

ACTUALIZACIÓN PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA MOP

Informe Final Región de Antofagasta



Chile, Diciembre de 2009



INECON, Ingenieros y Economistas Consultores S.A.

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA	1
1.1. Características generales.....	1
1.2. Características económicas.....	1
1.3. Características de la población.	2
1.4. Gasto histórico en infraestructura por parte del MOP.	2
2. IMAGEN OBJETIVO DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA	3
2.1. Diagnósticos, objetivos estratégicos y visiones pertinentes.....	3
2.1.1. <i>Estrategia de Desarrollo Regional (EDR)</i>	3
2.1.2. <i>Visión 2020- Talleres MOP</i>	4
2.1.3. <i>Reconocimiento Territorial</i>	4
2.2. Oportunidades y restricciones de la región.....	5
2.2.1. <i>Oportunidades</i>	5
2.2.2. <i>Restricciones</i>	5
2.3. Visión del desarrollo regional del PDI	6
2.4. Identificación de grandes proyectos de inversión pública y privada previstos	6
2.5. Lineamientos que se derivan para el PDI	7
2.6. Programas y proyectos estratégicos propuestos	7
2.6.1. <i>Vialidad</i>	7
2.6.2. <i>Vialidad urbana</i>	8
2.6.3. <i>Puentes</i>	8
2.6.4. <i>Obras hidráulicas</i>	9
2.6.5. <i>Aeropuertos</i>	9
2.6.6. <i>Puertos</i>	9
2.6.7. <i>Arquitectura</i>	9
2.6.8. <i>Concesiones</i>	10
3. ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN CON SISTEMA TRANUS	12
3.1. Definición de red de modelación.....	12
3.2. Definición de la situación base para la modelación de escenario tendencial y optimista.....	13
3.3. Identificación de las brechas de infraestructura y definición del escenario objetivo normal.	16
3.4. Identificación de las brechas de infraestructura y modelación del escenario objetivo optimista.....	22
3.5. Evaluación económica, social y ambiental de los proyectos identificados.	24
4. ANÁLISIS DE LOS TEMAS NO MODELADOS	25
4.1. Conectividad a zonas aisladas.....	25
4.2. Accesos al puerto de Antofagasta.	30
4.2.1. <i>Diagnóstico estratégico</i>	30
4.2.2. <i>Visión estratégica</i>	34
4.3. Proyectos de by-pass en la región	37
4.4. Circuitos turísticos	45
4.5. Vialidad no incorporada en la modelación	51

4.6. Infraestructura hídrica.....	52
4.6.1. <i>Inversión en infraestructura de riego y embalses.....</i>	<i>52</i>
4.6.2. <i>Infraestructura para Agua Potable Rural.....</i>	<i>52</i>
4.6.3. <i>Saneamiento rural.....</i>	<i>52</i>
4.7. Evaluación Ambiental Estratégica.....	53
5. RESUMEN DE INVERSIONES PROPUESTAS.....	55
5.1. Proyectos identificados en la situación base o tendencial.....	55
5.2. Proyectos identificados en la situación objetivo.....	55
5.3. Proyectos identificados en la situación objetivo optimista.....	55
5.4. Proyectos e inversiones identificados en los temas no modelados.....	56
5.5. Inversión regional propuesta.....	56

1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA

1.1. Características generales.

La Región de Antofagasta comprende las provincias de Antofagasta, Tocopilla y El Loa. Su territorio se extiende en 126.444 km² y según proyecciones efectuadas al año 2008 -a partir del último Censo de Población y Vivienda (2002)- se estima una población de 561.604 habitantes (292.372 hombres y 269.232 mujeres), con una densidad de 3,92 habitantes por km².

Esta región posee clima desértico; en la costa son escasas las variaciones térmicas; en la depresión intermedia, las oscilaciones térmicas diarias son pronunciadas y llueve en los meses de verano.

1.2. Características económicas.

La economía regional descansa casi exclusivamente en la minería. El sector salitrero se concentra en la microregión de Tocopilla, en tanto que el cobre y el azufre en la microregión de la provincia del El Loa en donde se encuentra Chuquicamata. En la provincia de Antofagasta se localiza la gran y mediana minería. En la industria predomina la elaboración de los recursos mineros; fertilizantes, cobre, ácido sulfúrico, cemento; pesqueros, harina de pescado, conservas; además, algunas manufacturas de vestuario y alimentos. Por las condiciones físicas, la agricultura es absolutamente marginal y la región es importadora de alimentos y recursos forestales.

El PIB regional alcanza a 4.011.040 millones de pesos de 2003 con una contribución del 6,4% al PIB nacional (cifras preliminares para el año 2007, Banco Central). Este PIB está compuesto en un 55,7% por el sector minero seguido por los sectores: Construcción (12,0%), Transporte y Comunicaciones (5,5%), Servicios Personales (5,0%), Servicios Financieros y Empresariales (4,7%) e Industria Manufacturera (4,6%). El crecimiento del PIB entre 1996 y 2006 alcanza un 54,8%. El país, en igual período, presentó un crecimiento del 46,6%.

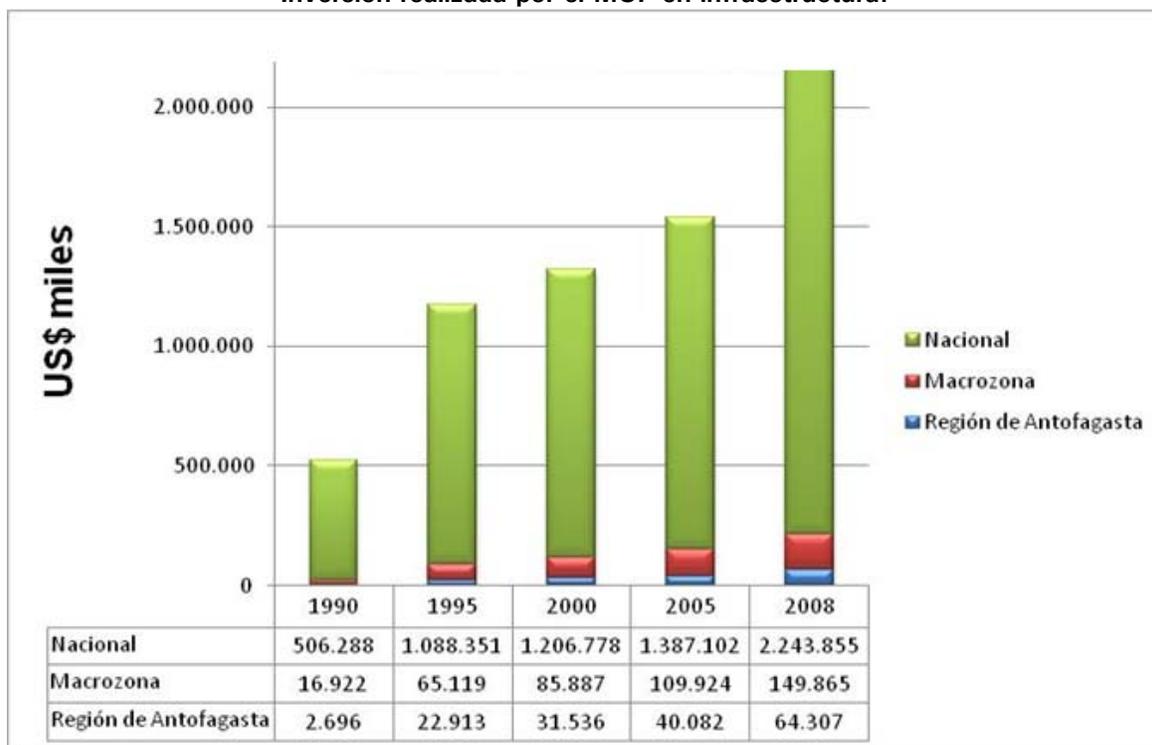
1.3. Características de la población.

La distribución de la población está regida por la presencia de recursos mineros en explotación y por puertos de embarque. La mayor concentración se presenta en un triángulo dado por Antofagasta, Tocopilla y Calama.

La población urbana alcanza un 97,7% del total y la rural se distribuye principalmente en San Pedro de Atacama, Toconao, Chiuchiu, Caspana, Peine, Río Grande y Ayquina, los cuales se dedican principalmente a la agricultura y al pastoreo. La tasa de crecimiento anual para el período 2008-2010 es 1,2% y la pobreza alcanza un 7,3% de la población regional (CASEN 2006).

1.4. Gasto histórico en infraestructura por parte del MOP.

Figura 1-1
Inversión realizada por el MOP en infraestructura.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIRPLAN. Los montos están en US\$ de 2008.

Nota: para efectos del estudio se definieron las siguientes macrozonas:

- ✓ Norte (regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá, de Antofagasta y de Atacama),
- ✓ Central (regiones de Coquimbo, de Valparaíso, Metropolitana de Santiago, del Libertador General Bernardo O'Higgins y del Maule).
- ✓ Sur (regiones del Biobío, de La Araucanía y de Los Ríos), y
- ✓ Austral (regiones de Los Lagos, de Aysén y de Magallanes y la Antártica Chilena)."

2. IMAGEN OBJETIVO DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA

2.1. Diagnósticos, objetivos estratégicos y visiones pertinentes.

2.1.1. Estrategia de Desarrollo Regional (EDR)

2001-2006 (anterior)

Los principales lineamientos estratégicos son:

- Infraestructura y Gestión Territorial: mejorar borde costero, recursos hídricos, desarrollo cultural de los habitantes, conectividades regionales.
- Consolidar a la región como eje de integración cultural, turística y económica de la Zona Centro Sudamericana y como eje comercial con los países de la Cuenca del Pacífico.
- Consolidar el sector productivo, minero industrial y de servicios.

2009-2018 (en etapa de estudio)

- Actualmente se encuentra en la Fase 2, correspondiente a la conformación de las Mesas Territoriales Provinciales y Comunales. De esta fase se determinarán los lineamientos estratégicos para la EDR. El estudio está en ejecución por la Corporación para el Desarrollo Productivo de la Región de Antofagasta.

Diagnóstico EDR

Región mono-exportadora de recursos naturales no renovables (básicamente minerales). No ha generado encadenamientos productivos locales.

- Actividad minera contaminante. Nuevas empresas mineras (post 80´s) han introducido tecnologías limpias de producción.
- Minería es gran consumidora de agua, afectando agricultura y fauna. Contaminación en algunos puntos de zonas costeras.
- Tema del agua es un gran desafío ambiental. Empresa de Servicios Sanitarios implementó planta de tratamiento de agua de mar para el abastecimiento de Antofagasta.
- Infraestructura vial insuficiente para mejor aprovechamiento de las relaciones con países limítrofes, especialmente para el uso más intensivo de puertos.
- Puerto de Mejillones en el largo plazo impulsor de actividades de complementación con países del Centro Oeste Sudamericano.

Visión EDR

- Infraestructura y Gestión Territorial para mejorar la calidad de vida:
 - ✓ Desarrollo y ocupación planificada y sustentable del territorio.
 - ✓ Calidad, uso, manejo y protección de recursos hídricos.
 - ✓ Generar espacios para fortalecer identidad regional.
 - ✓ Protección y desarrollo de biodiversidad regional.
 - ✓ Mejoramiento de las conectividades.
 - ✓ Recuperación del borde costero y ribereño de ciudades.
 - ✓ Mejorar la cobertura de salud, educación, vivienda y agua potable.
- Región Eje de Integración Cultural, Turística y Económica en la ZICOSUR.
- Consolidar en la Región de Antofagasta el clúster minero.

2.1.2. Visión 2020- Talleres MOP

- Integrador de mercados internacionales relevantes y por su posicionamiento internacional.
- Consolidar el clúster minero (producción cercana a las 4 millones de toneladas) generando potencial exportador de servicios mineros. Promover el desarrollo e investigación tecnológica (universidades y centros tecnológicos).
- Poner en valor los destinos turísticos de intereses especiales (sitios arqueológicos, geológicos y astronómicos).
- Resolver necesidades de energía en forma sustentable, con políticas de ahorro y desarrollo de fuentes, con énfasis en energías no convencionales.
- Seguridad, costo competitivo y eficiencia en el consumo hídrico.

2.1.3. Reconocimiento Territorial

- Necesidad de sustentabilidad más allá del precio del cobre.
- Tasa automotora más alta del país, especialmente en Antofagasta, generando congestión.
- Conflicto turismo – minería, especialmente en caminos (Ruta 23-CH es el más claro ejemplo).
- Borde costero próspero (Antofagasta) e interior pobre (altiplano). Calama inclusive.
- Conflicto ferrocarril – ciudad en Antofagasta.
- Turismo de intereses especiales y la esperanza para la diversificación productiva (mejor ejemplo: San Pedro de Atacama).

2.2. Oportunidades y restricciones de la región.

De las visitas a regiones y talleres se han obtenido las siguientes apreciaciones acerca de las condiciones y características que enmarcan el desarrollo de la región, desde la perspectiva de la provisión de infraestructura:

2.2.1. Oportunidades

- Sistema de dos ciudades que (potencialmente) permiten desarrollar distribuidamente el territorio: Antofagasta en borde costero y Calama en el interior altiplánico.
- Región limita con dos países. Cercanía con territorios mineros argentinos posibilita desarrollo en el futuro del clúster minero en zona de Antofagasta.
- Gran potencial para el turismo de intereses especiales, especialmente de tipo cultural, arqueológico y exploración de la naturaleza. San Pedro de Atacama encarna este fenómeno.
- Bahía con protección natural en Mejillones.
- Fuentes de energía solar, eólica y geotérmica.
- Franquicias permanentes por considerarse "zona extrema": zona franca de Tocopilla.
- Eje turístico-arqueológico Qapac Ñan (antiguo Camino del Inca).
- SNASPE¹ como recurso natural para el desarrollo del turismo regional.

2.2.2. Restricciones

- Alta dependencia del PIB en la actividad minera.
- Escasos terrenos de valor agrícola.
- Escasez de agua y conflicto por su uso entre agricultura (ancestral) y minería; esta última es gran consumidora del recurso.
- Vasto territorio (el más ancho de Chile) con centros urbanos muy distantes unos de otros, lo que impide generar algunas sinergias.
- Conflictos de seguridad de tránsito para turistas en caminos de uso minero.
- Altos cobros del Estado de Chile por navegación en costas chilenas y baja capacidad de puertos-ciudades para ofrecer servicios adecuados impide el crecimiento del mercado de cruceros.²

1 El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), fue creado mediante la Ley N° 18.362 de 1984. Corresponde a aquellos ambientes y/o territorios naturales, terrestres o acuáticos que el Estado protege y maneja para lograr su conservación.

2 Fuente: Informe del Panel de Expertos Portuarios, Sistema de Empresas (SEP), enero de 2008. <http://www.subtrans.cl/subtrans/doc/InformeFinalPanelPortuario.pdf>

- Trazado y/o localización de nueva infraestructura debe considerar la posibilidad de estar alterando significativamente el régimen de contratos de concesiones más antiguas y por ende los posibles costos de compensaciones que de ahí puedan derivarse.
- SNASPE, considerando que los factores de producción clásicos son capital, trabajo y suelo, estas áreas protegidas constituyen una restricción a la explotación por cualquier actividad económica, salvo para usos turísticos, aunque en forma muy limitada y con permiso de su administrador legal (CONAF).

2.3. Visión del desarrollo regional del PDI.

- La región se desarrollará sobre la base de los sectores económicos de la minería, con encadenamientos productivos hacia la manufactura e industria metalmecánica. Formación y desarrollo de centros de investigación locales con fuerte financiamiento de empresas mineras mundiales.
- Centro del turismo altiplánico chileno de nivel mundial, con desarrollo de ruta transaltiplánica Machu Picchu – San Pedro de Atacama.
- Desarrollo del borde costero orientado al turismo y a la producción pesquero-acuícola.
- Líder en generación eléctrica sobre la base de Energías Renovables No Convencionales.
- Calama ciudad-modelo, imagen de la vida del minero, con óptimos indicadores de calidad de vida.

2.4. Identificación de grandes proyectos de inversión pública y privada previstos.

Corresponden a ideas y proyectos regionales recogidas en la fase de reconocimiento territorial y en los talleres. Algunos se encuentran en desarrollo, pero la mayoría se prevén para los años venideros. Los proyectos que corresponden se han incorporado en la modelación, siendo analizados en el contexto del PDI (su horizonte, plazos, territorio, entre otras variables).

- Minería³

- Codelco: Chuquicamata subterránea. US\$ 2.000 millones (Calama, 2012).

³ Fuentes: Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO); Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA); Corporación de Bienes de Capital; 2009.

- Codelco: Mina Alejandro Hales. US\$1.728 millones (Calama, 2013).
- Seccional La Negra para permitir surgimiento de nodo principal del clúster minero.

- **MOP**

- Ruta Altiplánica.
- Extensión de Ruta 1, Antofagasta – Taltal (Ruta costera).

2.5. Lineamientos que se derivan para el PDI.

- Tres ejes viales norte-sur, completando eje costero y prolongando ruta altiplánica hasta frontera con Argentina.
- Desarrollo de tres ejes hacia países vecinos (uno a Bolivia y dos a Argentina). "Habilitación de Paso Sico".
- Red aeroportuaria y heliportuaria para romper aislamiento del altiplano.
- Desarrollo de Calama como centro de equipamiento y servicios del altiplano.
- Dar 100% de conectividad a localidades más apartadas (categorías altas y críticas).
- Construir infraestructura en caletas pesqueras definidas como tales y sobre las que exista demanda efectiva:
 - ✓ Equipamiento.
 - ✓ Conectividad a red vial básica.
 - ✓ Infraestructura sanitaria.
- Dar conectividad vial, con estándar al menos de pavimento básico, al 100% de los destinos y atractivos turísticos regionales definidos como tal por este estudio.
- Construir solución vial para flujos de paso en el 100% de los casos que este estudio haya definido (by-pass, circunvalación, variante, etc.).

2.6. Programas y proyectos estratégicos propuestos.

2.6.1. Vialidad

- Pavimentación Ruta Altiplánica y tratamiento de ésta como ruta escénica, dentro de un programa regional de desarrollo turístico.
- Implementación de ruta alternativa a la actual Antofagasta - Paso Sico, usando como base camino hacia La Escondida (Ruta B-475, Socaire, empalmado con Ruta 23-CH). Requiere construir camino para el tramo Peine – Socaire.

- Desarrollo de eje vial Chuquicamata – Mejillones por rutas 25-CH, 5, B-400, 1 y B-272.
- Concluir construcción de Ruta 1 desde Coloso a Taltal. (Mejoramiento desde caleta El Cobre).
- Mejoramiento y tratamiento como vía turística del acceso norte al P.N. Pan de Azúcar, Ruta B-980.⁴
- Construcción de nuevo camino Caspana –Géiseres del Tatio.
- Mejoramiento ruta San Pedro –Peine – Paso Socompa (extensión de Ruta Altiplánica).
- Incorporación de ITS⁵ a rutas principales (1, 5, 25-CH, 23-CH).
- Sistema de tres accesos portuarios “en peineta” desde la Ruta 5 a puertos:
 - ✓ a Coloso por Ruta B-510 (posible inversión privada).
 - ✓ a Antofagasta por Ruta B-471 (Cuesta del Toro – Polígono de tiro).
 - ✓ a Mejillones por Ruta B-400.
- Dependiendo del nivel de los flujos, desnivelación vehicular y peatonal (mediante pasarelas), o la instalación de guardavías electrónicos, en todo camino público que atraviese una línea de ferrocarril activa.
- Señalización de tránsito orientada al turismo.

2.6.2. Vialidad urbana

- Nuevo acceso urbano soterrado para cargas al puerto de Antofagasta por Diagonal Sur y 21 de Mayo.
- Doble vía Antofagasta – Calama.
- By-pass Tocopilla y Circunvalación Calama.
- Soterramiento de vía férrea, en Avenida José Manuel Balmaceda, para darle acceso segregado de la vialidad urbana al puerto de Antofagasta.

2.6.3. Puentes

- Puentes para sistema bitrén en Ruta 5 (tramo Antofagasta – bifurcación Ruta 25-CH), 25-CH y 23-CH.⁶
- Puentes para by-pass considerados en la región.

⁴ Construir un camino por la costa es infactible. Por otra parte, Ruta B-940 ya fue pavimentada.

⁵ El concepto de Sistemas Inteligentes de Transporte (Inglés: Intelligent Transportation Systems (ITS)) es un conjunto de soluciones tecnológicas de las telecomunicaciones y la informática (conocida como telemática) diseñadas para mejorar la operación y seguridad del transporte terrestre, tanto para carreteras urbanas y rurales, como para ferrocarriles.

⁶ Requiere estudio específico.

2.6.4. Obras hidráulicas

- Entubamiento de canales de riego en cuencas de El Loa y El Salado.⁷
Incorporación de tecnología para medición de consumo.

2.6.5. Aeropuertos

- Nueva pista para aeropuerto de Calama.
- Construcción de nuevo aeródromo en Ollagüe.
- Mejoramiento de aeródromos de:
 - ✓ San Pedro de Atacama.
 - ✓ El Salar (Peine).
 - ✓ Las Breas (Taltal).
- Construcción y/o mejoramiento de helipistas en todos los aeródromos de la región (tanto en existentes como los aquí propuestos).

2.6.6. Puertos

- Ampliación del puerto de Antofagasta para satisfacer demandas proyectadas y acorde a Plan Maestro Portuario.
- Terminal de cruceros en puerto de Antofagasta.
- Continuar con programa de construcción de playas artificiales en Antofagasta.
- Generación y mejoramiento de infraestructura portuaria en diversas caletas en Antofagasta, Mejillones y Tocopilla.
- Continuar con programa de construcción y mejoramiento de paseos en costaneras de playas.
 - ✓ Tocopilla.
- Construcción de marinas públicas.⁸

2.6.7. Arquitectura

- Construcción de nuevo hospital público en Calama (proyecto ya existe).

⁷ Si este proyecto se concesiona se asignaría ejecución a empresa concesionaria.

⁸ Esto en el contexto de un programa, que aquí se propone, de construcción y habilitación de una red de marinas públicas, asociadas a los municipios en un contexto de una política nacional de proyección marítima y popularización de los deportes náuticos a nivel nacional. Requiere una inversión del orden de los US\$5-6 MM por marina, para construcción de defensas de oleajes, atracaderos, muelles, sistema de amarres, pontones, refugio, otros equipamientos, cierres, paseo costanera, etc. Sería un proyecto de gran impacto social y geopolítico, y también de seguridad nacional al generar un tránsito permanente de pequeñas naves por la costa. Los proyectos serían concursables (dos a tres por Región), con subsidio estatal para la construcción de la marina, asociados a proyectos inmobiliarios, turísticos o a caletas pesqueras, o puertos existentes, o un mix de las mismas. Los pescadores, en caso que sean caletas, podrían optar a programas de reconversión productiva financiado por el Estado (SENCE).

- Recuperación y mantención de arquitectura patrimonial, específicamente iglesias del altiplano (gestionar mandatos).
- Construcción de nuevo complejo fronterizo integrado en Paso Sico.

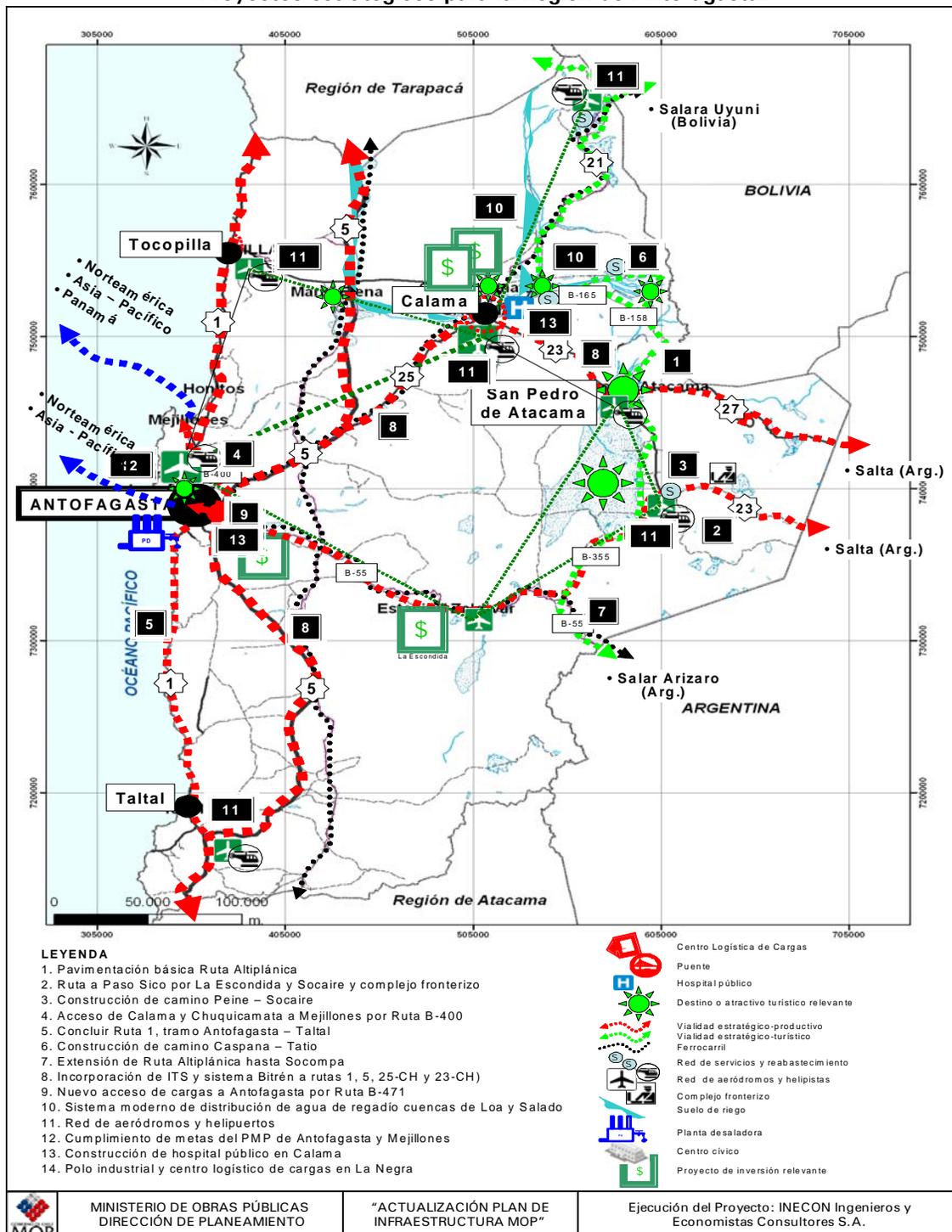
2.6.8. Concesiones⁹

- Ruta ampliada (doble calzada) Antofagasta – Calama (Rutas 5 y 25-CH).
- Generación de negocio concesionable para la producción y distribución de agua para riego, incluyendo planta(s) desaladora(s) sistema de distribución mecanizada.
- Acceso urbano a puerto de Antofagasta.
- Centros de servicios y reabastecimiento de combustible para la Ruta Altiplánica.
- Estudiar concesión de puentes para su uso por sistema bitrén.
- Desarrollo de centro industrial y de servicios logísticos en sector La Negra.
- Centros de servicios y comercio en nuevos by-pass asociados a una concesión de ruta.

A continuación se presenta, a modo complementario, un mapa de la región que facilita la comprensión en forma gráfica de los programas y proyectos más relevantes enunciados en este capítulo.

⁹ Estudiar posibilidad de concesionar.

Figura 2-1
Proyectos estratégicos para la Región de Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia.

3. ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN CON SISTEMA TRANUS

3.1. Definición de red de modelación.

La red de modelación correspondiente a la Región de Antofagasta se muestra en la siguiente figura. En el "Anexo 01 Estudios de Base de Tránsito", se explican en detalle los puntos de control utilizados para la calibración del modelo, y su ubicación geográfica. La calibración de los puntos de control utilizados se presenta en el "Anexo 02 Resultados de la Calibración de Transporte". Estos documentos son presentados en el anexo magnético.

Figura 3-1
Red de modelación.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Definición de la situación base para la modelación de escenario tendencial y optimista.

Para la modelación del escenario tendencial, se incluyeron los proyectos que el MOP tiene en carpeta para los próximos años, constituyendo **la situación base** para el escenario tendencial.

En la siguiente figura se presentan los proyectos de la modelación del escenario tendencial.



Fuente: Elaboración propia.

Los siguientes cuadros contienen los resultados de la modelación de los proyectos incorporados en la situación base con sus respectivas proyecciones de TMDA al corte 2025. Se consigna que éstos son proyectos que ya se encuentran en explotación, están en etapa de ejecución o pronto a materializarse. En consecuencia, la modelación con la herramienta TRANUS, ha considerado estos proyectos como una realidad de la vialidad nacional, por lo que no constituyen brechas de infraestructura a detectar y evaluar.

Los resultados de la modelación de los proyectos de situación base incorporados para la Región de Antofagasta, se muestran a continuación.

Cuadro 3-1
Proyección de TMDA para proyectos incorporados en la situación base (escenario normal).

Proyecto	Calzada año base	Distancia (km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Proyecto	Costo (US\$ mill)
Mejoramiento Rutas B-710 y B-70	Ripio	120,0	1.713	2.320	2.567	2.882	Pavimentación	29,9
Concesión Autopista de la Región de Antofagasta	Calzada simple	201,0	4.871	5.125	6.660	7.934	Doble calzada	286,0
Mejoramiento Ruta 21-Ch: Chiu Chiu – Estación San Pedro	Tierra	34,0	132	239	263	328	Pavimentación	12,0
Mejoramiento Ruta Altiplánica: Guatín – Putana – El Tatio	Ripio	58,0	8	11	13	16	Pavimentación	12,0
Mejoramiento Ruta 1: Taltal - Paposo	Ripio	50,0	1.900	2.586	2.857	3.200	Pavimentación	7,5
Total								347,4

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3-2
Proyección de TMDA para proyectos incorporados en la situación base (escenario optimista).

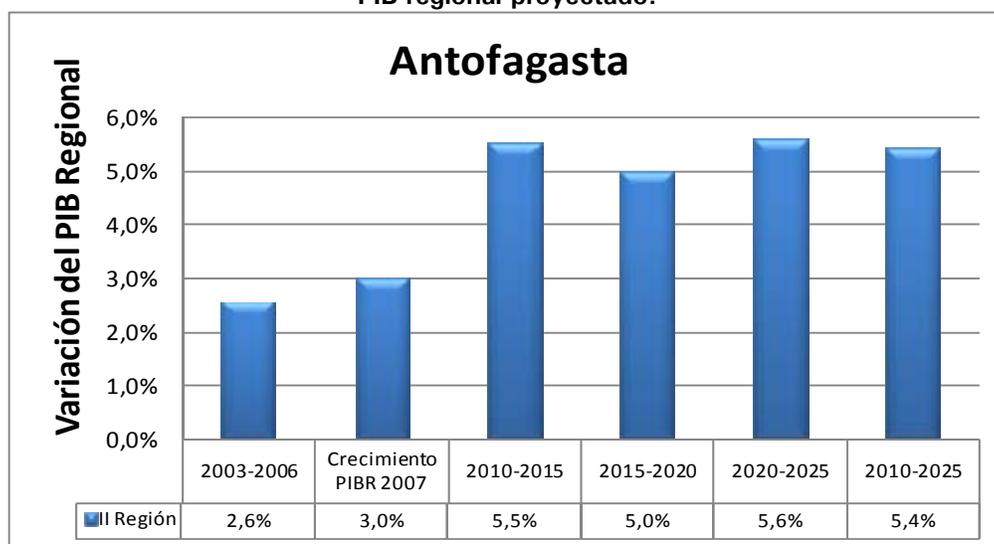
Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Proyecto	Costo (US\$ mill)
Mejoramiento Rutas B-710 y B-70	Ripio	120,0	1.713	2.623	3.188	4.063	Pavimentación	29,9
Concesión Autopista de la Región de Antofagasta	Calzada simple	201,0	4.871	6.195	9.207	13.199	Doble calzada	286,0
Mejoramiento Ruta 21-Ch: Chiu Chiu – Estación San Pedro	Tierra	34,0	132	338	428	631	Pavimentación	12,0
Mejoramiento Ruta Altiplánica: Guatín – Putana – El Tatio	Ripio	58,0	8	12	18	31	Pavimentación	12,0
Mejoramiento Ruta 1: Taltal - Paposo	Ripio	50,0	1.900	2.831	3.418	4.322	Pavimentación	7,5
Total								347,4

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Identificación de las brechas de infraestructura y definición del escenario objetivo normal.

- ✓ El PIB nacional, proyectado para un escenario de desempeño económico normal, en el período 2010-2025, ha sido estimado en un promedio de 4% efectivo.¹⁰
- ✓ El PIB regional proyectado por modelación para esta región, ha sido el siguiente.

Figura 3-3
PIB regional proyectado.



Fuente: Proyección propia y estadísticas del Banco Central, Cuentas Nacionales.

- ✓ La participación en la producción nacional real y modelada para esta región, es la siguiente.

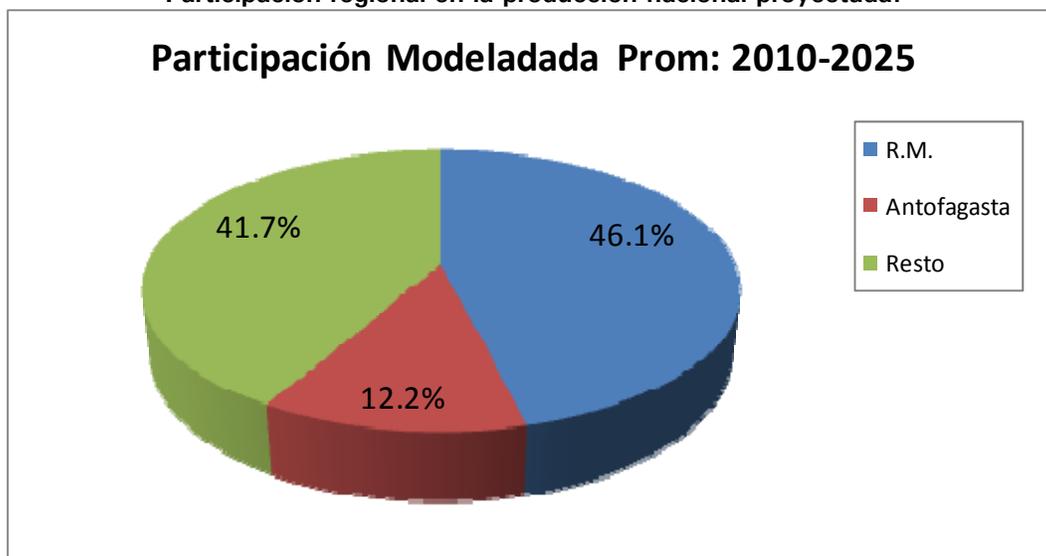
Cuadro 3-3
Participación regional en la producción nacional modelada.

Región	2007	2010	2015	2020	2025
Antofagasta	10,2%	10,5%	11,5%	12,7%	13,9%

Fuente: Proyección propia y estadísticas del Banco Central, Cuentas Nacionales.

¹⁰ Ver Informe N°3 del PDI, "Parte B: Proyecciones Macroeconómicas y Proyecciones Demográficas"; abril 2009.

Figura 3-4
Participación regional en la producción nacional proyectada.



Fuente: Proyección propia y estadísticas del Banco Central, Cuentas Nacionales.

Los resultados de la modelación del escenario tendencial permitieron encontrar los “cuellos de botella” que la infraestructura de la región tendría si el Ministerio de Obras Públicas sólo realizara los proyectos que actualmente tiene en cartera, permitiendo identificar proyectos necesarios para cerrar las mencionadas brechas.

El criterio utilizado para poder determinar cuándo un camino necesita un cambio de estándar fue conversado con la Contraparte. Según los criterios acordados, y de acuerdo a lo que se utilizó para encontrar los “cuellos de botella” en la estructura vial relevante, los niveles de tráfico propuestos para cambios de estándar fueron los siguientes:

Cuadro 3-4
Criterios para cambio de estándar en rutas modeladas.

Criterio cambio estándar							
TIPO	Tierra	Ripio	Solución básica	Pavimento	Mejoramiento	Doble calzada	Doble calzada con tres pistas
TMDA		120	200	500	1.750	5.000	40.000

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Dirección de Vialidad.

Los cambios de estándar son los siguientes:

- Tierra a Ripio: TMDA de 120 vehículos
- Ripio – Solución básica de pavimento: TMDA de 200 vehículos.
- Solución básica – Pavimento: TMDA de 500 vehículos.
- Pavimento – Mejoramiento (Terceras pistas en cuestas, mejoramientos geométricos, construcción de bermas, etc.): TMDA de 1.750 vehículos.
- Mejoramiento – Doble calzada: TMDA de 5.000 vehículos.
- Doble calzada – Doble calzada con tres pistas (DC3P): TMDA de 40.000 vehículos.

En los talleres regionales 2020, surgieron ciertos cuestionamientos de dichos estándares en algunas regiones. En efecto, en las zonas más extremas del país (Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes), un criterio de 500 vehículos para pavimentar un camino es considerado excesivo. Por lo tanto, en estas situaciones y en conformidad con la Contraparte, se hicieron excepciones. De la misma manera, al momento de identificar los cuellos de botella en la infraestructura, se flexibilizó el cambio de estándar propuesto, en el sentido de que si una ruta, en el corte temporal año 2025 de la modelación, mostraba un TMDA moderadamente menor al criterio de cambio de estándar, éste se proponía de igual manera.

Los arcos o tramos de ruta que resultaron afectados a cambios de estándar de acuerdo de la metodología explicada anteriormente son los siguientes:

Cuadro 3-5
Detección de brechas de infraestructura en la situación base.

Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Propuesto	Costo (US\$ mill)
Concesión Ruta 25: Carmen Alto - Calama	Calzada simple	110	3.061	3.715	4.486	5.120	Doble calzada	88,0
Concesión Ruta 24: Calama – bif. Chuquicamata	Calzada simple	11,3	2.370	2.566	2.997	3.565	Doble calzada	9,0
Concesión Ruta 24: bif. Chuquicamata - Tocopilla	Calzada simple	139	2.184	2.541	2.830	3.126	Mejoram.	111,2
Ampliación Ruta 5: La Negra - Varillas	Calzada simple	30	2.826	3.300	3.611	4.003	Doble calzada	24,0
Mejoramiento Ruta 5: Varillas - acceso a Taltal	Calzada simple	227	986	1.052	1.121	1.908	Mejoram.	181,6
Mejoramiento Ruta 1: acceso a Mejillones - Tocopilla	Calzada simple	113	2.439	2.607	2.839	3.376	Mejoram.	90,4
Total								504,2

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior, el corte temporal de la intervención se indica con sombreado.

El proyecto *ampliación Ruta 24, Calama – Chuquicamata*, se incorporó para la modelación en el corte 2015. Esto, de acuerdo a lo sugerido en la región y considerando que en el PNC 2008 el TMDA en este trayecto de la Ruta 24 registró 8.024 vehículos desde Calama y 8.783 desde Chuquicamata.

Asimismo, teniendo presente su importancia y a sugerencia regional, se consideró como proyecto el *mejoramiento Ruta 23-CH, entre Calama y San Pedro de Atacama*. Para esta ruta, el equipo clasificador 02.III.4 de Vialidad mostraba un TMDA de 697 vehículos, en el año 2009. El PNC 2008, en el

punto 13, bifurcación a Toconce, registró 2.090 vehículos desde Calama y 1.712 desde San Pedro de Atacama. Se propone mejoramiento para esta ruta que conecta Calama con el mayor foco turístico de la región, San Pedro de Atacama, estimándose su materialización el año 2020.

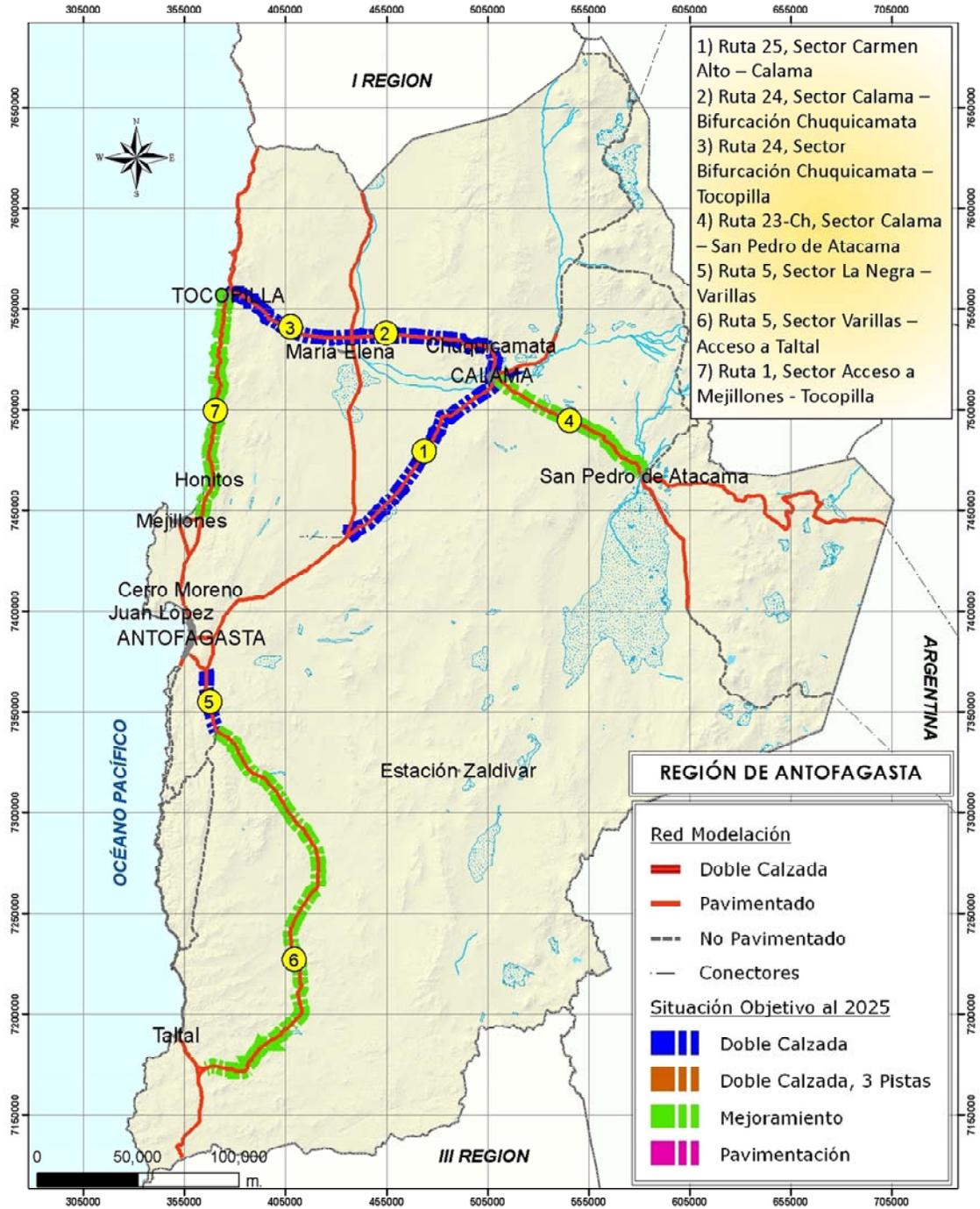
Cuadro 3-6
Proyectos regionales incorporados para modelación tendencial y optimista.

Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	PNC 2008	Año intervención	Propuesto	Costo (US\$ mill)
Mejoramiento Ruta 23-Ch: Calama - San Pedro de Atacama	Calzada simple	91,2	2.090	2020	Mejoramiento	73,0

Fuente: Elaboración propia.

El escenario objetivo definido para la región de acuerdo a las brechas de infraestructura y los proyectos regionales sugeridos se presenta en la siguiente página.

Figura 3-5
Proyectos incorporados en escenario objetivo.



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Identificación de las brechas de infraestructura y modelación del escenario objetivo optimista.

En esta fase se procedió a efectuar una modelación considerando un escenario optimista para la economía nacional. Para estos efectos se consideraron las proyecciones de crecimiento realizadas por el Fondo Monetario Internacional (FMI) en octubre de 2009, que se presentan a continuación:¹¹

Cuadro 3-7
Tasas de variación PIB real, escenario optimista.

Año	Variación anual PIB nacional a precios constantes
2007	4,7
2008	3,2
2009	-1,7
2010	4,0
2011	4,5
2012	5,2
2013	5,2
2014-2025	5,4

Fuente: Fondo Monetario Internacional.

Con base en lo anterior, se concordó con la Contraparte del estudio, considerar una proyección de crecimiento de un 5,4% hasta el año 2025, último corte temporal de la modelación.

El resultado de esta modelación entregó nuevas brechas de infraestructura además de modificaciones en las fechas de ejecución de proyectos, algunos de los cuales se anticipan dado el incremento de los flujos de transporte debido al mejor desempeño de la economía nacional en este escenario optimista.

Estos nuevos proyectos se agregan a las brechas antes detectadas en el escenario de un crecimiento económico normal (4%).

Para esta región se presentan a continuación los siguientes resultados.

¹¹ Se pueden revisar en: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/02/weodata/index.aspx>

Cuadro 3-8
Detección de brechas de infraestructura en escenario optimista.

Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Propuesto	Costo (US\$ mill)
Concesión Ruta 25: Carmen Alto - Calama	Calzada simple	110	3.061	4.315	6.784	9.848	Doble calzada	88,0
Concesión Ruta 24: Calama – bif. Chuquicamata	Calzada simple	11	2.370	2.794	3.708	5.293	Doble calzada	9,0
Concesión Ruta 24: bif. Chuquicamata - Tocopilla	Calzada simple	139	2.184	2.760	3.837	5.483	Mejoram.	111,2
Ampliación Ruta 5: La Negra - Varillas	Calzada simple	30	2.826	3.578	4.265	5.305	Doble calzada	24,0
Mejoramiento Ruta 5: Varillas - acceso a Taltal	Calzada simple	227	986	1.052	1.408	2.115	Mejoram.	181,6
Mejoramiento Ruta 1: acceso a Mejillones - Tocopilla	Calzada simple	113	2.439	2.984	4.272	6.115	Mejoram.	90,4
Total								504,2

Fuente: Elaboración propia.

- Para este escenario de crecimiento económico, la concesión de la Ruta 24, entre la bifurcación a Chuquicamata y la ciudad de Tocopilla alcanza el umbral de TMDA para una doble calzada en el año 2025, sin embargo, en el taller regional se acordó fijar este proyecto para el año 2015.
- Para este escenario de crecimiento económico, el mejoramiento de la Ruta 1, entre el acceso a Mejillones y la ciudad de Tocopilla alcanza el TMDA para una doble calzada el año 2025.

Nuevas Brechas identificadas:

A continuación, se presentan los nuevos proyectos a considerar para la Región de Antofagasta.

Cuadro 3-9
Detección de brechas de infraestructura en la situación objetivo optimista.

Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Propuesto	Costo (US\$ mil)
Pavimentación Ruta 21-CH: Estación San Pedro – Ollagüe	Ripio	109	138	344	436	642	Pavimento	60,0
Pavimentación Ruta B-15-A: desde cruce a Collahuasi en Ruta A-697 – Ollagüe	Ripio	52	134	339	428	632	Pavimento	28,6
Pavimentación Ruta B-168: acceso a María Elena	Ripio	8	388	497	687	998	Pavimento	4,4
Total								93,0

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Evaluación económica, social y ambiental de los proyectos identificados.

Efectuada la evaluación de los proyectos identificados para el escenario objetivo -con crecimiento económico normal y optimista-, utilizando la herramienta TRANUS, se ha procedido a evaluar económicamente estos proyectos a nivel de macrozonas, dado que su evaluación a nivel de región es impracticable, porque cada proyecto incorporado implicaría cambios sobre el total nacional, haciendo imposible obtener resultados coherentes por la magnitud de combinaciones de los proyectos. En este contexto, las evaluaciones macrozonales permiten conformar planes de inversión acotados.

En el tomo correspondiente a metodología general del PDI, se presenta la evaluación general de los proyectos y planes de inversión modelados.

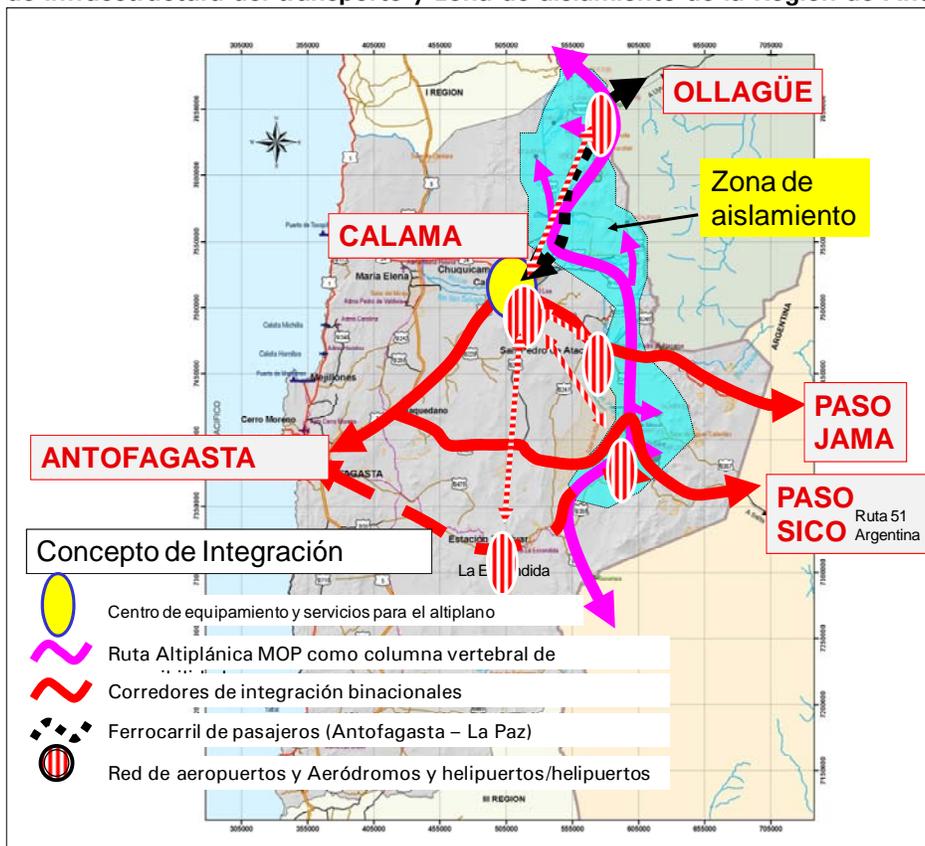
4. ANÁLISIS DE LOS TEMAS NO MODELADOS

4.1. Conectividad a zonas aisladas.

El sistema general de infraestructura del transporte en la región se muestra en el cuadro siguiente junto con la zona de aislamiento que se desprende del análisis realizado.

Figura 4-1

Sistema de infraestructura del transporte y zona de aislamiento de la Región de Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia.

En la Región de Antofagasta, de acuerdo al estudio SUBDERE/USACH del año 2004, se registran siete localidades con aislamiento crítico y cuatro con aislamiento alto, las cuales son expuestas en el cuadro siguiente. Respecto a estos tipos de aislamiento –crítico y alto- se han definido proyectos de conectividad en el PDI.

Adicionalmente, se señala que hay 36 localidades con aislamiento regular y bajo.

Cuadro 4-1
Localidades aisladas en la Región de Antofagasta.

Comuna	Localidad	Población 2002	Índice
San Pedro de Atacama	Socaire	255	Crítico
	Talabre	59	Crítico
	Camar	41	Crítico
	Peine	522	Alto
Ollagüe	Ollagüe	195	Crítico
	Cebollar	26	Crítico
	El Chaco	8	Crítico
	Ascotán	70	Alto
	Puquios	8	Alto
	Cosca	1	Alto
Calama	Chela	4	Crítico
		1.189	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, 2002.

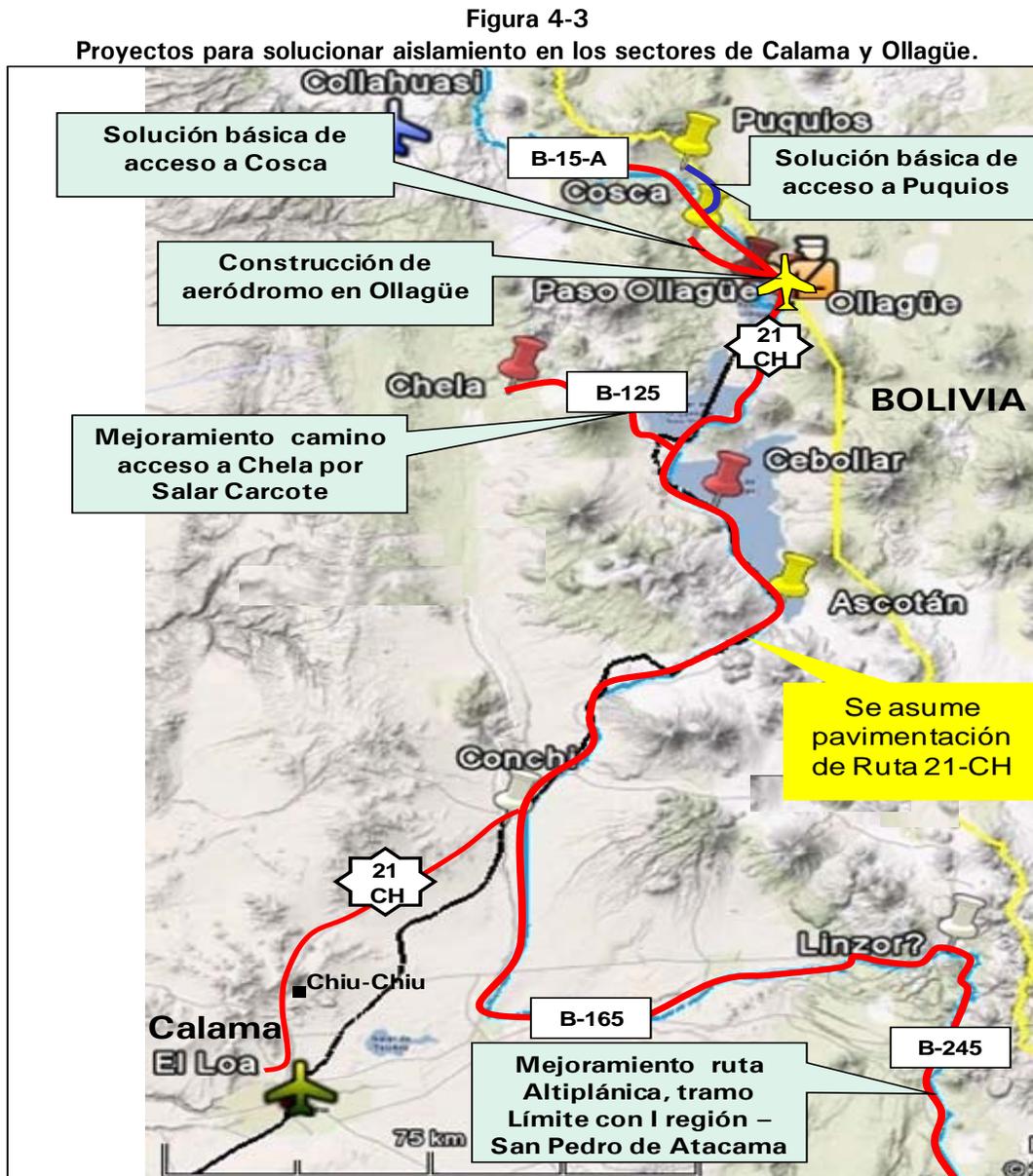
A continuación se muestran los proyectos necesarios y su ubicación para dar solución a la falta de conectividad de las localidades, presentándose la leyenda utilizada en las respectivas figuras.

Figura 4-2
Leyenda imágenes de localidades aisladas.

LEYENDA	
	Camino no pavimentado
	Camino pavimentado
	Camino estructurante
	Camino mejorado
	Camino en estudio
	Refugio propuesto
	Aeródromo a mejorar
	Aeródromo a mejorar
	Rampas
	Muelle o atracadero
	Servicios Públicos

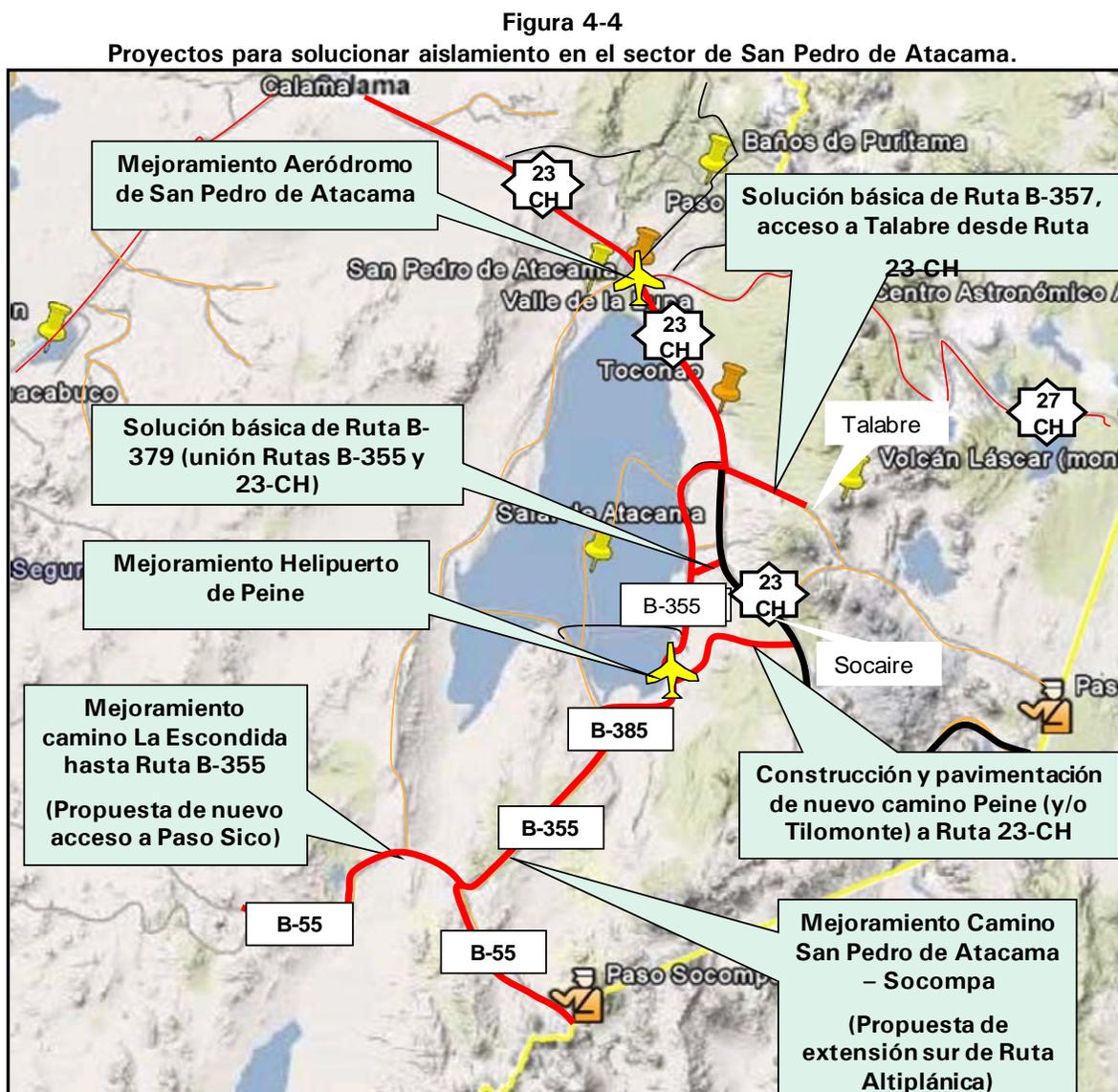
Fuente: Elaboración propia.

- Sectores Calama y Ollagüe (327 hab.)



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

- Sector San Pedro de Atacama (877 hab.)



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

El resumen de proyectos para la región y su costo se presenta en el cuadro de la siguiente página.

Cuadro 4-2
Resumen de Proyectos por concepto de conectividad.

Proyecto	Tipo	Distancia (Km)	Costo (US\$ mill)
Mejoramiento Ruta B-15-A: Límite con Región de Arica y Parinacota - Ollagüe (*turismo)	Vialidad	46	0,7
Mejoramiento Ruta 21-CH: Ollagüe - Chiu-Chiu (*34 de los 143 km se incluyen en inversión de proyecto modelado y el resto se prorratea con proyecto de turismo)	Vialidad	143	1,6
Mejoramiento Ruta B-165: Chiu-Chiu - Linzor (*turismo)	Vialidad	71	1,1
Mejoramiento Ruta B-245: Linzor - San Pedro de Atacama (*turismo)	Vialidad	51	0,8
Mejoramiento Acceso a Puquios: (S/Rol) desde Ruta B-15-A	Vialidad	3	0,1
Mejoramiento Acceso a Cosca: (S/Rol) desde Ruta B-15-A	Vialidad	5	0,2
Mejoramiento Camino a Chela (S/Rol)	Vialidad	6	0,2
Mejoramiento Ruta B-357: Talabre desde Ruta 23-Ch	Vialidad	14	0,4
Mejoramiento Ruta B-379: Unión Rutas B-355 y 23-Ch	Vialidad	8	0,2
Pavimentación Ruta B-55: La Escondida - Ruta B-355 (*turismo)	Vialidad	71	0,4
Pavimentación Ruta B-355: Peine - Pan de Azúcar (*turismo)	Vialidad	82	2,5
Construcción y pavimentación de nuevo camino Peine (y/o Tilomonte) a Ruta 23-Ch	Vialidad	27	0,8
Construcción de nuevo aeródromo en Ollagüe	Aeródromo		25,0
Mejoramiento de Aeródromos y helipuertos de: San Pedro de Atacama	Aeródromo		1,0
Mejoramiento de Aeródromos y helipuertos de: El Salar (Peine)	Aeródromo		1,0
TOTAL		527	36,0

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los proyectos con (*) señalan que también son propuestos como resultado de la modelación y/o por turismo. El costo del proyecto fue prorrateado en estos temas.

4.2. Accesos al puerto de Antofagasta.

La transferencia de carga en el ejercicio del año 2008 alcanzó una expansión anual de un 10.2%, totalizando 2.696.357 toneladas. Este aumento estuvo impulsado por un mayor movimiento en las importaciones, las que registraron un incremento de un 32,3%, equivalentes a 144.027 toneladas. Las exportaciones tuvieron un aumento de un 4,7%, gracias al incremento de las exportaciones de concentrados de cobre y de productos de la minería no metálica (fertilizantes, litio, y otros) que compensaron menores envíos de cobre metálico, equivalentes a un 6% menos con respecto al año 2007.¹²

La carga en tránsito a Argentina y Bolivia tuvo una disminución de un 24,6% debido a menores embarques de productos mineros y descarga de ceniza de soda, en tránsito a Bolivia. El cobre metálico continuó siendo -como en años anteriores, aún cuando con una menor participación- la carga de mayor relevancia en el puerto de Antofagasta, con un 38% del total movilizado. El concentrado de cobre, con cerca de un 15% del total movilizado, en operaciones de embarque y descarga, ocupó el segundo lugar dentro de las cargas relevantes.

En relación a la transferencia por tipo de carga, la movilizada en contenedores experimentó un aumento de un 19%, confirmando la tendencia a una mayor utilización del contenedor, mientras que -como producto de ello- la carga general fraccionada registró una disminución de un 12%. Por otra parte la transferencia de carga a granel tuvo un aumento de un 19%, debido al mayor movimiento de concentrados de cobre.

4.2.1. Diagnóstico estratégico

Antofagasta tiene severas restricciones topográficas y geográficas para expandirse hacia el oriente o hacia el poniente, siendo históricamente su expansión eminentemente lineal y en sentido norte-sur. La localización del puerto, al centro de la ciudad y distante de los dos principales accesos, sumado a la también distante localización de su barrio industrial (Barrio Industrial Norte), ponen en gran tensión a la ciudad, siendo continuamente atravesada por grandes flujos que interfieren en la operación normal de su tránsito urbano. Tampoco ayuda el hecho que Antofagasta tenga una de las tasas de motorización más altas del país. Por último, puede mencionarse el surgimiento en años recientes del cercano puerto de Mejillones, el que se

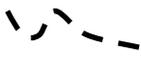
¹² Memoria anual Empresa Portuaria de Antofagasta.

abastece a través de la Ruta 1, la que coincide en su inicio con Antofagasta. Todo esto significa permanentes congestiones de sus vías principales. Esto es especialmente notorio en la Costanera Av. Edmundo Pérez Zujovic, en su intersección con Av. Presidente Allende, que es por donde bajan los flujos provenientes de Chuquicamata (Ruta 26).

Debe añadirse el conflicto que genera, también en la costanera, el tren, el que nunca ha sido desnivelado y que cruza desde la estación al puerto, debiendo cerrarse la avenida por lapsos de 10 a 15 minutos en cada evento.

El agotamiento de espacio para la expansión hacia el sur, lugar donde se han concentrado los sectores residenciales de los grupos de ingresos más altos, y la pronta licitación de terrenos por parte de BB.NN. al norte de la ciudad, que hasta hace poco ponían un freno al crecimiento en esa dirección, indican que la ciudad debiera expandirse, y en forma acelerada dado el crecimiento de su economía, hacia el sector de La Portada y más allá de ésta, agudizando aún más el conflicto con los flujos por el borde costero hacia y entre los puertos. Si bien el MINVU contempla la construcción de una avenida de circunvalación, ésta debiera servir principalmente a los flujos intraurbanos.

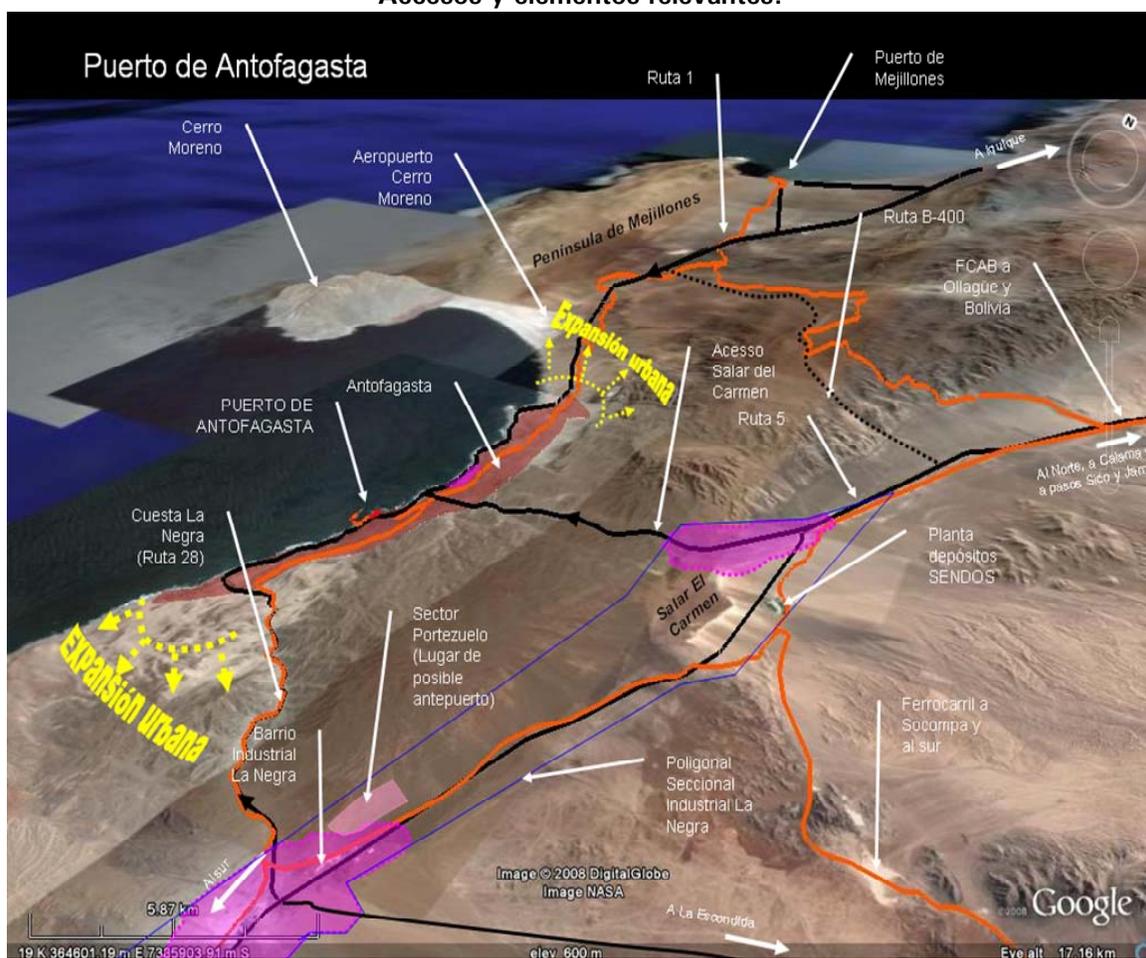
La leyenda utilizada en cada figura se muestra a continuación.

Símbolo	Significado
	Área de ocupación urbana
	Posibles zonas de expansión urbana
	Áreas industriales (existentes o proyectadas)
	Vía principal existente
	Vía propuesta
	Vía férrea existente

Símbolo	Significado
	Área de conflictos y congestión de tránsito

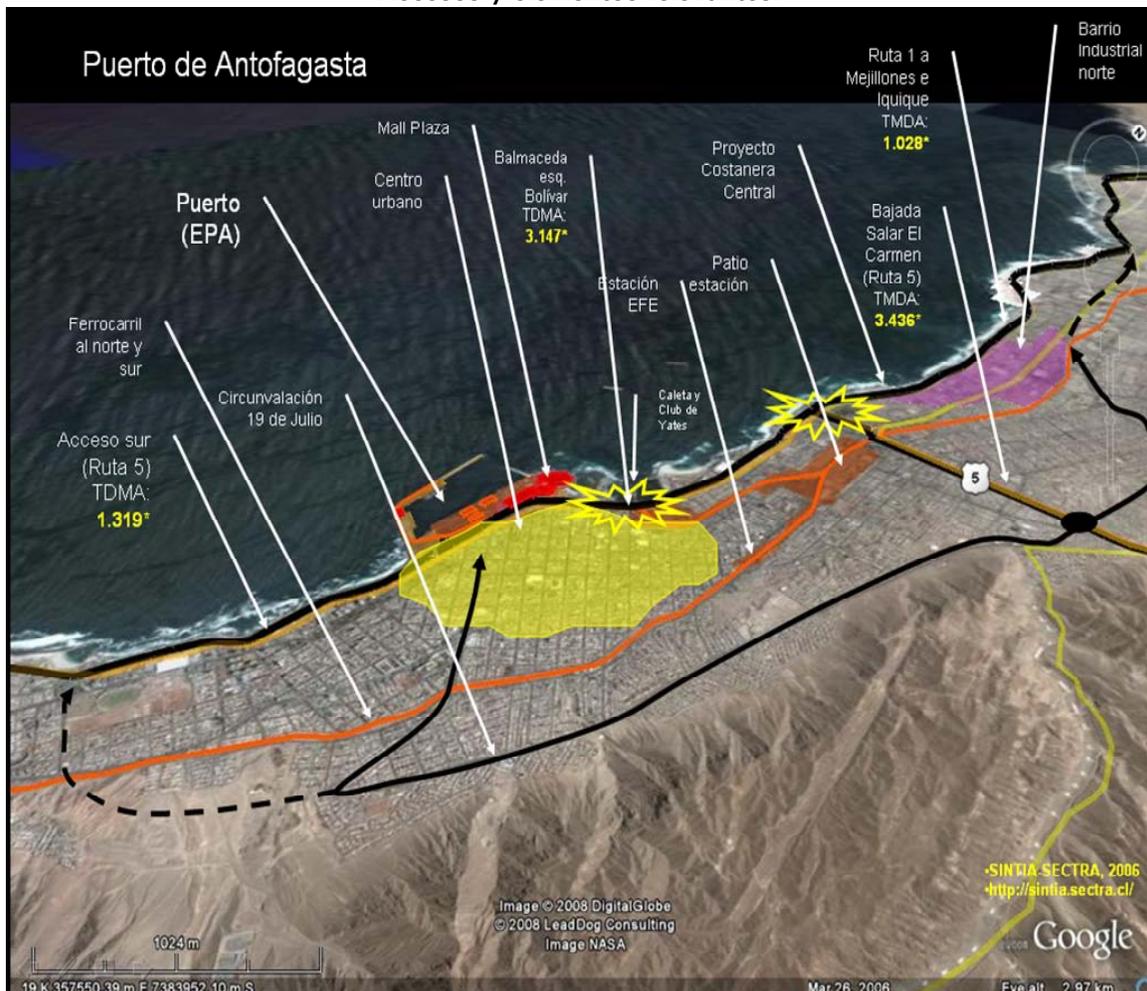
En las siguientes figuras se aprecia la situación actual y tendencial del puerto, la ciudad de Antofagasta y sus accesos.

Figura 4-5
Accesos y elementos relevantes.



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

Figura 4-6
Accesos y elementos relevantes.



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

4.2.2. Visión estratégica

Se asume que en el futuro se producirá un crecimiento y especialización creciente de los tres puertos: Mejillones para el concentrado de cobre, Antofagasta para el cobre refinado en cátodos y puerto multipropósito regional y Coloso como puerto privado para la salida del concentrado de cobre, abastecido principalmente desde La Escondida por mineroducto. Por otra parte, la ciudad, en conjunto con el puerto, ha ideado la generación de un barrio industrial especializado y de apoyo al puerto en el sector alto de la ciudad llamado La Negra. Incluso se ha aprobado un Plan Seccional para este efecto, el que contempla un espacio para la localización de un antepuerto, el que permitiría gestionar en forma eficiente los flujos de acceso al frente de atraque, y también la posible estación de intercambio modal tren-camión. Para efectos de este Plan se asume la existencia de este desarrollo industrial, el que debiera servir para alojar en forma creciente las actividades relacionadas con el clúster minero del norte. También, y en ello tendría un importante rol que cumplir la Municipalidad a través de permisos e incentivos, el traslado de actividades generadoras y atractoras de cargas pesadas desde y hacia el Barrio Industrial Norte, hacia La Negra.

La solución vial a nivel macro que se propone es establecer un sistema de accesos a cada uno de ellos desde Ruta 5 y en forma de peineta, es decir, sin recargar los flujos en el borde costero, liberando de paso los actuales accesos por las rutas 26 y 28 para las demás actividades urbanas. Así, la Ruta B-400, hoy en mejoramiento por parte del MOP, debiera acoger los flujos provenientes principalmente, aunque no en forma exclusiva, de Chuquicamata. Es necesario señalar que actualmente estas cargas son transportadas en su mayoría por tren, el que no transita por la ciudad de Antofagasta, lo que no obsta que en el futuro ello pueda acontecer y la Ruta B-400 ser así fundamental. Por otra parte, a La Escondida debiera exigírsele mejorar el acceso directo a Coloso por la Ruta B-510, evitándose su pasada por Antofagasta.

Finalmente, y como propuesta central, se propone una nueva vía de acceso especializada para el puerto, una que a partir de su llegada al plano de la ciudad queda de uso exclusivo para este, conectándolo con la Ruta 5 y el barrio industrial La Negra. Esta vía se construiría en su primer tramo a partir de la actual Ruta B-471 y a partir de la quebrada del Toro continuaría descendiendo directamente hacia el sector del Polígono de Tiro, empalmando con Avenida Diagonal Sur. Luego descendería por ésta hasta empalmar con calle 21 de Mayo, punto en el cual se sumergiría para pasar en forma

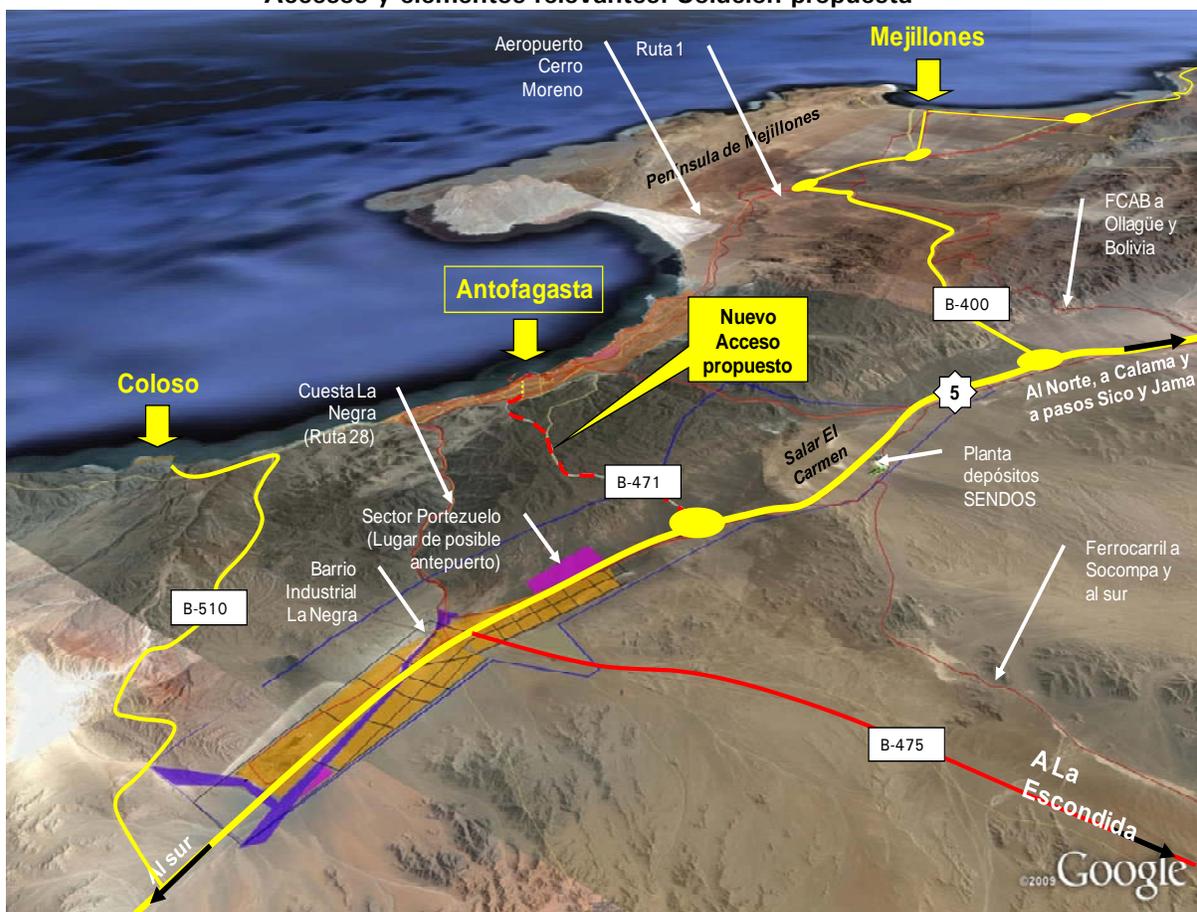
desnivelada el cruce con la línea del ferrocarril, y siguiendo desde ahí en forma de túnel –y de uso exclusivo- hasta llegar al puerto.

Complementa esta solución el soterramiento de la línea férrea bajo la costanera Av. José Manuel Balmaceda, también propuesta por este estudio.

Con todas estas iniciativas, creemos, se libera una buena parte de los tránsitos de carga al borde costero de Antofagasta, éste último gran activo de la ciudad, permitiendo en cambio el desarrollo de la vocación más apreciada por la ciudadanía, es decir, la recreación, el turismo y la consolidación de la identidad urbana, siendo ello consistente con el Plan en ejecución por el propio Ministerio para dicho borde.

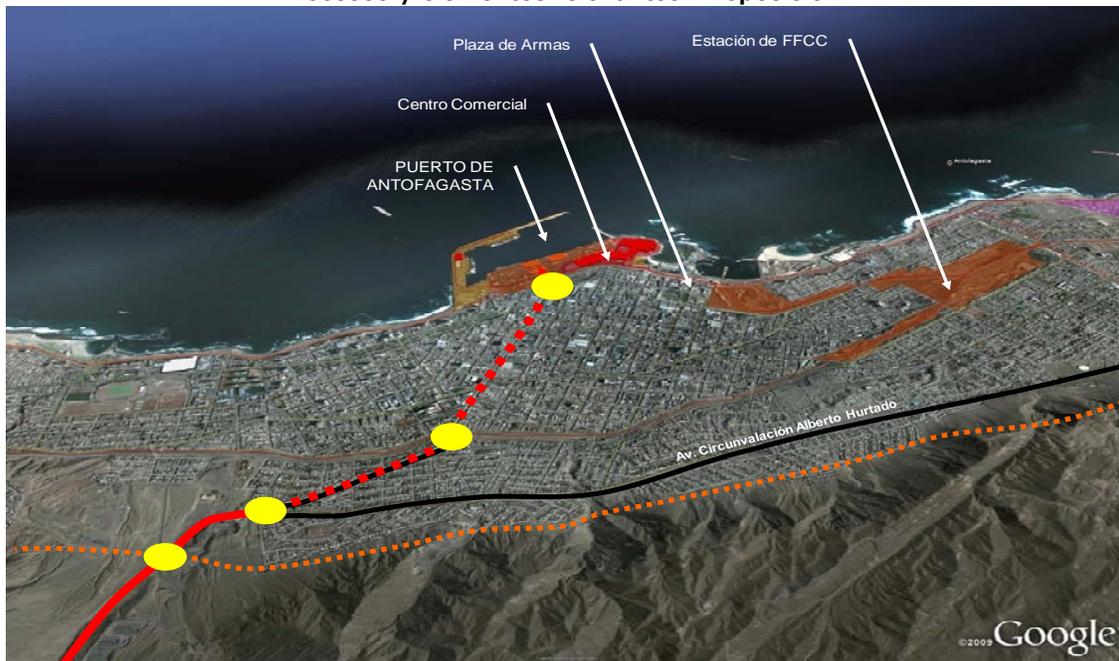
Las imágenes siguientes complementan lo mencionado.

Figura 4-7
Accesos y elementos relevantes. Solución propuesta



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

Figura 4-8
Accesos y elementos relevantes. Proposición.



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

Figura 4-9
Accesos y elementos relevantes.

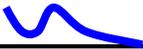


Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

Las obras consideradas para el acceso al puerto de Antofagasta ascienden a una cifra preliminar de US\$ 106,7 mill la cual considera la ampliación de 10 km la Ruta B-471 con un costo de US\$ 0,57 mill en expropiaciones. También se incluye la construcción y pavimentación 5 km de un nuevo acceso con la instalación de 3 km de túnel urbano y US\$ 0,29 mill en expropiaciones.

4.3. Proyectos de by-pass en la región.

La revisión de la situación de tráfico de los accesos a las distintas ciudades regionales ha llevado a proponer seis by-pass para esta región, los cuales son presentados a continuación de la leyenda de las figuras diagramáticas utilizadas.

Símbolo	Significado
	Área de ocupación urbana
	Límite urbano establecido por el Plan Regulador Comunal correspondiente
	Zona de parcelas de agrado que hicieron uso del DL 3.516
	Zonas de expansión urbana o de extensión urbana según el instrumento de planificación territorial vigente
	Cuerpo de agua significativo
	Canal de riego
	Nota que indica la población urbana de acuerdo al Censo de 2002 y la superficie urbana de acuerdo a medición satelital realizada por el MINVU y disponible en el Observatorio Urbano de dicho ministerio. La nota siempre apunta al espacio público principal del centro urbano.

Símbolo	Significado
	Nota que indica alguna actividad o punto de interés para la planificación de infraestructura de transporte.
	Vía principal existente
	Vía secundaria existente
	Destino siguiente y/o final del camino
	Rol del camino
	Flujo diario bidireccional de camiones (TMDA) en el tramo del camino correspondiente según el Plan Nacional de Censos 2006. Una nota a pie de página puede indicar que la medición corresponde a algún año anterior.
	Línea de ferrocarril activa
	Vía fluvial
	Aeródromo o aeropuerto
	Trazado de By-pass o desvío sugerido para evaluar
	Denota alternativas de solución de By-pass o desvíos
	Denota necesidad de resolver un cruce vial (desnivel, rotonda, etc.)
	Denota necesidad de resolver un cruce ferroviario (desnivel, rotonda, etc.)
	Puente demandado por solución de By-pass o desvío propuesto

Símbolo	Significado
	Laderas escarpadas
	Anticipa necesidad de defensas fluviales

Ciudades de más de 100.000 habitantes

- Calama

Figura 4-10
By-pass de Calama.



* 2004.

Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

- Tocopilla

Figura 4-11
By-pass de Tocopilla.



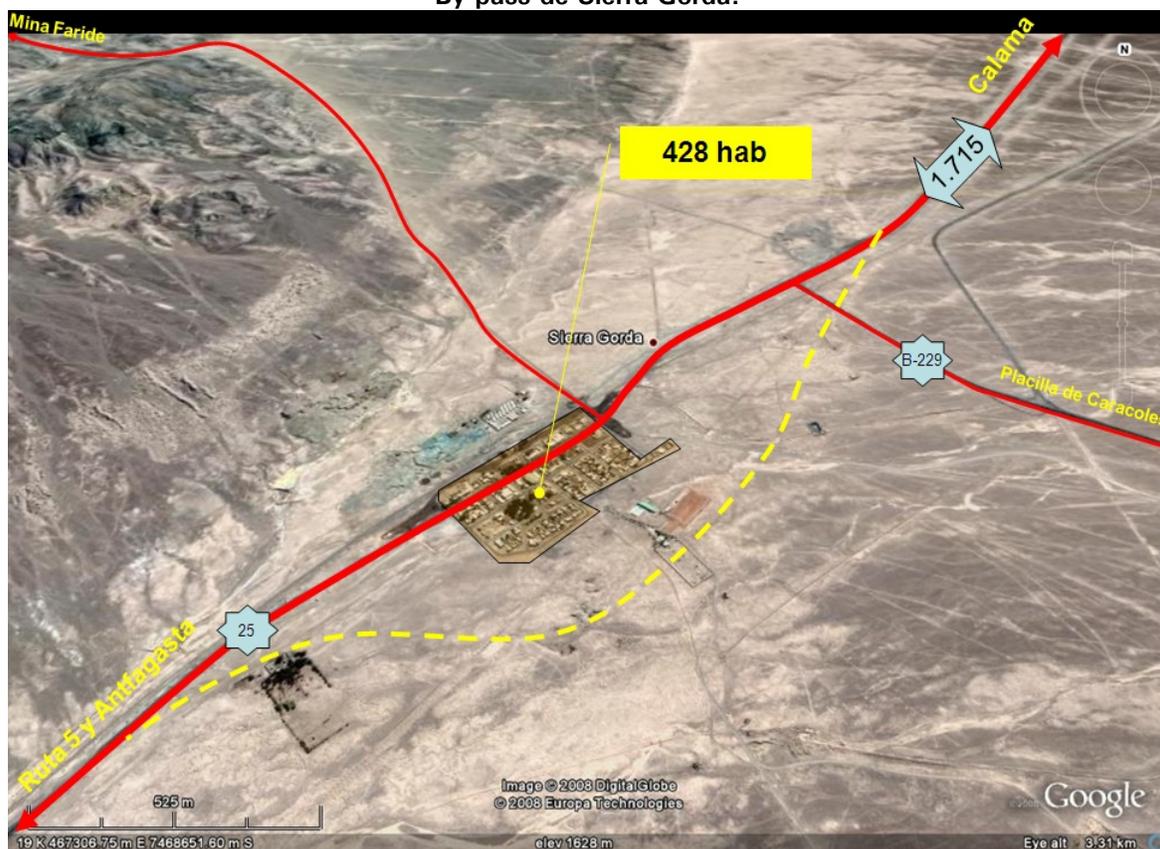
Nota: La topografía del lugar no hace factible la construcción de un by-pass.

Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

Pequeñas ciudades, pueblos y aldeas con menos de 20.000 habitantes

- **Sierra Gorda**

Figura 4-12
By-pass de Sierra Gorda.



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

- Baquedano

Figura 4-13
By-pass de Baquedano.

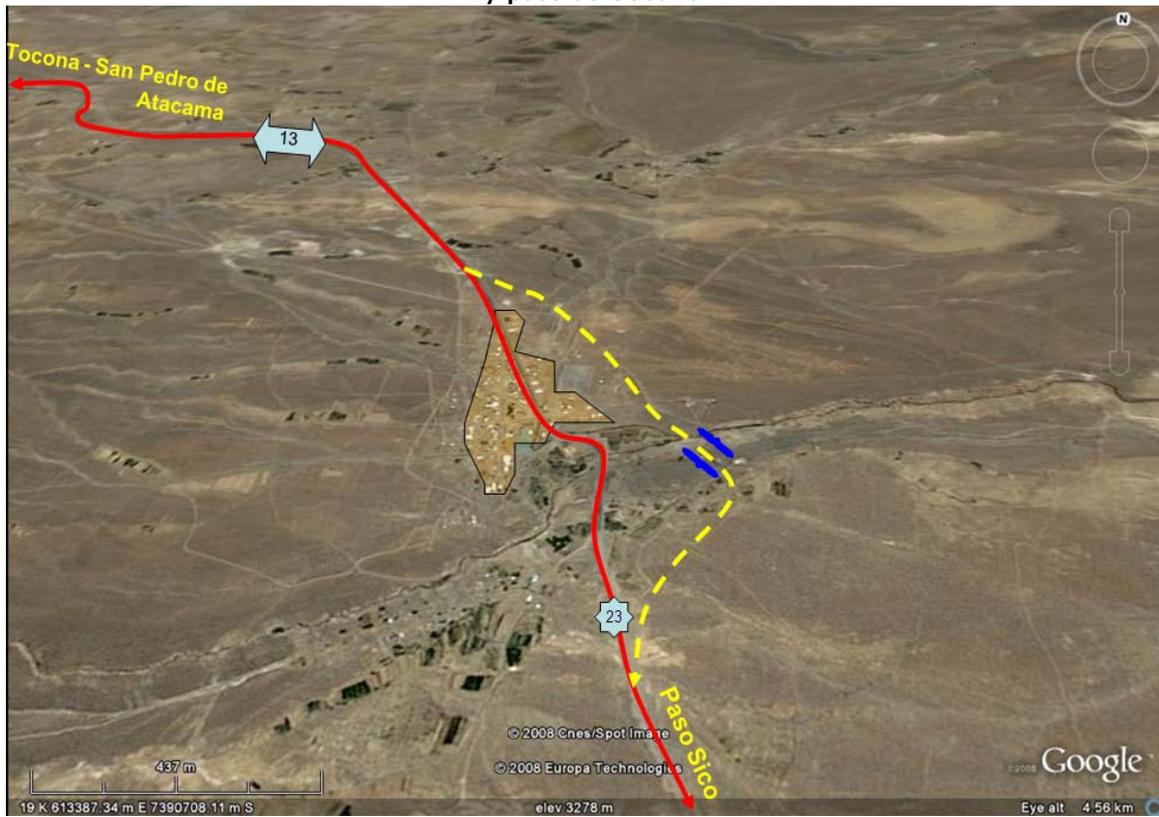


* Estimada.

Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

- Socaire

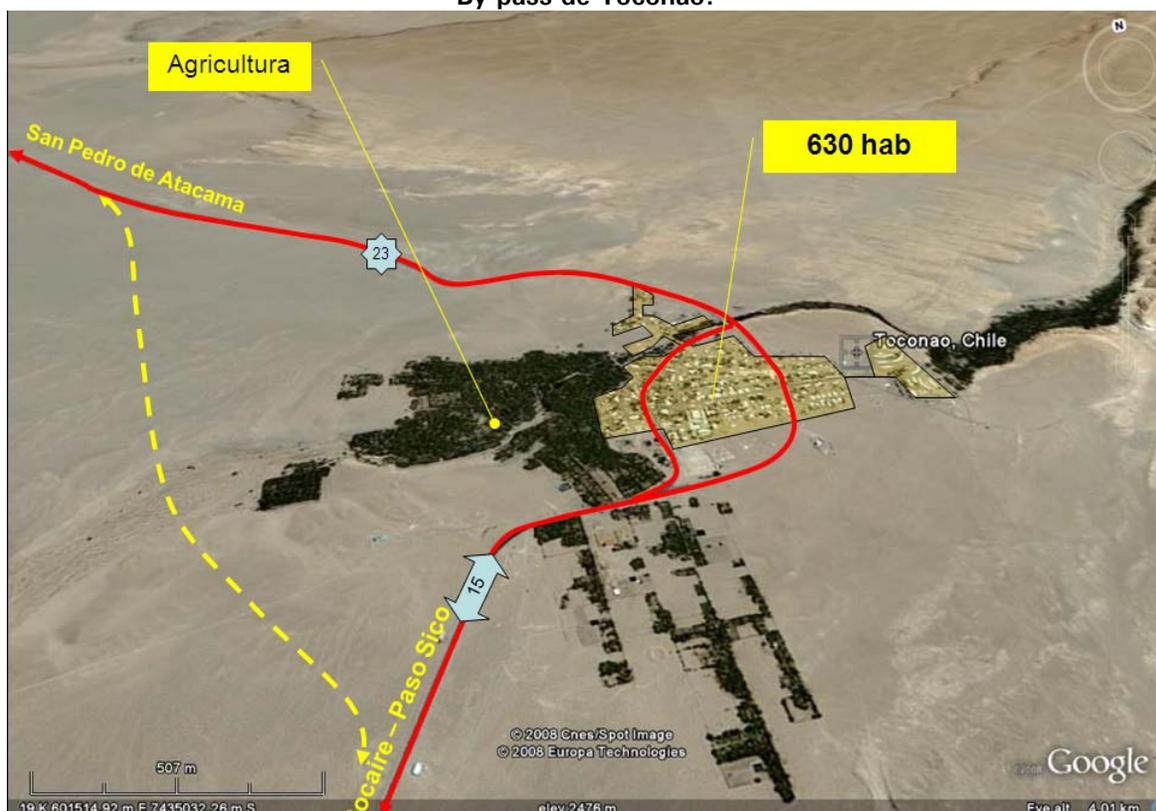
Figura 4-14
By-pass de Socaire.



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

Toconao

Figura 4-15
By-pass de Toconao.



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

A continuación se entrega la inversión regional en by-pass.

Cuadro 4-3
Resumen de by-pass en la región.

Ciudad	TMDA Camiones	Ind.1 (Há/cam)	Ind.2 (Hab/cam)	Ind. promedio relativo	Ranking*	Longitud (km)	Inversión (US\$ mill)
Baquedano	1.269	0,05	0,65	22,3	3	4,9	5,8
Calama	1.439	0,91	87,66	0,3	84	15,3	27,5
Socaire	14	0,72	28,70	0,6	60	1,5	1,8
Sierra Gorda	1.715	0,00	0,25	100,0	1	2,6	3,1
Toconao	15	1,66	41,90	0,4	78	3,2	3,9
Tocopilla	442	0,67	52,88	0,5	75	1,4	2,4
Total						28,9	44,5

*De un total de 92 soluciones viales a nivel nacional.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Circuitos turísticos.

En la Región de Antofagasta, para efectos de identificar proyectos que contribuyan a potenciar el turismo regional, se analizaron los planteamientos en los instrumentos de planificación vigentes señalados en la parte de metodología general.

- Destinos turísticos de la Región de Antofagasta

Cuadro 4-4
Destinos turísticos de la región.

Playa Hornitos
Casino de Antofagasta
La Portada de Antofagasta
Balneario Juan López
San Pedro de Atacama
Volcán Licancabur (montañismo)
Centro Astronómico ACT
Volcán Láscar (montañismo)
Chiu-Chiu
Chuquicamata
Topater
Valle de la Luna
Taltal y alrededores
Géiseres del Tatio
Salar de Atacama
Salar de Uyuni (Bolivia)
Salar de Arizaro (Argentina)
Volcán Lullailaco (montañismo)
Baños de Puritama
Toconao
Caspana
Pucará de Lasana
Observatorio Paranal
Salitreras: Pedro de Valdivia, María Elena, Chacabuco, Pampa.
Monumento al Trópico de Capricornio

Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente con lo expuesto antes, en la Región de Antofagasta se consideraron 25 destinos (lugares de concurrencia específica) agrupados en siete circuitos turísticos (recorridos de varios destinos integrados). La

definición de “circuitos turísticos” se efectuó considerando la lógica del turista.¹³

- Circuitos turísticos de la Región de Antofagasta

Figura 4-16
Circuitos turísticos para la Región de Antofagasta.



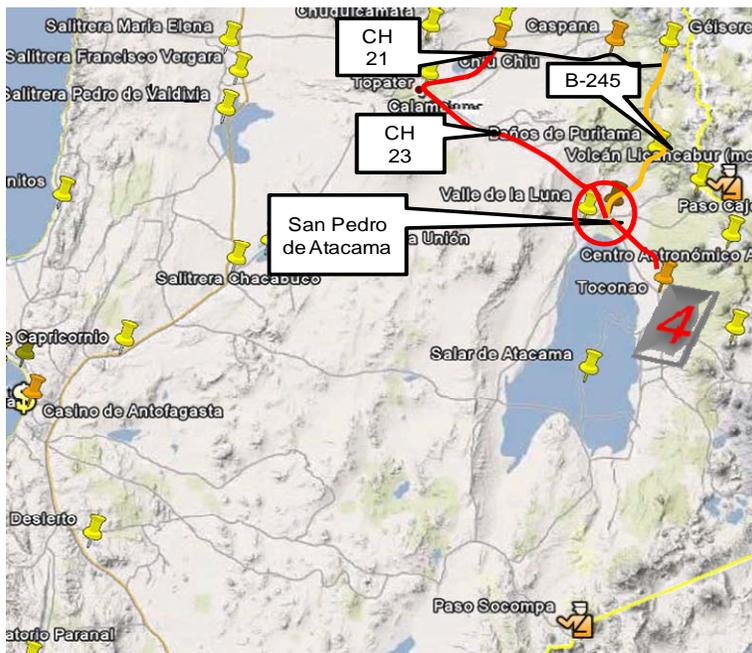
¹³ Esta “lógica” considera que a los turistas les interesa un itinerario no repetitivo, con horarios definidos, con lugares para pernoctar, con sitios de alimentación, variados atractivos en la ruta, lugares seguros, servicios para el automóvil, entre otros aspectos.



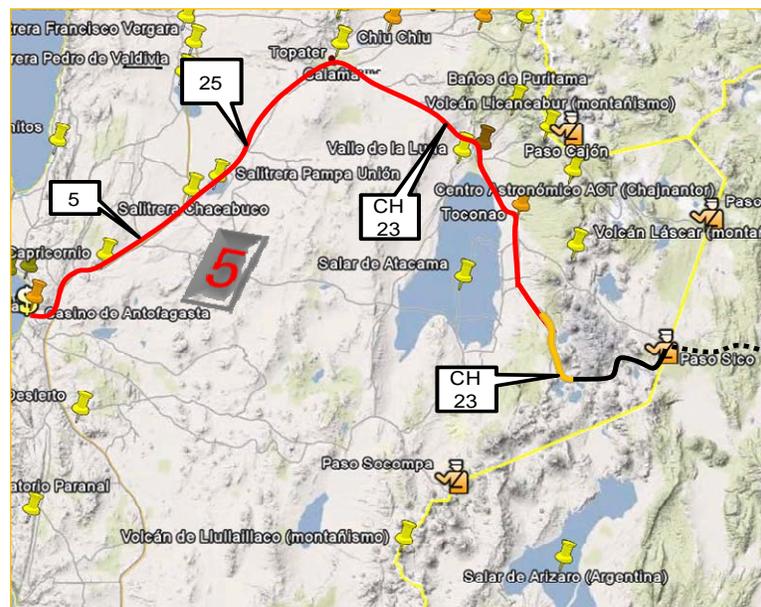
Circuito Salitreras – Borde Costero Norte



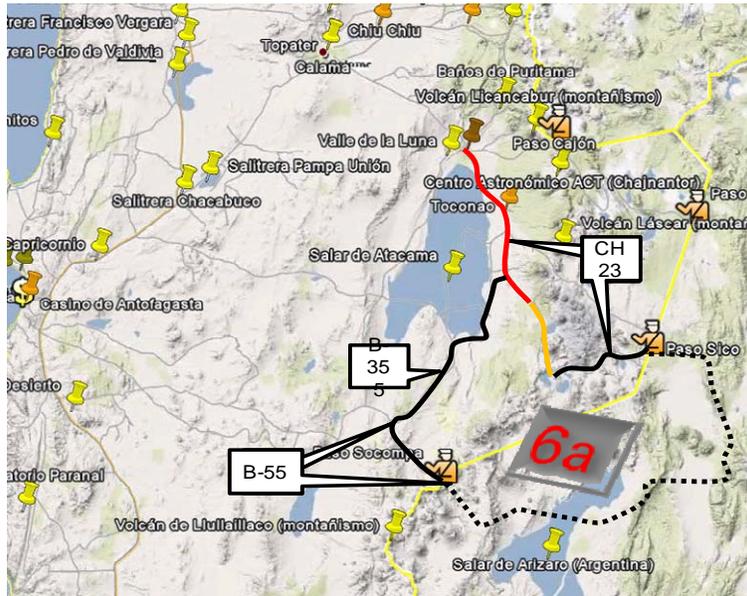
Circuito Antofagasta – Chiu Chiu – Géiseres del Tatio – San Pedro – Salar de Atacama – Mina La Escondida



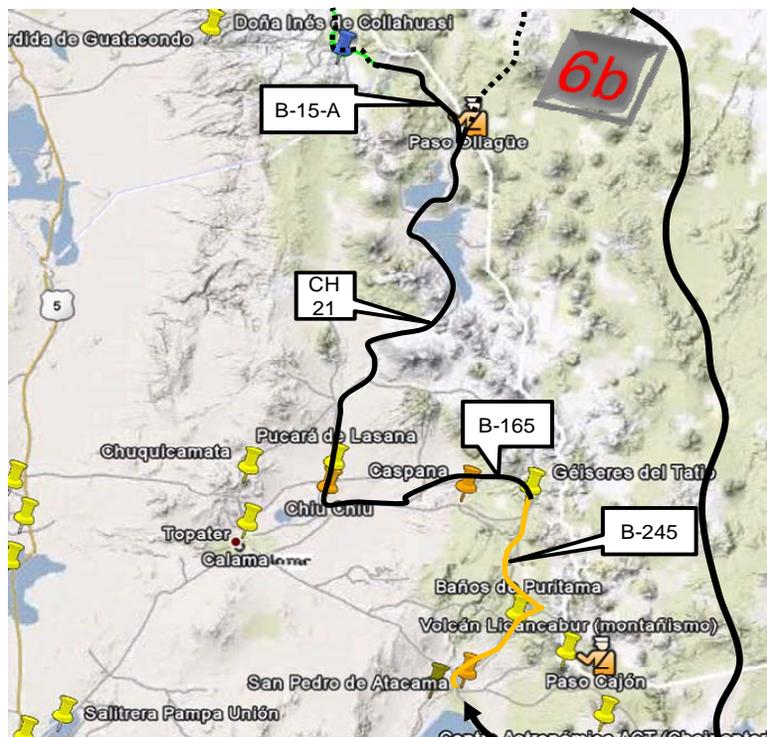
Circuito San Pedro de Atacama, con salidas a: Géiseres del Tatio, Chiu Chiu, Salar de Atacama, Volcán Licancabur, Baños de Puritama



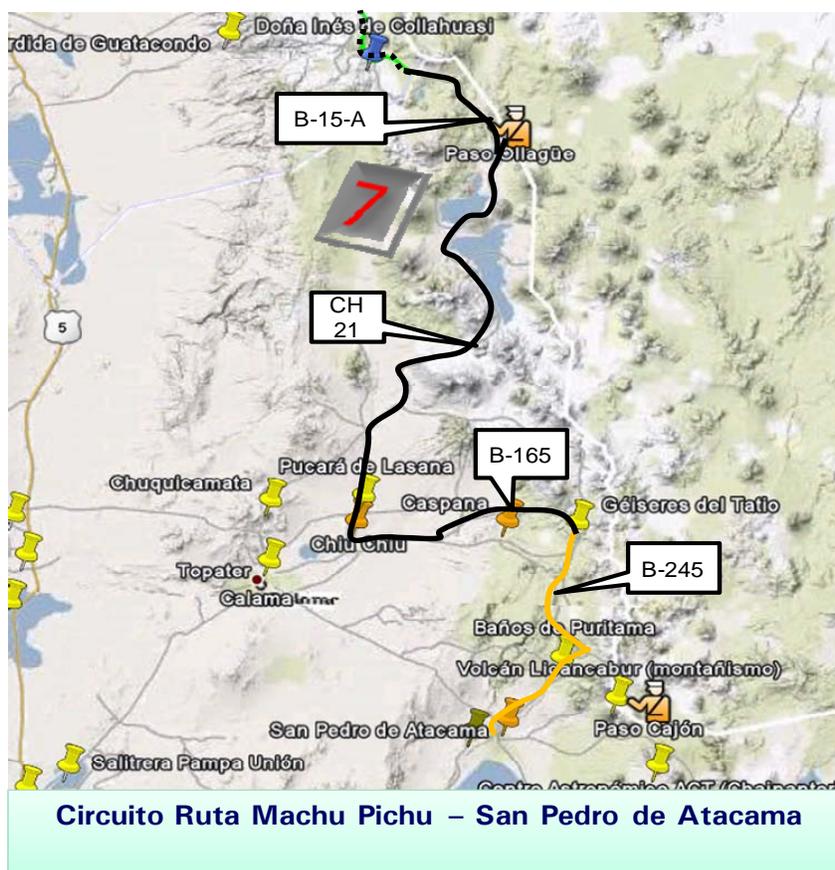
Circuito Antofagasta – San Pedro de Atacama – Salta (Argentina)



Circuito Rutas Salares: San Pedro y Rincón – Pocitos a Quirón – Arizaro (Argentina)



Circuito Rutas Salares: Coipasa y Uyuni



Fuente: Elaboración propia con base en Cartas Camineras Dirección de Vialidad MOP y Google Earth.

El desglose y cálculo preliminar de los proyectos e inversiones en infraestructura para esta región se indica a continuación:

Cuadro 4-5
Proyectos resultantes del análisis de turismo.

Proyecto	Circuito	Solución	Longitud (km)	Inversión (US\$ mill)
Ruta 21-Ch: Ollagüe - Chiu-Chiu (*34 de los 143 km se incluyen en inversión de proyecto modelado y el resto se proratea con proyecto de conectividad)	6b, 7	Solución básica	143	1,6
Ruta 23-Ch: Socaire - Paso Sico	5, 6a	Solución básica	120	3,6
Ruta B-15-A: Límite con I Región - Ollagüe (*conectividad)	6b, 7	Solución básica	46	0,7
Ruta B-165: Chiu-Chiu - Linzor (*conectividad)	3, 6b, 7	Solución básica	71	1,1
Ruta B-355: Toconao - Cruce Ruta B-55 (*conectividad)	3, 6a	Solución básica	105	0,7
Ruta B-180: Cruce Ruta 24 - Cruce Ruta 5	2	Solución básica	56	1,7
Ruta B-55: Cruce Ruta B-355 - Bifurcación Escondida (*conectividad)	6a	Solución básica	59	1,8
Ruta B-155: Lasana - Toconce - Linzor	4	Solución básica	66	2,0
Ruta B-55: Paso Socompa - Cruce Ruta B-355	3	Solución básica	46	1,4
Ruta B-245: Linzor - San Pedro de Atacama (*conectividad)	3, 4, 6b, 7	Solución básica	51	0,8
		Total	763	15,4

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los proyectos con (*) señalan que también son propuestos como resultado de la modelación y/o por conectividad de zonas aisladas. El costo del proyecto fue prorrateado en estos temas.

4.5. Vialidad no incorporada en la modelación.

Conforme se ha explicado en la parte de metodología general, se han utilizado criterios de cálculo especiales para determinar alternativas de intervención para aquellos caminos no incluidos en la modelación que, de caso contrario, no tendrían posibilidades de ser incluidos en planes de acción o de inversión, en el marco del Plan Director. La conveniencia de llevar a cabo este análisis se encuadra en el contexto de las políticas impulsadas por el MOP, en la perspectiva de contribuir a mejorar la calidad de vida, no sólo donde se concentra la población y la actividad económica, sino también en aquellos territorios donde se requiere mejorar la conectividad e impulsar la economía local, entre otros aspectos.

Como resultado del análisis y cálculo efectuado de las rutas no modeladas, la intervención propuesta para la región, que es del tipo solución básica representativa de la macrozona, se muestra a continuación:

Cuadro 4-6
Kilómetros no modelados a intervenir en la región.

Macrozona	Región	Km a intervenir	Inversión (US\$ mill)
Norte	Antofagasta	179	5,4
Total nacional		2.525	156,6

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Infraestructura hídrica.

4.6.1. Inversión en infraestructura de riego y embalses

No se contempla la ejecución de obras de este tipo en la región.

4.6.2. Infraestructura para Agua Potable Rural

En la Región de Antofagasta, según cifras de la Dirección de Obras Hidráulicas a diciembre de 2008, se registran ocho servicios y 7.967 habitantes beneficiados con APR. En el siguiente cuadro se resumen las intervenciones previstas en el área.

Cuadro 4-7
Intervenciones en Agua Potable Rural.

	Nº proyectos	Monto (\$ mill)	Monto (US\$ mill)
APR para localidades semiconcentradas	2	600	1,2
Mejoramiento APR existentes	2	900	1,8
Ampliación APR existentes	1	500	1,0
Programa de conservación APR	7	500	1,0
		2.500	5,0

Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas; 2009.

4.6.3. Saneamiento rural

Para la región, en saneamiento y tratamiento rural se estima una inversión de US\$ 4,2 mill. en el período 2010-2025, considerándose la construcción de 405 uniones domiciliarias de alcantarillado.

4.7. Evaluación Ambiental Estratégica.

La Región de Antofagasta presenta proyectos básicamente viales. Desde Antofagasta al sur se desarrolla una carretera por el borde costero, mientras que hacia el norte y hacia la cordillera se presentan diversos proyectos viales, pasando por Tocopilla, Chuquicamata, Calama, María Elena y Mejillones.

En general, los proyectos mencionados se desarrollan en áreas de vulnerabilidad ambiental media. Otros tramos, más cortos, en la zona del altiplano, próximos a San Pedro de Atacama, se ubican en una zona ambiental de alta vulnerabilidad.

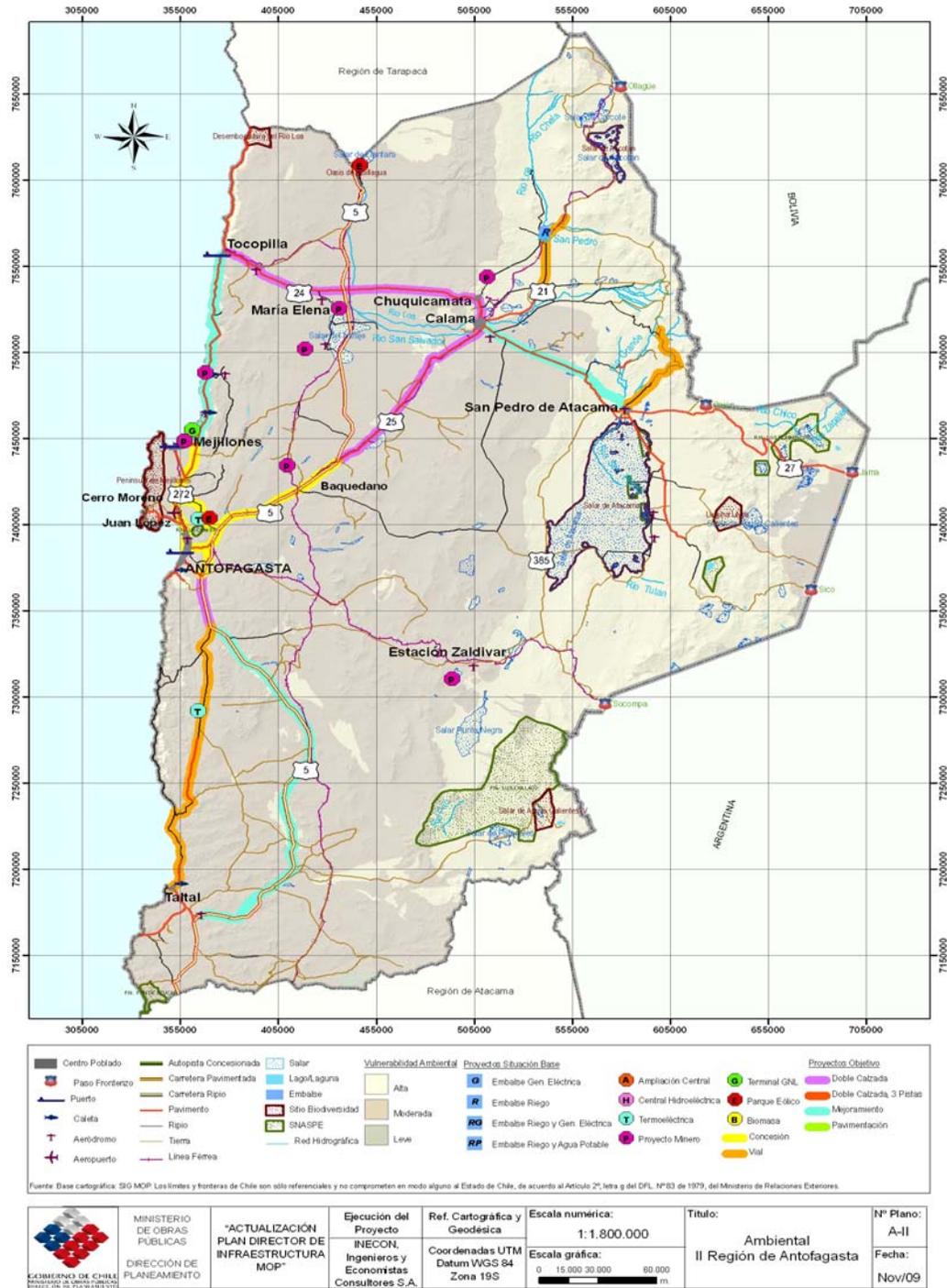
Los proyectos pasan por localidades que han sido declaradas zonas saturadas: Tocopilla, por material particulado, Calama por MP10, María Elena por MP10 y Chuquicamata por MP10 y SO₂. Es esperable que con el mejoramiento de la vialidad se produzca un incremento de la contaminación por gases y ruido, sin embargo, el aumento a doble calzada de algunos tramos debe producir la disminución de MP10. Debe considerarse además que los mejoramientos ocurrirán en caminos existentes, por lo que los impactos principales de las obras ya se han producido.

Las principales restricciones de las obras propuestas se derivan del aumento de la contaminación acústica y de gases, así como de la pérdida de suelos, por las obras de mejoramiento de las actuales vías.

Por otra parte, las oportunidades se derivan del hecho que se deberá producir un reforzamiento de la actividad económica asociada a la minería, debido a la proximidad a proyectos mineros y las obras de mejoramiento vial.

A continuación se presenta el mapa regional ambiental, donde es posible identificar los proyectos y la vulnerabilidad ambiental del territorio.

Figura 4-17
Mapa ambiental de Antofagasta.



5. RESUMEN DE INVERSIONES PROPUESTAS.

5.1. Proyectos identificados en la situación base o tendencial.

El resumen de inversiones en proyectos de infraestructura identificados para la situación base son los siguientes:

Cuadro 5-1
Proyectos y montos identificados para la situación base.

Región	Tipo proyecto	Nº de proyectos	Km	Inversión (\$ mill)	Inversión (US\$ mill)
Antofagasta	Doble calzada	1	201	145.860	286,0
	Pavimento	4	262	31.314	61,4
Totales		5	463	177.174	347,4

Nota: De los cinco proyectos, uno corresponde a concesión (201 km y US\$ 286 mill).

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Proyectos identificados en la situación objetivo.

Los proyectos de inversión para esta región, –agregados en cantidades y montos- en la situación objetivo, se presentan en el resumen siguiente:

Cuadro 5-2
Proyectos y montos identificados para la situación objetivo.

Región	Tipo proyecto	Nº de proyectos	Km	Inversión (\$ mill)	Inversión (US\$ mill)
Antofagasta	Doble calzada	3	151	61.710	121,0
	Mejoramiento	4	570	232.662	456,2
Totales		7	721	294.372	577,2

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Proyectos identificados en la situación objetivo optimista.

Los nuevos proyectos de inversión para esta región, –agregados en cantidades y montos- en la situación objetivo optimista, se presentan en el resumen siguiente:

Cuadro 5-3
Proyectos y montos identificados para la situación objetivo optimista.

Región	Tipo proyecto	N° de proyectos	Km	Inversión (\$ mill)	Inversión (US\$ mill)
Antofagasta	Pavimentación	3	169	47.430	93,0
Totales		3	169	47.430	93,0

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Proyectos e inversiones identificados en los temas no modelados.

El resumen de inversiones en infraestructura, para el período 2010-2025, correspondiente a proyectos no modelados es el siguiente:

Cuadro 5-4
Inversiones en la región para los temas no modelados.

	Total país	Antofagasta
Temas no modelados	(US\$ mill)	
1. Conectividad, zonas aisladas		
Vialidad	156,9	9,0
Aeródromos	471,5	27,0
Infraestructura portuaria	20,8	-
2. Accesos a puertos	1.304,7	106,7
3. By-pass	1.201,8	44,5
4. Rutas turísticas	469,7	15,4
5. Caminos no modelados	156,6	5,4
6. Infraestructura hídrica		
Embalses y obras de riego	1.930,6	-
Agua Potable Rural	815,6	5,0
Saneamiento Rural	799,2	4,2
Total	7.327,1	217,2

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Inversión regional propuesta.

Como resultado del estudio realizado, a continuación se presenta el resumen general de inversiones en infraestructura de la región para el período 2010-2025 en el escenario normal y en el optimista.

Cuadro 5-5
Inversión total propuesta para la región en un escenario normal.

Región	Inversión en proyectos modelados (US\$ mill)			Inversión en proyectos no modelados (US\$ mill)	Inversión total en la región (US\$ mill)
	Situación tendencial	Situación objetivo	Situación objetivo optimista		
Antofagasta	347	577	0	217	1.141

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5-6
Inversión total propuesta para la región en un escenario optimista.

Región	Inversión en proyectos modelados (US\$ mill)			Inversión en proyectos no modelados (US\$ mill)	Inversión total en la región (US\$ mill)
	Situación tendencial	Situación objetivo	Situación objetivo optimista		
Antofagasta	347	577	93	217	1.234

Fuente: Elaboración propia.



INECON, Ingenieros y Economistas Consultores S.A.