



Dirección de Vialidad
Ministerio de Obras Públicas

Gobierno de Chile

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL - TALTAL, REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA.



INFORME FINAL
VOLUMEN II
MEMORIA
ENERO 2018



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA,
SECTOR CHAÑARAL – TALTAL,
REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA**

INFORME FINAL

INDICE GENERAL

- **VOLUMEN I** **INFORME EJECUTIVO**
- **VOLUMEN II** **MEMORIA**
- **VOLUMEN III** **INFORME PARTICIPACIÓN CIUDADANA**
- **VOLUMEN IV** **INFORME AMBIENTAL TERRITORIAL**
- **VOLUMEN V** **FASE 1: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR**
- **VOLUMEN VI** **FASE 2: ESTUDIOS DE BASE**
- **VOLUMEN VII** **FASE 3: ESTUDIO DE DEMANDA Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**
- **VOLUMEN VIII** **FASE 4: ANTEPROYECTOS PRELIMINARES**
- **VOLUMEN IX** **FASE 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA**
- **VOLUMENES ANEXOS**
 - **Anexo 1_ Restituciones Aerofotogramétricas**
 - **Anexo 2_ Mecánica de Suelos**
 - **Anexo 3_ Cuadros Geométricos y Cubicaciones**
 - **Anexo 4_ Planos Anteproyecto**
 - **Anexo 5_ Medio Ambiente y Territorio_ Toma Decisiones**
 - **Anexo 6_ Medio Ambiente y Territorio_ Anexo a Vol. IV**



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA,
SECTOR CHAÑARAL – TALTAL,
REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA**

INFORME FINAL

**VOLUMEN II
MEMORIA**

INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1-5
1.1.	ANTECEDENTES	1-5
1.2.	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	1-9
1.2.1.	<i>Objetivo General</i>	<i>1-9</i>
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>1-9</i>
1.3.	EL CONTEXTO ESPACIAL DE LA REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA.....	1-10
1.3.1.	<i>Descripción de la Región de Atacama.....</i>	<i>1-10</i>
1.3.2.	<i>Descripción de la Región de Antofagasta.....</i>	<i>1-13</i>
1.3.3.	<i>Síntesis</i>	<i>1-16</i>
1.4.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA	1-17
1.5.	DEFINICIÓN PRELIMINAR ÁREA DE ANÁLISIS	1-19
1.6.	ASPECTOS AMBIENTALES GENERALES DE LA REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA.....	1-22
1.6.1.	<i>Región de Atacama</i>	<i>1-22</i>
1.6.2.	<i>Región de Antofagasta</i>	<i>1-25</i>
1.6.3.	<i>Aspectos Ambientales Generales del Área de Influencia Directa</i>	<i>1-29</i>
1.7.	ANTECEDENTES TRÁNSITO	1-34
2.	PROPOSICIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS.....	2-39
2.1.	RED VIAL Y DESCRIPCIÓN DE CAMINOS EXISTENTES	2-39
2.1.1.	<i>Descripción y tramificación</i>	<i>2-39</i>
2.1.2.	<i>Drenaje y Geomorfología.....</i>	<i>2-46</i>
2.2.	FALTA DE CONECTIVIDAD.....	2-48
2.3.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO	2-48
2.3.1.	<i>Geometría del camino.....</i>	<i>2-48</i>
2.3.2.	<i>Diseño de pavimentos</i>	<i>2-48</i>
2.3.3.	<i>Expropiaciones</i>	<i>2-48</i>
2.4.	PLATAFORMA	2-49
2.5.	CONSIDERACIONES PARA EL SANEAMIENTO	2-49
2.6.	CONSIDERACIONES ESCÉNICAS	2-49
2.7.	ALTERNATIVAS DE CONECTIVIDAD.....	2-50
2.8.	DESARROLLO DE PROYECTOS PRELIMINARES	2-54
2.8.1.	<i>Geometría del camino.....</i>	<i>2-59</i>
2.8.2.	<i>Diseño de pavimentos</i>	<i>2-60</i>
2.8.3.	<i>Expropiaciones</i>	<i>2-61</i>
2.8.4.	<i>Plataforma.....</i>	<i>2-61</i>



2.8.5.	Consideraciones Escénicas.....	2-62
2.8.6.	Descripción de Alternativas	2-63
2.8.7.	Cubicaciones y Costos de Inversión de Alternativas.....	2-71
2.9.	CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES CORREDORES ALTERNATIVAS PRELIMINARES	2-73
2.10.	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE CORREDORES ALTERNATIVAS PRELIMINARES	2-75
3.	ESTUDIO DE DEMANDA	3-77
3.1.	ESTUDIOS DE BASE.....	3-77
3.1.1.	Mediciones de Flujos Continuos y Encuestas Origen-Destino.....	3-77
3.1.2.	Mediciones de Flujos Periódicos	3-79
3.2.	MODELO DE ASIGNACIÓN	3-81
3.2.1.	Red de Transporte	3-81
3.2.2.	Zonificación	3-83
3.2.3.	Caracterización de la Red.....	3-85
3.2.4.	Funciones Flujo Velocidad.....	3-87
3.2.5.	Modelo de Preferencias Declaradas.....	3-89
3.2.6.	Parámetros Red de Modelación	3-92
3.2.7.	Matrices Origen Destino	3-93
3.2.8.	Modelo de Asignación.....	3-93
3.3.	MODELOS DE PROYECCIÓN DE DEMANDA	3-102
3.3.1.	Producto Interno Bruto.....	3-102
3.3.2.	Calibración de Modelos Econométricos de Crecimiento de Tránsito.....	3-104
4.	EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS	4-109
4.1.	DEFINICIÓN SITUACIÓN BASE	4-109
4.2.	ALTERNATIVAS PRELIMINARES DE PROYECTO.....	4-111
4.3.	INDICADORES ECONÓMICOS DE EVALUACIÓN SOCIAL PRELIMINAR	4-111
5.	DISEÑO Y CUBICACIÓN ALTERNATIVAS DEFINITIVAS	5-113
5.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	5-116
5.1.1.	Velocidad de Proyecto	5-116
5.2.	PERFIL TIPO	5-118
5.3.	DISEÑO EN PLANTA.....	5-119
5.4.	DISEÑO EN ALZADO	5-120
5.5.	SOBREANCHOS	5-121
5.6.	SINGULARIDADES.....	5-121
5.7.	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	5-121
5.8.	CUBICACIONES Y COSTOS DE INVERSIÓN	5-122
6.	EVALUACIÓN DEFINITIVA DE ALTERNATIVAS.....	6-124
6.1.	DEFINICIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO, ALTERNATIVAS SELECCIONADAS	6-124
6.2.	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN DEFINITIVA.....	6-125
6.3.	EVALUACIÓN SOCIAL DEFINITIVA.....	6-127
6.3.1.	Valores de precios Sociales Considerados	6-128
6.3.2.	Estimación de Beneficios.....	6-128
6.3.3.	Valorización Social de la Inversión	6-129
6.3.4.	Indicadores Económicos.....	6-129
6.3.5.	Análisis de Sensibilidad 1: Ítems Relevantes	6-132
6.3.6.	Análisis de Sensibilidad 2: Posibles Proyectos Competitivos en el Área de Estudio.....	6-132
6.3.7.	Comentario Evaluación Social.....	6-136



7.	EVALUACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL (RESUMEN)	7-141
7.1.	INTRODUCCIÓN	7-141
7.2.	SISTEMA DE ACTIVIDADES	7-141
7.2.1.	Actividades Económicas y Potencialidades Área de Influencia Directa	7-141
7.2.2.	Sistema de Centros Poblados Área de Influencia Directa (Comunas de Chañaral y Taltal)	7-147
7.2.3.	Población	7-150
7.3.	ÁREAS TURÍSTICAS PRIORITARIAS	7-158
7.4.	RESUMEN DE ASPECTOS RELEVANTES DEL MEDIO FÍSICO, MEDIO BIÓTICO Y MEDIO HUMANO DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL ESTUDIO	7-161
7.4.1.	Parque Nacional Pan de Azúcar. Sitios de Importancia Ambiental e Ingreso al sistema de Evaluación ambiental	7-161
7.4.2.	Vegetación y Fauna	7-165
7.4.3.	Zonas de inestabilidad geomorfológica	7-191
7.4.4.	Suelos	7-194
7.4.5.	Sitios Arqueológicos	7-196
7.4.6.	Instrumentos de Planificación	7-200
7.5.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	7-209
7.5.1.	Medio Físico	7-209
7.5.2.	Medio Biótico	7-211
7.5.3.	Medio Humano	7-212
7.5.4.	Resumen de Impactos Ambientales por componentes según Tramos	7-214
7.6.	CONCLUSIONES	7-217
8.	MULTICRITERIO	8-221
8.1.	CRITERIOS ACORDADOS	8-221
8.2.	ÁRBOL DE JERARQUÍAS	8-224
8.3.	RESULTADOS DEL MULTICRITERIO	8-225
8.4.	CONCLUSIÓN FINAL	8-229
9.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	9-230
9.1.	ACTIVIDADES REALIZADAS	9-230
9.2.	RESULTADOS (ENCUESTAS Y REUNIONES DE PARTICIPACIÓN)	9-232
9.2.1.	Encuestas Realizadas	9-232
9.2.2.	Reuniones Realizadas	9-246
9.3.	ENFOQUE DE GÉNERO	9-247
9.4.	CONCLUSIONES (ALCANCES FINALES)	9-249
10.	PLAN DE PROYECTO	10-252
10.1.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	10-252
10.2.	ENTIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO	10-255
10.3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	10-255
10.3.1.	OBJETIVO GENERAL	10-255
10.3.2.	DEFINICIÓN ÁREA DE ESTUDIO Y ALTERNATIVAS	10-257
10.4.	PRODUCTO FINAL DEL PROYECTO	10-263
10.4.1.	PRODUCTO	10-263
10.4.2.	ENTREGABLES	10-263
10.5.	DEMANDA ACTUAL E HISTÓRICA	10-264
10.5.1.	DEFINICIÓN SITUACIÓN BASE	10-264
10.5.2.	DEMANDA SITUACIÓN CON PROYECTO	10-267



10.5.3.	INDICADORES DE RENTABILIDAD	10-273
10.6.	SOLICITUDES DE LA COMUNIDAD	10-279
10.7.	POBLACIÓN Y USUARIOS BENEFICIADOS Y/O AFECTADOS POR EL PROYECTO	10-279
10.8.	ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE	10-279
10.8.1.	RECOMENDACIONES FASE INGENIERÍA	10-279
10.8.2.	DEFINICIÓN DE TEMAS A INCLUIR EN LAS BASES DE CONTRATACIÓN DE FUTUROS ESTUDIOS DE INGENIERÍA.	10-279
10.8.3.	ESTIMACIONES DE COSTOS, FECHAS PROGRAMADAS DE INICIO DE ACTIVIDADES.	10-281
10.9.	INFORMACIÓN PARA FICHA IDI.	10-284



1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, consciente de la necesidad de contar con una red vial regional adecuada a los planes de desarrollo del país y de consolidación de la ruta Costera a lo largo del país, ha estimado necesario materializar la conexión vial de la Ruta Costera entre Chañaral y Taltal, incluyendo una solución para la pasada por este último centro urbano, en las regiones de Atacama y Antofagasta, con una longitud aproximada de 150 kilómetros.

La Ruta Costera, es el segundo eje longitudinal del país, luego de la Ruta 5, presenta una significativa continuidad interregional, no obstante, a la fecha algunos sectores aún están interrumpidos, impidiendo de esta manera una integración territorial efectiva. Es el caso del sector Chañaral - Taltal en las regiones de Atacama y Antofagasta. De ser factible su materialización, se consolidará la integración interregional de esta macro zona por la costa, disponiendo así de una ruta en un sector que actualmente está aislado. Con el propósito de terminar con esta situación, este proyecto, se encuentra contenido en los Planes Regionales de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 de las regiones de Antofagasta y de Atacama, enmarcándola dentro de los requerimientos esperados por las regiones para mejorar su "integración interregional".

La ausencia de una conexión vial efectiva, limita el desarrollo del borde costero, mientras que, donde se dispone de ella, se ha generado y consolidado el desarrollo, coherente a las vocaciones de cada territorio. A pesar que, en el área de estudio, existen numerosas caletas pesqueras, áreas de manejo, en menor grado actividad minera, algunos muelles, balnearios y playas e islotes con un claro potencial para el desarrollo turístico en una zona de clima privilegiado, así como el Parque Nacional Pan de Azúcar, su nivel de desarrollo está restringido en gran parte por la ausencia o bajo nivel de conectividad y accesibilidad a estos sectores.

La ruta costera, está interrumpida en varios sectores en las regiones de Antofagasta y Atacama. En efecto no existe camino entre Antofagasta y Caleta el Cobre, entre Taltal y el límite con la región de Atacama sólo existen 24 km al sur de Taltal. Por su parte, en la región de Atacama, desde el Limite regional hasta Chañaral, sólo existe camino entre la Caleta Pan de Azúcar y Chañaral en unos 22 km, mientras que desde Huasco al límite regional tampoco existe camino. No obstante, recientemente se finalizado un estudio de prefactibilidad para el sector, lo que da cuenta que la conexión vial costera será un hecho cierto. En síntesis, en el sector de estudio, existe camino de borde costero, en el sector de Taltal al sur y de Chañaral al norte.

En la región de Antofagasta, al sur de Taltal, existen algunas huellas y caminos, entre los que se puede identificar la ruta B-898, entre Taltal y las proximidades de la playa Las Tórtolas, con una longitud aproximada de 24km., este camino será prontamente mejorado por una empresa minera. Luego, la conexión costera se da en algunos tramos en sentido oriente poniente, a través de caminos emplazados en los fondos de quebradas hasta llegar a la costa, que alberga caletas pesqueras actualmente operativas. Es decir, habría como mínimo 70 km., en línea recta de esta región, sin conexión y 24 km, que debe ser revisado para verificar si se puede considerar como un tramo de la ruta costera y si debe ser mejorado. Las huellas y caminos existentes de accesos transversales a la costa, deberán analizarse como alternativas de proyecto, en efecto es previsible que algunas o parte de ella sean candidatas.



Por el sur, En la región de Atacama, tampoco existe camino costero que llegue al límite regional con Antofagasta. Existe conexión entre Chañaral y la caleta Pan de Azúcar con la Ruta C-120, punto en el cual está el Cruce de esta con la Ruta C-110. La Dirección Regional de Vialidad, DRV, tiene en proceso de licitación un estudio de ingeniería del Mejoramiento de la ruta C-120, C-110 y C-112 y luego está programada su ejecución. Al respecto es importante precisar que gran parte de este camino se emplaza en el interior del Parque nacional Pan de Azúcar. Desde la caleta Pan de Azúcar hasta el límite regional en línea recta faltarían 10 km., aproximados de camino por el borde costero. No obstante, el emplazamiento de un camino en este tramo reviste altos grados de dificultad dada la topografía montañosa del sector.

En consecuencia, los trazados y estándares alternativos de la ruta costera, como el anteproyecto seleccionado, deberán considerar soluciones ad hoc, que se adapten, lo mejor posible al área bajo protección oficial, así como a sitios patrimoniales, y otras áreas de interés, caletas pesqueras, asentamientos humanos permanentes y trashumantes, utilizando experiencia comparada de otras rutas que se hayan desarrollado al interior de parques nacionales. El trazado debe compatibilizar la necesidad de servir al borde costero con las restricciones impuestas por el relieve en la zona, la ocurrencia de intensas precipitaciones con efectos significativos en algunos sectores de quebradas y laderas. Se debe tener presente los daños ocasionados en la infraestructura vial del área de estudio y candidatas a alternativas, así como, a la misma ruta costera al norte de Taltal, que fueron afectadas por las intensas precipitaciones como las últimas ocurridas el 25 de marzo y los días 8 y 9 de agosto de 2015, lo que hace necesario desarrollar un análisis de diagnóstico identificando las zonas vulnerables de cada corredor y alternativa.

En virtud de lo anterior, el estudio de ingeniería, en el análisis y selección de alternativas como en el desarrollo del anteproyecto, debe estimar la vulnerabilidad a la que se encuentra el proyecto vial, respecto a los efectos de precipitaciones, sismos, oleaje y maremotos, marejadas, para lo cual se deberá contemplar una vez identificados los sectores más vulnerables, estudios de "estabilización de taludes" y de control aluvional y flujo de detritos" a nivel de prefactibilidad, que permitan distinguir el mejor emplazamiento vial y dimensionar el tipo de estructuras necesarias para estimar a nivel de prefactibilidad la viabilidad técnica y los costos involucrados.

En lo relacionado con el sistema de actividades, las bahías en las que se emplazan caletas pesqueras e incipientes balnearios como, Isla Blanca, Las Tórtolas, San Pedro, Cifuncho, Ballena y Ballenita, Tigrillo, Fernández Vial y Bufadero, Esmeralda, tienen limitada actividad, básicamente pesca artesanal y recolección de algas, en condiciones muy precarias, debido en gran parte a su aislamiento. Sin embargo, en sectores que disponen de camino de borde costero, existen áreas de manejo bien delimitadas que dan cuenta de la existencia de una actividad productiva estable. Las caletas Pan de Azúcar y Chañaral presentan un desarrollo turístico recreacional más consolidado lo que ha sido posible entre otros aspectos por el acceso que les otorgan las ruta C-120 y C-110 que se encuentran transitables, al menos con anterioridad al aluvión del 25 de marzo de 2015. Sin embargo, la caleta Esmeralda, que está sólo a 10 km al norte de la caleta Pan de Azúcar, no está conectada, debiendo utilizarse caminos transversales con una mínima conservación, lo que obliga a los pescadores y algueros a recorrer distancias muy largas, que en definitiva se traduce en el desarrollo de una actividad en condiciones muy disminuidas.

El Parque Nacional Pan de Azúcar, es una área de preservación ecológica de la macro región, constituyendo uno de los principales destinos de interés turístico a nivel local, nacional e internacional inclusive, debido a la diversidad de especies vegetales y fauna, destacando la protección de las especies de fauna como el guanaco, el pingüino de Humboldt y el pato yunco y en lo que a flora se refiere, especies adaptadas a la falta de agua, destacando las cactáceas, tanto columnares como globosas. Por lo que el



análisis y evaluación ambiental de las alternativas, como las medidas preventivas y mitigatorias as que se propongan en el anteproyecto son fundamentales para desarrollar un proyecto vial acorde a esta área de preservación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizará la factibilidad de materializar una Ruta de Belleza Escénica, las que han sido definidas por la Dirección de Vialidad como caminos que se emplazan en zonas de gran valor paisajístico o ambiental, los cuales intentan preservar y proteger los corredores aledaños a estos, con el fin de evitar el cambio estético que pudieran sufrir debido a actividades no compatibles con el entorno. Estos caminos procuran causar un mínimo impacto sobre el medio y mantener las características paisajísticas naturales y culturales.

A continuación, se indica la localización del proyecto.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

FIGURA N° 1.1: LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración propia



1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.2.1. Objetivo General

El objetivo principal de este estudio es conocer la conveniencia técnica, económica, social, territorial y ambiental de materializar la conexión vial de la Ruta Costera entre Chañaral y Taltal, incluyendo una solución para la pasada por este último centro urbano, en las regiones de Atacama y Antofagasta, con una longitud aproximada de 150 kilómetros. A través de tramos de caminos o huellas existentes como de trazados nuevos.

1.2.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del estudio son los siguientes:

- Identificar y definir los problemas o necesidades de infraestructura vial y definir conceptualmente las alternativas de proyecto, describiendo y relacionando cómo estas resuelven el problema o necesidad planteada.
- Delimitar el área de influencia directa e indirecta del proyecto en estudio, en, -coordinación con el Inspector Fiscal. El área que se establezca tiene particular relevancia debido a que permite precisar el ámbito de análisis y de recopilación de antecedentes.
- Realizar un diagnóstico preliminar y estudios de bases que contemple un análisis del área de influencia directa e indirecta desde la perspectiva de la ocupación del territorio de aspectos como: evolución y distribución de la población y centros poblados; identificación, ubicación de las actividades económicas, existentes y potenciales y su proyección. Además, análisis de la vulnerabilidad ambiental (física, biótica y humana) que condicione el proyecto y su emplazamiento; conociendo las prioridades o expectativas de la comunidad, para proponer finalmente la o las alternativas a estudiar.
- Proponer y aplicar una metodología de estimación de demanda que analice la relación entre el sistema de actividades presente y proyectado en el área de estudio y los flujos demandantes del proyecto.
- Proponer metodología para detectar e incorporar beneficios en la evaluación social y económica de las alternativas de proyecto y el seleccionado.
- Formular, analizar y evaluar técnica, social, territorial y ambiental las distintas alternativas de conexión vial, identificando las características propias de cada una de ellas, considerando en su análisis una red vial ampliada que incorpore todas las rutas emplazadas en el área de influencia del proyecto y en su evaluación los escenarios de ampliación, mantenimiento y explotación de Ruta 5 concesionada y no concesionada.
- Evaluar la factibilidad de desarrollar la ruta costera en el sector en estudio o en parte de él como "Ruta de Belleza Escénica", y en caso de ser favorable, desarrollar el anteproyecto vial bajo esos criterios.
- Seleccionar a través de una evaluación multicriterio la alternativa que presente mayor conveniencia de implementar en el cual se incorpore indicadores de participación ciudadana, PAC. Dicha evaluación deberá realizarse a nivel de prefactibilidad según lo indicado en el Tomo 2 del Volumen N°1 del Manual de Carreteras.
- Identificar, analizar y establecer indicadores de los riesgos naturales a los que se encuentren expuestas las distintas alternativas del estudio, como precipitaciones, sismos y oleaje, con sus



consecuencias en la infraestructura. En consecuencia, incorporar estos indicadores en la evaluación de alternativas, proponer obras de infraestructura necesarias para estabilización de taludes y control aluvional y/o flujo de detritos, y determinar costos, todo a nivel de prefactibilidad.

- Desarrollar anteproyecto vial que otorgue conectividad longitudinal y acceso a playas y áreas productivas locales.
- Desarrollar anteproyecto preliminar de la alternativa seleccionada con el estándar que se defina en la evaluación de alternativas. Definir criterios de diseño acorde al tipo de usuarios y al paso por el P. N. Pan de Azúcar, y agregando una solución para el paso por la zona urbana de Taltal.
- Identificar y analizar los impactos ambientales potenciales sobre el medio físico, biótico y socioeconómico, que genera cada alternativa analizada y proponer medidas preventivas y mitigatorias de impacto ambiental en los sectores que se vean afectados por la alternativa vial seleccionada.
- Elaborar y apoyar la implementación de un Plan de Participación Ciudadana con Enfoque de Género que responda a las necesidades específicas del territorio, como es el Parque Nacional Pan de azúcar, caletas pesqueras y otros elementos ambientales sensibles presentes en el área y que se constituya en un aporte a las decisiones del estudio.
- Entregar un Plan de Proyecto que integre toda la información, evaluaciones y diseños desarrollados en el estudio, proponiendo un calendario de inversiones y operaciones de mantenimiento que maximice su rentabilidad en un horizonte de 20 años, asociadas al desarrollo de las futuras etapas del proyecto

1.3. EL CONTEXTO ESPACIAL DE LA REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA

1.3.1. Descripción de la Región de Atacama

1.3.1.1. Situación Espacial

La Región de Atacama, limita al norte con la Región de Antofagasta, al sur con la Región de Coquimbo, al oeste con el océano Pacífico y al este con las provincias de Catamarca, de La Rioja y de San Juan en Argentina.

La Región de Atacama se ubica entre los 25°17' y los 29°30' de latitud sur y desde los 68°17' longitud oeste hacia el Pacífico. La región cuenta con una superficie de 75 176,2 km². Tiene una población según el INE de 312.486 habitantes al año 2015. Está compuesta por las provincias de Chañaral, Copiapó y Huasco, y la capital regional es la ciudad de Copiapó, localizada a 806 km al norte de la capital nacional, Santiago de Chile

La Región de Atacama, para efectos del gobierno y administración interior, se divide en 3 provincias:

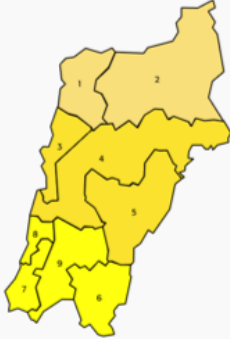
- Provincia de Chañaral, capital Chañaral.
- Provincia de Copiapó, capital Copiapó.
- Provincia de Huasco, capital Vallenar.

Para los efectos de la administración local, las provincias están divididas en 9 comunas las que se indican en el siguiente cuadro.



CUADRO N° 1.1: COMUNAS REGIÓN DE ATACAMA

División político-administrativa de la Región de Atacama		
Provincia	Capital	Comuna
Chañaral	Chañaral	1 Chañaral
		2 Diego de Almagro
Copiapó	Copiapó	3 Caldera
		4 Copiapó
		5 Tierra Amarilla
Huasco	Vallenar	6 Alto del Carmen
		7 Freirina
		8 Huasco
		9 Vallenar



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%B3n_de_Atacama

1.3.1.2. Población

La Región de Atacama, para el año 2002 era la quinta región menos poblada del país. Hoy en día es la cuarta región menos poblada del país, alcanzando 290.581 habitantes (INE 2012, resultados preliminares), superando solamente a las regiones extremas de Arica y Parinacota, Aisén y Magallanes.

Situación contraria se observa al analizar la variación intercensal del país para el periodo 2002-2012, que ubicó a la región III en el lugar número 3, después de las regiones de Tarapacá y Coquimbo.

Sobre la distribución de la población en urbana y rural se puede señalar que a nivel país se presenta un predominio de la población urbana (86,6%, INE 2002). Este comportamiento se replica en la región de Atacama, donde la mayoría de la población se asienta en las localidades urbanas (91,5%, INE 2002). Tomando en consideración la relación población total versus la descomposición urbana – rural para cada región, la región III se ubica en la séptima posición a nivel país dentro de las que presenta mayor población urbana para el año 2002, siendo superada por las regiones de Antofagasta, Metropolitana, Tarapacá, Arica y Parinacota, Magallanes y Valparaíso.

En el contexto regional se puede señalar que en la provincia de Huasco la población de la comuna de Huasco desde el censo del año 2002, hasta el año 2012; ha experimentado un aumento de un 12,9%. Esta variación porcentual es la principal dentro de las comunas de la provincia, siendo mayor que aquella correspondiente a las comunas de: Alto del Carmen (11,4%), Freirina (9,6%), Vallenar (7,8%).

En el siguiente cuadro se presenta la variación intercensal de la población 2002 – 2012 a nivel comunal y provincial.



CUADRO N° 1.2: POBLACIÓN REGIÓN DE ATACAMA 2002 - 2012

Entidades	Habitantes		Variación Intercensal (2002 y 2012)
	Población 2002	Población 2012	
Comuna Copiapó	129.279	158.438	22,6
Comuna Caldera	13.305	16.070	20,8
Comuna Tierra Amarilla	12.266	13.507	10,1
Provincia Copiapó	154.850	188.015	21,4
Comuna Chañaral	13.303	13.546	1,8
Comuna Diego de Almagro	18.227	16.301	-10,6
Provincia Chañaral	31.530	29.847	-5,3
Comuna Vallenar	48.369	52.147	7,8
Comuna Alto del Carmen	4.695	5.229	11,4
Comuna Freirina	5.809	6.367	9,6
Comuna Huasco	7.952	8.976	12,9
Provincia Huasco	66.825	72.719	8,8
Región de Atacama	253.205	290.581	14,8

Fuente: INE, resultado preliminar censo 2012

1.3.1.3. Indicadores de Pobreza

Al comparar los resultados de las encuestas Casen correspondientes a 2006 y 2009 se observa que para la región de Atacama, el porcentaje de población en situación de pobreza experimentó un incremento durante ese intervalo. Esto se observa tanto para el caso urbano como para el rural.

CUADRO N° 1.3: COMPARACIÓN INDICADORES POBREZA REGIÓN DE ATACAMA AÑOS 2006 Y 2009, ZONAS URBANAS

Año	Indigente	Pobre no Indigente	Total Pobreza	No Pobre	Total Población
2006	7.340	19.663	27.003	217.081	244.084
2009	18.906	26.642	45.548	203.444	248.992
% 2006	3,01%	8,06%	11,06%	88,94%	
% 2009	7,59%	10,70%	18,29%	81,71%	

Fuente: Resultados Encuesta CASEN 2006 y 2009

1.3.1.4. Actividades Económicas - PIB Regional

En cuanto a la evolución de la distribución del PIB regional en la Región de Atacama, se puede apreciar durante el periodo 2010 – 2014 tiene un incremento constante hasta el año 2013, experimentando una caída en el año 2014. En esta Región los sectores más relevantes son la minería y la construcción, los cuales representan un 71,4% de toda la actividad regional.

**CUADRO N° 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL PIB REGIONAL EN LA REGIÓN DE ATACAMA, PERIODO 2010 - 2014**

Sector	2010	2011	2012	2013	2014
Agropecuario-silvícola	43.916	54.021	60.888	64.245	
Pesca	8.164	7.977	7.063	8.215	
Minería	1.138.848	1.154.394	1.140.836	1.218.343	
Industria manufacturera	14.574	15.517	15.045	15.211	
Electricidad, gas y agua	97.407	98.938	79.640	109.452	
Construcción	364.415	546.164	790.275	795.671	
Comercio, restaurantes y hoteles	115.894	141.495	171.071	173.683	
Transportes y comunicaciones	101.369	111.490	127.616	140.513	
Servicios financieros y empresariales	60.387	66.669	66.408	70.252	
Propiedad de vivienda	54.876	56.187	58.215	59.125	
Servicios personales	113.102	117.173	125.369	132.433	
Administración pública	75.246	77.381	79.926	83.230	
Producto interno bruto	2.213.437	2.452.231	2.680.119	2.817.483	2.574.254

Nota: Los datos año 2014, sólo se encuentran a nivel agregado

Fuente: Banco Central de Chile

1.3.2. Descripción de la Región de Antofagasta

1.3.2.1. Situación Espacial

La Región de Antofagasta, limita al norte con la Región de Tarapacá, al noreste con Bolivia, al sureste con Argentina (en el hito tripartito de Zapaleri), al sur con la Región de Atacama y al oeste con el océano Pacífico. Cuenta con una superficie de 126 049,1 km² y una población según el INE de 622 640 habitantes en 2015.

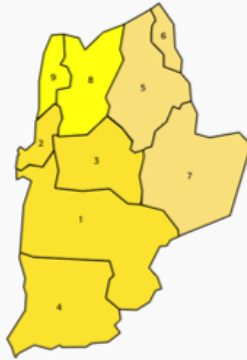
La Región de Antofagasta, para efectos del gobierno y administración interior, se divide en 3 provincias:

- Provincia de Antofagasta, capital Antofagasta.
- Provincia de El Loa, capital Calama.
- Provincia de Tocopilla, capital Tocopilla.

Para los efectos de la administración local, las provincias están divididas en nueve comunas.

**CUADRO N° 1.5: COMUNAS REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

División político-administrativa de la Región de Antofagasta		
Provincia	Capital	Comuna
Antofagasta	Antofagasta	1 Antofagasta
		2 Mejillones
		3 Sierra Gorda
		4 Taltal
El Loa	Calama	5 Calama
		6 Ollagüe
		7 San Pedro de Atacama
Tocopilla	Tocopilla	8 María Elena
		9 Tocopilla



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%B3n_de_Antofagasta

1.3.2.2. Población

La Región de Antofagasta tiene una población total al año 2012 de 588.130, teniendo una variación intercensal positiva si se compra con el Censo del año 2002 (19,1%). Cabe destacar que las comunas que aumentan su población entre censos son Antofagasta, Mejillones, Sierra Gorda, Calama y San Pedro de Atacama. Las comunas que tienen una variación intercensal negativa corresponden a las comunas de Ollagüe, Tocopilla, María Elena y Tal Tal.

En el siguiente cuadro se presenta la variación intercensal de la población 2002 – 2012 a nivel comunal y provincial.

CUADRO N° 1.6: POBLACIÓN REGIÓN DE ANTOFAGASTA 2002 - 2012

Entidades	Población 2002	Población 2012	Variación Intercensal 2002 y 2012
Comuna Antofagasta	296.905	378.923	27,6
Comuna Mejillones	8.418	11.341	34,7
Comuna Sierra Gorda	2.356	3.879	64,6
Comuna Tal Tal	11.100	10.511	-5,3
Comuna Calama	138.402	149.016	7,7
Comuna Ollagüe	318	246	-22,6
Comuna San Pedro Atacama	4.969	9.778	96,8
Comuna Tocopilla	23.986	21.026	-12,3
Comuna María Elena	7.530	3.410	-54,7
Región de Antofagasta	493.984	588.130	19,1

Fuente: INE, resultado preliminar censo 2012



1.3.2.3. Actividades Económicas – PIB Regional

Su principal actividad económica es, sin lugar a dudas, la minería, que produce más del 65% del Producto Interno Regional. La extracción del Cobre ha aumentado explosivamente desde la creación de Codelco, pasando de 430 000 toneladas extraídas en 1974 a cerca de 3 millones en la actualidad. Las principales minas del país existen en la zona, destacándose los yacimientos estatales de Chuquicamata (la mina a tajo abierto más grande del mundo), Radomiro Tomic y también las privadas, La Exótica y La Escondida. También se extraen otros minerales como plata, molibdeno, oro, litio, hierro, yodo, carbonato de calcio y cuarzo, debido a la abundante riqueza mineral de sus suelos.

La industria pesquera ha contribuido enormemente al desarrollo económico de la región, especialmente en la producción de harina y aceite de pescado, situándose las principales plantas en las ciudades de Mejillones y Tocopilla. Pese a la ubicación estratégica de las plantas pesqueras, estos últimos años se han visto decaídas por la sobreexplotación en la cuota de captura del pescado, llevando incluso al desmantelamiento de importantes plantas de procesamiento como fueron las pesqueras Loa y Guanaye, en la ciudad de Mejillones.

La producción agrícola en la región es casi nula y se concentra mayoritariamente en las zonas del altiplano, generalmente destinadas al consumo local, al igual que la ganadería.

El turismo ha experimentado un aumento considerable en los últimos años, especialmente debido a que San Pedro de Atacama y sus alrededores se convirtieron en lugares reconocidos internacionalmente por sus bellos parajes naturales.

Por otra parte, estas últimas décadas se han caracterizado por la alta tasa de industrialización en la región, principalmente en el ámbito energético, todo lo cual ha hecho que la región de Antofagasta cuente con importantes centrales termoeléctricas, en funcionamiento y también en construcción, destinadas principalmente a abastecer de energía eléctrica a todo el sector minero, y que forman parte del Sistema Interconectado del Norte Grande.

En cuanto a la evolución de la distribución del PIB regional en la Región de Antofagasta, se puede apreciar durante el periodo 2012 – 2014 hay un aumento del PIB, siendo los sectores más relevantes la minería y construcción, que representan el 74,5% de la actividad regional.

CUADRO N° 1.7: DISTRIBUCIÓN DEL PIB REGIONAL EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA, PERIODO 2010 - 2014

Sector	2010	2011	2012	2013	2014
Agropecuario-silvícola	4.236	4.514	4.198	3.957	
Pesca	11.255	11.868	10.734	9.168	
Minería	6.709.016	6.005.080	6.486.518	6.721.501	
Industria manufacturera	487.860	439.795	449.158	448.918	
Electricidad, gas y agua	239.353	301.483	409.550	425.767	
Construcción	1.012.167	989.378	1.299.117	1.668.645	
Comercio, restaurantes y hoteles	353.533	412.931	475.717	500.507	
Transportes y comunicaciones	498.292	485.338	562.512	575.781	
Servicios financieros y empresariales	229.864	223.075	235.095	240.943	
Propiedad de vivienda	195.770	199.971	204.965	210.167	



Sector	2010	2011	2012	2013	2014
Servicios personales	372.577	386.273	402.356	411.552	
Administración pública	126.898	126.869	131.618	136.833	
Producto interno bruto	10.264.327	9.551.245	10.578.838	11.258.394	12.134.675

Fuente: Banco Central de Chile. Nota: Los datos año 2014, sólo se encuentran a nivel agregado

1.3.3. Síntesis

Dentro de la actividad económica de la Tercera Región, sobresale especialmente la minería que, desde un punto de vista sectorial, es el sector que se sitúa sobre el promedio de la región. Le siguen los sectores construcción, servicios personales, comercio, restaurantes y hoteles, propiedad de vivienda y electricidad, gas y agua. Las actividades de construcción, servicios, comercio, restaurantes y hoteles son los que reportan un mayor dinamismo en los últimos años.

En el caso de la Región de Antofagasta, también tiene sobresale especialmente la minería, la cual representa en promedio un 62,3% del PIB Regional. Le siguen los sectores construcción, transporte y telecomunicaciones, industria manufacturera y Comercio, Restaurantes y Hoteles. Las actividades de construcción, servicios, comercio, restaurantes y hoteles son los que reportan un mayor dinamismo en los últimos años (2010-2013).

El área de estudio se caracteriza por tener dos centros poblados principales que son la ciudad de Chañaral y Taltal. Poblado menor se encuentra la localidad de Cifuncho y una serie de caletas. Cifuncho, no constituye un centro de actividad urbana, es decir, no alcanza a conformar un subsistema con un grado mínimo de autosuficiencia por lo que en un sentido urbano aún se mantiene como un área periférica del subsistema Taltal. Sin embargo, presenta altas potencialidades de convertirse en centro de actividad urbana, principalmente asociado a la existencia de actividades turísticas relacionadas con el borde costero.

Cabe destacar que el emplazamiento de la población, ha seguido el patrón regional de ocupar las quebradas, la ribera de ríos y esteros y el borde costero en el caso de las caletas pesqueras.

Respecto de las tendencias de poblamiento y de actividades productivas se puede apreciar en el siguiente plano, que, para la definición conceptual de alternativas, se puede plantear que existen dos corredores:

Corredor costero (Área de influencia Directa), con algunas localidades y también la existencia de una serie de caletas pesqueras que tienen áreas de manejo recursos del mar. Además, la existencia del Parque Nacional Pan de Azúcar y Sitio Prioritario Peralillo. De acuerdo a lo anterior este corredor tiene una vocación productiva (pesquera) y turística.

Corredor Interior, En este corredor se aprecia que la actividad económica principal se relaciona con la explotación minera que se desarrolla en la Cordillera de la Costa. Por tanto, se puede decir que la vocación de este corredor es eminentemente productiva.

Respecto de función que debería cumplir la nueva ruta costera, de acuerdo al sistema de actividades antes expuesto, es claro que el enfoque debe ser una ruta con vocación eminentemente turística, dado que gran parte del trazado se encuentra dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar, las grandes potencialidades que tienen sus playas y la actividad pesquera artesanal.



1.4. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

El área de influencia indirecta o área de estudio, corresponde a los territorios de las comunas de Tal Tal y Chañaral. El área de influencia directa corresponde a dos posibles corredores: uno por el borde costero y otro por la meseta. Esto naturalmente será precisado en la etapa dos cuando se tenga mayor especificidad de las alternativas que serán analizadas.

A continuación, se presenta plano esquemático sobre las áreas de influencia directa e indirecta del estudio.

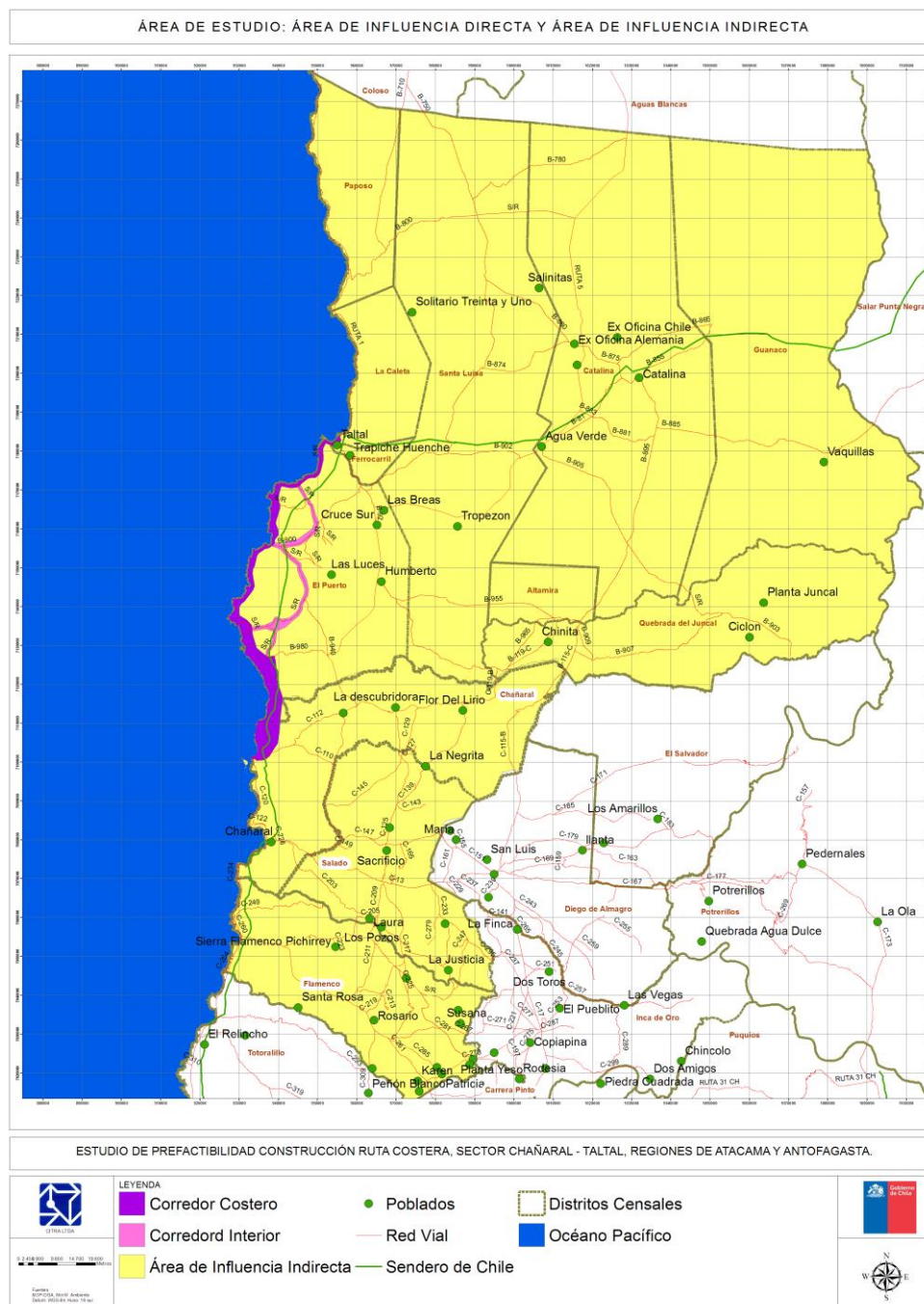


CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Memoria

FIGURA N° 1.2: ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA DEL ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia en base a coberturas MOP y Ministerio de Medio Ambiente.



1.5. DEFINICIÓN PRELIMINAR ÁREA DE ANÁLISIS

El objetivo de esta actividad es establecer la red de transporte que resulta relevante para fines de modelación, y sobre la cual se realizarán los estudios de base necesarios para caracterizar adecuadamente el comportamiento de los usuarios.

En este sentido, las rutas dentro de la red de transporte son significativas para la operación actual y futura del proyecto, permitiendo el acceso a localidades ubicadas a lo largo del área de estudio.

A continuación, se presentan la descripción de algunas de las rutas con mayor relevancia dentro de la red de transporte:

Ruta 5: Eje principal que conecta a Chile de norte a sur. Para el presente estudio es relevante en términos de conectividad entre las ciudades de Copiapó y Antofagasta, pasando por Chañaral y Taltal.

Ruta 1: Esta ruta se inicia en Caleta El Cobre (por el norte) y finaliza en la intersección con Ruta 5. Esta ruta es la principal vía de conexión desde y hacia Taltal.

Ruta B-70: Ruta que conecta la localidad de Varillas por el norte (intersectada con Ruta 5) y finaliza en el sector de Caleta el Cobre (intersección con Ruta 1)

Ruta B-710: Esta ruta se inicia en la intersección con la ruta B-70 por el norte y finaliza en el sector de Paposo (intersección con ruta 1)

Ruta B-55: La ruta B-55 se inicia en la intersección con ruta 5, sector de Barazarte y finaliza en el Paso Socompa. Su relevancia se debe a que por dicho camino transitan vehículos asociados a la minería desde y hacia Minera Zaldivar y Escondida.

Ruta B-900: Camino que conecta la Caleta Cifuncho y su localidad con la Quebrada Taltal (Intersección ruta 1)

Ruta B-940: Camino que conecta a la localidad de Cifuncho con Placilla de Esmeralda (intersección ruta 5)

Ruta B-980: Camino que permite el acceso norte a P.N. Pan de Azúcar por ruta 5 en la Región de Antofagasta

Ruta C-110: Camino que permite el acceso a P.N. Pan de Azúcar por ruta 5 en la Región de Atacama.

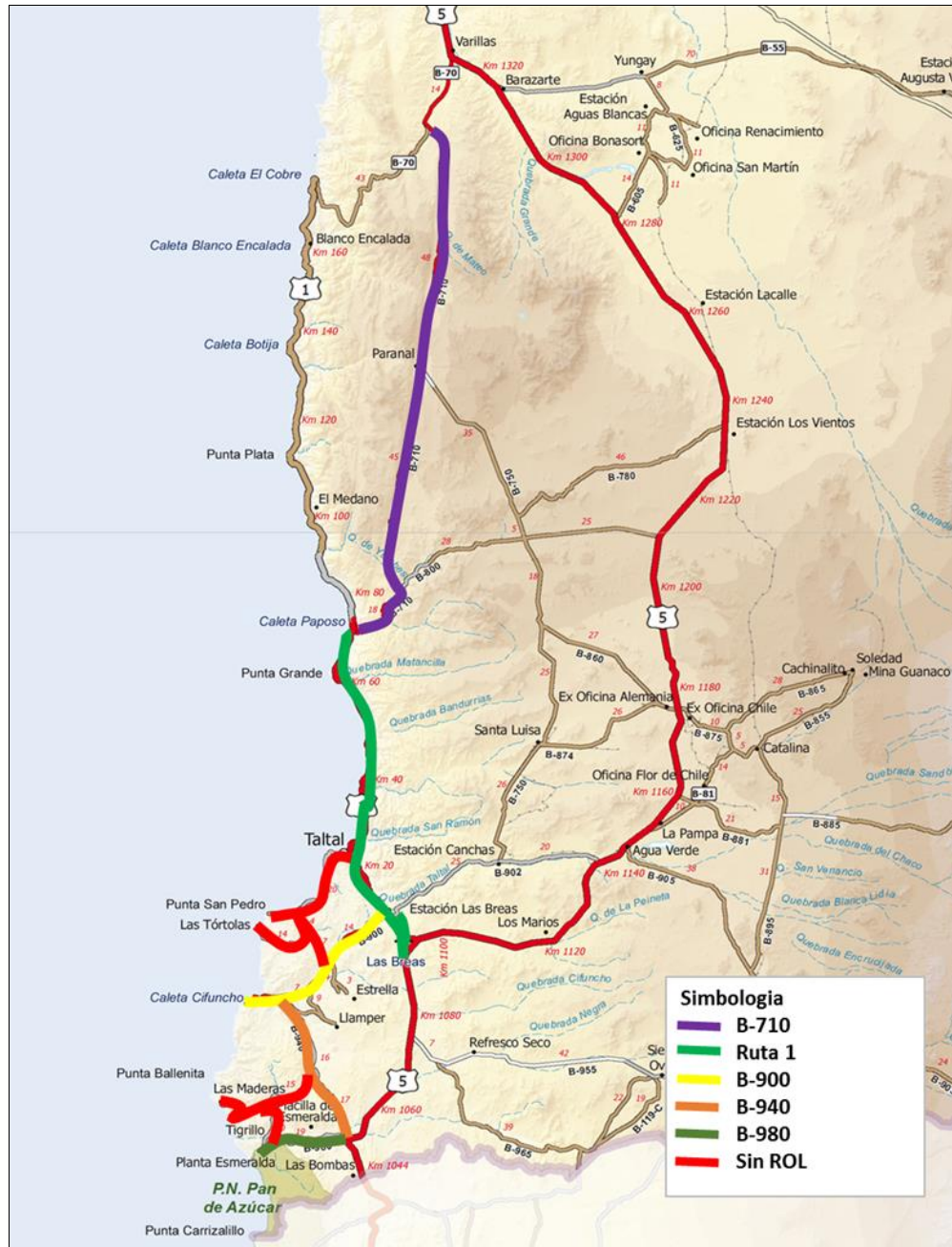
Ruta C-120: Camino costero que por el sur intersecta con ruta 5 en sector de Chañaral, pasando por el Parque Nacional Pan de Azúcar y conectándose nuevamente a ruta 5 por la Quebrada Pan de Azúcar

Ruta C-13: Ruta que permite la conectividad entre Chañaral y Diego de Almagro

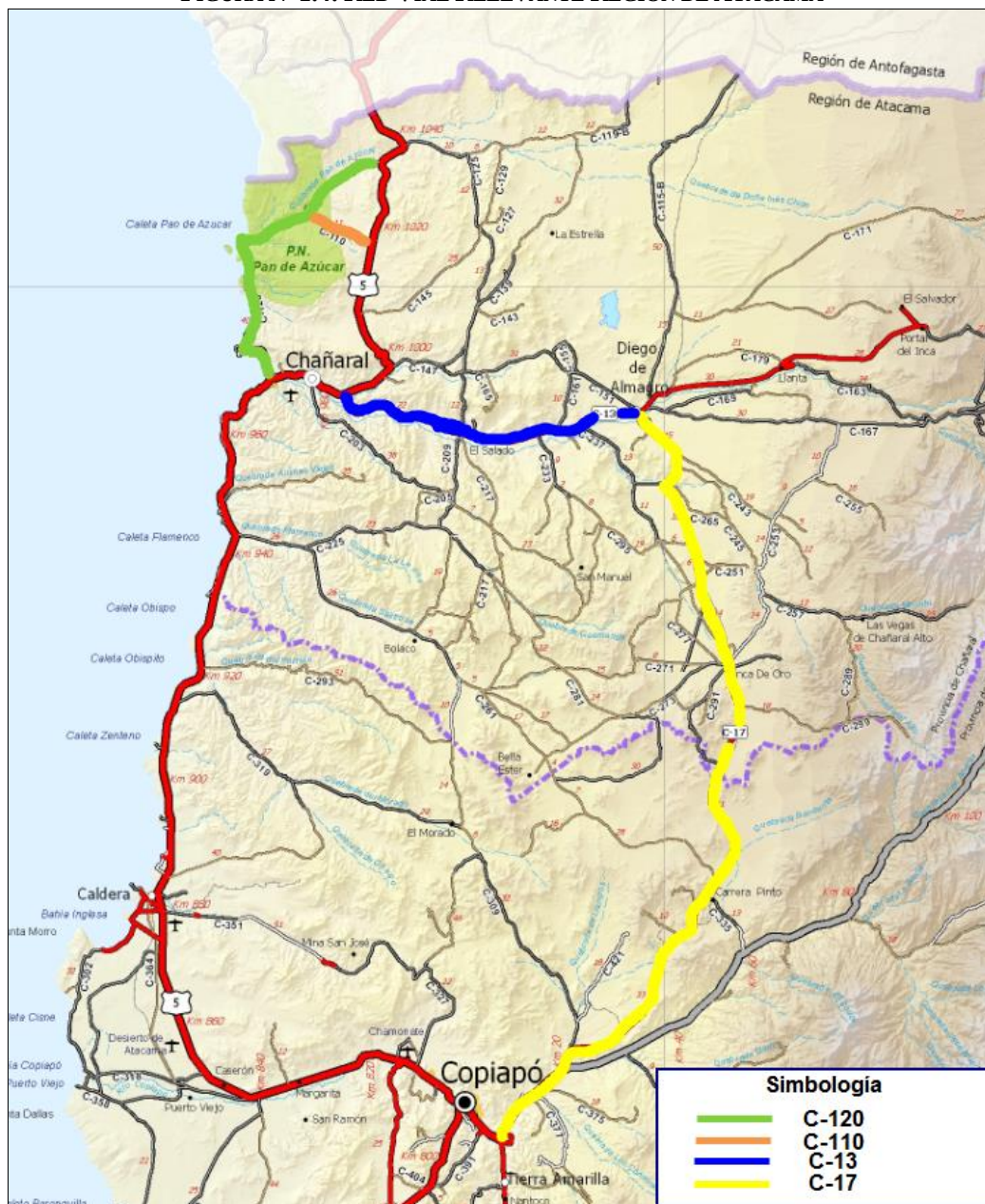
Ruta C-17: Ruta que une a Copiapó con Diego de Almagro.

Rutas de acceso a eje costero: B-898, tramo B-900 acceso a Cifuncho. Accesos a Las Tórtolas y San Pedro, acceso a Caleta Esmeralda y acceso a Quebrada Tigrito.

FIGURA N° 1.3: RED VIAL RELEVANTE REGIÓN DE ANTOFAGASTA



Fuente: Elaboración Propia en base a Cartas Camineras Dirección de Vialidad

FIGURA N° 1.4: RED VIAL RELEVANTE REGIÓN DE ATACAMA


Fuente: Elaboración Propia en base a Cartas Camineras Dirección de Vialidad

Como se observa, se ha considerado un área de transporte que es bastante amplia con respecto a la ubicación del proyecto, lo cual obedece a generar una red de modelación que pueda contener todas las posibles rutas que se utilizan en la actualidad para realizar viajes, y que pudieran verse modificadas a futuro tanto por la implementación del proyecto como por la incorporación de otros mejoramientos futuros dentro de la red contemplados en el horizonte de evaluación del proyecto.



1.6. ASPECTOS AMBIENTALES GENERALES DE LA REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA

1.6.1. Región de Atacama

En la Política Ambiental de la Región de Atacama se exponen las principales unidades y problemas ambientales de la Región que se describen a continuación:

- **Unidades Naturales**

"Sistema del Altiplano: Con una superficie de 16.325 km², se extiende desde el límite norte de la región hasta los 27°55' de latitud sur. Comprende dos subsistemas altiplánicos, el de Diego de Almagro y el de Alto del Carmen.

Sistema de la Cuenca del Salado: Cubre una superficie de 21.320 km², se extiende desde el límite norte de la región hasta los 27° sur y desde la línea de la costa hasta la curva de los 4.000 m. en la cordillera andina. Comprende los subsistemas andino, interior y costero.

Sistema de la Cuenca de Copiapó: Con una superficie de 14.617 km², limita al norte con la hoya del río Salado, al este con el Sistema del Altiplano, al sur con la Cuenca del río El Tránsito y al oeste con el Océano Pacífico. Comprende los subsistemas: preandino, de pampa ondulada, de la Cordillera de la Costa y el de planicies litorales.

Sistema Quebradas Interfluvio: Con una superficie de 11.159 km², se encuentra entre los sistemas de los ríos Copiapó y Huasco.

Sistema de la Cuenca del Huasco: Tiene una superficie de 7.237 km², y sus límites son la Cuenca Alta del río Manflas por el norte, la cuenca del río Turbio por el sur, las altas cumbres cordilleranas por el este y el Océano Pacífico por el oeste. Comprende los subsistemas: preandino, de pampa ondulada y Cordillera de la Costa y planicies litorales.

Sistema Interfluvio Árido Sur: Con una superficie de 4.734 km² está comprendido entre el Valle del Huasco y el límite con la Región de Coquimbo en el sector sur occidental de Atacama".

Atacama se define desde siempre marcada por las actividades mineras, patrón económico que comenzó su auge a partir del siglo XIX con la apertura de los minerales de plata de Chañarcillo y Caracoles, y se constituyó en el soporte económico básico del país. En especial, la minería de la plata, del cobre, del hierro y en los últimos años, la incorporación de la explotación a gran escala de yacimientos de oro, ha marcado en distintos períodos el desarrollo económico regional.

"Aun cuando se vislumbra que los recursos mineros seguirán siendo el pilar del desarrollo, es necesario destacar el interesante incremento experimentado en los últimos años, por los rubros pesquero y agrícola. Estas actividades ligadas a recursos naturales renovables, han permitido una diversificación de la economía regional. Por otra parte, no deja de ser interesante el gran potencial que presentan los recursos paisajísticos existentes en la región, a nivel de sus ecosistemas naturales más representativos, como los altoandinos, los valles fluviales, el interfluvio Vallenar-Copiapó (Desierto Florido) y los ecosistemas litorales".

- **Principales Problemas Ambientales**

"La ausencia de una Política Ambiental Regional, de una normativa ambiental efectiva, de una institucionalidad responsable de la gestión ambiental, y la necesidad del desarrollo económico han llevado a la región a acumular, desde el siglo pasado, un importante pasivo ambiental, donde las expresiones principales son las siguientes:



Contaminación atmosférica. Asociada a emisiones provenientes de plantas de beneficio de minerales, de tranques de depósitos de relaves abandonados, de fundiciones de cobre y hierro, de proyectos en el área de los no metálicos y de industrias de servicios portuarios e industria pesquera.

En el área circundante a la Fundición de Potrerillos, las emisiones y concentraciones de material particulado, dióxido de azufre y contaminantes peligrosos como el arsénico, superan la normativa nacional o las recomendaciones internacionales con un riesgo importante para la salud de la población.

En el área circundante a la Fundición de Paipote, las emisiones y concentraciones ambientales de dióxido de azufre superan la normativa nacional. En zonas agrícolas del curso inferior del valle del río Huasco, las emisiones de material particulado sedimentable (provenientes de fuentes emisoras como la Planta de Pellets de la Compañía Minera del Pacífico) se depositan sobre el follaje de los cultivos y vegetación, constituyendo un problema para la agricultura y ecosistemas aledaños.

En tanto, en el curso medio del río Copiapó -desde el límite sur del área urbana de Tierra Amarilla y el límite oeste del área urbana de Copiapó- existe un conjunto de plantas mineras (en operación y abandonadas), cuyas emisiones de material particulado generan concentraciones que en algunas ocasiones han superado lo indicado por la normativa nacional. En la bahía de Chañaral, el depósito de relaves que -entre 1939 y 1989- realizó la División Salvador de CODELCO- Chile, genera actualmente importantes emisiones de material particulado, cuyas concentraciones ambientales en algunas ocasiones han sobrepasado las normas nacionales en sectores poblacionales del área noroeste de Chañaral. En distintas zonas, aledañas a los límites urbanos de las principales ciudades de la región, o en áreas industriales cercanas a sectores residenciales, se han instalado pequeñas actividades productivas cuyas emisiones de ruido, material particulado u olores deterioran la calidad de vida de la población.

Contaminación Hídrica. Tiene su origen en la disposición sin tratamiento de residuos líquidos, domiciliarios e industriales. En las localidades de Huasco, Freirina, Caldera, Chañaral, Diego de Almagro y Potrerillos, las aguas servidas no son tratadas adecuadamente y se disponen en cauces naturales o se vierten directamente al mar. En el cauce del río Salado se disponen sin tratamiento previo las aguas claras del Tranque de Relaves Pampa Austral. En la bahía de Chañaral, conocidos son los impactos que se han producido sobre el medio ambiente marino. En la actualidad la bahía presenta un profundo desequilibrio de los ecosistemas, debido a los residuos líquidos arrojados durante décadas. La existencia de depósitos de relaves mineros abandonados o en operación, en distintos puntos de la región, podrían eventualmente generar contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Inadecuado manejo del crecimiento urbano. El proceso de expansión urbana, ya sea por acciones espontáneas o como producto de una planificación carente de consideraciones geofísicas y ambientales, ha generado un sin número de disfunciones en nuestras principales ciudades. Esto se ha manifestado en construcciones habitacionales en zonas de riesgo como quebradas con altas pendientes, donde se presenta escurrimiento superficial de aguas lluvias con arrastre de material sedimentario y anegamiento de las principales vías de tránsito. Además, el proceso de expansión urbana no sólo se ha caracterizado por ocupar suelos de alto potencial agrícola, sino también por desarrollarse alrededor de fuentes históricas de contaminación, que recién comienzan a incorporar sistemas de abatimiento de contaminantes.

En los principales centros poblados de la región, resulta notoria la escasez de espacios de contacto con la naturaleza, de áreas verdes, de áreas de esparcimiento y recreacionales, lo cual contribuye a menoscabar la calidad de vida de los habitantes de Atacama. El sector céntrico de Copiapó se está transformando paulatinamente, en un área congestionada y contaminada por las emisiones de ruido y gases, provenientes del parque automotriz público y privado.



Inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos domésticos e industriales. En todas las comunas de la región (exceptuando Copiapó) no existen sistemas ambientalmente adecuados para el manejo y la disposición de los desechos domésticos, generándose una situación compleja. La disposición final se realiza en "botaderos" que no reúnen ninguno de los requisitos básicos establecidos en la normativa legal vigente. En relación con los residuos industriales, exceptuando la situación de los proyectos que cuentan con calificación ambiental favorable, aún no se cuenta con un catastro de residuos sólidos industriales, ni mucho menos se conoce el destino de éstos, lo que hace de este tema uno de los desafíos principales de la gestión ambiental regional.

Procesos de salinización de suelos. La condición de zona árida que presenta Atacama y que se manifiesta en escasez de precipitaciones, dificulta el eficiente lavado de sales del suelo. La alta concentración de sales (característica natural de las aguas en la región) y el fenómeno de concentración de sales por sectores, provocado por la técnica de riego selectivo por goteo, están amenazando seriamente la productividad agrícola especialmente en el valle de Copiapó, debido al aumento de la salinidad del suelo. Aun cuando no existen estudios que cuantifiquen la velocidad de este incremento, esta situación es apreciable a lo largo de todo el valle de Copiapó, donde el cultivo de vides productoras de uva de mesa podría no ser sustentable en el tiempo a causa del fenómeno.

Amenazas a los ecosistemas naturales. Producto de la carencia de medidas adecuadas de protección, de conductas ciudadanas y prácticas de empresas poco amigables con el entorno, se constata una seria amenaza para los diversos ecosistemas presentes en los sectores altoandinos (cuerpos lagunares, humedales, valles altoandinos), en las zonas intermedias (ecosistema del Desierto Florido, valles de los ríos Copiapó y Huasco) y en el borde costero (ecosistemas litorales y estuarios de quebradas y ríos).

El desarrollo de actividades de exploración y prospección minera sin las necesarias consideraciones ambientales, la destrucción de áreas de afloramiento del desierto florido, la construcción de caminos de penetración sin considerar alternativas de menor costo ambiental, la presión ejercida sobre el recurso hídrico sin atender su reutilización y reciclaje, la intromisión de ganado en áreas de alta fragilidad ambiental y la extracción intensiva de algas en sectores costeros, entre otras situaciones, amenazan la sobrevivencia de nuestros recursos animales y vegetales, y la permanencia de la diversidad biológica, que forma parte del patrimonio ambiental de Atacama.

Pérdida de recursos hidrobiológicos. Como consecuencia de la explotación intensiva de determinadas especies, se ha provocado una situación de agotamiento de la biomasa. Los desembarques de los recursos Jurel, Sardina y Anchoqueta -sustentos de la actividad pesquera industrial- han disminuido fuertemente a partir de 1996, como consecuencia del notable aumento de la presión extractiva por sobre las medidas de regulación.

En relación con la actividad pesquera artesanal, que se realiza sobre la base de la explotación de los recursos bentónicos, también se aprecia una explotación intensiva que está poniendo en riesgo la sustentabilidad de estos recursos.

Riesgo asociado al uso de sustancias químicas peligrosas: Las sustancias peligrosas son transportadas, almacenadas, utilizadas y descartadas como residuos, sin contar con una legislación clara que se haga cargo de los riesgos que esto implica. No existe un Plan Regional de Emergencias Ambientales, sólo hay planes internos de las empresas usuarias, los que no siempre son actualizados ni son conocidos por las autoridades competentes.

Sólo en el caso del cianuro de sodio -empleado para la lixiviación de minerales de oro y plata, especialmente en la alta cordillera- se utilizan unas 45 toneladas por día. Otras sustancias empleadas en grandes cantidades son el ácido sulfúrico, hidróxido de sodio y polvo de zinc. A las que se deben agregar los pesticidas y herbicidas que se emplean en la agricultura. Lo anterior, configura una



situación de riesgo para la salud humana y los ecosistemas en caso de producirse emergencias ambientales.

Deterioro y degradación de los recursos paisajísticos. Como consecuencia de prácticas de esparcimiento y modalidades productivas poco amigables con el entorno; de la ausencia de ordenanzas municipales claras para el desarrollo de ciertas actividades; y producto de la carencia de normativas específicas para el resguardo del patrimonio paisajístico y turístico local, la región está experimentando un creciente deterioro y degradación de la calidad de sus recursos escénicos.

Diversas áreas propicias para la recreación y el esparcimiento -como lechos de ríos, quebradas, playas, roqueríos, llanuras, cerros, humedales, estuarios y lagunas naturales- exponen escenarios caracterizados por la presencia de desperdicios, que en algunos casos se han transformados en verdaderos microbasurales. Los paisajes característicos que se pueden observar en las principales rutas de la región, se ven fuertemente impactados por la presencia de líneas de transmisión eléctrica o tendidos telefónicos que se emplazan a los costados de los caminos sin ninguna consideración por protegerlos. En los sectores cordilleranos, la multiplicidad de huellas de penetración que se construyen, no sólo genera importantes deterioros paisajísticos, sino que tienen efectos no menores sobre los desplazamientos habituales de la fauna nativa".

1.6.2. Región de Antofagasta

A continuación, se presenta el diagnóstico ambiental de la comuna de Taltal basada en la información del Plan de Acción Regional Ambiental.

Calidad del Aire: La comuna de Tal Tal se encuentra localizada en lo que se ha definido clima desértico litoral, que se caracteriza por su extrema aridez. a la fecha no se han encontrado antecedentes sobre la calidad del aire específicos, ya que en uno de los últimos trabajos realizados el estudio informe de calidad del aire de la región de Antofagasta, contratado por la seremi de medio ambiente y realizado por la universidad de Antofagasta solo presenta mediciones en Paposo.



CUADRO N° 1.8: ESTACIONES MONITOREO CALIDAD DEL AIRE, PROVINCIA DE ANTOFAGASTA

Provincia de Antofagasta																	
14 estaciones				As	CO	Cu	MP 10	MP 2,5	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	Pb	SO ₂	Meteorología		
Comuna de Antofagasta 8 estaciones	Antofagasta en línea																
	Coviefi																
	Inacesa																
	La Negra																
	Oncológico																
	Playa Blanca																
	Rendic																
	Sur																
Comuna de Mejillones 3 estaciones	Compañía de Bomberos																
	Ferrocarriles																
	Jardín Infantil Integra																
Comuna de Sierra Gorda 1 estación	Sierra Gorda en línea																
Comuna de Taltal 2 estaciones	Paposo																
	Punto de Máximo Impacto																
Provincia de El Loa																	
9 estaciones				As	CO	Cu	MP 10	MP 2,5	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	Pb	SO ₂	Meteorología		
Comuna de Calama	Aukahuasi																
	Chiu Chiu en línea																
	Colegio Pedro Vergara Keller en línea																
	Complejo Deportivo 23 de Marzo en línea																
	Estación Centro																

Fuente: SINCA, Ministerio del Medio Ambiente

Recursos Hídricos y Calidad del Agua: El régimen de cuenca de la Comuna de Taltal, es principalmente del tipo arreico, las cuales deben su formación a una mayor pluviosidad registrada en épocas pasadas, probablemente vinculadas a las glaciaciones del cuaternario. Tal es el caso de las quebradas Taltal, Juncal y Carrizo.

El abastecimiento de agua potable de la Comuna de Taltal se realiza de las aguas de la hoya hidrográfica de la Quebrada de Taltal, en donde se estima la presencia de un gran cúmulo o embalse de aguas subterráneas. Presenta concentraciones de arsénico por bajo lo establecido en la norma chilena.

En esta localidad se presenta una presión sobre los recursos hídricos existentes por parte de la actividad industrial minera.

De acuerdo a información de la SEREMI de Salud, en materia de agua, se informa que existe un plan de tratamiento para controlar el nivel de arsénico, por lo que no se presentan problemas en la provisión de agua y la calidad del agua. Respecto a las aguas residuales y servidas, desde la construcción de la planta de tratamiento tampoco existen problemas.

Suelos: Tal Tal tiene los suelos más contaminados de la Región de Antofagasta. Así lo confirmó el catastro preliminar del estudio "Suelos Abandonados con Potencial Presencia de Contaminantes", desarrollado por la Seremi de Medio Ambiente (año 2013, Proyecto Código BIP No 30121770-0, para dar cumplimiento al acuerdo GORE No 10845-12 del 22 de marzo de 2012, adjudicado a CENMA contrato 18775-3-LP13).



Los resultados obtenidos por el estudio “Diagnóstico regional de suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes” del CENMA (2013) indican que en la comuna de Taltal se identifican 200 Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC) activos y 20 pasivos, los que representan el 33,9% de los SPPC de la Región de Antofagasta. De los sitios activos, se priorizaron aquellos en condición de abandono, los cuales debiesen ser seguidos adecuadamente hasta su cierre. Para la comuna de Taltal, se identificaron 20 sitios abandonados (ver siguiente cuadro), de los cuales siete son de alta prioridad y tres de mediana. De los 20 sitios abandonados con potencial presencia de contaminantes, solo uno está catalogado como “depósito y almacenamiento de mercancías peligrosas”, mientras que los 19 restantes corresponden a sitios vinculados a la actividad minera.

De esta forma, la comuna de Taltal, con siete sitios de alta y tres de mediana prioridad es la comuna con mayor concentración de SAPPCC de la Región de Antofagasta. De acuerdo a la información proporcionada por la Unidad de Medio Ambiente, siete de estos doce sitios se encuentran dentro del área urbana de Taltal.

CUADRO N° 1.9: SITIOS ABANDONADOS CON POTENCIAL PRESENCIA DE CONTAMINANTES

Sitio	Tipo de Sitio	Prioridad
Faena Taltal	Producción y primera transformación de cobre	Alta
Fundición José Antonio Moreno	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Mina Buenos Aires	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Mina Teresa	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Planta Minerales Manuel Rodríguez	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Planta Caleta Paposo	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Planta Chatal	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Planta de Cobre Taltal	Producción y primera transformación de cobre	Alta
Planta Julia	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Planta ENAMI	Producción y primera transformación de metales preciosos	Alta
Planta Quebrada el Hueso	Producción y primera transformación de metales preciosos	Mediana
Planta Trapiches	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Ruinas	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Tirita	Producción y primera transformación de cobre	No priorizado
Playa Tigrillos	Producción y primera transformación de metales preciosos	Mediana
Trapiche Cabezal Sur	Producción y primera transformación de metales preciosos	Alta
Taltal Relaves Sotramin y Playa Atacama	Producción y primera transformación de cobre	Alta
Trapiches Carlos Martínez y Caleta Hueso	Producción y primera transformación de metales preciosos	Alta
Playa Santo Domingo	Depósito y almacenamiento de mercancías peligrosas	Mediana
Playa Tierra del Moro	Producción y primera transformación de cobre	Alta

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CENMA (2013)

De los metales pesados contaminantes detectados en los sitios de la comuna prospectados, un número importante superan los límites máximos establecidos por diversos estándares internacionales, entre ellos se puede mencionar Plomo, Cobre, Bario, Plata, Vanadio, Cadmio, Níquel, Cobalto. Sin embargo, resulta preocupante el nivel de las concentraciones de Azufre y



Mercurio, las cuales superan los diferentes estándares internacionales para un número importante de los sitios prospectados, incluyendo algunos de los sitios dentro del área urbana de la ciudad de Taltal.

En base al diagnóstico realizado por CENMA, se ha definido la ejecución de dos estudios de ingeniería para identificar los requerimientos de remediación para los sitios con contaminantes. Ambos estudios se encuentran en proceso de desarrollo. Asimismo, una de las industrias con actividades contaminantes actualmente en funcionamiento en una zona adyacente al área urbana consolidada de Taltal, es la planta ENAMI. No obstante, actualmente existe un plan de relocalización para trasladar planta ENAMI a 17 kms de su ubicación y fuera del área urbana consolidada de Taltal, al sector Las Breas.

De manera puntual se puede señalar que en Taltal se detectó alta presencia de metales pesados (cobre). Estas antiguas faenas no ejecutaron un plan de cierre ni remediación de los terrenos. Estos terrenos están ubicados a menos de 2 kilómetros de la población, siendo los sitios más críticos, los del sector Sotramin/Playa Atacama tiene la mayor área de extensión con 24 hectáreas contaminadas con metales pesados y está ubicado a menos de 70 metros de la escuela Alondra Rojas Barrios de Taltal. También se encuentra gravemente contaminado el sector Trapiche/Cabezal Sur ubicado a menos de 300 metros de la población Algama en el sector sur, y también en la población Eduardo Vigil en el sector norte.

Ecosistemas Terrestres y Conservación: En esta zona, CONAF administra el Proyecto Reserva Nacional Paposo, que tiene una gran importancia ecológica desde el punto de vista de la diversidad florística. En esta localidad existen áreas que no se encuentran bajo ningún régimen de administración especial, y en donde la diversidad de flora también es significativa, específicamente entre el límite sur del Proyecto Reserva Nacional Paposo, y en el límite sur de la región. En la zona de Paposo las especies de flora se caracterizan por un elevado nivel de endemismo y manifestación en coberturas vegetales considerables.

En relación a la fauna, se estima como crítico, los niveles de poblaciones de guanaco y chinchilla. De no implementarse medidas específicas de protección adicionales a las que desarrolla la CONAF, es probable que desaparezcan en el mediano a corto plazo.

El principal factor de amenaza que opera en los ecosistemas de esta zona, es la extracción ilegal de cactáceas para su comercialización en centros de colección nacional e internacional, y para su uso como combustible. También, la actividad ganadera ha provocado fuertes procesos erosivos en la zona. Esta situación se podría revertir en algún grado, si CONAF intensifica su labor de protección y control en las áreas incorporadas al sistema regional de Áreas Silvestres Protegidas, produciendo una estabilidad del ecosistema en el tiempo.

También una parte del Parque Nacional Pan de Azúcar pertenece al sector costero de la región de Antofagasta, comuna de Taltal, que fue creado el día 6 de mayo de 1986. La unidad destaca por la protección de las especies de fauna como el guanaco, el pingüino de Humboldt y el pato yunco. En lo que a flora se refiere, presenta un carácter eminentemente xerofítico. Es decir, especies adaptadas a la falta de agua. Destacan las cactáceas, tanto columnares como globosas.

En las zonas ubicadas fuera de los límites de las áreas protegidas, en donde los factores de amenaza pueden mantener su intensidad de presión actual y en donde no se desarrolla ninguna gestión de conservación, se estima que algunas poblaciones vegetales, pueden desaparecer en el mediano a corto plazo.

Ecosistemas Marinos y Conservación: Las actividades productivas con incidencia ambiental en el ambiente marino costero, está representada por la presencia de actividades de pesca artesanal e



industrial, plantas industriales mineras y empresas de servicios sanitarios. Las actividades mencionadas, impactan los recursos, debido a la evacuación de residuos líquidos y sólidos al mar, los cuales redundan en problemas de: disminución de recursos hidrobiológicos, bioacumulación de compuestos contaminantes, en tejidos de organismos marinos de importancia comercial y biológica, en niveles de concentración peligrosos. También podríamos mencionar un problema de conflictos de interés en el uso de bahías y caletas, para las actividades de explotación, emplazamientos industriales y uso turístico.

Residuos Sólidos: El lugar de disposición final está definido como vertedero no controlado por el Servicio de Salud, el cual no cuenta con ningún tipo de tratamiento de las basuras. Con respecto al terreno, éste no es adecuado, por presentar características de tipo talud aluvional compuesto por arena y piedras, sobre una base de roca sólida.

"Esta problemática se ve acentuada por la falta de normalización del relleno sanitario de la comuna, el cual no cuenta con una Declaración de Impacto Ambiental, es decir no está legalmente aprobados en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. De acuerdo a información proporcionada por el Departamento de Medio Ambiente de la comuna de Taltal, esta situación estaría en proceso de regularización a través de un convenio articulado entre la Asociación de Municipalidades de la Región de Antofagasta y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Por medio de dicho programa se pretende generar a lo menos cuatro productos:

- Normalización de funcionamiento del vertedero municipal.
- Estudio de pre factibilidad para el desarrollo de un nuevo relleno sanitario. Actualización del plan de cierre actual vertedero.
- Proyección de un centro de valorización de residuos" (Pladeco Taltal 2022).

Si bien en un grado menor, se indica que se percibe un problema en relación a la acumulación de basura a nivel domiciliario en algunas zonas y micro basurales, problemática que se podría ver solucionada mediante campañas de reciclaje comunitario, indica.

Respecto a temas de roedores o perros vagos, no es una problemática, así como tampoco el grado de sanidad a nivel comercial.

1.6.3. Aspectos Ambientales Generales del Área de Influencia Directa

El área de influencia directa se encuentra una parte importante de los trazados dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar. Esto impone una condición especial al proyecto dado que los tramos que se encuentran dentro de estos lugares deberían ingresar al sistema de Evaluación ambiental.

Ingreso Obligatorio: RSEIA (DS. N° 40/2012) - Artículo 3.- Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cuales quiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:



CUADRO N° 1.10: INGRESO DE PROYECTO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Tipología	Detalle	Aplicación	Observaciones
e) Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas	e.8. Se entenderá que los caminos públicos pueden afectar áreas protegidas, cuando se localicen en las áreas definidas en el inciso quinto del artículo 8 de este Reglamento.	DV / CCOP	Art. N° 8 RSEIA” ...Se entenderá por áreas protegidas cualesquiera porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental”.

Fuente: RSEIA (DS. N° 40/2012)

Finalmente señalar que, en los Planes Reguladores Intercomunales Costeros de ambas regiones, se establecen áreas de protección sobre áreas que no tienen protección oficial, por tanto, también es un aspecto que se debe considerar al momento de evaluar el ingreso al sistema de evaluación ambiental.

El Plan de Manejo del Parque Nacional Pan de Azúcar, también impone restricciones a las zonas que pueden ser utilizadas para materializar el trazado de la Ruta Costera. Es importante respetar las zonas núcleo de la vegetación, como también no alterar las zonas de nidificación, alimentación y tránsito de la fauna.

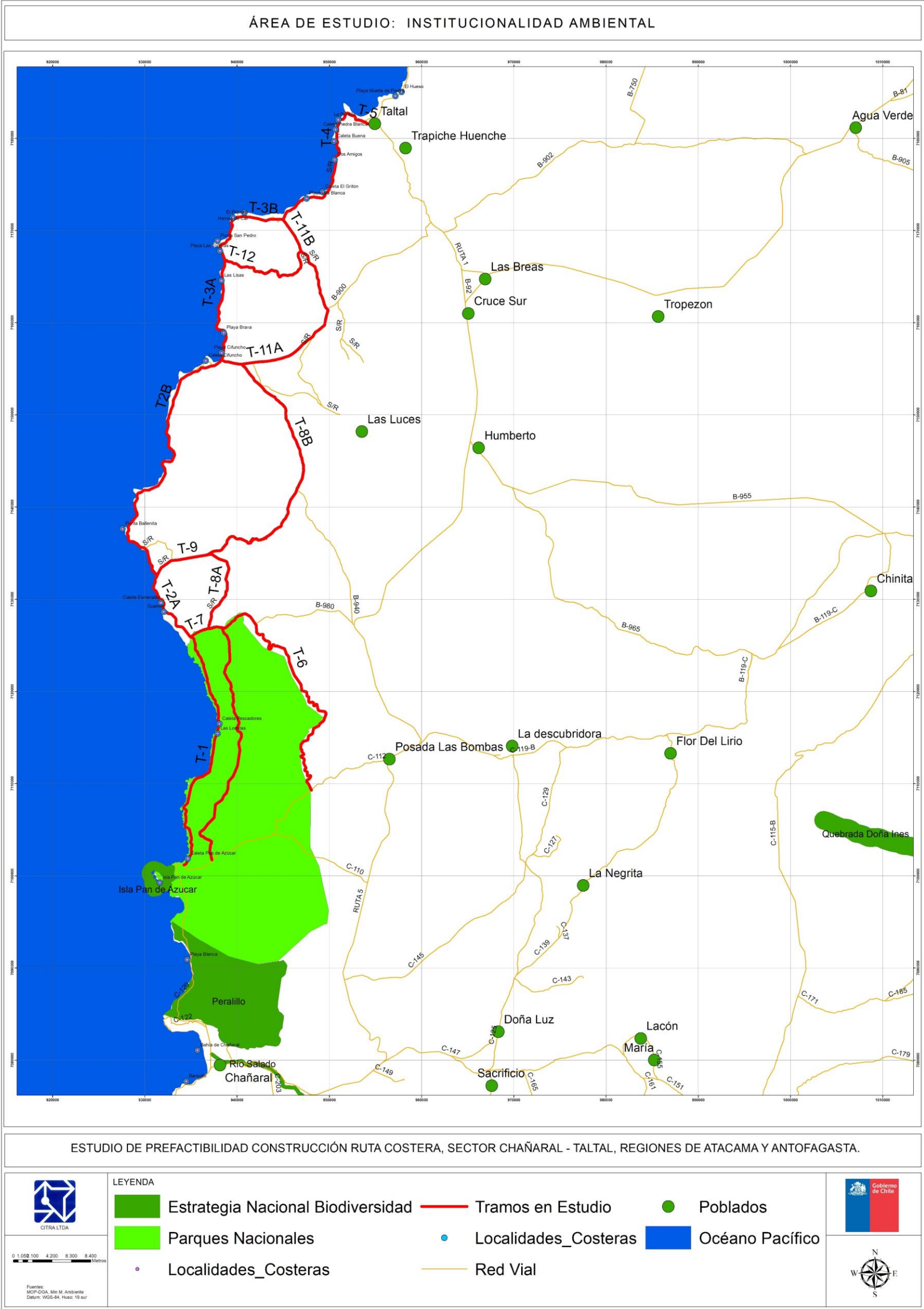
Por tanto, se concluye que el área en estudio es de alta sensibilidad desde el punto de vista biótico. Se debe procurar la menor intervención del contenido espacial del área de estudio, es decir se debe propender a la ocupación de huellas y la ocupación de senderos peatonales existentes.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 1.5: INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 1.6: TIPOS DE USOS DEFINIDOS PLAN DE MANEJO PARQUE NACIONAL PAN DE AZÚCAR

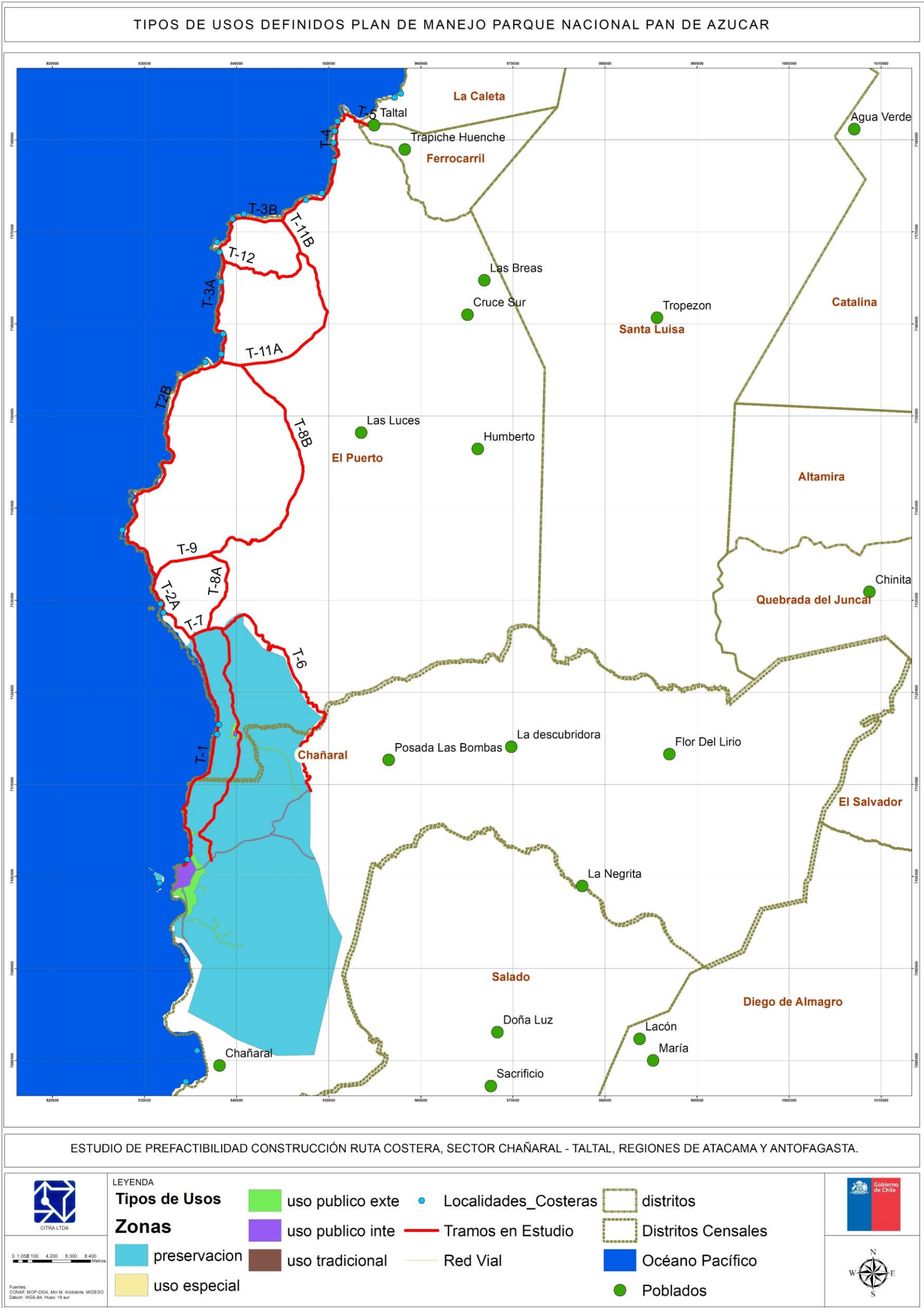
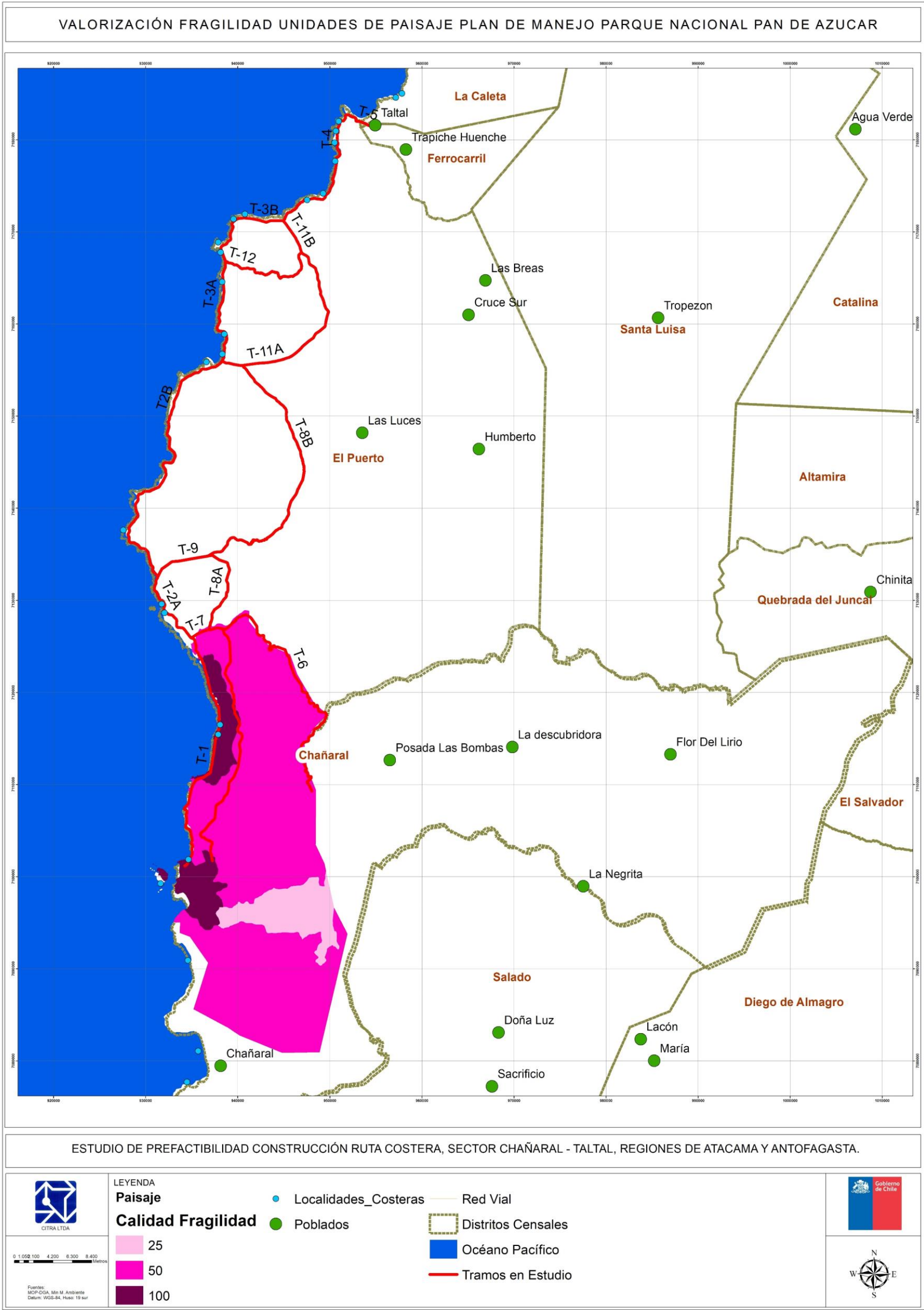




FIGURA N° 1.7: TIPOS DE USOS DEFINIDOS PLAN DE MANEJO PARQUE NACIONAL PAN DE AZÚCAR



Fuente: CONAF, Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar



1.7. ANTECEDENTES TRÁNSITO

Respecto a la evolución histórica de los flujos vehiculares obtenidos a través del PNC, se ha optado por cuantificar el volumen de vehículos a través de una desagregación de sectores relevantes. Para ello, se consideró establecer cuatro tramos relevantes dentro del área de estudio:

- Paposo - Taltal
- Taltal – Chañaral
- Chañaral – Pan de Azúcar
- Chañaral – Caldera

Dicha desagregación se ha realizado con el fin de visualizar importantes cambios históricos de los volúmenes vehiculares en los sectores que serán relevantes para el aporte de flujo vehicular a la iniciativa del proyecto. Sin embargo, de ellos, hay uno de los tramos que no posee un punto PNC que permitiese cuantificar sus flujos y corresponde al tramo de Chañaral – Pan de Azúcar.

Para poder establecer los puntos asociados a cada tramo identificado anteriormente, se han seleccionado todos aquellos puntos que se ubiquen en el eje vial que une ambos sectores.

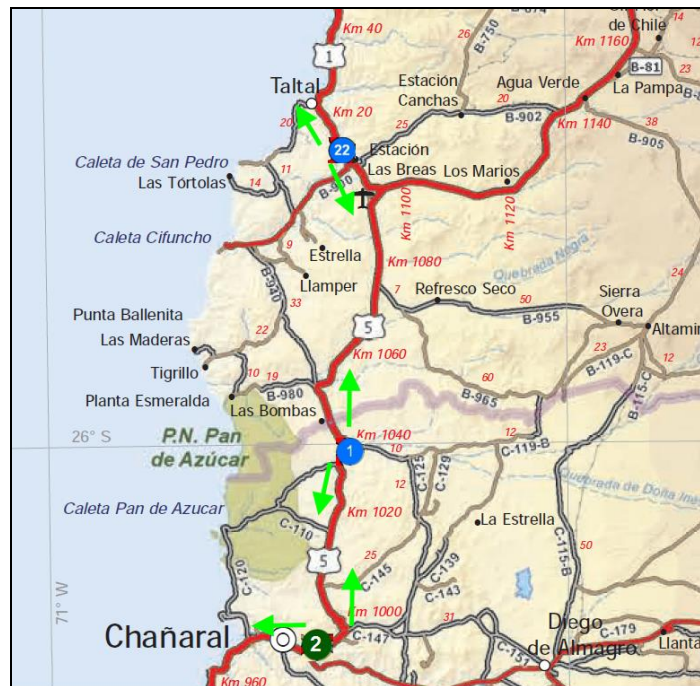
A continuación, se indican cuáles son los puntos asociados a cada uno de los tramos indicados con anterioridad:

- Paposo – Taltal: Punto 20, rama 2 y Punto 32 (Ambos de la II Región de Antofagasta)
- Taltal – Chañaral: Punto 22, rama 1 y 2 (II Región) y Puntos 01 y 02 (ramas 1 y 2 de la III Región de Atacama)
- Chañaral – Caldera: Punto 3, ramas 1 y 2 (III Región de Atacama)

Las siguientes figuras permiten clarificar de mejor forma los puntos y ramas mencionados en el párrafo anterior.

FIGURA N° 1.8: PUNTOS Y RAMAS PNC – SECTOR PAPOSO - TALTAL


Fuente: Elaboración Propia en base a Cartas Camineras de Dirección de Vialidad

FIGURA N° 1.9: PUNTOS Y RAMAS PNC – SECTOR TALTAL - CHAÑARAL


Fuente: Elaboración Propia en base a Cartas Camineras de Dirección de Vialidad

Figura N° 1.10: Puntos y Ramas PNC – Sector Chañaral - Caldera


Fuente: Elaboración Propia en base a Cartas Camineras de Dirección de Vialidad

En la siguiente tabla se presentan los TMDA históricos de los puntos y ramas mencionados indicados en las figuras anteriores:

CUADRO N° 1.11: TMDA SERIE HISTÓRICA 1988 – 2012 / SECTORES RELEVANTES

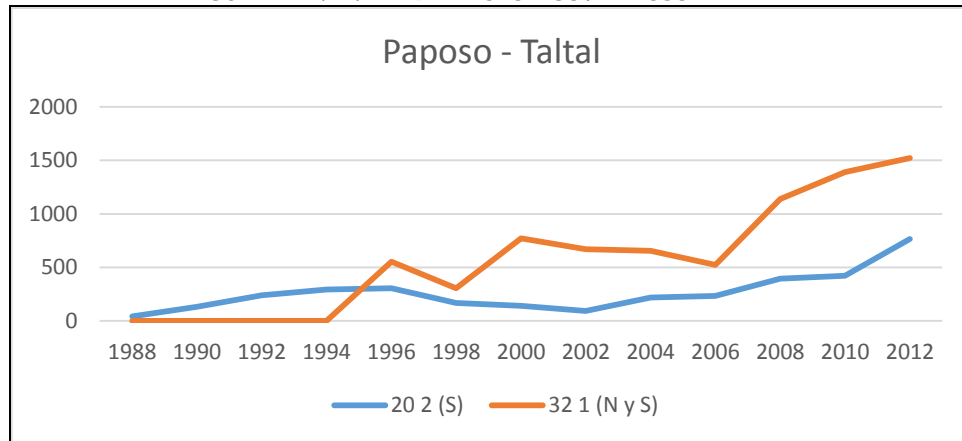
Tramo	Paposo - Taltal		Taltal - Chañaral						Chañaral - Caldera	
Punto	20	32	22	1	2	3	4	5	6	7
Rama	2 (S)	1 (N y S)	1 (N)	2 (S)	1 (N)	2 (S)	1 (N)	2 (P)	1 (N)	2 (S)
1988	42	-	187	179	785	824	681	1074	715	776
1990	132	-	232	220	640	635	860	1270	701	677
1992	241	-	249	228	752	683	942	1354	1015	1028
1994	293	-	276	222	1023	1047	1119	1537	1728	1739
1996	307	555	389	324	892	888	-	-	1419	1387
1998	168	306	248	190	1506	1504	1296	1684	1792	1754
2000	142	773	275	227	1058	1084	1596	1625	1613	1581
2002	94	669	319	267	987	1002	1329	1774	1594	1659
2004	220	654	331	276	1299	1292	1543	1897	1578	1601
2006	233	525	504	417	1419	1417	1594	1992	1711	1765
2008	395	1138	732	621	1702	1710	2026	2642	2075	2139
2010	421	1391	1009	766	1702	1714	2202	3097	2594	2679
2012	766	1521	879	691	1059	1055	3151	4205	1492	1547

Fuente: Elaboración Propia en base a datos PNC de Dirección de Vialidad



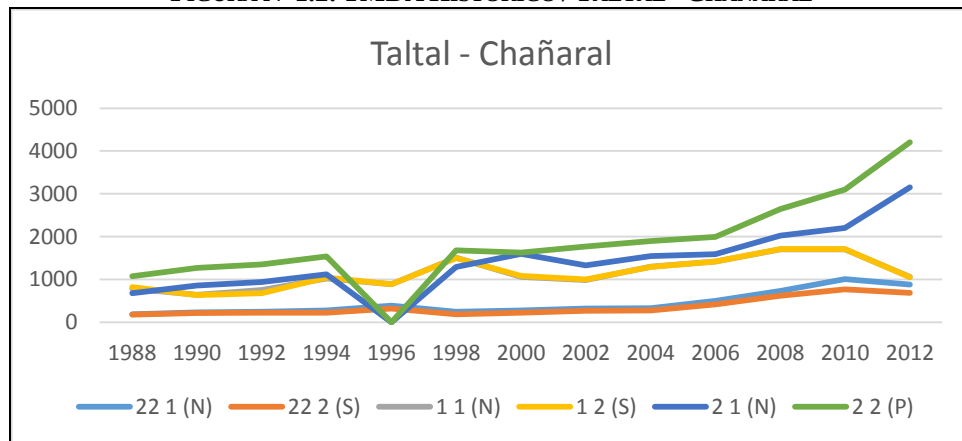
A continuación, se presenta gráficamente el TMDA histórico para cada uno de los tramos relevantes para el estudio:

FIGURA N° 1.11: TMDA HISTÓRICO / PAPOSO - TALTAL



Fuente: Elaboración Propia en base a datos PNC de Dirección de Vialidad

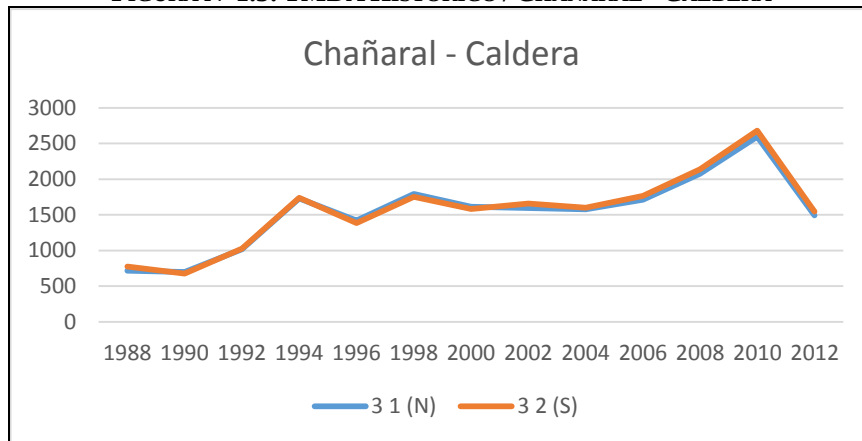
FIGURA N° 1.2: TMDA HISTÓRICO / TALTAL - CHAÑARAL



Fuente: Elaboración Propia en base a datos PNC de Dirección de Vialidad



FIGURA N° 1.3: TMDA HISTÓRICO / CHAÑARAL - CALDERA



De la tabla y gráficos anteriores, se puede deducir el gran crecimiento que han tenido los volúmenes vehiculares desde el año 1988 al 2012.

En el caso del primer tramo (Paposo – Taltal), se puede apreciar que el TMDA del punto 20 tiende a ser casi el 50% del punto 32, esto dado que el punto 32 contempla el movimiento directo.

En el segundo tramo (Taltal – Chañaral), los volúmenes vehiculares son bastante elevados en comparación al resto de los puntos y sectores relevantes debido a que las ramas analizadas corresponden a la Ruta 5. Además, se puede distinguir claramente que, cada punto por separado, posee similar flujo de vehículos entre sus ramas.

Por otra parte, dentro del tramo se puede visualizar que el punto con mayor volumen vehicular corresponde al punto 2 y esto se debe principalmente a su cercanía con la comuna de Chañaral.

Finalmente, el tercer y último tramo correspondiente a Chañaral – Caldera, Tiene similares niveles de flujo vehicular en ambos sentidos, cuyas cifras bordean, en promedio dentro de la serie histórica, los 1.500 vehículos día (considerando que dicho nivel se mantuvo casi por 10 años).



2. PROPOSICIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS

2.1. RED VIAL Y DESCRIPCIÓN DE CAMINOS EXISTENTES

2.1.1. Descripción y tramificación

Con la finalidad de tener un levantamiento de todos los caminos y huellas, como del entorno donde éstos se emplazan, a la fecha de la preparación del presente informe, se han realizado dos campañas de terreno; siendo la primera, al momento de realizar el estudio de la propuesta y posteriormente en visita realizada a terreno en conjunto con la Inspección Fiscal y contrapartes técnicas de las DRV de Atacama y Antofagasta

Para efectuar los recorridos se utilizó Jeep 4x4, camioneta 4 x 4 y moto todo terreno, todos equipados con equipo GPS Cartográfico marca Trimble, el cual está compuesto por:

- Receptor GPS Cartográfico, GNSS (GPS & GLONAS) Geo-XH serie 6000 con la capacidad para recibir totalmente el Código C/A y la fase portadora L1/L2. Equipo Geoexplorer 6000 de Trimble, el cual posee doble frecuencia.

En tomo anexo se incluyen planos con la red vial existente en el área de estudio, donde se ilustran los caminos recorridos y levantados con GPS, sobre cartografía IGM 1:50.000 y sobre imagen satelital; los que muestran en mayor detalle las zonas en estudio.

El presente estudio se inicia en el límite urbano norte de la ciudad de Chañaral y finaliza en las proximidades del empalme de la Ruta 1 con la Avenida Belmor Rojas en el sector norte de la ciudad de Taltal.

En consideración a los estudios realizados y las visitas a terreno efectuadas; se visualizando que la posible Ruta Costera podría emplazarse en la planicie litoral; por la meseta del borde costero, o por quebradas existentes; identificando los siguientes 7 tramos:

CUADRO N° 2.1: TRAMOS DEL ESTUDIO

Tramo	De	A	Rutas Existentes En Tramo
T-1	Chañaral	Caleta Pan de Azúcar	Ruta C-120 solamente por la planicie costera
T-2	Caleta Pan de Azúcar	Límite Regional	No existe camino
T-3	Límite Regional	Caleta Esmeralda	Existe Huella por planicie costera
T-4	Caleta Esmeralda	Caleta Cifuncho	Desde sector esmeralda y Playa Tigrillo existen caminos que conectan con la ruta B-940 (Ruta 5 – Cifuncho); las que constituyen una conexión longitudinal, pero alejado en más de 15 km de la costa en gran parte del trazado. El emplazamiento en gran parte es por quebradas.
T-5	Caleta Cifuncho	El Piquero	Existe huella por la planicie costera. Además, es posible conectar estos lugares a través de las rutas B-900 y s/rol, las cuales se emplazan en quebradas en gran parte de su trazado.
T-6	El Piquero	Acceso Sur Taltal	Ruta B-898 en una longitud aproximada de 24,4 km.
T-7	By Pass Taltal		Trama Urbana de Taltal

Fuente: Elaboración Propia



Los caminos existentes que conectan el borde costero con la Ruta 5 son:

- Rutas C-110 y C-112 desde Caleta Pan de Azúcar
- Ruta B-980 desde el sector Esmeralda
- Ruta B-900 desde Caleta Cifuncho

A continuación, se hace una breve descripción de cada uno de los tramos.

Tramo 1: Chañaral - Caleta Pan de Azúcar

Ruta existente: C-120

Longitud estimada trazado costero: 25,7 Km.

Observación: Camino donde se desarrolla Estudio de Ingeniería. Será considerado como situación Base

FIGURA N° 2.1: TRAMO 1

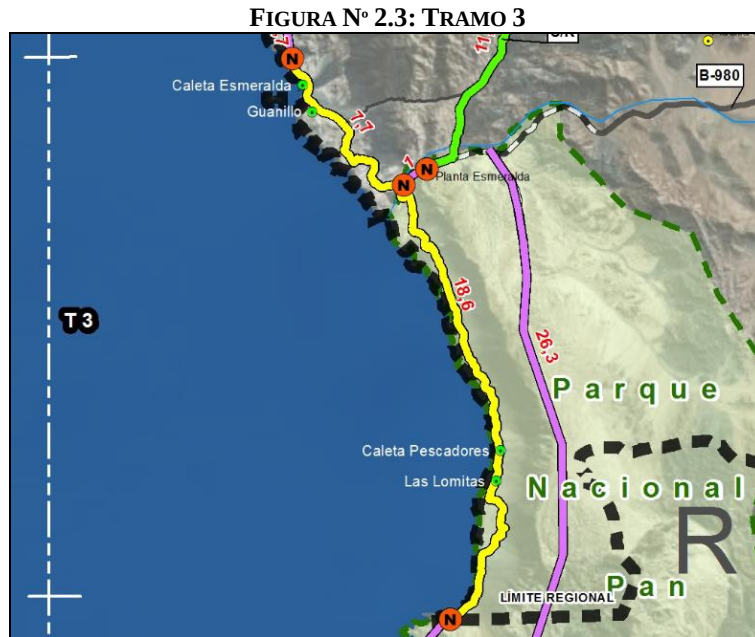


Fuente: Elaboración Propia

**Tramo 2: Caleta Pan de Azúcar - Límite Regional****Ruta existente: No hay****Longitud estimada trazado por planicie costera: 10,0 Km.****Observación: No debería existir inconveniente en trazar por el borde costero; asumiendo las medidas mitigatorias ambientales; ya que su trazado se desarrollaría 100% por el PN Pan de Azúcar.****FIGURA N° 2.2: TRAMO 2**

Fuente: Elaboración Propia

Físicamente podría emplazarse un camino nuevo por la meseta superior del farellón Costero; la cual ambientalmente sería invasiva al PN Pan de Azúcar.

**Tramo 3: Límite Regional - Caleta Esmeralda****Ruta existente: Existe huella****Longitud estimada trazado por planicie costera: 26,3 Km.****Observación: Al existir una huella; la cual fue transitada al momento de visitar terreno; no debería existir inconvenientes en realizar el trazado por el borde costero.**

Fuente: Elaboración Propia

En este tramo, también podría emplazar un camino por la meseta sobre el farellón Costero dando continuidad al tramo anterior, pero con las mismas complicaciones ambientales.

**Tramo 4: Caleta Esmeralda - Caleta Cifuncho**

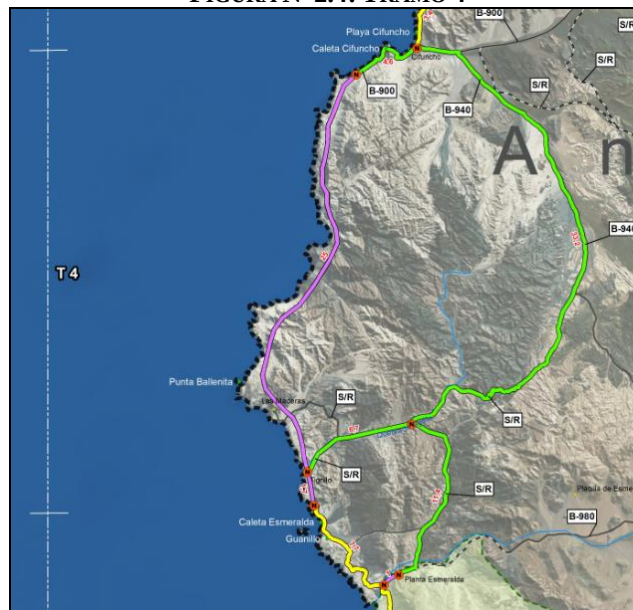
Ruta existente: No hay

Longitud estimada trazado por planicie costera: 31,3 Km.

Observación: La posibilidad de trazar por el borde costero lo dará el estudio; en especial el informe geológico; ya que el terreno es abrupto; imposible de transitar.

De no ser factible la materialización por el borde costero; habría que utilizar la vialidad existente, que en la figura aparece en verde; rutas que se desarrollan por quebradas.

FIGURA N° 2.4: TRAMO 4



Fuente: Elaboración Propia

**Tramo 5: Caleta Cifuncho - El Piquero**

Ruta existente: Existen huellas existentes en casi la totalidad del tramo

Longitud estimada trazado por planicie costera: 18,33 Km.

Observación: Al existir huella en este tramo, se estima que no sería de complicación realizar el trazado por el borde costero; existiendo la posibilidad de utilizar caminos interiores que se emplazan en quebradas (trazado en verde)

FIGURA N° 2.5: TRAMO 5

Fuente: Elaboración Propia

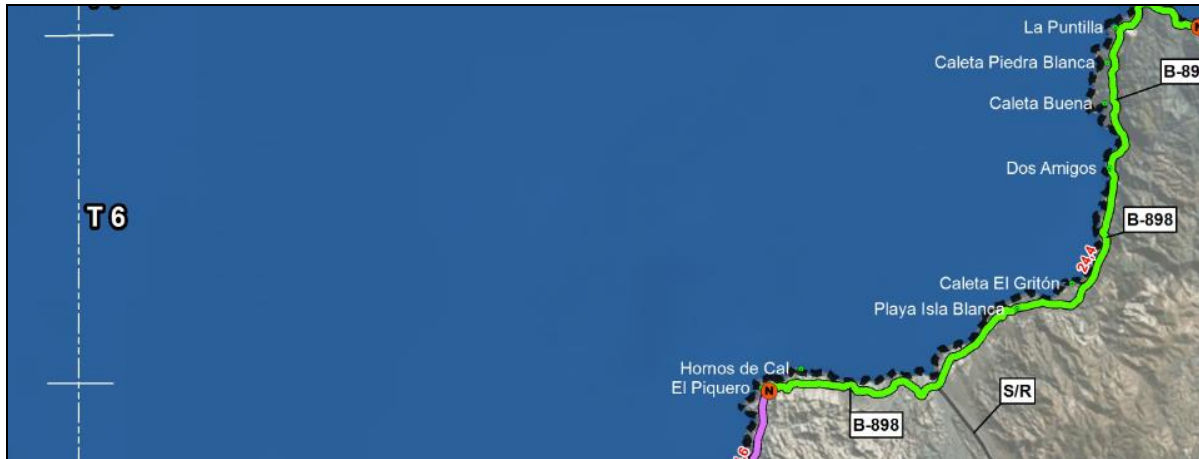
Tramo 6: El Piquero - Acceso Sur Taltal

Ruta existente: B-898

Longitud estimada trazado costero: 24,4 Km.

Observación: Este tramo corresponde a la ruta B-898, que sólo bastaría realizar el mejoramiento geométrico para cumplir con los parámetros que se establezcan para la Ruta Costera.

FIGURA N° 2.6: TRAMO 6



Fuente: Elaboración Propia

Tramo 7: By Pass Taltal

Ruta existente: Trama Urbana

Longitud estimada trazado costero: 2,8 Km.

Observación: Fundamental será el análisis al Plan Regulador y las Participaciones que se tengan con la Comunidad; que sumado al estudio de tránsito; debería determinar si se materializa un By Pass a Taltal por el sector del borde costero o por el nor-orient

FIGURA N° 2.7: TRAMO 7



Fuente: Elaboración Propia



2.1.2. Drenaje y Geomorfología

- **Tramo 1**

Este corresponde a un sector de depósito coluvial-eólico de pie de monte producto de la meteorización solar y posteriormente arrastrado por el viento, gravedad y escorrentía. El material es heterogéneo compuesto de suelo, arena, gravas y clastos aislados. Se observa gran cantidad de surcos de escurrimientos, la mayoría en cauces pobremente definidos, sin obras de arte, transversales al camino. La rasante del camino existente no deja espacio para obras de arte, por lo que los flujos de agua cruzan sobre ésta, o escurren longitudinalmente hasta encontrar un punto bajo donde se acumulan y/o cruzan el camino.

En términos generales el drenaje, transversal y longitudinal, es deficiente, pero solo se observan sectores con problemas leves a moderados. Caso aparte corresponde a las quebradas Agua Hedionda, Peralillo, del Castillo y Pan de Azúcar, cuyos cauces presentan graves erosiones y requieren obras de gran magnitud para cruzar por el camino. Localmente, en los cruces de grandes quebradas, se observan depósitos aluviales y divagación del cauce.

- **Tramo 2**

Este también corresponde a un sector de depósito coluvial-eólico. El material es heterogéneo compuesto mayormente de gravas y clastos. La pendiente transversal es importante pero no se observan cuencas aportantes grandes o intermedias. Los cauces están medianamente definidos por lo que no se prevén problemas para el diseño de obras de arte. Hay sectores donde el terreno es muy ondulado con muchos puntos bajos de rasante, provocados por numerosos surcos de escurrimientos transversales, lo que requerirá muchas obras de arte para su drenaje.

- **Tramo 3**

Este también corresponde, en su tramo inicial, a un sector de depósito coluvial-eólico de ladera. El material es mayormente suelo con arena, gravas y clastos aislados. Los cauces pequeños están pobremente definidos y representan muchos surcos transversales. Se destaca como gran cuenca aportante la quebrada de La Cachina, la cual requiere una obra de gran magnitud para su cruce.

En algunos sectores aislados, la huella existente se encuentra en fondo de quebrada lo cual imposibilita su drenaje dado que el camino es el punto bajo donde se juntan los escurrimientos.

La huella alternativa (Ruta sin rol), que se desvía transversalmente hacia el oriente, se ubica en el fondo de la quebrada Las Lozas (o Guanillos) inicialmente en un depósito aluvial, pero en la mayoría de su recorrido transcurre por el fondo del cajón de la quebrada. Esta alternativa presenta graves problemas para su drenaje lo que se puede observar en la huella existente. La huella se ubica en el fondo de la quebrada, y todos los escurrimientos de las cuencas laterales descargan sobre el camino. El desnivel entre el camino y el fondo de la quebrada es muy pequeño y se cruzan constantemente. Para solucionar el drenaje, se requieren movimientos de tierra y gran cantidad de obras de arte y encauzamientos.

La huella alternativa empalma con otro camino sin rol, que se desarrolla en dirección norte hasta la quebrada Tigrillo. En su mayoría, sobre depósito coluvial y localmente en fondo de quebrada encajonada con los problemas que esto acarrea.

- **Tramo 4**

El tramo inicial corresponde a sectores de roca con depósitos eólicos de arena, producto de la meteorización. Las cuencas aportantes son pequeñas a medianas destacando la quebrada Tigrillo. El material es principalmente arena lo que dificulta la definición de cuencas pequeñas, así mismo



que invalida cualquier obra tradicional de drenaje longitudinal a considerar. De manera aislada, las cuencas intermedias presentan cauces medianamente definidos.

Desde el sector Las Maderas hacia Caleta Cifuncho se observó depósito aluvial consistente en grava y clastos. Los cauces, tanto pequeños como intermedios, están medianamente definidos.

El camino alternativo a través de la quebrada Tigrillo presenta un tramo inicial muy favorable, con un valle sobre depósitos aluviales muy amplio, seguido de un sector de fondo de quebrada encajonada con riesgos moderados a graves de erosión y socavación del camino. Finalmente termina con un sector de depósitos aluviales con riesgos leves de erosión lateral del camino.

Este camino alternativo empalma con la ruta B-940 la cual se desarrolla en un valle muy amplio sobre depósitos aluviales.

- **Tramo 5**

El tramo corresponde a sectores de roca con depósitos eólicos de arena, producto de la meteorización. El material es principalmente arena lo que dificulta la definición de cuencas pequeñas, así mismo que invalida cualquier obra tradicional de drenaje longitudinal a considerar. De manera aislada, las cuencas intermedias presentan cauces medianamente definidos.

El trazado alternativo a este tramo corresponde a la ruta B-900, la cual transcurre paralela a la quebrada Cifuncho, por un amplio valle de depósitos aluviales. En sectores puntuales se observan problemas importantes de drenaje, por ejemplo, en la intersección con la ruta B-940, donde el flujo de la quebrada Cifuncho se estrangula y cruza sobre el camino en un amplio sector, observándose los deterioros e irregularidades en el pavimento existente. Se identifican otros cruces de quebradas con problemas similares, pero en general los cauces están pobremente definidos.

Esta alternativa empalma con la ruta B-904 y la ruta B-906. La ruta B-904 transcurre por depósitos aluviales amplios y localmente encajonados. En cambio, la ruta B-906 transcurre por un fondo de quebrada encajonado con graves problemas de drenaje.

- **Tramo 6**

Ruta B-898, la cual posee cuencas con cauces pobre a medianamente definidos. De forma alternada corresponde a depósitos coluvial-eólico de pie de monte, o depósitos aluviales que quebradas de tamaño intermedio. El material es mayormente arena con gravas, en el primer caso, y gravas y clastos en el segundo.

- **Tramo 7**

La ciudad de Taltal tiene un historial de inundaciones y aluviones debido a las crecidas del Estero Taltal. Debido a la ocurrencia de estos eventos, la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) construyó 7 pozos de retención de sedimentos. No obstante, durante el evento de marzo de 2015, el caudal afluente fue mayor al admisible por las obras y los primeros 2 pozos colapsaron y fueron sobrepasados por el caudal.

Lo que este evento dejó en evidencia es que el estero no tiene cauce definido para grandes crecidas, y que, ante eventos de esta magnitud, el volumen de agua sobrepasa el pequeño canal existente y se extiende en todo el ancho de la llanura aluvial. Debido a esto el caudal ingresó al primer tranque por varios sectores, provocando la socavación de los pretiles.

En conclusión, en lo que respecta al análisis de alternativas del tramo 7, el trazado por calle Esmeralda, o por cualquier calle interior de la ciudad, no posee obras para controlar el flujo del Estero. Debido a que el Plan Regulador Comunal no dispone de una franja reservada para la canalización del Estero, tampoco se puede definir el lugar adecuado para dichas obras. En cambio,



un trazado periférico, en especial un trazado nuevo, tiene la posibilidad de considerar obras para el estero en un lugar específico, no obstante, éstas tendrán poca utilidad mientras no exista un canal evacuador a través de la ciudad.

2.2. FALTA DE CONECTIVIDAD

Como se pudo apreciar anteriormente, por el borde costero existe conectividad deficiente en la mayoría de los tramos, que obliga a transitar en vehículos 4 x 4.

Para dar acceso continuo al borde costero, y cumplir con las políticas del Ministerio de Obras Públicas, existe la necesidad de mejorar la carpeta de rodado y mejoramiento geométrico para las rutas existentes y realizar la construcción de los tramos donde no existe camino hoy en día.

2.3. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El proyecto consiste en el emplazamiento definitivo de un camino longitudinal, alternativo a la Ruta 5 Norte, aledaño a la costa y con un estándar geométrico de 70Kph.

2.3.1. Geometría del camino

La geometría del camino costero se debería proyectar para una velocidad de diseño mínima de 70Kph, lo que considera radios mínimos de 170 metros y pendientes longitudinales que no superan el 7%.

En general la rasante del camino se ubica de manera de evitar los cortes altos por la presencia de afloramiento rocosos, en tanto que los terraplenes proyectados son de baja altura.

2.3.2. Diseño de pavimentos

Debido a que la solicitud esperada para el camino es baja, se optó por diseñar el pavimento para un horizonte de 10 años, seleccionando para el efecto una estructura de pavimento compuesta por capas granulares con un Cape Seal en su superficie.

La estructura granular presenta ventajas en este tipo de situaciones, caracterizadas por solicitudes de tránsito bajas, pero que sin duda crecerán una vez que el camino costero entre en régimen de operación, puesto que en esta primera etapa prestará un adecuado nivel de servicio al tránsito existente y en el largo plazo, cuando el nivel de tránsito lo requiera, servirá como una excelente fundación para construir sobre ella un pavimento de tipo superior (mezcla asfáltica u hormigón).

La estructura del pavimento es la que se representa en el cuadro que se incluye a continuación.

CUADRO N° 2.2: ESPESORES DE DISEÑO

Capa	h (cm)
Cape Seal	15
Base Granular CBR ≥ 100 %	
Sub-base Granular CBR ≥ 40 %	15-20 Variable

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3. Expropiaciones

De acuerdo a las necesidades del camino y en común acuerdo con la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas para otros tramos costeros, se propone considerar una faja de expropiación de 40 metros a lo largo del camino.



2.4. PLATAFORMA

El perfil tipo del camino responde a una faja de 11 metros distribuidos en una calzada bidireccional con dos pistas de 3.5 metros de ancho cada una, bermas de 1,5 metros y sobre ancho de compactación de 0,5 metros en el caso de terraplén y cunetas para la zona de cortes, el bombeo de la calzada se proyecta con un 2% y un 4% en las bermas.

En los sectores de terraplenes altos y zonas de curvas peligrosas se proyectaría la colocación de defensas camineras de acuerdo a las disposiciones de seguridad vial vigente.

2.5. CONSIDERACIONES PARA EL SANEAMIENTO

Las obras de drenaje transversal estarán compuestas por cajones de hormigón armado y tubos de polietileno de alta densidad (corrugados o celulares). Para reducir costos se considera utilizar como diámetro mínimo 0,6m, acorde con la verificación hidráulica. También se consideran muros de boca entrada y salida de mampostería de piedra cuyas dimensiones, ajustadas en cada caso particular son levemente menores a las dimensiones tipo. También se consideran, cuando corresponda, cámaras de entrada de mampostería de piedra, más económicas y a la vez más eficientes para controlar arrastres de sedimentos.

Las obras de drenaje longitudinal comprenden fosos y cunetas, dando prioridad a las obras sin revestimiento. Como se señaló, se dará preferencia al drenaje transversal, agregando obras de arte en todos los puntos bajos y descargas de quebradas, para así evitar el flujo longitudinal de estos caudales, los cuales tienen gran capacidad de erosión y que requerirían de revestimientos costosos.

Por otro lado, hay sectores del trazado, mayormente fondos de quebradas, donde no hay solución factible económicamente para este estudio. Esto porque involucran entubar la quebrada o trasladar el camino fuera de la misma con movimientos de tierra y roca muy elevados. En estos casos no se plantea solución al drenaje.

2.6. CONSIDERACIONES ESCÉNICAS

En virtud a las características de la zona por donde se emplazan los caminos, tomando también en consideración los lugares turísticos y su equipamiento, el diseño considera, entre otras, las siguientes obras.

Señalización Informativa; las cuales informan de la dirección y los datos relacionados.

Estas señales deben limitarse a lo esencial y representarse de un modo consistente; además, el tamaño debe adecuarse para el tránsito que emplea el tipo de ruta donde se encuentra la señal.

La información debe dividirse en 4 niveles:

- Nombre de la Ruta
- Región en que se encuentra
- Comuna
- Punto de interés

**Los ingredientes básicos para definir un estilo de diseño son:**

- Imagen identificativa: logotipo y placa de identificación
- Tipografía
- Colorimetría
- Pictogramas
- **Señalización Educativa y de orientación;** debe ubicarse en lugares específicos que permitan educar al turista y usuarios de las rutas respecto al entorno donde se encuentran, siempre en un punto de parada.
- **Miradores:** dada las características de esta ruta se deberán diseñar miradores para contemplar la belleza escénica del entorno.

2.7. ALTERNATIVAS DE CONECTIVIDAD

De acuerdo a la tramificación descrita anteriormente, se identifican las siguientes alternativas de trazado.

Tramo 1: Chañaral - Caleta Pan de Azúcar

Ruta existente: C-122

Longitud estimada trazado costero: 25,7 Km.

Es considerada como situación base; ya que se está realizando el estudio de ingeniería

Tramo 2: Caleta Pan de Azúcar - Límite Regional

Ruta existente: No hay

Longitud estimada trazado costero: 10,0 Km.

Tramo 3: Límite Regional - Sector Esmeralda

Ruta existente: Existe huella

Longitud estimada trazado costero: 18,6 Km.

Observación: Al existir una huella; la cual fue transitada al momento de visitar terreno; no debería existir inconvenientes en realizar el trazado por el borde costero. No debería existir inconveniente en trazar por el borde costero; asumiendo las medidas mitigatorias ambientales; ya que su trazado se desarrollaría 100% por el PN Pan de Azúcar. Existiría una segunda alternativa que se podría desarrollar por la planicie del sector, cercano al sendero que conduce al mirador; pero esta solución se emplazaría en sectores ambientalmente muy sensibles.



FIGURA N° 2.8: TRAMO 1,2 Y 3



Fuente: Elaboración Propia

Tramo 4: Sector Esmeralda - Caleta Cifuncho

Ruta existente: 7,7 km de huella existente; no existencia de camino en 25 km; y 4,6 km de Ruta B-900

Longitud estimada trazado costero: 37,3 Km.

Observación: La posibilidad de trazar por el borde costero lo dará el estudio; en especial el informe geológico; ya que el terreno es abrupto; imposible de transitar. De no ser factible la materialización por el borde costero; habría que utilizar la vialidad existente, que en la figura aparece en verde; que totaliza 45,6 km.

FIGURA N° 2.9: TRAMO 4



Fuente: Elaboración Propia

**Tramo 5:** Caleta Cifuncho - El Piquero

Ruta existente: Existen huellas existentes en 18,33 km y un tramo de 6,03 km de la ruta B-898

Longitud estimada trazado costero: 24,36 Km.

Observación: No debería existir inconveniente en trazar por el borde costero, considerando que existe una huella. De no ser factible la materialización por el borde costero; habría que utilizar la vialidad existente, que en la figura aparece en verde; que totaliza 23,41 km.

FIGURA N° 2.10: TRAMO 5

Fuente: Elaboración Propia

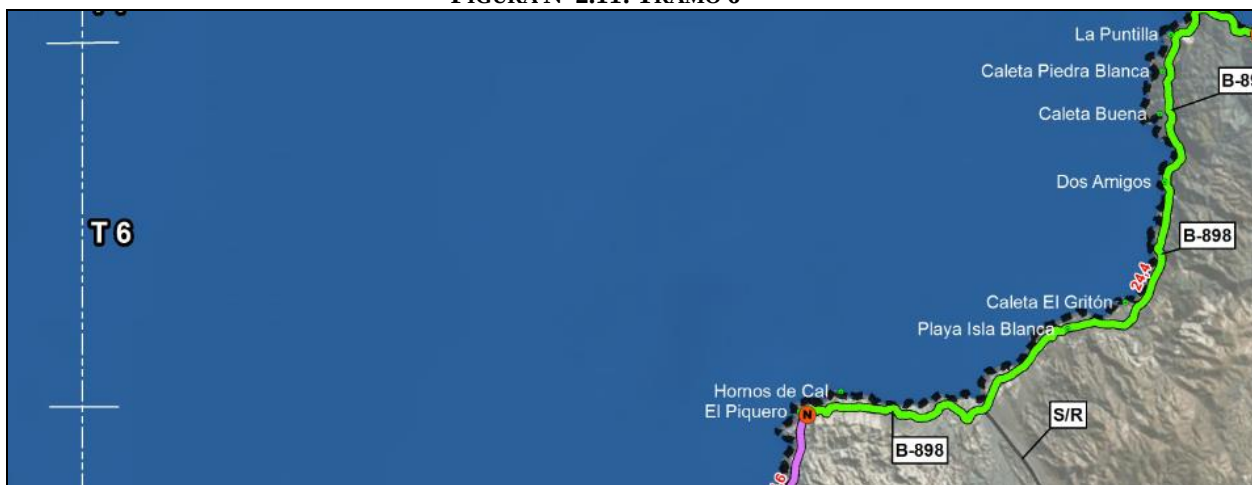
Tramo 6: El Piquero - Acceso Sur Taltal

Ruta existente: B-898

Longitud estimada trazado costero: 18,39Km.

Observación: Este tramo corresponde a la ruta B-898, que sólo bastaría realizar el mejoramiento geométrico para cumplir con los parámetros que se establezcan para la Ruta Costera.

FIGURA N° 2.11: TRAMO 6



Fuente: Elaboración Propia

Tramo 7: By Pass Taltal

Ruta existente: Trama Urbana

Longitud estimada trazado costero: 2,14 Km.

Observación: Fundamental será el análisis al Plan Regulador y las Participaciones que se tengan con la Comunidad; que sumado al estudio de tránsito; debería determinar si se materializa un By Pass a Taltal por el sector del borde costero o por el nor-orienté.

La única solución para viable es materializar el By Pass norte fuera del sector de viviendas, que tendría la longitud de 2,14 km.

FIGURA N° 2.12: TRAMO 7



Fuente: Elaboración Propia



La solución óptima sería materializar una ruta completamente costera (Alternativa 1); y desde ésta se generan tres más, para bypassar los tramos T4 y t5 en caso que la materialización por la costa sea de un costo muy elevado; pero con la problemática de que éstas se emplazarían por quebradas en gran parte de su trazado, y alejándose hasta 15 km del borde costero.

En su inicio, se podría generar para los tramos T2 y T3 se puede emplazar la ruta por la meseta del farellón Costero; con la grave intervención ambiental por desarrollarse al interior del PN Pan de Azúcar. Estas generan las alternativas 5 a 8.

2.8. DESARROLLO DE PROYECTOS PRELIMINARES

Con el fin de establecer la influencia de la velocidad seleccionada sobre los costos de inversión y la posibilidad física de implantar en el terreno los elementos del trazado, en el presente estudio se analizarán alternativas de trazado atendiendo a la clasificación funcional del camino.

De acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia, el diseño debe considerar soluciones ad hoc, que se adapten lo mejor posible al área bajo protección oficial, así como a sitios patrimoniales, y otras áreas de interés, caletas pesqueras, asentamientos humanos permanentes, utilizando experiencia comparada de otras rutas que se hayan desarrollado al interior de parques nacionales.,

Con la finalidad de definir los parámetros que debe cumplir la ruta costera, es conveniente recordar la normativa existente al respecto.

Según la Clasificación Funcional definida por la Dirección de Vialidad los caminos se clasifican en:

Carreteras:	Autopistas	(A)
	Autorrutas	(A)
	Primarias	(B)
Caminos:	Colectores	(C)
	Locales	(D)
	De Desarrollo	(E)

Esta clasificación tiene validez al interior de la Dirección de Vialidad en todo lo relativo a la definición de estándares de diseño.

El diseño geométrico debe realizarse en consideración a la Clasificación Funcional; para lo cual se debe cumplir con lo señalado en tablas 3.103.3A “Características Típicas de las carreteras y caminos según clasificación funcional”; Tabla 3.202.5A “Parámetros de diseños mínimos en planta y alzado” y tabla 3.201.5C “Cuadro resumen de anchos de plataforma en terraplén y de sus elementos a nivel de rasante”, que se adjuntan en el presente capítulo.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

VOLUMEN N° 3
Instrucciones y Criterios de Diseño

MANUAL DE CARRETERAS

3.103.3
Junio 2002

TABLA 3.103.3 A
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LAS CARRETERAS Y CAMINOS
SEGUN LA CLASIFICACION FUNCIONAL

		CARRETERAS			CAMINOS			
		AUTOPISTAS	AUTORRUTAS	PRIMARIOS	COLECTORES	LOCAL	DESARROLLO	
VELOCIDADES DE PROYECTO (km/h) DE TIPO DE TERRENO		120 - 100 - 80	100 - 80 - 60	100 - 90 - 80	80 - 70 - 60	70 - 60 - 50 - 40	50 - 40 - 30	
PISTAS DE TRANSITO		LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M	LL - O - M	
FUNCION	Service al	Prioridad absoluta Control total de acceso	Prioridad absoluta Control total de acceso vehiculos	UNIDIRECCIONALES	UNIDIRECCIONALES O BIDIRECCIONALES	BIDIRECCIONALES	BIDIRECCIONALES	
	Tránsito de paso							Continuidad de tránsito considerando seguridad
	Service a la propiedad adyacente							
Se conecta con	Autopistas, Autopistas Primarias, Autopistas Primarias Colectivas	Autopistas, Autopistas Prim. y Colectivas (Locales)	Todos	(Primarios) Colectivos Locales Desarrollo	Colectores Locales Desarrollo			
CONEXIONES	Tipos de conexión	Enlaces	Enlaces Accesos direccionales	Enlaces Intersecciones (Acc. Directo)	Todos	(Intersección) Acceso Directo	Acceso Directo	
CALIDAD SERVICIO	Nivel de Servicio (1)	A, B, C	B (2), C, (D)	B, C, (D)	C (2), (D)	No Aplicable		
	Años Iniciales, Año-Horizonte	Libre Estable	Libre (Prox. Inestable)	Estable (Libre) (Prox. Inestable)	Estable con restricción (Proximo Inestable)	Restringido por movimientos tierra y desde la propiedad		
CALIDAD SERVICIO	Veloc. Operación (1), (3) según demanda rango probable	115 - 95 km/h	95 - 85 km/h	95 - 65 km/h	80 - 70 km/h	70 - 60 km/h	50 - 25 km/h	
	Volumenes Tránsitos de tránsito al año nivel TMDA	UD > 10.000 confirm. fact. económica	UD > 8.000	ED > 3000 UD > 6000	ED > 300 UD: Caso especial	Tránsito y composición variable según tipo de actividad: Agrícola, Minera, Turística		
TRANSITO	Tipos de vehículo	Solo vehic. diseñados para circular normalmente en carreteras	Vehículos autorizados y autorizaciones especiales	Vehículos autorizados y autorizaciones especiales	Todo tipo de vehículos	Vehículo liviano y caminos medianos		

Letras o conceptos entre paréntesis indican situaciones límites en condiciones poco frecuentes.
(1) Considera Trazado Llano y Ondulado; Trazado Montañoso constituye caso particular (Vop = Velocidad Operación usuario medio ~ V 50%) (Definición LL - O - M Ver 3.103.201)
(2) Las Velocidades de Proyecto limitan la posibilidad de niveles mejores aún con baja demanda.
(3) EL RANGO DE VELOCIDADES DE OPERACION SE DA A TITULO INDICATIVO PARA FLUJOS LIBRE - ESTABLE.
LOS VALORES DEFINITIVOS DEBERAN ESTABLECERSE SEGUN LO SEÑALADO EN EL TOMO II DEL VOLUMEN N° 1.
UD: Transito Unidireccional, total ambos sentidos.
BD: Transito Bidireccional, total ambos sentidos.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_Memoria

VOLUMEN N° 3
Instrucciones y Criterios de Diseño

MANUAL DE CARRETERAS

3.201.5
Junio 2002TABLA 3.201.5 A
PARAMETROS DE DISEÑOS MÍNIMOS EN PLANTA Y ALZADO

CATEGORIA CARRETERAS Y CAMINOS	AUTORISTAS PRIMARIOS / AUTORRUTAS												REF. 3.100	
	COLECTORES						LOCALES							
	DESARROLLO													
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	(130)			
VELOCIDAD DE PROYECTO	Vp (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	(130)	3.103/3.201.301	
VISIB	Distancia de Parada i = 0%	Dp (m)	25	38	52	70	90	115	145	175	210	250	300	3.202.2
	Distancia de Adelantamiento (1)	Da (m)	180	240	300	370	440	500	550	600	650	(1)	(1)	3.202.3
	Alineaciones en Recta	Lr (m)	Lr máximo = 120 Vp Km/h Para todo Vp; Lr mínimo 3.203.203											3.203.2
	Radio Mínimo en Curva	Rm (m)	25	50	80	120	180	250	330	425	540	700	900	3.203.302
	Radio Mínimo en curva al final recta Lr ≥ 600 m	R'm (m)	R' min ≥ Rm (V+10)											3.201.301(2)
	Peralte Máximo	P (%)	7	7	7	7	7	7/8	8	8	8	8	7	3.203.302
	Pendiente Relativa de Borde (2)	Δn(%)	0,7 - 1,5 0,8 - 1,3 - (1,3) 0,5 - 0,9 - (0,9) 0,35 - 0,8 - (0,8)											3.203.305 (3)
	Desarrollo Mín. ω = 9° y Rm	D (m)	-	7	12	17	26	35	47	60	76	100	130	3.203.303 (4)
	Radio lim. Contra Peralte (3)	RL (m)	-	-	-	-	-	> 3500						3.203.303(3)
	Parámetro Mín. Círculo: R=Rmín.	A (m) (4)	-	29	37	48/68	60/83	83/125	110/144	142/173	190/195	-234	-305	3.203.403 (1)
Cond. Adicionales A	-	Por desarrollo Peralte - Por Longitud L máx < 1,5 L mín. - Siempre A < R											3.203.403	
ALZADO	Pendiente Máxima (5)	i (%)	10 - 12	10 - 9	9	8	8	8-6-5	5	4,5	-	4	4	3.204.301
	Curva Vertical Convexa (V* = Vp)	Kv (m)	300	400	700	1.200	1.800	3.000	4.700	6.850	9.850	14.000	16.000	3.204.403 (1)
	Curva Vertical Cóncava (Vp)	Kc (m)	400	600	1.000	1.400	1.900	2.500	3.400	4.200	5.200	6.300	6.300	3.204.403 (2)
	Curva Vertical Cóncava (Ilum. Antr.)	Kci (m)	250	400	650	950	1.300	1.700	2.100	2.600	3.200	3.700	3.700	3.204.403 (3)
	C. Vertical Convexa x. Adelant. (6)	Ka (m)	3.500	6.300	9.800	14.900	21.000	27.200	33.900	39.100	45.900	-	-	3.204.405
	Long. Mín. Curva Vertical	2T (m)	En general: 2T mín. ≥ V (km/h); Si 2T mín. Controla K mín. = Vp - Salvo casos 3.204.406											3.204.404

- (1) Distancia Visibilidad adelantamiento requerida sólo en caminos Bidireccionales - No corresponde para $V > 100 \text{ KPH}$. Salvo (110) si $Vp = 100$ y se trata de una pendiente $> 6\%$.
- (2) Valores de Δ Normal y Máximo, en () Máximos para $n > 1$
- (3) Para Radios Limite en Contraperalte en Tramos Singulares. Ver Tabla 3.203.303 (3) A
- (4) Primer Valor Calzada Bidireccional / Segundo, Calzada Unidireccional-Ambas consideran Jmáx y mín. Para $R > R_{min}$ Ver Lámina 3.203.403(1) A.
- (5) Pendiente Máxima hasta 2500 m.s.n.m. - Mayor valor corresponde a Menor Categoría de Carretera.
- (6) Considerar sólo en caminos Bidireccionales - No corresponde para $V > 100 \text{ KPH}$.
- Vp (110) y (130) No corresponden a una Velocidad de Proyecto de las Categorías - Se dan en relación con la V85% ó la V^* de un cierto tramo. Para (130) Kv indicado corresponde a $V^* = Vp + 10$.

MOP - DGOP - DIRECCION DE VIALIDAD - CHILE



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

VOLUMEN N° 3
Instrucciones y Criterios de Diseño

MANUAL DE CARRETERAS

3.201.5
Junio 2002

CUADRO RESUMEN DE ANCHOS DE PLATAFORMA EN TERRAPLEN Y DE SUS ELEMENTOS A NIVEL DE RASANTE

NÚMERO DE CALZADAS Y CATEGORÍA	VELOCIDAD PROYECTO (km/h)	ANCHOS PISTAS "a" (m)	ANCHOS BERMAS		ANCHOS SAP (3)		ANCHOS MEDIANA - M (m)			ANCHOS TOTAL DE PLATAFORMA A NIVEL DE RASANTE ⁽⁶⁾		
			"bi" INTERIOR (m)	"be" EXTERIOR (m)	"si" INTERIOR (m)	"se" EXTERIOR (m)	INICIAL 4 PISTAS AMPLIABLE a 6	FINAL 6 PISTAS	FINAL = INICIAL 4 PISTAS	6 PISTAS Y 4 AMPLIABLE	4 PISTAS	2 PISTAS
CALZADAS UNIDIRECCIONALES	AUTOPISTA	120	3,5	1,2	2,5	0,5 - 0,8	1,5	13,0	6,0	6,0	35	28
		100	3,5	1,0	2,5	0,5 - 0,8	1,0	13,0	6,0	6,0	34	27
		80	3,5	1,0	2,5	0,5 - 0,8	0,8	11,0	4,0	4,0	31,6	24,6
CALZADAS UNIDIRECCIONALES	PRIMARIO Y AUTOPISTA	100	3,5	1,0	2,5	0,5 - 0,8	1,0	13,0	6,0	6,0	34	27
		90	3,5	1,0	2,5	0,5 - 0,8	1,0	12,0	5,0	5,0	33	26
		80	3,5	1,0	2,0	0,5 - 0,8 ⁽⁴⁾	0,5 - 0,8	10,0	3,0	3,0 ⁽⁴⁾	29	22
CALZADAS UNIDIRECCIONALES	COLECTOR	80	3,5	1,0	2,0	0,5 - 0,8 ⁽⁴⁾	0,5 - 0,8	10,0	3,0	3,0 ⁽⁴⁾	29	22
		70	3,5	0,6 - 0,70	1,5	0,5 - 0,8 ⁽⁴⁾	0,5 - 0,8	9,0	2,0	2,0 ⁽⁴⁾	27	20
		60	3,5	0,6 - 0,70	1,0	0,5 - 0,8 ⁽⁴⁾	0,5 - 0,8	9,0	2,0	2,0 ⁽⁴⁾	26	19
CALZADA BIDIRECCIONAL	PRIMARIO	100 - 90	3,5	-	2,5	-	1,0	-	-	-	-	14,0
		80	3,5	-	2,0	-	0,5 - 0,8	-	-	-	-	12,0
		80	3,5	-	1,5	-	0,5 - 0,8	-	-	-	-	11,0
		70	3,5	-	1,0 - 1,5 ⁽²⁾	-	0,5 - 0,8	-	-	-	-	10 - 11,0
		60	3,0 - 3,5	-	0,5 - 1,0 ⁽²⁾	-	0,5 - 0,8	-	-	-	-	8,0 - 10,0
		50	3,0 - 3,5	-	0,5 - 1,0 ⁽²⁾	-	0,5	-	-	-	-	8,0 - 10,0
CALZADA BIDIRECCIONAL	LOCAL	40	3,0	-	0,0 - 0,5 ⁽²⁾	-	0,5	-	-	-	-	7,0 - 8,0
		30	2,0 - 3,0	-	0,0 - 0,5 ⁽²⁾	-	0,5	-	-	-	-	5,0 - 6,0

(1) Pistas de menos de 3,5 m deberán ser autorizadas expresamente por la Dirección de Vialidad.

(2) El ancho de las BERMAS de Locales y de Desarrollo se definirá en función del tránsito y dificultad del emplazamiento.

(3) La Tabla Especifica anchos de SAP en Terraplen, caso sin Barrera de Seguridad SAPe = 0,5 m, con Barrera SAPe = 0,8 m.

(4) Para Ancho Final de Mediana de 3 y 2 m, los SAP interiores se juntan presentando un ancho conjunto de 1 m y 0,6 a 0,8 m respectivamente, espacio que servirá de base para una Barrera Rígida de Hormigón con anchos en la base de: Tipo F (0,56 m ó 0,82 m) o New Jersey (0,61 m).

(5) Ancho Total de Plataforma en Terraplen con SAP mínimo = 0,5 m. Para corte cerrado o Perfil Mixto agregar Ancho(s) Cunetas(s) y corregir Ancho del SAP exterior. Si cuneta es revestida Se = 0,0 m - Cuneta sin Revestir Se = 0,5 m. En Unidireccionales "bi" y "si" están comprendidos en el ancho de la Mediana.

MOP - DGOP - DIRECCION DE VIALIDAD - CHILE



El diseño debería efectuarse con los estándares de una Camino Colector; considerando las características dadas al tramo caleta Hornos – Huasco; y considerando que el presente proyecto necesariamente se emplazará por el PN Pan de Azúcar., cuya definición es:

- **Caminos Collectores:** Son caminos regionales o provinciales que sirven tránsitos de mediana y corta distancia, a los cuales acceden numerosos caminos locales o de desarrollo. El servicio al tránsito de paso y a la propiedad colindante tienen una importancia similar. Podrán circular por ellos toda clase de vehículos motorizados. En zonas densamente pobladas se deberán habilitar pistas auxiliares destinadas a la construcción de ciclovías.

Su Sección Transversal normalmente, es de dos pistas bidireccionales, pudiendo llegar a tener calzadas unidireccionales. Las velocidades de proyecto consideradas son:

- | | |
|----------------------------------|----------|
| - Terreno Llano a Ondulado Medio | 80 km/h. |
| - Ondulado Fuerte | 70 km/h. |
| - Montañoso | 60 km/h. |

En virtud a los estudios de tránsito y la proyección de éste, los diseños podrían considerar lo establecido en los Términos de Referencia Especiales “Consideraciones para el Diseño de Caminos de Bajo Tránsito”, instructivo emitido mediante Ord. N° 967 del Director de Vialidad con fecha 26 de enero 2011; considerándose caminos de bajo tránsito aquéllos con TMDA inferior a 700 vehículos diarios.

El documento citado anteriormente, flexibiliza disposiciones del Manual de Carreteras, con el objeto de obtener diseños ajustados, pero que simultáneamente den debida atención a la seguridad vial.

Las “Carreteras” (Autopistas, Autorrutas y Primarias) son vías de características de diseño altas, adecuada para acomodar importantes volúmenes de paso circulando a velocidades elevadas.

Los “Caminos” (Collectores, Locales y Desarrollo) corresponden a vías de características geométricas medias a mínimas, adecuada para dar servicio a volúmenes moderados y bajos de tránsito.

El diseño geométrico debe realizarse en consideración a la Clasificación Funcional, para lo cual se debe cumplir con lo señalado en tablas 3.103.3A “Características Típicas de las carreteras y caminos según clasificación funcional”, Tabla 3.202.5A “Parámetros de diseños mínimos en planta y alzado” y tabla 3.201.5C “Cuadro resumen de anchos de plataforma en terraplén y de sus elementos a nivel de rasante”, que se adjuntan en el presente capítulo.

Bajo el punto de vista de la Clasificación Funcional y Clasificación por Vocación, se puede establecer el siguiente criterio de diseño para los Caminos:

**Caminos Diseñados con criterio Funcional****Vp: 50 a 80 Km/h**

Corresponden a vías que superen un TMDA de 250 veh/día con alta tasa de vehículos pesados, debiendo diseñarse con el criterio establecido en el Manual de Carreteras.

Dichas rutas deberán contar a lo menos con dos pistas de 3,5 m cada una y bermas de 1,0 m.

En los casos que dichos caminos tengan una vocación con valor paisajístico, cultural o de Belleza Escénica, deberán diseñarse las obras complementarias para tales efectos

Caminos Diseñados con criterio Vocacional**Vp: 30 a 60 Km/h**

Corresponden a vías que no superen un TMDA de 250 veh/día y que tengan una vocación con valor paisajístico, cultural o de Belleza Escénica.

El diseño geométrico de estas rutas debe realizarse con el criterio de seguir la sinuosidad del actual camino, con las restricciones que este obliga y leves mejoras, por tal razón podría no cumplirse con algunas normativas en relación a desarrollo de peraltes y principalmente ensanches de curva.

Todos los caminos que tengan una vocación turística con TMDA superiores a 50 Veh/día deberán contar con un pavimento económico, que evite la polución. La calzada pavimentada total fluctuará de 6 a 7 metros.

En el caso de rutas de Belleza Escénica, principalmente los caminos que se desarrollan dentro de Parques Nacionales deberán contar con una calzada pavimentada de 4 a 5 metros, limitando el paso de vehículos pesados.

En general los prediseños elaborados dependiendo el tipo de clasificación adoptada cumplen con los parámetros establecidos en Tabla 3.201.5A y Tabla 3.201.5C, con restricción de algunas curvas puntuales.

En esta etapa y considerando que aún no se conoce con exactitud el tránsito solicitante; para todas las alternativas se realiza el prediseño considerando una velocidad de proyecto de 70Kph. Con restricciones a 50 km/h.

Para realizar el prediseño en esta etapa, se consideró el uso de la restitución digital escala 1:5.000.-

2.8.1. Geometría del camino

La geometría del camino costero se debería proyectar para una velocidad de diseño mínima de 70Kph, lo que considera radios mínimos de 170 metros y pendientes longitudinales que no superan el 7%; con restricciones para 50 km/h.

En general la rasante del camino se ubica de manera de evitar los cortes altos por la presencia de afloramiento rocosos, en tanto que los terraplenes proyectados son de baja altura.

Para los tramos 4 y 5 se han considerado velocidades de diseño de 50 km/h.



2.8.2. Diseño de pavimentos

Debido a que la solicitud esperada para el camino es baja, se optó por diseñar el pavimento para un horizonte de 5 años, seleccionando para el efecto una estructura de pavimento compuesta por capas granulares con un Cape Seal en su superficie.

La estructura granular presenta ventajas en este tipo de situaciones, caracterizadas por solicitudes de tránsito bajas, pero que sin duda crecerán una vez que el camino costero entre en régimen de operación, puesto que en esta primera etapa prestará un adecuado nivel de servicio al tránsito existente y en el largo plazo, cuando el nivel de tránsito lo requiera, servirá como una excelente fundación para construir sobre ella un pavimento de tipo mezcla asfáltica.

CUADRO N° 2.3: EJES EQUIVALENTES POR VEHÍCULO

MANUAL DE CARRETERAS		EJES EQUIVALENTES POR VEHICULO				3.603.202 C	
VOL. N° 3 DISEÑO						Marzo 2005	
PLAZA LOCALIZACION	PISTAS	CAMION SIMPLE pf = 2,0 pf = 2,5		CAMION MULTIPLE pf = 2,0 pf = 2,5		BUS pf = 2,0 pf = 2,5	
PAVIMENTOS FLEXIBLES							
CHACALLUTA	12	0,47	0,45	2,66	2,49	1,86	1,77
RUTA 5 N km.2.081	34	0,52	0,52	2,16	2,03	1,47	1,41
LA NEGRA	12	0,36	0,35	1,88	1,78	1,68	1,35
RUTA 5 N km 1.351	34	0,49	0,48	2,02	1,93	2,04	1,93
LA SERENA	34	0,28	0,28	1,71	1,62	1,63	1,56
RUTA 5 N km 475							
LAMPA	12	0,38	0,38	1,97	1,88	1,71	1,65
RUTA 5 N km 27,5	34	0,41	0,41	2,03	1,93	1,81	1,75
CURACAVI	12	0,30	0,30	1,60	1,53	2,03	1,95
RUTA 68 km 55	34	0,30	0,30	1,45	1,39	2,11	2,03
EL MONTE	12	0,34	0,33	1,62	1,57	1,73	1,68
RUTA 78	34	0,34	0,34	1,67	1,58	1,74	1,68
SAN FRANCISCO	12	0,71	0,70	2,01	1,92	1,90	1,84
RUTA 5 S km 63	34	0,62	0,61	2,93	2,78	2,00	1,92
CONCEPCION	12	0,57	0,56	2,77	2,61	1,61	1,54
RUTA 148 km 10	34	0,30	0,30	2,30	2,16	1,38	1,33
LOS HORCONES	34	1,21	1,17	4,22	3,78	2,08	1,94
RUTA 160 km 60							
LOS ANGELES	12	0,33	0,32	2,58	2,41	1,88	1,78
RUTA 5 S km 500	34	0,27	0,27	3,33	3,16	1,66	1,59

Fuente: Manual de Carreteras Vol. N°3



CUADRO N° 2.4: EJES EQUIVALENTES ALTERNATIVA 1

ALTERNATIVA	Año	Corte	TRAMOS 1 - 2A - 2B				
			VL	CS	CP	Bus	TOT
1	1	2022	1.567	326	0	101	1.994
	2	2023	1.627	336	0	105	2.068
	3	2024	1.690	346	0	109	2.144
	4	2025	1.755	357	0	113	2.224
	5	2026	1.822	368	0	117	2.306
	6	2027	1.892	379	0	121	2.392
	7	2028	1.964	390	0	125	2.480
	8	2029	2.040	402	0	130	2.572
	9	2030	2.118	414	0	135	2.667
	10	2031	2.200	427	0	140	2.766
	11	2032	2.284	440	0	145	2.869
	12	2033	2.372	453	0	150	2.975
	13	2034	2.463	467	0	156	3.086
	14	2035	2.557	481	0	162	3.200
	15	2036	2.656	496	0	168	3.319
	16	2037	2.757	511	0	174	3.442
	17	2038	2.863	527	0	180	3.570
	18	2039	2.973	543	0	187	3.703
	19	2040	3.087	559	0	194	3.840
	20	2041	3.206	576	0	201	3.983
Total 20 años			-	3.211.716	0	1.062.280	21.024.913
Factor EEQQ			-	0,36	1,88	1,68	-
EEQQ 5 AÑOS			-	227.625	0	333.327	560.952
EEQQ 10 AÑOS			-	492.072	0	732.714	1.224.786

Fuente: Elaboración Propia

La estructura del pavimento es la que se representa en el cuadro que se incluye a continuación.

CUADRO N° 2.5: ESPESORES DE DISEÑO

Capa	h (cm)
Cape Seal	20
Base Granular CBR ≥ 100 %	
Como Sub-base Granular CBR ≥ 60 % se considera la última capa de terraplén.	

Fuente: Elaboración Propia

2.8.3. Expropiaciones

De acuerdo a las necesidades del camino y en común acuerdo con la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas para otros tramos costeros, se propone considerar una faja de expropiación de 40 metros a lo largo del camino; situación que se analizará con la contraparte técnica.

2.8.4. Plataforma

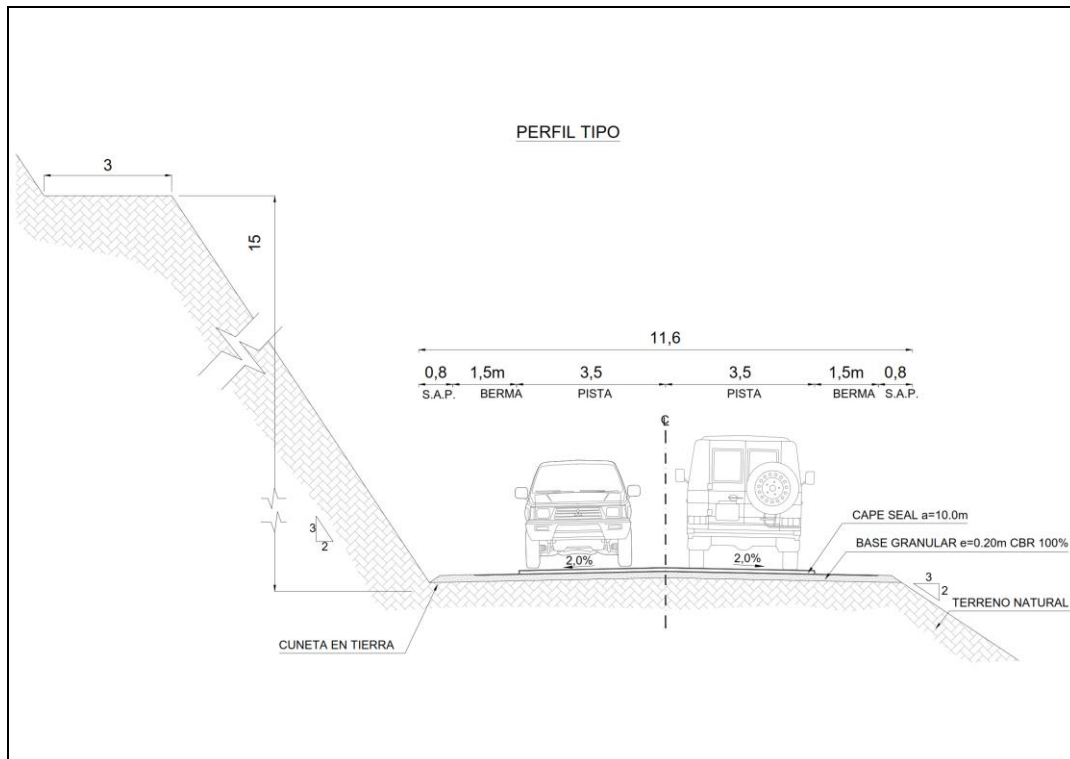
El perfil tipo del camino responde a una faja de 11,6 metros distribuidos en una calzada bidireccional con dos pistas de 3.5 metros de ancho cada una, bermas de 1,5 metros y sobre ancho



de compactación de 0,8 metros en el caso de terraplén y cunetas para la zona de cortes, el bombeo de la calzada y bermas se proyecta con un 2%.

En los sectores de terraplenes altos y zonas de curvas peligrosas se proyectaría la colocación de defensas camineras de acuerdo a las disposiciones de seguridad vial vigente.

FIGURA N° 2.13: PERFIL TIPO



Fuente: Elaboración Propia

2.8.5. Consideraciones Escénicas

En virtud a las características de la zona por donde se emplazan los caminos, tomando también en consideración los lugares turísticos y su equipamiento, el diseño considera, entre otras, las siguientes obras.

Señalización Informativa; las cuales informan de la dirección y los datos relacionados

Estas señales deben limitarse a lo esencial y representarse de un modo consistente; además, el tamaño debe adecuarse para el tránsito que emplea el tipo de ruta donde se encuentra la señal.

La información debe dividirse en 4 niveles:

- Nombre de la Ruta
- Región en que se encuentra
- Comuna
- Punto de interés

Los ingredientes básicos para definir un estilo de diseño son:

- Imagen identificativa: logotipo y placa de identificación



- Tipografía
- Colorimetría
- Pictogramas
- **Señalización Educativa y de orientación;** debe ubicarse en lugares específicos que permitan educar al turista y usuarios de las rutas respecto al entorno donde se encuentran, siempre en un punto de parada.
- **Miradores:** dada las características de esta ruta se deberán diseñar miradores para contemplar la belleza escénica del entorno.

2.8.6. Descripción de Alternativas

Basado en la definición de la tramificación del proyecto, y en las condiciones de diseño, se han definido 12 alternativas preliminares cuya descripción se realiza a continuación.

a) Alternativas de Borde Costero

Corresponden a las alternativas cuyos trazados se han realizado por la costa entre Caleta Pan de Azúcar y el sector de Taltal

Alternativa 1: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por todo el sector costero pasando por Esmeralda – Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tórtolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 2: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta el sector de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho. Desde éste punto el trazado se proyecta por todo el sector costero hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 3: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta llegar a la Playa Cifuncho. En este sector el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 4: Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta el sector de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho, en este sector el trazado vuela a desviarse hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

b) Alternativas borde oriente Parque Nacional Pan de Azúcar

Corresponden a las alternativas cuyos trazados se han realizado por el sector oriente del parque Nacional Pan de Azúcar.

Alternativa 5: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. Desde éste punto el trazado se proyecta por los sectores costeros de Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tortolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 6: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este



punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho. Desde este punto el trazado se proyecta por todo el sector costero hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 7: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. El trazado se proyecta por la zona costera hasta llegar al sector de Cifuncho. En este punto el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 8: Su trazado comienza en la Ruta C-112 y bordea el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho, en este sector el trazado vuela a desviarse hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

c) Alternativas Meseta Parque Nacional Pan de Azúcar

Corresponden a las alternativas cuyos trazados se han realizado por el sector central del parque Nacional Pan de Azúcar.

Alternativa 9: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. Desde este punto el trazado se proyecta por los sectores costeros de Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tortolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 10: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho. Desde este punto el trazado se proyecta por todo el sector costero hasta llegar a la ciudad de Taltal.

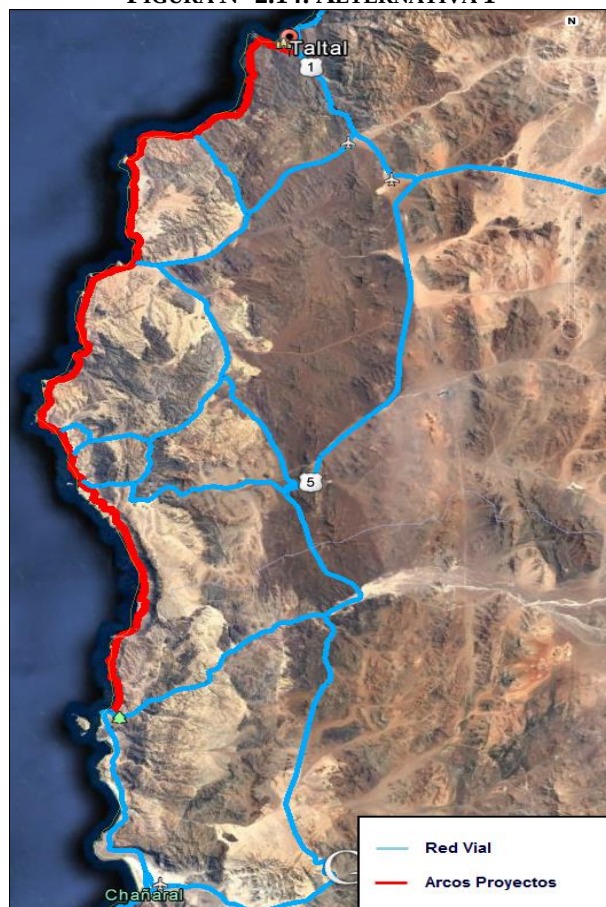
Alternativa 11: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. El trazado se proyecta por la zona costera hasta llegar al sector de Cifuncho. En este punto el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

Alternativa 12: Su trazado comienza en la Ruta C-110 y cruza por el centro el Parque Nacional Pan de Azúcar hasta conectarse a la Ruta B-980, siguiendo su trazado hasta el sector costero de Esmeralda. En este punto el trazado se desvía de la costa hacia el oriente por una huella existente que se conecta al sector costero de tigrillo, y se proyecta al oriente hasta intersectarse con la Ruta B-940, la cual vuelve a la zona costera en el sector de Cifuncho, en este sector el trazado vuela a desviarse hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde este punto el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.



En las siguientes figuras se presenta la codificación de cada alternativa y la red vial de la zona en estudio.

FIGURA N° 2.14: ALTERNATIVA 1



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 2.15: ALTERNATIVA 2



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 2.16: ALTERNATIVA 3



Fuente: Elaboración Propia

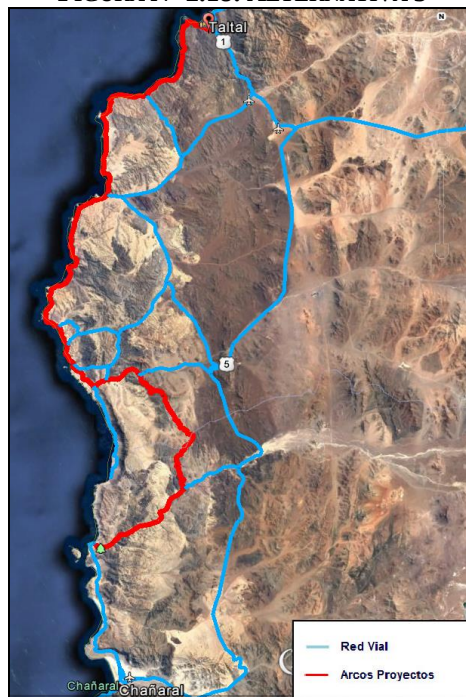


FIGURA N° 2.17: ALTERNATIVA 4



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 2.18: ALTERNATIVA 5



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 2.19: ALTERNATIVA 6



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 2.20: ALTERNATIVA 7



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 2.21: ALTERNATIVA 8



Fuente: Elaboración Propia

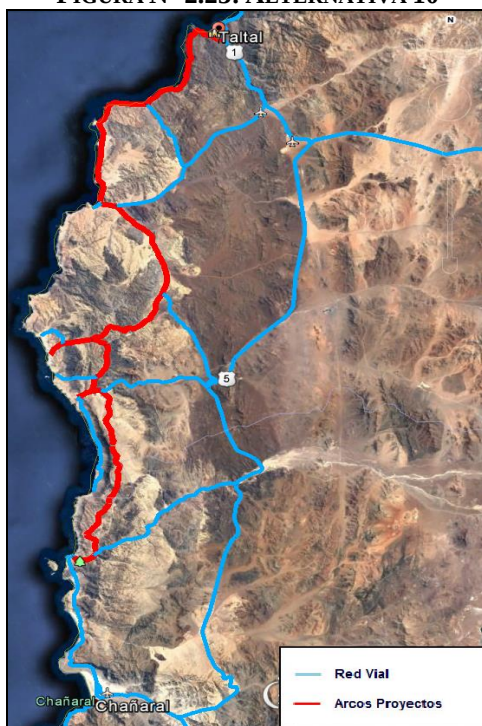
FIGURA N° 2.22: ALTERNATIVA 9



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 2.23: ALTERNATIVA 10



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 2.24: ALTERNATIVA 11



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 2.25: ALTERNATIVA 12



Fuente: Elaboración Propia

2.8.7. Cubicaciones y Costos de Inversión de Alternativas

Para tener una estimación de las obras involucradas en la fase preliminar, se consideró los lineamientos definidos con la Dirección de Vialidad; los prediseños adjuntos y la experiencia de los profesionales que participan en el estudio. El mayor énfasis se dio al Movimiento de Tierras; Obras de Arte y Capas Granulares.

En virtud a los resultados recientes de licitaciones viales, en especial en las Regiones del Norte del País, especialmente las obras de Conservación de caminos Básicos en la Región de Atacama y los Presupuestos considerados para la Ruta C-120; además de los métodos constructivos del Norte del País, que utilizan los suelos adyacentes por el alto valor de CBR que tienen.

Se han considerado los siguientes valores:



2.9. CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES CORREDORES ALTERNATIVAS PRELIMINARES

Medio Físico:

Corredor Costero	Corredor Meseta o Interior
Geología y Geomorfología	
El corredor costero, se desarrolla principalmente sobre depósitos de arenas eólicas y depósitos coluviales. Localmente hay tramos en afloramientos de rocas fracturadas. Algunos sectores están flanqueados al este por taludes altos con peligro de caídas de rocas. En otros sectores se observa que en este sector el acantilado está muy cercano a la línea de costa, dejando una planicie costera muy angosta, por lo que el camino se desarrollará en los depósitos aluvio-coluviales y afloramientos rocosos, principalmente de rocas intrusivas, de la ladera del acantilado. El camino en este tramo involucrará en algunos casos corte en roca. Peligros de deslizamientos superficiales de suelo y/o caídas de rocas.	En el corredor meseta, desde Chañaral hasta Caleta San Pedro, predomina la permeabilidad Nula (Muy Baja a Ausente (en roca), con predominio de las rocas plutónica se hipabisales (Tg, JKg, JTg, Jg, KTg, Pzg, Kg y Mg). Continúa hasta el norte permeabilidad Muy Baja (Muy Baja a Ausente (en roca), con predominio de rocas Rocas sedim. y Mix. Sedito-vol. (TQ, T, KT, K, M, J, PzM).
Pendientes	
Por lo general, el corredor costero tendría pendientes moderadas, salvo sectores puntuales.	El trazado nuevo por la meseta desde Caleta Pan de Azúcar hasta el sector Esmeralda, tiene grados pendientes menores. Las alternativas que se emplazan por las quebradas presentan pendientes moderadas.
Tsunamis	
Afectado por zonas de Tsunami. Se considera zona segura sobre 25 m s.n.m. Los sectores que poseen en mayor medida riesgo de tsunami se centran en las áreas del litoral bajo.	No afectado por zona de Tsunami
Hidrografía	
Existen asociado al farellón costero algunos drenes, quebradas y conos de deyección, donde producto de eventos climáticos extraordinarios se transforman en zonas susceptibles de inestabilidad en el borde del farellón y planicie, los cuales tienen gran cantidad de sedimentos que deben ser evaluados por peligro de aluviones en eventos extremos. Se observan también numerosas quebradas cortas y empinadas que nacen del acantilado generando grandes abanicos aluviales. Hay quebradas que evidencian la ocurrencia de aluviones. Algún sector del trazado es muy desfavorable, en término de los cortes en roca que deberían ser ejecutados y de las quebradas que deben ser cruzadas en términos de flujos y de geometría del trazado. No se encuentran obras de arte, en los trazados de huellas y caminos nuevos.	Existen algunas quebradas, que deberán ser estudiadas ya que presentan algunas características desfavorables en términos de flujo y geometría del trazado.
Suelo	
Algunos sectores tienen una capacidad de soporte baja que implica la necesidad de realizar un mayor re compactación bajo la cota de razante. En el corredor costero, entre Caleta Pan de Azúcar hasta Límite Regional tiene una erodabilidad que se califica de moderada. Entre límite regional hasta el Sector Esmeralda la erodabilidad se califica de Alta. Desde Sector Esmeralda hasta Taltal se califica la erodabilidad como moderada.	En el corredor Meseta, la erodabilidad es alta entre Chañaral y Caleta Pan de Azucar. Desde este último punto hasta Taltal la erodabilidad es baja.
Grado de Consolidación de la Ruta	
Tiene aproximadamente:	Tiene aproximadamente:

**CITRA Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.**

Corredor Costero	Corredor Meseta o Interior
• 29 km de trazados existentes • 37 km de trazados nuevos • 45 km trazados sobre huellas	• 87 km de trazados existentes • 28 km de trazados nuevos

Fuente: Elaboración Propia

El gran inconveniente de una ruta interior es que no cumple con el objetivo de ser una ruta costera; ya que se alejaría en algunos tramos hasta 15 km del borde costero; obligando a utilizar caminos que se emplazan por quebradas.

Medio Biótico:

Corredor Costero	Corredor Meseta
Vegetación	
En los sectores más próximos a la costa existe mayor diversidad de vegetación, debido a la presencia de la neblina costera, que genera condiciones especiales para el desarrollo de las especies. Destacan especies como el chañarcillo, la cleome o el lechero	
Fauna	
Asociada a los acantilados costeros y en roqueríos de los islotes existe una rica avifauna que utiliza estos lugares como sitio de nidificación. Dentro de las aves, se pueden encontrar: Pingüino de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>), piquero (<i>Sula variegata</i>), pelícano (<i>Pelecanus thagus</i>), yeco (<i>Phalacrocorax olivaceus</i>), jote de cabeza colorada (<i>Cathartes aura</i>), pilpilén (<i>Haematopus palliatus</i>), zarapito (<i>Numenius phaeopus</i>), etc. Además, existen amplias zonas de guaneras y loberas, donde se concentran numerosas especies de hábitos gregarios, tales como: pelícanos, cormoranes, piqueros y lobos marinos. En el sector costero del área de influencia directa, es donde se presentan recursos marinos como lenguados, merluzas, blanquillos, congrios, sardinas, corvinas, langostinos, camarones, jaibas, picorocos, locos, machas, almejas, cholgas, choro zapato, piure, y diversas algas (detalle ver listado presentado en el presente capítulo).	<u>Existen una serie de especies presentes como roedores, guanaco, zorro culpeo y algunos reptiles. Además, aves como cóndores y cernícalos</u>
• Fauna con problemas de Conservación: • Mamíferos en condición de Peligro: <i>Chelemys megalonyx megalonyx</i> “ratón topo del matorral” (IV Región), <i>Chinchilla lanigera</i> “chinchilla” (III y IV Región). • Mamíferos en condición de Vulnerable: <i>Lama guanicoe</i> “guanaco”. (III y IV Región). • Aves en condición de Peligro: <i>Falco peregrinus anatum</i> “halcón peregrino boreal”, <i>Theristicus caudatus</i> “bandurria”. • Aves en condición de Vulnerable: <i>Pandion haliaetus</i> “águila pescadora”, <i>Columba araucana</i> “torcaza”, <i>Vultur gryphus</i> “cóndor”. • Anfibios en condición de Vulnerable: <i>Bufo atacamensis</i> “sapo”, <i>Caudiverbera caudiverbera</i> “rana chilena”. • Reptiles en condición de Vulnerables: <i>Tachymenis chilensis</i> “culebra de cola corta”, <i>Liolaemus nitidus</i> “lagartija”, <i>Liolaemus lemniscatus</i> “lagartija”, <i>Liolaemus fuscus</i> “lagartija”.	

Fuente: Elaboración Propia

**Medio Humano:**

Corredor Costero	Corredor Meseta
Población	
Dos centros poblados relevantes en la costa, que son Chañaral y Taltal. Centro poblado de menor relevancia Cifuncho.	
Actividades	
En los sectores más próximos a la costa existe caletas: caleta Chañaral, caleta auxiliar Barquito, caleta auxiliar Palito, caleta auxiliar El Refugio, caleta auxiliar Isla Pan de Azúcar, caleta Pan de Azúcar, caleta pescadores Las Lomitas, caleta Esmeralda, caleta Cifuncho, caleta El Gritón, caleta Buena, caleta Piedra Blanca (ver capítulo 7).	En Atacama las minas más cercanas al área directa del estudio son cinco, que corresponden a las denominadas Ignacia 1-10, Vetado 1-10, Planta Vetado, La Cumbre y Hermandad 1-20. En la Región de Antofagasta, en el área de influencia directa del proyecto, hay dos faenas mineras que corresponden a la Compañía Kinam Guanaco, que es una mina de oro que se encuentra paralizada temporalmente. La otra es la mina de Fernando Flores Escudero, que explota cobre y se encuentra activa.
Paisaje	
Permite observación del mar con gran amplitud y sky line (línea de cielo) y observación horizonte, fauna y vegetación. También permite observación de farellón costero. Turismo: instalaciones para hacer pic-nic, acampar. Restaurantes zona del Parque Nacional Pan de Azúcar.	Observación de fauna y vegetación.

Fuente: Elaboración Propia

2.10. ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE CORREDORES ALTERNATIVAS PRELIMINARES

El área donde se ubican las alternativas para el trazado de una ruta costera que una Chañaral y Taltal, se ubica en la Cordillera de la Costa, la cual presenta un relieve en general montañoso.

Hacia la costa, destaca la existencia de un acantilado que se eleva, por sobre los 500 m de altura y que en sectores alcanza 800 m sobre el nivel del mar, a 2 km de la costa.

En el sector costero, principalmente en el acantilado y en cordones que llegan al mar, afloran rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Al norte de Chañaral afloran rocas intrusivas y rocas metasedimentarias asignadas a la Formación El Toco. Desde Pan de Azúcar hasta aproximadamente Las Lomitas-Caleta Pescadores afloran principalmente rocas intrusivas; más al norte y hasta Taltal, afloran nuevamente rocas metasedimentarias y rocas intrusivas. Los depósitos cuaternarios corresponden principalmente a depósitos coluviales, aluviales y eólicos.

Las unidades rocosas están afectadas por fallas, las cuales pueden disminuir, localmente, la calidad del macizo rocoso. Destacan dos fallas de orientación NNE que coinciden con la quebrada donde se desarrolla la ruta B-940.

Si bien en el área no hay cursos de agua permanentes, esporádicamente, el “invierno boliviano” produce abundantes precipitaciones en la cordillera de los Andes durante los primeros meses del año, provocando aluviones que bajan por las quebradas más importantes de la zona. Adicionalmente, eventos hidrometeorológicos extremos, como los de marzo de 2015, también producen inundaciones y/o aluviones.

Por tramos se puede destacar que:

**Tramo Chañaral –Pan de Azúcar**

En este tramo el trazado coincide con el camino existente que se desarrolla principalmente sobre depósitos de arenas eólicas y depósitos coluviales. El trazado es más bien plano, con tramos desarrollados en afloramientos de rocas fracturadas. Localmente el camino está flanqueado al este por taludes altos con peligro de caídas de rocas y/o rodados. Se estima que el camino presenta peligro por tsunamis

En este tramo el trazado cruza varias quebradas importantes, con gran cantidad de sedimentos que deben ser evaluadas por peligro de aluviones en eventos extremos.

Pan de Azúcar- Punta Carrizalillo

Este tramo corresponde a un trazado nuevo donde afloran principalmente rocas intrusivas y grandes abanicos aluviales que nacen de las quebradas cortas que cruzan el acantilado costero. Este último está cercano a la línea de costa, dejando una planicie costera muy angosta. El camino en este tramo involucrará en algunos casos corte en roca. Los peligros son similares al tramo anterior: tsunamis y deslizamientos superficiales de suelo y/o caídas de rocas.

Punta Carrizalillo-Planta Esmeralda

En este tramo el trazado coincide con una huella existente que se desarrolla principalmente sobre depósitos aluvio coluviales que se estima tienen poco espesor. Localmente la huella cruza afloramientos rocosos. Los peligros principales son tsunamis y algunas quebradas menores que nacen del acantilado.

A partir aproximadamente desde caleta Esmeralda al norte existen dos alternativas, un trazado costero y otro al este.

El trazado por el oriente coincide con un trazado existente, en cambio el costero es principalmente un trazado nuevo.

Alternativa Oriente

Este trazado coincide inicialmente con la ruta B-980, luego toma una ruta sin nombre de dirección aproximadamente norte sur que va por el fondo de una quebrada. Las laderas de la quebrada son empinadas y tiene algunos sectores con acumulación de sedimentos. Hacia el sector donde se une con la ruta B-940 la quebrada tiene mayor cantidad de sedimentos.

En este trazado hay que evaluar peligros de remoción en masa en la quebrada, en especial caídas de rocas y flujos en eventos hidrometeorológicos extremos. Hacia la llegada a Cifuncho, la quebrada se abre y el trazado se desarrolla sobre depósitos aluviales de la quebrada.



3. ESTUDIO DE DEMANDA

Se presenta a continuación el desarrollo del modelo de transporte que permite estimar los flujos vehiculares que utilizarán el proyecto de Ruta Costera en sector Chañaral – Taltal, y los ahorros de consumos de recursos derivados de dicha implementación.

El modelo de transporte en este caso se encuentra constituido por dos elementos. El primero corresponde a un modelo de asignación vehicular lo que incluye la implementación de una red de arcos y nodos representativa de la red vial involucrada en el proyecto, y matrices origen destino que representan la movilidad de los viajes actuales y potenciales usuarios del proyecto.

3.1. ESTUDIOS DE BASE

Se realizaron estudios de base de tránsito con el objetivo de obtener información para el diagnóstico y caracterización de la ruta, y además para utilizar en la implementación y calibración de modelos de transporte representativos de la movilidad y red vial en el entorno del proyecto.

3.1.1. Mediciones de Flujos Continuos y Encuestas Origen-Destino

La siguiente tabla y figura muestra la ubicación de los puntos de conteo continuo y encuestas origen-destino realizados. Estas mediciones se efectuaron en dos temporadas del año, y para dos días tipo: laboral y fin de semana.

CUADRO N° 3.1: PUNTOS DE MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES CONTINUOS Y ENCUESTAS ORIGEN DESTINO

Puntos de Control	Ubicación
PC-01	Ruta 5 Norte, antes de bifurcación de Diego de Almagro
EOD-01	Ruta 1, acceso Sur-Oriente al sector urbano de Taltal
EOD-02	Ruta B-900 conexión Ruta B-940
EOD-03	Ruta 5 Norte al Oriente de Chañaral antes del enlace con Ruta C-13
EOD-04	Ruta C-120, sector costero de Parque Nacional Pan de Azúcar
EOD-05	Ruta Costera C-354, acceso sur a ciudad de Caldera
EOD-06	Ruta 5 Norte, entre Ruta C-125 y Ruta B-940

Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 3.1: PUNTO DE CONTROL MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES CONTINUOS



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 3.2: PUNTO DE CONTROL ENCUESTAS ORIGEN DESTINO



Fuente: Elaboración Propia



3.1.2. Mediciones de Flujos Periódicos

Complementariamente se realizaron mediciones de flujo vehicular de tipo periódicas en los puntos que se indican a continuación.

CUADRO N° 3.2: PUNTOS DE MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES PERIÓDICOS

Puntos de Control	Ubicación
CP-01	Ruta 5 Norte / Ruta 870 (Paposo / Paranal)
CP-02	Ruta 1 / Ruta B-710
CP-03	Ruta 5 Norte / Ruta 1 Acceso Taltal
CP-04	Ruta B-900 Cifuncho / Ruta B-940
CP-05	Ruta 5 / Ruta B-940
CP-06	Ruta B-900 Cifuncho / Ruta B-898
CP-07	Ruta 5 Norte / Av. El Barquito
CP-08	Ruta C-120 / Chañaral / Pan de Azúcar
CP-09	Av. Arturo Prat / Ruta B-898
CP-10	Av. Matta / Av. Belmor Rojas

Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 3.3: PUNTO DE CONTROL MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES PERIÓDICOS



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 3.4: PUNTO DE CONTROL MEDICIÓN DE FLUJOS VEHICULARES PERIÓDICOS - TALTAL



Fuente: Elaboración Propia

3.2. MODELO DE ASIGNACIÓN

El modelo de asignación vehicular permite obtener flujos vehiculares y consumos de recursos en cada escenario, ya sea actual o simulado a futuro. El procedimiento involucra la obtención de matrices origen-destino representativa de la demanda y movilidad vehicular actual.

3.2.1. Red de Transporte

La red de transporte de este estudio corresponde a todas las rutas relevantes para los flujos actuales y para las alternativas futuras. Las rutas consideradas son las siguientes.

- Ruta 5: Inicia en cruce con C-386 y finaliza en Antofagasta. Su longitud es 571,5 kilómetros aproximadamente, de los cuales 26,2 kilómetros desde intersección con C-386 a Copiapó y 3,1 kilómetros desde Caldera al norte, son con calzada simple. Su relevancia es la conectividad entre las ciudades de Copiapó, Caldera, Chañaral y Antofagasta.
- Ruta 1: Inicia en cruce con ruta 5 y finaliza en Paposo. Su longitud es 74,0 kilómetros aproximadamente con calzada simple. Su relevancia se le asocia a la conectividad entre ruta 5 con la ciudad de Taltal y Paposo.
- B-710: Inicia en Paposo y finaliza en cruce con B-70. Su longitud es de 105,6 kilómetros aproximadamente con calzada simple y conecta Paposo hacia Antofagasta.
- B-70: Inicia en cruce con B-710 y finaliza en cruce con ruta 5. Su longitud es 170,6 kilómetros aproximadamente con calzada simple y conecta Paposo por medio de ruta B-710 hacia Antofagasta.
- C-386: Inicia y finaliza en cruce con ruta 5, como camino alternativo para no ingresar a Copiapó. Su longitud es 30,5 kilómetros con calzada simple.



- C-17: Inicia en Copiapó y finaliza en Diego de Almagro, relevante en su conectividad. Su longitud es 123,6 kilómetros aproximadamente con calzada simple.
- C-13: Inicia en cruce con ruta 5 y finaliza en El Salvador, intersecta con rutas C-17 y C-115-B. Su longitud es de 101,8 kilómetros aproximadamente con calzada simple. Es relevante su conectividad entre las ciudades de El Salvador y Diego de Almagro.
- C-115-B: Inicia en Diego de Almagro y finaliza en B-115-C, por cambio de región. Su longitud es 61,3 kilómetros aproximadamente con calzada simple. Su relevancia es la conectividad entre Diego de Almagro y Altamira.
- B-115-C: Inicia en B-115-C y finaliza en cruce con B-895. Su longitud es 15,7 kilómetros aproximadamente con calzada simple. Es relevante para la conectividad entre Diego de Almagro y Altamira.
- B-895: Inicia en cruce con B-115-C y finaliza en cruce con ruta 5. Su longitud es 90,4 kilómetros aproximadamente con calzada simple. Es relevante para la conexión entre Altamira y ruta 5.
- B-940: Inicia en cruce con ruta 5 y finaliza en cruce con B-900. Su longitud es 34,6 kilómetros aproximadamente con calzada simple.
- B-900: Inicia en cruce con B-940 y finaliza en cruce con ruta 5. Su longitud es 27,8 kilómetros aproximadamente con calzada simple.
- 31-CH: Inicia en Copiapó y finaliza en cruce con C-17. Su longitud es 24,6 kilómetros aproximadamente con calzada simple. Es relevante para la conectividad entre Copiapó y Diego de Almagro.

FIGURA N° 3.5: RED VIAL RELEVANTE



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Zonificación

Para determinar las proyecciones del estudio, es necesario definir en el área de estudio un nivel de desagregación tal que, al analizar la red vial, se capturen todos los fenómenos asociados a los viajes de origen-destino.

Para ello, la zona de estudio debe ser analizada desde la perspectiva de la comuna, ya que se definen las rutas directas al proyecto y las localidades que lo componen.

En este caso, las comunas necesarias con un mayor detalle son las siguientes.

- Chañaral
- Taltal
- Diego de Almagro
- Copiapó



A partir de la zonificación, cada zona tiene su centroide, definido por la concentración de población o la ruta más cercana al eje de la red. Este centroide se une a la red a partir del arco más cercano o un arco auxiliar.

En la siguiente tabla y figura se presenta la zonificación determinada para el estudio.

CUADRO N° 3.3: ZONIFICACIÓN ADOPTADA

Zona	Nombre	Comuna
1	Antofagasta Urbano y Alrededores	Antofagasta
2	Antofagasta Resto	Antofagasta
3	Norte de II Región	Mejillones, Sierra Gorda, San Pedro de Atacama, Calama, Ollagüe, María Elena, Tocopilla
4	Paposo	Taltal
5	Ex Oficina Alemania	Taltal
6	Ex Oficina Chile	Taltal
7	Parque Nacional Llullaillaco	Antofagasta
8	Taltal Urbano y Alrededores	Taltal
9	Agua Verde	Taltal
10	Taltal Centro Norte	Taltal
11	Taltal Centro Oriente	Taltal
12	Quebrada El Chicote	Taltal
13	La Pólvara	Taltal
14	Altamira	Taltal
15	Las Breas	Taltal
16	Refresco Seco	Taltal
17	Cifuncho	Taltal
18	Punta Ballenita	Taltal
19	Pan de Azúcar	Chañaral
20	Ruta 5 Chañaral	Chañaral
21	Chañaral Centro Norte	Chañaral
22	La Estrella	Chañaral
23	Chañaral Poniente	Chañaral
24	Chañaral Urbano	Chañaral
25	Diego de Almagro Urbano	Diego de Almagro
26	Diego de Almagro Nor-Oriente	Diego de Almagro
27	Diego de Almagro Centro Oriente	Diego de Almagro
28	Diego de Almagro Sur Oriente	Diego de Almagro
29	El Salado	Chañaral
30	Chañaral Sur	Chañaral
31	Caldera Norte	Caldera
32	Caldera Sur	Caldera
33	Copiapó Norte	Copiapó
34	Copiapó Urbano	Copiapó
35	Copiapó Oriente	Copiapó
36	Copiapó Resto	Copiapó
37	Resto III Región	Tierra Amarilla, Huasco, Vallenar, Freirina, Alto del Carmen
38	IV Región	IV Región
39	XV Región	XV Región
40	I Región	I Región
41	Sur de Chile	V Región a XII Región
42	Extranjeros	Extranjeros

Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 3.6: ZONIFICACIÓN ADOPTADA



Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Caracterización de la Red

Se realiza la recopilación de información de las características físico-geométricas de la red vial relevante para el estudio, para cada tramo de las rutas.

El siguiente listado presenta las características recopiladas.

- Longitud
- Pendiente
- Curvatura
- Rugosidad (clasificación visual)



- Tipo y estándar de camino
- Número de pistas
- Carpetas
- Estado de la carpeta
- Longitud
- Curvatura
- Pendiente

Respecto a la rugosidad, los valores generales utilizados son los siguientes.

- 2,5 [IRI m / km]: Camino pavimentado Ruta 5
- 3,0 [IRI m / km]: Camino pavimentado nuevo
- 3,5 [IRI m / km]: Camino pavimentado en buen estado
- 4,5 [IRI m / km]: Camino pavimentado en regular estado
- 8,0 [IRI m / km]: Camino de Ripio
- 9,0 [IRI m / km]: Camino de Tierra o No Pavimentado.

En las siguientes figuras se observa la red vial catastrada. Se establece que la red ya ha sido codificada a nivel de arcos y nodos.



FIGURA N° 3.7: RED VIAL DE MODELACIÓN



Fuente: Elaboración Propia

3.2.4. Funciones Flujo Velocidad

Para la red de modelación empleada en el presente estudio se ha utilizado funciones de flujo velocidad para poder estimar el tiempo de viaje que desarrollan los vehículos en cada arco de la red, en función del flujo horario circulante.

Con este objeto se ha utilizado curvas flujo-velocidad obtenidas a partir de una serie de simulaciones con TRARR y COPER, bajo diferentes esquemas geométricos y volúmenes vehiculares. Estas simulaciones se encuentran registradas en la base de datos del modelo CRITAM, desarrollado por la Dirección de Vialidad durante el año 2008.



Para las vías pavimentadas unidireccionales se ha aplicado el modelo CRITAM (en su versión más reciente), con el objeto de obtener el efecto del aumento de flujo sobre la velocidad de circulación. Para esto se realizaron una cantidad de corridas con CRITAM, obteniéndose así una serie de datos que permiten cuantificar el efecto sobre la velocidad, y obtener funciones de flujo-velocidad, requeridas por el modelo de asignación.

Los supuestos empleados para generar la serie de datos son los siguientes:

- i. La velocidad depende del flujo en el arco: Lo cual está considerado al realizar n simulaciones con CRITAM, cada una con un flujo distinto. Se consideró además dos casos de estructura de flujo: con un 90% de vehículos livianos y con un 75% de vehículos livianos.
- ii. La velocidad depende de la geometría del camino: Para esto se generó un pool de datos con 5 tipos de geometría de caminos.

CUADRO N° 3.4: CARACTERÍSTICAS MEDIAS CAMINOS A SIMULAR

Tipo de camino	Pendiente (m/km)	Curvatura (°/km)	IRI (mm/km)	No Adelantar (%)
Llano	10	30	3.000	10
Ondulado	25	120	3.000	40
Montañoso	40	200	3.000	70
Cuesta	60	450	3.000	100
Cuesta Ondulada	70	720	3.000	100

Fuente: Elaboración Propia

- iii. Flujo en sentido contrario: Intrínsecamente CRITAM considera el volumen de flujo en sentido contrario como variable para obtener la velocidad de circulación.

Las funciones utilizadas finalmente son las siguientes.

$$V(x) = \alpha \cdot e^{\beta x}$$

CUADRO N° 3.5: ESTADÍGRAFOS FUNCIÓN

% vehículos livianos	Tipo camino	β	R^2
90%	Llano	-0,0002	0,9939
	Ondulado	-0,0005	0,9669
	Montañoso	-0,0008	0,9891
	Cuesta	-0,001	0,9847
75%	Llano	-0,0003	0,9976
	Ondulado	-0,0007	0,9711
	Montañoso	-0,001	0,9953
	Cuesta	-0,001	0,9907
	Cuesta Ondulada	-0,001	0,9931
50%	Cuesta Ondulada	-0,0003	0,9886

Fuente: Elaboración Propia



Lo que se desea es que la función de flujo velocidad también dependa exactamente, o tenga como punto de partida la velocidad a flujo libre estimada con COPER (lo cual no se asegura con el parámetro α). De esta manera, lo que finalmente se plantea es utilizar las funciones estimadas como incremento sobre la velocidad a flujo libre. Para esto, se deduce la siguiente expresión:

$$V_F(x) = V_0(1 - e^{-\beta x})$$

Donde V_0 corresponde a la velocidad a flujo libre estimada con COPER.

Debido a que el flujo en el arco se incorpora en unidades de flujo equivalente (combinando vehículos livianos y pesados), en el siguiente cuadro se indican los factores de equivalencia utilizados para realizar la transformación.

CUADRO N° 3.5: FACTORES DE EQUIVALENCIA EMPLEADOS

Tipo de Vehículo	Factor de Equivalencia
Camiones Simples	2,6
Camiones Pesados	4,1
Buses	2,6

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, para el caso de caminos en doble calzada (autorutas), se considera la utilizada en el estudio para la Concesión de la Ruta 60-Ch” (Citra 1999); y calculando la velocidad a flujo libre directamente con COPER. Luego la expresión queda:

$$V_i = V_{oi}(COPER) - 45,22 \cdot \left(\frac{q_{CD}}{Q_{CD}}\right)^4$$

Dónde:

- V_i : Velocidad del vehículo tipo i
- V_{oi} : Velocidad en flujo libre del vehículo tipo i obtenida con COPER (HDM-IV)
- q_{CD} : Flujo vehicular en calzada doble (veq)
- Q_{CD} : Capacidad del arco de calzada doble

3.2.5. Modelo de Preferencias Declaradas

Las preferencias declaradas del presente estudio se realizaron con la finalidad de obtener los parámetros de percepción al estándar de las rutas y a los costos asociados al viaje. En este sentido se estimaron dos tipos de modelo, donde el primero tiene la finalidad de obtener el parámetro “Valor Subjetivo del Tiempo” diferenciado por propósito: turistas y no turistas. Un segundo modelo permite medir la disposición de pago de los usuarios hacia atractivos turísticos que se generarían por las alternativas de proyecto.



3.2.5.1. Diseño de Encuesta

Todo diseño experimental de preferencias declaradas consiste en una serie de variables independientes (los atributos de los modos de transporte en este caso, por ejemplo, el costo monetario del viaje, el tiempo del viaje, etc.) que están relacionadas con una variable dependiente. Las variables independientes pueden expresarse en una escala continua (como, por ejemplo, el tiempo de viaje o la distancia) o por rangos (ej., el estándar de la ruta).

Cada variable independiente (denominada factor o atributo) se caracteriza por una determinada cantidad de niveles (o valores).

En el siguiente listado se presentan las variables independientes consideradas con los niveles escogidos, los cuales han sido validados durante la ejecución de la encuesta piloto y se han aplicado en la encuesta final.

- Camino
 - Cuesta
 - Plano
- Distancia
 - 20 kilómetros
 - 30 kilómetros
 - 40 kilómetros
- Atractivo
 - Caleta
 - Playa
 - Ninguno

Dado que se realizaron encuestas que plantean dos alternativas de elección en cada pregunta, se debiese de utilizar una gran cantidad de combinaciones de preguntas con el fin de considerar todas las posibles combinaciones, lo cual en la práctica es imposible, por lo que para limitar el número de preguntas se realizaron una selección de ellas escogiendo aquellas combinaciones que presentan diferencias en todas sus variables eliminando aquellas en que la respuesta sería obvia. Finalmente, las preguntas empleadas en la PD son las siguientes:

CUADRO N° 3.6: PREGUNTAS UTILIZADAS EN PD

N° de Pregunta	Alternativa A			Alternativa B		
	Distancia	Camino	Atractivo	Distancia	Camino	Atractivo
1	20	Cuesta	Caleta	30	Plano	Playa
2	40	Plano	Playa	30	Cuesta	Caleta
3	30	Cuesta	Ninguno	40	Cuesta	Playa
4	40	Plano	Caleta	30	Cuesta	Playa
5	30	Plano	Ninguno	20	Cuesta	Caleta
6	40	Cuesta	Caleta	30	Cuesta	Ninguno
7	20	Plano	Ninguno	40	Plano	Playa



N° de Pregunta	Alternativa A			Alternativa B		
	Distancia	Camino	Atractivo	Distancia	Camino	Atractivo
8	30	Plano	Ninguno	30	Cuesta	Caleta

Fuente: Elaboración Propia

Cada pregunta contempla 5 respuestas, presentadas a continuación:

CUADRO N° 3.7: POSIBLES RESPUESTAS DE PD

N° Respuesta	Respuesta
1	Definitivamente A
2	Seguramente A
3	Son Equivalentes
4	Seguramente B
5	Definitivamente B

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5.2. Calibración

Para representar el modelo de elección se ha considerado la aplicación de una función de tipo Logit Multinomial, donde el modelo se realiza utilizando el programa computacional Biogeme.

El modelo planteado se presenta a continuación:

$$U_A = \theta_A + \theta_D * Dis + \theta_{CTA} * Cta + \theta_{REC} * Rec + \theta_{PLA} * Pla + \theta_{CAL} * Cal$$

$$U_B = \theta_B + \theta_D * Dis + \theta_{CTA} * Cta + \theta_{REC} * Rec + \theta_{PLA} * Pla + \theta_{CAL} * Cal$$

Dónde:

U_A : Utilidad de usuarios que seleccionaron respuestas A

U_B : Utilidad de usuarios que seleccionaron respuestas B

θ_A : Constante asociada a respuestas A

θ_B : Constante asociada a respuestas B

θ_D : Constante asociada a la distancia

θ_{CTA} : Constante asociada a camino con cuesta

θ_{REC} : Constante asociada a camino plano

θ_{PLA} : Constante asociada a playa como atractivo turístico

θ_{CAL} : Constante asociada a caleta como atractivo turístico

Dis : Distancia asociada a cada alternativa

Cta : Corresponde a si el camino posee cuesta

Rec : Corresponde a si el camino es plano

Pla : Corresponde a la existencia de playa en la alternativa



Cal : Corresponde a la existencia de caleta en la alternativa

Una vez calibrado el modelo, se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO N° 3.8: RESULTADOS CALIBRACIÓN MODELO PD

Name	Cod	Value	Std err	t-test
θ_A	c101	0	fixed	
θ_B	c102	0	fixed	
θ_D	c201	-0,042	0,00331	-12,7
θ_{CTA}	c202	-0,484	1,80e+308	0
θ_{REC}	c203	0,484	1,80e+308	0
θ_{PLA}	c204	0,923	0,0401	23,03
θ_{CAL}	c205	0,668	0,0389	17,18
U playa		-21,98		
U caleta		-15,90		

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos, permiten concluir que los usuarios están dispuestos a recorrer 21,98 kilómetros para acceder a una playa, mientras que, para acceder a una caleta, la distancia es de 15,90 kilómetros.

Otro resultado obtenido de la modelación es el del VST de los turistas correspondiente a \$98,0/min; mientras que el propósito no turismo, desagregado por nivel de ingreso posee los siguientes valores: \$12,9/min, \$39,8\$/min y de \$69,1/min para los estratos bajo, medio y alto, respectivamente.

Por otra parte, a través del modelo COPER, se obtuvo que, en promedio, los usuarios tienen un costo de \$150/km por recorrer los caminos del área del proyecto, por lo que finalmente, se obtiene que los usuarios están dispuestos a pagar \$3.297 por recorrer un kilómetro de camino con atractivo playa y \$2.385 por recorrer un kilómetro de camino con atractivo caleta. Estos valores son relevantes en la fase de proyección de la demanda y evaluación social, para el caso de la generación de nuevos viajes con propósito turismo.

3.2.6. Parámetros Red de Modelación

El objetivo de la caracterización a nivel de arcos es permitir la modelación de los tiempos de viaje y los costos de operación en cada tramo de ruta. Para estimar estos valores (velocidad y costo de operación) se ha aplicado el modelo COPER el cual requiere como entrada las características físico-geométricas asociadas a cada arco para generar estos parámetros de modelación.

**CUADRO N° 3.9: PRECIOS PRIVADOS UTILIZADOS EN MODELACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN A NIVEL DE ARCOS**

Ítem		Autos	Ctas.	C.Sim	C.Art	Buses
Precio Veh.	(\$/Veh)	12.642.503	14.697.915	29.554.408	66.866.903	107.949.693
Precio Comb	(\$/Lt)	745	745	501	501	501
Precio Neum.	(\$/Neum)	40.014	79.059	122.439	242.572	242.572
Precio Mant.	(\$/Hr)	4.847	4.847	4.847	4.847	4.847
Precio Lubr.	(\$/Lt)	5.631	5.631	2.657	2.657	2.657

Fuente: Elaboración Propia basado en Series de precios promedios 2016. MDS y elaboración propia

3.2.7. Matrices Origen Destino

El modelo de transporte a emplear requiere de la generación de matrices origen-destino, que representen la movilidad (o distribución) de los viajes en su contexto espacial, vale decir entre las zonas en las cuales se ha subdividido el área de estudio. Estas matrices tienen la característica de incorporar aquellos viajes potenciales y/o beneficiados con el proyecto.

Un primer paso fue obtener matrices iniciales, las cuales son extraídas a partir de la base de datos de la encuesta origen-destino realizada en los estudios de base. Se usa el término “iniciales” ya que posteriormente estas matrices, conjuntamente con el modelo de asignación, son sometidas a un proceso de ajuste para verificar que el modelo sea representativo de la operación vehicular actual (ver secciones siguientes), con lo cual se obtiene un modelo calibrado o definitivo.

La información recogida en terreno en los puntos de encuesta fue codificada para obtener una base de datos dentro de la cual cada respuesta de origen y destino debe tener un código asociado a una de las zonas definidas en el presente estudio.

Una vez obtenida la base de datos de encuestas origen destino codificada a nivel de zonas, periodo y nivel de ingreso, se realizó el proceso de consolidación de la encuesta, el cual permite obtener las matrices origen destino asociadas a cada tipo de vehículo, período y categoría de usuario. En este caso los tipos de vehículo corresponden a vehículos livianos y camiones, ya que los buses se modelan como rutas fijas, por lo cual no requieren de la obtención de matrices de viaje.

3.2.8. Modelo de Asignación

La red codificada y las matrices origen-destino fueron incorporadas al software EMME/2, el cual se utiliza para realizar la modelación de los diversos escenarios a estudiar (actual, base, alternativas de proyecto, cortes temporales futuros). Los principales aspectos considerados para aplicar el modelo de asignación han sido los siguientes:

- Cada período y tipo de vehículo se asigna por separado, por lo cual se requieren de 6 asignaciones para completar un escenario (situación-corte temporal).



- El criterio de asignación es el de buscar la ruta de costo mínimo. En este sentido, a cada tipo de vehículo se le ha definido una función de costos asociado a cada arco utilizado en su viaje. La suma de los costos para viajar entre un origen y destino corresponderá entonces al costo total de viaje, y el modelo se encarga de determinar cuál es la ruta que proporciona el menor costo de viaje, para cada par origen destino y tipo de vehículo.
- El costo de viaje de camiones corresponde al costo de operación privado ponderado por la longitud del arco, vale decir

$$Cc_a = longitud_a \bullet COP_a$$

Donde COP_a corresponde a uno de los parámetros asociados al arco y modelado con COPER.

- El costo de viaje de vehículos livianos corresponde al tiempo de viaje ponderado por la un factor de percepción al estándar de la ruta, vale decir

$$Cvl_a = \alpha_a \bullet t_a$$

- Donde t_a corresponde a uno de los parámetros asociados al arco y modelado con COPER.

Cabe mencionar que los factores de percepción han sido estimados a partir del modelo de preferencias.

Para la asignación se utiliza un criterio estocástico de elección de ruta, característico de las modelaciones interurbanas con rutas de diverso estándar. Esto implica que las funciones de costo anteriormente definidas se replantean incorporando un parámetro que es generado aleatoriamente por el modelo. La expresión es la siguiente:

- $Ce^i_a = Cc_a \bullet (1 + \theta^i_a)$ (camiones)
- $Cvl^i_a = Cvl_a \bullet (1 + \theta^i_a)$ (camiones)

Donde Cc_a y Cvl_a corresponden a los costos originales que caracterizan al arco, θ^i_a corresponde a la variable aleatoria generada para el arco a en cada iteración i del proceso de asignación, y Ce^i_a Cvl^i_a son los costos considerados para la asignación en la iteración i . la variable aleatoria escogida de distribución uniforme del tipo $U(0,1)$, y el valor máximo adoptado corresponde a una variable de la calibración del modelo. En este caso se ha considerado de +/- un 15% como valor máximo con respecto al costo original del arco a .

3.2.8.1. Ajuste

Con la red de modelación, las matrices origen-destino iniciales y el criterio de asignación vehicular así definidos, se obtiene un modelo de asignación de tipo preliminar, que permite obtener flujos y consumos operacionales para cada arco de la red. Posteriormente, este modelo fue sometido a un proceso de ajuste, con el objeto de lograr que la operación de transporte en la red estudiada sea



representativa de la situación actual. El ajuste apunta a corregir los siguientes elementos del modelo:

- Características de los arcos: Se revisan y corrigen los parámetros de los arcos, de manera que las rutas escogidas por los usuarios en la actualidad se reflejen en el modelo. Las rutas escogidas en este caso se deducen de la información de la encuesta origen-destino.
- Ajuste de matrices: El ajuste de matrices se realiza para que el modelo de asignación logre replicar los flujos observados, contabilizados en los estudios de base. El ajuste de matrices se realiza mediante un algoritmo que modifica levemente los valores de la matriz preliminar, de manera que al realizar la asignación los flujos resultantes sean semejantes a los flujos observados.

En este segundo caso, para desarrollar el algoritmo se recurre a la expresión de Willumsen, generalizada para el caso de múltiples categorías. Esta indica que la matriz ajustada T_{ij} correspondiente a cierto tipo de vehículo y período y categoría (u) se estima de la siguiente manera:

$$T_{ij}^u = t_{ij}^u \prod_a X_a^{p_{ij}^a}$$
$$X_a = \frac{V_a}{\sum_u \sum_{ij} T_{ij}^u p_{ij}^{au}}$$

Donde t_{ij}^u corresponde a la matriz consolidada en el paso anterior X_a son factores de corrección asociados al conteo a, que deben ser aplicados a la matriz de viajes $\{t_{ij}^u\}$. Las matrices p_{ij}^{au} representan la proporción de viajeros que utilizan el arco a, al viajar entre las zonas i y j.

La proporción p_{ij}^{au} , se estima a partir del modelo de asignación estocástico en EMME/2.

Los siguientes cuadros y figuras indican los resultados obtenidos a partir de la aplicación de este procedimiento.

El indicador GEH se utiliza para validar los resultados del ajuste. Este indicador se define como:

$$GEH = \sqrt{\frac{(V2 - V1)^2}{0.5(V1 + V2)}}$$

El motivo de introducir esta prueba estadística es para evaluar el ajuste de los valores simulados a los observados de forma más adecuada que la diferencia absoluta o relativa (%) entre dos valores, cuando se cuenta con muchos valores diferentes. Típicamente cuando se obtienen valores GEH iguales o menores a 5 indican un ajuste adecuado, mientras que si son mayores a 10 requieren una revisión o mayor atención.



A continuación, se presenta un cuadro resumen con los mayores GEH obtenidos para cada período, teniendo en cuenta que éste indicador se vuelve más representativo que el R^2 para ajustes que poseen bajos flujos, como es el caso del presente proyecto.

CUADRO N° 3.10: MAYORES GEH OBTENIDOS EN AJUSTE

Vehículo	Temporada Normal		Temporada Alta	
	p1	P2	p1	P2
VL	2,3	2,0	2,7	2,8
CS	2,0	0,7	1,9	1,3
CP	2,9	3,1	2,1	4,0

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, los GEH obtenidos se encuentran dentro de un rango adecuado de ajuste.

Otra forma de presentar la información anterior es a partir regresiones lineales que comparan el flujo observado con el modelado.

CUADRO N° 3.12: INDICADORES DE AJUSTE FLUJOS OBSERVADOS / MODELADOS MATRICES AJUSTADAS

Indicadores	Per1 Temp. Normal	Per2 Temp. Normal	Per1 Temp. Alta	Per2 Temp. Alta
	Vehículos Livianos			
Pend	1,032	0,961	1,029	0,980
Inter	-0,611	-0,184	-1,815	0,619
R2	0,965	0,935	0,920	0,900
Camiones Simples				
Pend	0,993	0,820	0,877	0,814
Inter	-0,087	0,134	0,463	0,086
R2	0,868	0,858	0,857	0,752
Camiones Pesados				
Pend	0,934	0,867	0,935	1,011
Inter	1,254	0,753	0,227	0,453
R2	0,915	0,901	0,928	0,851

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado de este proceso, se ha obtenido un modelo de asignación calibrado, cuya aplicación refleja los costos operacionales, los tiempos de viaje y los flujos vehiculares para cada tipo de vehículo y período contemplado para el estudio.

Por otro lado, las matrices origen-destino ajustadas resultantes de este proceso se adjuntan en anexo digital.



Cabe señalar que los factores para expandir los flujos modelados por período a valores de TMDA se extraen de los antecedentes obtenidos de mediciones continuas, estos están diferenciados por tipo de vehículo, tipo de día y temporada.

CUADRO N° 3.13: FACTORES 12 – 24 HORAS

Tipo Vehículo	Temporada Normal		Temporada Alta	
	Fact. Expansión Lab	Fact. Expansión Fds	Fact. Expansión Lab	Fact. Expansión Fds
Liviano	1,32	1,28	1,56	1,55
Camión Simple	1,16	1,33	2,05	1,51
Camión Pesado	1,27	1,28	1,84	1,78

Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior se utiliza debido a que los flujos modelados son representativos de mediciones realizadas durante 12 horas en período diurno.

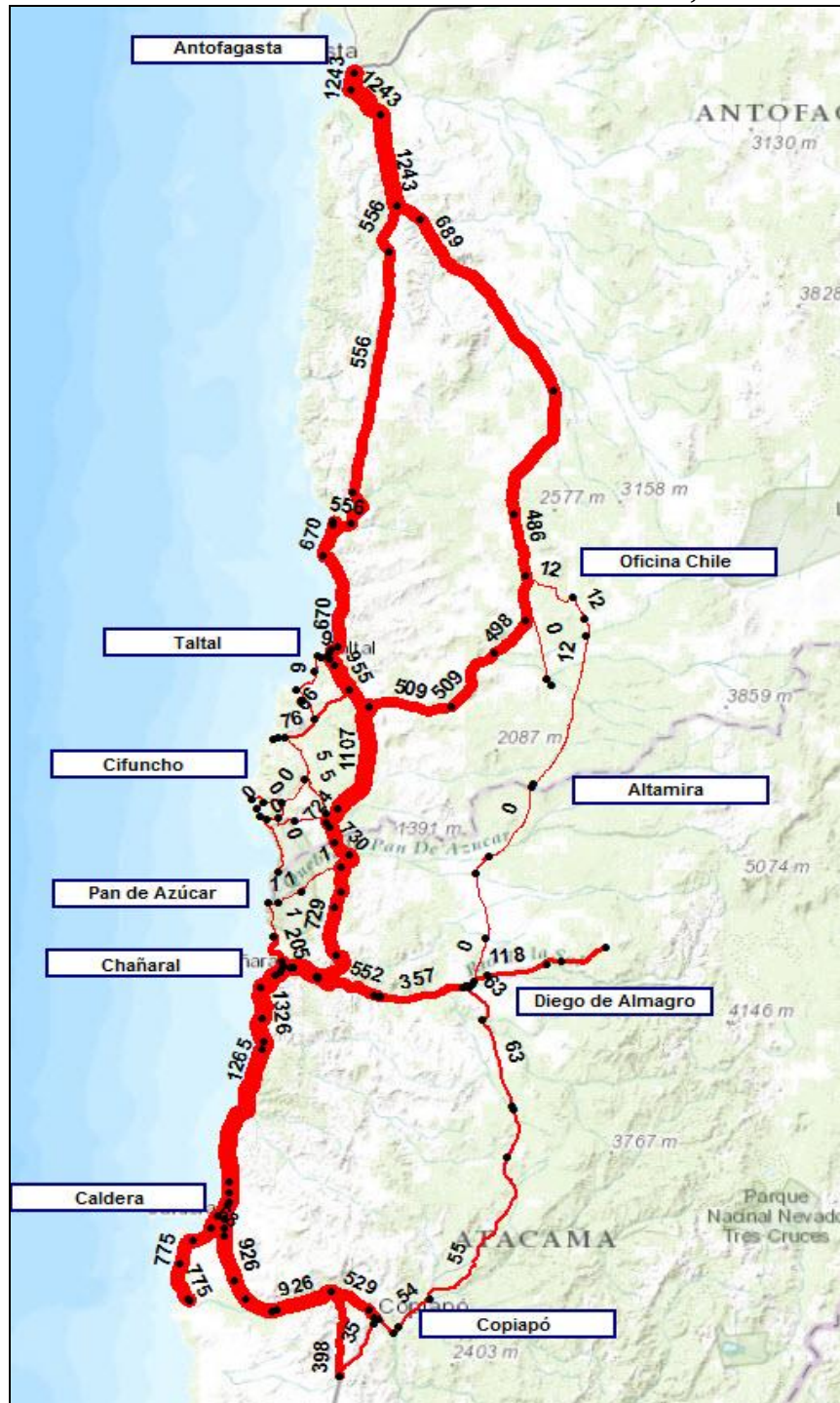
Posteriormente, para pasar a valores representativos de flujo promedio diario anual se utilizan los siguientes factores, considerando tres meses de temporada alta.

- Período 1, Temporada Normal, Día Laboral: 0,75
- Período 2, Temporada Normal, Día Fin de Semana: 0,275
- Período 1, Temporada Alta, Día Laboral: 0,25
- Período 2, Temporada Alta, Día Fin de Semana: 0,25

Las siguientes figuras muestran gráficamente los resultados de la asignación para la situación actual.

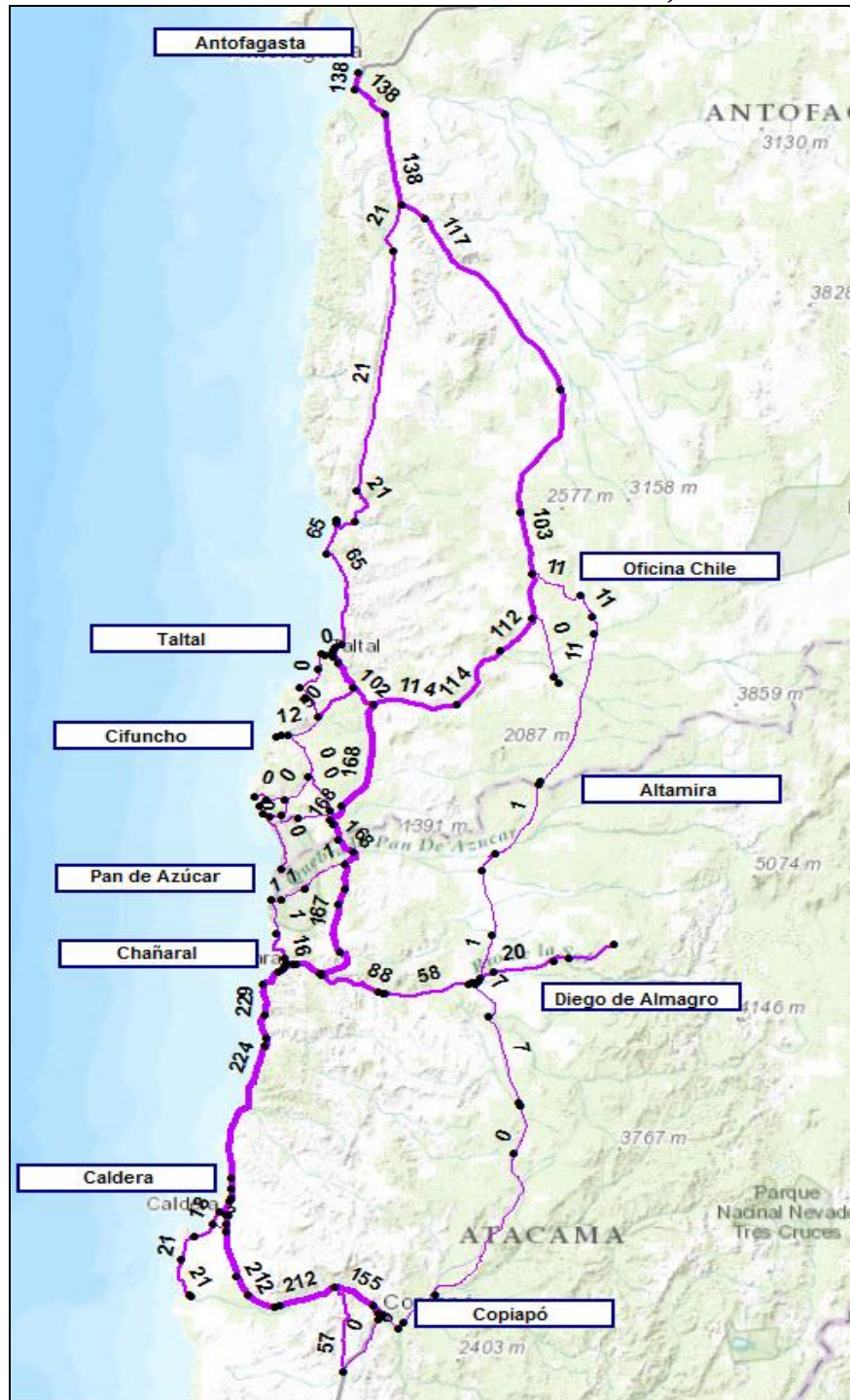


FIGURA N° 3.8: FLUJO VEHICULAR ASIGNADO EN EL PROCESO DE AJUSTE, VEH LIVIANOS (TMDA)



Fuente: Elaboración Propia

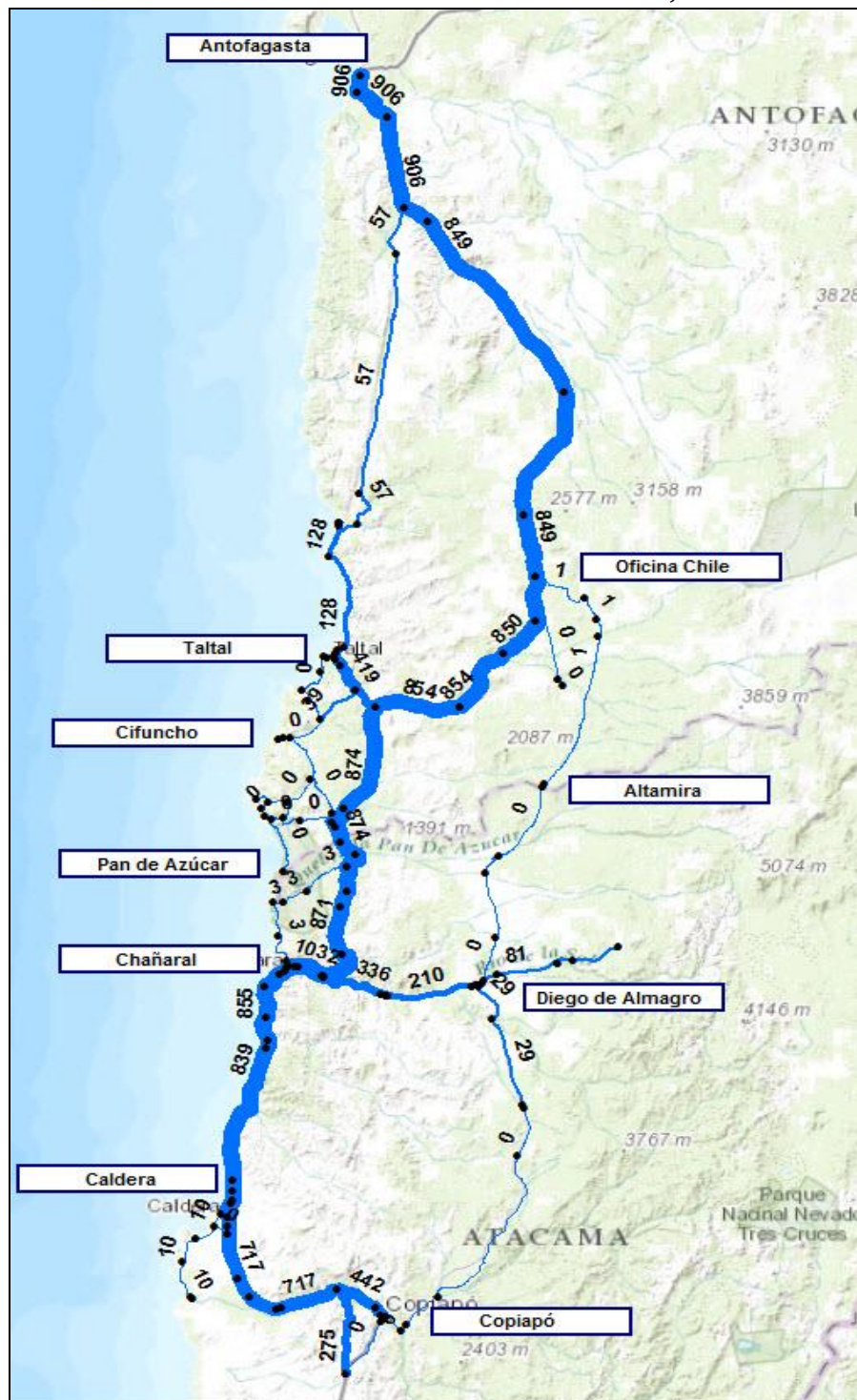
FIGURA N° 3.9: FLUJO VEHICULAR ASIGNADO EN EL PROCESO DE AJUSTE, CAMIONES SIMPLES (TMDA)



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 3.10: FLUJO VEHICULAR ASIGNADO EN EL PROCESO DE AJUSTE, CAMIONES PESADOS (TMDA)



Fuente: Elaboración Propia



Estudio de Prefactibilidad Construcción Ruta Costera, Sector Chañaral – Taltal, Regiones de Atacama y Antofagasta.



3.3. MODELOS DE PROYECCIÓN DE DEMANDA

En esta sección se presenta la proyección de las matrices de viaje para el periodo de evaluación requerido en el estudio, cuyos cortes temporales son: 2022 y 2032.

3.3.1. Producto Interno Bruto

El PIB es la variable seleccionada para explicar el crecimiento de los viajes y flujos vehiculares dentro del área de estudio. Para la proyección del Producto Interno Bruto (PIB) a nivel nacional, se han utilizado los antecedentes incluidos en el "Acta Comité Consultivo PIB Tendencial 2015", desarrollado por la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda, con fecha agosto de 2015. Las tasas de crecimiento para el PIB nacional, consideradas en dicho documento se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 3.11: ESTIMACIÓN PIB TENDENCIAL PERÍODOS 2015 A 2020

	Escenario para el cálculo del PIB Tendencial		
	PIB Tendencial		Brecha PIB Tendencial/PIB Efectivo
	Mill. \$ año anterior	Var %	%
1990	35.883.965	6,3%	0,1%
1991	38.153.075	6,3%	-1,3%
1992	40.832.558	7,0%	-5,0%
1993	43.904.925	7,5%	-4,3%
1994	47.011.298	7,1%	-2,4%
1995	50.366.748	7,1%	-4,1%
1996	53.918.965	7,1%	-3,8%
1997	57.570.754	6,8%	-4,2%
1998	61.117.204	6,2%	-2,3%
1999	64.035.151	4,8%	3,0%
2000	66.952.201	4,6%	2,4%
2001	69.828.223	4,3%	3,4%
2002	72.636.252	4,0%	4,8%
2003	75.514.980	4,0%	5,0%
2004	78.549.225	4,0%	2,0%
2005	82.110.100	4,5%	0,4%
2006	85.635.947	4,3%	-0,9%
2007	89.373.105	4,4%	-1,6%
2008	93.633.486	4,8%	-0,2%
2009	97.081.546	3,7%	4,5%
2010	99.465.980	2,5%	1,3%
2011	103.823.111	4,4%	-0,1%
2012	108.600.350	4,6%	-0,9%
2013	113.029.651	4,1%	-1,1%
2014	117.293.796	3,8%	0,7%
2015	121.475.450	3,6%	
2016	125.788.379	3,6%	
2017	130.321.420	3,6%	
2018	135.083.621	3,7%	
2019	140.069.455	3,7%	
2020	145.278.382	3,7%	

Fuente: "Acta Comité Consultivo PIB Tendencial", DIPRES, 2015



Las tasas de crecimiento anteriormente presentadas, solamente se encuentran disponibles para el periodo comprendido entre los años 2015 y 2020, en términos de proyección (se han de emplear valores asociados desde el 2016 en adelante, ya que las cifras de 2015 se encuentran publicadas por el Banco Central). Para años posteriores (estimaciones a mediano plazo), se ha recurrido a obtener valores conservadores para no sobreestimar la actividad económica del país; por ende, se ha optado por considerar una tasa de crecimiento constante de un 3,9% anual y que corresponde a una valoración promedio entre el valor mínimo y máximo propuesto por los expertos para el último corte temporal que proyectaron, y el cual será aplicado al periodo comprendido entre los años 2020 a 2025. Para años posteriores, (2025 en adelante), se empleó un supuesto de crecimiento de un 3,5%.

CUADRO N° 3.12: VARIACIÓN ANUAL DE LAS ESTIMACIONES DE PIB TENDENCIAL POR EXPERTO

Estimaciones de PIB Tendencial por Experto (Var.%)					
Experto	2015/2014	2016/2015	2017/2016	2018/2017	2019/2018
1	3,5%	3,4%	3,4%	3,4%	3,5%
2	3,8%	3,8%	4,0%	4,0%	4,0%
3	3,6%	3,5%	3,6%	3,8%	3,9%
4	3,5%	3,6%	3,6%	3,6%	3,7%
5	3,7%	3,8%	3,8%	3,9%	4,0%
6	3,9%	4,1%	4,3%	4,4%	4,4%
7	4,1%	4,1%	4,3%	4,4%	4,5%
8	3,4%	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
9	3,3%	3,2%	3,1%	3,1%	3,2%
10	3,4%	3,3%	3,4%	3,4%	3,5%
11	3,3%	3,3%	3,2%	3,2%	3,3%
12	3,4%	3,4%	3,5%	3,5%	3,5%
13	3,7%	3,6%	3,6%	3,5%	3,5%
14	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	3,3%
15	4,0%	4,1%	4,3%	4,5%	4,5%
16	3,3%	3,2%	3,3%	3,3%	3,4%
17	---	---	---	---	---
Mínimo	3,2%	3,2%	3,1%	3,1%	3,2%
Máximo	4,1%	4,1%	4,3%	4,5%	4,5%

Fuente: "Comité Consultivo PIB Tendencial", Dirección de Presupuestos - agosto de 2015

Para el caso de los crecimientos al año 2016 y 2017, se han considerado valoraciones elaboradas por la OCDE, y que, de acuerdo a medios nacionales, sus cifras serían de 1,5% de crecimiento al año 2016 y de un 2,5% para el año 2017.

En resumen, las tasas de crecimiento del PIB a emplear en el presente estudio son:

CUADRO N° 3.13: TASA DE CRECIMIENTO PIB

Periodo	Tasa
2015-2016 (*)	1,50%
2016-2017 (*)	2,50%
2017-2018	3,70%
2018-2020	3,70%
2020-2025	3,90%
2025-2045	3,50%

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de documento

"Acta del Comité Consultivo PIB Tendencial", Dirección de Presupuestos - agosto de 2015

(*): tasas de crecimiento estimadas de acuerdo a medios nacionales



3.3.2. Calibración de Modelos Econométricos de Crecimiento de Tránsito

Para obtener una estimación del crecimiento global del tránsito, se hizo uso principalmente de los datos que se han recolectado a través del Plan Nacional de Censos, a lo cual se agrega la evolución del PIB a través del tiempo.

i. Recolección de Datos

Los datos entregados en este capítulo, se obtuvieron a partir de muestras realizadas desde el año 1994 hasta el 2012¹, que pertenecen a rutas censadas en la Segunda y Tercera región.

Para el análisis en cuestión, se tomaron en cuenta todas las rutas que poseen punto censal, tanto de 12 como de 24 horas de medición, en el área de influencia del estudio.

Las estaciones de control son en total 11, cuyas mediciones varían dependiendo de la época, donde se distinguen verano, invierno y primavera.

En cada estación de control, se miden los flujos desagregados en Autos, Camionetas, Camiones de dos ejes, Camiones con más de 2 ejes, y Buses - Taxi buses. Sin embargo, para el análisis se agruparon los flujos de autos y camionetas, considerando tal conjunto como Vehículos Livianos. Se obtuvo así, cuatro modos de transporte a analizar, clasificándose los Camiones Simples y Pesados como aquellos con 2 o más ejes respectivamente.

La información asociada a los puntos de control empleados más su descripción gráfica, se incorporan en el siguiente cuadro y figuras:

CUADRO N° 3.14: PUNTOS PNC SELECCIONADOS

Región	Estación	Camino	De/A	Lugar	Rol
Antofagasta	007-01	Longitudinal Norte	Directo	Agua Verde	5
	008-01	Longitudinal Norte	Antofagasta	Bif. Norte a Tal Tal	5
	008-02	Longitudinal Norte	Copiapó	Bif. Norte a Tal Tal	5
	008-03	Hacia Tal Tal	Tal Tal	Bif. Norte a Tal Tal	B-92
	022-01	Longitudinal Norte Taltal	Taltal	Bif. Cifuncho 16 km Taltal	Ruta 1
	022-02	Longitudinal Norte Taltal	Longitudinal	Bif. Cifuncho 16 km Taltal	Ruta 1
	022-03	Hacia Cifuncho	Cifuncho	Bif. Cifuncho 16 km Taltal	B-900
	032-01	Paposo Taltal	Directo	1 km norte Taltal (Enami)	Ruta 1
Atacama	001-01	Longitudinal Norte	Antofagasta	Bif. Carrizalillo	5
	001-02	Longitudinal Norte	Copiapó	Bif. Carrizalillo	5
	001-03	Hacia Carrizalillo	Carrizalillo	Bif. Carrizalillo	C-125
	002-01	Longitudinal Norte	Antofagasta	Bif. El Salado	5
	002-02	Longitudinal Norte	Copiapó	Bif. El Salado	5
	002-03	Hacia Potrerillos	Potrerillos	Bif. El Salado	C-13
	003-01	Longitudinal Norte	Antofagasta	Bif. El Flamenco	5
	003-02	Longitudinal Norte	Copiapó	Bif. El Flamenco	5

¹ Existen datos del año 2015 para la zona Norte, pero en los puntos seleccionados, la información se encuentra prácticamente incompleta, no pudiendo emplear sus datos como base para generar proyecciones

**CITRA Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.**

Región	Estación	Camino	De/A	Lugar	Rol
	003-03	Hacia Carrera Pinto	Carrera Pinto	Bif. El Flamenco	C-261
	013-01	Diego de Almagro	Diego de Almagro	Bif. Chanarcito	C-17
	013-02	Diego de Almagro	Inca de Oro	Bif. Chanarcito	C-17
	013-03	Hacia Chanarcito	Chanarcito	Bif. Chanarcito	C-241
	015-01	Copiapó - Diego de Almagro	Diego de Almagro	Bif. Inca de Oro	C-17
	015-02	Copiapó - Diego de Almagro	Inca de Oro	Bif. Inca de Oro	C-17
	015-03	Hacia Bella Ester	Bella Ester	Bif. Inca de Oro	C-273
	015-04	Hacia San P De Cachiuyuyo	San P De Cachiuyuyo	Bif. Inca de Oro	C-287
	027-01	Chañaral - Diego de Almagro	Carrizalillo	El Salado	C-125
	027-02	Chañaral - Diego de Almagro	Mantos Verdes	El Salado	C-209
	027-03	Chañaral - Diego de Almagro	Diego de Almagro	El Salado	C-13
	027-04	Chañaral - Diego de Almagro	Chañaral	El Salado	C-13
	028-01	Ruta 5 - D. Almagro - Salvador	Diego de Almagro	Bif. Potrerillos	C-13
	028-02	Ruta 5 - D. Almagro - Salvador	El Salvador	Bif. Potrerillos	C-13
	028-03	Ruta 5 - D. Almagro - Salvador	Potrerillos	Bif. Potrerillos	C-13

Fuente: Elaboración propia en base a Dirección de Vialidad, MOP

En el siguiente cuadro se representa la suma total de flujos, extraídas de cada una de las estaciones de control:

CUADRO N° 3.18: FLUJOS VEHICULARES TOTALES POR TIPO DE VEHÍCULO / AÑOS 1994-2012 (TMDA)

AÑO	TMDA			
	Vehículos Livianos	Camiones Simples	Camiones Pesados	Buses
1994	6.848	1.281	4.811	1.364
1995	7.019	1.302	4.986	1.393
1996	7.189	1.322	5.160	1.421
1997	7.526	1.370	5.824	1.501
1998	7.862	1.418	6.488	1.580
1999	8.246	1.574	6.297	1.662
2000	8.629	1.730	6.106	1.743
2001	8.867	1.770	6.188	2.018
2002	9.105	1.810	6.269	2.292
2003	9.311	1.840	7.360	2.314
2004	9.517	1.870	8.451	2.336
2005	9.671	1.916	8.714	2.466
2006	9.824	1.962	8.976	2.595
2007	11.693	1.997	10.706	2.689
2008	13.562	2.032	12.436	2.782
2009	13.721	2.128	11.617	2.948
2010	13.879	2.224	10.798	3.113



AÑO	TMDA			
	Vehículos Livianos	Camiones Simples	Camiones Pesados	Buses
2011	14.354	2.176	12.358	2.853
2012	14.829	2.127	13.918	2.592

Fuente: Elaboración propia en base a Dirección de Vialidad, MOP

Cabe destacar, que para obtener una buena proyección y dado que se posee información histórica del Producto Interno Bruto a Nivel Nacional, por año, se realiza una interpolación de modo lineal entre los años pares del PNC (pues así son presentados los datos de Dirección de Vialidad respecto al Plan Nacional de Censos), para así estimar los viajes en los años impares.

Con estos datos, se posee la base para proyectar la demanda futura para el área de influencia del estudio.

ii. Modelos de Proyección de Viajes

A partir de las variables correspondientes al flujo vehicular y el Producto Interno Bruto Nacional, se generaron modelos de proyección de tránsito. Estos corresponden a los siguientes:

CUADRO N° 3.15: MODELOS Y FORMA FUNCIONAL PARA PROYECCIÓN DE VIAJES

Tipo de Modelo	Forma Funcional
Modelo Lineal	$Flujo = c(1) + c(2) * PIB$
Modelo Potencial	$Flujo = c(1) * PIB^{c(2)}$
Modelo Logarítmico	$Flujo = c(1) + c(2) * \ln(PIB)$

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- $c(1)$ y $c(2)$: constantes de calibración a estimar
- PIB: Producto Interno Bruto a nivel Nacional
- Flujo: Flujo Proyectado

Para cada modo de transporte en análisis (Vehículos Livianos, Camiones de 2 ejes, Camiones con más de 2 ejes y Buses), se ha calibrado sus constantes, obteniendo además valores tales como R^2 y el T- estadístico.

A partir del análisis de los modelos y los parámetros obtenidos, se opta que el modelo lineal, ya que posee buenos indicadores (R^2 sobre 0,8 y tasas de crecimiento variables que son más cercanas a la realidad). Los cálculos, fueron realizados con el programa EVIEWS 8, cuyos resultados son los siguientes



CUADRO N° 3.16: PARÁMETROS OBTENIDOS PARA MODELO DE TIPO LINEAL

TIPO MODELO	LINEAL			
MODELO	FLUJO=C(1)+C(2)*PIB			
MODO	VEHICULO LIVIANO			
	VALOR	T-ESTADISTICO	R ²	R ² AJUSTADO
C(1)	-877,934	-1,192	0,932	0,928
C(2)	1,44E-04	15,280		
MODO	CAMION 2 EJES			
	VALOR	T-ESTADISTICO	R ²	R ² AJUSTADO
C(1)	531,471	4,780	0,887	0,880
C(2)	1,64E-05	11,542		
MODO	CAMION MAS DE 2 EJES			
	VALOR	T-ESTADISTICO	R ²	R ² AJUSTADO
C(1)	-3501,491	-5,216	0,950	0,947
C(2)	1,54E-04	18,028		
MODO	BUSES			
	VALOR	T-ESTADISTICO	R ²	R ² AJUSTADO
C(1)	-83,528	-0,362	0,858	0,849
C(2)	2,98E-05	10,115		

Fuente: Elaboración propia

Las tasas de crecimiento de tránsito para cada categoría de vehículo, se presentan en los siguientes cuadros.

CUADRO N° 3.17: TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL PARA CORTES TEMPORALES – MODELO SELECCIONADO

TIPO	Crecimiento Anual			
VEHICULO	2012-2016	2016-2020	2020-2030	2030-2040
VL	2,49%	3,57%	3,85%	3,60%
CS	1,83%	2,71%	3,08%	3,07%
CP	2,94%	4,14%	4,31%	3,88%
BUS	2,42%	3,47%	3,77%	3,54%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la proyección de matrices realizadas en función de los valores obtenidos en el presente acápite.



CUADRO N° 3.18: MATRICES PROYECTADAS, TEMPORADA NORMAL (VEH/HR)

Año 2016			
Tipo de Vehículo	Categoría	p1	p2
VL	1	30	20
	2	79	56
	3	54	55
	4	52	41
CS	1	23	22
CP	1	92	81
Año 2022			
Tipo de Vehículo	Categoría	p1	p2
VL	1	38	25
	2	98	70
	3	67	69
	4	64	51
CS	1	28	26
CP	1	118	104
Año 2032			
Tipo de Vehículo	Categoría	p1	p2
VL	1	55	36
	2	142	102
	3	97	99
	4	93	73
CS	1	37	35
CP	1	178	157

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 3.23: MATRICES PROYECTADAS, TEMPORADA ALTA (VEH/HR)

Año 2016			
Tipo de Vehículo	Categoría	p1	p2
VL	1	21	25
	2	54	62
	3	36	56
	4	191	162
CS	1	46	41
CP	1	101	104
Año 2022			
Tipo de Vehículo	Categoría	p1	p2
VL	1	26	31
	2	68	77
	3	45	70
	4	238	202
CS	1	54	49
CP	1	130	134
Año 2032			
Tipo de Vehículo	Categoría	p1	p2
VL	1	37	44
	2	98	111
	3	65	101
	4	345	292
CS	1	73	66
CP	1	195	202

Fuente: Elaboración Propia.



4. EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS

Previo a la evaluación social definitiva, se aplica el modelo de asignación vehicular de transporte para simular la operación de la red incorporando las alternativas preliminares de solución. Además, se modela la red asociada a la Situación Base, la cual no incluye la operación del proyecto, y cuyos resultados son utilizados como dato de comparación para estimar los beneficios de incorporar el proyecto estudiado.

A partir de las modelaciones indicadas, es posible obtener los flujos vehiculares y los consumos de tiempo y operación sobre el sistema, para cada periodo y corte temporal. En este caso se modelan los cortes 2022 y 2032.

A partir de ello, se realiza la evaluación preliminar de las alternativas, y según los resultados, se determinan las alternativas que continúan a evaluación social definitiva.

4.1. DEFINICIÓN SITUACIÓN BASE

La Situación Base corresponde al escenario de red para el área de estudio que se establecerá en el supuesto que no se implemente el proyecto. En este sentido la red asociada a la Situación Base debe incorporar otros proyectos viales que sean relevantes y cuya materialización ya esté decidida por la Cartera respectiva. En el presente caso, se ha considerado para la incorporación a la Situación Base los siguientes 3 proyectos que son estructurales para la red del área estudiada. En el siguiente cuadro y figura, se presentan los proyectos considerados.

CUADRO N°4.1: PROYECTOS A CONSIDERAR EN LA SITUACIÓN BASE

N°	Situación	Nombre	Corte Temporal	Región	Etapas	Año término
1	Primer Corte Temporal	Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110 S: Chañaral- Ruta 5	2022	Atacama	Ejecución	2017
2	Segundo Corte Temporal Escenario de Sensibilidad	Mejoramiento Ruta Altiplánica Diego de Almagro – Altamira – Ruta 5	2032	Atacama - Antofagasta	Prefactibilidad	-
3	Segundo Corte Temporal Escenario de Sensibilidad	Concesión Ruta 5 tramo Caldera – Antofagasta	2032	Atacama - Antofagasta	Licitación de Obras	Llamado A Licitación De Obras 2018

Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 4.1.: PROYECTOS SITUACIÓN BASE, PRIMER CORTE TEMPORAL



Fuente: Elaboración Propia

Cada uno de los proyectos mencionados se encuentran en diversas etapas de estudio, y tal como se observa en el cuadro anterior, sólo el Proyecto 1 (Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110 S: Chañaral- Ruta 5) está en fase de ingeniería y contempla una decisión de ejecución. Los proyectos 2 y 3 aún se encuentran en etapas preliminares de análisis (prefactibilidad), y dado de que no está aún decidida su ejecución, metodológicamente no deben ser incluidos en la Situación Base. No obstante, dada la relevancia estratégica de estos proyectos y el impacto que pueden generar sobre la operación de la Ruta Costera a futuro, se ha incorporado un análisis de sensibilidad donde se realiza la modelación y la evaluación social de las alternativas de proyecto costero asumiendo la operación de los proyectos 2 y 3 de la Situación Base. Este análisis de sensibilidad se presenta en el acápite 1.2.3.6, ya en fase definitiva de análisis de sensibilidad.



4.2. ALTERNATIVAS PRELIMINARES DE PROYECTO

Para el caso de la evaluación preliminar, como se ha mostrado anteriormente se simularon 12 alternativas de conexión, agrupadas en 3 familias:

- Familia 1: 4 alternativas costeras, las cuales consideran el paso por el Parque Pan de Azúcar por el borde costero.
- Familia 2: 4 alternativas intermedias, las que consideran el paso por una meseta dentro del Parque.
- Familia 3: 4 alternativas externas, las que consideran el paso por el borde oriente del Parque

4.3. INDICADORES ECONÓMICOS DE EVALUACIÓN SOCIAL PRELIMINAR

En el siguiente cuadro, se presentan los indicadores económicos de las alternativas, de la evaluación social preliminar.

CUADRO N° 4.2: INDICADORES ECONÓMICOS DE EVALUACIÓN SOCIAL PRELIMINAR

Alternativa	VAN (MM\$)	TIR (%)
1	20.439,4	10,4%
2	-1.546,3	5,7%
3	11.250,6	8,5%
4	-3.947,4	5,1%
5	-23.317,3	2,4%
6	-29.065,5	1,4%
7	-24.251,0	2,2%
8	-24.546,2	2,0%
9	-10.537,0	3,7%
10	-20.321,9	1,3%
11	-17.495,8	2,0%
12	-12.502,1	3,0%

Fuente: Elaboración Propia



CUADRO N° 4.3: INDICADORES ECONÓMICOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Alternativa	Indicador	CASO 1	CASO 2	CASO 3
		Inversión Global +20%	Beneficios -20%	Caso 1 + Caso 2
1	VAN	14.368,4	9.583,4	3.512,4
	TIR	8,7%	8,2%	6,7%
2	VAN	-3.535,0	-8.804,8	-10.793,5
	TIR	5,3%	4,1%	3,8%
3	VAN	5.291,9	2.226,7	-3.732,0
	TIR	7,0%	6,5%	5,3%
4	VAN	-7.075,5	-10.497,9	-13.626,0
	TIR	4,6%	3,7%	3,2%
5	VAN	-9.639,7	-29.354,9	-15.677,3
	TIR	4,0%	1,4%	2,7%
6	VAN	-16.096,0	-33.811,8	-20.842,4
	TIR	2,6%	0,6%	1,5%
7	VAN	-10.429,5	-30.130,6	-16.309,2
	TIR	3,9%	1,2%	2,6%
8	VAN	-13.604,6	-29.790,8	-18.849,2
	TIR	3,2%	1,0%	2,0%
9	VAN	-13.126,4	-15.877,3	-18.466,6
	TIR	3,3%	2,4%	2,1%
10	VAN	-23.488,2	-23.589,8	-26.756,1
	TIR	1,0%	0,4%	0,2%
11	VAN	-20.056,9	-21.449,9	-24.011,0
	TIR	1,8%	1,0%	0,8%
12	VAN	-17.827,5	-16.902,2	-22.227,5
	TIR	2,3%	1,8%	1,3%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados preliminares indican que sólo 2 alternativas poseen rentabilidad social mayor al 6%. Estas corresponden a las alternativas 1 y 3, y pertenecen a la familia “borde costero”. Cualquiera de las alternativas pertenecientes a las otras dos familias resulta no ser rentables por el siguiente motivo: todas estas alternativas incorporan un mayor circuito con subidas, bajadas y mayor longitud de trazado, esto produce que estas alternativas requieran mayor tiempo de viaje y costo de operación para su recorrido lo que hace que no sean rutas muy convenientes con respecto al camino actual a través de la Ruta 5. Luego la única manera de rentabilizar una alternativa (hacerla más conveniente con respecto al camino actual) es que esta posea un trazado de tipo borde costero, evitando circuitos y subidas y bajadas.



5. DISEÑO Y CUBICACIÓN ALTERNATIVAS DEFINITIVAS

En base a los resultados obtenidos en la evaluación preliminar, las alternativas de proyecto que resultan ser rentables económicamente para solucionar el problema de conectividad costera entre Chañaral y Taltal resultan ser las denominadas N°1 y N°3.

Como parte de la toma de decisiones del estudio, la Contraparte Técnica decidió que en las etapas de diseño y evaluación definitivos se analizarán ambas alternativas, omitiendo en este caso el resultado que se pudiese obtener a partir de la evaluación multicriterio.

Luego, para fines de diseño, cubicación y evaluación definitivas, estas alternativas pasan a renombrarse de la siguiente manera:

- **Alternativa 1:** Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por todo el sector costero pasando por Esmeralda – Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tórtolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal, donde el paso por este centro urbano se soluciona mediante un ByPass por el actual límite urbano.
- **Alternativa 2:** (Alternativa 3 en la evaluación preliminar). Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta llegar a la Playa Cifuncho. En éste sector, el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde éste punto, el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal, con una solución de Bypass equivalente a lo considerado para la Alternativa 1.

Las siguientes figuras muestran en forma esquemática el trazado asociado a cada una de estas alternativas.

El presente capítulo describe el procedimiento y los criterios adoptados para diseñar y estimar los costos de obras que significarían materializar cada una de estas alternativas por separado, en función de los antecedentes recogidos en terreno a través de los levantamientos realizados durante la Fase 4 del presente estudio.



FIGURA N° 5.1: TRAZADO ALTERNATIVA 1



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 5.2: TRAZADO ALTERNATIVA 2



Fuente: Elaboración Propia



5.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

En consideración a las características funcionales del camino y las condiciones topográficas del entorno por donde se desarrolló el trazado, el camino estudiado se ajusta a una categoría de Camino Colector, cuya definición, según el Volumen 3 del Manual de Carreteras del MOP, es:

- Caminos Colectores: Son caminos que sirven tránsitos de mediana y corta distancia, a los que acceden numerosos caminos Locales o de Desarrollo. El servicio al tránsito de paso y a la propiedad colindante tienen una importancia similar. Podrán circular por ellos toda clase de vehículos motorizados. En zonas densamente pobladas se deberán habilitar pistas auxiliares, destinadas a la construcción de ciclovías.

Su Sección Transversal normalmente es de dos pistas bidireccionales, pudiendo llegar a tener calzadas unidireccionales. Las velocidades de proyecto consideradas son:

- Terreno Llano a Ondulado Medio	:	80 km/h
- Ondulado Fuerte	:	70 km/h
- Montañoso	:	60 km/h

Considerarán un pavimento superior, o se dotará de él dentro del horizonte de proyecto. En relación al tránsito, circularán por ellos toda clase de vehículos motorizados y vehículos a tracción animal, que cuenten con los dispositivos reglamentarios señalados en la Ordenanza del Tránsito.

En el caso particular de este proyecto, el trazado se ajusta a condiciones topográficas del tipo Ondulado Fuerte y Montañoso, de manera que el trazado en planta queda frecuentemente condicionado por el relieve del terreno, de modo de minimizar los cortes y terraplenes de gran altura. En varios sectores se deben salvar desniveles importantes, recurriendo a pendientes máximas dentro de los márgenes establecidos para la Velocidad de Proyecto.

5.1.1. Velocidad de Proyecto

La velocidad de proyecto de la ruta en estudio se ajusta a los siguientes criterios:

- En sectores de trazados nuevos y donde la topografía lo permita, se adoptará una Velocidad de Proyecto de 70 km/h.
- En sectores de topografía escarpada como puntillas, laderas de fuerte inclinación o quebradas, se adoptará una Velocidad de Proyecto de 60 km/h.
- En sectores poblados y empalmes con otros caminos se adoptará una Velocidad de Proyecto de 50 km/h.

La pendiente máxima de diseño será de 8%, asociado a la velocidad de proyecto entre 60 y 70 km/h.



CUADRO N° 5.1: VELOCIDADES DE PROYECTO POR TRAMOS.

Dm a Dm	Velocidad
Tramo 1a	
Dm 0,000 – Dm 6.774	70 km/h
Dm 6.774 – Dm 7.280	60 km/h
Dm 7.280 – Dm 10.764,282	70 km/h
Tramo 1b	
Dm 10.764,282 – 27.663,384	70 km/h
Tramo 2a	
Dm 27.663,384 – Dm 36.584,198	70 km/h
Tramo 2b	
Dm 36.584,198 – Dm 67.054,000	70 km/h
Dm 67.054,000 – Dm 67.445,000	50 km/h
Dm 67.455,000 – Dm 67.960,000	70 km/h
Tramo 3a	
Dm 67.960,000 – Dm 80.317,977	70 km/h
Tramo 3b	
Dm 80.317,977 – Dm 91.385,977	70 km/h

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 5.2: VELOCIDADES DE PROYECTO (CONTINUACIÓN)

Dm	Velocidad
Tramo 3 Alternativa	
Dm 67.960,000 – 94.265,384	70 km/h
Tramo 4	
Dm 91.385,977 – Dm 105.524,000	70 km/h
Dm 105.524,000 – Dm 107.023,273	60 km/h
Tramo 5	
Dm 107.023,273 – Dm 109.018,000	60 km/h
Dm 109.018,000 – Dm 109.968,000	70 km/h
Dm 109.968,000 – Dm 110.476,000	50 km/h
Dm 110.476,000 – Dm 111.552,000	40 km/h

Fuente: Elaboración Propia



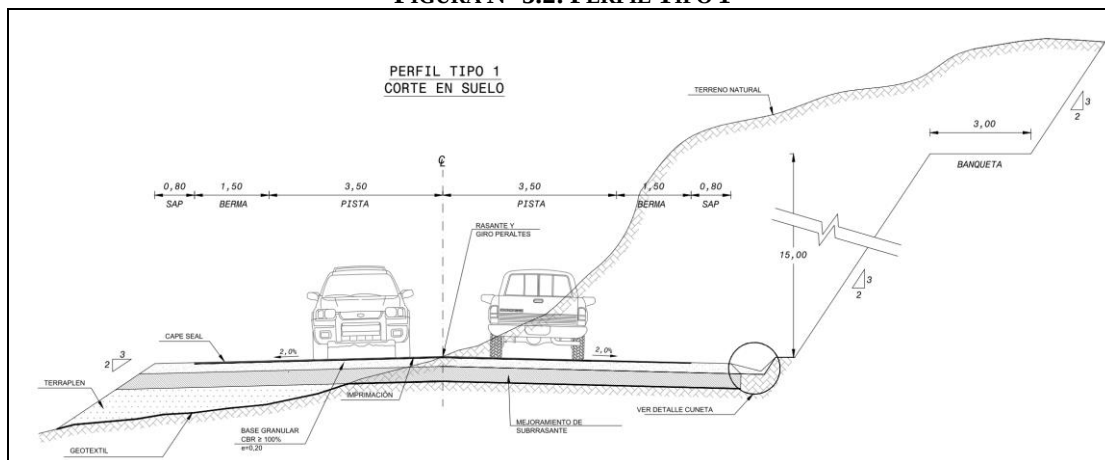
5.2. PERFIL TIPO

El perfil tipo del camino corresponde a una plataforma de 11,6 m de ancho y comprende las siguientes características:

- Calzada Bidireccional con una pista por sentido de 3,5 m cada una.
- Bermas de 1,5 m, a ambos lados de la calzada.
- SAP de 0,8 m, a cada lado.
- Bombeo de 2,0%, asociado a la zona de ubicación del proyecto.
- Cunetas revestidas en zonas de corte.
- Talud de terraplén H:V = 3:2. No se considera excavación de escarpe ni remoción de material inadecuado (de acuerdo a lo informado por los resultados de la mecánica de suelos).
- Talud de corte H:V = 2:3, con banquetas de 3,0 m una vez alcanzado un desnivel de H= 15 m, en el caso de corte en suelo.
- Talud de corte H:V = 1:3, en el caso de corte en roca.

A continuación, se ilustran los perfiles tipo propuestos:

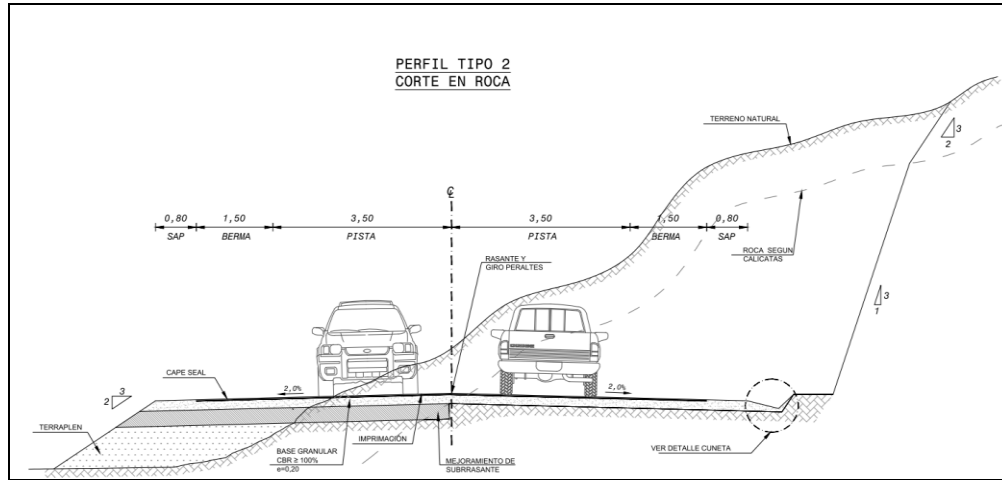
FIGURA N° 5.2: PERFIL TIPO 1



Fuente: Elaboración Propia



FIGURA N° 5.3: PERFIL TIPO 2



Fuente: Elaboración Propia

En relación a los taludes, la sectorización de estos se determinó en base a la información obtenida de los perfiles estratigráficos de las calicatas efectuadas a lo largo del terreno por el cual se proyectó el trazado. Dicha información se contrastó y complementó con los resultados obtenidos del Análisis Geológico y Geotécnico presentado en el informe de la Fase 2 Estudios de Base del presente Proyecto. De este último antecedente se obtuvo la información para establecer los sectores con riesgo de caídas de rocas, rodados y deslizamientos.

5.3. DISEÑO EN PLANTA

La geometría del trazado en planta se ajusta a los parámetros y recomendaciones establecidos en el numeral 3.203 del MC V3 del MOP para un trazado nuevo a campo traviesa y en algunos sectores adoptando una geometría que se ajustase aproximadamente a los caminos secundarios y/o huellas existentes, mejorando si fuera necesario, la geometría de éstos. De esta manera, se adoptaron curvas circulares con acuerdos clotoidales, y curvas circulares amplias ($R > 1500$ m) en caso de prescindir de espirales. Los parámetros mínimos de diseño en planta considerados se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**



CUADRO N° 5.3: PARÁMETROS MÍNIMOS DISEÑO EN PLANTA

Parámetro	VP km/h			
	40	50	60	70
Dc (m)	7	12	17	28
Rmín (m)	50	80	120	180
A mín	29	37	48	60
p (%)	7	7	7	7
Lr min sentido opuesto (m)	56	70	84	98
Lr min igual sentido (m)	30	40	50	65
Lr max (m)	800	1000	1200	1400

Fuente: Elaboración Propia

No obstante, lo anterior, dadas las características del terreno, y lo abrupto de la topografía por donde se desarrolla el trazado del camino, la geometría en planta del mismo queda principalmente supeditada al diseño en alzado, de modo que el trazado en planta mismo busca reducir los cortes importantes, y limitar los sectores con pendientes fuertes.

5.4. DISEÑO EN ALZADO

Para el trazado en alzado se adoptaron, en términos generales, los parámetros mínimos indicados anteriormente.

El alzado fue trazado adoptando los siguientes criterios:

- En zonas de topografía escarpada (ondulada fuerte y montañoso) se trazó el alzado con parámetros cerca de los valores mínimos, considerando las V^* correspondientes.
- En zonas de topografía llana, se adoptaron pendientes del orden de 0,5%, con plataforma principalmente en terraplén cuando fuera posible y si no hay cruces o accesos a huellas.
- En tramos donde el trazado se proyectó sobre caminos existentes, en particular el tramo 3 alternativo, la rasante se proyectó de modo de colocar la plataforma nueva sobre la plataforma existente.

CUADRO N° 5.4: PARÁMETROS MÍNIMOS DISEÑO EN ALZADO

Parámetro	VP km/h			
	40	50	60	70
i mín (%)	0,35			
i máx (%)	9	9	8	8
2T	40	50	60	70
Kv mín	400	700	1200	1800
Kc mín	600	1000	1400	1900
q max (%)	11			

Fuente: Elaboración Propia



5.5. SOBREANCHOS

Se consideraron sobreanchos asociados a un vehículo tipo bus de turismo de 14m, para curvas de $R \leq 160$ m.

5.6. SINGULARIDADES

El estudio consideró las siguientes singularidades:

Alternativa 1:

- Empalme ruta C-110
- Empalme camino sin Rol, Dm 36.528.
- Atravieso Dm 39.823
- Empalme ruta B-900.
- Empalme ruta B-904.
- Intersección Acceso Taltal
- Empalme Calle O'Higgins
-

Alternativa 2:

- Empalme ruta C-110
- Empalme camino sin Rol, Dm 36.528.
- Atravieso Dm 39.823
- Empalme B-950
- Empalme B-900
- Empalme Las Guaneras
- Intersección Acceso Taltal
- Empalme Calle O'Higgins

En el caso de los empalmes C-110, y Calle O'Higgins, se proyectó intersecciones canalizadas, con anchos de pavimento que consideran las recomendaciones del numeral 3.404.306(2) del MC V3. Así mismo se consideró dotar a la vía principal de una pista de deceleración central con longitud de espera 15 m, para el viraje de vehículos hacia la ruta en estudio.

En los otros empalmes, y por tratarse de vías secundarias de menor tránsito, se consideraron cuellos simples con geometría correspondiente al giro de camiones (vehículos tipo C), según el numeral 3.404.302 del MC V3.

En el Tramo 2b, en la Dm 39.823 se consideró un atravesio tipo cajón de 7x5 m, para mantener el tránsito de vehículos por la huella existente.

5.7. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

Debido a que la solicitud esperada para el camino es baja, se optó por diseñar el pavimento para un horizonte de 5 años, seleccionando para el efecto una estructura de pavimento compuesta por capas granulares con un Cape-Seal en la superficie de rodadura.



La estructura granular presenta ventajas en este tipo de situaciones, caracterizadas por solicitudes de tránsito bajas, pero que sin duda crecerán una vez que el camino costero entre en régimen de operación, puesto que en esta primera etapa prestará un adecuado nivel de servicio al tránsito existente y en el largo plazo, cuando el nivel de tránsito lo requiera, servirá como una excelente fundación para construir sobre ella un pavimento de tipo mezcla asfáltica.

5.8. CUBICACIONES Y COSTOS DE INVERSIÓN

A lo largo de los diferentes tramos se estima que no será necesaria la construcción de Puentes o estructuras mayores. Sólo en la intersección del By Pass Taltal se podría construir un enlace para desnivelar la intersección que se produzca, dependiendo de la rentabilidad del proyecto.

Para tener una estimación de las obras involucradas, se consideró los lineamientos definidos con la Dirección de Vialidad; los prediseños adjuntos y la experiencia de los profesionales que participan en el estudio. El mayor énfasis se dio al Movimiento de Tierras; Capas Granulares y Pavimento, Saneamiento y Seguridad Vial; adjuntando en Tomo Anexo 1 las Planillas de Cubicaciones.

La cubicación que se adjunta junto con el Presupuesto estimativo se realizó utilizando los perfiles tipo propuestos, considerando las soluciones estructurales definidos anteriormente y los cuadros adjuntos en tomos anexos.

Con las cantidades de obra cubicadas y utilizando Precios Unitarios de mercado en la zona del estudio y la envergadura de éste, incluyendo el IVA, para los diferentes proyectos se tiene el costo cuyo detalle se adjunta a continuación, anexando a continuación de éste el detalle para cada uno de los tramos estudiados.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

CUADRO N° 5.5: PRESUPUESTOS DE PREDISEÑO

PRESUPUESTOS PREDISEÑOS CALETA PAN DE AZÚCAR - TALTAL ESCALA 1:2.000 CON IVA. SOLUCIÓN CON CAPE SEAL														
TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Rol	Costo			COSTO (MM\$)		Curvatura Horizontal		Características Verticales	
		Km	Km	Long.Total		MM\$/KM	MMS	MM\$ Fase 3	ALT 1	ALT 2 (Ex 3)	°	°/KM	mts	mts/KM
	TRAZADOS BORDE COSTERO													
0	Chañaral - Caleta Pan de Azúcar (situación base)	0,000	10,764	10,764	C-120		0,00		0,00	0,00				
1.A	Caleta Pan de Azúcar - Límite Regional	0,000	10,764	10,764		905,67	9.748,68	12.303,21	9.748,68	9.748,68	1.891	176	668	62
1.B	Límite Regional - Sector Esmeralda	10,764	27,663	16,899		431,08	7.284,74		7.284,74	7.284,74	1.891	112	668	40
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	27,663	36,584	8,921		449,28	4.008,05	3.263,73	4.008,05	4.008,05	777	87	134	15
2.B	Tigrillo - Cifuncho	36,584	67,960	31,376		732,01	22.967,68	16.620,49	22.967,68	22.967,68	2.471	79	753	24
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	67,960	80,318	12,358		388,06	4.795,68	3.526,43	4.795,68		873	71	21	2
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	80,318	91,386	11,068		434,68	4.811,01	3.213,40	4.811,01		607	55	268	24
4	Playa Isla Blanca - Taltal	91,386	107,023	15,637	B-898	509,37	7.964,97	5.042,29	7.964,97	7.964,97	2.715	174	552	35
5	By Pass Taltal	107,023	111,551	4,528		1.176,62	5.327,76	3.746,45	5.327,76	5.327,76	996	220	238	53
	ALTERNATIVA A BORDE COSTERO													
	Cifuncho - Playa Isla Blanca	67,960	94,265	26,305	B-900 y B-904	315,14	8.289,69	5.026,96		8.289,69	655	25	552	21
	COSTO TOTAL (mts)								66.908,56	65.591,56	Recto		20°/km	10 m/km
				Longitud (Km)					111,55	114,43	Sinuoso		90°/km	30 m/km
				Costo Kilómetro (MM\$)					599,802	573,203	Muy Sinuoso		150°/km	50 m/km

Fuente: Elaboración Propia

6. EVALUACIÓN DEFINITIVA DE ALTERNATIVAS

A continuación se presenta la evaluación social de las alternativas definitivas seleccionadas. Considerando la definición de la situación base, se realiza la modelación de las alternativas seleccionadas y se determina la demanda del flujo vehicular por los proyectos (TMDA).

Finalmente con estos resultados, se realiza la evaluación social definitiva con sus respectivos indicadores económicos y análisis de sensibilidad. En este último, se especifica la rentabilidad de las alternativa de proyecto a partir del análisis en conjunto con otros proyectos que son competentes en el área de estudio.

6.1. DEFINICIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO, ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

Las alternativas de proyecto definitivas evaluadas se presentan en las siguientes.

FIGURA N° 6.1: PROYECTOS ALTERNATIVA 1



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 6.2: PROYECTOS ALTERNATIVA 2



Fuente: Elaboración Propia

6.2. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN DEFINITIVA

Una vez definida la red base y las alternativas definitivas del proyecto, se realizaron las simulaciones respectivas con el modelo de transporte implementado en EMME/2. El modelo fue aplicado para la combinación de los siguientes casos:

- Base y 2 alternativas de proyecto. Cortes temporales 2022 y 2032
- Tipos de vehículo: vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados
- 4 períodos: 2 en temporada en Alta y 2 en temporada normal.

Se debe consignar que las alternativas han sido modeladas restringiendo el paso de camiones pesados (más de dos ejes), atendiendo a la normativa vigente para la ruta existente en el tramo Chañaral-Pan de Azúcar.



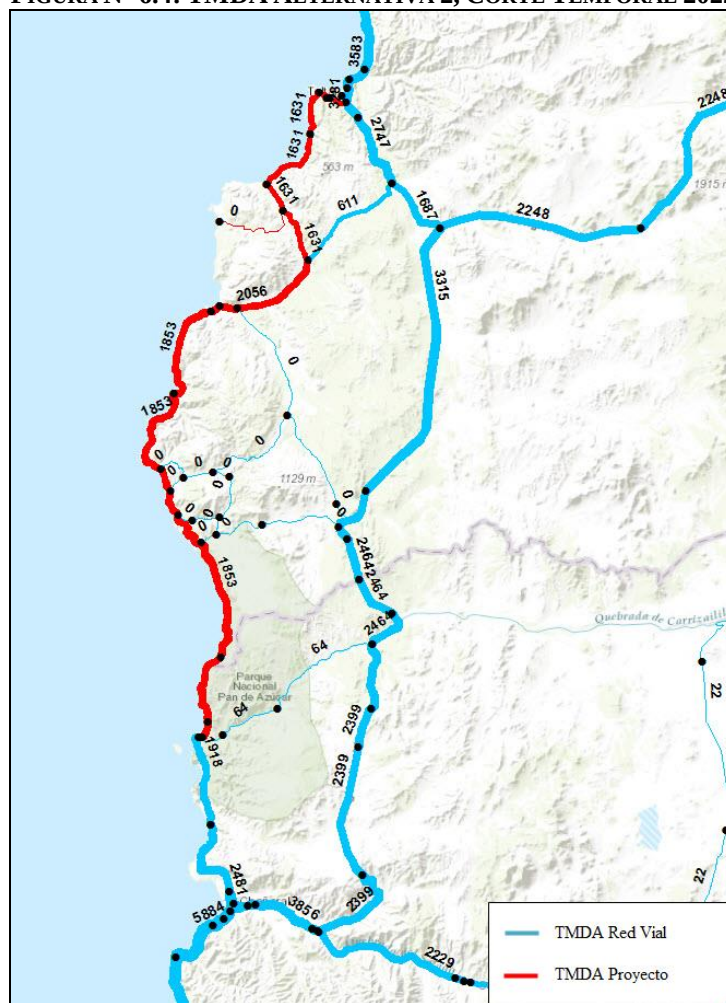
En las siguientes figuras, se presentan los resultados de la modelación en TMDA, para las 2 alternativas de proyecto (Corte 2022).

FIGURA N° 6.3: TMDA ALTERNATIVA 1, CORTE TEMPORAL 2022



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 6.4: TMDA ALTERNATIVA 2, CORTE TEMPORAL 2022



Fuente: Elaboración Propia

6.3. EVALUACIÓN SOCIAL DEFINITIVA

La evaluación se presenta en forma separada para las alternativas seleccionadas a partir del estudio de demanda, denominadas Alternativa 1 y Alternativa 2. Los costos y beneficios asociados a cada alternativa se han itemizado de la siguiente forma.

- Inversión
- Valor residual de la inversión
- Conservación del camino
- Costos y ahorros de operación vehicular
- Costos y ahorros de consumo de tiempo

Los principales criterios y supuestos utilizados en la evaluación social son los siguientes.

- Se considera como año 0 del proyecto, los años 2020 y 2021 (inversión completamente realizada), para que en 2022 entre en operación



- Las unidades monetarias corresponden a pesos de 2016.
- Se considera como horizonte temporal de evaluación, un periodo de 20 años.
- El precio social de los factores básicos de producción, se basa en el documento emitido al respecto por Ministerio de Desarrollo Social, para ser utilizado en el proceso presupuestario del año 2017.
- La tasa social de descuento es de un 6%.

6.3.1. Valores de precios Sociales Considerados

Los valores de precios sociales de cada ítem considerado en la evaluación han sido extraídos del documento “Parámetros para Evaluaciones a nivel de perfil Proyectos Vialidad Interurbana” por MIDESO, vigente para el año 2017. Estos valores son presentados en los siguientes cuadros.

CUADRO N° 6.1: VALOR SOCIAL DEL TIEMPO (\$/HR DIC, 2016)

VL*	CS	CP	BUS
18.110	8.591	8.591	135.593

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social, 2017

*: corresponde a valoración promedio ponderada entre auto y camionetas calculado en función de puntos PNC del área de estudio (52,1% autos y 47,9% camionetas)

CUADRO N° 6.2: VECTOR DE PRECIOS SOCIALES POR INSUMO (\$ DICIEMBRE, 2016)

Vector Precios y Características Físicas De Vehículos	Unidades Dic-2015	Categorías De Vehículos				
		AUTOS	CTAS.	C.SIM	C.ART	BUSES
Precio Soc. Veh.	(\$/veh)	9.925.850	11.554.264	23.302.267	52.748.380	84.860.966
Precio Soc. Comb	(\$/Lt)	368	368	336	319	319
Precio Soc. Neum.	(\$/Neum)	34.102	67.378	104.350	206.733	206.733
Precio Soc. Mant.	(\$/hr)	4.353	4.353	4.353	4.353	4.353
Precio Soc. Lubr.	(\$/Lt)	4.862	4.862	2.295	2.295	2.295
Valor Tiempo	(\$/hr)	18.833	17.324	8.591	8.591	135.593

Fuente: Precios Sociales Vigentes 2017, MIDESO

6.3.2. Estimación de Beneficios

El cálculo de consumos que se deriva de la aplicación del modelo de transporte, se realiza para los ítems de tiempo de viaje y de recursos operacionales. Estos valores fueron obtenidos tanto para la situación base como para cada escenario de proyecto.

Una vez obtenidos los ahorros tanto de tiempo como operacionales, se procedió a calcular los beneficios intermedios entre los cortes modelados (2022 y 2032), donde el procedimiento aplicado corresponde a la interpolación lineal.



6.3.3. Valorización Social de la Inversión

Un resumen con los montos de inversión valorizados en precios sociales es el siguiente.

CUADRO N° 6.3: VALORIZACIÓN PRIVADA, SOCIAL Y VALOR RESIDUAL DE INVERSIONES (MM\$ DICIEMBRE 2016)

Ítem	Alternativa 1	Alternativa 2
Conexión Interurbana	56.226	55.119
Obras Varias	0	0
Expropiaciones	0	0
Subtotal Presupuesto	56.226	55.119
I.V.A. (19%)	10.683	10.473
Inversión Total	66.909	65.592
Inversión Social	52.370	51.393
Valor Residual	41.896	41.114

Fuente: Elaboración propia

Se estimaron los costos de conservación del camino y obras asociadas para cada alternativa, para lo cual se ha recurrido al documento “Parámetros para Evaluaciones a nivel de perfil Proyectos Vialidad Interurbana” por MIDESO, vigente para el año 2017.

CUADRO N° 6.4: VALORIZACIÓN SOCIAL COSTOS DE CONSERVACIÓN POR ALTERNATIVA (\$DICIEMBRE 2016)

Año	Mantenimiento Social Proyecto (\$/Km)	Alternativa 1	Alternativa 2
0-4	0	0	0
5	14.866.367	1.658.343.283	1.701.158.422
6-9	0	0	0
10	20.906.752	2.332.148.230	2.392.359.677
11-14	0	0	0
15	26.820.680	2.991.846.921	3.069.090.481
16-20	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observa que se ha considerado un costo nulo de mantenimiento en los años intermedios, lo cual se justifica debido a la no presencia de camiones pesados sobre el camino, lo cual hace que prácticamente no se requiera la mantenimiento rutinaria.

6.3.4. Indicadores Económicos

A partir de la información presentada en este capítulo, se puede realizar el cálculo de los indicadores de rentabilidad social. Se ha supuesto que la construcción del proyecto se llevara a cabo durante el año 2020 y 2021. Además, se considera una tasa de descuento social de un 6%.



CUADRO N° 6.5: EVALUACIÓN SOCIAL ALTERNATIVA 1 (MM\$ DICIEMBRE 2016)

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-26.185					-26.185
2021	-26.185					-26.185
2022	0	452	2.220	1.265	3.936	3.936
2023	0	467	2.322	1.305	4.094	4.094
2024	0	482	2.429	1.347	4.258	4.258
2025	0	498	2.541	1.390	4.429	4.429
2026	-1.658	514	2.658	1.435	4.607	2.949
2027	0	530	2.781	1.481	4.792	4.792
2028	0	546	2.910	1.528	4.985	4.985
2029	0	563	3.045	1.577	5.186	5.186
2030	0	581	3.187	1.628	5.396	5.396
2031	-2.332	599	3.336	1.680	5.615	3.283
2032	0	617	3.491	1.734	5.843	5.843
2033	0	637	3.655	1.790	6.081	6.081
2034	0	656	3.826	1.847	6.329	6.329
2035	0	676	4.006	1.906	6.588	6.588
2036	-2.992	697	4.194	1.968	6.859	3.867
2037	0	719	4.392	2.031	7.141	7.141
2038	0	741	4.599	2.096	7.436	7.436
2039	0	764	4.816	2.163	7.744	7.744
2040	0	787	5.045	2.233	8.065	8.065
2041	41.896	812	5.284	2.305	8.400	50.297
VAN						16.891,8
TIR						8,63%
TRI						7,52%

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 6.6: EVALUACIÓN SOCIAL ALTERNATIVA 2 (MM\$ DICIEMBRE 2016)**

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-25.696					-25.696
2021	-25.696					-25.696
2022	0	452	1.817	960	3.229	3.229
2023	0	467	1.906	991	3.364	3.364
2024	0	482	2.000	1.023	3.506	3.506
2025	0	498	2.098	1.057	3.653	3.653
2026	-1.701	514	2.201	1.091	3.807	2.105
2027	0	530	2.310	1.127	3.967	3.967
2028	0	546	2.424	1.164	4.134	4.134
2029	0	563	2.544	1.202	4.309	4.309
2030	0	581	2.670	1.242	4.492	4.492
2031	-2.392	599	2.802	1.282	4.683	2.291
2032	0	617	2.941	1.324	4.883	4.883
2033	0	637	3.088	1.368	5.092	5.092
2034	0	656	3.242	1.412	5.310	5.310
2035	0	676	3.404	1.459	5.539	5.539
2036	-3.069	697	3.574	1.506	5.778	2.709
2037	0	719	3.754	1.556	6.028	6.028
2038	0	741	3.942	1.607	6.290	6.290
2039	0	764	4.141	1.660	6.564	6.564
2040	0	787	4.350	1.714	6.851	6.851
2041	41.114	812	4.570	1.770	7.152	48.266
VAN						7.734,7
TIR						7,25%
TRI						6,28%

Fuente: Elaboración propia

A modo resumen, se presenta en la siguiente tabla los principales resultados obtenidos de la evaluación social realizada.

CUADRO N° 6.7: RESUMEN RESULTADOS EVALUACIÓN SOCIAL

Alternativa	VAN (MM\$)	TIR (%)
1	16.891,8	8,63%
2	7.734,7	7,25%

Fuente: Elaboración propia

De ambas alternativas evaluadas, la que entrega mejores indicadores de rentabilidad tanto para el VAN como TIR, corresponde a la alternativa 1.



6.3.5. Análisis de Sensibilidad 1: Ítems Relevantes

Se ha realizado un análisis de sensibilidad de acuerdo a los siguientes ítems considerados relevantes.

- Caso 1: Inversión Global aumenta un 20%
- Caso 2: Beneficios Sociales disminuyen un 20%
- Caso 3: Caso 1 + Caso 2

Los resultados obtenidos, se presentan en el siguiente cuadro resumen.

CUADRO N° 6.8: RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (MM\$ DICIEMBRE 2016)

Alternativas	Indicador	Caso 1	Caso 2	Caso 3
		Inversión Global +20%	Beneficios -20%	Caso 1 + Caso 2
1	VAN	9.179,0	5.085,6	-2.627,2
	TIR	7,2%	6,8%	5,6%
2	VAN	258,1	-2.114,6	-9.591,2
	TIR	6,0%	5,6%	4,7%

Fuente: Elaboración propia

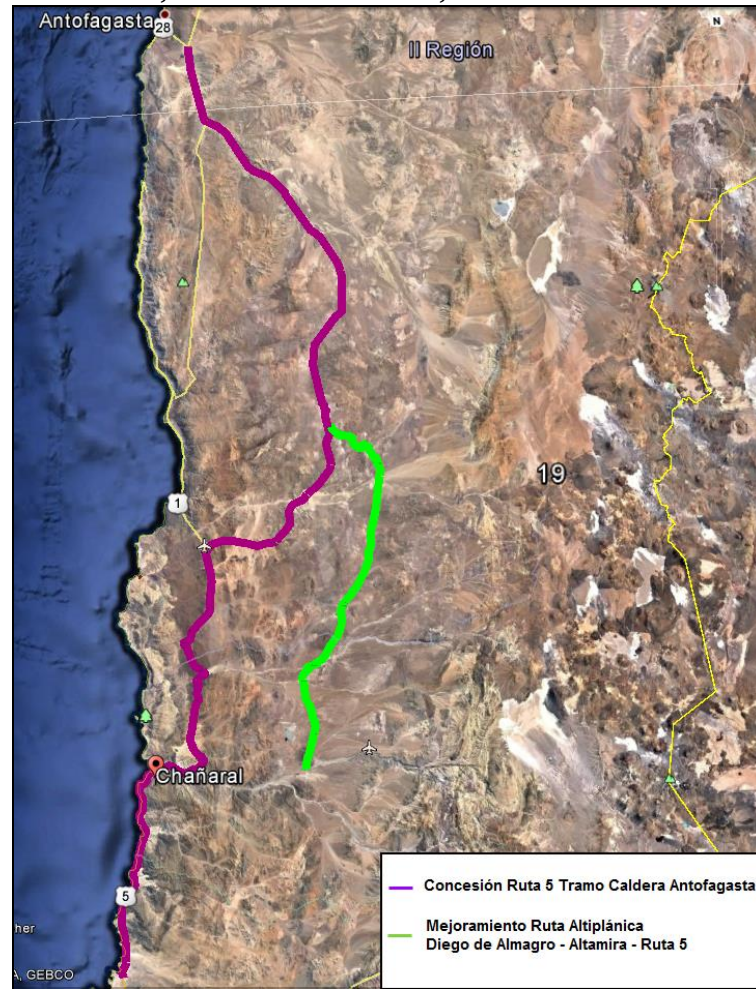
Al realizar el análisis de sensibilidad, se pudo obtener que las variaciones establecidas para cada caso, dan como mejor alternativa la opción 1, debido a que sigue manteniendo indicadores positivos de rentabilidad en dos de los casos planteados en el análisis de sensibilidad. Por otro lado, la Alternativa 2 continúa siendo rentable en un solo escenario de sensibilidad, mientras que en los otros dos no alcanza el nivel mínimo de tasa interna de retorno.

6.3.6. Análisis de Sensibilidad 2: Posibles Proyectos Competitivos en el Área de Estudio

Se modela un escenario base adicional correspondiente al año 2032, el cual incluye los dos proyectos siguientes: Concesión Ruta 5 Caldera-Antofagasta y Mejoramiento (pavimentación Ruta Altiplánica por Altamira. Al respecto se debe comentar que estos proyectos se encuentran en fase de estudio de demanda (Concesión) y de demanda (Altamira), por lo cual en ningún caso tienen asegurada su ejecución, y menos definida una fecha de inicio. Luego, no es claro que sean parte del Escenario Base 2032, por lo cual se decidió incorporarlos en el análisis como un escenario de sensibilización del resultado obtenido. La siguiente es la descripción de los proyectos indicados.

- Concesión Ruta 5 tramo Caldera – Antofagasta: Considera la habilitación de una doble calzada y una velocidad de diseño de 120 km/hr. Al ser éste un proyecto concesionado se le incorporan dos tarifas idénticas a la existente en la plaza de peaje de Puerto Viejo al poniente de Copiapó.
- Mejoramiento Ruta Altiplánica Diego de Almagro – Altamira – Ruta 5: Considera el mejoramiento de la vialidad actual a una calzada simple pavimentada de 7 (m) con una velocidad de proyecto de 80 (km/hr). Dividiéndose en dos tramos, el primero considera la conexión Diego de Almagro con Altamira y el segundo Altamira oficina Chile.

FIGURA N° 6.5: PROYECTOS BASE, CORTE TEMPORAL 2032, ESCENARIO CON PROYECTOS COMPETITIVOS



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en este escenario para la evaluación social, se presentan en los siguientes cuadros.

**CUADRO N° 6.9: EVALUACIÓN SOCIAL RUTA COSTERA ALTERNATIVA 1 CON OPERACIÓN DE PROYECTOS COMPETITIVOS**

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-26.185					-26.185
2021	-26.185					-26.185
2022	0	458	2.241	1.275	3.974	3.974
2023	0	477	2.330	1.323	4.130	4.130
2024	0	496	2.423	1.373	4.292	4.292
2025	0	516	2.520	1.424	4.460	4.460
2026	-1.658	535	2.610	1.473	4.617	2.959
2027	0	554	2.703	1.523	4.780	4.780
2028	0	574	2.799	1.574	4.948	4.948
2029	0	595	2.899	1.628	5.122	5.122
2030	0	617	3.003	1.683	5.303	5.303
2031	-2.332	639	3.109	1.740	5.489	3.157
2032	0	662	225	79	966	966
2033	0	686	234	81	1.001	1.001
2034	0	711	242	84	1.037	1.037
2035	0	736	251	87	1.074	1.074
2036	-2.992	763	260	90	1.113	-1.879
2037	0	790	269	94	1.153	1.153
2038	0	818	279	97	1.194	1.194
2039	0	848	289	101	1.237	1.237
2040	0	878	299	104	1.281	1.281
2041	41.896	909	310	108	1.327	43.223
VAN						-5.640,5
TIR						4,84%
TRI						7,59%

Fuente: Elaboración propia

**CUADRO N° 6.10: EVALUACIÓN SOCIAL RUTA COSTERA ALTERNATIVA 2 CON OPERACIÓN DE PROYECTOS COMPETITIVOS**

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-25.696					-25.696
2021	-25.696					-25.696
2022	0	458	1.834	968	3.260	3.260
2023	0	477	1.907	1.003	3.387	3.387
2024	0	496	1.983	1.040	3.519	3.519
2025	0	516	2.062	1.079	3.656	3.656
2026	-1.701	535	2.135	1.115	3.785	2.084
2027	0	554	2.211	1.153	3.918	3.918
2028	0	574	2.290	1.192	4.056	4.056
2029	0	595	2.372	1.232	4.199	4.199
2030	0	617	2.456	1.274	4.347	4.347
2031	-2.392	639	2.544	1.317	4.500	2.107
2032	0	662	154	147	963	963
2033	0	686	159	152	997	997
2034	0	711	165	157	1.032	1.032
2035	0	736	171	162	1.069	1.069
2036	-3.069	763	177	167	1.106	-1.963
2037	0	790	183	172	1.145	1.145
2038	0	818	190	178	1.186	1.186
2039	0	848	197	183	1.228	1.228
2040	0	878	204	189	1.271	1.271
2041	41.114	909	211	195	1.316	42.430
VAN						-10.831,8
TIR						3,79%
TRI						6,34%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que en el caso de incluir los proyectos mencionados (Ruta 5 y Altamira) en la Situación base, el proyecto de construcción de ruta costera no alcanzará la rentabilidad social.



6.3.7. Comentario Evaluación Social

Se debe destacar que los beneficios provienen básicamente de dos fuentes las cuales son: ahorro de tiempo y costos de operación (asociados a la distancia de viajes) de los usuarios que realizan viajes tipo Antofagasta-Chañaral, y Taltal-Chañaral; y beneficios percibidos por usuarios de la red que mejoran su accesibilidad a sectores de alto valor turístico, en este caso playas y caletas pesqueras, y que con el proyecto reducirán su costo de viaje. Se debe mencionar que el proyecto estudiado incorpora en todas sus alternativas una solución para el paso por la ciudad de Taltal, tanto en la modelación de transporte como en los montos de inversión.

Como resultado se obtuvo que sólo dos alternativas resultaron rentables desde el punto de vista social: la N°1 y la N°3, ambas asociadas a la familia de trazado por la costa en el sector Pan de Azúcar. Lo anterior obedece a la lógica de que estas alternativas significan una ruta más directa de conexión, con menores tiempos de viaje lo cual significa una alternativa real al actual recorrido por Ruta 5. Además por su cercanía con el borde costero implican mayor beneficio por accesibilidad a sitios turísticos.

Posteriormente, en la fase de evaluación definitiva los resultados obtenidos para estas alternativas fueron los siguientes (notar que en la evaluación definitiva la Alternativa N°3 pasa a denominarse Alternativa N°2).

CUADRO N° 6.11: RESUMEN RESULTADOS EVALUACIÓN SOCIAL

Alternativa	VAN (MM\$)	TIR (%)	TMDA (2022)
1	16.891,8	8,63%	1890
2	7.734,7	7,25%	1850

Fuente: Elaboración propia

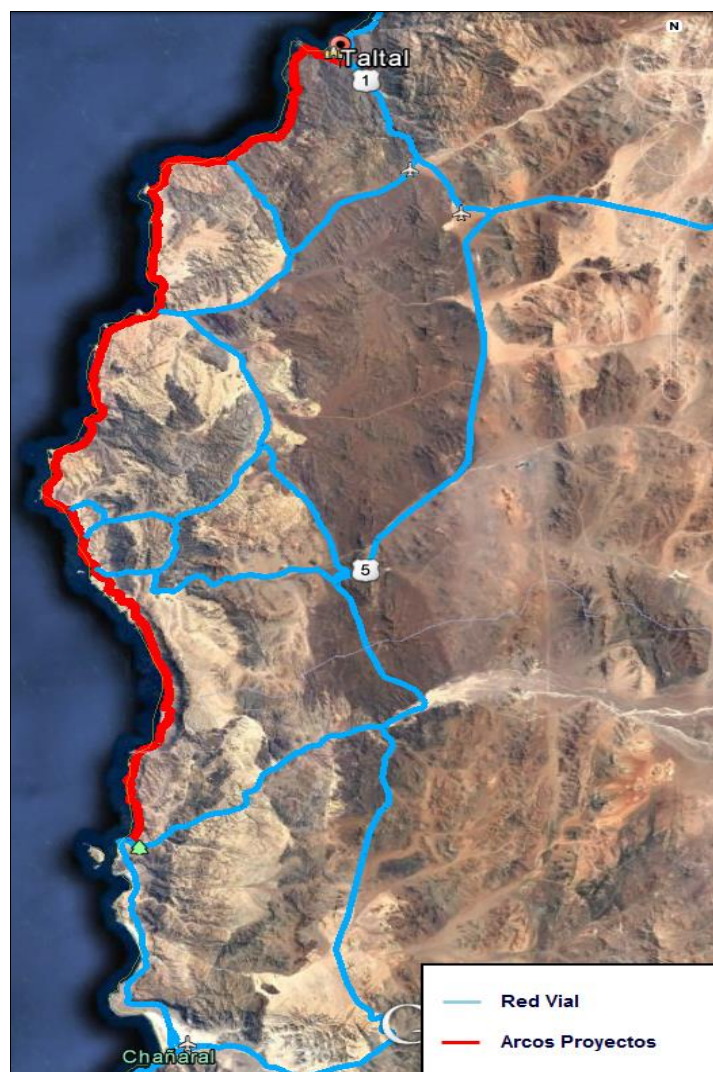


CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

FIGURA N° 6.6: ALTERNATIVA 1



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 6.7: ALTERNATIVA 2

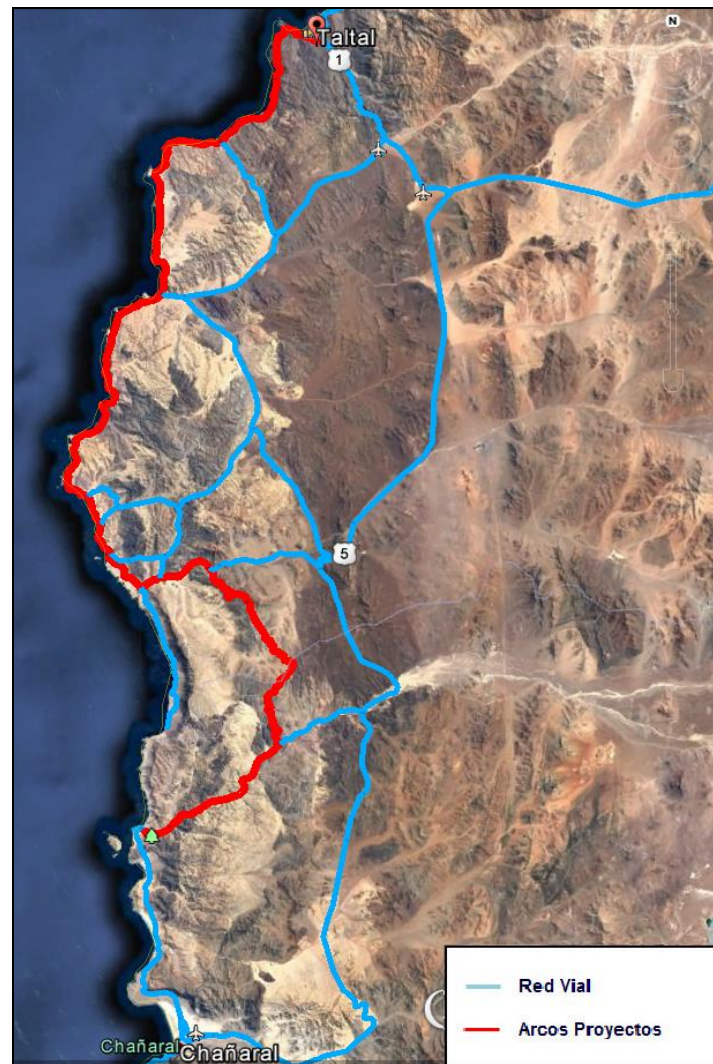


Fuente: Elaboración Propia

Debido a la problemática ambiental y territorial que genera la materialización de un camino a través del parque, es que se ha intentado dar una mirada a las otras opciones de las cuales se dispone y que fueron evaluadas en la fase preliminar.

En este sentido, la Alternativa N°5 es la que mejores índices presenta en la familia de alternativas definidas por el borde externo oriental al parque. Esta alternativa presenta un flujo estimado al año 2020 menor a 50 veh/días veh en unidades de TMDA. La rentabilidad social alcanza un 2.4% y está asociada a los mejoramientos a tramos existentes que actualmente ya presentan flujo vehicular. Esto significa además que su año óptimo de inversión será posterior al horizonte de evaluación considerado para el presente estudio, vale decir superior al año 2040.

FIGURA N° 6.8: ALTERNATIVA 5



Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado el trazado por el borde oriente del parque también genera impactos de tipo ambiental sobre todo en el ámbito de la fragmentación que se producirá en el hábitat de la fauna en este territorio, que si bien administrativamente no pertenece al parque, si posee condiciones semejantes a las encontradas en el interior de este. El hecho anterior se grafica en las figuras N°8 y N°9



De esta manera y como último ejercicio de búsqueda se evaluó una alternativa que considera sólo una parte del proyecto, ofreciendo una conexión con Ruta 5 en el borde norte del parque. Esta alternativa entregó una rentabilidad preliminar negativa (-1.2%), y un flujo mínimo, menor a los 50 veh/día.

FIGURA N°6.9: ALTERNATIVA ADICIONAL



Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, estas alternativas que bordean el parque por el sector orientes no capturan los flujos actuales y no generan mayores beneficios aplicando la metodología establecida por MIDESO. Una alternativa de esta naturaleza sólo generará beneficios por generación de viajes de carácter turístico lo cual claramente no es suficiente para justificar una inversión de esta envergadura con la metodología de transporte y evaluación social



7. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL (RESUMEN)

7.1. INTRODUCCIÓN

Para el Medio Físico, Biótico y Humano, se elaboró una línea base que constituyó el insumo para Evaluación Ambiental y Territorial de las distintas alternativas propuestas en el presente estudio y también sirvió de base para la construcción de indicadores del Análisis Multicriterio.

Agregar que, en el Análisis Ambiental Territorial, fueron considerados los de mayor sensibilidad, que surgen a partir de la Línea de Base Ambiental elaborada en la Etapa II y que fueron precisados y acordados con en conjunto con la Contraparte MOP y Servicios en reuniones de trabajo. Posteriormente, los resultados obtenidos para cada una de las alternativas de aquellas variables de mayor sensibilidad y que se consideran significativas dentro del área de estudio, son incorporadas en el análisis multicriterio, que permitió definir los criterios y subcriterios que son aplicados a cada una de las alternativas.

En definitiva, el análisis ambiental - territorial contribuyó, en conjunto con las otras áreas del estudio, a entregar una propuesta de alternativa de trazado que, por un lado, cumpla con todos los objetivos planteados por el Gobierno y por otro, recoja las necesidades de los centros urbanos y rurales que se verán afectadas por esta importante obra vial.

El detalle de la línea base, evaluación ambiental de las alternativas y Términos Técnicos de Referencia para la etapa de diseño, se encuentran desarrolladas en extenso en otros volúmenes de este informe final. Por ello a continuación se presentan sólo los aspectos más relevantes de la evaluación ambiental.

7.2. SISTEMA DE ACTIVIDADES

7.2.1. Actividades Económicas y Potencialidades Área de Influencia Directa

Desde el punto de vista del sistema de actividades, comprende las regiones de Atacama y Antofagasta, específicamente las comunas de Chañaral y Taltal. El detalle de los antecedentes de nivel regional, se encuentran desarrollados en la Etapa II del presente estudio.

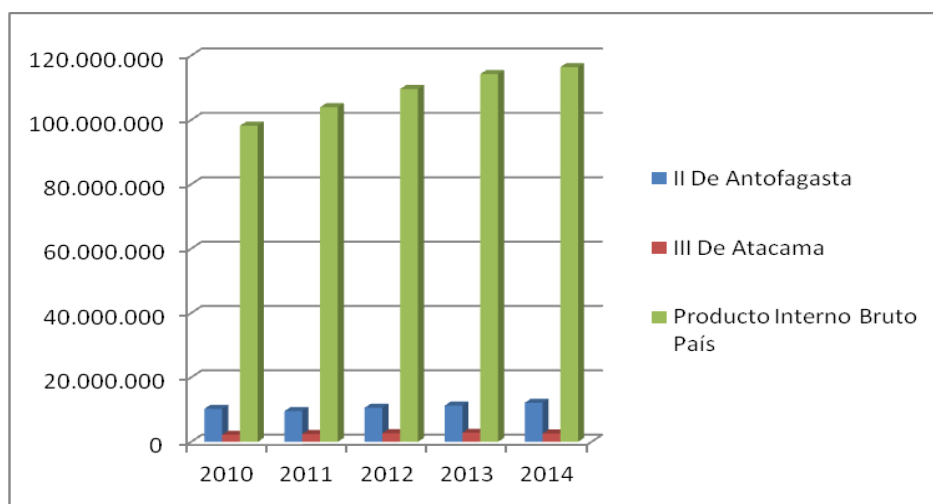
El área de influencia directa donde se podría desarrollar el proyecto, presenta una serie de potencialidades relacionadas con la actividad pesquera artesanal, actividad minera y la actividad turística que se ve favorecida por los atractivos naturales del área y su historia ligada a la existencia también de sitios arqueológicos y la presencia del Parque Nacional Pan de Azúcar. Por tanto, se puede señalar que la generación de una ruta alternativa a la Ruta 5, podría potenciar una difusión y relocalización de actividades.



En la Región de Atacama, el sector primario, específicamente la minería, es el sector más relevante en la Región, pero su participación en el PIB, ha registrado entre los años 2010 y 2013 una disminución, pasando de un 51,4% en el 2010 a un 43,2% en el año 2013. Los otros rubros del sector primario, representan cifras bajo el 2,2%, manteniendo su participación en el tiempo con leves fluctuaciones.

La estructura económica de la Región de Antofagasta se caracteriza por su alta especialización en productos primarios como la minería, la cual representa en promedio un 62,3% del PIB Regional. El otro sector relevante es Construcción el cual tiene un promedio de participación de 11,8%. Con una menor participación se encuentran en orden de importancia transporte y telecomunicaciones (5%), la Industria manufacturera (4,4%) y Comercio, Restaurantes y Hoteles (4,1%).

GRÁFICO N° 7.1: PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL PAÍS, REGIÓN DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA (MILLONES DE \$ ENCADENADOS)



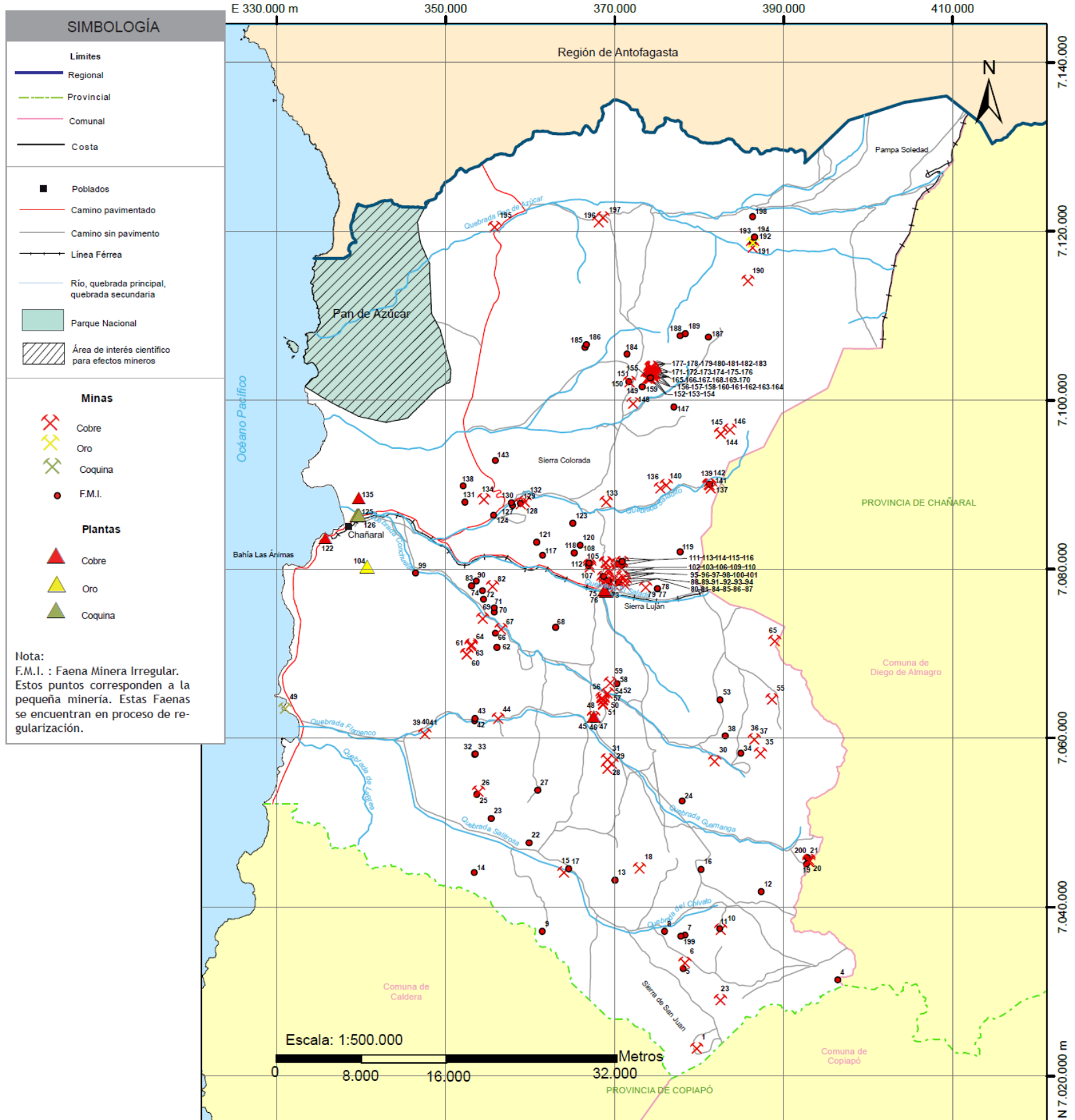
Fuente: Banco Central, Cuentas Nacionales, 2016.

Respecto de la principal actividad económica de la Región de Atacama, en el Atlas de Faenas mineras (SERNAGEOMIN), se puede apreciar que, en el área de influencia directa del proyecto, hay tres faenas mineras, pero que se encuentran cercanas al tramo que será considerado como situación base. Otro aspecto se refiere a la propiedad minera, como se aprecia en la figura, existe propiedad minera en el área de influencia directa e indirecta del estudio.

En la Región de Antofagasta, donde también la principal actividad económica es la minería, en el área de influencia directa del proyecto, hay dos faenas mineras que corresponden a la Compañía Kinam Guanaco, que es una mina de oro que se encuentra paralizada temporalmente (257 en plano). La otra es la mina de Fernando Flores Escudero, que explota cobre y se encuentra activa (286 en plano). Otro aspecto se refiere a la propiedad minera, como se aprecia en la figura, existe propiedad minera en el área de influencia directa e indirecta del estudio.



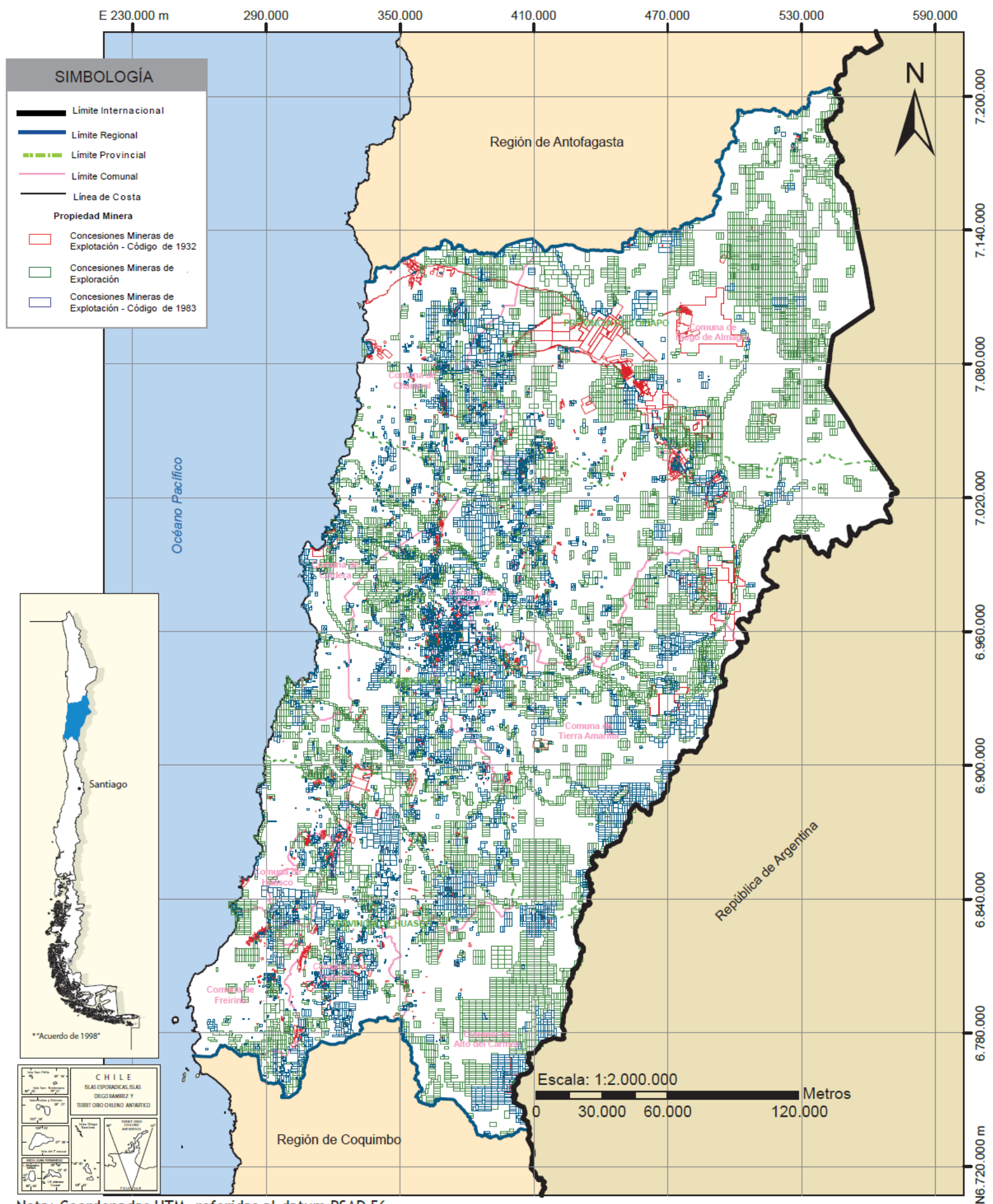
FIGURA N° 7.1: FAENAS MINERAS, COMUNA DE CHAÑARAL



Fuente: SERNAGEOMIN



FIGURA N° 7.2: PROPIEDAD MINERA, REGIÓN DE ATACAMA

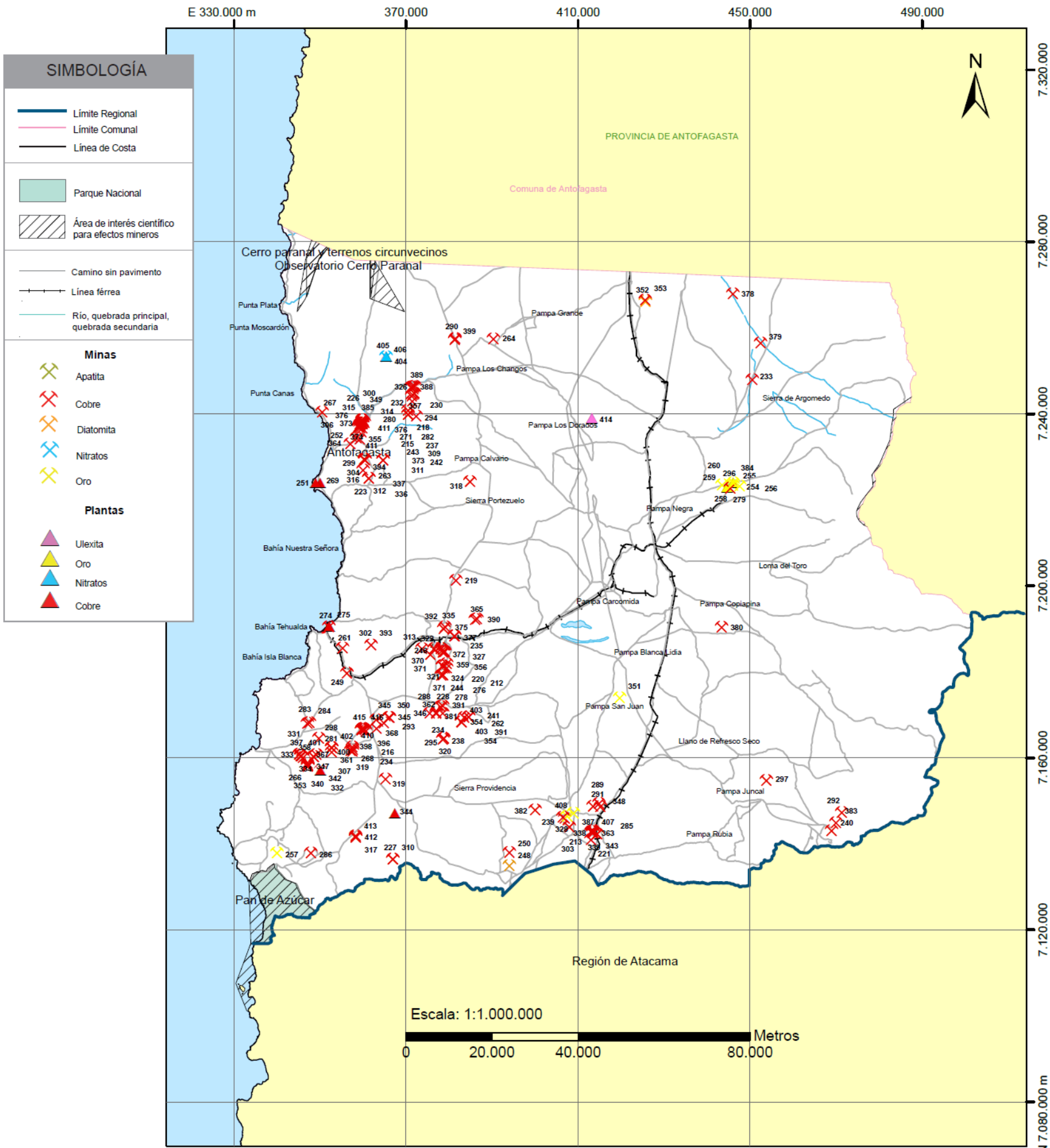


Nota: Coordenadas UTM, referidas al datum PSAD 56.

Fuente: SERNAGEOMIN

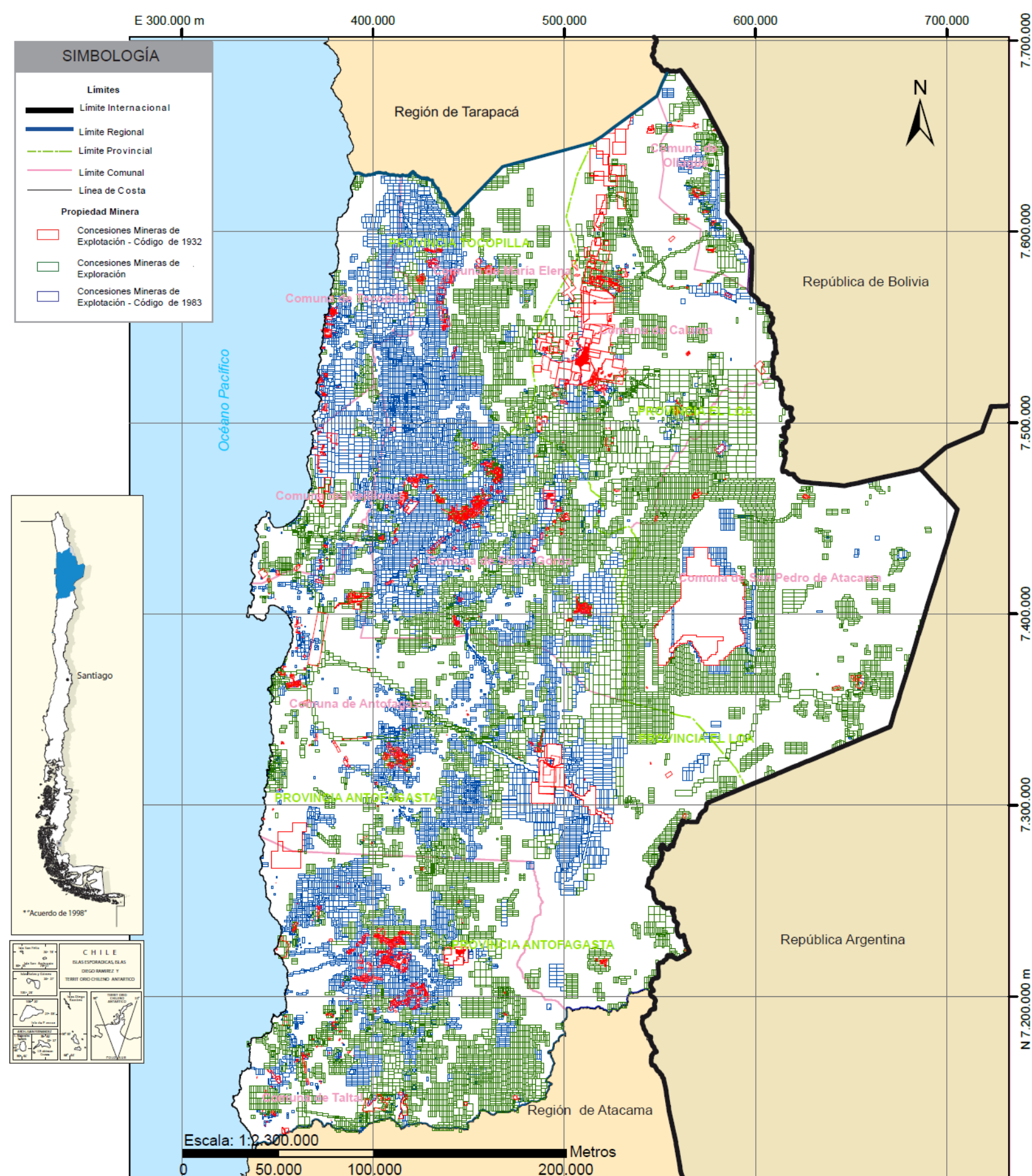


FIGURA N° 7.3: FAENAS MINERAS, COMUNA DE TALTAL



Fuente: SERNAGEOMIN

FIGURA N° 7.4: PROPIEDAD MINERA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA



Fuente: SERNAGEOMIN



En cuanto al sector pesquero, dentro del área de estudio existen una serie de caletas pesqueras que a continuación se mencionan de sur a norte: caleta Chañaral, caleta auxiliar Barquito, caleta auxiliar Palito, caleta auxiliar El Refugio, caleta auxiliar Isla Pan de Azúcar, caleta Pan de Azúcar, caleta pescadores Las Lomitas, caleta Esmeralda, caleta Cifuncho, caleta El Gritón, caleta Buena, caleta Piedra Blanca.

7.2.2. Sistema de Centros Poblados Área de Influencia Directa (Comunas de Chañaral y Taltal)

Los antecedentes del sistema de centros poblados de las regiones de Atacama y Antofagasta, se presentan en detalle en la Etapa II del presente estudio.

Más específicamente, dentro del área de estudio, las relaciones espaciales tienen algunos centros de gravedad que determinan las características del área y que constituyen los elementos que desencadenan procesos de difusión y relocalización de actividades.

La zona de influencia socioeconómica directa comprende el área en que se establecen relaciones permanentes y distinguibles entre el Parque Nacional (constituye uno de los principales centros de gravedad de la zona) y un sinnúmero de actores de acuerdo a lo siguiente:

- Desde Taltal hacia el Sur, explicado principalmente por el uso de la costa por pescadores, buzos mariscadores y algueros, los cuales extraen recursos provenientes del medio marino, pero que se trasladan por el territorio continental.
- Por el Este la Carretera 5 Norte, como límite, ya que ella se constituye como una barrera, en la cual se encuentran y desarrollan en forma focalizada servicios de alojamiento, alimentación y combustible que se benefician con el paso de turistas y visitantes que se dirigen desde y hacia el Parque Nacional.
- Por el Sur, la ciudad de Chañaral, ya que es en esta ciudad donde se establecen las principales relaciones económicas de dependencia a la existencia del Parque Nacional, en forma incipiente y ligadas tanto a los servicios turísticos y de abastecimiento de insumos básicos como los relacionados a la extracción de recursos del mar, cuyo caso más notable lo constituye la comunidad inserta de la Caleta Pan de Azúcar que encuentra su lugar de trabajo esporádico al interior del ASP, pero de asentamiento familiar en la ciudad de Chañaral.
- La ciudad de Chañaral, además, se constituye en el principal asentamiento humano que se relaciona socialmente y se beneficia de actividades realizadas en el Parque Nacional, lo que comprende actividades de educación, interpretación ambiental y recreación de sus habitantes, mediante los mecanismos de charlas y terrenos en la ciudad y en la Unidad, visitas guiadas, exención de tarifa de ingreso y costos de estadía y, en general, atención preferencial a grupos organizados de base y establecimientos educacionales. La zona de influencia socioeconómica indirecta comprende en área en que se establecen relaciones esporádicas y dispersas entre el Parque Nacional y actores individuales provenientes del entorno Regional y Nacional, entre las que se pueden mencionar las siguientes:



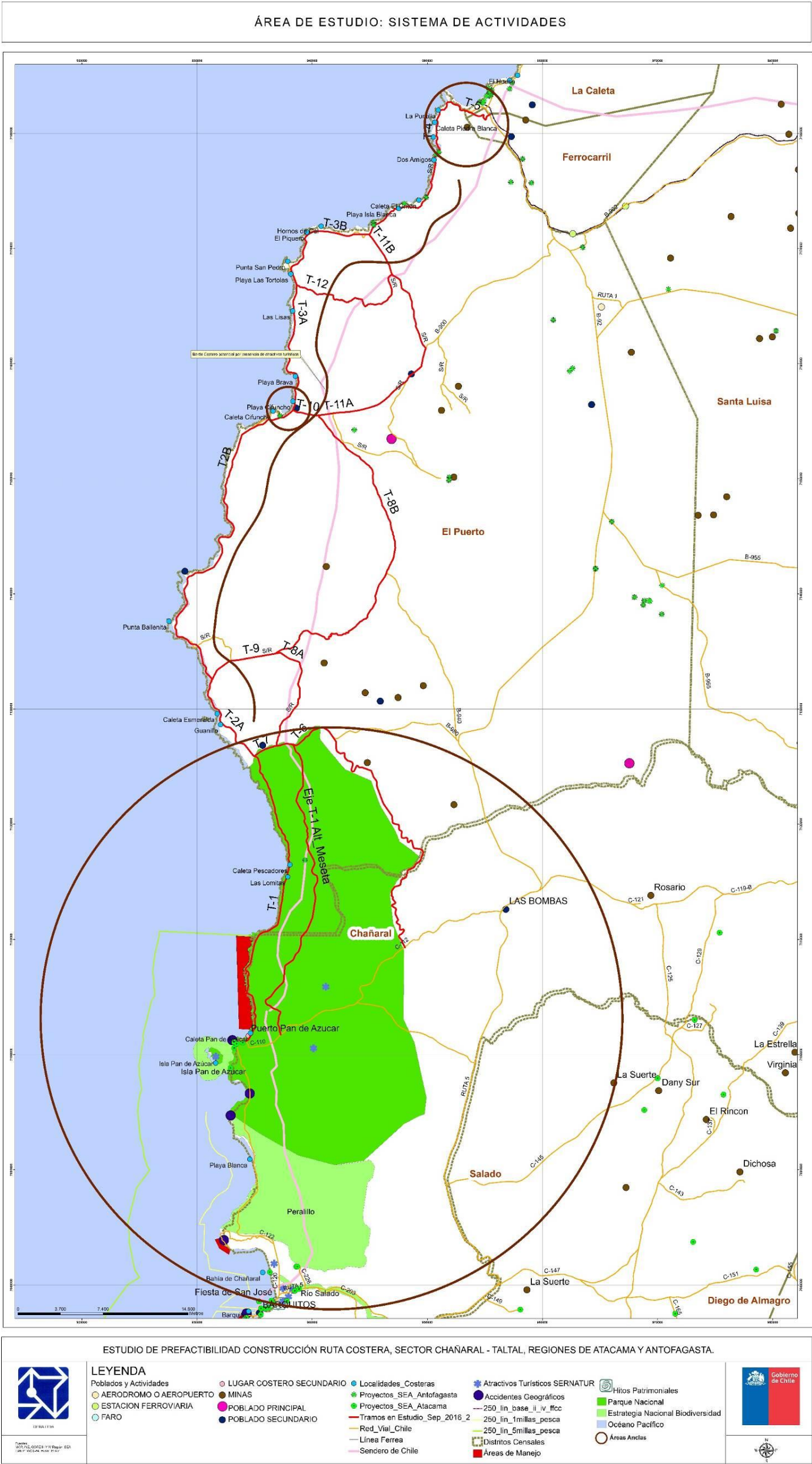
- ✓ El abanico de relaciones económicas que se ha incrementado en el último tiempo, se extiende desde microempresarios a medianas y grandes empresas, entre ellos, guías turísticos, rentas de autos, transportistas, agencias de viajes, tour operadores, que se emplazan a lo largo del país y que ofrecen entre sus productos paquetes turísticos o servicios relacionados a la afluencia turística y estadía de visitantes en el Parque Nacional.
- ✓ Dentro del contexto social, distintos grupos organizados de base y establecimientos educacionales, citados por orden de importancia y, provenientes de los núcleos poblacionales más grandes la Región de Atacama y del país, entre estos últimos, preferencialmente de la Región Metropolitana, de Coquimbo y Antofagasta, hacen uso del área silvestre y se benefician con la atención preferencial.

Los otros centros de gravedad de relevancia del sistema de centros poblados del área de influencia directa, corresponden a las ciudades de Chañaral y Taltal por ser los principales centros de las actividades de comercio y servicios del área. De menor jerarquía se encuentran Cifuncho y Caleta Pan de Azúcar.

En la ciudad de Taltal se concentra casi la totalidad del comercio de la comuna, a excepción de alguna actividad menor en Caleta Papos y Cifuncho, principalmente vinculado a la pesca. Por otra parte, las empresas mineras y de energía se ubican afuera de la ciudad. Sin embargo, otras se encuentran emplazadas principalmente en los sectores urbanos, con mayor densidad poblacional, entre las cuales destaca el comercio, turismo, transporte y la construcción.



FIGURA N° 7.5.: SISTEMA DE ACTIVIDADES ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Plan Regional de Desarrollo Urbano, Regiones de Coquimbo y Atacama.



7.2.3. Población

Los posibles receptores afectados corresponden a población de las comunas de Chañaral y Taltal, que en total de acuerdo a las proyecciones INE tiene al año 2012 un tamaño de población de 23.081 habitantes.

CUADRO N° 7.1.: TAMAÑO DE POBLACIÓN POR COMUNAS, CENSOS 2002 Y PROYECCIÓN 2012

Territorio	Año 2002	Proyección 2012	Variación (%)
Comuna de Chañaral	13.543	12.570	-7
Comuna de Taltal	11.100	10.511	-5
Total Comunas	24.643	23.081	

Fuente: INE, Censos de Población

La población más directamente afectada corresponde a los distritos de El Puerto, Ferrocarril y El Puerto en la comuna de Taltal y el distrito de Chañaral en la comuna del mismo nombre. El total de población en dichos distritos de acuerdo al Censo año 2002 es de 21.787 habitantes, concentrándose la mayor cantidad de población en las zonas urbanas.

CUADRO N° 7.2: TAMAÑO DE POBLACIÓN POR DISTRITOS ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA, CENSOS 2002

Distrito	Población Total	Población Hombres	Población Mujeres
Comuna de taltal	9663	4917	4746
El Puerto ciudad	2228	1117	1111
El Puerto rural	59	42	17
Ferrocarril ciudad	2284	1179	1105
Ferrocarril Rural	6	4	2
La Caleta ciudad	5052	2542	2510
La Caleta rural	34	33	1
Comuna de Chañaral	12123	6070	6053
Chañaral Ciudad	12086	6041	6045
Chañaral rural	37	29	8
Total	21786	10987	10799

Fuente: INE, Censos de Población



Se puede ver que el distrito Puerto Rural, hay dos localidades definidas: Cifuncho y Guanillos.

Para el caso de Cifuncho en el siguiente cuadro se presenta las entidades INE definidas, donde destacan los asentamientos mineros, algunos de los cuales no tienen población catastrada.

CUADRO N° 7.3: TAMAÑO DE POBLACIÓN LOCALIDAD DE CIFUNCHO POR ENTIDAD Y CATEGORÍA INE, CENSO 2002

Entidad	Categoría	Población
AVIONETA DOS	ASENTAMIENTO MINERO	1
CALETA CIFUNCHO	CAMPAMENTO	29
CRUCE NORTE	PARCELA - HIJUELA	8
CRUCE SUR	PARCELA - HIJUELA	13
ESTACIÓN LAS BREAS	ASENTAMIENTO MINERO	0
HUMBERTO	ASENTAMIENTO MINERO	0
LA AVIONETA	ASENTAMIENTO MINERO	5
LAS LUCES	ASENTAMIENTO MINERO	0
LOBITO	ASENTAMIENTO MINERO	0
MANTO DE AGUA	ASENTAMIENTO MINERO	0
PANAMERICANA NORTE	OTROS	2
PETROCHELI	ASENTAMIENTO MINERO	0
TRAPICHE TITO ALBERTO	ASENTAMIENTO MINERO	0
UNIÓN DOS	ASENTAMIENTO MINERO	0
UNIÓN UNO	ASENTAMIENTO MINERO	0
VALLE MARINA	ASENTAMIENTO MINERO	0

Fuente: INE, Censos de Población 2002.

Para el caso de Guanillos, se puede apreciar en el siguiente cuadro que prácticamente no existe población y su uso está relacionado con las actividades de los pequeños pescadores.

CUADRO N° 7.4: TAMAÑO DE POBLACIÓN GUANILLOS POR ENTIDAD Y CATEGORÍA INE, CENSO 2002

Entidad	Categoría	Población
CALETA GUANILLOS	OTROS	0
LAS COLLAJAS	CAMPAMENTO	1
LAS MARÍAS	ASENTAMIENTO MINERO	0
TIGRILLO GAVIOTA	OTROS	0

Fuente: INE, Censos de Población 2002.



Se puede ver en el siguiente cuadro, que el distrito Ferrocarril Rural, se encuentra la localidad de Quebrada de Taltal, donde es posible de encontrar las Entidades Cerro Perales, El Polvorín, Asentamiento minero y Vertedero, con una población muy baja.

CUADRO N° 7.5: TAMAÑO DE POBLACIÓN QUEBRADA DE TALTAL POR ENTIDAD Y CATEGORÍA INE, CENSO 2002

Entidad	Categoría	Población
CERRO PERALES	OTROS	1
EL POLVORÍN	OTROS	2
LAS TIPIAS	ASENTAMIENTO MINERO	0
VERTEDERO	PARCELA - HIJUELA	3

Fuente: INE, Censos de Población 2002.

En el Distrito La Caleta Rural se encuentra la localidad de Santo Domingo, que tiene una población de 34 personas, destacando la entidad Campamento de Punta Camarones con 26 personas.

CUADRO N° 7.6: TAMAÑO DE POBLACIÓN SANTO DOMINGO POR ENTIDAD Y CATEGORÍA INE, CENSO 2002

Entidad	Categoría	Población
BANDURRIAS	VERANADA - MAJADA - AGUADA	1
CACHINALITO	VERANADA - MAJADA - AGUADA	1
CALETA OLIVA	VERANADA - MAJADA - AGUADA	0
EL HUESO	CAMPAMENTO	3
LAS LOZAS	VERANADA - MAJADA - AGUADA	0
MATANCILLAS	VERANADA - MAJADA - AGUADA	0
PALO VARADO	VERANADA - MAJADA - AGUADA	0
PUNTA CAMARONES	CAMPAMENTO	26
SANTO DOMINGO	ASENTAMIENTO MINERO	1
TIERRA DEL MORO	OTROS	1
TRAPICHE HUENCHE	ASENTAMIENTO MINERO	1

Fuente: INE, Censos de Población 2002.

En Chañaral Rural se encuentran las localidades de Cabo Falto, Carrizalillo, El Caleuche, Falda Verde, Las Bombas, Pampa Austral, Pan de Azúcar, que en total tienen una población de 37 personas.

**CUADRO N° 7.7: TAMAÑO DE POBLACIÓN LOCALIDADES RURALES CHAÑARAL POR ENTIDAD Y CATEGORÍA INE, CENSO 2002**

Localidad	Entidad	Categoría	Población
CABO FALSO	CABO FALSO	OTROS	0
CARRIZALILLO	LA DESPRECIADA	ASENTAMIENTO MINERO	1
CHAÑARAL	CHAÑARAL	OTROS	0
CHAÑARAL	POSADA EL CATORCE	OTROS	2
EL CALEUCHE	CAMPO ESCUELA	CASERIO	3
EL CALEUCHE	PESQUERA CHAÑARAL	CASERIO	3
FALDA VERDE	FALDA VERDE	OTROS	0
LAS BOMBAS	KIPREOS Y COMPAÑÍA LIMITADA	CASERIO	0
LAS BOMBAS	LOS DOS AMIGOS	OTROS	0
LAS BOMBAS	POSADA LAS BOMBAS	OTROS	2
PAMPA AUSTRAL	FLOR DEL LIRIO	ASENTAMIENTO MINERO	9
PAN DE AZÚCAR	CALETA PAN DE AZÚCAR	CASERIO	12
PAN DE AZÚCAR	EL REFUGIO	OTROS	0
PAN DE AZÚCAR	EL SOLDADO	CASERIO	5
PAN DE AZÚCAR	LA ISLA	OTROS	0
PAN DE AZÚCAR	LAS LOMITAS	OTROS	0
PAN DE AZÚCAR	LO AMARILLO	OTROS	0

Fuente: INE, Censos de Población 2002.

Dentro del área de estudio existen tres localidades de importancia, que son Chañaral, Cifuncho y Taltal. Las que se ven directamente afectadas por el proyecto corresponden a las dos últimas mencionadas. Específicamente en la ciudad de Taltal, dado que se debe proyectar un bypass (Tramo 5), es donde más directamente se verá afectada población (área urbana). La localidad de Cifuncho, por el paso de la ruta cercana a zonas de viviendas. Entre las principales actividades se pueden observar minas, caletas con sus zonas de manejo asociadas, poblados secundarios, entre otros.

También se catastraron las edificaciones aledañas a los trazados en estudio, donde queda claramente establecido que los trazados costeros existen más viviendas precarias, asociadas a la actividad pesquera artesanal y alqueros. En la siguiente Figura, se muestran estas construcciones.


CUADRO N° 7.8: PRESENCIA DE ACTIVIDADES, POBLACIÓN E HITOS RELEVANTES POR TRAMOS

Tramo	Relación Espacial	Actividad Económica	Poblado	Accidente Geográfico	Importancia Ambiental	Distritos Afectados	Número De Habitantes
T-1	Costero	Área de Manejo: S.T.I. BUZOS MARISCADORES ARTESANALES DE CHAÑARAL, Puerto Pan de Azucar Caleta Pescadores Las Lomitas Ingreso Parque Campings	Caleta Pan de Azucar	Punta Rodriguez Quebrada Pan de Azucar Quebrada La Cachina	Isla Pan de Azucar Parque Nacional Pan de Azucar	El Puerto y Chañaral	37
T-1 Meseta	Interior Parque	Guarillos	-	-	Parque Nacional Pan de Azucar Cruce Sendero de Chile	El Puerto y Chañaral	0
T-2A	Costero	Caleta Esmeralda	Caleta Esmeralda, Guanillo, Tigrillo	Quebrada Las Losas		El Puerto	1
T-2B	Costero		Las Maderas, Punta Ballenita	Faro Punta Ballenita, Punta Lavata		El Puerto	58
T-3A	Costero	Caleta Cifuncho	Caleta Cifuncho Las Lisas	Punta Artigas Las Lisas	Playa Cifuncho, Playa Brava	El Puerto	0
T-3B	Costero	Caleta San Pedro	Caleta San Pedro, El Piquero, Hornos de Cal	Punta San Pedro	Playa Las Tortolas	El Puerto	2
T-4	Costero	Caleta El Gritón, Dos Amigos, Caleta Buena, Caleta Piedra Blanca, La Puntilla	Caleta El Gritón, Dos Amigos, Caleta Buena, Caleta Piedra Blanca, La Puntilla	Quebrada del Bronce	Playa Isla Blanca	El Puerto	10
T-5	Costero - Transversal – Urbano Taltal	Servicio, comercio, industria	Taltal			Ferrocarril y La Caleta	12.086
T-6	Interior - Meseta	Mina: Guarillos, San Juan, Berta,	Placilla	Quebrada Pan de Azucar	Desierto Florido en	El Puerto y Chañaral	0



Tramo	Relación Espacial	Actividad Económica	Poblado	Accidente Geográfico	Importancia Ambiental	Distritos Afectados	Número De Habitantes
		Carlota Nueva, Paula		Quebrada La Cachina	Pan de Azucar Cruce Sendero de Chile		
T-7	Transversal – Costero - Meseta	Planta Esmeralda				El Puerto	0
T-8A	Interior - Meseta	Minas: Carlota, Paula, Overos Berta, Nueva, Mantos			Cruce Sendero de Chile	El Puerto	0
T-8B	Interior - Meseta	Minas: Overos, Generosa Mantos Santa			Cruce Sendero de Chile	El Puerto	0
T-9	Transversal – Costero - Meseta			Quebrada Tigrillo Quebrada Cortadera		El Puerto	0
T-10	Transversal – Costero - Meseta					El Puerto	0
T-11A	Interior - Meseta	Minas: Pilar, Corpus Cristi, Las Luces	Agua de Los Mantos, Cerro Aislado	Quebrada Los Zanjones	Cruce Sendero de Chile	El Puerto	4
T-11B	Transversal - Costero - Meseta			Quebrada El Gritón	Cruce Sendero de Chile	El Puerto	0
T-12	Transversal – Costero - Meseta			Quebrada S/N	Cruce Sendero de Chile	El Puerto	0

Fuente: Elaboración propia.

Concluyendo, en general no se prevé una gran afectación por este componente ambiental, dada la baja densidad de población en gran parte del trazado de las posibles alternativas propuestas de Ruta Costera. Dentro del área de estudio existen tres localidades de importancia, que son Chañaral, Cifuncho y Taltal. Las que se ven directamente afectadas por el proyecto corresponden a las dos últimas mencionadas. Específicamente en la ciudad de Taltal, dado que se debe proyectar un bypass (Tramo 5), es donde más directamente se verá afectada población (área urbana). La localidad de Cifuncho, por el paso de la ruta cercana a zonas de viviendas.



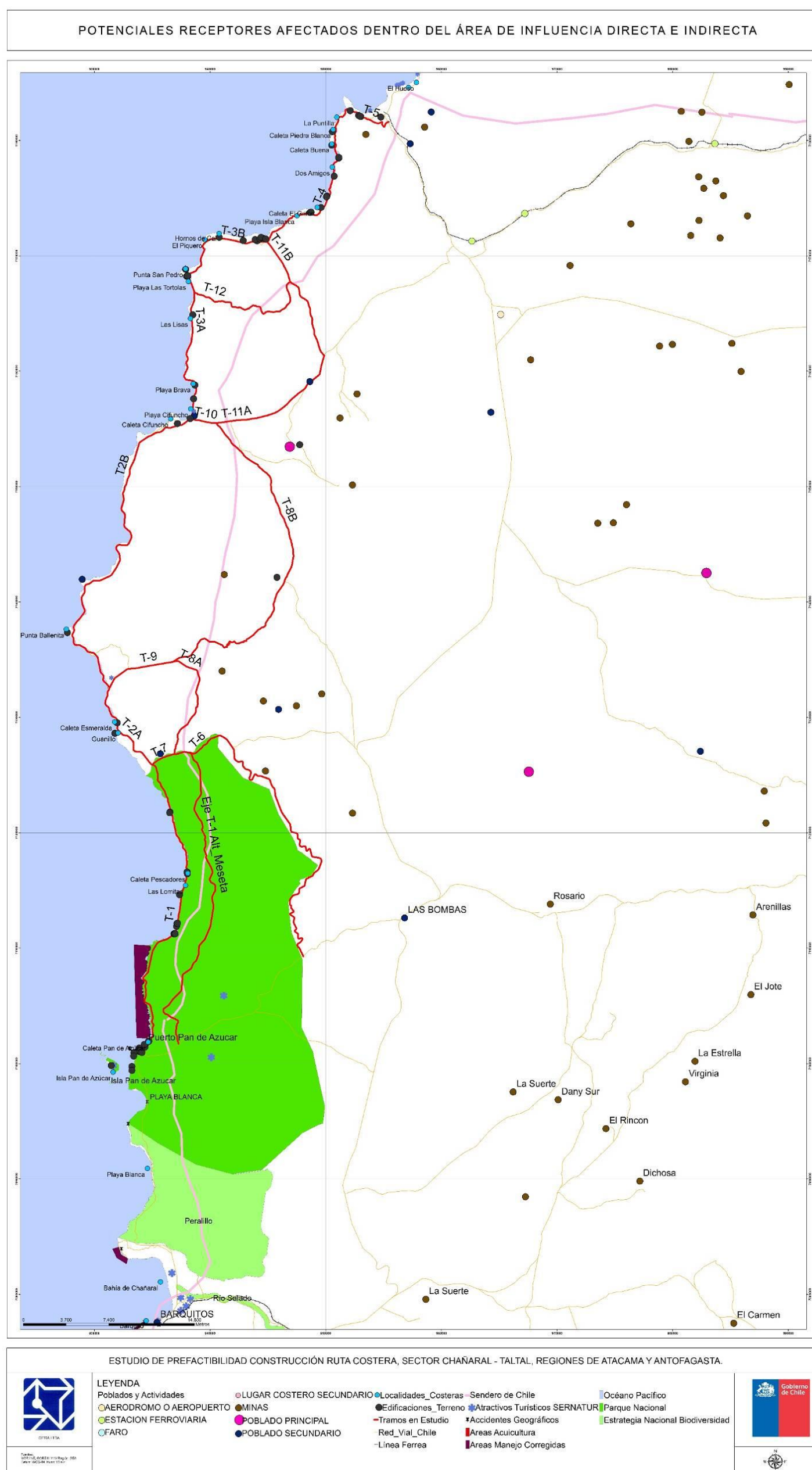
En el área de estudio, los distritos por donde se proyectan los diferentes trazados tienen una población total de 21.786 habitantes, donde un trazado costero favorecería de mayor manera a población que desarrolla actividades económicas ligadas al mar (pesca y extracción de huiro). Un camino por la meseta favorece a la actividad minera que desarrolla en dichos sectores. Sin embargo, tal como se señaló en los párrafos anteriores, la población del área de influencia directa de los trazados la población es baja.

En cuanto a las construcciones catastradas en los trazados en estudio, no son de relevancia, concentrando el trazado costero mayor cantidad de edificaciones, lo que implica que son áreas sobre las cuales deberán tomarse medidas. En la etapa de operación podría aumentar el flujo vehicular, sin embargo, no se espera que los impactos desde el punto de vista de las personas afectadas sean significativos, ya que el mejoramiento o construcción del camino, permitirá un flujo más expedito, lo que implica de forma agregada una menor emisión local.

Dado lo anterior, se deberán tomar algunas medidas preventivas para no afectar a dicha población. En la etapa con proyecto se asocia al funcionamiento de fuentes fijas (maquinaria de construcción, harneros en planta de áridos, etc.), al ruido producido por el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, además del ruido derivado de la extracción de material en el área de los yacimientos y a las actividades de tronaduras.

Con relación al medio biótico (vegetación y fauna), en la etapa de operación estos pueden ser relevantes para hábitat de fauna, en particular dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar (Tramo 1), y en lugares de concentración de aves (Tramos 1, 2A, 2B, 3A, 3B y 4).

FIGURA N° 7.6: POTENCIALES RECEPTORES AFECTADOS DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA



Fuente: MOP, INE, GORE III y IV Región, Ministerio Medio Ambiente



7.3. ÁREAS TURÍSTICAS PRIORITARIAS

La futura conexión se encuentra emplazada dentro de áreas turísticas prioritarias de acuerdo a la Cartografía Áreas Turísticas Prioritarias de Chile que corresponde a la sistematización de aplicaciones que Sernatur hace del Sistema de Información Geográfico y Territorial Turístico basado en información y datos georreferenciados y digitalizados en el ámbito del turismo a nivel nacional.

Asimismo, bajo esta planificación territorial se han definido distintas zonas como Áreas Turísticas Prioritarias (ATP), que reconocen áreas de real valor para el sector turístico de la región, lo que no implica que el desarrollo de nuevas áreas turísticas emergentes, no puedan ser reconocidas como áreas turísticas prioritarias en el futuro.

En Atacama dentro del área de estudio, se encuentra el área turística prioritaria P.N. Pan de Azúcar – Chañaral y en Antofagasta se encuentra el área turística prioritaria que corresponde al sector sur de la costa de la región entre la reserva Nacional Pajón y Punta Esmeralda. En los siguientes planos se muestran dichas áreas.

Cabe señalar que de las alternativas 1 y 3, que se desarrollan dentro de estas áreas prioritarias son los T-1, T-2A, T-2B, T-3A, T-3B, T-4, T-5, T-10, T-12 (parte del tramo) y T-11B (parte del tramo).



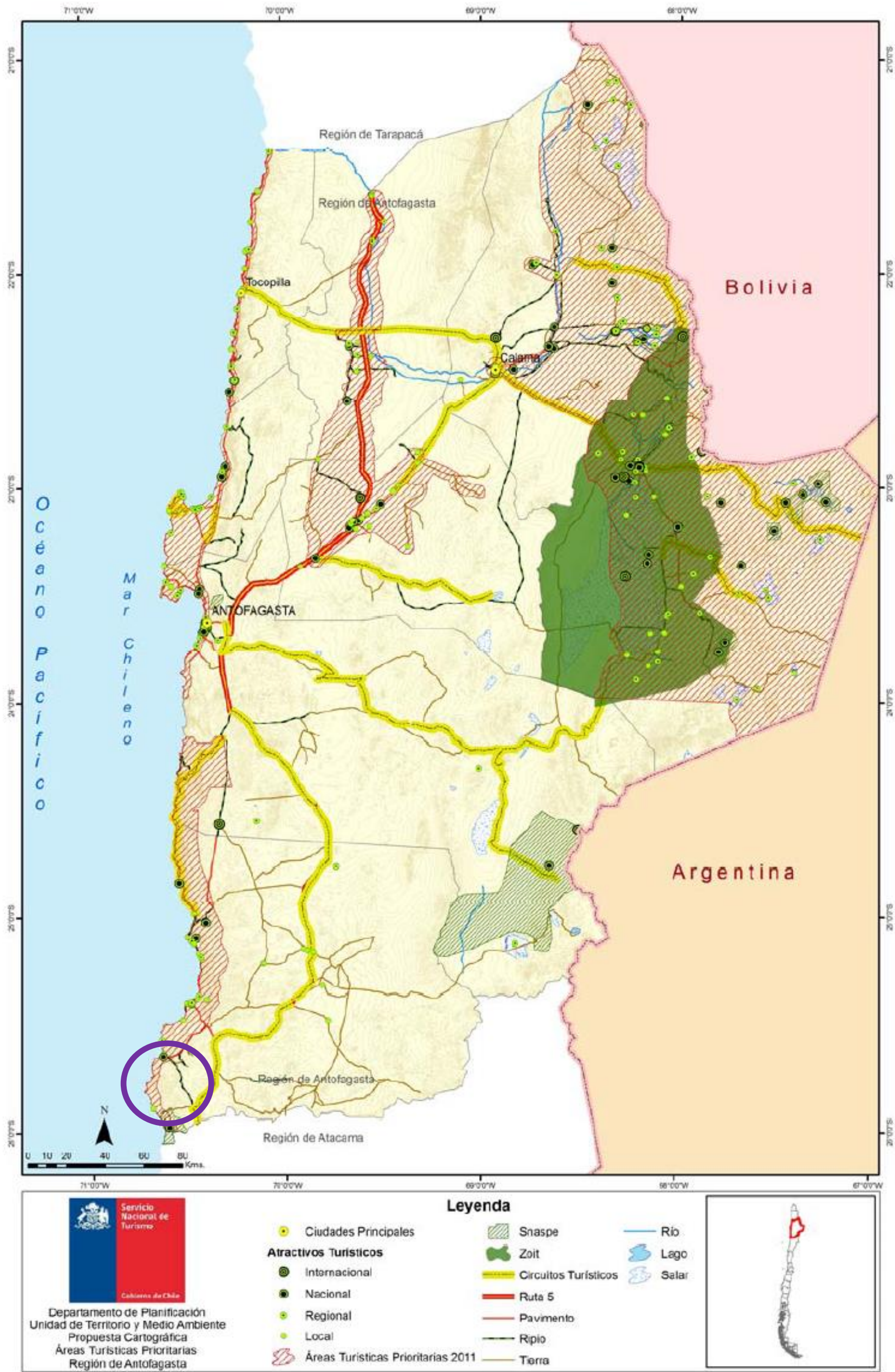
FIGURA N° 7.7: ÁREA PRIORITARIA REGIÓN DE ATACAMA



Fuente: SERNATUR



FIGURA N° 7.8: ÁREA PRIORITARIAS REGIÓN ANTOFAGASTA



Fuente: SERNATUR



7.4. RESUMEN DE ASPECTOS RELEVANTES DEL MEDIO FÍSICO, MEDIO BIÓTICO Y MEDIO HUMANO DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL ESTUDIO

A continuación, se presentan los principales aspectos del medio físico, biótico y humano que deberán tenerse en consideración para las futuras etapas de este proyecto.

7.4.1. Parque Nacional Pan de Azúcar. Sitios de Importancia Ambiental e Ingreso al sistema de Evaluación ambiental

Dentro del área de estudio existen dos sectores de gran valor biótico, que son el Parque Nacional Pan de Azúcar y sitio prioritario Peralillo, este último no se ve afectado por el proyecto en estudio. De acuerdo a la superposición de imágenes, el trazado que se encuentra dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar corresponde al tramo 1.

Se debe tener en consideración la eventual evaluación ambiental obligatoria previa ejecución a través del ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), por cuanto se trata de obras que se ejecutarían al interior de un área protegida (Parque Nacional Pan de Azúcar). Lo anterior, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo N° 10, letras e/p, de la Ley 19.300, en el cual se establece que deberán someterse al SEIA los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas; y la ejecución de obras, programas o actividades en cualquier área colocada bajo protección oficial. Asimismo, y de acuerdo al Artículo 11, lt/d, de la misma Ley, el presente proyecto requeriría de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), por localizarse en un área protegida.

En reunión sostenida en el marco de la presentación de la Etapa IV (09 de mayo de 2017), se señala los siguientes aspectos relacionados con el ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación ambiental:

- Se hace referencia a la necesidad de considerar el proyecto como uno solo, dado que de esta forma se ingresa una vez y, por otro lado, podría ser cuestionado por el Sistema de Evaluación Ambiental que el proyecto se fraccione. Además, debería tener la consideración de como abarca dos regiones, debería ser considerado como un ingreso interregional (Región de Antofagasta).
- También se señala que dependiendo como sea el financiamiento del proyecto, podría plantearse ingresos por tramos, ya que los recursos podrían ser regionales y avanzar de esta forma en la conformación de la ruta costera (Consultora Citra Ltda).
- Se menciona la necesidad de aclarar el tema de las implicancias ambientales del proyecto, ya que, en el caso de los planes para formaciones xerofíticas, estos son presentados habitualmente por la Región, y no constituyen una dificultad para la materialización de proyectos (Tercera Región).
- Se señala la necesidad de relevar la importancia ambiental del área de estudio, lo cual ha sido planteado como comentario en las observaciones realizadas a la Consultora. Hay un Cruce de funciones, MOP esta mandado para la materialización de caminos y por otro, una parte del área de estudio se encuentra dentro de un Parque Nacional, donde se debe resguardar la biodiversidad existente en el lugar. Además, hay un tema de decisión política respecto de un



proyecto de estas características, que sería aconsejable poder ir conversando para tener un pronunciamiento en las próximas etapas del ciclo del proyecto. En otras palabras, un trazado por el borde costero del Parque Nacional Pan de Azúcar, generará impactos sobre elementos y objetos de protección, pudiéndose vislumbrar dichos impactos durante la construcción y, especialmente, la operación de la ruta (Medio Ambiente, MOP Santiago).

- Se señala que el estudio considera el tratamiento adecuado del medio biótico para un estudio de prefactibilidad. Por otro lado, que la forma de ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación Ambiental, por tramos o proyecto completo, deben ser profundizados en el estudio de ingeniería (MOP Santiago, IF).

Dentro del área de estudio, si bien ya existe un cierto grado de intervención producto de la existencia de huellas y caminos, así como la circulación de vehículos, a la vez se presenta un alto grado de conservación, especialmente al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, que actualmente permite observar una amplia disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre, en especial tránsito de guanacos. También existe una alta riqueza y composición de sistemas de matorrales desértico costeros, con presencia de formaciones xerofíticas y la necesidad de ejecutar planes de manejo especiales para su intervención, pero que no limitan la ejecución del proyecto. Por otro lado, la existencia, tanto para la vegetación y fauna especies en categoría de conservación. Esto último, sería acrecentado aún más en trazados dispuestos sobre sitios en donde no existen caminos o huellas existentes, y en donde el número de individuos de flora y fauna, así como ambientes poco intervenidos aumentaría considerablemente.

Concluyendo, el proyecto tiene que ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental, dado que de acuerdo a todos los antecedentes presentados en las Etapas II, III y IV, se cuenta con información suficiente para considerar el área de estudio como una importante zona donde se concentra una alta biodiversidad y esta condición debe ser adecuadamente ponderada al momento de generar un plan de proyecto de intervención que permita preservar el valor ambiental del área de estudio.

Otro aspecto que deberá ser tenido a la vista se refiere al Convenio de CONVENCION PARA LA PROTECCION DE LA FLORA, LA FAUNA Y LAS BELLEZAS ESCENICAS NATURALES DE AMERICA", firmado en Washington el 12 de octubre del año 1940 (Decreto 531, fecha de publicación: 04-10-1967; fecha de promulgación: 23-08-1967).

Este Convenio, establece en su artículo III, que “Los Gobiernos Contratantes convienen en que los límites de los parques nacionales no serán alterados ni enajenada parte alguna de ellos sino por acción de la autoridad legislativa competente. Las riquezas existentes en ellos no se explotarán con fines comerciales”.

Más delante agrega, en su artículo IV, “Los Gobiernos Contratantes acuerdan mantener las reservas de regiones vírgenes inviolables en tanto sea factible, excepto para la investigación científica debidamente autorizada y para inspección gubernamental o para otros fines que estén de acuerdo con los propósitos para los cuales la reserva ha sido creada.



En su artículo V señala:

“1.- Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar o en recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos competentes, la adopción de leyes y reglamentos que aseguren la protección y conservación de la flora y fauna dentro de sus respectivos territorios y fuera de los parques y reservas nacionales, monumentos naturales y de las reservas de regiones vírgenes mencionados en el artículo II. Dichas reglamentaciones contendrán disposiciones que permitan la caza o recolección de ejemplares de fauna y flora para estudios e investigaciones científicas por individuos y organismos debidamente autorizados.

2.- Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar el recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos la adopción de leyes que aseguren la protección y conservación de los paisajes, las formaciones geológicas extraordinarias, y las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor científico o histórico”.

De acuerdo a Guillermo Bruna “que todo tratado, que es expresión de la soberanía de un Estado, a su vez es una limitación de ella, pues implica un compromiso con otro u otros Estados u organismos internacionales, de los cuales no puede prescindir, ignorar, o contrariar, como tampoco puede modificar o dejar sin efecto, salvo en la forma y con el procedimiento y oportunidad previstos en el mismo tratado”.

El rango jurídico de los tratados internacionales es un problema que en Chile ha cobrado particular relieve con la reforma introducida en 1989 al artículo 5°, inciso segundo, de la Constitución política, en virtud de la cual es deber de los órganos del Estado respetar y promover los derechos esenciales que emanan de la naturaleza humana, garantizados por la Constitución, “así como por los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentran vigentes”.

Finalmente, a partir de todos los antecedentes recabados y la legislación chilena, como los tratados internacionales, se cuenta con información suficiente para considerar el área de estudio como una importante zona donde se concentra una alta biodiversidad y esta condición debe ser tendida en consideración por las autoridades técnicas y políticas en la elección del trazado que se elija para ser desarrollado en la etapa de ingeniería.



7.4.2. Vegetación y Fauna

Cabe señalar que, dado el grado de fragilidad ambiental del área de estudio, se realizaron los estudios de base considerando por un lado poder establecer diferencias entre los corredores Costa Parque, Interior Parque y Exterior Parque y las alternativas que resultaron ser rentables.

7.4.2.1. Vegetación

En el área de estudio de acuerdo a los antecedentes recogidos a través de las campañas de terreno, se registró la presencia de 77 taxa de plantas vasculares, de las cuales la mayoría son endémicas 44 (57,1%), mientras que 14 (18,2%) son consideradas nativas. No se registraron especies Alóctonas. Finalmente, 19 (24,7%) taxa no cuentan con un origen geográfico determinado, ya que pudieron ser determinadas (identificadas) a nivel de género.

La forma de vida dominante corresponde a las especies arbustivas (36 especies), alcanzando un 46,7% del total de especies registradas. Por otra parte, 12 (15,6%) corresponden a hierbas perennes y 11 (14,3%) a hierbas anuales. Además, se registran 9 (11,7%) taxa de suculentas (cactáceas). Finalmente, 9 (11,7) registros no tienen una forma de vida determinada, puesto que se identificaron a nivel de género.

En términos taxonómicos, se identificó un total 27 familias de plantas vasculares. De éstas, las que presentan una mayor riqueza de especies son: Nolanaceae con 14 taxa (18,2%), Asteraceae con 11 (14,2%) y Cactaceae, con 9 (11,7%) especies.

El listado completo de especies registradas en el área de estudio se presenta en el siguiente cuadro, donde aparece la abundancia de cada inventario, indicando su nombre científico, su forma de vida, origen, estado de conservación a nivel nacional de acuerdo a las fuentes oficiales: Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) o a lo estipulado Benoit (1989), cuando las especies no cuenten con categoría de conservación en los Decretos Supremos del RCE.



CUADRO N°7.9: INVENTARIOS FITOSOCIOLÓGICOS DE CADA ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM04	EM05	EM06	EM07	EM08	EM09	EM10	EM11	EM12	EM13	EM14	EM15	EM16	EM17	EM18	EM19	EM20	EM21	EM22	EM23	EM24	EM25	EM26	EM27	EM28	EM29	EM30	EM31	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero	
<i>Copiapoa</i> cf. <i>humilis</i> var. <i>taltalensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	EP	IC	-	27	
<i>Copiapoa grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	EP	VU	-	26	
<i>Deuterocohnia chrysantha</i>	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	VU y R	VU	DS.68	1	
<i>Eriosyce rodentiophila</i>	0	0	0	0	0	0	r	0	+	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	VU	VU	-	30	
<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	14
<i>Argyllia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	18	
<i>Astragalus</i> sp.	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	36	
<i>Astragalus coquimbensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	62	
<i>Atriplex atacamensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	63
<i>Atriplex</i> cf. <i>deserticola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	64
<i>Atriplex</i> sp.	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	32
<i>Bakerolimon plumosum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	r	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	58
<i>Chaetanthera</i> sp.	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	8	
<i>Chuquiraga ulicina</i>	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	9
<i>Cistanthe celosioides</i>	+	0	0	+	+	+	0	0	0	+	0	0	0	+	+	+	0	0	+	+	0	0	0	0	0	r	0	0	+	+	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	44	
<i>Cistanthe</i> cf. <i>celosioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	65	
<i>Cistanthe</i> cf. <i>grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	45	
<i>Cistanthe longiscapa</i>	0	0	0	+	0	0	0	+	+	+	0	+	0	0	0	2	0	+	2	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	46
<i>Cistanthe</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	+	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	75	
<i>Copiapoa cinerascens</i>	+	3	2	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	N/E	FP	-	22
<i>Copiapoa cinerea</i> (Complejo)	+	0	0	0	0	0	1	+	p	1	+	3	+	+	r	0	0	+	0	0	+	1	0	0	0	0	0	+	2	0	0	2	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	23
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>gigantea</i> (Backeb.) N.P. Taylor	+	0	0	0	0	0	1	+	p	1	+	3	+	+	r	0	0	+	0	0	+	1	0	0	0	0	0	+	2	0	0	2	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	24
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>columna-alba</i> (F. Ritter) Backeb.	+	0	0	0	0	0	1	+	p	1	+	3	+	+	r	0	0	+	0	0	+	1	0	0	0	0	0	+	2	0	0	2	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	25
<i>Cristaria integerrima</i>	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	+	+	1	p	2	+	+	2	0	0	0	1	+	0	0	0	1	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	41	
<i>Cristaria</i> sp1.	+	0	0	0	0	0	+	+	p	+	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	42	
<i>Cristaria</i> sp2.	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	43	
<i>Cristaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	76



CITRA Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM04	EM05	EM06	EM07	EM08	EM09	EM10	EM11	EM12	EM13	EM14	EM15	EM16	EM17	EM18	EM19	EM20	EM21	EM22	EM23	EM24	EM25	EM26	EM27	EM28	EM29	EM30	EM31	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero	
<i>Cryptantha</i> sp.	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	19	
<i>Cuscuta</i> sp.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	35	
<i>Dinemandra ericoides</i>	r	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	r	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	40	
<i>Distichlis spicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	2	
<i>Encelia canescens</i>	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	10	
<i>Eremocharis fruticosa</i>	p	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	5	
<i>Eulychnia</i> spp.	0	0	p	0	0	0	0	p	r	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	p	0	p	0	0	0	0	+	1	2	2	2	0	0	Suculenta	Endémica	VU	EP	-	28	
<i>Euphorbia lactiflua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	66	
<i>Fagonia chilensis</i>	+	0	+	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	+	0	0	1	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	61	
<i>Frankenia chilensis</i>	0	0	+	0	0	0	+	0	p	+	+	0	0	0	0	0	0	+	0	+	+	+	0	0	+	1	1	0	1	0	0	+	+	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	37	
<i>Galium</i> sp.	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	59	
<i>Gymnophyton foliosum</i>	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	6	
<i>Gypothamnium pinifolium</i>	+	+	p	0	+	3	p	p	p	+	0	p	+	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Arbusto	Endémica	NT	N/E	-	11	
<i>Helenium</i> sp.	0	2	0	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	0	0	0	0	2	+	r	+	r	1	1	0	0	r	+	0	0	0	0	1	+	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	+	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	20	
<i>Heliotropium</i> sp.	1	+	+	0	+	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	21	
<i>Huidobria chilensis</i>	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	39	
<i>Jarava tortuosa</i>	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
<i>Menonvillea chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	67
<i>Menonvillea pinnatifida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	68	
<i>Mirabilis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	57	
<i>Nicotiana solanifolia</i>	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	60	
<i>Nolana aplocaryoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	2	2	0	2	+	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	47	
<i>Nolana</i> cf. <i>albescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	+	2	p	p	+	+	0	0	+	1	0	1	0	0	2	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	48	
<i>Nolana</i> cf. <i>glauca</i>	0	0	+	0	p	+	p	+	r	0	+	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	49	
<i>Nolana</i> cf. <i>sphaerophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	70	
<i>Nolana</i> cf. <i>mollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	52	
<i>Nolana crassulifolia</i>	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	50	
<i>Nolana divaricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	71	
<i>Nolana elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	51	
<i>Nolana mollis</i>	+	0	2	2	0	+	+	+	+	1	+	0	1	2	p	0	0	0	0	+	r	0	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	69	
<i>Nolana rupicola</i>	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	53	



CITRA Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM04	EM05	EM06	EM07	EM08	EM09	EM10	EM11	EM12	EM13	EM14	EM15	EM16	EM17	EM18	EM19	EM20	EM21	EM22	EM23	EM24	EM25	EM26	EM27	EM28	EM29	EM30	EM31	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero	
<i>Nolana salsoloides</i>	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	54		
<i>Nolana sedifolia</i>	0	0	0	p	0	0	0	0	0	0	r	0	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	2	0	+	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	55	
<i>Nolana</i> sp.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/D	N/A	N/A	-		56		
<i>Nolana</i> sp1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	N/D	N/A	N/A	-		77	
<i>Ophryosporus triangularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	+	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	+	0	+	0	0	+	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	13	
<i>Perityle emoryi</i>	+	0	0	p	1	+	0	0	0	+	0	+	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	0	0	0	+	0	0	0	0	1	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	15	
<i>Polyachyrus cinereus</i>	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	p	0	0	0	0	r	0	0	0	0	2	0	0	0	0	+	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	16	
<i>Polyachyrus fuscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	72	
<i>Polyachyrus</i> sp.	+	0	0	0	0	p	0	r	0	r	+	0	r	p	0	0	+	+	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	N/D	N/A	N/A	-	17	
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	33	
<i>Skytanthus acutus</i>	p	p	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	7	
<i>Solanum brachyantherum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	73
<i>Solanum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	r	0	r	0	0	0	0	+	Hierba perenne	N/D	N/A	N/A	-	74	
<i>Spergularia</i> sp.	0	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	31	
<i>Stachys</i> sp.	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	38	
<i>Suaeda foliosa</i>	0	0	+	0	0	0	p	0	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	34	
<i>Tetragonia maritima</i>	+	0	0	+	1	+	+	+	3	+	1	+	0	0	p	p	0	p	0	+	r	+	2	0	2	2	2	2	0	0	1	2	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	4	
<i>Eulychnia saint-pieana</i> F. Ritter	+	0	0	+	1	+	+	+	3	+	1	+	0	0	p	p	0	p	0	+	r	+	2	0	2	2	2	2	0	0	1	2	1	Suculenta	Endémica	LC	FP	-	29	

*Casillas pintadas corresponde a aquellas estaciones de muestreo ubicadas al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar.

Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo a los resultados del levantamiento de información en terrenos en el área de estudio, existen al menos ocho (08) especies de flora vascular en categoría de conservación oficial, de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) (Ver siguiente cuadro)², y corresponden a las cactáceas *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa grandiflora*, *Copiapoa humilis* var. *taltalensis*, *Eriosyce rodentiophila*, *Eulychnia iquiquensis*, *Eulychnia saint-pieana*; la hierba perenne suculenta *Deuterocohnia chrysantha* y el arbusto *Gypothamnium pinifolium*. Del total de especies mencionado, siete (07) se consideran especies amenazadas de acuerdo a su categoría de conservación (categorías En peligro, Vulnerable y Casi amenazada). No obstante, no se descarta la eventual presencia de otras especies en categoría de conservación oficial en el área de estudio.

CUADRO N° 7.10: LISTADO DE ESPECIES DE FLORA VASCULAR EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Especie	Categoría de Conservación
<i>Copiapoa cinerea</i> *	Casi amenazada_DS. 33/2011
<i>Copiapoa grandiflora</i> *	En Peligro_DS. 19/2012
<i>Copiapoa humilis</i> var. <i>taltalensis</i> *	Vulnerable_DS. 19/2012
<i>Deuterocohnia chrysantha</i> *	Vulnerable y Rara_DS. 51/2008
<i>Eriosyce rodentiophila</i> *	Vulnerable_DS. 33/2011
<i>Eulychnia iquiquensis</i> *	Vulnerable_DS. 50/2008
<i>Eulychnia saint-pieana</i>	Preocupación menor_DS. 13/2013
<i>Gypothamnium pinifolium</i> *	Casi amenazada_DS. 42/2011

Donde *: Especies amenazadas según su categoría de conservación (SEA, 2015).

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 7.10.: INDIVIDUOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



INDIVIDUO DE GYPOTHAMNIUM PINIFOLIUM REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO, DETALLE DE HOJAS Y FLOR.

² Las categorías de conservación En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazadas (NT) serán clasificadas como especies amenazadas, considerándose el resto de las categorías, de menor riesgo de extinción como sin amenaza (SEA, 2015).



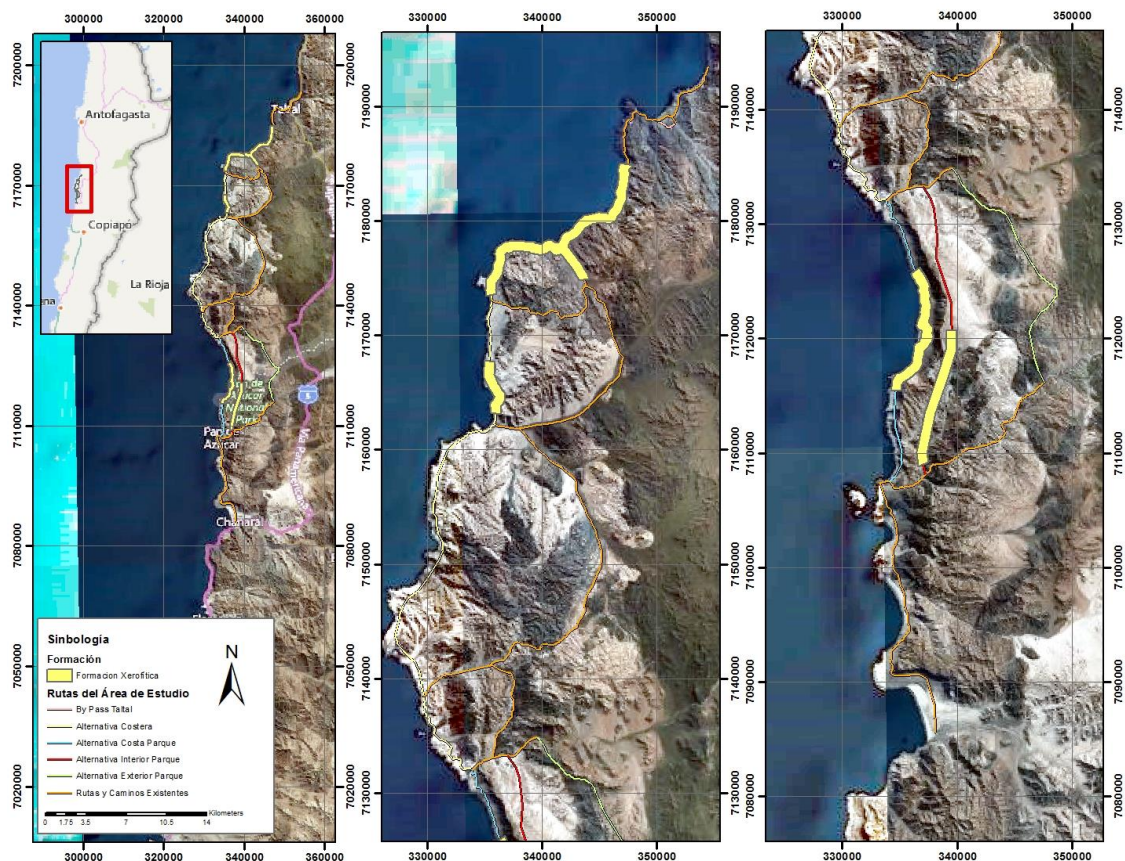
	
INDIVIDUO DE <i>ERIOSYCE RODENTIOPHILA</i> REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	INDIVIDUO DE <i>EULYCHNIA SAINT-PIEANA</i> REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Fuente: Trabajo en terreno.

Del total de flora vascular registrada en el Área de estudio, cuatro especies se encuentran listadas en el Decreto N° 68/2009, correspondientes a la herbácea *Deuterocohnia chrysantha*; y las arbustivas *Cristaria integerrima*, *Oxyphyllum ulicinum* y *Euphorbia lactiflua*. De las especies mencionadas, *C. integerrima* y *E. lactiflua* presentan una mayor abundancia en el área de estudio, constituyendo especies dominantes en algunos casos al interior de las formaciones vegetales identificadas.

Además, se determinó la presencia de cuatro unidades que cumplen con los requisitos necesarios para calificar como formaciones xerofíticas de acuerdo a la legislación vigente. La intervención de estas formaciones requeriría de la realización de un Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas (PTFX). Por otra parte, la afectación de especies amenazadas obliga a la presentación de un plan de manejo biológico que se haga cargo de los impactos que se generen sobre estas especies protegidas. Respecto de los sectores que califican para ser considerados formaciones xerofitas, corresponden a los Tramos 1, 3B, 4, 6 y 11B.

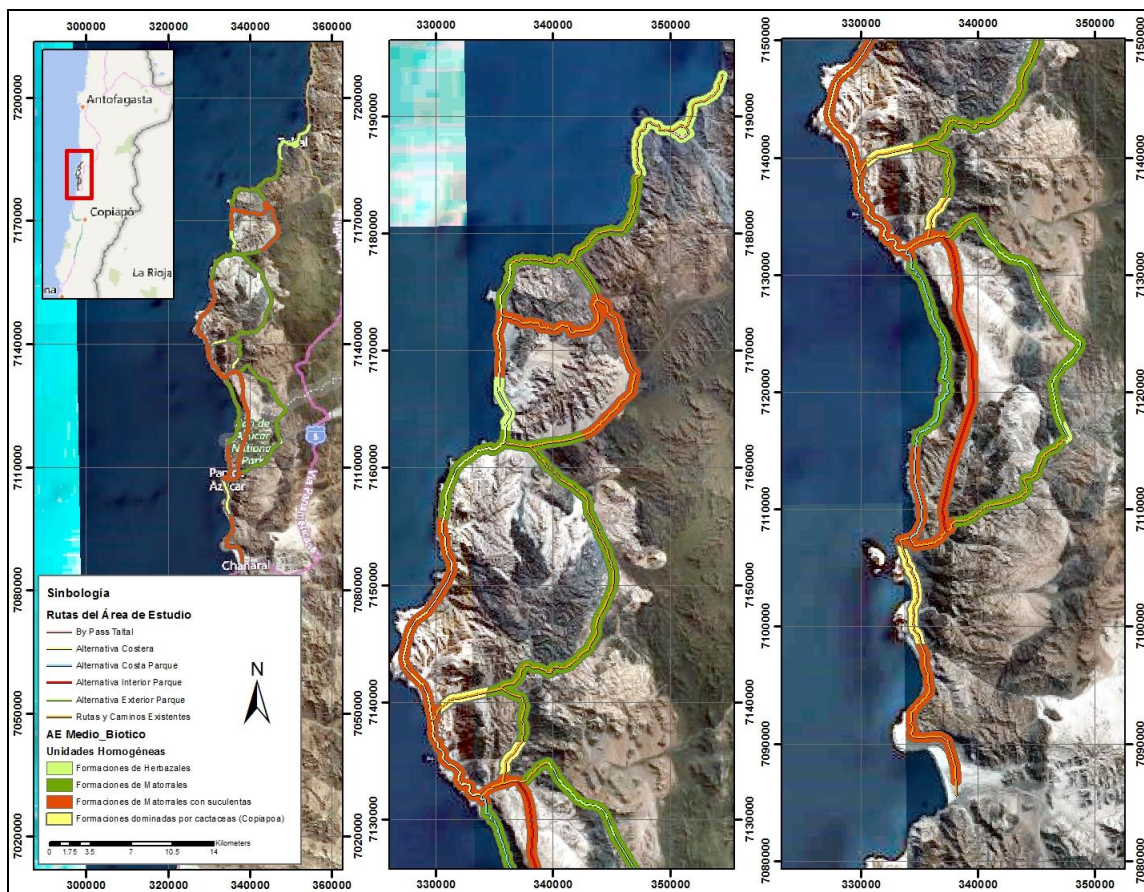
FIGURA N° 7.11: FORMACIONES XEROFÍTICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia.

Se distinguen 19 unidades homogéneas para el medio biótico, con distintos grados de sensibilidad, de acuerdo a lo anterior, y en consideración con la presencia de ambientes con especies amenazadas, así como de la necesidad de ejecutar planes de trabajo de formaciones xerofíticas y planes de manejo biológico para la flora, se determinó que la mayor parte del Área de estudio resulta compleja en términos de eventuales intervenciones. En este sentido, las alternativas que consideren alteraciones significativas o la generación de nuevos caminos al interior del parque nacional Pan de Azúcar resultan las más complejas, en vista los atributos del medio bióticos determinan condiciones de alta sensibilidad en las alternativas evaluadas.

FIGURA N° 7.12: DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES HOMOGÉNEAS DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las características del proyecto, en particular el impacto que representa la pérdida de individuos de flora a partir de la implementación de alternativas a las rutas ya existentes en el área de estudio. Se estableció el grado de fragilidad que poseen las distintas unidades homogéneas definidas para el área de estudio, considerando para esto el estado de conservación que actualmente poseen las especies de flora registradas durante la campaña de terreno.

Considerando la categoría de conservación de las especies de flora registradas en cada unidad homogénea, se determinó la fragilidad que tendrían las distintas unidades de vegetación, para los cuales se utilizaron los siguientes criterios:

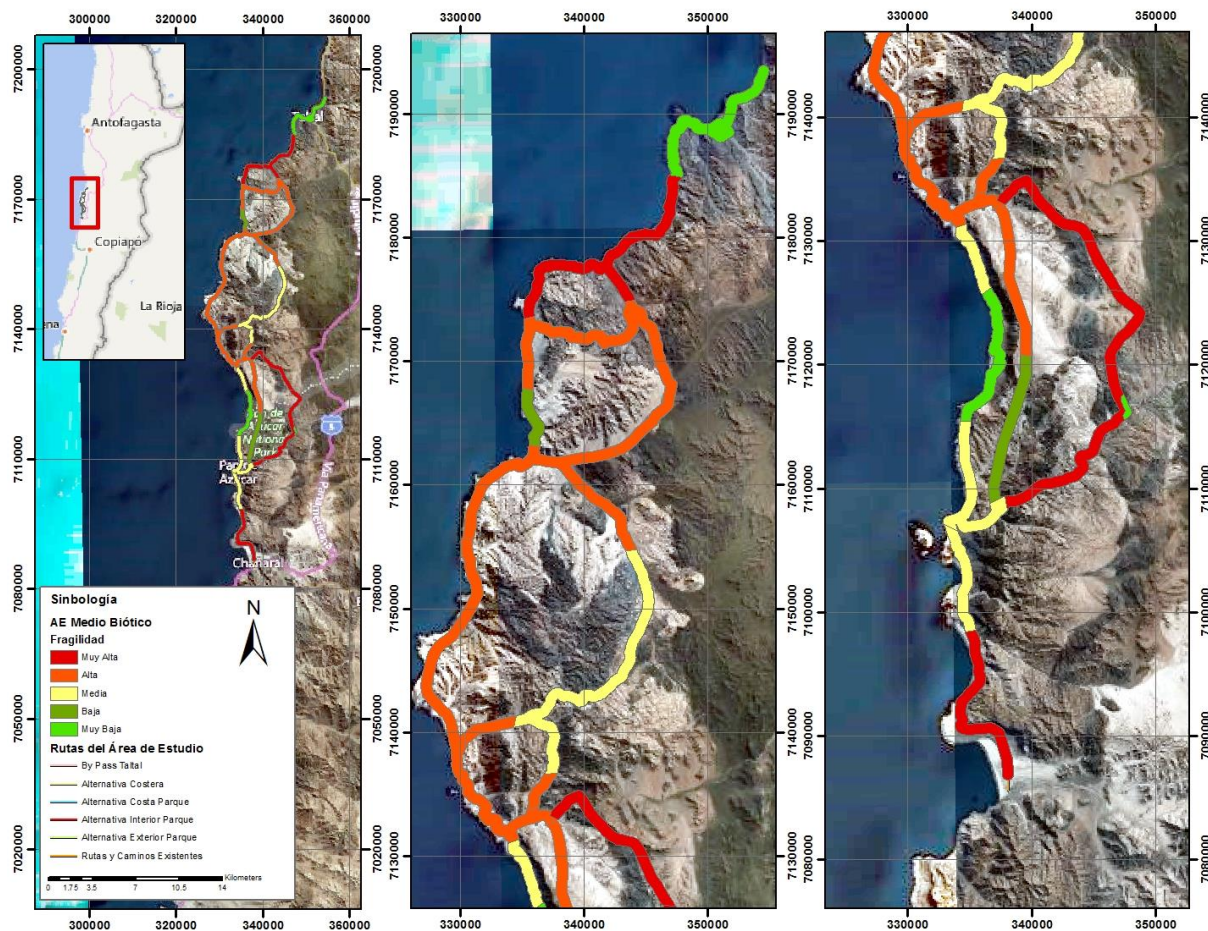
- Muy Baja Fragilidad: Sin presencia de especies en categoría de conservación
- Baja Fragilidad: Presencia de especies en categoría de conservación “Preocupación Menor”
- Media Fragilidad: Presencia de especies en categoría de conservación “Casi Amenazada”
- Alta Fragilidad: Presencia de al menos una especie en categoría de conservación “Vulnerable”



- Muy Alta Fragilidad: Presencia de más de una especie en categoría de conservación “Vulnerable”

El grado de fragilidad de hábitat determinado para las distintas alternativas del área de estudio, de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados, se presenta en la siguiente figura. Se puede apreciar que un trazado por el interior del parque y por el exterior del parque tienen mayor grado de fragilidad que un trazado costero.

FIGURA N° 7.13: UNIDADES HOMOGÉNEAS DE VEGETACIÓN Y SU GRADO DE FRAGILIDAD



Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de diseño de ingeniería se deberá profundizar en el tema de la vegetación, dado la presencia de especies en estado de conservación y la presencia de formaciones xerofíticas, observadas en el área de influencia del proyecto.

Es por esto que se deberá elaborar un Plan de Trabajo que proponga las medidas necesarias para mitigar la pérdida de nuevas formaciones nativas, así como también propiciar la recuperación de las formaciones



aledañas a la ruta en estudio mediante la forestación con especies arbustivas y relocalizar a los individuos de cactáceas presentes en la zona del proyecto.

En los siguientes cuadros se muestra la vegetación existente en los trazados costa parque, interior parque y exterior parque.

CUADRO N° 7.11: VEGETACIÓN TRAZADO COSTA PARQUE

Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Deuterocohnia chrysantha</i>	0	0	p	0	0	Hierba perenne	Endémica	VU y R	VU	DS.68	1
<i>Chaetanthera</i> sp.	0	0	+	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	8
<i>Chuquiraga ulicina</i>	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	9
<i>Cistanthe celosioides</i>	+	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	44
<i>Copiapoa cinerascens</i>	+	3	2	0	0	Suculenta	Endémica	N/E	FP	-	22
<i>Copiapoa cinerea</i> (Complejo)	+	0	0	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	23
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>gigantea</i> (Backeb.) N.P. Taylor	+	0	0	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	24
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>columnnata</i> (F. Ritter) Backeb.	+	0	0	+	0	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	25
<i>Cristaria integerrima</i>	0	0	+	1	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	41
<i>Cristaria</i> sp1.	+	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	42
<i>Cristaria</i> sp2.	+	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	43
<i>Cristaria</i> sp.	0	0	0	+	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	76
<i>Cryptantha</i> sp.	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	19
<i>Cuscuta</i> sp.	+	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	35
<i>Dinemandra ericoides</i>	r	+	+	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	40
<i>Distichlis spicata</i>	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	2



Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Encelia canescens</i>	r	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	10
<i>Eremocharis fruticosa</i>	p	+	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	5
<i>Eulychnia</i> spp.	0	0	p	0	0	Suculenta	Endémica	VU	EP	-	28
<i>Euphorbia lactiflua</i>	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	66
<i>Fagonia chilensis</i>	+	0	+	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	61
<i>Frankenia chilensis</i>	0	0	+	+	+	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	37
<i>Galium</i> sp.	0	0	+	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	59
<i>Gymnophyton foliosum</i>	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	6
<i>Gypothamnium pinifolium</i>	+	+	p	1	0	Arbusto	Endémica	NT	N/E	-	11
<i>Helenium</i> sp.	0	2	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	0	0	0	+	+	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	20
<i>Heliotropium</i> sp.	1	+	+	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	21
<i>Huidobria chilensis</i>	+	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	39
<i>Jarava tortuosa</i>	0	0	+	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Menonvillea chilensis</i>	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	67
<i>Menonvillea pinnatifida</i>	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	68
<i>Mirabilis</i> sp.	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	57
<i>Nicotiana solanifolia</i>	0	0	+	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	60
<i>Nolana aplocaryoides</i>	0	0	0	0	+	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	47
<i>Nolana</i> cf. <i>glauca</i>	0	0	+	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	49
<i>Nolana</i> cf. <i>mollis</i>	0	0	0	2	1	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	52
<i>Nolana crassulifolia</i>	p	0	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	50
<i>Nolana divaricata</i>	0	0	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	71
<i>Nolana mollis</i>	+	0	2	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	69



Especies/Puntos de muestreo	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Nolana rupicola</i>	p	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	53
<i>Nolana sedifolia</i>	0	0	0	0	+	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	55
<i>Nolana sp.</i>	+	0	0	0	0	N/D	N/A	N/A	-		56
<i>Perityle emoryi</i>	+	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	15
<i>Polyachyrus sp.</i>	+	0	0	0	0	Subarbusto	N/D	N/A	N/A	-	17
<i>Skytanthus acutus</i>	p	p	p	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	7
<i>Solanum sp.</i>	0	0	0	0	+	Hierba perenne	N/D	N/A	N/A	-	74
<i>Spergularia sp.</i>	0	0	r	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	31
<i>Stachys sp.</i>	0	0	+	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	38
<i>Suaeda foliosa</i>	0	0	+	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	34
<i>Tetragonia maritima</i>	+	0	0	2	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	4
<i>Eulychnia saint-pieana</i> F. Ritter	+	0	0	2	1	Suculenta	Endémica	LC	FP	-	29

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 7.12: VEGETACIÓN TRAZADO INTERIOR PARQUE

Especies/Puntos de muestreo	EM28	EM29	EM30	EM31	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	0	0	0	+	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	14
<i>Argylia radiata</i>	r	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	18
<i>Astragalus sp.</i>	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	36
<i>Atriplex atacamensis</i>	0	0	+	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	63
<i>Atriplex cf. deserticola</i>	0	+	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	64
<i>Cistanthe celosioides</i>	0	+	+	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	44
<i>Cistanthe sp.</i>	r	0	+	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	75
<i>Copiapoa cinerea</i> (Complejo)	2	0	0	2	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	23
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>gigantea</i> (Backeb.) N.P. Taylor	2	0	0	2	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	24



Especies/Puntos de muestreo	EM28	EM29	EM30	EM31	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>columna-alba</i> (F. Ritter) Backeb.	2	0	0	2	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	25
<i>Cristaria integerrima</i>	+	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	41
<i>Eulychnia</i> spp.	1	2	2	2	Suculenta	Endémica	VU	EP	-	28
<i>Euphorbia lactiflua</i>	0	1	2	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	66
<i>Fagonia chilensis</i>	+	0	0	1	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	61
<i>Frankenia chilensis</i>	0	1	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	37
<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	+	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	20
<i>Menonvillea chilensis</i>	0	0	0	1	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	67
<i>Nolana</i> cf. <i>albescens</i>	1	0	0	2	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	48
<i>Nolana</i> cf. <i>mollis</i>	2	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	52
<i>Nolana crassulifolia</i>	0	0	2	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	50
<i>Nolana divaricata</i>	1	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	71
<i>Nolana salsoloides</i>	0	2	2	2	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	54
<i>Nolana sedifolia</i>	0	0	+	2	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	55
<i>Ophryosporus triangularis</i>	+	0	0	+	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	13
<i>Perityle emoryi</i>	0	0	0	1	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	15
<i>Polyachyrus cinereus</i>	0	0	0	+	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	16
<i>Polyachyrus fuscus</i>	+	0	+	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	72
<i>Solanum brachyantherum</i>	0	0	0	r	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	73
<i>Solanum</i> sp.	r	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/A	N/A	-	74
<i>Suaeda foliosa</i>	0	0	+	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	34
<i>Tetragonia maritima</i>	2	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	4



Especies/Puntos de muestreo	EM28	EM29	EM30	EM31	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Eulychnia saint-pieana</i> F. Ritter	2	0	0	1	Suculenta	Endémica	LC	FP	-	29

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 7.13: VEGETACIÓN TRAZADO EXTERIOR PARQUE

Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Copiapoa</i> cf. <i>humilis</i> var. <i>taltalensis</i>	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	EP	IC	-	27
<i>Copiapoa grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	EP	VU	-	26
<i>Deuterocohnia chrysantha</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	VU y R	VU	DS.68	1
<i>Eriosyce rodentiophila</i>	0	+	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	VU	VU	-	30
<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	14
<i>Argylia radiata</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	18
<i>Astragalus</i> sp.	r	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	36
<i>Astragalus coquimbensis</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	62
<i>Atriplex atacamensis</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	63
<i>Atriplex</i> cf. <i>deserticola</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	64
<i>Atriplex</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	32
<i>Bakerolimon plumosum</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	58
<i>Chaetanthera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	8
<i>Chuquiraga ulicina</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	9
<i>Cistanthe celosioides</i>	+	0	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	44
<i>Cistanthe</i> cf. <i>celosioides</i>	0	0	0	0	r	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	65
<i>Cistanthe</i> cf. <i>grandiflora</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	45
<i>Cistanthe longiscapa</i>	+	+	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	46
<i>Cistanthe</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	75



Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Copiapoa cinerascens</i>	0	0	0	0	0	0	Suculenta	Endémica	N/E	FP	-	22
<i>Copiapoa cinerea</i> (Complejo)	0	p	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	23
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>gigantea</i> (Backeb.) N.P. Taylor	0	p	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	24
<i>Copiapoa cinerea</i> (Phil.) Britton & Rose var. <i>columna-alba</i> (F. Ritter) Backeb.	0	p	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	NT	VU	-	25
<i>Cristaria integerrima</i>	0	0	2	0	0	1	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	41
<i>Cristaria</i> sp1.	0	p	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	42
<i>Cristaria</i> sp2.	+	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	43
<i>Cristaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	76
<i>Cryptantha</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	19
<i>Cuscuta</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	N/D	N/D	N/D	-	35
<i>Dinemandra ericoides</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	40
<i>Distichlis spicata</i>	0	0	0	3	0	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	2
<i>Encelia canescens</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	10
<i>Eremocharis fruticosa</i>	0	0	2	0	1	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	5
<i>Eulychnia</i> spp.	0	r	0	0	0	+	Suculenta	Endémica	VU	EP	-	28
<i>Euphorbia lactiflua</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	DS.68	66
<i>Fagonia chilensis</i>	0	0	0	0	r	0	Hierba perenne	Nativa	N/E	N/E	-	61
<i>Frankenia chilensis</i>	0	p	0	0	+	1	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	37
<i>Galium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	59
<i>Gymnophyton foliosum</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	6
<i>Gypothamnium pinifolium</i>	0	p	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	NT	N/E	-	11



Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>Helenium sp.</i>	0	+	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	0	r	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	20
<i>Heliotropium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	N/D	N/D	N/D	-	21
<i>Huidobria chilensis</i>	+	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	39
<i>Jarava tortuosa</i>	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	12
<i>Menonvillea chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	67
<i>Menonvillea pinnatifida</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	68
<i>Mirabilis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	N/D	N/D	N/A	N/A	-	57
<i>Nicotiana solanifolia</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	60
<i>Nolana aplocaryoides</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	47
<i>Nolana cf. albescens</i>	0	0	0	0	+	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	48
<i>Nolana cf. glauca</i>	0	r	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	49
<i>Nolana cf. sphaerophylla</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	70
<i>Nolana cf. mollis</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	52
<i>Nolana crassulifolia</i>	0	0	0	0	0	0	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	50
<i>Nolana divaricata</i>	0	0	1	0	0	2	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	71
<i>Nolana elegans</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba anual	Endémica	N/E	N/E	-	51
<i>Nolana mollis</i>	2	+	3	0	2	2	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	69
<i>Nolana rupicola</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	53
<i>Nolana salsoloides</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	54
<i>Nolana sedifolia</i>	p	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	55
<i>Nolana sp.</i>	0	0	0	0	0	0	N/D	N/A	N/A	-		56
<i>Nolana sp1.</i>	0	0	0	0	0	2	N/D	N/A	N/A	-		77
<i>Ophryosporus triangularis</i>	0	0	0	0	1	0	Arbusto	Nativa	N/E	N/E	-	13
<i>Perityle emoryi</i>	p	0	0	0	0	0	Hierba anual	Nativa	N/E	N/E	-	15
<i>Polyachyrus</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	16



Especies/Puntos de muestreo	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27	Forma de vida	Origen	RCE	Benoit (1989)	DS.68/	Numero
<i>cinereus</i>												
<i>Polyachyrus fuscus</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	72
<i>Polyachyrus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	N/D	N/A	N/A	-	17
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	33
<i>Skytanthus acutus</i>	0	0	0	0	0	0	Subarbusto	Endémica	N/E	N/E	-	7
<i>Solanum brachyantherum</i>	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	Endémica	N/E	N/E	-	73
<i>Solanum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/A	N/A	-	74
<i>Spergularia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	31
<i>Stachys</i> sp.	0	0	0	0	0	0	Hierba perenne	N/D	N/D	N/D	-	38
<i>Suaeda foliosa</i>	0	p	0	0	0	0	Subarbusto	Nativa	N/E	N/E	-	34
<i>Tetragonia maritima</i>	+	3	2	0	2	2	Arbusto	Endémica	N/E	N/E	-	4
<i>Eulychnia saint-pieana</i> F. Ritter	+	3	2	0	2	2	Suculenta	Endémica	LC	FP	-	29

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las especies en estado de conservación y formaciones xerofita de acuerdo a los tramos de proyecto. Se puede apreciar que el que tiene mayor número de especies en estado de conservación corresponde a los tramos 3B y 1. Los Tramos que tienen mayor número de especies en Estado de Conservación en Peligro y Vulnerable corresponde a los Tramos 6 3B y 1, los cuales no forman parte de las alternativas evaluadas.

CUADRO N° 7.14: ESPECIES EN ESTADO DE CONSERVACIÓN POR TRAMOS

TRAMO	DENOMINACIÓN	Formación Xerófita	Especies Estado de Conservación	Peligro /Vulnerable	Otra condición Conservación (Preocupación Menor)
	TRAZADOS BORDE COSTERO				
1	Caleta Pan de Azúcar - Sector Esmeralda	1	3	2	1
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo		2	1	1
2.B	Tigrillo - Cifuncho		3	0	3
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas		1	1	0
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	1	4	3	1
4	Playa Blanca - Taltal	1	3	1	2



TRAMO	DENOMINACIÓN	Formación Xerófita	Especies Estado de Conservación	Peligro /Vulnerable	Otra condición Conservación (Preocupación Menor)
5	By Pass Taltal		1	1	0
	TRAZADOS INTERIORES				
11.A	Cifuncho - Intersección Ruta B-906		1	0	1
11.B	Intersección Ruta B-906 - Playa Isla Blanca	1	3	1	2
	TRANSVERSALES				
10	Acceso Cifuncho		1	1	0
12	Acceso Playa Las Tórtolas		1	0	1

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de las alternativas que tiene más especies en estado de conservación, corresponde a la alternativa 3. En cuanto a la alternativa que presenta especies en la categoría de “En Peligro” y “Vulnerable”, la que tiene mayor cantidad corresponde a la alternativa 1.

CUADRO N° 7.15: ESPECIES EN ESTADO DE CONSERVACIÓN POR ALTERNATIVAS

Alternativa	Formación Xerófita	Especies Estado de Conservación	Peligro /Vulnerable	Otra condición Conservación (Preocupación Menor)
1	3	17	9	8
3	3	18	7	11

Fuente: Elaboración propia.

7.4.2.2. Fauna

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada estación de muestreo, a lo largo de área de estudio se detectó la presencia de 31 especies de vertebrados terrestres, los que se componen de: tres (3) reptiles, 23 aves y cinco (5) mamíferos. Del total de especies identificadas, se registran cuatro (5) especies de origen endémico (16,13 %), mientras que 25 especies poseen origen nativo (80,65%). Del mismo modo, se registró la presencia de una (1) especie exótica (3,22%). El listado completo de especies detectadas se presenta en el siguiente cuadro, donde además se indica su nombre común, nombre científico, su origen geográfico (endémico, nativo o exótico) y estado de conservación en Chile, de acuerdo a los documentos presentados en la metodología.

CUADRO N° 7.16: LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA TERRESTRE REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Nombre común	Nombre científico	Origen	Categoría de conservación	Fuente categoría de conservación
REPTILES				
Salamanqueja del norte chico	<i>Garthia gaudichaidii</i>	Endémica	Preocupación Menor	DS 52/2014 MMA
Lagartija de Atacama	<i>Liolaemus atacamensis</i>	Endémica	Rara	DS 5/1998 MINAGRI



Nombre común	Nombre científico	Origen	Categoría de conservación	Fuente categoría de conservación
Lagartija de Plate	<i>Liolaemus platei</i>	Endémica	Fuera de Peligro	DS 5/1998 MINAGRI
AVES				
Aguilucho	<i>Geranoaetus polysoma</i>	Nativa		
Traro	<i>Caracara plancus</i>	Nativa		
Cachudito	<i>Anairetes parulus</i>	Nativa		
Canastero chico	<i>Asthenes modesta</i>	Nativa		
Chorlo de campo	<i>Oreopholus ruficollis</i>	Nativa		
Dormilona de nuca rojiza	<i>Musisaxicola rufivertex</i>	Nativa		
Dormilona tontita	<i>Musisaxicola macloviana</i>	Nativa		
Jote cabeza colorada	<i>Cathartes aura</i>	Nativa		
Gaviota garuma	<i>Leucophaeus modestus</i>	Nativa		
Gaviota peruana	<i>Larus belcheri</i>	Nativa		
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	Nativa		
Piquero	<i>Sula variegata</i>	Nativa		
Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Nativa		
Picaflor del norte	<i>Rhodopis vesper</i>	Nativa		
Minero chico	<i>Geositta maritima</i>	Nativa		
Churrete costero	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Endémica		
Cometocino de Gay	<i>Phrygilus gayi</i>	Nativa		
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	Nativa		
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	Nativa		
Platero	<i>Phrygilus alaudinus</i>	Nativa		
Tijeral	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Nativa		
Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nativa		
Pelícano	<i>Pelecanus thagus</i>	Nativa		
MAMÍFEROS				
Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>	Nativa	Vulnerable	DS 33/2012 MMA
Llaca	<i>Thylamis elegans</i>	Endémica	Rara	D.S. 5/98
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwini</i>	Nativa		
Zorro	<i>Lycalopex sp.</i>	Nativa	Preocupación Menor	DS 33/2012 MMA
Liebre europea	<i>Lepus europaeus</i>	Exótica	-	-

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las referencias utilizadas y la información obtenida en terreno, en el área de estudio se detectó la presencia de seis (6) especies de vertebrados terrestres clasificados en algún estado de



conservación, las que se componen de tres (3) reptiles y tres (3) mamíferos. De éstas, la categoría de mayor amenaza correspondería a la de “Vulnerable” correspondiente a la especie *Lama guanicoe* (Guanaco), mientras que las otras especies tendrían categorías de menor riesgo (pero no menos importante) como Preocupación Menor y Rara.

No obstante, lo señalado anteriormente, dado lo focalizado del muestreo y la existencia de zonas no prospectadas y de difícil acceso, no se descarta la eventual presencia de otras especies en categoría de conservación oficial en el área de estudio.

La síntesis de las especies de fauna clasificadas en alguna categoría de conservación registradas en el área de estudio se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 7.17: ESPECIES DE FAUNA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Nombre común	Nombre científico	Origen	Categoría de conservación	Fuente categoría de conservación
REPTILES				
Salamanqueja del norte chico	<i>Garthia gaudichaidii</i>	Endémica	Preocupación Menor	DS 52/2014 MMA
Lagartija de Atacama	<i>Liolaemus atacamensis</i>	Endémica	Rara	DS 5/1998 MINAGRI
Lagartija de Plate	<i>Liolaemus platei</i>	Endémica	Fuera de Peligro	DS 5/1998 MINAGRI
MAMÍFEROS				
Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>	Nativa	Vulnerable	DS 33/2012 MMA
Llaca	<i>Thylamis elegans</i>	Endémica	Rara	D.S. 5/98
Zorro	<i>Lycalopex sp.</i>	Nativa	Preocupación Menor	DS 33/2012 MMA

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la fragmentación, cabe señalar que corresponde a uno de los efectos más frecuentes de los proyectos que se sitúan sobre áreas naturales con bajos niveles de intervención. En esencia, la fragmentación debe ser entendida como una limitación en los rangos de hogar de las especies animales, en donde las posibilidades de desplazamiento se ven afectadas por la separación de los fragmentos o por la existencia de la matriz.

Desde la perspectiva de las especies, la fragmentación del hábitat implica una reducción en la calidad del hábitat por un aumento del efecto de borde, reducción de la superficie de forraje, aislamiento y reducción del tamaño poblacional, introducción de especies exóticas, entre otros.

Es frecuente que para la evaluación de los impactos generados por la fragmentación se desconozca el impacto generado sobre la totalidad de las especies que habitan en un área, no obstante, para el caso del área de estudio, la incorporación de rutas como nuevos elementos del paisaje suponen la división de hábitats o ambientes conectados, generando un efecto importante en los hábitos de desplazamiento de las especies, así como en su capacidad de transitar por estas superficies como parte de su actividad natural.

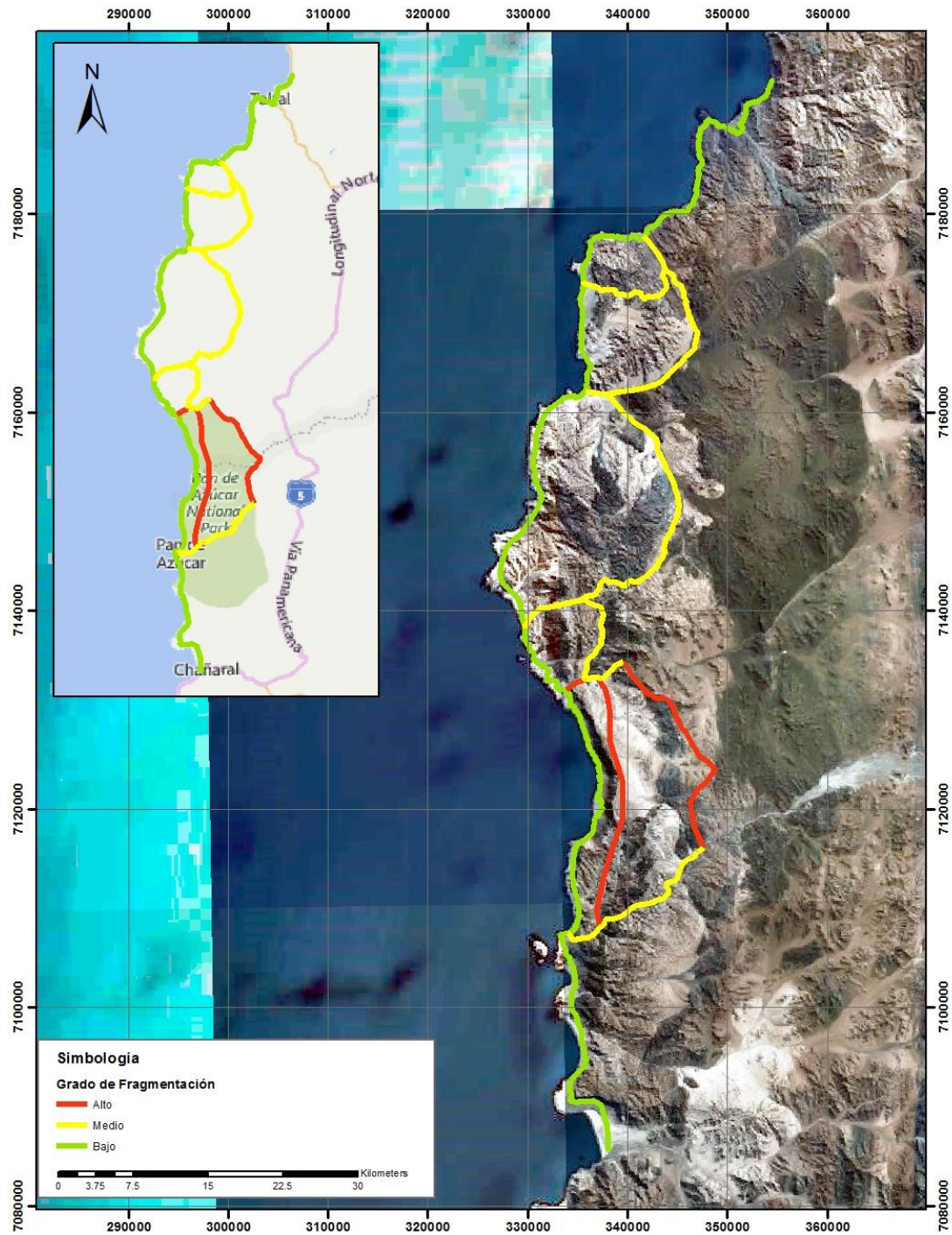


De acuerdo al tipo de ruta existente, se determinó el grado de fragmentación de las distintas alternativas, para los cuales se utilizaron los siguientes criterios:

- Grado de Fragmentación Bajo: Rutas, caminos y huellas costeras, en donde la matriz de ecosistemas sería afectada por la construcción o mejoramiento de caminos en los bordes aledaños a la costa, lo cual no generaría una separación o subdivisión significativa de los hábitats
- Grado de Fragmentación Medio: Rutas y caminos de tierra existentes que actualmente son utilizados para el tránsito vehicular. Esta condición ya incorpora un grado de fragmentación de hábitat, el cual puede ser incrementado a partir de mejoramientos en la ruta que aumente el contraste entre los ambientes aledaños atravesados por estos elementos del paisaje.
- Grado de Fragmentación Alto: Determinado por la construcción de rutas o alternativas nuevas que incorporan nuevos elementos al paisaje ecológico. Su construcción implica la alteración significativa del territorio, separando o subdividiendo los ambientes o habitats ubicados en la zona interior (no costera) del área de estudio.

El grado de fragmentación de hábitat determinado para las distintas alternativas del área de estudio, de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados, se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** figura.

FIGURA N° 7.14: GRADO DE FRAGMENTACIÓN DE LOS TRAMOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO N° 7.18: GRADO DE FRAGMENTACIÓN ALTERNATIVAS 1 Y 3 (ÍNDICE PONDERADO POR KILÓMETROS DE CAMINOS POR TRAMO)**

Alternativa	Fragmentación
1	5,00
3	5,00

Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes cuadros se muestra la fauna existente en los trazados costa parque, interior parque y exterior parque.

CUADRO N° 7.19: FAUNA TRAZADO COSTA PARQUE

Nombre común	EM01	EM02	EM03	EM32	EM33
Aguilucho			1		
Traro					1
Jote cabeza colorada	3		12	2	
Gaviota garuma	53				
Gaviota dominicana	6	3			
Piquero	9			1	
Yeco	3	2			6
Cometocino de Gay	1		2		
Huairavo					1
Pelícano					2
Ratón Orejudo	F		F	F y M	F
Guanaco				H	H
Zorro	F				

Fuente: Elaboración propia. F: Fecas; H: Huella; D: Defecadero; M: Madriguera; Mo: Molares

CUADRO N° 7.20: FAUNA TRAZADO INTERIOR PARQUE

Nombre común	EM28	EM29	EM30	EM31
Lagartija de Atacama				3
Lagartija de Plate			1	
Traro			2	
Cachudito			1	
Canastero chico				1
Chorlo de campo		4		
Dormilona de nuca rojiza			4	1
Dormilona tontita		2		



Nombre común	EM28	EM29	EM30	EM31
Cometocino de Gay		3		
Diuca		6		3
Chincol		4	3	
Platero				3
Ratón Orejudo		F	F	F y M
Guanaco	H	H	H y D	
Zorro			F	F
Liebre europea		F	F	F

Fuente: Elaboración propia. F: Fecas; H: Huella; D: Defecadero; M: Madriguera; Mo: Molaes

CUADRO N° 7.21: FAUNA TRAZADO EXTERIOR PARQUE

Nombre común	EM04	EM09	EM23	EM24	EM25	EM27
Lagartija de Atacama			1			
Jote cabeza colorada	17			3		
Picaflor del norte	1					
Minero chico			1			
Ratón Orejudo	H	F	F y M		F y H	
Llaca						
Guanaco	H	H	H			
Zorro	H		H			H,F
Liebre europea						F

Fuente: Elaboración propia. F: Fecas; H: Huella; D: Defecadero; M: Madriguera; Mo: Molaes.

Por otro lado, considerando las alternativas rentables, de acuerdo a lo antecedentes expuestos en la Etapa II, III y IV del estudio, sobre la fauna del área de estudio, se pueden sistematizar sus resultados para obtener un índice de afectación cualitativo de la fauna que considera los siguientes aspectos: Abundancia de reptiles, aves y mamíferos considerando los puntos de toma de muestra de fauna.

Las alternativas 1 y 3 se encuentran afectadas por especies en estado de conservación (Guanaco), siendo en su gran mayoría de origen nativo, siendo mayor el número de especies avistadas en la alternativa 1.

CUADRO N° 7.22: FAUNA POR ALTERNATIVAS

Alternativa	Número	Origen			En Peligro (EP)/ Vulnerable (VU)	Rara	Otra condición Conservación (Preocupación Menor)	Total
		Endémica	Nativa	Exótica				
1	118	5	25	1	1	2	2	5
3	111	5	25	1	1	2	2	5

Fuente: Elaboración propia en base a campaña de terreno.

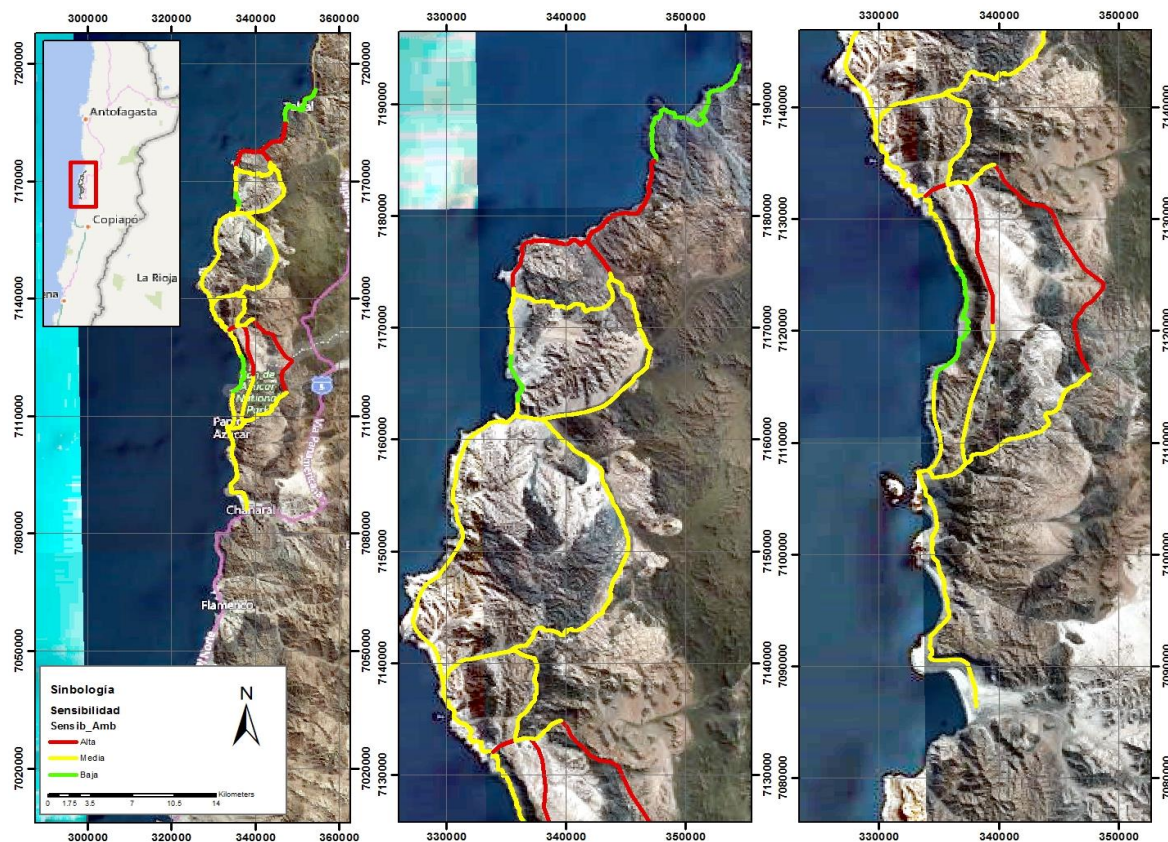


7.4.2.3. Síntesis de Caracterización del Medio Biótico (Identificación Zonas Sensibles Medio Biótico)

Como resultado final y de síntesis de la caracterización del medio biótico, la siguiente figura muestra las distintas unidades definidas al interior de área de influencia con sus distintos grados de sensibilidad (ver siguiente figura). Como se puede observar, el sector del Parque Nacional Pan de Azúcar, representa una superficie en donde la presencia de formaciones xerofíticas, especies en categoría de conservación y tránsito de guanacos y la potencialidad de fragmentación de hábitats, determinan condiciones de alta sensibilidad en todas las alternativas analizadas. Esto último, sería acrecentado aún más en trazados dispuestos sobre sitios en donde no existen caminos o huellas existentes, y en donde el número de individuos de flora y fauna, así como ambientes poco intervenidos aumentaría considerablemente.

Del mismo modo, la condición de alta sensibilidad de repetiría en zonas costeras, particularmente por la existencia de formaciones xerofíticas y la necesidad de ejecutar planes de manejo especiales para su intervención.

FIGURA N° 7.15: ZONAS SENSIBLES AL INTERIOR DE ÁREA DE INFLUENCIA



Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo a los resultados ponderados por los kilómetros de los tramos que conforman las alternativas, se puede apreciar que ambas alternativas tienen un índice medio alto de sensibilidad tal como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 7.23: ZONAS SENSIBLES AL INTERIOR DE ÁREA DE INFLUENCIA (ÍNDICE PONDERADO POR KILÓMETROS DE CAMINOS POR TRAMO)

Alternativa	Índice Sensibilidad de Vegetación y Fauna
1	5,97
3	5,76

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, si bien las alternativas al interior del parque tienen un alto grado de fragilidad por la riqueza de flora, endemismo y presencia de formaciones xerofíticas, **un trazado por el borde oriente del parque, también tiene un alto grado de sensibilidad, lo que está indicando que las diferencias establecidas entre los tramos dentro del parque y fuera de dicha área protegida, representa un estatus más bien administrativo, más que representar grandes diferencias en el grado de fragilidad del territorio.**

CUADRO N° 7.24: SÍNTESIS DE RESULTADOS POR ALTERNATIVA EN EL PARQUE NACIONAL PAN DE AZÚCAR

Criterios	Alternativa Costa Parque	Alternativa Interior Parque	Alternativa Exterior Parque
Riqueza de especies de Flora Terrestre	31	28	39
Riqueza de especies de Fauna Terrestre	11	16	13
% Endemismo de Flora	51.6%	57.1%	56.4%
% Endemismo de Fauna	0.00%	12.5%	16.7%
Especies de Flora en categorías de conservación	2	2	5
Especies de Fauna en categorías de conservación	2	4	4
Fragilidad de Formaciones Vegetales	Media-Muy Baja	Baja-Alta	Muy Alta
Efecto de Fragmentación	Bajo	Alto	Medio
Presencia de Formaciones Xerofíticas	Si	Si	No
Sensibilidad del Tramo	Media-Baja	Media-Alta	Media-Alta

Fuente: Elaboración Propia

Las actuales huellas y caminos constituyen las mejores opciones de ejecución de obras, ya que podrían limitar el impacto generado por la intervención de los sistemas ecológicos y, en consecuencia, reducir considerablemente la superficie de intervención que requiera de la generación de planes de trabajo y planes de manejo biológico para especies amenazadas.



Por otro lado, si bien el uso de caminos o rutas existentes representaría un escenario ideal para reducir los impactos en el medio biótico, la selección de alternativas que requieran el mejoramiento o la construcción de nuevos trazados en zonas de sensibilidad media requerirán la generación de medidas y planes especiales en casi toda la superficie del proyecto, debiéndose establecer la totalidad de individuos a afectar en cada caso.

Finalmente, a partir de todos los antecedentes recabados, se cuenta con información suficiente para considerar el área de estudio como una importante zona donde se concentra una alta biodiversidad y esta condición debe ser adecuadamente ponderada en la evaluación ambiental de la alternativa de Proyecto que se desarrolle en la etapa de ingeniería.

7.4.3. Zonas de inestabilidad geomorfológica

Los principales riesgos de inestabilidad geomorfológica, son potenciales y se encuentran asociados a variables climáticas, que activan dichos procesos. Los principales son los siguientes:

- **Deslizamientos superficiales y caídas de rocas y rodados:** consisten en la remoción de mantos de suelo superficial de espesores centimétricos a métricos ubicados en las laderas y deslizamientos traslacionales de hasta unos 2 m de espesor de material coluvial grueso con matriz arenosa o bien de mantos de arena, que en ocasiones se presentan cubriendo laderas de cerros. Incluyen desprendimientos de bloques de roca desde escarpes de alta pendiente y rodados de bloques ubicados en la ladera, los cuales pueden movilizarse ante condiciones de lluvia intensa o sismos.
- **Flujos de detritos o aluviones:** son flujos de agua con alta carga de sedimentos, de tamaño variable desde bloques de roca hasta limos y arcillas, que bajan por las quebradas que drenan las laderas y/o por ríos.
- **Erosión acentuada:** en el área corresponde a zonas con “cárcavas”, correspondientes a pequeñas quebradas por donde se canaliza y escurre el agua en eventos extremos

En el siguiente cuadro se presentan las principales zonas potenciales de inestabilidad geomorfológica asociados a cada uno de los tramos en estudio.

**CUADRO N° 7.25: ZONAS DE INESTABILIDAD GEOMORFOLÓGICA POR TRAMOS**

Tramo	Denominación	Zonas de inestabilidad geomorfológica
1	Caleta Pan de Azúcar - Sector Esmeralda	Rocas deslizamientos y cárcavas
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca, flujos
2.B	Tigrillo - Cifuncho	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca, flujos
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	Rocas deslizamientos, cárcavas,
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca
4	Playa Blanca - Taltal	Rocas deslizamientos, cárcavas, corte roca
5	By Pass Taltal	Rocas deslizamientos
10	Acceso Cifuncho	Rocas deslizamientos, flujos
11.A	Cifuncho - Intersección Ruta B-906	Flujos, cárcavas
11.B	Intersección Ruta B-906 - Playa Isla Blanca	Flujos
12	Acceso Playa Las Tórtolas	Rocas deslizamientos y cárcavas

Fuente: Campaña de Terreno.



FIGURA N° 7.16: ZONAS DE INESTABILIDAD GEOMORFOLÓGICA



Fuente: Elaboración propia en base a campaña de terreno.



7.4.4. Suelos

Otro aspecto relevante de mencionar se refiere a la afectación del suelo, producto de los movimientos de tierra asociados a los tramos estudiados que conforman las alternativas estudiadas. En el siguiente cuadro se muestran los impactos sobre el suelo de acuerdo a lo señalado en el Manual de Carreteras.

CUADRO N° 7.26: CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE EL SUELO

Tipo	Descripción
A	El diseño del camino no se inserta bien a la morfología del terreno, produciéndose grandes cantidades de cortes y terraplenes. (volúmenes superiores a 2.000 m ³ en 100 m de camino)
	El diseño del camino, dado sus terraplenes o cortes excesivamente altos, afecta terrenos de buena calidad agrícola o de alto valor ambiental. (terraplenes o cortes sobre los 10 m de altura)
B	El diseño del camino se inserta medianamente bien en la morfología del terreno, produciéndose cantidades de cortes y terraplenes menores que en el caso A. (volúmenes superiores a 500 e inferiores a 2.000 m ³ en 100 m de camino)
	El diseño del camino, dado sus terraplenes o cortes, afecta terrenos de buena calidad agrícola o de alto valor ambiental. (terraplenes o cortes entre los 5 a 10 m de altura)
C	El diseño del camino se inserta aceptablemente en la morfología del terreno, produciéndose cantidades de cortes y terraplenes menores que en el caso B . (volúmenes inferiores a 500 m ³ en 100 m de camino)

Fuente: MOP, Manual de Carreteras.

Teniendo en consideración los movimientos de tierra asociados a cada uno de los tramos se puede apreciar en el siguiente cuadro, que el diseño del camino no se inserta bien a la morfología del terreno, produciéndose grandes cantidades de cortes y terraplenes (volúmenes superiores a 2.000 m³ en 100 m de camino).



CUADRO N° 7.27: MOVIMIENTOS DE TIERRA TOTALES Y CADA 100 M POR TRAMOS

Acción	1	2A	2B	3A	3B	4	5	10	11A	11B	12	Alternativa 1	Alternativa 3
Total Movimientos de Tierra	1.916.770	322.197	2.149.953	332.925	305.982	597.954	626.267	121.644	106.859	72.668	192.580	6.252.048	6.106.892
Total Movimientos de Tierra por km	69290,02	36116,66	68522,22	26940,02	27645,63	38239,70	138309,92	51218,53	5541,60	17876,45	16459,84	405.064	441.575
Total movimientos de Tierra cada 100 m de camino	6929,00	3611,67	6852,22	2694,00	2764,56	3823,97	13830,99	5121,85	554,16	1787,64	1645,98	40.506	44.157
Calificación Ambiental (Manual de Carreteras)	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A
Formación y Compactación de terraplenes (m³).	480.993	137.581	578.731	140.421	142.630	163.582	37.179	1.852	40.047	2.820	31.220	1.681.116	1.474.005
Excavación de corte en TCN (m³).	1.278.338	151.921	989.606	179.969	55.012	288.922	434.656	1.972	56.398	4.330	89.460	3.378.423	3.295.602
Excavación en roca (tronaduras) m³.	134.879	25.613	565.840	2.222	103.369	136.399	152.264	220	6.267	482	9.940	1.120.585	1.031.903
Enrocado (m3)	900	780	0	1.422	0	0	0	0	0	0	0	3.102	1.680
Relleno Estructural (m3)	5.792	1.794	4.824	2.456	1.637	2.848	711	0	932	387	1.478	20.061	18.766
Construcción, reemplazo y/o alargamiento y/o encauzamiento de obras de arte (m3).	15.869	4.508	10.953	6.436	3.335	6.203	1.458	117.600	3.214	64.649	60.482	48.761	284.936

Fuente: Área de Ingeniería Citra Ltda.



7.4.5. Sitios Arqueológicos

Respecto de los sitios arqueológicos y patrimoniales, se puede señalar que existen en el área de influencia directa (AID) del proyecto, ubicados preferente en el Parque Nacional Pan de Azúcar y en los trazados costeros al norte del área de estudio.

A partir de la revisión de antecedentes bibliográficos, se generó una base de datos que resume los principales hallazgos registrados en las fuentes investigadas, para luego presentar imágenes cartográficas que grafican la ubicación de éstos con respecto a los trazados propuestos para el proyecto y de esta forma determinar aquellos que podrían quedar dentro de las Áreas de Influencia.

a) Hallazgos Patrimoniales y Monumentos Nacionales

La revisión de los Archivos del Consejo de Monumentos Nacionales arrojó la existencia de un monumento declarado con categoría de Nacional en la ciudad de Taltal:

- Locomotora Kitson-Meyer N° 59, declarada Monumento Nacional el 10/05/1979, con el Decreto Supremo 1221.

De acuerdo a lo señalado en el PLADECO comunal, en el área urbana de la ciudad de Taltal se constata un alto valor patrimonial, destacando inmuebles de conservación histórica. Estos inmuebles aportan un importante valor cultural a la ciudad, particularmente en la zona de borde costero, como se mencionaba previamente, y en el casco antiguo, lo cual se presenta además como un potencial atractivo turístico. Adicionalmente, la ciudad cuenta con dos monumentos históricos, el Teatro Alhambra, ubicado a un costado de la plaza de armas de Taltal y el Muelle Histórico. Sin embargo, el estado actual de algunos de estos inmuebles pone en riesgo su conservación. El proyecto mencionado anteriormente "Mejoramiento Borde Costero y Parque Urbano Cerro la Virgen", ha elaborado un diagnóstico sobre la situación actual donde se emplazará el proyecto donde se declara que "en el emplazamiento del futuro Parque existen 5 edificaciones. Estas se encuentran en pésimas condiciones tanto en su exterior como interior debido principalmente al poco cuidado ya que estas casas no son de propiedad de quienes la habitan". La propuesta del proyecto es incorporar dichos edificios patrimoniales en el plan maestro e incluso proponer un modelo de gestión para la recuperación de los inmuebles.

A continuación, se presenta un listado de los Inmuebles de Conservación Histórica en la comuna de Taltal:

- Inmueble Casona ESSAN
- Inmueble Museo Augusto Capdeville (1885)
- Inmueble Ex Capitanía de Puerto
- Inmueble Torre Vigía• Inmueble Casa Patrimonial
- Inmuebles Paseo Peatonal Calle Serrano
- Inmueble Hotel Calle Esmeralda (1898)
- Inmueble Casa Particular Av. Prat / Juan Martínez
- Inmueble Hotel Calle Esmeralda / San Martín



- Inmueble Casa Particular O'Higgins / Esmeralda
- Inmueble Ex Casa Patrimonial – Tienda ABC Din
- Inmueble Casa Patrimonial y Pub Estación
- Inmueble Casa Patrimonial Calle Riquelme

b) Sitios Arqueológicos identificados en AID

Los resultados del análisis bibliográfico dieron cuenta de que SÍ se registran sitios arqueológicos y patrimoniales en el área de influencia directa (AID) del proyecto ubicados al sur de Taltal y en el Parque Nacional Pan de Azúcar. Estimamos por el momento un universo preliminar aproximado de 459 sitios arqueológicos claramente identificados, aunque algunos con ubicación referencial.

Los resultados de acuerdo a los tramos y alternativas analizadas, muestran que las que tiene mayor número de sitios arqueológicos corresponde a los tramos 4 y 1 y la alternativa 1 con 363 sitios arqueológicos identificados. Se puede apreciar en la siguiente figura que estos afectan los tramos costeros e interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, no existiendo en el tramo que se desarrolla por el borde oriente de dicha área protegida.

CUADRO N° 7.28.: SITIOS AFECTADOS POR TRAMOS

Tramo	Número de Sitios Arqueológicos
T-1	71
T-2A	34
T-2B	58
T-3A	39
T-3B	59
T-4	89
T-5	13
T-6	1
T-7	4
T-8A	0
T-8B	0
T-9	7
T-10	0
T-11A	0
T-11B	5
T-12	8
Comienzo T- 1 y otros	71
Total	459

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 7.29.: SITIOS ARQUEOLÓGICOS Y MONUMENTOS NACIONALES POR ALTERNATIVAS

Alternativa	Longitud (km)	Sitios Arqueológicos
1	111,519	363
3	126,373	278

Fuente: Elaboración propia en base a Campaña de Terreno.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

Las principales áreas de sensibilidad identificadas en el presente estudio de preinversión son presentadas en la siguiente figura. Estas áreas deberán se monitoreadas específicamente, además de otras que surjan producto de las excavaciones.



FIGURA N° 7.17: SITIOS ARQUEOLÓGICOS ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Antecedentes bibliográficos.



7.4.6. Instrumentos de Planificación

A continuación, se presenta un cuadro resumen donde se indican los trazados que se ven afectados por los instrumentos vigentes, en cuanto a que establezcan zonas de restricción por ser zonas que tienen valor ecológico. Para ello, se utiliza la escala de Saaty, de acuerdo a la siguiente escala:

CUADRO N° 7.30: RANGO DE AFECTACIÓN POR TIPO DE INSTRUMENTO

Tipo de Zona	Rango de Afectación
Zonas de protección ecológica establecidas en los planes reguladores costeros y zonas que pertenezcan al sistema nacional de zonas protegidas	9
Zonas de protección establecidas en los instrumentos de planificación comunales	5
Otras zonas	1

Fuente: Elaboración propia.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

CUADRO N° 7.31: TIPO DE AFECTACIÓN POR TRAMOS SEGÚN INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Instrumento	Zona	Descripción
		Km	Km	Longitud Total			
	TRAZADOS BORDE COSTERO						
1	Caleta Pan de Azúcar - Sector Esmeralda	0,000	27,700	27,700	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Atacama (2001) Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta	ZPI2 ZPE 1	Atacama: Corresponde a terrenos graficados en los planos, de alto valor ecológico necesarios para mantener el equilibrio y calidad del medio ambiente. En esta Zona no se permiten edificaciones. Sólo se admiten las instalaciones vinculadas a usos compatibles con sus características propias, tales como paseos, miradores, senderos peatonales y otros de similar naturaleza. Las instalaciones asociadas a proyectos de protección ecológica y acceso de visitantes, deberán considerar, una serie de normas complementarias (ver capítulo 5). “La Red Vial Estructurante del presente Plan Intercomunal está conformada por: - Vía Costera Nacional alternativa de la Ruta 5, actualmente existente en algunos tramos, cuyo trazado se señala en el Plano. - Vías de acceso al litoral, graficadas en el plano, sin perjuicio de aquellas que propongan los respectivos planes reguladores comunales, las cuales deberán tener un sentido predominantemente perpendicular a la costa, un ancho mínimo entre líneas oficiales de 15 m. y encontrarse equidistantes entre sí a 200 m. de distancia máxima. En las zonas rurales, el Secretario Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo cautelará el adecuado acceso público vehicular a las playas al informar los proyectos. - Vías existentes que aparecen indicadas en la presente ordenanza, se encuentren o no enroladas por el Ministerio de Obras Públicas. - Antofagasta: Zonas de Protección Ecológica I. asociadas a Monumentos, Parques y/o Reservas naturales (ZPE 1): El Propósito de estas zonas es la protección del patrimonio biológico de la intercomuna y de cada una de las comunas que la componen.



TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Instrumento	Zona	Descripción
		Km	Km	Longitud Total			
							Tienen un rol complementario a las Unidades del SNASPE establecidas en el territorio, y su función es asegurar la permanencia de poblaciones viables de las especies con problemas de conservación. Su normativa específica se detalla en el artículo 4.2.1. de la presente ordenanza.
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	27,700	36,620	8,920	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta	ZSET:	Zona de Servicios y Equipamiento Turístico (ZSET): Son las zonas que corresponden a sectores de concentración de servicios y equipamientos turísticos, hoteles, restaurantes, centros culturales y otras funciones asociadas a las actividades de carácter Turístico, con una ubicación estratégica respecto de los atributos turísticos e infraestructura vial del territorio del Borde Costero de la II Región. En estas zonas se permite además el uso residencial condicionado, en densidades bajas, apuntando fundamentalmente a al desarrollo de conjuntos de segunda vivienda.
2.B	Tigrillo - Cifuncho	36,620	68,520	31,900	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta Plan Seccional Cifuncho (ver normativa en siguiente imagen)	ZSET:	Zona de Servicios y Equipamiento Turístico (ZSET): Son las zonas que corresponden a sectores de concentración de servicios y equipamientos turísticos, hoteles, restaurantes, centros culturales y otras funciones asociadas a las actividades de carácter Turístico, con una ubicación estratégica respecto de los atributos turísticos e infraestructura vial del territorio del Borde Costero de la II Región. En estas zonas se permite además el uso residencial condicionado, en densidades bajas, apuntando fundamentalmente a al desarrollo de conjuntos de segunda vivienda.
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	68,520	80,350	11,830	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta. Plan Seccional Cifuncho (ver normativa en siguiente imagen)	ZSET:	Zona de Servicios y Equipamiento Turístico (ZSET): Son las zonas que corresponden a sectores de concentración de servicios y equipamientos turísticos, hoteles, restaurantes, centros culturales y otras funciones asociadas a las actividades de carácter Turístico, con una ubicación estratégica respecto de los atributos turísticos e infraestructura vial del territorio del Borde Costero de la II Región. En estas zonas se permite además el uso residencial condicionado, en densidades bajas,



TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Instrumento	Zona	Descripción
		Km	Km	Longitud Total			
							apuntando fundamentalmente a al desarrollo de conjuntos de segunda vivienda.
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	80,350	91,089	10,739	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta	ZSET:	Zona de Servicios y Equipamiento Turístico (ZSET): Son las zonas que corresponden a sectores de concentración de servicios y equipamientos turísticos, hoteles, restaurantes, centros culturales y otras funciones asociadas a las actividades de carácter Turístico, con una ubicación estratégica respecto de los atributos turísticos e infraestructura vial del territorio del Borde Costero de la II Región. En estas zonas se permite además el uso residencial condicionado, en densidades bajas, apuntando fundamentalmente a al desarrollo de conjuntos de segunda vivienda.
4	Playa Blanca - Taltal	91,089	107,190	16,101	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta	ZSET:	Zona de Servicios y Equipamiento Turístico (ZSET): Son las zonas que corresponden a sectores de concentración de servicios y equipamientos turísticos, hoteles, restaurantes, centros culturales y otras funciones asociadas a las actividades de carácter Turístico, con una ubicación estratégica respecto de los atributos turísticos e infraestructura vial del territorio del Borde Costero de la II Región. En estas zonas se permite además el uso residencial condicionado, en densidades bajas, apuntando fundamentalmente a al desarrollo de conjuntos de segunda vivienda.
5	By Pass Taltal	107,190	111,519	4,329	Zona urbana de Taltal		Ver siguiente plano
11.A	Cifuncho - Intersección Ruta B-906	2,375	21,658	19,283	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta	ZPE-2	Zona de Protección Ecológica 2. Asociadas a la conservación de la Fauna y/o Vegetación Endémica (ZPE 2): Corresponden a los sitios identificados en la etapa de Diagnóstico del Plan que presentan dominancia de especies "con problemas de conservación", y con buenas condiciones de continuidad y aislamiento, además de territorios con presencia de los tipos vegetacionales endémicos también identificados en el Diagnóstico, incluidas también las Guaneras emplazadas en el territorio marítimo y continental.



TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Instrumento	Zona	Descripción
		Km	Km	Longitud Total			
11.B	Intersección Ruta B-906 - Playa Isla Blanca	21,658	25,723	4,065	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta	ZPE-2	Zona de Protección Ecológica 2. Asociadas a la conservación de la Fauna y/o Vegetación Endémica (ZPE 2): Corresponden a los sitios identificados en la etapa de Diagnóstico del Plan que presentan dominancia de especies "con problemas de conservación", y con buenas condiciones de continuidad y aislamiento, además de territorios con presencia de los tipos vegetacionales endémicos también identificados en el Diagnóstico, incluidas también las Guaneras emplazadas en el territorio marítimo y continental.
10	Acceso Cifuncho	0,000	2,375	2,375	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta Plan Seccional Cifuncho (ver normativa en siguiente imagen)	ZPE-2	Zona de Protección Ecológica 2. Asociadas a la conservación de la Fauna y/o Vegetación Endémica (ZPE 2): Corresponden a los sitios identificados en la etapa de Diagnóstico del Plan que presentan dominancia de especies "con problemas de conservación", y con buenas condiciones de continuidad y aislamiento, además de territorios con presencia de los tipos vegetacionales endémicos también identificados en el Diagnóstico, incluidas también las Guaneras emplazadas en el territorio marítimo y continental.
12	Acceso Playa Las Tórtolas	0,000	11,700	11,700	Plan Regulador Intercomunal Costero Vigente de la Región de Antofagasta	ZPE-2	Zona de Protección Ecológica 2. Asociadas a la conservación de la Fauna y/o Vegetación Endémica (ZPE 2): Corresponden a los sitios identificados en la etapa de Diagnóstico del Plan que presentan dominancia de especies "con problemas de conservación", y con buenas condiciones de continuidad y aislamiento, además de territorios con presencia de los tipos vegetacionales endémicos también identificados en el Diagnóstico, incluidas también las Guaneras emplazadas en el territorio marítimo y continental.

**FIGURA N° 7.18: TALTAL: ZONAS AFECTADAS POR PLAN REGULADOR TRAMO 5**

- El Tramo 5, en algunos segmentos se encuentra dentro del actual límite urbano de la comuna.
- Las zonas afectadas dentro del límite urbano por el trazado de la ruta (tramo 5), son la siguientes:
 - ✓ ZU5: zona Urbana consolidada. Usos permitidos: Vivienda, vialidad, comercio, áreas verdes y servicios artesanales de escala vecinal.
 - ✓ ZR: Usos permitidos: Sólo se permiten instalaciones complementarias a las actividades recreativas.
 - ✓ ZR4: Usos permitidos: Zona de restricción borde camino y pie de monte. Uso exclusivo áreas verdes.
 - ✓ ZR2: Usos permitidos: Zona de restricción por aluvión. Uso exclusivo en áreas verdes.
 - ✓ ZR1: Usos permitidos: exclusivo obras sanitarias
 - ✓ ZUE4: Usos permitidos: Equipamiento: turismo de escala comunal y regional; áreas verdes de escala comunal y vecinal.
 - ✓ ZI-1: Usos Permitidos: Actividades productivas inofensivas

Fuente: Elaboración propia.

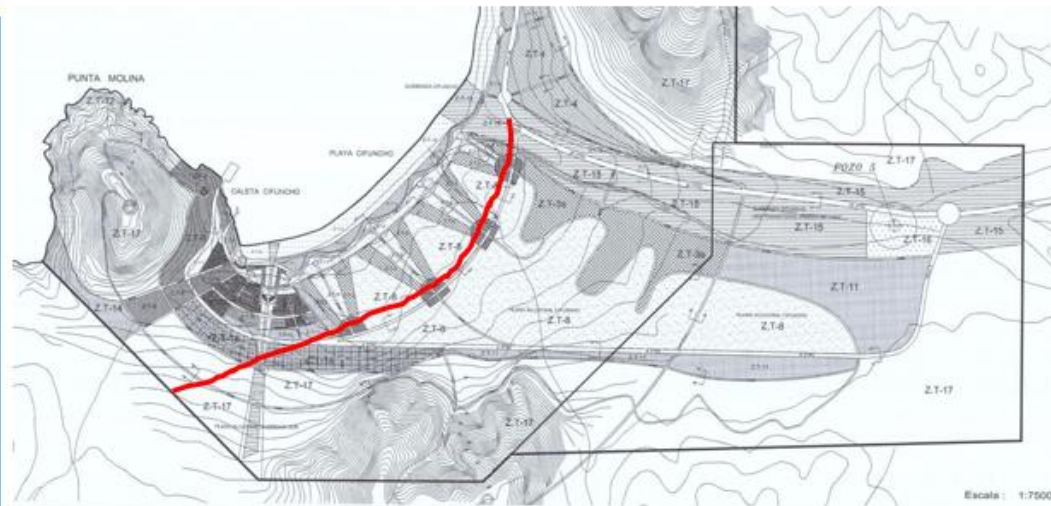


CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

FIGURA N° 7.19: TALTAL: ZONAS AFECTADAS POR PLAN SECCIONAL CIFUNCHO, TRAMO 2B



En el caso de la localidad de Cifuncho, que afecta al tramo T-2B, los usos del instrumento de planificación que podrían afectar el trazado en estudio, son los siguientes:

- ZT 11: Zona 2, Plano aluvional quebrada sur. Perfil de uso: zona de uso productivo, especie autóctonas.
- ZT 8: Zona 2, Plano aluvional quebrada sur. Zona 4, oriente plano inferior quebrada Cifuncho. Zona 8, Plano aluvional quebrada Artiga. Perfil de uso: Zona de equipamiento turístico restrictivo.
- ZT17: Debe preservar el estado natural actual. Perfil de uso: Zona de resguardo natural, no se permite ningún tipo de uso.

Fuente: Elaboración propia.

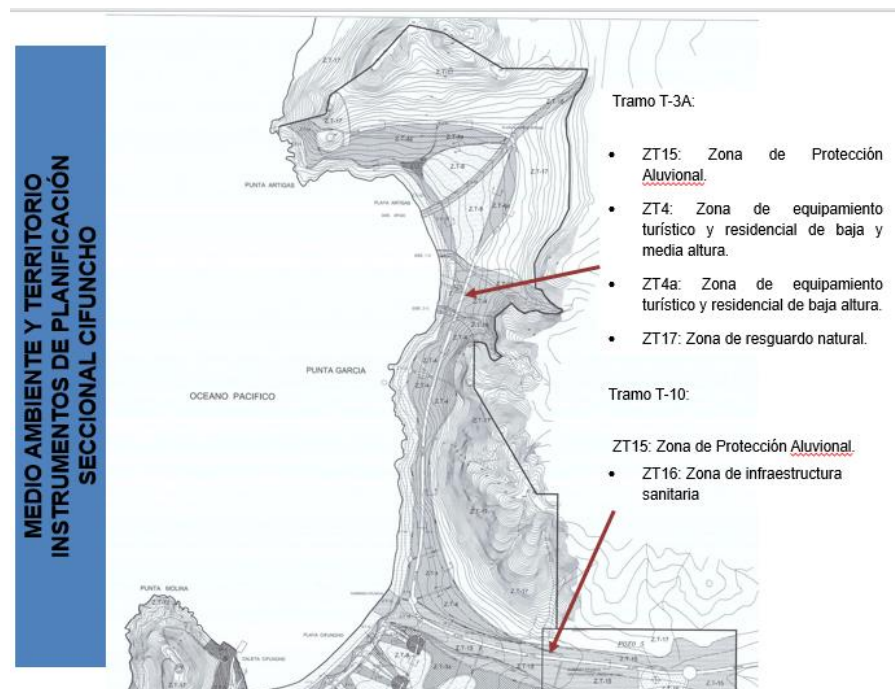


CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

FIGURA N° 7.20: TALTAL: ZONAS AFECTADAS POR PLAN SECCIONAL CIFUNCHO, TRAMO 3A Y 10



Resumiendo, en el siguiente cuadro, se presentan la calificación cualitativa para cada uno de los tramos en estudio.



CUADRO N°7.32: CALIFICACIÓN POR TAMOS DE ACUERDO A LA AFECTACIÓN POR INSTRUMENTOS

TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Calificación Escala Saaty	Ponderado km
		Km	Km	Longitud Total		
	TRAZADOS BORDE COSTERO					
1	Caleta Pan de Azúcar - Sector Esmeralda	0,000	27,700	27,700	9	249,3
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	27,700	36,620	8,920	1	8,92
2.B	Tigrillo - Cifuncho	36,620	68,520	31,900	5	159,5
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	68,520	80,350	11,830	5	59,15
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	80,350	91,089	10,739	1	10,739
4	Playa Blanca - Taltal	91,089	107,190	16,101	1	16,101
5	By Pass Taltal	107,190	111,519	4,329	1	4,329
	TRAZADOS INTERIORES					
1 Meseta	Intersección Ruta C-110 - Ruta B-980 (sector Esmeralda)	0,000	30,072	30,072	9	270,648
6	Intersección C-112 - Planta Esmeralda (Ote.PN Pan de Azúcar)	0,000	32,471	32,471	1	32,471
8.A	Planta Esmeralda - Qda. Tigrillo	0,000	10,404	10,404	7	72,828
8.B	Quebrada Tigrillo - Cifuncho	0,000	30,841	30,841	7	215,887
11.A	Cifuncho - Intersección Ruta B-906	2,375	21,658	19,283	7	134,981
11.B	Intersección Ruta B-906 - Playa Isla Blanca	21,658	25,723	4,065	7	28,455
	TRANSVERSALES					
7	Acceso Sector Esmeralda	0,000	2,348	2,348	7	16,436
9	Acceso Tigrillo	0,000	6,261	6,261	7	43,827
10	Acceso Cifuncho	0,000	2,375	2,375	7	16,625
12	Acceso Playa Las Tórtolas	0,000	11,700	11,700	7	81,9

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se establece la relación por alternativas, realizando la sumatoria de los tramos que conforman cada alternativa y se divide por la longitud total de la alternativa, resultando el índice ponderado final. A mayor valor del índice, indica que son áreas que tienen mayores restricciones ambientales.

**CUADRO N° 7.33: CALIFICACIÓN FINAL POR ALTERNATIVAS DE ACUERDO A LA AFECTACIÓN POR INSTRUMENTOS**

Alternativa	Longitud (km)	Índice Ponderado Final
1	111,519	4,56
3	126,373	5,54

Fuente: Elaboración propia.

7.5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

7.5.1. Medio Físico

a) Calidad del Aire (Etapa de Construcción y Operación)

De acuerdo a la evaluación realizada la contaminación y calidad del aire (Etapa de Construcción y operación), en todos los tramos se califica como de No Significativo (NS), principalmente dadas las condiciones de ventilación del área de estudio y dado que los movimientos de tierra asociados a cada uno de los tramos en estudio, se insertan adecuadamente en la geomorfología del terreno, produciéndose cantidades de corte y terraplenes por debajo de lo mínimos señalados en el Manual de Carreteras (volúmenes superiores a 20.000 e inferiores a 40.000 m³ por cada 100 m de camino). Cabe señalar que, dado que se proyecta una vía con imprimación y capa seal, se producirá una disminución del material particulado en la etapa de operación, por lo cual en este aspecto se califica como de Significativo (S).

b) Ruido (Etapa de Construcción y Operación)

De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Ruido (Etapa de Construcción), los tramos más afectados son 1, 2A, 2B, 3A, 3B, 4, que se califica como de significativo (S), ya que, desde el punto de vista biótico, el ruido generado por el transporte altera el hábitat de especies, por lo que en ciertas condiciones puede ser considerado un impacto significativo, en particular en lugares de concentración de aves. Especial cuidado se debe tener en el tramo 1, que se encuentra al interior del Parque Pan de Azúcar. El tramo 5 que se califica como Poco Significativo (PS), debido a su paso por la ciudad de Taltal, y los otros tramos (10, 11A, 11B y 12), se califica el impacto como No Significativo (NS).

De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Ruido (Etapa de Operación), las actividades de mantención serán puntuales, por lo tanto, no habrá emisión significativa de niveles de ruido. Sin embargo, estos pueden ser relevantes para hábitat de fauna, en particular en lugares de concentración de aves, que corresponde a los Tramos 1, 2A, 2B, 3A, 3B y 4. De acuerdo a ello, se califica el impacto como Significativo (S) en el Tramo 1, por su paso por el interior del Parque Pan de Azúcar; como Poco Significativo (PS), en los Tramos 2A, 2B, 3A, 3B, 4 y finalmente como No Significativo en los Tramos 5, 10, 11A, 11B y 12.

**c) Modificación de Relieve (Etapa de Construcción)**

De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Modificación de Relieve (Etapa de Construcción), en todos los tramos se califica el impacto como Poco Significativo (PS). De acuerdo a los datos entregados por el área de ingeniería para los tramos en estudio, en cuanto a los movimientos de tierra cada 100 metros de camino, en orden de importancia los más afectados son los tramos 5, 1, 2B y 10, donde se considera una intensidad media, dado la sensibilidad del área de estudio, ya que, si se toma en cuenta los parámetros establecidos en el manual de carretera, la intensidad debería ser baja.

d) Riesgo Geomorfológico (Etapa de Construcción)

De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Riesgo Geomorfológico (Etapa de Construcción), se califica como Significativo (S), dado que los riesgos son potenciales asociados a variables climáticas que activan dichos procesos y porque en todos los tramos hay presencia de los procesos mencionados en el acápite geomorfológico.

e) Alteración calidad del agua (Etapa de Construcción y Operación)

De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Alteración Calidad del Agua (Etapa de Construcción y Operación), el impacto se califica como No Significativo (NS) en todo los Tramos dado que son escorrentías superficiales intermitentes que se activan con procesos de lluvias principalmente y que tomarán las medidas necesarias para prevenir y mitigar el mal uso de sustancias tóxicas y prevenir la contaminación de las aguas. Así, de esta forma, se disminuye la probabilidad de ocurrencia de efectos importantes. Para ello, se deberá dar cumplimiento a las medidas de mitigación establecidas para cada caso en particular.

f) Alteración Redes de Drenaje (Etapa de Construcción y Operación)

De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Alteración Redes de Drenaje (Etapa de Construcción), el impacto se califica como Poco Significativo en los tramos 10, 11B y 12, que tienen el mayor número de excavaciones y relleno estructural para obras de drenaje, los cuales presentan valores sobre los 60.000 m³. Es poco significativo el impacto en aquellos sectores de ocurrencia potencial y teniendo en consideración la aplicación de un plan de contingencia.

En la Etapa de Operación se califica la Alteración Redes de drenaje como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto. Se ha estimado que este impacto es de baja intensidad en todos los tramos, siendo las obras de mantención que pudieran implicar mayores intervenciones las que se encuentran asociadas a las que tienen mayor número de escorrentías, que corresponden a los tramos T-12, 2B, 4 y 11A, donde la intensidad se califica como media. Los otros tramos tienen una intensidad baja.



g) Pérdida de Suelo (Etapa de Construcción)

De acuerdo a la evaluación realizada en el impacto Pérdida de Suelo (Etapa de Construcción), se considera como Significativo (S) en todos los tramos de Proyecto, dado que en los tramos 1, 2A, 2B, 3A, 3B, 4, 5 y 10, se producen movimientos de tierra sobre los 2.000 m³ cada 100 metros de camino, por tanto, se califica la intensidad como alta. En los otros Tramos, se producen volúmenes superiores a 500³ e inferiores a 2.000 m³ en 100 m de camino, donde la intensidad se califica como media (tramos 11A, 11B, y 12).

7.5.2. Medio Biótico

a) Afectación de Vegetación (Etapa de Construcción y Operación)

En cuanto a la evaluación de la variable Afectación de Vegetación (Etapa de Construcción), se considera como Significativo (S) en los tramos 1, 3B, 4 y 11B y como Poco Significativo (PS) en todos los otros tramos. Se considera con una intensidad alta donde existen formaciones xerófitas y los tramos que atraviesan el Parque Pan de Azúcar. Estos tramos son el 1, 3B, 4 y 11B, los cuales se consideran con una alta intensidad. El resto de los tramos se consideran con una intensidad media, considerando la aplicación de planes de rescate de vegetación y considerando que tienen una fragilidad media y alta de acuerdo a los informes elaborados por el biólogo de la consultora, con la excepción del tramo 5, que tiene una fragilidad baja.

Para la etapa de operación la variable Afectación de Vegetación, se producirán impactos, ya que las acciones son de mantenimiento y podrían afectar a vegetación por las acciones de limpieza de fosos y Contrafosos, Limpieza de alcantarillas y Conservación de obras arte. Además, la operación del camino permitirá el tránsito de todo tipo de vehículos, los cuales pueden provocar daño de la vegetación existente en los bordes del camino. Por tanto, en este caso el impacto se considera negativo, cierta, recuperable y de extensión local, ya que las áreas afectadas corresponderán a los lugares donde se realicen las obras y dada la presencia de actividades humanas podría afectar un área mayor. La intensidad del impacto de acuerdo a los antecedentes se considera Alta, en especial en el tramo ubicado al interior del Parque Pan de Azúcar (Tramo 1), los otros tramos se considera la intensidad media. Se manifestará en forma rápida, continuo y será de corta duración. Por tanto, se califica este impacto como Significativo (S) en todos los tramos del Proyecto en estudio.

b) Fauna (Etapa de Construcción y Operación)

Para la Etapa de Construcción, la variable Fauna, se detectó la presencia de especies en estado de conservación en todos los tramos en estudio. Además, por encontrarse parte de los trazados dentro del Parque Pan de Azúcar, le confiere un grado de sensibilidad mayor. Dado lo anterior, el impacto se califica de negativo, cierto, recuperable y de extensión local, ya que afectarán áreas poco intervenidas



correspondientes a trazados nuevos y/o huellas, donde serán intervenidos los bordes aledaños del camino y donde las áreas de reproducción, alimentación y/o tránsito podrían verse alteradas. La intensidad, se considera alta (por presencia de especies en estado de conservación, endémicas y zonas de alta fragmentación). De acuerdo a lo anterior este impacto se califica como Muy Significativo (MS) en el Tramo 1 (interior del Parque) y como Significativo (S) en los otros tramos.

Como medida mitigatoria se contará con un Plan de Manejo de Fauna durante las faenas de excavación en todos los tramos, siendo necesario considerar la presencia de un zoólogo, quien tendrá la responsabilidad de supervisar las faenas de excavación, de tal forma de reconocer sitios de hábitat y zonas de hábitats, reproducción y/o alimentación; tomando los resguardos pertinentes y participar en las medidas de rescate de dichas especies mientras duran las obras (plan de rescate y relocalización - plan de perturbación controlada).

Para la etapa de operación, en cuanto a la fauna, se producirán impactos debido a las acciones de mantención propias del proyecto y porque al entrar en operación el camino, permitirá el tránsito de todo tipo de vehículos y personas, que pueden afectar con sus acciones a la fauna y contribuir a la fragmentación de hábitat. Por tanto, en este caso se considera negativo, cierto, recuperable y de extensión puntal, ya que las áreas afectadas corresponderán solo a los lugares donde se realicen las obras y de intensidad alta en el tramo 1 que se encuentra dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar y media en los otros tramos. Se manifestará en forma rápida y será de corta duración. Por tanto, se califica este impacto como Muy Significativo (MS) en el Tramo 1 y en los otros Tramos se califica como Significativo (S).

7.5.3. Medio Humano

a) Seguridad Vial y Tiempos de Desplazamientos (Etapa de Construcción y Operación)

El impacto Seguridad Vial y Tiempos de Desplazamientos (Etapa de Construcción) se evalúa como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto.

El impacto Seguridad Vial y Tiempos de Desplazamientos (Etapa de Operación), se evalúa como Muy Significativo (MS) en todos los tramos de proyecto dado que el mejoramiento de los estándares de calidad y seguridad de las rutas, implicará un impacto positivo para los usuarios de la ruta ya que se disminuirán los tiempos de viaje ya sea para residentes, turistas, comerciantes, industriales, entre otros. Además, la segregación del tráfico aumentará la velocidad de operación y seguridad de las vías.

**b) Distribución Espacial de la Población (Etapa de Construcción)**

El impacto distribución espacial de la población en la etapa de construcción se considera negativo, cierto, reversible y de extensión puntal, ya que las áreas afectadas corresponderán solo a los lugares donde se realicen las obras y la población y equipamientos no se verán afectados por expropiaciones. La intensidad del impacto de acuerdo a los antecedentes se considera baja. Se manifestará en forma rápida y será mientras duren las obras. Por tanto, este impacto se califica de No Significativo (NS) en todos los tramos del proyecto.

c) Alteración Población Ocupada (Etapa de Construcción y Operación)

El impacto Alteración Población Ocupada (etapa de Construcción), se califica como Poco Significativo (PS) en todos los tramos de proyecto. La acción de proyecto que afecta al componente durante la etapa de construcción para cada uno de los proyectos se refiere a la contratación de mano de obra. En el siguiente cuadro aparece una estimación del número de personas empleadas por tramos de proyecto.

CUADRO N° 7.34.: CRONOGRAMA DE LAS OBRAS, SEGÚN LOS TRAMOS DEL PROYECTO

Ítem	1	2A	2B	3A	3B	4	5	10	11A	11B	12	Alternativa 1	Alternativa 3
Km	27,7	8,92	31,9	11,83	10,739	16,101	4,607	2,375	19,283	4,065	11,7	111,797	126,651
Semanas por Tramo	55	18	64	24	21	32	9	5	39	8	23	224	253
Mano de obra promedio	139	45	160	59	54	81	23	12	96	20	59	559	633

Fuente: Elaboración propia.

La mano de obra a utilizar durante el período de construcción se estima en 559 personas en la Alternativa 1 y en 633 en la Alternativa 3, entre los cuales se encuentran, conductores de máquinas, maestros, jornales, un jefe de obras y un ingeniero que inspeccionará el avance de las obras. La fase de construcción también considera una oficina y profesionales de inspección técnica y personal de seguridad. Por otro lado, existen una serie actividades asociadas al personal de la obra como son hotelería, transporte, alimentación, entre otras, que implicarán el uso de mano obra.

El impacto Alteración Población Ocupada (etapa de Operación), se califica como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto. La Dirección de Vialidad contratará a una empresa contratista para realizar las labores de mantenimiento y conservación de los caminos en estudio, quienes deberán contar con la mano de obra requerida para estas faenas. No obstante, la magnitud de estas labores, implicará una demanda de mano obra variable y en forma esporádica, en un número menor (se estima en cuatro cuadrillas de 10 personas por cada tramo de proyecto). Por lo tanto, la ocupación de mano de obra no representará cambios significativos en la demanda por mano de obra local, salvo el requerimiento de



servicios indirectos, tal como algunos servicios de apoyo menor en faenas de transporte y carguío de materiales.

d) Variación Calidad de Vida (Etapa de Construcción y Operación)

El impacto Variación Calidad de Vida (Etapa de Construcción), se califica como No Significativo (NS) en todos los tramos de proyecto. La etapa de construcción del proyecto implicará una serie de actividades que alterarán temporalmente la vida cotidiana de los habitantes del área en los distintos proyectos estudiados. La mayor parte de las actividades comprenden efectos negativos, como la generación temporal de ruidos y emisión de polvo, aumento de los flujos de vehículos (tránsito de camiones y camionetas de las obras). No obstante, debido a que la población afectada es baja en cantidad, las molestias serán de poca intensidad. Además, se establecen una serie de medidas para mitigar los impactos sobre la población local, como restricción horaria de actividades molestas (ruidosas), coordinación con residentes de los sectores aledaños para no interrumpir sus actividades, humectación del suelo cuando se requiera para controlar la emisión de material particulado, paneles aislantes, entre otras, en especial en los tramos 1 (Parque Nacional Pan de Azúcar, caleta), 2B (Cifuncho) y 5 (Taltal).

El impacto Variación Calidad de Vida (Etapa de Operación), se califica como Muy Significativo (MS) en todos los tramos de proyecto. La operación del proyecto mejorará las oportunidades de conectividad, empleo, acceso a recursos y otros beneficios para los habitantes del área de influencia indirecta del proyecto. Se estima que esta situación favorecerá las oportunidades de desarrollo de las comunidades locales y de las empresas, en consecuencia, se prevé un mejoramiento de su calidad de vida específicamente a través de un mejor acceso a la educación, salud y otros servicios. Además, desde el punto de vista de la operatividad de los caminos, estos se mantendrán en mejor estado de conservación dado los mejoramientos afectados.

e) Sitios Arqueológicos (Etapa de Construcción)

En los tramos 4, 1, 2A, 2B, 3A y 3B, se califica el impacto como negativo, de intensidad alta y certidumbre probable, ya que existen sitios arqueológicos detectados de acuerdo a las campañas de terreno realizadas en el área de estudio. De acuerdo a lo anterior se califica el impacto como Significativo (S). En los tramos 5, 11B y 12 la intensidad es media, siendo el impacto final como Poco Significativo (PS). En el resto de los Tramos, la intensidad es baja, ya que no existen sitios arqueológicos, por tanto, se califica el impacto como No Significativo (NS). Respecto de la valorización agregada por la conformación de las alternativas 1 y 3, la más afectada es la alternativa 1.

7.5.4. Resumen de Impactos Ambientales por componentes según Tramos

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los impactos por componente ambiental para cada uno de los tramos en estudio.

CUADRO N° 7.35.: RESUMEN DE IMPACTOS POR TRAMOS DE PROYECTO												
Impacto Ambiental	Etapas	1	2A	2B	3A	3B	4	5	10	11A	11B	12
Contaminación y calidad del aire	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Contaminación y calidad del aire	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Disminución de material particulado	Oper.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Ruido (aumento nivel sonoro)	Const.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Poco significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Ruido (aumento nivel sonoro)	Oper.	Significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Riesgo geomorfológico	Oper.	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo
Modificación de Relieve	Const.	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo
Perdida de Suelo (capa vegetal)	Const.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Alteración de la calidad del agua	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Alteración de la calidad del agua	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Alteración de las redes de drenaje	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	Poco significativo	No significativo	Poco significativo	Poco significativo
Alteración de las redes de drenaje	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Afectación de vegetación	Const.	Significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Significativo	Significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Significativo	Poco significativo
Afectación de vegetación	Oper.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Reducción de hábitats	Const.	Muy significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo

Impacto Ambiental	Etap	1	2A	2B	3A	3B	4	5	10	11A	11B	12
Reducción de hábitats	Oper.	Muy significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Seguridad vial y tiempos de desplazamientos	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Seguridad vial y tiempos de desplazamientos	Oper.	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo
Alteraciones en la distribución espacial de la población	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Alteraciones en la población ocupada	Const.	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Significativo
Alteraciones en la población ocupada	Oper.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Variación de la calidad de Vida	Const.	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo	No significativo
Variación de la calidad de Vida	Oper.	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo	Muy significativo
Sitios Arqueológicos	Const.	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Poco significativo	No significativo	No significativo	Poco significativo	Poco significativo

Fuente: Elaboración propia. NOTA: Rojo: Muy Significativo; Naranja: Significativo; Amarillo: Poco Significativo.



7.6. CONCLUSIONES

En el área de estudio se encuentra la presencia del Parque Nacional Pan de Azúcar y en las cercanías el sitio prioritario de Peralillo (no afecta los tramos en estudio) y área de interés turístico. Los trazados afectados que se desarrollan por un área turística prioritaria, son T-1, T-2A, T-2B, T-3A, T-3B, T-4, T-5, T-10, T-12 (parte del tramo) y T-11B (parte del tramo). Referente al área turística, esta tampoco se encuentra oficializada como ZOIT o CEIT. Específicamente el trazado afectado por el Parque Nacional Pan de Azúcar es el T-1 que afecta ambas alternativas, y dada la categoría de Parque Nacional obliga el ingreso al Sistema de Evaluación Ambiental. Lo anterior, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo N 10, letras e/p, de la Ley 19.300, en el cual se establece que deberán someterse al SEIA los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas; y la ejecución de obras, programas o actividades en cualquier área colocada bajo protección oficial. Asimismo, y de acuerdo al Artículo 11, lt/d, de la misma Ley, el presente proyecto requeriría de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), por localizarse en un área protegida.

A través del presente estudio, considerando que se encuentra el Parque Nacional Pan de Azúcar (SNASPE), se estudiaron diversas alternativas. En total fueron analizadas doce alternativas. Sin embargo, solo dos de estas resultaron ser rentables. Este es un aspecto fundamental, dado que las iniciativas de inversión dentro del Estado de Chile, para obtener financiamiento tienen que ser rentables. Aquellas que no se encuentran dentro de parámetros de evaluación social positivos, no son financiadas, a menos que se encuentre dentro de un plan especial, que no es el caso de este territorio.

Los antecedentes recabados y las campañas de terreno realizadas, indican que el área de estudio es de una alta sensibilidad desde el punto de vista biótico (vegetación y fauna), y también por la presencia de sitios arqueológicos.

Esto lleva a pensar que la decisión de construir una ruta costera debe ser ponderada teniendo muy a la vista los antecedentes de sensibilidad del territorio, con el propósito de salvaguardar el valor ecológico del área de estudio.

A partir de los resultados obtenidos, la integración de la información relativa a la presencia de ambientes con especies con problemas de conservación (**Fragilidad**), el efecto de la **Fragmentación** de hábitats de fauna silvestre, la necesidad de ejecutar planes de trabajo de **Formaciones Xerofíticas** y planes de manejo biológico para la flora y fauna silvestres, se observa que una alta proporción del área de estudio está expuesta, en menor o mayor grado a la ejecución de medidas relativas a la conservación del componente biológico, ya sea por la afectación de especies de flora y fauna amenazadas, como por la generación de planes forestales relativos presencia de formaciones xerofíticas.

Es importante considerar que, para efectos de la evaluación y selección de alternativas para el trazado de la ruta, las actuales huellas y caminos constituyen un foco de interés particular en cuanto podrían limitar el impacto generado por la intervención de los sistemas ecológicos y, en consecuencia, reducir considerablemente la superficie de intervención que requiera de la generación de planes de manejo o preservación de especies.

Por el contrario, dadas las características de área de estudio, cualquier alternativa que requiera la construcción de nuevos trazados alejados de las huellas y caminos existentes requerirá con seguridad de la generación de medidas y planes especiales en casi toda su extensión, además de una caracterización



detallada de la presencia de especies amenazadas a partir de microruteos específicos que contabilicen con precisión la totalidad de individuos a afectar en cada caso.

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, si bien las alternativas al interior del parque tienen un alto grado de fragilidad por la riqueza de flora, endemismo y presencia de formaciones xerofíticas, **un trazado por el borde oriente del parque, también tiene un alto grado de sensibilidad, lo que está indicando que las diferencias establecidas entre los tramos dentro del parque y fuera de dicha área protegida, representa un estatus más bien administrativo, más que representar grandes diferencias en el grado de fragilidad del territorio.**

CUADRO N° 7.36: SÍNTESIS DE RESULTADOS POR ALTERNATIVA EN EL PARQUE NACIONAL PAN DE AZÚCAR

Criterios	Alternativa Costa Parque	Alternativa Interior Parque	Alternativa Exterior Parque
Riqueza de especies de Flora Terrestre	31	28	39
Riqueza de especies de Fauna Terrestre	11	16	13
% Endemismo de Flora	51.6%	57.1%	56.4%
% Endemismo de Fauna	0.00%	12.5%	16.7%
Especies de Flora en categorías de conservación	2	2	5
Especies de Fauna en categorías de conservación	2	4	4
Fragilidad de Formaciones Vegetales	Media-Muy Baja	Baja-Alta	Muy Alta
Efecto de Fragmentación	Bajo	Alto	Medio
Presencia de Formaciones Xerofíticas	Si	Si	No
Sensibilidad del Tramo	Media-Baja	Media-Alta	Media-Alta

Fuente: Elaboración Propia

Respecto de los sitios arqueológicos, la mayor parte de la información documental y posterior visita a terreno, dan cuenta de la existencia de un mayor número de sitios arqueológicos en los trazados más costeros que en los interiores. Si durante la ejecución de las obras, aparecieran restos culturales mencionados en las leyes de Monumentos Nacionales y del Medio Ambiente (en especial hallazgos arqueológicos o paleontológicos), se deberá inmediatamente suspender los trabajos y proceder según lo establecido en los Artículos N° 26 y 27 de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y los Artículos N° 20 y 23 del Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. Además, se deberá informar de inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales y al Gobernador Provincial de la jurisdicción. Para efectuar cualquier intervención, se deberá presentar en detalle un Plan de Salvataje u otro al Consejo de Monumentos Nacionales, para su evaluación y aprobación; informando al Consejo de Monumentos Nacionales de la metodología y destino de lo rescatado. Los costos de operación serán con cargo al titular del proyecto

Esta síntesis, en base a todos los antecedentes recabados, se determina que al área de estudio en general presenta una situación compleja en cuanto a su intervención. En donde, si bien ya existe un cierto grado de intervención producto de la existencia de huellas y caminos, así como la circulación de vehículos, a la vez se presenta un alto grado de conservación, especialmente al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar que actualmente permite observar tanto una amplia disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre, como la alta riqueza y composición de especies que caracteriza a estos sistemas de matorrales desértico costeros.



Cabe señalar que realizada tres rondas de reuniones de participación (comunitarias y Servicios Públicos), donde se dieron a conocer los principales resultados del estudio y se recogió la opinión y comentarios de los asistentes, más las entrevistas realizadas a las autoridades de los Servicios Públicos Regionales, se puede señalar a modo de conclusión general, que si bien hay opiniones en favor de realizar un camino costero que atraviesa el Parque Nacional Pan de Azúcar (ronda de reuniones 1 y 2), también hay opiniones en contra de intervenir dicho Parque Nacional (ronda de reuniones 1, 2 y 3), principalmente del organismo público ligado a la conservación y mantención del lugar (CONAF). También el área de Medio Ambiente y Territorio nivel central del MOP, manifiesta sus aprehensiones respecto de materializar un camino costero por el interior del Parque Pan de Azúcar. En una de sus comentarios señala: “se reitera la preocupación de este Departamento frente a las dos alternativas que pasaron a Anteproyecto, y que consideren un trazado por el borde costero del Parque Nacional Pan de Azúcar, tanto por el significativo valor y fragilidad ambiental inherente a su condición de Parque Nacional, como por los previsibles impactos que sobre sus elementos y objetos de protección se vislumbran durante la construcción y, especialmente, la operación de la ruta”.

Finalmente, a partir de todos los antecedentes recabados, se cuenta con información suficiente para considerar el área de estudio como una importante zona donde se concentra una alta biodiversidad y presencia de sitios arqueológicos, lo cual debe ser adecuadamente ponderada en la evaluación ambiental de la alternativa de Proyecto que se desarrolle en la etapa de ingeniería.

Cabe señalar que las alternativas planteadas (evaluándose también unas que pasaban por fuera del Parque Nacional Pan de Azúcar), solo dos resultaron rentables, ambas por el interior del Parque ya mencionado. Esto genera un escenario complejo desde el punto de vista técnico - administrativo, ya que el financiamiento de iniciativas de inversión, pasa necesariamente por la obtención de la recomendación técnica de MIDESO.

Por tanto, la decisión de avanzar a la etapa de diseño, requiere de una decisión técnico – política, que pondere los resultados de la participación ciudadana y la fragilidad ambiental que arrojaron los estudios dentro del marco de este proyecto de prefactibilidad, con los resultados de la evaluación social del proyecto.

Se podría pensar en pasar el proyecto a la etapa de ingeniería, pero reevaluando alternativas y realizando una profundización de los aspectos ambientales, que teniendo a la vista trazados definitivos propuestos, evalúe, pondere y cuantifique exactamente las afectaciones que producen.

Antes de dar inicio al diseño, se deberá planificar todas las actividades que se ejecutarán en los diferentes frentes de trabajo, según sea el caso. Esta acción permitirá la concertación de medidas técnicas y socio-ambientales que deberán implementarse para la ejecución de la obra.

El Proyecto en su fase de diseño, debe entregar lineamientos claros y precisos en los siguientes aspectos ambientales: criterios de localización de obras, reducción de emisiones respecto de la situación “sin Proyecto”, mejores accesos viales, relaciones oportunas con la población residente en el lugar, protección de cuencas y cursos de agua, vegetación y corredores biológicos.

Es necesario considerar para la etapa de diseño la presencia de un biólogo o ingeniero forestal que permita ahondar en la evaluación sobre la vegetación, dado la presencia de especies en estado de conservación.



Es necesario considerar para la etapa de diseño la presencia de un zoólogo o biólogo que permita ahondar en la evaluación sobre la fauna, dado la presencia de especies en estado de conservación. Además, se debe considerar en la etapa de diseño la presencia de un arqueólogo para que evalúe en detalle los posibles efectos sobre los sitios arqueológicos existentes en el área de estudio (detalles ver etapa IV del Estudio).

Dada la fragilidad de los sistemas hídricos, se debe propender a su protección. Por ello dentro del proyecto sólo se plantean soluciones menores que evitan fuertes intervenciones sobre dichas cuencas. Específicamente no se plantean soluciones de puentes, sólo de THBP, Cajones y Tac Baden, pero que cumplen con los períodos de retorno que aseguran un buen funcionamiento ante eventos extremos de precipitaciones.



8. MULTICRITERIO

Recordar que la evaluación multicriterio se realiza solo para las alternativas rentables, lo cual se asocia a la necesidad de cumplir con los lineamientos del Ministerio de Desarrollo Social en cuanto a la rentabilidad que deben tener las iniciativas de inversión para su financiamiento por el Estado (TIR mayor o igual al 6%).

8.1. CRITERIOS ACORDADOS

Cabe señalar que los criterios, subcriterios fueron presentados en la Etapa II del estudio, entregándose una propuesta a la Inspección Fiscal y Regiones con los ponderadores de los criterios y subcriterios, realizándose alcances y sugerencias a los mismos que fueron incorporados a la propuesta.

Posteriormente se llevaron a cabo dos reuniones de trabajo: una en la región de Atacama y otra en la Región de Antofagasta con los equipos técnicos del MOP regional, incorporándose en la Etapa II corregida las sugerencias realizadas para su medición por la Inspección Fiscal y Contraparte Regional.

CUADRO N° 8.1: REUNIONES REALIZADAS EN REGIONES PARA EL MULTICRITERIO

Reuniones Multicriterio	Fecha	Lugar
Reunión en Antofagasta	10.08.2016	MOP Antofagasta
Reunión en Copiapó	23.08.2016	MOP Copiapó

Fuente: Elaboración propia.

Los principales alcances realizados a la propuesta de la consultora se resumen en los siguientes aspectos:

- La Región de Antofagasta, solicitó, se evaluarán los tramos y alternativas que pasan por el Parque Pan de Azúcar con una mayor valorización y los trazados que van hacia Taltal, tengan un mayor peso otras variables. La consultora señala que lo que habría que evaluar son tramos y no alternativas. Además, agrega, que, para el criterio económico, se obtiene información a nivel de alternativas y no de tramos. Todo esto dificulta la aplicación de la metodología.

En la reunión realizada en Copiapó respecto de este tema, el Jefe de Proyecto plantea que el proyecto se tiene que evaluar en su conjunto. Representante de la consultora agrega que lo que se puede hacer es hacer sensibilizaciones respecto de los criterios (modificación de los porcentajes), pero considerando las 12 alternativas en estudio.

El IF plantea que la consultora proponga una forma de poder recoger la sugerencia de Antofagasta en la entrega de la Fase.

- Se modifica el subcriterio Integración y puesta en valor territorial quedando con un 70%. Esta variable tiene dos componentes (actividades – población e instrumentos de planificación), por tanto, el consultor para la aplicación del multicriterio las separa con el mismo peso (35% cada una).



- El subcriterio Opiniones de la Comunidad queda con un 30%.
- Dado que de acuerdo a los presupuestos entregados por ingeniería no hay expropiaciones, se elimina este subcriterio.
- Se agregan dos subcriterios definición de ruta costera (distancia a la costa) y vulnerabilidad a riesgos (Tsunamis y riesgo de aluviones en quebradas) con un 50% y 10% respectivamente.
- En el criterio biótico, los porcentajes de los subcriterios queda de la siguiente manera: vegetación (20%), Fauna (25%), fragmentación hábitats (25%), Movimientos de tierra (10%), sitios arqueológicos (10%) y paisaje (10%). Para este último caso, se considera el instructivo para la selección, declaración y manejo de rutas escénicas del MOP (versión preliminar), donde una ruta escénica se define como: “Caminos o tramos de caminos que se emplazan en zonas de gran valor paisajístico, ambiental o cultural, cuyo trazado y obras complementarias ayudan a preservar, proteger y poner en valor el entorno donde se insertan”.
- Los criterios quedan con los siguientes valores: económico (10%), Social-territorial (30%), Técnico-Físico (20%) y ambiental (40%).

Los criterios y sub criterios con sus ponderaciones aparecen en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 8.2: PONDERADORES Y VARIABLES DE CRITERIOS Y SUBCRITERIOS

Económico:

Criterio	Sub-Criterio	Variable – Indicador	Peso (%)
Económico 10%	Valor Actual Neto (VAN)	Van. Es el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.	60%
	Tasa Interna de Retorno (TIR) (Sólo si es mayor o igual a 6%)	TIR: Está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad. Aquellas alternativas que tienen una mayor TIR tienen una mayor valorización dentro de la evaluación multicriterio.	40%

Fuente: Elaboración propia

**Social – Territorial - Turismo:**

Criterio	Sub-Criterio	Variable – Indicador	Peso (%)
Social – Territorial 30%	Integración territorial	Para la integración territorial, se considera el concepto de integración territorial, la cual se obtuvo a partir de la cantidad de personas beneficiadas por las posibles mejoras de conexión, considerando las poblaciones en las zonas involucradas, las actividades económicas y los atractivos turísticos existentes en el área. Este indicador se refiere a la relación que se establece entre el tamaño de población, las actividades económicas y los atractivos con la longitud de los tramos y alternativas. Mientras mayor es el valor del resultado, implica que dicho tramo y/o alternativa tiene mayor cantidad de población, actividades y atractivos cercanos.	35%
	Instrumentos de planificación	Se consideran las áreas de restricción de usos de suelo señaladas en los instrumentos de planificación. Se evalúa de acuerdo a la escala de Saaty.	35%
	Preferencias ciudadanas y técnicos en relación a las alternativas estudiadas	Se considera la opinión vertida por la comunidad y autoridades, cuadros técnicos y actores privados. Se realiza una valorización cuantitativa de las preferencias por alternativa, las cuales posteriormente se estandarizan de acuerdo a la escala de Saaty.	30%

Fuente: Elaboración propia.

Técnico:

Criterio	Sub-Criterio	Variable – Indicador	Peso (%)
Técnico - Físico 20%	Características geométricas trazado	Se consideran los antecedentes entregados por ingeniería en cuanto al número de curvas ponderadas de acuerdo a la velocidad de diseño geométrico.	30%
	Definición de Ruta Costera	Distancia a la costa (km). A menor distancia mayor valor dentro del multicriterio.	50%
	Vulnerabilidad a riesgos	Tsunamis y riesgos de aluviones en quebradas	20%

Fuente: Elaboración propia.

**Ambiental:**

Criterio	Sub-Criterio	Variable - Indicador	Peso (%)
Ambiental 40%	Vegetación	Se consideran las especies afectadas por alternativa su abundancia y si existen especies en estado de conservación. También si existen especies xerofitas su origen (endémicas). Se considera lo levantado en terreno por el biólogo en campaña de terreno.	20%
	Fauna	Abundancia de reptiles, aves y mamíferos considerando los puntos de toma de muestra de fauna. También se considera las especies en estado de conservación y su origen (endémicas). Se considera lo levantado en terreno por el biólogo en campaña de terreno.	25%
	Fragmentación de Hábitats	Fragmentación de hábitats. Identificación de patrones espaciales producto de la construcción de los tramos de caminos en estudio (áreas de sensibilidad).	25%
	Movimientos de Tierra	En la etapa con proyecto, se consideran los movimientos de tierra que provocará el proyecto en cada una de las alternativas. La idea de esta variable es privilegiar trazados que no afecten significativamente la geomorfología y privilegiar trazados que minimicen la superficie de taludes de cortes y terraplenes.	10%
	Sitios Arqueológicos	Se considera el número de sitios arqueológicos por alternativas.	10%
	Paisaje Rutas Escénicas	Se realiza una medición indirecta a través del instructivo para la selección, declaración y manejo de rutas escénicas del MOP (versión preliminar), donde una ruta escénica se define como: "Caminos o tramos de caminos que se emplazan en zonas de gran valor paisajístico, ambiental o cultural, cuyo trazado y obras complementarias ayudan a preservar, proteger y poner en valor el entorno donde se insertan"	10%

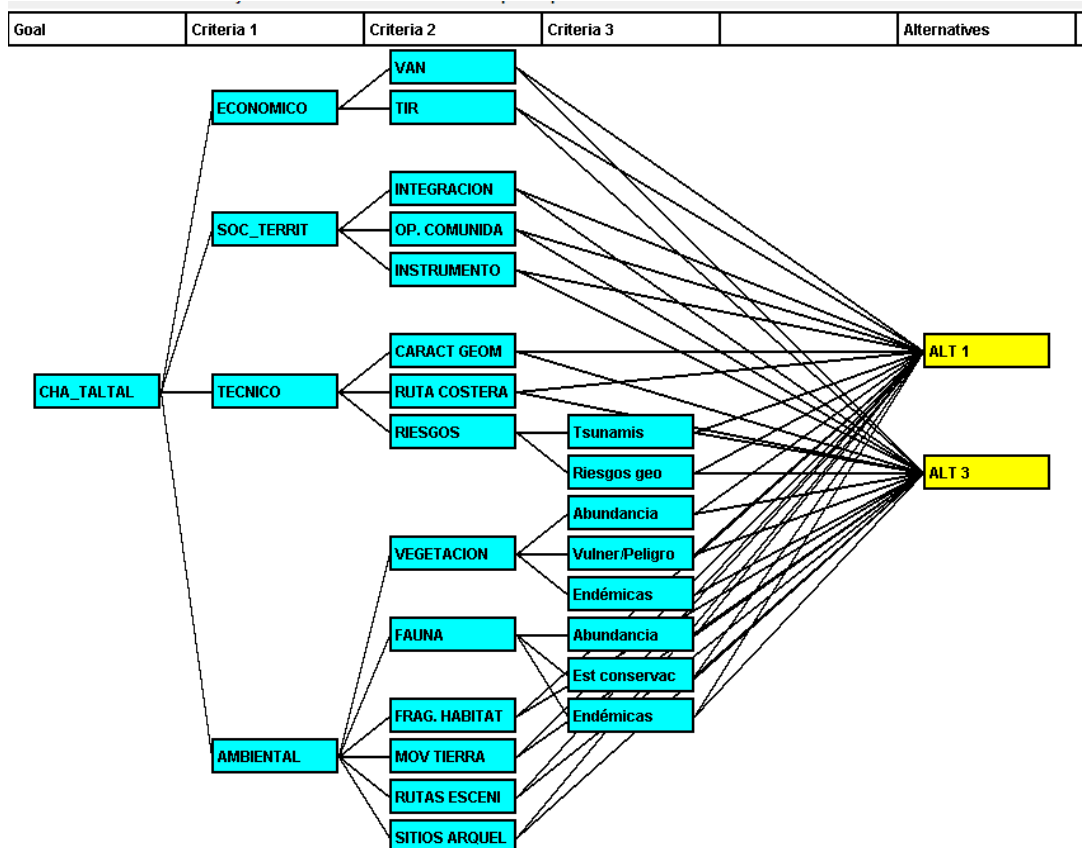
Fuente: Elaboración propia.

8.2. ÁRBOL DE JERARQUÍAS

El árbol de jerarquías considera cuatro criterios que son Económicos, sociales- Territoriales Técnicos- Físicos y Ambientales. En el criterio económico se consideraron el monto de inversión y TIR. En el criterio Social Territorial se utilizaron los subcriterios Integración Territorial, Instrumentos de Planificación y Preferencias Ciudadanas. En el criterio Técnico se consideraron las variables características geométricas del trazado, definición de la ruta costera y vulnerabilidad a riesgos. En el criterio Ambiental se utilizaron los subcriterios vegetación, fauna, fragmentación de hábitats, movimientos de tierra, sitios arqueológicos y rutas escénicas.



FIGURA N° 8.1: ÁRBOL DE JERARQUÍAS



Fuente: Elaboración Propia.

8.3. RESULTADOS DEL MULTICRITERIO

De acuerdo a las ponderaciones de criterios acordadas, la alternativa 1 resulta ser la mejor evaluada desde el punto de vista del multicriterio.

Los resultados de acuerdo a las ponderaciones de criterios, subcriterios y variables son los siguientes:

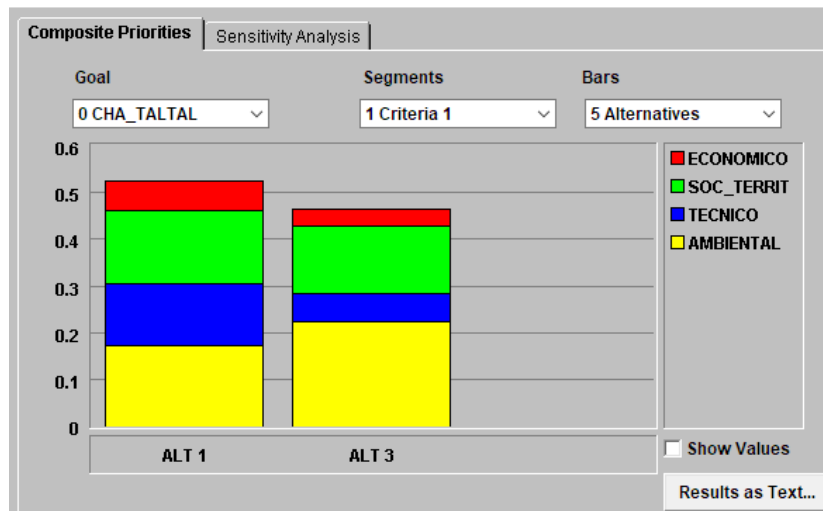
CUADRO N° 8.3: PONDERACIÓN FINAL SEGÚN CRITERIOS POR ALTERNATIVAS

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 3
Económico	0.063	0.038
Social - Territorial	0.157	0.144
Técnico - Físico	0.131	0.058
Ambiental	0.174	0.226
Total	0.526	0.466

Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.



FIGURA N° 8.2: RESULTADOS POR CRITERIOS ALTERNATIVAS DE CONEXIÓN



Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.

Se realizaron tres sensibilizaciones, manteniendo la importancia del criterio ambiental en 40%. Las sensibilizaciones son las siguientes:

Sensibilización 1:

- Económico (30%)
- Social- Territorial - Turismo (25%)
- Técnico - Físico (5%)
- Ambiental (40%)

Sensibilización 2:

- Económico (5 %)
- Social- Territorial (50%)
- Técnico - Físico (5 %)
- Ambiental (40 %)

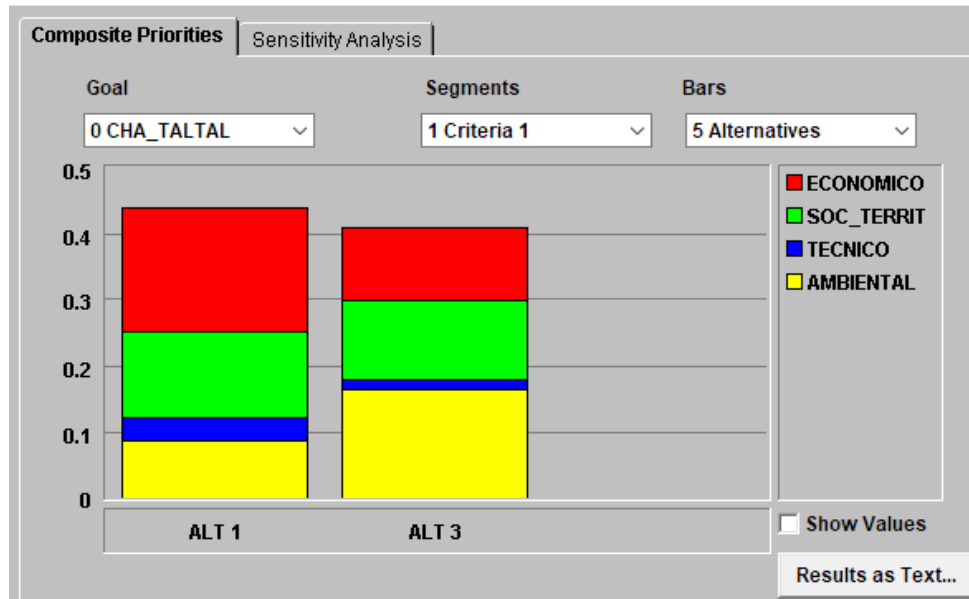
Sensibilización 3:

- Económico (25%)
- Social- Territorial (25%)
- Técnico - Físico (10%)
- Ambiental (40%)

Los resultados de las sensibilizaciones se presentan en las siguientes figuras y cuadros:



FIGURA N° 8.3: RESULTADOS POR CRITERIOS SENSIBILIZACIÓN 1



Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.

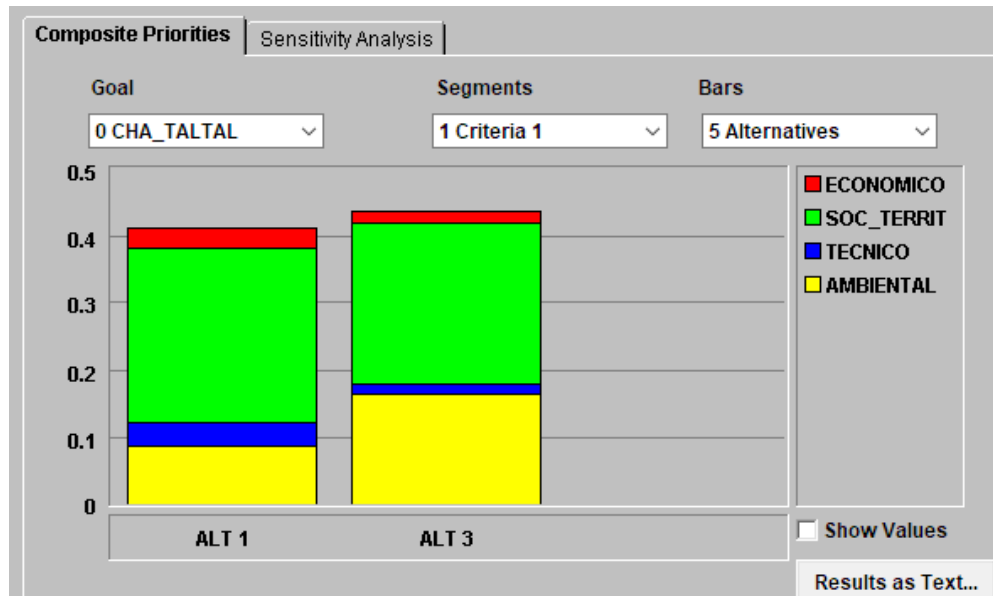
CUADRO N° 8.4: PONDERACIÓN FINAL SEGÚN CRITERIOS POR ALTERNATIVAS SENSIBILIZACIÓN 1

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 3
Económico	0.188	0.111
Social - Territorial	0.130	0.119
Técnico - Físico	0.035	0.016
Ambiental	0.087	0.164
Total	0.440	0.411

Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.



FIGURA N° 8.4.: RESULTADOS POR CRITERIOS SENSIBILIZACIÓN 2



Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.

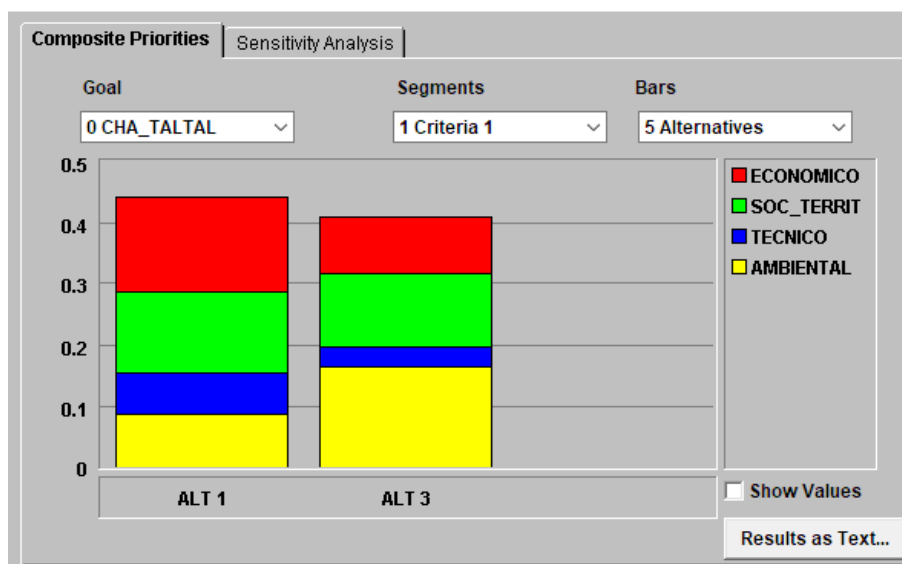
CUADRO N° 8.5: PONDERACIÓN FINAL SEGÚN CRITERIOS POR ALTERNATIVAS SENSIBILIZACIÓN 2

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 3
Económico	0.031	0.019
Social - Territorial	0.260	0.238
Técnico - Físico	0.035	0.016
Ambiental	0.087	0.165
Total	0.413	0.438

Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.



FIGURA N° 8.5: RESULTADOS POR CRITERIOS SENSIBILIZACIÓN 3



Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.

CUADRO N° 8.6: PONDERACIÓN FINAL SEGÚN CRITERIOS POR ALTERNATIVAS SENSIBILIZACIÓN 3

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 3
Económico	0.156	0.092
Social - Territorial	0.132	0.120
Técnico - Físico	0.068	0.032
Ambiental	0.087	0.164
Total	0.442	0.409

Fuente: Elaboración Propia a partir de programa para Evaluación Multicriterio.

8.4. CONCLUSIÓN FINAL

De acuerdo a los resultados obtenidos, la alternativa mejor evaluada desde el punto de vista del multicriterio, tanto con los criterios acordados como en dos de las sensibilizaciones realizadas, es la Alternativa 1, la cual además resulta ser la alternativa que tiene los mejores indicadores de rentabilidad (VAN: MM\$ 16.891,8; TIR: 8,63%).



9. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

9.1. ACTIVIDADES REALIZADAS

Dentro del proceso de participación realizado destacan los siguientes procesos:

ENCUESTAS REALIZADAS A LOS SERVICIOS REGIONALES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA

Con el objetivo de recoger la mayor y mejor información disponible por los servicios públicos y cuadros técnicos es que se procedió a la aplicación de una encuesta vía correo electrónico, con una solicitud formal por oficio. Se obtuvieron, así como resultado 19 encuestas de los siguientes servicios

Región de Atacama	Región de Antofagasta
• CONAF Atacama • INIA Huasco Atacama • SEA Atacama • Sercotec Atacama • SEREMI Energía Atacama • SEREMI Transporte Atacama • Sernapesca Atacama • SERNATUR	• CONAF Antofagasta • DGA Antofagasta • MOP Arquitectura • MOP Planeamiento • SEREMI Medio Ambiente • Salud Antofagasta • Gobierno Regional • MINVU • SEREMI Agricultura • SEREMI Desarrollo Social • SERNATUR

REUNIONES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CUADROS TÉCNICOS DE LOS SERVICIOS REGIONALES

Se realizaron tres rondas de reuniones. En la primera ronda, las reuniones realizadas son las que se presentan en el siguiente Cuadro:

CUADRO N° 9.1: REUNIONES REALIZADAS RONDA NÚMERO 1

N	Actividad	Fecha	Lugar	Convocados
1	Reunión SSPP Copiapó	29.03.2016	Edificio SSPP Copiapó Sala 1	SSPP de acuerdo listado de autoridades regionales.
2	Reunión municipio Chañaral	29.03.2016	Municipalidad de Chañaral	Alcalde y Cuadros Técnicos
3	Reunión Gobernación	30.03.2016	Gobernación de Chañaral	Gobernador y Servicios
4	Reunión Sindicato de Pescadores Caleta Pan de Azúcar.	30.03.2016	Sede Caleta Pan de Azúcar	Sindicato de Pescadores
5	Reunión Comunitaria Chañaral	30.03.2016	Gobernación de Chañaral	Comunidad de Chañaral
6	Reunión Comunitaria Taltal	31.03.2016.	Centro Cultural Taltal	Comunidad de Taltal Municipio de Taltal Servicios con presencia local
7	Reunión SSPP Antofagasta	01.04.2016	Auditorio Edificio MOP	SSPP de acuerdo a Oficio anterior

Fuente: Elaboración propia.



En la segunda ronda, las reuniones realizadas son las que se presentan en el siguiente Cuadro:

CUADRO N° 9.2: REUNIONES REALIZADAS RONDA NÚMERO 2

N	Actividad	Fecha	Lugar	Convocados
1	Reunión SSPP Antofagasta	Martes 13 Sept.	Auditorio Edificio MOP	SSPP de acuerdo a Oficio anterior
2	Reunión Comunitaria Taltal	Martes 13 sept.	Centro Cultural Taltal	Comunidad de Taltal Municipio de Taltal Servicios con presencia local
3	Reunión Sindicato de Pescadores Caleta Pan de Azúcar Equipo 1	Miércoles 14 sept.	Caleta Pan de Azúcar	Sindicato de Pescadores
4	Reunión Gobernación y Municipio Equipo 2	Miércoles 14 sept.	Gobernación de Chañaral	Gobernador y Servicios con presencia local Alcalde y Cuadros Técnicos
5	Reunión Comunitaria Chañaral	Miércoles 14 sept.	Gobernación de Chañaral	Comunidad de Chañaral
6	Reunión SSPP Copiapó	Jueves 15 sep.	Edificio SSPP Copiapó Sala 1	SSPP de acuerdo a Oficio Anterior

Fuente: Elaboración propia.

En la tercera ronda, las reuniones realizadas son las que se presentan en el siguiente Cuadro:

CUADRO N°9.3: CUADRO REUNIONES RONDA NÚMERO 3

N	Actividad	Fecha	Lugar	Convocados
1	Reunión SSPP Antofagasta	Miércoles 16 de agosto	Auditorio Edificio MOP	SSPP de acuerdo a Oficio anterior
2	Reunión Comunitaria Taltal	Miércoles 16 de agosto.	Centro Cultural Taltal	Comunidad de Taltal Municipio de Taltal Servicios con presencia local
3	Reunión Sindicato de Pescadores Caleta Pan de Azúcar Equipo 1	Jueves 17 de agosto	Caleta Pan de Azúcar	Sindicato de Pescadores
4	Reunión Gobernación y Municipio Equipo 2	Jueves 17 de agosto	Gobernación de Chañaral	Gobernador y Servicios con presencia local Alcalde y Cuadros Técnicos
5	Reunión Comunitaria Chañaral	Jueves 17 de agosto	Gobernación de Chañaral	Comunidad de Chañaral
6	Reunión SSPP Copiapó	Viernes 18 de agosto	Edificio SSPP Copiapó Sala 1	SSPP de acuerdo a Oficio Anterior



9.2. RESULTADOS (ENCUESTAS Y REUNIONES DE PARTICIPACIÓN)

9.2.1. Encuestas Realizadas

En el siguiente cuadro se presentan un resumen de las encuestas realizadas a los servicios de la Región de Antofagasta.

CUADRO N°9.4: CUADRO RESUMEN ENCUESTAS REGIÓN DE ANTOFAGASTA

Desde el punto de vista regional, qué vocación debería tener el camino (turístico, productivo, cultural, mixto, etc.)
CONAF Respecto de esta pregunta conviene tener presente que una parte del territorio que nos ocupa, corresponde al Parque Nacional Pan de Azúcar, el cual es parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), por lo que su vocación debe ser acorde a los objetivos de creación definidos en su Plan de Manejo, los cuales se indican a continuación: 1. Mejorar la protección de la Región ecológica denominada “Región del Desierto” y dentro de ésta, las formaciones vegetacionales “Desierto Estepario de la Sierra de Vicuña Mackenna” y “Desierto Costero de Taltal”; región ecológica que se encontraba insuficientemente protegida y muy mal representada dentro del SNASPE, a la vez que ambas formaciones sin representación en éste. 2. Preservar muestras representativas de ambientes desérticos y costeros que poseen variados recursos faunísticos, vegetacionales y ecológicos, únicos en Chile. 3. Proteger la diversidad y núcleos poblacionales de fauna que alberga, especialmente para aquellas especies que presentan problemas de conservación, entre los cuales se señalan el área continental; vertebrados que necesitan protección como el guanaco, zorro chilla y el zorro culpeo en el litoral reptiles de dos géneros (Tropidurus y Callopistes), mamíferos marinos como el chungungo, lobos de un pelo y gran cantidad de aves entre las que destaca el pingüino de Humboldt. 4. La entrega de servicios a la sociedad, entre ellos científicos o de investigación, educativos y recreativos (ecoturismo), basados en que los ambientes y las especies de flora y fauna poseen un gran valor, considerando su diversidad, estados de conservación y accesibilidad. 5. El desarrollo de instalaciones y actividades recreativas y educativas relacionadas con el medio ambiente. Dentro de esto, los objetivos de manejo del Parque son: 1. Proteger y preservar muestras representativas de la Región Ecológica denominada Desierto y sus Subregiones: El Desierto Costero y el Desierto Absoluto y de las Formaciones vegetales Desierto Costero de Taltal y el Desierto Estepario de la Sierra Vicuña Mackenna. 2. Preservar y mantener los recursos naturales y la diversidad biológica continental y marina existente en el Parque Nacional. 3. Proteger y mantener los recursos vegetaciones asociados a las nieblas costeras o “camanchacas”, donde se destacan una gran variedad de cactáceas y los recursos faunísticos, representados por una importante población de guanacos y una gran diversidad de avifauna continental y marina, entre las que resalta el Pingüino de Humboldt. 4. Proteger u conservar el patrimonio cultural existente en la unidad, destacándose la presencia de importantes evidencias arqueológicas (conchales, cementerios, cuecas, etc) de las poblaciones costeras indígenas, representadas especialmente por Changos, las evidencias históricas del antiguo puerto de San José de Pan de Azúcar y otras relacionadas con la minería del siglo pasado. 5. Preservar e forma inalterada las formaciones geológicas, geomorfológicas y mineralógicas del Parque Nacional. 6. Proteger las bellezas escénicas naturales representadas por las playas del litoral, la isla Pan de Azúcar, los farellones y serranías costeras y los paisajes desérticos. 7. Promover la investigación científica y realzar siempre que éstas sean compatibles con la conservación y protección de los recursos. 8. Regular las actividades de la comunidad de pescadores de la caleta Pan de Azúcar, promoviendo el uso racional de los recursos pesqueros. 9. Contribuir al desarrollo de la región a través de la realización de actividades compatibles. El Parque Nacional posee una zonificación que establece distintos grados de restricción para el desarrollo de actividades y obras, siendo una parte importante de éste la zona de preservación, es decir la zona de mayor restricción, cuyo objetivo es mantenerla inalterada.



Desde el punto de vista regional, qué vocación debería tener el camino (turístico, productivo, cultural, mixto, etc.)
DGA Posibilidad de unir las dos ciudades, acortando distancias y evitando el desierto.
Dirplan MOP Vincula lugares del borde costero de gran belleza y balnearios, desde Pan de Azúcar, Cifuncho, las Tortolas etc. Mejora alternativa comerciales a Taltal y mejora accesibilidad para actividades productivas en pesca artesanal y pequeña minería.
SEREMI Medio Ambiente La cordillera de la costa entre el PN Pan de Azucar y Taltal cuenta con un importante patrimonio de vegetación y flora.
SEREMI Economía Potencial turístico. Puesta en valor de sitios arqueológicos y caletas.
SEREMI Agricultura Especies vegetales con valor ecológico regional. Especies bajo protección oficial. Ecosistemas bajo protección oficial.
Desarrollo Social Ahorro de tiempo de viaje. Acceso expedito y directo al PN PA. Alternativa a la ruta 5.
SERNATUR El camino debería ser turístico desde el punto de vista escénico, bien señalizado, como también debería conectar con aspectos culturales tales como acceso a Pueblos, ruinas, parques, sitios arqueológicos.

¿Existen proyectos, estudios o gestiones que lidere su institución y que sean relevantes para el proyecto en estudio?
CONAF 1. Plan de Manejo del Parque Nacional Pan de Azúcar 2. Plan Nacional de Conservación del Guanaco 3. Plan de Conservación de Pato Yuncu 4. Plan de Conservación de Pingüino de Humboldt 5. Plan de Uso Público del Parque Nacional Pan de Azúcar
Dirplan MOP La ruta costera puede constituir una alternativa para la concesión de Chañaral – Antofagasta en etapa de Estudio. La DOP contempla en su Plan de borde costero el mejoramiento del balneario de Cifuncho, Balneario Municipal y playa el Morro

**¿Existen proyectos, estudios o gestiones que lidere su institución y que sean relevantes para el proyecto en estudio?****SEREMI Medio Ambiente**

1. Plan Nacional de Recuperación, Conservación y Gestión de la Flora Costera del Norte de Chile (en elaboración). Parte del área de interés del Plan incluye el sector del camino proyectado por Vialidad.
2. Estudio FNDP C.BIP 30130966-0 Diagnostico y Conservación de Flora Costera, Región de Antofagasta. (en postulación).
3. Estudio “Diagnostico Regional de suelos abandonados con potencial presencia de Contaminantes”. Este estudio identifica algunos puntos en el sector costero entre Pan de Azúcar y Taltal.

SEREMI Economía

La región solicita poder tener una entrada a Pan de Azúcar.

SEREMI Agricultura

Ministerialmente PN- PA, administrado sectorialmente por CONAF.

Desarrollo social

Se está desarrollando el estudio del Plan maestro de desarrollo Territorial de Taltal.

SERNATUR

El Plan de desarrollo regional de turismo sustentable, sin embargo, el estudio recién comenzó este mes.

¿Identifica a otros organismos públicos y/o privados que estén desarrollando planes, programas, estudios, proyectos de desarrollo, inversiones y que podrían vincularse con el proyecto vial?**CONAF**

SERNAPESCA (AMERB)

DOP (muelle - atracadero en PN Pan de Azúcar)

Concesiones turísticas en Parque Nacional Pan de Azúcar (Pan de Azúcar Lodge, Camping Los Yecos)

Consejo consultivo del Parque nacional Pan de Azúcar

Mesa de Trabajo Caleta Pan de Azúcar - CONAF

Subsecretaría de Turismo – SERNATUR – CONAF. Puesta en valor del P. N. Pan de Azúcar

Ilustre Municipalidad de Chañaral – SUBDERE – CONAF. Planta fotovoltaica Caleta Pan de Azúcar

MINECON. Fondo de Fomento para la Pesca Artesanal

GORE. DIPLADE. PMDT Pan de Azúcar

Investigaciones básicas o aplicadas varias, en proceso

Nota: las vinculaciones se realizan desde la Administración del P.N. Pan de Azúcar, localizada en la región de Atacama.

Dirplan MOP

Puerto para embarque de Hierro, sector el Gritón, a 15 km al sur de Taltal (iniciativa privada 2010)

Concesiones acuólicas

SEREMI Medio Ambiente

**¿Identifica a otros organismos públicos y/o privados que estén desarrollando planes, programas, estudios, proyectos de desarrollo, inversiones y que podrían vincularse con el proyecto vial?**

EL PN Pan de Azúcar cuenta con un Plan de Manejo a cargo de CONAF atacama

SEREMI Economía

SERNATUR, Corfo

SEREMI Agricultura

Estrategia regional y Plan de acción para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica de la región de Antofagasta; Diagnostico y evaluación (2002 – 2013) Ministerio del medio Ambiente

SERNATUR

El gobierno regional GORE mediante su equipo PIRDT (Programa de desarrollo territorial rural) a través del programa PMDT

¿Qué potencialidades piensa usted que tiene el proyecto y que tenga incidencia en el desarrollo regional futuro?, Nombres.**CONAF**

La Administración del Parque Nacional Pan de Azúcar, localizada en la región de Atacama, tiene larga experiencia en el manejo de esta área silvestre protegida, en tal sentido indica que, de acuerdo a los objetivos de conservación de este Parque, la ejecución del proyecto que nos ocupa, influye directamente a los factores de amenaza para la biodiversidad existente en el Parque, los cuales se indican a continuación:

Aumento de:

a) Las ocupaciones irregulares al interior del Parque Nacional, b) casos de atropello de especies en categoría de conservación como guanaco (Lama guanicoe), c) del número de perros deambulando por el Parque Nacional y d) la basura.

Además, se detecta:

a) Pérdida de belleza escénica b) Fragmentación de hábitat para objetos de conservación (por ej. guanaco).

DGA

Alto potencial Turístico

MOP Arquitectura

Turísticas, Productivas (Acuícolas)

Dirplan MOP

Da accesibilidad a zonas de interés turístico. Mejora la integración territorial de la ciudad de Taltal

SEREMI Medio Ambiente

Presencia de Área Protegida PN Pan de Azúcar.

Sitios con alta relevancia para la conservación de Flora Costera (PNPA), quebrada de Peralillo.

Presencia de Sitio Abandonado con Potencial Presencia de Contaminantes denominado Playa Tigrillos. Referencia geográfica: Coordenadas (UTM, WGS 1984 Uso 19s) Este:329623 / Norte:7138138.

SEREMI Gobierno

Mejor Conectividad, Acortar tiempos de traslados, mejorar estándar de carreteras.

**¿Qué potencialidades piensa usted que tiene el proyecto y que tenga incidencia en el desarrollo regional futuro?, Nómbrelas.****SEREMI Economía**

Poner en valor belleza escénica, miradores, acceso norte a Pan de Azúcar.

MINVU

Conectividad alternativa, explotación de algunos recursos marinos y ruta turística.

SEREMI Agricultura

Conectividad.

Desarrollo Social

Permitirá un mejor flujo por la ruta costera de la región, lo que debiera incentivar el comercio y la actividad turística de la comuna de Taltal, que requiere una alternativa a la actividad extractiva de cobre a baja escala.

SERNATUR

Todo camino es infraestructura habilitante, esta es clave, para conectar adecuadamente el Parque Nacional Pan de Azúcar. Este hará más accesible a la población de Antofagasta, Taltal a este atractivo turístico.

¿Cuáles son las necesidades que pueden ser acogidas o consideradas por el proyecto?**CONAF**

El proyecto debería tener presente que los objetivos del SNASPE, más específicamente la categoría de Parque Nacional, es la preservación de muestras de ambientes naturales, de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos; la continuidad de los procesos evolutivos, y en la medida compatible con lo anterior, la realización de actividades de educación, investigación y recreación.

La eventual construcción de la obra vial no es concordante con los objetivos de creación del Parque Nacional, en consecuencia, se sugiere evitar que el trazado de la ruta se establezca al interior de esta área protegida, unidad que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y evaluar alternativa pasando fuera de esta unidad de manejo.

Sin perjuicio de lo expuesto importa efectuar levantamiento de información ambiental, en vista a mejor comprender los efectos del proyecto vial sobre el patrimonio natural y cultural del Parque Nacional, y establecer las medidas de protección y resguardo más adecuadas para éstos, lo que podría mejorar la propuesta que trazado excluyendo el área del P.N. Pan de Azúcar.

DGA

Inventario de vertientes, determinación de riesgo aluvional.

MOP Arquitectura

Miradores, lugares de aparcamiento.

Dirplan MOP

Contemplar accesos, zonas de estacionamientos, señalética y servicios básicos para puntos de interés turísticos.

La zona de Cifuncho sería un área de reserva del Estado (Área de ejercicios militares).

SEREMI Gobierno

Espacios de uso público.

**¿Cuáles son las necesidades que pueden ser acogidas o consideradas por el proyecto?****SEREMI Agricultura**

Responsabilidades por daño ambiental a sitios y especies bajo protección oficial.

Desarrollo Social

Participación ciudadana temprana.

Protección del medio ambiente y la vida endémica del territorio en estudio.

Identificar y potenciar los atractivos turísticos naturales e incluir paradas con miradores.

Asegurar la seguridad en la ruta.

SERNATUR

Señalética normada turística (Color Café), eventualmente miradores adecuados.

¿Identifica algún problema vial o de conectividad que deba enfrentar el proyecto?**CONAF**

1. Proyecto ocuparía áreas con riesgo de inundación por efecto de tsunami y por vaciamiento rápido de cuencas, (crecidas y aluviones).
2. La conectividad a través del PNPA, e incluso a través de su área de influencia ecológica directa, permitirá el acceso libre hacia áreas y sectores ambientalmente sensibles.
3. Se fragmentarían aún más los relictos de territorios naturales, que constituyen hábitats de especies de flora y fauna con problemas de conservación.
4. Es un área de importancia ecológica, por corresponder a un corredor biológico y zonas de reproducción, alimentación y descanso de especies en categoría de conservación.
5. Puede ser un área de riesgo frente a posibles atropellos de especies de gran tamaño como guanaco.
6. El proyecto cruzaría el Parque Nacional, cuyos objetivos de preservación del patrimonio natural son misión de la Corporación Nacional Forestal.
7. Incentivará aún más la generación de asentamientos humanos irregulares en territorios ecológicamente vulnerables a la acción antrópica.
8. Propiciará aún más el desarrollo de prácticas ilegales como la caza furtiva de fauna nativa, especialmente del guanaco y reptiles, la pérdida de cobertura vegetal de formaciones xerofíticas y la extracción y transporte de recursos hidrobiológicos bentónicos en veda.

DGA

Construcción en el borde costero abrupto.

Dirplan MOP

Resolver adecuadamente riesgos por fenómenos de remoción en masa o aluviones

Actualmente hay tramos sin apertura de faja.

MINVU

La topografía existente.

SEREMI Agricultura

**¿Identifica algún problema vial o de conectividad que deba enfrentar el proyecto?**

Chañaral – Taltal – Paposo.

SERNATUR

Uno de los grandes problemas de la región, en especial, zonas aisladas, es la mala señalética.

¿Existen otros tramos viales que sean relevantes de potenciar asociados al actual proyecto en estudio?**CONAF**

Atendiendo la existencia del Parque Nacional, no se considera apropiado potenciar otros tramos viales al interior de esta Área Silvestre Protegida.

Dirplan MOP

Continuidad Ruta 1 entre Paposo y Coloso.

Desarrollo Social

Tramo costero entre Caleta el Cobre y Coloso.

¿Conoce Usted si existen áreas de inundación, derrumbes que sean necesarios de considerar en el diseño del proyecto?**DGA**

Todas las quebradas de flujo intermitente que se puedan activar con las precipitaciones extremas ocasionales.

Dirplan MOP

En general el farellón costero contempla una serie de quebradas que generan inundaciones o cortes por aluviones, que deben considerarse su mitigación en diseño.

SEREMI Economía

Existen restos arqueológicos en toda la costa.

¿Conoce Usted si existen zonas que deban ser protegidas por su valor para la comunidad o desde un punto de vista ambiental?**CONAF**

El Parque Nacional Pan de Azúcar y su área de influencia ecológica.

Sitio Quebrada Peralillo.

Quebradas dispuestas al norte de Taltal, que poseen alta diversidad biológica.

MOP Arquitectura

Se debe hacer un reconocimiento del área e investigar posibles vestigios arqueológicos.

Dirplan MOP

**¿Conoce Usted si existen zonas que deban ser protegidas por su valor para la comunidad o desde un punto de vista ambiental?**

Parque Nacional Pan de Azúcar, Guaneras de borde costero, flora y fauna costera.

SEREMI Medio Ambiente

Quebrada de Peralillo. Se ubica al sur de PN Pan de Azúcar. Hay registradas 96 especies de plantas nativas.

Quebradas al norte de PN PA.

Desarrollo Social

PN PA y zona costera entre Chañaral y Taltal.

SERNATUR

Las zonas con valor arqueológico, histórico y cultural, desconozco coordenadas.

Mencione otros aspectos que considere relevantes del proyecto en el proyecto en estudio no mencionado en las preguntas anteriores.**CONAF****1. Presencia de especies amenazadas**

La zona en donde se emplazaría el proyecto, corresponde a un área de distribución de guanaco, especie que se encuentra bajo protección formal, así es considerada En Peligro de Extinción por La Ley de Caza y Vulnerable por el Reglamento de Clasificación de Especies. Además de otras como zorro culpeo y zorro chillá entre otros.

2. Factores de Amenaza para especies de fauna amenazada

Según Plan de Manejo del Parque Nacional Pan de Azúcar, se considera como factor de amenaza para el guanaco y causa de su disminución actual:

- a) la modificación y exclusión de hábitat.
- b) actividades de uso mal planificadas.
- c) barreras a su desplazamiento.
- d) enfermedades.
- e) ataques de perros.
- f) caza ilegal.

Importa señalar que los factores de amenaza recién señalados. En su mayoría están directa o indirectamente relacionadas con la construcción de caminos.

3. Disminución de la población de guanacos

Se ha registrado una disminución de la población de guanacos existente al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, esta disminución se debe a:

- a) la presión directa que sufre la especie por uso público (visitación)
- b) aumento de ocupaciones ilegales y aumento
- c) aumento de perros en áreas que habitaba habitualmente la especie y donde ya no se observa o se presenta muy escasamente.

Un ejemplo de lo anterior es el registro actual de guanaco efectuado en noviembre pasado por el programa Tecnociencia en la ruta donde se emplazaba la ruta C110 y C112 (posterior a su destrucción por el aluvión de marzo 2015), registro de esta especie que no ocurría desde hace más de tres años; situación que se potencia aún más, al confirmar la llegada de ejemplares de guanacos a la costa a través de la quebrada Pan de Azúcar, situación no se registraba hace más de 10 años.

Lo recién expuesto en una referencia práctica que refleja que al menos en el Parque Nacional Pan de Azúcar, el trazado de rutas al interior del Parque, ha impactado la frágil población de guanacos que allí existe.

Vista, así las cosas, construir un nuevo camino al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, aceleraría las presiones y por ende la



Mencione otros aspectos que considere relevantes del proyecto en el proyecto en estudio no mencionado en las preguntas anteriores.
disminución de la población de guanacos, en esta Área Protegida el Parque Nacional, la que además de estar en estado de conservación vulnerable, es considerada como una especie bandera o emblemática en la macro-zona Norte. 4. Ocupaciones Ilegales El área de influencia del proyecto es un área en donde existen ocupaciones irregulares, dentro de las cuales destaca la ocupación ilegal de algueros “Las Collajas”. Al respecto recordamos que la construcción de caminos favorece la generación de asentamientos ilegales, los cuales impactan negativamente el ambiente natural del Parque Nacional generando basura, aumentando el número de perros y extracción de recursos naturales. 5. Fragmentación de Hábitat La construcción de un camino genera fragmentación de hábitat, recordando que se trata de un Parque Nacional, en donde su objetivo es preservar diversos objetos de conservación destacando especies de fauna silvestre como zorro culpeo, zorro chilla, reptiles, aves costeras, guanacos, además de especies única de flora, representante del clima desértico-costero, cactáceas y xerofíticas; en virtud de lo expuesto fragmentar el hábitat en un lugar creado con el objetivo de promover la preservación del patrimonio natural y sus procesos evolutivos, es un potente antecedente a considerar en la toma de decisiones con respecto del proyecto que nos ocupa. Dirplan MOP Se debe tener especial cuidado en la protección de lugares de alta belleza escénica y valor ambiental.

Potenciales beneficiarios del proyecto ¿Cuáles y Por qué?
CONAF Extractores de Alga: por lado podrían llegar de manera más expedita al recurso, y por otro, incrementarían las ocupaciones o asentamientos irregulares en el área costera dentro del área silvestre. Comunidad de Chañaral y Taltal: tendrá una conexión alternativa directa Caleta Pan de Azúcar: Las cocinerías presentes en el Parque Nacional podrían verse beneficiadas por aumento de clientela de paso. Operadores y guías Turísticos y turistas.

Potenciales afectados por el proyecto ¿Cuáles y Por qué?
CONAF Los potenciales afectados son en general los millones de visitantes de las áreas silvestres protegidas de Chile, que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, los cuales en su condición de usuarios del sistema, comprenden y valoran su existencia; grupos de interés de la sociedad y la sociedad en su conjunto, cuyos integrantes valoran la existencia de las áreas protegidas, esto aun cuando sus integrantes nunca visiten algún área silvestre protegida del país y; en particular los miles visitantes del Parque Nacional Pan de Azúcar que disfrutan y valoran de esta área protegida, en su condición actual. Se afectaría el patrimonio natural y cultural del Parque Nacional, el conjunto de especies de flora y fauna silvestre, por cuanto se verían más amenazadas y presionadas que en su situación actual. Dirplan MOP Población urbana Taltal, Población turística de fuera de la comuna, Pescadores artesanales, Orilleros, Pequeña minería

En el siguiente cuadro se presentan un resumen de las encuestas realizadas a los servicios de la Región de Atacama.

**CUADRO N° 9.5: CUADRO RESUMEN ENCUESTAS REGIÓN DE ATACAMA**

Desde el punto de vista regional, qué vocación debería tener el camino (turístico, productivo, cultural, mixto, etc.)
CONAF Se debiera replantear la pregunta a: ¿Qué vocación debiera tener el territorio, tal como se indica en el segundo párrafo de la hoja 1 del presente documento "...según sea la vocación del territorio"? En este caso la respuesta es que el territorio correspondiente al PN Pan de Azúcar y es parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), por lo que su vocación debe ser acorde a los objetivos de creación definidos en su Plan de Manejo, es decir: 1. Mejorar la protección de la Región ecológica denominada "Región del Desierto" y dentro de ésta, las formaciones vegetacionales "Desierto Estepario de la Sierra de Vicuña Mackenna" y "Desierto Costero de Taltal"; región ecológica que se encontraba insuficientemente protegida y muy mal representada dentro del SNASPE, a la vez que ambas formaciones sin representación en éste. 2. Preservar muestras representativas de ambientes desérticos y costeros que poseen variados recursos faunísticos, vegetacionales y ecológicos, únicos en Chile. 3. Proteger la diversidad y núcleos poblacionales de fauna que alberga, especialmente para aquellas especies que presentan problemas de conservación, entre los cuales se señalan el área continental; vertebrados que necesitan protección como el guanaco, zorro chilla y el zorro culpeo en el litoral reptiles de dos géneros (<i>Tropidurus</i> y <i>Callopiastes</i>), mamíferos marinos como el chungungo, lobos de un pelo y gran cantidad de aves entre las que destaca el pingüino de Humboldt. 4. La entrega de servicios a la sociedad, entre ellos científicos o de investigación, educativos y recreativos (ecoturismo), basados en que los ambientes y las especies de flora y fauna poseen un gran valor, considerando su diversidad, estados de conservación y accesibilidad. 5. El desarrollo de instalaciones y actividades recreativas y educativas relacionadas con el medio ambiente. Dentro de esto, los objetivos de manejo del Parque son: 1. Proteger y preservar muestras representativas de la Región Ecológica denominada Desierto y sus Subregiones: El Desierto Costero y el Desierto Absoluto y de las Formaciones vegetales Desierto Costero de Taltal y el Desierto Estepario de la Sierra Vicuña Mackenna. 2. Preservar y mantener los recursos naturales y la diversidad biológica continental y marina existente en el Parque Nacional. 3. Proteger y mantener los recursos vegetaciones asociados a las nieblas costeras o "camanchacas", donde se destacan una gran variedad de cactáceas y los recursos faunísticos, representados por una importante población de guanacos y una gran diversidad de avifauna continental y marina, entre las que resalta el Pingüino de Humboldt. 4. Proteger u conservar el patrimonio cultural existente en la unidad, destacándose la presencia de importantes evidencias arqueológicas (conchales, cementerios, cuecas, etc.) de las poblaciones costeras indígenas, representadas especialmente por Changos, las evidencias históricas del antiguo puerto de San José de Pan de Azúcar y otras relacionadas con la minería del siglo pasado. 5. Preservar e forma inalterada las formaciones geológicas, geomorfológicas y mineralógicas del Parque Nacional. 6. Proteger las bellezas escénicas naturales representadas por las playas del litoral, la isla Pan de Azúcar, los farellones y serranías costeras y los paisajes desérticos. 7. Promover la investigación científica y realzar siempre que éstas sean compatibles con la conservación y protección de los recursos. 8. Regular las actividades de la comunidad de pescadores de la caleta Pan de Azúcar, promoviendo el uso racional de los recursos pesqueros. 9. Contribuir al desarrollo de la región a través de la realización de actividades compatibles. El Parque Nacional posee una zonificación que establece distintos grados de restricción para el desarrollo de actividades y obras, siendo una parte importante de éste la zona de preservación, es decir la zona de mayor restricción, cuyo objetivo es mantenerla inalterada. INIA Desde el punto de vista productivo permitirá mejorar la conexión de pequeños productores agrícolas SEA



Desde el punto de vista regional, qué vocación debería tener el camino (turístico, productivo, cultural, mixto, etc.)
Conectividad Chañaral – Taltal Sercotec Existe un potencial de desarrollo turístico en el sector Chañaral – Taltal que debe ser aprovechado SEREMI Transporte Belleza del borde costero y presencia del PN Sernapesca Turístico, debido a la belleza natural que existe entre el PN y Paposo SERNATUR En el tramo de la región de Atacama se encuentra el único Parque Nacional del país (macrozona norte) priorizado por subsecretaría para sacar adelante iniciativas de puesta en valor turística. Además, es el icono turístico de la región de Atacama

¿Existen proyectos, estudios o gestiones que lidere su institución y que sean relevantes para el proyecto en estudio?
CONAF 1. Plan de Manejo del Parque Nacional Pan de Azúcar 2. Plan Nacional de Conservación del Guanaco 3. Plan de Conservación de Pato Yunco 4. Plan de Conservación de Pingüino de Humboldt 5. Plan de Uso Público del Parque Nacional Pan de Azúcar SERNATUR Proyecto puesto en valor del PN PA en convenio con CONAF Existe el proyecto Rutas de Chile Circuito Costero

¿Identifica a otros organismos públicos y/o privados que estén desarrollando planes, programas, estudios, proyectos de desarrollo, inversiones y que podrían vincularse con el proyecto vial?
CONAF SERNAPESCA (AMERB) DOP (muelle - atracadero en PN Pan de Azúcar) Concesiones turísticas en Parque Nacional Pan de Azúcar (Pan de Azúcar Lodge, Camping Los Yecos) Consejo consultivo del Parque nacional Pan de Azúcar Mesa de Trabajo Caleta Pan de Azúcar - CONAF Subsecretaría de Turismo – SERNATUR – CONAF. Puesta en valor del P. N. Pan de Azúcar Ilustre Municipalidad de Chañaral – SUBDERE – CONAF. Planta fotovoltaica Caleta Pan de Azúcar MINECON. Fondo de Fomento para la Pesca Artesanal GORE. DIPLADE. PMDT Pan de Azúcar

**¿Identifica a otros organismos públicos y/o privados que estén desarrollando planes, programas, estudios, proyectos de desarrollo, inversiones y que podrían vincularse con el proyecto vial?**

Investigaciones básicas o aplicadas varias, en proceso

SEREMI Energía

Corredor Solar Chañaral – Diego de Almagro

¿Qué potencialidades piensa usted que tiene el proyecto y que tenga incidencia en el desarrollo regional futuro?, Nómbruelas.**CONAF**

De acuerdo a los objetivos de conservación del PN Pan de Azúcar, la realización de este proyecto favorece la generación de factores de amenaza para la biodiversidad, tales como:

Aumento de ocupaciones irregulares

Aumento de casos de atropello de especies en categoría de conservación como Lama guanicoe

Aumento del número de perros deambulando por el Parque

Aumento de la basura

Perdida de belleza escénica

Fragmentación del hábitat para objetos de conservación

INIA

Turística, comercio, productiva

Sercotec

Aumentar la eficiencia productiva en cuanto a transporte

Nueva alternativa norte sur

SEREMI Energía

Principalmente conectividad interregional y potencialidad en el acceso a nuevas prospecciones y estudios energéticos como asimismo proyección de nuevos asentamientos humano- industrial y nueva demanda energética

Sernapesca

Puede ser una plataforma para inversión de privados en el sector, unido al potencial turístico que se puede desarrollar

¿Cuáles son las necesidades que pueden ser acogidas o consideradas por el proyecto?**CONAF**

El parque debiera considerar los objetivos del SNASPE en cuanto a los Parques Nacionales, es decir la preservación de muestras ambientales naturales, de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos; la continuidad de los procesos evolutivos, y en la medida compatible con lo anterior, la realización de actividades de educación, investigación y recreación

La eventual construcción de este camino atenta contra los objetivos de creación de este Parque Nacional, se sugiere desarrollar y evaluar alternativas pasando fuera del PN

**¿Cuáles son las necesidades que pueden ser acogidas o consideradas por el proyecto?****INIA**

Necesidad de conectividad

SEA

El proyecto está en o cercano a un Área protegida Vulnerable. Debe considerar todas las medidas ambientales pertinentes

Sercotec

Transporte de carga

Creación de ruta costera con atractivos turísticos

Desarrollar la ruta con vocación turística

SEREMI Energía

Pasos peatonales superiores, más señalética. Iluminación con sistemas fotovoltaico

SERNATUR

Medidas de protección para flora y fauna costera de la provincia de Chañaral

¿Identifica algún problema vial o de conectividad que deba enfrentar el proyecto?**CONAF**

Corresponde a un área de riesgo de Tsunami

Corresponde a un área de riesgo por inundaciones (aluviones)

Es un corredor de fauna silvestre, por lo que además de ser un área de importancia ecológica por corresponder a zonas de reproducción, alimentación y descanso de especies en categorías de conservación, puede ser un área de riesgo frente a posibles atropellos de especies de gran tamaño como el guanaco

Corresponde a un PN, donde sus objetivos de preservación del patrimonio natural son misión de la Corporación

SEREMI Transporte

Debe convertirse en una alternativa ante interrupción de la ruta 5, por lo tanto, es importante que esta ruta tenga la mayor autonomía posible

SERNATUR

Tránsito de vehículos pesados por un parque nacional, o vehículos de apoyo a faenas mineras u otros proyectos productivos

¿Existen otros tramos viales que sean relevantes de potenciar asociados al actual proyecto en estudio?**CONAF**

Como corresponde a un PN, no se considera apropiado potenciar otros tramos viales al interior del Área Silvestre Protegida

**¿Conoce Usted si existen áreas de inundación, derrumbes que sean necesarios de considerar en el diseño del proyecto?****CONAF**

Sector de derrumbe en Las collajas

Sector de inundación de Quebrada pan de Azúcar

¿Conoce Usted si existen zonas que deban ser protegidas por su valor para la comunidad o desde un punto de vista ambiental?**CONAF**

Existen las siguientes zonas que deben ser protegidas por su valor para la comunidad y desde el punto de vista ambiental

El PN PA, el Sitio prioritario Peralillo, y la quebrada de Paposo

SEA

Art. 11 de la ley 19.300 y 5 al 10 del RSEIA DS/40 del 2012

Mencione otros aspectos que considere relevantes del proyecto en el proyecto en estudio no mencionado en las preguntas anteriores.**CONAF**

La zona donde se emplaza el proyecto pone en riesgo a la población de guanacos

Generar un nuevo camino acelerara las presiones y por ende la disminución de guanacoas en el PN, la cual además se considera como una especie bandera o emblemática en la macrozona norte

La construcción de caminos favorece la generación de asentamientos ilegales, los cuales impactan negativamente en el ambiente natural del parque, generando basura, aumento de perros y extrayendo sin control los recursos naturales

La construcción de un camino genera la Fragmentación de hábitat.

El que se fragmente el hábitat en un lugar creado con el objetivo de promover la preservación es un importante antecedente a considerar en la toma de decisiones con respecto a este proyecto

SERNAPESCA

Las Callajas. Existe una zona de varadero natural de algas, y este puede aumentar el número de personas que tengan acceso al lugar

Potenciales beneficiarios del proyecto ¿Cuáles y Por qué?**CONAF**

Extractores de Alga: por lado podrían llegar de manera más expedita al recurso, y por otro, incrementarían las ocupaciones o asentamientos irregulares en el área costera dentro del área silvestre.

Comunidad de Chañaral y Taltal: tendrá una conexión alternativa directa

Caleta Pan de Azúcar: Las cocinerías presentes en el Parque Nacional podrían verse beneficiadas por aumento de clientela de paso.

Operadores y guías Turísticos y turistas.

SEREMI Energía

Asentamientos humanos alejados o retirados de núcleos urbanos (comunidades indígenas, Posadas, barrios industriales). Habitantes de las comunas de Taltal y Chañaral

Pequeños empresarios turísticos y pescadores artesanales. Pueden ser afectados o beneficiados dependiendo el enfoque del proyecto, siendo ideal que sus actividades y necesidades sean consideradas en el diseño de la ruta



Potenciales beneficiarios del proyecto ¿Cuáles y Por qué?
Sernapesca Organizaciones que se dedican al turismo, al aumentar la conectividad mejora la oferta. También potenciara la actividad extractiva de recursos del mar

Potenciales afectados por el proyecto ¿Cuáles y Por qué?
CONAF Desde el punto de vista ambiental son potenciales afectados, los chilenos todos, que a través del ejecutivo y/o legislador ha mandado al estado a la preservación, protección y conservación de este PN, ecosistemas y recursos de flora, fauna e histórico culturales para las actuales y futuras generaciones En síntesis, una ruta costera por el PN intervendría lugares silvestres donde existen poblaciones de flora y fauna que verían más amenazadas y presionadas que en su situación actual, cambio que no es positivo para preservar (mantener inalterado) y proteger los recursos contenidos en el área silvestre Sernapesca CONAF, debido al aumento de flujo vehicular por el Parque N

9.2.2. Reuniones Realizadas

Los principales aspectos de la primera ronda de reuniones, un resumen del posicionamiento de los actores frente a las alternativas se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 9.6: POSICIONAMIENTO DE LOS ACTORES FRENTE A LAS ALTERNATIVAS

A favor	En contra
Patricio Segovia (Gobernador Chañaral) DGA (Antofagasta) Dirplan MOP Antofagasta Seremi Gobierno (Antofagasta) Seremi Economía (Antofagasta) Desarrollo Social (Antofagasta) SERNATUR (Antofagasta) SERNATUR (Atacama) SEA (Atacama) SERCOTEC (Atacama) SEREMI Energía (Atacama) SERCOTEC (Atacama) Antonio Collao (vecino Taltal) Roberto Perucci (Concejal Taltal) Carlos (Unidad de Medio Ambiente I.M. Taltal) Paulina Cisternas (Alcaldesa de Mar caleta Pan de Azúcar) Manuel Carrasco (Sindicato de Pescadores Caleta Pan de Azúcar). Vecino de Chañaral	Patricio Segovia (Gobernador Chañaral) CONAF (Antofagasta) CONAF (Atacama) ONEMI (Antofagasta) ONEMI (Atacama) MINVU (Antofagasta) Oscar Salas (MOP Atacama) Roberto Perucci (Concejal Taltal) Carlos (Unidad de Medio Ambiente I.M. Taltal) Esteban Vargas (Boletín el Wachiman Antofagasta - Taltal) Manuel Carrasco (Sindicato de Pescadores Caleta Pan de Azúcar). Vecinos de Chañaral

Fuente: Elaboración propia en base a las reuniones de participación realizadas.

Los principales aspectos de la segunda ronda de reuniones, un resumen del posicionamiento de los actores frente a las alternativas se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 9.7: POSICIONAMIENTO DE LOS ACTORES FRENTE A LAS ALTERNATIVAS**

A favor	En contra
ALCALDE DE TALTAL VECINO DE TALTAL SERNATUR GOBERNADOR DE ATACAMA (POR ALTERNATIVA 5) MUNICIPIO DE CHAÑARAL	MINVU CONAF MDS SOP SERNATUR GOBERNADOR DE ATACAMA VECINOS TALTAL VECINOS CALETA PAN DE AZUCAR

Fuente: Elaboración propia en base a las reuniones de participación realizadas.

Los principales aspectos de la tercera ronda de reuniones, un resumen del posicionamiento de los actores frente a las alternativas se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 9.8: POSICIONAMIENTO DE LOS ACTORES FRENTE A LAS ALTERNATIVAS

A favor	En contra
	MINVU-SERVIU SERNAPESCA CONAF (II Y III REGIÓN) VECINOS TALTAL (3) VECINOS CALETA PAN DE AZUCAR (TODOS) SAG SEREMI MEDIO AMBIENTE

Fuente: Elaboración propia en base a las reuniones de participación realizadas.

9.3. ENFOQUE DE GÉNERO

El componente Enfoque de Género, corresponde a un análisis específico de la información obtenida en los procesos de participación, en el cual se busca identificar y visualizar aspectos específicos de los discursos y visiones de entregadas por las mujeres que participaron de dicho proceso. Este análisis se hace con el objetivo de visualizar y distinguir las diferencias que existen entre las maneras de ver, entender y proyectar ideas, que se dan entre hombres y mujeres, en relación a las ideas y problemas expuestos en las reuniones de participación. El enfoque de género, por tanto, pone su atención principalmente en el discurso de las mujeres que participan, para diferenciar y distinguir sus opiniones de las que mayoritariamente son emitidas por los hombres (dirigentes) en las reuniones que se efectúan.

De acuerdo a las reuniones realizadas, en el siguiente cuadro, se puede apreciar el número de mujeres que participaron en las diversas reuniones realizadas en el marco del proyecto. En total participaron un total de 45 mujeres, lo que representa el 23,9% del total de participantes en las reuniones (188 personas).

**CUADRO N° 9.9: NÚMERO DE PARTICIPANTES EN REUNIONES DE PARTICIPACIÓN SEGÚN GÉNERO**

Reunión	Fecha	Total	Mujeres	Hombres
Caleta Pan de Azúcar	30 de marzo de 2016	9	2	7
Comunidad de Chañaral	30 de marzo de 2016	9	2	7
Comunidad de Taltal	31 de marzo de 2016	26	8	18
Gobernación Chañaral	30 de marzo de 2016	12	3	9
Servicios Región Atacama	29 de marzo de 2016	22	5	17
Municipalidad de Chañaral	30 de marzo de 2016	8	5	3
Servicios Región Antofagasta	01 de abril de 2016	30	8	22
Municipalidad y Gobernación de Chañaral	14 de septiembre de 2016	8	1	7
Caleta Pan de Azúcar	14 de septiembre de 2016	7	0	7
Comunidad Taltal	13 de septiembre de 2016	18	4	14
Servicios Región Antofagasta	13 de septiembre de 2016	20	4	16
Servicios Región Atacama	15 de septiembre de 2016	19	3	16
Servicios Región Antofagasta	16 de agosto de 2017	13	4	9
Comunidad Chañaral	17 de agosto de 2017	9	2	7
Servicios Región Copiapó	18 de agosto de 2017	16	3	13
Gobernación Chañaral	17 de agosto de 2017	6	1	5
Caleta Pan de Azúcar	17 de agosto de 2017	12	2	10
Comunidad de Taltal	16 de agosto de 2017	10	2	8
Total		254	59	195
%			23,23	76,77

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las entrevistas realizadas se puede apreciar en el siguiente cuadro que las mujeres que respondieron las encuestas alcanzan al número de 6, lo que representa en 30% del total de entrevistas efectuadas en el marco del proyecto (20 entrevistas).

CUADRO N° 9.10: NÚMERO DE ENCUESTADOS SEGÚN GÉNERO

Región	Total	Mujeres	Hombres
Atacama	8	2	6
Antofagasta	12	4	8
Total	20	6	14
%		30,00	70,00

Fuente: Elaboración propia.

La visión y las opiniones de las mujeres (dirigentes y vecinas), suelen ser invisibilidades, o subvaloradas en el contexto del discurso masculino dominante, y por tanto la importancia de su rescate y valoración mediante un análisis específico.



De las reuniones realizadas cabe destacar la participación de mujeres que aportaron con sus conocimientos, opiniones y sugerencias como funcionarias y en representación de algunos organismos públicos como:

- ONEMI Atacama: “La ruta costera, desde nuestro punto de vista, es por su emplazamiento una zona con un elevado factor de riesgo de inundabilidad. Nuestra preocupación, de materializarse un acceso al borde costero, es por el surgimiento de ocupaciones irregulares, en zonas de riesgo y vulnerabilidad”
- CONAF Antofagasta: La evaluación debiera considerar la enorme importancia que significa un Parque Nacional. Nos preocupa de sobre manera la entrada de camiones.
- SERNATUR Atacama: Desde el punto de vista del turismo un camino es importante, pero el desarrollo debe ser sustentable. Los PN son un atractivo al turismo. Nos interesa el acceso recreativo a los parques, pero no el paso de una carretera. La alternativa que nos interesa es aquella que permita el acceso, pero que resguarde el valor natural del parque. Hay que buscar un equilibrio entre estos dos aspectos. Las acciones deben ser planificadas, así también las medidas de mitigación.

Por otro lado, donde mejor se puede apreciar la participación de las mujeres, y su aporte a los procesos de participación, es en las reuniones del ámbito comunitario, donde sus conocimientos, opiniones y sugerencias, tienen la enorme importancia de las personas que conocen y viven a diario en los lugares y sectores donde intervine el Estudio.

Lamentablemente de las opiniones recogidas, solo dos corresponden a las entregadas por mujeres. Estas son:

- Paulina Cisternas (alcaldesa de Mar Caleta Pan de Azúcar), a quien le parece buena la ida del proyecto, pero reconoce que siendo este lugar un Parque Nacional, este se encuentra protegido.
- Una Vecina de Chañaral: “Yo también soy de la idea de pasar fuera del parque, es tan chica el área que no quiero ver que se intervenga más”.

9.4. CONCLUSIONES (ALCANCES FINALES)

En la primera ronda de reuniones de participación, es importante destacar que la gran mayoría de los aspectos considerados negativos en torno al proyecto, son causados por el rechazo específico a las Alternativas que tienen su trazado por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar. En este sentido, se puede afirmar que la existencia de las alternativas presentadas por el interior del Parque genera un **efecto de distorsión** respecto a la valorización (positiva/negativa) del Proyecto, por lo cual este aspecto debe ser re evaluado, una vez se formulen y presenten las Alternativas de trazados por fuera del Parque.

En la segunda ronda de reuniones, es importante destacar que la gran mayoría de los aspectos considerados negativos en torno al proyecto, son causados por el rechazo específico a las Alternativas que tienen su trazado por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar. A diferencia de lo ocurrido en la primera ronda de reuniones, en la cual se produjo un efecto de distorsión, al no existir alternativas que fueran por fuera del Parque, en esta etapa la valoración negativa se da en función de que las alternativas seleccionadas (o sea las que resultaron rentables, son nuevamente las que su diseño pasa por el interior del parque).



En la tercera ronda de reuniones, en todas las reuniones realizadas, se plantea una oposición a las alternativas que pasan por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar. De hecho, no hay opiniones a favor de ocupar un trazado por dentro de los límites administrativos del parque.

Por tanto, considerando todo el proceso de participación ciudadana realizado en el marco del proyecto de prefactibilidad, se puede afirmar que la valorización positiva de no intervención dentro del área del Parque, es más fuerte que la valorización positiva del proyecto como conexión vial.

Cabe señalar que realizada tres rondas de reuniones de participación (comunitarias y Servicios Públicos), donde se dieron a conocer los principales resultados del estudio y se recogió la opinión y comentarios de los asistentes, más las entrevistas realizadas a las autoridades de los Servicios Públicos Regionales, se puede señalar a modo de conclusión general, que si bien hay opiniones en favor de realizar un camino costero que atraviesa el Parque Nacional Pan de Azúcar (ronda de reuniones 1 y 2), también hay opiniones en contra de intervenir dicho Parque Nacional (ronda de reuniones 1, 2 y 3), principalmente del organismo público ligado a la conservación y mantención del lugar (CONAF). También el área de Medio Ambiente y Territorio nivel central del MOP, manifiesta sus aprehensiones respecto de materializar un camino costero por el interior del Parque Pan de Azúcar. En una de sus comentarios señala: “se reitera la preocupación de este Departamento frente a las dos alternativas que pasaron a Anteproyecto, y que consideran un trazado por el borde costero del Parque Nacional Pan de Azúcar, tanto por el significativo valor y fragilidad ambiental inherente a su condición de Parque Nacional, como por los previsibles impactos que sobre sus elementos y objetos de protección se vislumbran durante la construcción y, especialmente, la operación de la ruta”. En resumen, las participaciones ciudadanas realizadas, indican que existe un grado de oposición de materializar esta iniciativa de inversión por el interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, aunque también algunos se manifestaron a favor del proyecto y la importancia de lograr una mejor conectividad de los territorios.

Por otro lado, señalar que, de acuerdo al desarrollo del estudio, en cuanto a los antecedentes recabados y las campañas de terreno realizadas por profesionales de la Consultora (Biólogo, Arqueólogos, Geógrafo, Ingenieros y Arquitecto), los resultados obtenidos y reflejados en los informes, que profundizan en los principales aspectos ambientales que ello afectaría, dan cuenta de una situación compleja en cuanto a la intervención al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar.

Alcances sobre el paso por ciudad de Taltal. En las reuniones realizadas con la comunidad de Taltal (31 de marzo de 2016 y 13 de septiembre de 2016), se plantean los siguientes aspectos que guardan relación con no ocupar el área urbana de la ciudad de Taltal, para dar continuidad a la ruta costera hacia el norte, y plantear un bypass a la ciudad.

Las opiniones vertidas por la comunidad son las siguientes:

“El paso por el borde costero de la ciudad de Taltal puede tener un fuerte impacto en patrimonio arquitectónico y paisajístico de la ciudad” Además, agregan: “Las alternativas que van muy cercanas a la costa, también generan un deterioro del medio ambiente, por contaminación directa de basura y de todo tipo de residuos. El uso común genera basura y residuos. Es importante que ustedes consideren estos impactos, y si la comuna quiere tener un desarrollo turístico, debe poner mucha atención con la generación de impactos negativos”.



Otras opiniones “Con respecto a la pasada por Taltal, es importante que consideren lo establecido en el Plano Regulador. También hay que considerar el aumento del flujo vehicular que ya tenemos con la ruta 1, así como el futuro desarrollo portuario de la ciudad, por lo cual, no podemos pensar en desembocar en calle Esmeralda. Aquí la solución es buscar un cruce por la parte externa de la ciudad”.

Otro vecino señala “quiero referirme al seccional Cifuncho, al Plan Regulador y a la circunvalación, que ojo esta no se transforme en un corte a la expansión urbana. Hay que pensar también en la conectividad peatonal de la ciudad hacia el borde costero, y el valor arquitectónico e histórico de la calle Esmeralda. Que la prefactibilidad considere los instrumentos de planificación territorial”.

Finalmente, la opinión de otro vecino señala: “creo que lo más importante es velar por no dañar el borde costero ni nuestras calles” (refiriéndose al paso por la ciudad de Taltal).

Por lo anterior, dentro del estudio de prefactibilidad se considera la opinión de la comunidad y se evalúa el paso por la ciudad de Taltal con la generación de un bypass.

Cabe señalar que se plantearon 13 alternativas (evaluándose una que pasaba por fuera del Parque Nacional Pan de Azúcar), de las cuales solo resultaron rentables 2, ambas por el interior del Parque ya mencionado. Esto genera un escenario complejo desde el punto de vista técnico - administrativo, ya que el financiamiento de iniciativas de inversión, pasa necesariamente por la obtención de la recomendación técnica de MIDESO.

Por tanto, la decisión de avanzar a la etapa de diseño, requiere de una decisión técnico – política, que pondere los resultados de la participación ciudadana y la fragilidad ambiental que arrojaron los estudios dentro del marco de este proyecto de prefactibilidad, con los resultados de la evaluación social del proyecto.

Se podría pensar en pasar el proyecto a la etapa de ingeniería, pero reevaluando alternativas y realizando una profundización de los aspectos ambientales, que teniendo a la vista trazados definitivos propuestos, evalúe, pondere y cuantifique exactamente las afectaciones que producen.



10. PLAN DE PROYECTO

10.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, consciente de la necesidad de contar con una red vial regional adecuada a los planes de desarrollo del país y de consolidación de la ruta Costera a lo largo del país, ha estimado necesario materializar la conexión vial de la Ruta Costera entre Chañaral y Taltal, incluyendo una solución para la pasada por este último centro urbano, en las regiones de Atacama y Antofagasta, con una longitud aproximada de 150 kilómetros.

La Ruta Costera, es el segundo eje longitudinal del país, luego de la Ruta 5, presenta una significativa continuidad interregional, no obstante, a la fecha algunos sectores aún están interrumpidos, impidiendo de esta manera una integración territorial efectiva. Es el caso del sector Chañaral - Taltal en las regiones de Atacama y Antofagasta. De ser factible su materialización, se consolidará la integración interregional de esta macro zona por la costa, disponiendo así de una ruta en un sector que actualmente está aislado. Con el propósito de terminar con esta situación, este proyecto, se encuentra contenido en los Planes Regionales de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 de las regiones de Antofagasta y de Atacama, enmarcándola dentro de los requerimientos esperados por las regiones para mejorar su "integración interregional".

La ausencia de una conexión vial efectiva, limita el desarrollo del borde costero, mientras que, donde se dispone de ella, se ha generado y consolidado el desarrollo, coherente a las vocaciones de cada territorio. A pesar que en el área de estudio, existen numerosas caletas pesqueras, áreas de manejo, en menor grado actividad minera, algunos muelles, balnearios y playas e islotes con un claro potencial para el desarrollo turístico en una zona de clima privilegiado, así como el Parque Nacional Pan de Azúcar, su nivel de desarrollo está restringido en gran parte por la ausencia o bajo nivel de conectividad y accesibilidad a estos sectores.

La ruta costera, está interrumpida en varios sectores en las regiones de Antofagasta y Atacama. En efecto no existe camino entre Antofagasta y Caleta el Cobre, entre Taltal y el límite con la región de Atacama sólo existen 24 km al sur de Taltal. Por su parte, en la región de Atacama, desde el Limite regional hasta Chañaral, sólo existe camino entre la Caleta Pan de Azúcar y Chañaral en unos 22 km, mientras que desde Huasco al límite regional tampoco existe camino. No obstante recientemente se finalizado un estudio de prefactibilidad para el sector, lo que da cuenta que la conexión vial costera será un hecho cierto. En síntesis en el sector de estudio, existe camino de borde costero, en el sector de Taltal al sur y de Chañaral al norte.

En la región de Antofagasta, al sur de Taltal, existen algunas huellas y caminos, entre los que se puede identificar la ruta B-898, entre Taltal y las proximidades de la playa Las Tórtolas, con una longitud aproximada de 24km., este camino será prontamente mejorado por una empresa minera. Luego, la conexión costera se da en algunos tramos en sentido oriente poniente, a través de caminos emplazados en los fondos de quebradas hasta llegar a la costa, que alberga caletas pesqueras actualmente operativas. Es decir, habría como mínimo 70 km., en línea recta de esta región, sin conexión y 24 km, que debe ser revisado para verificar si se puede considerar como un tramo de la ruta costera y si debe ser mejorado. Las huellas y caminos existentes de accesos transversales a la costa, deberán analizarse como alternativas de proyecto, en efecto es previsible que algunas o parte de ella sean candidatas.



Por el sur, En la región de Atacama, tampoco existe camino costero que llegue al límite regional con Antofagasta. Existe conexión entre Chañaral y la caleta Pan de Azúcar con la Ruta C-120, punto en el cual está el Cruce de esta con la Ruta C-110. La Dirección Regional de Vialidad, DRV, tiene en proceso de licitación un estudio de ingeniería del Mejoramiento de la ruta C-120, C-110 y C-112 y luego está programada su ejecución. Al respecto es importante precisar que gran parte de este camino se emplaza en el interior del Parque nacional Pan de Azúcar. Desde la caleta Pan de Azúcar hasta el límite regional en línea recta faltarían 10 km., aproximados de camino por el borde costero. No obstante, el emplazamiento de un camino en este tramo reviste altos grados de dificultad dada la topografía montañosa del sector.

En consecuencia, los trazados y estándares alternativos de la ruta costera, como el anteproyecto seleccionado, deberán considerar soluciones ad hoc, que se adapten, lo mejor posible al área bajo protección oficial, así como a sitios patrimoniales, y otras áreas de interés, caletas pesqueras, asentamientos humanos permanentes y trashumantes, utilizando experiencia comparada de otras rutas que se hayan desarrollado al interior de parques nacionales. El trazado debe compatibilizar la necesidad de servir al borde costero con las restricciones impuestas por el relieve en la zona, la ocurrencia de intensas precipitaciones con efectos significativos en algunos sectores de quebradas y laderas. Se debe tener presente los daños ocasionados en la infraestructura vial del área de estudio y candidatas a alternativas, así como, a la misma ruta costera al norte de Taltal, que fueron afectadas por las intensas precipitaciones como las últimas ocurridas el 25 de marzo y los días 8 y 9 de agosto de 2015, lo que hace necesario desarrollar un análisis de diagnóstico identificando las zonas vulnerables de cada corredor y alternativa.

En virtud de lo anterior, el estudio de ingeniería, en el análisis y selección de alternativas como en el desarrollo del anteproyecto, debe estimar la vulnerabilidad a la que se encuentra el proyecto vial, respecto a los efectos de precipitaciones, sismos, oleaje y maremotos, marejadas, para lo cual se deberá contemplar una vez identificados los sectores más vulnerables, estudios de "estabilización de taludes" y de control aluvional y flujo de detritos" a nivel de prefactibilidad, que permitan distinguir el mejor emplazamiento vial y dimensionar el tipo de estructuras necesarias para estimar a nivel de prefactibilidad la viabilidad técnica y los costos involucrados.

En lo relacionado con el sistema de actividades, las bahías en las que se emplazan caletas pesqueras e incipientes balnearios como, Isla Blanca, Las Tórtolas, San Pedro, Cifuncho, Ballena y Ballenita, Tigrillo, Fernández Vial y Bufadero, Esmeralda tienen limitada actividad, básicamente pesca artesanal y recolección de algas, en condiciones muy precarias, debido en gran parte a su aislamiento. Sin embargo, en sectores que disponen de camino de borde costero, existen áreas de manejo bien delimitadas que dan cuenta de la existencia de una actividad productiva estable. Las caletas Pan de Azúcar y Chañaral presentan un desarrollo turístico recreacional más consolidado lo que ha sido posible entre otros aspectos por el acceso que les otorgan las ruta C-120 y C-110 que se encuentran transitables, al menos con anterioridad al aluvión del 25 de Marzo de 2015. Sin embargo, la caleta Esmeralda, que está sólo a 10 km al norte de la caleta Pan de Azúcar, no está conectada, debiendo utilizarse caminos transversales con una mínima conservación, lo que obliga a los pescadores y alqueros a recorrer distancias muy largas, que en definitiva se traduce en el desarrollo de una actividad en condiciones muy disminuidas.

El Parque Nacional Pan de Azúcar, es una área de preservación ecológica de la macro región, constituyendo uno de los principales destinos de interés turístico a nivel local, nacional e internacional inclusive, debido a la diversidad de especies vegetales y fauna, destacando la protección de las especies de fauna como el guanaco, el pingüino de Humboldt y el pato yunco y en lo que a flora se refiere, especies adaptadas a la falta de agua, destacando las cactáceas, tanto columnares como globosas. Por lo que el análisis y evaluación ambiental de las alternativas, como las medidas preventivas y mitigatorias as que se



propongan en el anteproyecto son fundamentales para desarrollar un proyecto vial acorde a esta área de preservación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizará la factibilidad de materializar una Ruta de Belleza Escénica, las que han sido definidas por la Dirección de Vialidad como caminos que se emplazan en zonas de gran valor paisajístico o ambiental, los cuales intentan preservar y proteger los corredores aledaños a estos, con el fin de evitar el cambio estético que pudieran sufrir debido a actividades no compatibles con el entorno. Estos caminos procuran causar un mínimo impacto sobre el medio y mantener las características paisajísticas naturales y culturales.

Desde el punto de vista ambiental, el área de estudio en general presenta una situación compleja en cuanto a su intervención principalmente en los siguientes aspectos:

Vegetación y Fauna

Si bien ya existe un cierto grado de intervención producto de la existencia de huellas y caminos, así como la circulación de vehículos, a la vez se presenta un alto grado de conservación, especialmente al interior del Parque Nacional Pan de Azúcar, que actualmente permite observar una amplia disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre, en especial tránsito de guanacos. También existe una alta riqueza y composición de sistemas de matorrales desértico costeros, con presencia de formaciones xerofíticas y la necesidad de ejecutar planes de manejo especiales para su intervención, que no limitan la ejecución del proyecto. Por otro lado, la existencia, tanto para la vegetación y fauna especies en categoría de conservación. Esto último, sería acrecentado aún más en trazados dispuestos sobre sitios en donde no existen caminos o huellas existentes, y en donde el número de individuos de flora y fauna, así como ambientes poco intervenidos aumentaría considerablemente.

En caso que se necesaria su intervención se plantean en este estudio medidas preliminares de mitigación que deben se ahondadas en la etapa de ingeniería.

Sistemas Hídricos

En cuanto a los sistemas hídricos, dada su fragilidad, se debe propender a su protección. Por ello dentro del proyecto sólo se plantean soluciones menores que evitan fuertes intervenciones sobre dichas cuencas. Específicamente no se plantean soluciones de puentes, sólo de THBP, Cajones y Tac Baden, pero que cumplen con los períodos de retorno que aseguran un buen funcionamiento ante eventos extremos de precipitaciones

Sitios Arqueológicos

Durante las campañas de terreno realizadas y los antecedentes bibliográficos recabados, se detectaron sitios arqueológicos en el área de estudio. Si durante la ejecución de las obras, aparecieran restos culturales mencionados en las leyes de Monumentos Nacionales y del Medio Ambiente (en especial hallazgos arqueológicos o paleontológicos), se deberá inmediatamente suspender los trabajos y proceder según lo establecido en los Artículos N° 26 y 27 de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y los Artículos N° 20 y 23 del Reglamento de la Ley N° 17.288, sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas. Además, se deberá informar de inmediato y por escrito al Consejo de Monumentos Nacionales y al Gobernador Provincial de la jurisdicción. Para efectuar cualquier intervención, se deberá presentar en detalle un Plan de Salvataje u otro al Consejo de Monumentos



Nacionales, para su evaluación y aprobación; informando al Consejo de Monumentos Nacionales de la metodología y destino de lo rescatado. Los costos de operación serán con cargo al titular del proyecto

10.2. ENTIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO

Las entidades involucradas en el desarrollo y concreción del proyecto son las siguientes:

Nivel Central:

Dirección de Vialidad:

- Subdirección de Desarrollo
- División de Ingeniería

Nivel Regional:

Dirección de Vialidad:

- Región de Antofagasta
- Región de Atacama

Municipalidades

- Municipalidad de Chañaral (Tercera Región)
- Municipalidad de Taltal (Segunda Región)

10.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

10.3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de este estudio es conocer la conveniencia técnica, económica, social, territorial y ambiental de materializar la conexión vial de la Ruta Costera entre Chañaral y Taltal, incluyendo una solución para la pasada por este último centro urbano, en las regiones de Atacama y Antofagasta, con una longitud aproximada de 150 kilómetros. A través de tramos de caminos o huellas existentes como de trazados nuevos.

En las siguientes figuras se aprecia la localización del proyecto objeto del estudio.

FIGURA N° 10.1.: LOCALIZACIÓN PROYECTO SOBRE CARTA CAMINERA



Fuente: Carta Caminera



10.3.2. DEFINICIÓN ÁREA DE ESTUDIO Y ALTERNATIVAS

El área del estudio está compuesta por tres áreas que tienen relación con el nivel de detalle y la especificidad de los análisis que se desarrollaran al interior de ellas. Estas corresponden a las siguientes:

Área Macro: que involucra al nivel regional y que en este caso corresponden a las dos regiones en que se encuentra inmerso el proyecto. Es decir, la Región de Atacama por el sur y la Región de Antofagasta por el Norte.

Área de Análisis: que involucra el nivel comunal y que corresponde a las dos comunas que tiene una relación directa con el proyecto objeto del estudio, tanto desde el punto de vista espacial, territorial y administrativo. Estas dos comunas corresponden a: Chañaral y Taltal y corresponde a la unidad sobre las cuales se realizaron los análisis de los aspectos territoriales, sociales, económicos, demográficos, turísticos, entre otros. Esta información permitió contextualizar el proyecto en estudio y generar los antecedentes y variables explicativas en las proyecciones y estimaciones de la demanda potencial del proyecto, especialmente para aquellos vehículos que entran y salen de dicha área.

Área de Influencia Directa: que corresponde al área en la cual se verificarán los impactos directos del proyecto, tanto desde el punto de vista físico, como ambiental, territorial y económico, incluyendo en esto último los aspectos relevantes del sector turismo. En este caso corresponde a un corredor costero como área de influencia directa, de ancho variable que se sitúa entre la línea de costa y no más de 7 km al oriente.

En consideración a los estudios realizados y las visitas a terreno efectuadas; se estimó que la posible Ruta Costera podría emplazarse en la planicie litoral; por la meseta del borde costero, o por quebradas existentes; identificando los siguientes sectores:

Cuadro N° 10.1: Descripción de Rutas existentes

SECTOR	DE	A	RUTAS EXISTENTES EN TRAMO
S-1	Chañaral	Caleta Pan de Azúcar	Ruta C-120 solamente por la planicie costera. Este sector se considera como situación base por estar programada su mejoramiento en el mediano plazo.
S-2	Caleta Pan de Azúcar	Límite Regional	No existe camino
S-3	Límite Regional	Caleta Esmeralda	Existe Huella por planicie costera
S-4	Caleta Esmeralda	Caleta Cifuncho	Desde sector Esmeralda y Playa Tigrillo existen caminos que conectan con la ruta B-940 (Ruta 5 – Cifuncho); las que constituyen una conexión longitudinal, pero alejado en más de 15 km de la costa en gran parte del trazado. El emplazamiento en gran parte es por quebradas.



SECTOR	DE	A	RUTAS EXISTENTES EN TRAMO
S-5	Caleta Cifuncho	El Piquero	Existe huella por la planicie costera. Además, es posible conectar estos lugares a través de las rutas B-900 y s/rol, las cuales se emplazan en quebradas en gran parte de su trazado.
S-6	El Piquero	Acceso Sur Taltal	Ruta B-898 en una longitud aproximada de 24,4 km.
S-7	By Pass Taltal		Trama Urbana de Taltal

Fuente: Elaboración propia.

Los caminos existentes que conectan el borde costero con la Ruta 5 son:

- Rutas C-110 y C-112 desde Caleta Pan de Azúcar
- Ruta B-980 desde el sector Esmeralda
- Ruta B-900 desde Caleta Cifuncho
- Otros sin rol.

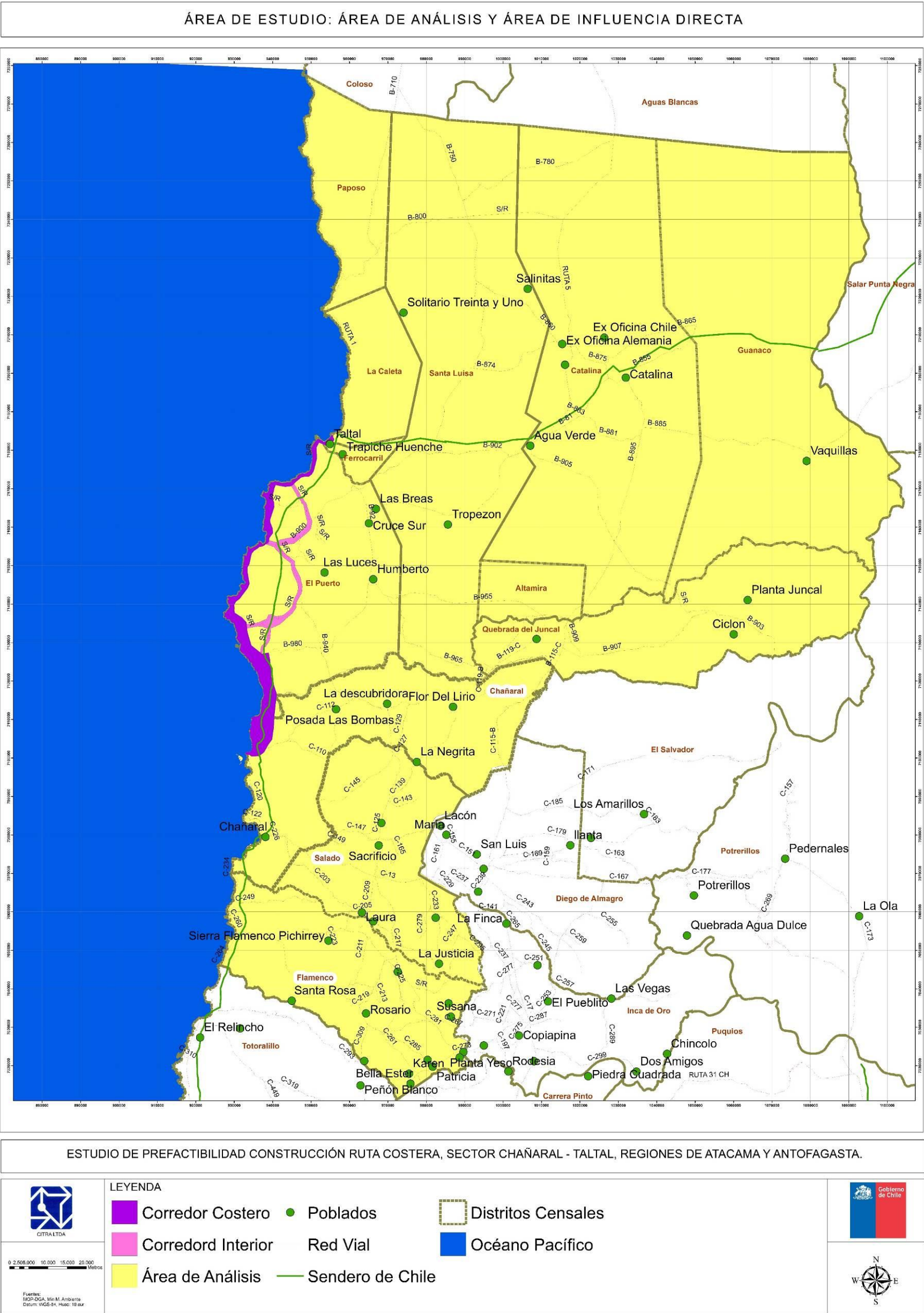
En la siguiente Figura se aprecia la representación del Área de Análisis y del Área de Influencia Directa del proyecto.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

FIGURA N° 10.2.: REPRESENTACIÓN ÁREA DE ANÁLISIS DEL PROYECTO





Dentro de los antecedentes considerados para el trazado del anteproyecto preliminar se pueden enumerar, entre otros, los siguientes:

- Restitución aerofotogramétrica, escala 1:2.000, con origen UTM y Datum WGS84.
- Diseños de los tramos efectuados en la Etapa 3
- Mecánica de suelos, campaña de prospección de suelos (calicatas y ensayes).
- Análisis geológico y geotécnico, efectuado en la Etapa 3.
- Estudio de Ingeniería Mejoramiento Rutas C-120, C-112 y C-110, efectuado por C.C.P. Ingeniería S.A., en versión 2.
- Visitas a terreno del consultor.

A continuación se adjuntan planos con las alternativas estudiadas en la presente etapa; las que se han analizado utilizando la Restitución Digital escala 1:2.000.



FIGURA 10.3. TRAZADO ALTERNATIVA 1.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Figura 10.4. Trazado alternativa 2.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



10.4. PRODUCTO FINAL DEL PROYECTO

10.4.1. PRODUCTO

El presente estudio de prefactibilidad entrega Anteproyectos Preliminares a una escala 1:2.000 que permitió realizar la cubicación de las principales obras involucradas.

10.4.2. ENTREGABLES

El presente estudio permitió generar los siguientes productos que pueden servir para la etapa posterior, que corresponde al Estudio de Ingeniería.

ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

- Estudios Geológicos y geotécnicos.
- Restitución escala 1:2.000
- Estudios de Hidrología y Drenaje
- Estudios Ambientales, Territorio y Turismo

INGENIERÍA DE DETALLE

El Anteproyecto Preliminar básicamente entrega las consideraciones de diseño, abarcando las siguientes áreas:

- Trazado geométrico
- Diseño pavimento
- Hidrología
- Expropiaciones
- Seguridad Vial
- Consideraciones Escénicas



10.5. DEMANDA ACTUAL E HISTÓRICA

Previo a la evaluación social, se aplica el modelo de asignación vehicular de transporte para simular la operación de la red incorporando las alternativas seleccionadas. Además, se modela la red asociada a la Situación Base, la cual no incluye la operación del proyecto, y cuyos resultados son utilizados como dato de comparación para estimar los beneficios de incorporar el proyecto estudiado.

A partir de las modelaciones indicadas, es posible obtener los flujos vehiculares y los consumos de tiempo y operación sobre el sistema, para cada periodo y corte temporal. En este caso se modelan los cortes 2022 y 2032.

10.5.1. DEFINICIÓN SITUACIÓN BASE

La Situación Base corresponde al escenario de red para el área de estudio que se establecerá en el supuesto que no se implemente el proyecto. En este sentido la red asociada a la Situación Base debe incorporar otros proyectos viales que sean relevantes y cuya materialización ya esté decidida por la Cartera respectiva.

Al simular la red con proyecto, la existencia de una Situación Base permite poseer indicadores de comparación que permiten validar las mejoras que introduce el proyecto, con respecto al caso que no se implemente la obra vial (por ejemplo mejoras en la velocidad, aumentos de flujo, disminución de costos de viaje, etc.).

Asimismo, permite evaluar el proyecto desde un punto de vista económico, ya que provee de los insumos necesarios para calcular los indicadores de rentabilidad del proyecto, los cuales se basan en el cálculo de ahorro de consumo de recursos (tiempo de viaje y costos de operación de los vehículos) con respecto a una Situación sin proyecto (Base).

En el presente caso, tal como se documentó en la Etapa 3, se ha considerado para la incorporación a la Situación Base los siguientes 3 proyectos que son estructurales para la red del área estudiada.

Cuadro N° 10.2: Proyectos a Considerar en la Situación Base

N°	Situación	Nombre	Corte Temporal	Región	Etapas	Año término
1	Primer Corte Temporal	Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110 S: Chañaral- Ruta 5	2022	Atacama	Ejecución	2017
2	Segundo Corte Temporal Escenario de Sensibilidad	Mejoramiento Ruta Altiplánica Diego de Almagro – Altamira – Ruta 5	2032	Atacama - Antofagasta	Prefactibilidad	-
3	Segundo Corte Temporal Escenario de Sensibilidad	Concesión Ruta 5 tramo Caldera - Antofagasta	2032	Atacama - Antofagasta	Licitación de Obras	Llamado A Licitación De Obras 2018

Fuente: Elaboración Propia



Cada uno de los proyectos mencionados se encuentran en diversas etapas de estudio, y tal como se observa en el cuadro anterior, sólo el Proyecto 1 (Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110 S: Chañaral- Ruta 5) está en fase de ingeniería y contempla una decisión de ejecución. Los proyectos 1 y 2 aún se encuentran en etapas preliminares de análisis (prefactibilidad), y dado de que no está aún decidida su ejecución, metodológicamente no deben ser incluidos en la Situación Base. No obstante, dada la relevancia estratégica de estos proyectos y el impacto que pueden generar sobre la operación de la Ruta Costera a futuro, se ha incorporado un análisis de sensibilidad donde se realiza la modelación y la evaluación social de las alternativas de proyecto costero asumiendo la operación de los proyectos 2 y 3 de la Situación Base. Este análisis de sensibilidad se presenta en la sección de evaluación social.

En base a lo anterior, a continuación se describe el proyecto incorporados en la situación base.

- **Mejoramiento Rutas C-120, C-112 Y C-110:** Este camino forma parte de la red vial comunal, el cual une la ciudad de Chañaral con el Parque Nacional Pan de Azúcar, ubicado en la provincia de Chañaral. Nace en el km 963 de la ruta 5, en el sector costero de Chañaral, pasa por el Parque nacional Pan de Azúcar y termina volviendo a empalmar con la ruta 5, en el sector de Las Bombas, ubicado en el km 1.022, cerca del límite con la región de Antofagasta. La Ruta C-120 será pavimentada en calzada de 7 (m) incluyendo una ciclovía. Las Rutas C-112 y C-110 se repondrán con una carpeta de bichofita.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Figura N° 10.5: Proyectos Situación Base



Fuente: Elaboración Propia



10.5.2. DEMANDA SITUACIÓN CON PROYECTO

Sobre la red situación se incorporaron los arcos correspondientes al proyecto según las alternativas a evaluar, generando así la red de modelación de proyecto en cada caso a modelar.

La descripción de las 2 alternativas, se realiza a continuación.

- **Alternativa 1:** Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por todo el sector costero pasando por Esmeralda – Tigrillos – Cifuncho – Playa las Tórtolas – Playa Isla Blanca hasta llegar a la ciudad de Taltal.
- **Alternativa 2:** Su trazado comienza en la caleta Pan de Azúcar y se proyecta por la costa hasta llegar a la Playa Cifuncho. En éste sector, el trazado se desvía hacia el oriente por la Ruta B-900 conectando los sectores de Cifuncho con Playa Isla Blanca. Desde éste punto, el trazado se proyecta por la costa hasta llegar a la ciudad de Taltal.

La red de modelación de la situación con proyecto de las alternativas se presenta en las siguientes figuras.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Figura N° 10.6: Proyectos Alternativa 1



Fuente: Elaboración Propia



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Figura N° 10.7: Proyectos Alternativa 2



Fuente: Elaboración Propia



Resultados de la Modelación

Una vez definida la red base y las alternativas del proyecto, se realizaron las simulaciones respectivas con el modelo de transporte implementado en EMME/2. El modelo fue aplicado para la combinación de los siguientes casos:

- Base y 2 alternativas de proyecto. Cortes temporales 2022 y 2032
- Tipos de vehículo: vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados
- 4 períodos: 2 en temporada en Alta y 2 en temporada normal.

Se debe consignar que las alternativas han sido modeladas restringiendo el paso de camiones pesados (más de dos ejes), atendiendo a la normativa vigente para la ruta existente en el tramo Chañaral-Pan de Azúcar.

En las siguientes figuras, se presentan los resultados de la modelación en TMDA, para las 2 alternativas de proyecto (Corte 2022).



CITRA

Figura N° 10.8: TMDA Alternativa 1, Corte Temporal 2022



Fuente: Elaboración Propia



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Figura N° 10.9: TMDA Alternativa 2, Corte Temporal 2022



Fuente: Elaboración Propia



10.5.3. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores mencionados anteriormente, para cada alternativa del proyecto definitivo, se presentan a continuación.

Cuadro N° 10.3: Evaluación Social Alternativa 1 (MM\$ Diciembre 2016)

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-26.185					-26.185
2021	-26.185					-26.185
2022	0	452	2.220	1.265	3.936	3.936
2023	0	467	2.322	1.305	4.094	4.094
2024	0	482	2.429	1.347	4.258	4.258
2025	0	498	2.541	1.390	4.429	4.429
2026	-1.658	514	2.658	1.435	4.607	2.949
2027	0	530	2.781	1.481	4.792	4.792
2028	0	546	2.910	1.528	4.985	4.985
2029	0	563	3.045	1.577	5.186	5.186
2030	0	581	3.187	1.628	5.396	5.396
2031	-2.332	599	3.336	1.680	5.615	3.283
2032	0	617	3.491	1.734	5.843	5.843
2033	0	637	3.655	1.790	6.081	6.081
2034	0	656	3.826	1.847	6.329	6.329
2035	0	676	4.006	1.906	6.588	6.588
2036	-2.992	697	4.194	1.968	6.859	3.867
2037	0	719	4.392	2.031	7.141	7.141
2038	0	741	4.599	2.096	7.436	7.436
2039	0	764	4.816	2.163	7.744	7.744
2040	0	787	5.045	2.233	8.065	8.065
2041	41.896	812	5.284	2.305	8.400	50.297
VAN						16.891,8
TIR						8,63%
TRI						7,52%

Fuente: Elaboración propia



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

Cuadro N° 10.4: Evaluación Social Alternativa 2 (MM\$ Diciembre 2016)

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-25.696					-25.696
2021	-25.696					-25.696
2022	0	452	1.817	960	3.229	3.229
2023	0	467	1.906	991	3.364	3.364
2024	0	482	2.000	1.023	3.506	3.506
2025	0	498	2.098	1.057	3.653	3.653
2026	-1.701	514	2.201	1.091	3.807	2.105
2027	0	530	2.310	1.127	3.967	3.967
2028	0	546	2.424	1.164	4.134	4.134
2029	0	563	2.544	1.202	4.309	4.309
2030	0	581	2.670	1.242	4.492	4.492
2031	-2.392	599	2.802	1.282	4.683	2.291
2032	0	617	2.941	1.324	4.883	4.883
2033	0	637	3.088	1.368	5.092	5.092
2034	0	656	3.242	1.412	5.310	5.310
2035	0	676	3.404	1.459	5.539	5.539
2036	-3.069	697	3.574	1.506	5.778	2.709
2037	0	719	3.754	1.556	6.028	6.028
2038	0	741	3.942	1.607	6.290	6.290
2039	0	764	4.141	1.660	6.564	6.564
2040	0	787	4.350	1.714	6.851	6.851
2041	41.114	812	4.570	1.770	7.152	48.266
VAN						7.734,7
TIR						7,25%
TRI						6,28%

Fuente: Elaboración propia

A modo resumen, se presenta en la siguiente tabla los principales resultados obtenidos de la evaluación social realizada.

Cuadro N° 10.5: Resumen Resultados Evaluación Social

Alternativa	VAN (MM\$)	TIR (%)
1	16.891,8	8,63%
2	7.734,7	7,25%

Fuente: Elaboración propia

De ambas alternativas evaluadas, la que entrega mejores indicadores de rentabilidad tanto para el VAN como TIR, corresponde a la alternativa 1.



Análisis de Sensibilidad 1: Ítems Relevantes

Se ha realizado un análisis de sensibilidad de acuerdo a los siguientes ítems considerados relevantes.

- Caso 1: Inversión Global aumenta un 20%
- Caso 2: Beneficios Sociales disminuyen un 20%
- Caso 3: Caso 1 + Caso 2

Los resultados obtenidos, se presentan en el siguiente cuadro resumen.

Cuadro N° 10.6: Resumen Resultados Análisis de Sensibilidad (MM\$ Diciembre 2016)

Alternativas	Indicador	Caso 1	Caso 2	Caso 3
		Inversión Global +20%	Beneficios -20%	Caso 1 + Caso 2
1	VAN	9.179,0	5.085,6	-2.627,2
	TIR	7,2%	6,8%	5,6%
2	VAN	258,1	-2.114,6	-9.591,2
	TIR	6,0%	5,6%	4,7%

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el análisis de sensibilidad, se pudo obtener que las variaciones establecidas para cada caso, dan como mejor alternativa la opción 1, debido a que sigue manteniendo indicadores positivos de rentabilidad en dos de los casos planteados en el análisis de sensibilidad,. Por otro lado, la Alternativa 2 continua siendo rentable en un solo escenario de sensibilidad, mientras que en los otros dos no alcanza el nivel mínimo de tasa interna de retorno.

Análisis de Sensibilidad 2: Posibles Proyectos Competitivos en el Área de Estudio

Se modela un escenario base adicional correspondiente al año 2032, el cual incluye los dos proyectos siguientes: Concesión Ruta 5 Caldera-Antofagasta y Mejoramiento (pavimentación Ruta Antiplánica por Altamira. Al respecto se debe comentar que estos proyectos se encuentran en fase de estudio de demanda (Concesión) y de demanda (Altamira), por lo cual en ningún caso tienen asegurada su ejecución, y menos definida una fecha de inicio. Luego, no es claro que sean parte del Escenario Base 2032, por lo cual se decidió incorporarlos en el análisis como un escenario de sensibilización del resultado obtenido. La siguiente es la descripción de los proyectos indicados.

- Concesión Ruta 5 tramo Caldera – Antofagasta: Considera la habilitación de una doble calzada y una velocidad de diseño de 120 km/hr. Al ser éste un proyecto concesionado se le incorporan dos tarifas idénticas a la existente en la plaza de peaje de Puerto Viejo al poniente de Copiapó.
- Mejoramiento Ruta Altiplánica Diego de Almagro – Altamira – Ruta 5: Considera el mejoramiento de la vialidad actual a una calzada simple pavimentada de 7 (m) con una velocidad de proyecto de 80 (km/hr). Dividiéndose en dos tramos, el primero considera la conexión Diego de Almagro con Altamira y el segundo Altamira oficina Chile.

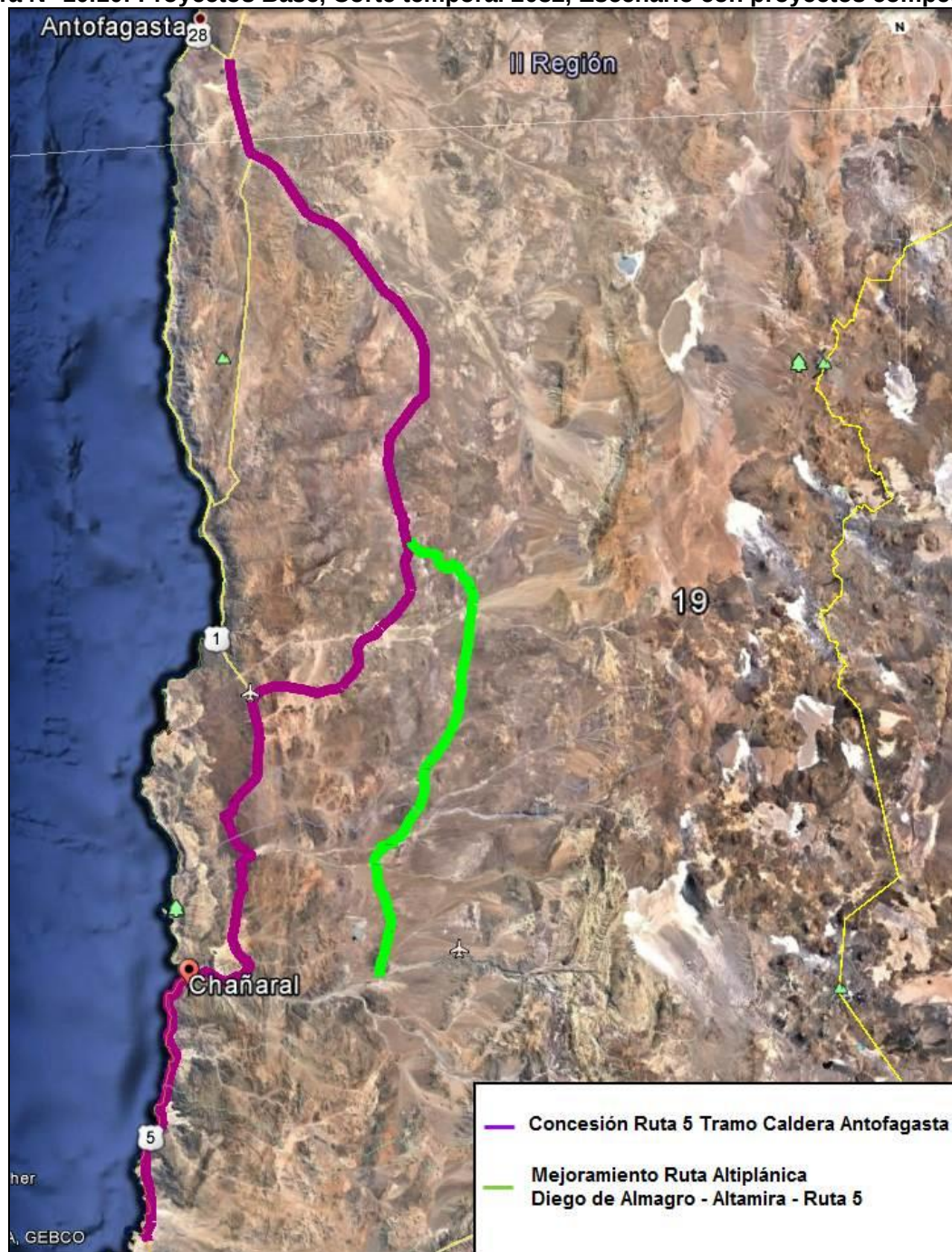


CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

Figura N° 10.10: Proyectos Base, Corte temporal 2032, Escenario con proyectos competitivos



Fuente: Elaboración Propia



Los resultados obtenidos en este escenario para la evaluación social, se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 10.7: Evaluación Social Ruta Costera Alternativa 1 con Operación de Proyectos Competitivos

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-26.185					-26.185
2021	-26.185					-26.185
2022	0	458	2.241	1.275	3.974	3.974
2023	0	477	2.330	1.323	4.130	4.130
2024	0	496	2.423	1.373	4.292	4.292
2025	0	516	2.520	1.424	4.460	4.460
2026	-1.658	535	2.610	1.473	4.617	2.959
2027	0	554	2.703	1.523	4.780	4.780
2028	0	574	2.799	1.574	4.948	4.948
2029	0	595	2.899	1.628	5.122	5.122
2030	0	617	3.003	1.683	5.303	5.303
2031	-2.332	639	3.109	1.740	5.489	3.157
2032	0	662	225	79	966	966
2033	0	686	234	81	1.001	1.001
2034	0	711	242	84	1.037	1.037
2035	0	736	251	87	1.074	1.074
2036	-2.992	763	260	90	1.113	-1.879
2037	0	790	269	94	1.153	1.153
2038	0	818	279	97	1.194	1.194
2039	0	848	289	101	1.237	1.237
2040	0	878	299	104	1.281	1.281
2041	41.896	909	310	108	1.327	43.223
VAN						-5.640,5
TIR						4,84%
TRI						7,59%

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 10.8: Evaluación Social Ruta Costera Alternativa 2 con Operación de Proyectos Competitivos**

Año	Inversión (MM\$)	Beneficios Turismo (MM\$)	Beneficios Tiempo (MM\$)	Beneficios Operacionales (MM\$)	Beneficios Totales (MM\$)	Flujo (MM\$)
2020	-25.696					-25.696
2021	-25.696					-25.696
2022	0	458	1.834	968	3.260	3.260
2023	0	477	1.907	1.003	3.387	3.387
2024	0	496	1.983	1.040	3.519	3.519
2025	0	516	2.062	1.079	3.656	3.656
2026	-1.701	535	2.135	1.115	3.785	2.084
2027	0	554	2.211	1.153	3.918	3.918
2028	0	574	2.290	1.192	4.056	4.056
2029	0	595	2.372	1.232	4.199	4.199
2030	0	617	2.456	1.274	4.347	4.347
2031	-2.392	639	2.544	1.317	4.500	2.107
2032	0	662	154	147	963	963
2033	0	686	159	152	997	997
2034	0	711	165	157	1.032	1.032
2035	0	736	171	162	1.069	1.069
2036	-3.069	763	177	167	1.106	-1.963
2037	0	790	183	172	1.145	1.145
2038	0	818	190	178	1.186	1.186
2039	0	848	197	183	1.228	1.228
2040	0	878	204	189	1.271	1.271
2041	41.114	909	211	195	1.316	42.430
VAN						-10.831,8
TIR						3,79%
TRI						6,34%

Los resultados indican que en el caso de incluir los proyectos mencionados (Ruta 5 y Altamira) en la Situación base, el proyecto de construcción de ruta costera no alcanzará la rentabilidad social.



10.6. SOLICITUDES DE LA COMUNIDAD

Se encuentra desarrollado en el acápite 9.

10.7. POBLACIÓN Y USUARIOS BENEFICIADOS Y/O AFECTADOS POR EL PROYECTO

Se encuentra desarrollado en el acápite 7.2.3.

10.8. ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE

10.8.1. RECOMENDACIONES FASE INGENIERÍA

Para la licitación del Estudio de Ingeniería deberá enfatizarse en los siguientes temas:

- Mantener el criterio de diseño determinado en el Estudio de Prefactibilidad.
- Contemplar la obligatoriedad de participación de especialistas en Geología, Arqueólogo, Biólogo, además de los exigidos normalmente en este tipo de estudios.
- Estudio acabado del diseño donde el camino se emplaza sobre dunas y roqueríos.

10.8.2. DEFINICIÓN DE TEMAS A INCLUIR EN LAS BASES DE CONTRATACIÓN DE FUTUROS ESTUDIOS DE INGENIERÍA.

La siguiente etapa corresponde a la licitación del Estudio de Ingeniería, para lo cual en forma previa es fundamental que la Dirección de Vialidad aclare lo siguiente:

- Se debe incluir en el diseño de ingeniería los trazados transversales (caminos a caletas).
- Establecer las coordinaciones necesarias con otros servicios, para un mejoramiento de la infraestructura sanitaria, iluminación, entre otros, que si bien no forman parte del futuro proyecto de ingeniería, es necesario su mejoramiento para suplir los déficit actuales y poder cubrir la demanda futura por el mejoramiento del camino costero.
- Obtener un ordenamiento previo respecto al uso del borde costero, apoyándose en los instrumentos de planificación territorial que existen en el área de estudio.

El Estudio de Ingeniería debería ser explícito en el proyecto definitivo que se licite, manteniendo el criterio de diseño utilizado en este estudio de Preinversión, en lo que respecta a Perfil Tipo, criterio para realizar el diseño geométrico, el cual debería constar de las siguientes fases.

**Fase 1: Diagnóstico y proposición de alternativas**

En esta etapa debería realizarse un acabado diagnóstico de la situación existente y un análisis de los Anteproyectos Elaborados en el Estudio de Preinversión, Además, deberá definirse en esta fase los criterios definitivos a utilizar en el diseño de las diferentes especialidades.

Fase 2: Elaboración de Anteproyectos

Esta fase contempla la Ingeniería Básica y los anteproyectos según el siguiente detalle:

- Referenciación Topográfica
- Levantamiento Aerotransportado con RTK en un ancho mínimo de 500 metros para la generalidad de los tramos.
- Calicatas de 1,5 m, 1,5 a 3 m y 3 a 4 m y ensayes
- Anteproyecto de camino
- Anteproyecto Eléctrico e Iluminación.
- Anteproyecto de Paisajismo y Miradores Escénicos
- Informe Ambiental - Territorial
- Informe de Seguridad Vial
- Informe de Expropiaciones

Fase 3: Estudio Definitivo con Estacado Total

Esta fase contempla la Ingeniería Básica y los Proyectos Definitivos según el siguiente detalle:

- Levantamientos Terrestres escala 1:500
- Estacado y Topografía Completa
- Calicatas de 1,5 m, 1,5 a 3 m y 3 a 4 m y ensayes
- Zanjas de exploración
- Proyecto de camino
- Proyecto Eléctrico e Iluminación.
- Proyecto de Paisajismo y Miradores Escénicos
- Informe Ambiental - Territorial
- Informe de Seguridad Vial
- Informe de Expropiaciones

Fase 4: Informe Definitivo de Expropiaciones

Esta fase debe contener:

- Planos
- Estudio de Títulos
- Informe Pre-pericial

Fase 5: Informe Final Ambiental Territorial**Fase 6: Antecedentes de Licitación**

**10.8.3. ESTIMACIONES DE COSTOS, FECHAS PROGRAMADAS DE INICIO DE ACTIVIDADES.**

A lo largo de los diferentes tramos se estima que no será necesaria la construcción de Puentes o estructuras mayores.

Sólo en la intersección del By Pass Taltal se podría construir un enlace para desnivelar la intersección que se produzca, dependiendo del costo a determinar en el estudio de Ingeniería de detalle a realizar a futuro.

Para tener una estimación de las obras involucradas, se consideró los lineamientos definidos con la Dirección de Vialidad; los prediseños adjuntos y la experiencia de los profesionales que participan en el estudio.

El mayor énfasis se dio al Movimiento de Tierras; Capas Granulares y Pavimento, Saneamiento y Seguridad Vial; adjuntando en Tomo Anexo 1 las Planillas de Cubicaciones.

La cubicación que se adjunta junto con el Presupuesto estimativo se realizó utilizando los perfiles tipo propuestos, considerando las soluciones estructurales definidos anteriormente y los cuadros adjuntos en tomo anexo.

Con las cantidades de obra cubicadas y utilizando Precios Unitarios de mercado en la zona del estudio y la envergadura de éste, incluyendo el IVA, para los diferentes proyectos se tiene el costo cuyo detalle se adjunta a continuación, anexando a continuación de éste el detalle para cada uno de los tramos estudiados.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

CUADRO N° 10.9.: COSTOS ALTERNATIVA 1

PRESUPUESTOS PREDISEÑOS CALETA PAN DE AZÚCAR - TALTAL ESCALA 1:2.000 CON IVA. SOLUCIÓN CON CAPE SEAL								
TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Rol	Costo		COSTO (MM\$)
		Km	Km	Long.Total		MM\$/KM	MMS	ALT 1
	TRAZADOS BORDE COSTERO							
0	Chañaral - Caleta Pan de Azúcar (situación base)	0,000	10,764	10,764	C-120		0,00	0,00
1.A	Caleta Pan de Azúcar - Límite Regional	0,000	10,764	10,764		905,67	9.748,68	9.748,68
1.B	Límite Regional - Sector Esmeralda	10,764	27,663	16,899		431,08	7.284,74	7.284,74
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	27,663	36,584	8,921		449,28	4.008,05	4.008,05
2.B	Tigrillo - Cifuncho	36,584	67,960	31,376		732,01	22.967,68	22.967,68
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	67,960	80,318	12,358		388,06	4.795,68	4.795,68
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	80,318	91,386	11,068		434,68	4.811,01	4.811,01
4	Playa Isla Blanca - Taltal	91,386	107,023	15,637	B-898	509,37	7.964,97	7.964,97
5	By Pass Taltal	107,023	111,551	4,528		1.176,62	5.327,76	5.327,76
	ALTERNATIVA A BORDE COSTERO							
	Cifuncho - Playa Isla Blanca	67,960	94,265	26,305	B-900 y B-904	315,14	8.289,69	
	COSTO TOTAL (mts)							66.908,56
				Longitud (Km)				111,55
				Costo Kilómetro (MMS)				599,802

Fuente: Elaboración propia, Campaña de Terreno.

A continuación se incluye los presupuestos de cada tramo y posteriormente el Cronograma de Acciones de Proyecto para la Alternativa 1, que resultó ser la más favorable dentro de las 2 alternativas rentables.



CITRA

Consultores en Ingeniería de Transporte Ltda.

Informe Final_ Memoria

CUADRO N° 6.10.: CRONOGRAMA DE ACCIONES CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL – TAL TAL ALTERNATIVA 1: COSTA (MM\$ CON IVA)

CRONOGRAMA DE ACCIONES														
CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL - TAL TAL														
REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA														
ALTERNATIVA 1 COSTA (MM\$ con IVA moneda Diciembre 2016) Longitud: 111,551 Km)														
Costos estimados a nivel de anteproyecto avanzado escala 1:2.000 sobre restitución con apoyo terrestre. SOLUCIÓN CON CAPE SEAL														
TRAMO	DENOMINACIÓN	Trazado Costero			Rol	Costo		AÑOS						
		Km	Km	Long.Total		MMS/KM	MMS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	ESTUDIO DE INGENIERÍA			111,551				571,700	990,000					
	CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA													
0	Chañaral - Caleta Pan de Azúcar (situación base)	0,000	10,764	10,764	C-120		0,00							
1.A	Caleta Pan de Azúcar - Límite Regional	0,000	10,764	10,764	Nuevo	905,67	9.748,681			3.899,471	5.849,210			
1.B	Límite Regional - Sector Esmeralda	10,764	27,663	16,899	Huella	431,08	7.284,737			2.913,937	4.370,800			
2.A	Sector Esmeralda - Tigrillo	27,663	36,584	8,921	Huella	449,28	4.008,054					1.603,254	2.404,800	
2.B	Tigrillo - Cifuncho	36,584	67,960	31,376	Nuevo	732,01	22.967,678					9.187,078	13.780,600	
3.A	Cifuncho - Playa Las Tórtolas	67,960	80,318	12,358	Huella	388,06	4.795,676				1.918,276	2.877,400		
3.B	Playa Las Tórtolas - Playa Isla Blanca	80,318	91,386	11,068	Huella	434,68	4.811,012				1.924,412	2.886,600		
4	Playa Isla Blanca - Taltal	91,386	107,023	15,637	B-898	509,37	7.964,966				3.185,966	4.779,000		
5	By Pass Taltal	107,023	111,551	4,528	Nuevo	1.176,62	5.327,756						2.131,156	3.196,600
	COSTO TOTAL (MM\$)						66.908,559	571,700	990,000	6.813,408	17.248,664	21.333,332	18.316,556	3.196,600
	ETAPA 1													
	ETAPA 2													
	ETAPA 3													
	ETAPA 4													



10.9. INFORMACIÓN PARA FICHA IDI.

En el siguiente cuadro se presenta información para la confección de la ficha IDI, la cual debe ser acompañada del perfil de proyecto para su postulación a la etapa de diseño en el Ministerio de Desarrollo Social.

CUADRO N° 10.11.: ANTECEDENTES GENERALES FICHA IDI ALTERNATIVA 1

Ítem	Descripción			
Nombre Proyecto	Estudio de Ingeniería CONSTRUCCIÓN RUTA COSTERA, SECTOR CHAÑARAL – TALTAL, REGIONES DE ATACAMA Y ANTOFAGASTA			
Región	Región Antofagasta y Atacama			
Comuna	Chañaral y Taltal			
Descripción del Proyecto	El proyecto consiste en realizar el estudio de ingeniería del camino costero entre las localidades de Chañaral y Taltal. Se deberán realizar las siguientes tareas: diagnóstico y proposición alternativa, elaboración de anteproyectos, estudio definitivo, informe expropiaciones, informe ambiental y antecedentes de licitación.			
Costo Estudio Ingeniería	\$1.561.700.000			
Obras Principales	Construcción de tramos nuevos y mejoramiento de huellas y caminos existentes; que consideran fuertes obras de movimiento de tierras, capas granulares, revestimientos y pavimentos; estructuras y obras conexas; drenaje y protección de la plataforma; elementos de control y seguridad; y obras varias. Como capa de rodado se considera un Cape Seal.			
Justificación del Proyecto	El proyecto permite realizar una conexión por la costa, uniendo las Regiones de Antofagasta y Atacama, entre las localidades de Chañaral y Taltal, mejorando la accesibilidad de poblados, los atractivos turísticos y las actividades económicas existentes en el área			
Monto Inversión	MM\$ 66.908,6			
Indicadores	Año óptimo Inversión: 2020	VAN: Alternativa 1: MM\$: 16.891,8 Alternativa 3: MM\$: 7.734,7	TIR: Alternativa 1: 8,63% Alternativa 3: 7,25%	TRI: Alternativa 1: 7,52% Alternativa 3: 6,28%
Estudios Realizados	Ingeniería Básica Preliminar y Prediseños sobre levantamiento aerofotogramétrico 1:2.000 con apoyo terrestre			
Longitud (Km)	111,551			
Solicitudes Comunidad	Ver acápite 8.6. del presente capítulo.			
Beneficiarios Área de influencia Indirecta	24.643 habitantes	Beneficiarios Área de Influencia Directa y sobre trazados	AID: 21.797 Sobre trazados: 12.198 habitantes	
Impactos Territoriales y Ambientales de las Obras	Permite conectividad por la costa entre la segunda y tercera región, generando una conexión alternativa a la Ruta 5. Además, mejora la accesibilidad a los recursos turísticos del área y permite un mejor acceso a las otras actividades económicas que se desarrollan en el área (caletas, minería). Este resulta ser un proyecto altamente sensible que al menos el tramo 1 debe ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental por encontrarse dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar. Por otro lado, mencionar que existen especies en estado de conservación, tanto de vegetación y fauna y la presencia de formaciones xerofíticas. Las acciones del proyecto, tanto en la etapa de construcción como de operación se estima que producirán fragmentaciones de hábitat.			