

# ACTUALIZACIÓN PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA MOP

## Informe Final Región de Atacama



Chile, Diciembre de 2009



INECON, Ingenieros y Economistas Consultores S.A.

## ÍNDICE

<b>1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE ATACAMA .....</b>	<b>1</b>
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
<b>2. IMAGEN OBJETIVO DE LA REGIÓN DE ATACAMA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Diagnósticos, objetivos estratégicos y visiones pertinentes.....	4
2.1.1. <i>Estrategia de Desarrollo Regional</i> .....	4
2.1.2. <i>Visión 2020 – Talleres MOP</i> .....	5
2.2. Oportunidades y restricciones de la región.....	7
2.2.1. <i>Oportunidades</i> .....	7
2.2.2. <i>Restricciones</i> .....	8
2.3. Visión del desarrollo regional según el PDI. ....	8
2.4. Identificación de grandes proyectos de inversión pública y privada previstos.....	9
2.5. Lineamientos que se derivan para el PDI.....	10
2.6. Programas y proyectos estratégicos propuestos. ....	11
2.6.1. <i>Vialidad</i> .....	11
2.6.2. <i>Vialidad urbana</i> .....	12
2.6.3. <i>Puentes</i> .....	12
2.6.4. <i>Obras hidráulicas</i> .....	12
2.6.5. <i>Aeropuertos</i> .....	12
2.6.6. <i>Puertos</i> .....	12
2.6.7. <i>Concesiones</i> .....	12
<b>3. ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN CON SISTEMA TRANUS.....</b>	<b>15</b>
3.1. Definición de la red de modelación.....	15
3.2. Definición de la situación base para la modelación de escenario tendencial y optimista.....	16
3.3. Identificación de las brechas de infraestructura y definición del escenario objetivo normal. ....	19
3.4. Identificación de las brechas de infraestructura y modelación del escenario objetivo optimista.....	24
3.5. Evaluación económica, social y ambiental de los proyectos identificados. ....	26
<b>4. ANÁLISIS DE LOS TEMAS NO MODELADOS .....</b>	<b>27</b>
4.1. Conectividad a zonas aisladas.....	27
4.2. Accesos a los puertos de Caldera, Chañaral y Huasco.....	31
4.2.1. <i>Chañaral</i> .....	32
4.2.2. <i>Caldera</i> .....	33
4.2.3. <i>Huasco</i> .....	35
4.3. Proyectos de by-pass en la región. ....	37
4.4. Circuitos turísticos.....	40
4.5. Vialidad no incorporada en la modelación. ....	45
4.6. Infraestructura hídrica. ....	46
4.6.1 <i>Inversión en infraestructura de riego y embalses</i> .....	46

4.6.2	<i>Infraestructura para Agua Potable Rural</i> .....	46
4.6.3	<i>Saneamiento rural</i> .....	46
4.7	<b>Evaluación Ambiental Estratégica.</b> .....	47
<b>5</b>	<b>RESUMEN DE INVERSIONES PROPUESTAS.</b> .....	<b>49</b>
5.1	<b>Proyectos identificados en la situación base o tendencial</b> .....	<b>49</b>
5.2	<b>Proyectos identificados en la situación objetivo.</b> .....	<b>49</b>
5.3	<b>Proyectos identificados en la situación objetivo optimista.</b> .....	<b>49</b>
5.4	<b>Proyectos e inversiones identificados en los temas no modelados</b> .....	<b>50</b>
5.5	<b>Inversión regional propuesta.</b> .....	<b>50</b>

## **1. CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE ATACAMA**

### **1.1. Características generales.**

La Región de Atacama comprende las provincias de Copiapó, Chañaral y Huasco. Su territorio se extiende en 75.176,2 km<sup>2</sup> y según proyecciones efectuadas al año 2008 -a partir del último Censo de Población y Vivienda (2002)- se estima una población de 276.480 habitantes (141.071 hombres y 135.409 mujeres), con una densidad de 3,38 habitantes por km<sup>2</sup>.

La Región de Atacama presenta climas desérticos pero el incremento de las precipitaciones hace que la condición de desierto no sea tan rigurosa, destacándose tres condiciones climáticas: una en el sector costero, con influencias marítimas, otra en la pampa intermedia y por último el sector cordillerano con incremento de las precipitaciones y régimen térmico frío. Clima desértico con nublados abundantes, está presente en todo el sector costero de la región y penetra hasta las proximidades de Copiapó y Vallenar ya que el relieve no presenta barreras a la influencia marítima. Se caracteriza por abundante y densa nubosidad que se presenta durante la noche y disipa durante la mañana, a veces acompañada de intensas nieblas y lloviznas. Esto también define una alta cantidad de días nublados y pocos días despejados. La influencia oceánica produce un régimen térmico moderado con poca amplitud térmica tanto diaria como anual. Las precipitaciones son mayormente de tipo frontal y aumentan de norte a sur. Estas precipitaciones ocurren casi exclusivamente en invierno.

### **1.2. Características económicas.**

Cuatro son los sectores económicos preponderantes de desarrollo de la Región de Atacama. El sector minero, es el más importante, con un 90% de las exportaciones regionales, representado por los recursos metálicos de cobre, hierro y oro; y los no metálicos de baritina, molibdeno y mármol. Una característica singular de la minería regional es la existencia de cientos de pequeñas empresas, con fuerte participación en el volumen total producido. Segundo, el sector agrícola aún cuando la superficie agrícola no sobrepasa las 42.000 ha, el clima compensa con creces esta limitación. Se destaca el desarrollo agrícola de los valles Copiapó y Huasco, cuya producción y exportación principal está orientada a la uva de mesa, seguida por la producción de aceitunas. Tercero, el sector pesquero y acuícola, está concentrado en los puertos de Caldera, Chañaral y Huasco. Su producción se destina mayoritariamente a la elaboración de aceite y harina de pescado. Y por

último el sector turismo en el cual la estabilidad climática y la belleza de sus costas, desiertos y salares de montañas han permitido un fuerte incremento turístico en la zona, respaldado por el excelente equipamiento hotelero y facilidades en todas las ciudades de la región.

El PIB regional alcanza a 1.136.978 millones de pesos de 2003 con una contribución del 1,8% al PIB nacional (estadísticas del Banco Central para el año 2007). Un 58,4% del PIB está compuesto por los sectores Minería, Construcción y Servicios Financieros y Personales. La Minería alcanza una participación de 40,6% del PIB regionalizado seguido por un 9,5% Servicios Financieros y Empresariales, 8,7% Servicios Personales y 8,3% Construcción (Cifras del Banco Central para el año 2006). El crecimiento del PIB entre 1996 y 2006 alcanza un 26,8%. El país, en igual período, presentó un crecimiento del 46,6%.

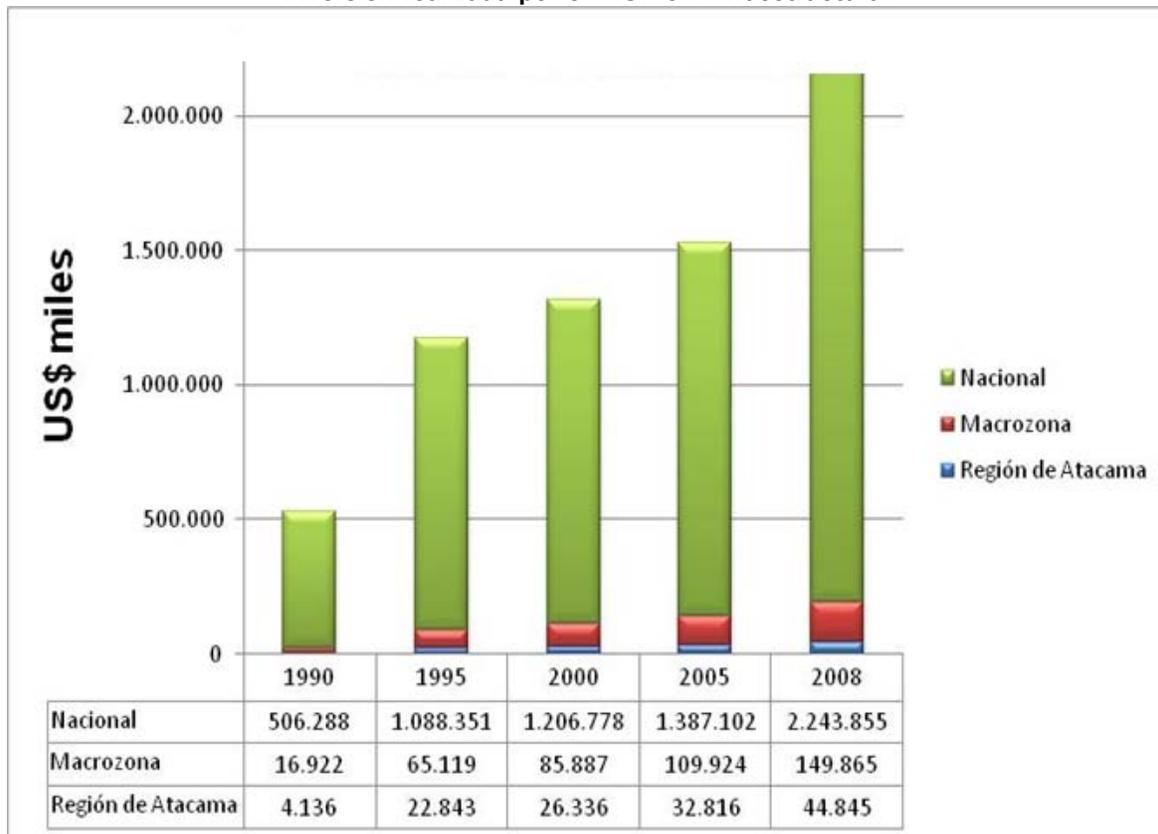
### **1.3. Características de la población.**

La población de esta región se concentra en los valles transversales. La población urbana alcanza un 91,5% del total. La tasa de crecimiento anual para el período 2008-2010 es 0,7% y la pobreza alcanza un 10,5% de la población regional (CASEN 2006).

### **1.4. Gasto histórico en infraestructura por parte del MOP.**

En la siguiente página se puede apreciar el gasto histórico en infraestructura realizado por el MOP en el país.

**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 ATACAMA

### 2.1. Diagnósticos, objetivos estratégicos y visiones pertinentes.

#### 2.1.1. Estrategia de Desarrollo Regional

##### 2001-2006

Los principales lineamientos estratégicos son:

- Aspectos sociales de desarrollo, cobertura total del servicio de agua potable.
- Desarrollo del borde costero, infraestructura de conectividad, mejoramiento en vialidad urbana, caletas pesqueras, transporte aéreo.
- Integración territorial con regiones vecinas, con el noroeste argentino y el mundo.

##### 2007-2017 (aprobada y vigente)

Los principales lineamientos estratégicos son:

- Desarrollo del capital humano a través de la formación, el conocimiento, las calificaciones, competencias y características individuales que facilitan el logro de bienestar personal, social y económico.
- Modernización institucional y de la gestión regional.
- Promoción de la investigación e innovación a través del impulso privado y del sector público en procesos productivos y servicios.
- Protección social. Disminución de los riesgos asociados a vulnerabilidades sociales, económicas, ambientales y de género.
- Diversificación y mayor dinamismo de la economía regional.
- Integración y ordenamiento del territorio para un desarrollo armónico, regulando el uso de suelo y la disponibilidad de recursos hídricos.
- Promoción de la cultura y patrimonio cultural.
- Medio ambiente para desarrollo sustentable.
- Implementación y consolidación de un modelo de desarrollo que garantice el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico.

##### Visión EDR<sup>1</sup>

- Desarrollo regional con énfasis en el bienestar y la equidad social, con un crecimiento económico eficiente, equitativo y ambientalmente sustentable, un territorio fluidamente articulado tanto interna como externamente.
- Mejoramiento de calidad de vida de asentamientos humanos urbanos y rurales requiere desarrollo de infraestructura social básica: alcantarillado,

---

<sup>1</sup> Ver la EDR de Atacama en [www.goreatacama.cl](http://www.goreatacama.cl) , pág.15.

agua potable, pavimentación de calles y pasajes, energía eléctrica y comunicaciones.

- Se propone ampliación de cobertura del servicio de agua potable rural hasta el 100% en las localidades rurales concentradas y diseño de un programa para la incorporación de las semi-concentradas.
- Necesidad de alcanzar mejores condiciones de habitabilidad urbana y rural fortaleciendo infraestructura social básica y mejorando equipamientos de centros poblados urbanos y rurales.
  - ✓ Más y mejores espacios públicos.
  - ✓ Desarrollo del borde costero, requiriéndose adecuada planificación territorial, infraestructura vial de conectividad, mejoramiento de las caletas pesqueras e infraestructura de transporte aéreo de pasajeros y de carga.
- Integración vial interna (interprovincial e intercomunal); con regiones vecinas; e internacional, en especial con la República Argentina.
  - ✓ Mejoras en conectividad con regiones vecinas a través de rutas 5 y camino costero.
  - ✓ En zona fronteriza norte (norte de Chañaral) debe resolverse paso de ruta costera por Parque Nacional Pan de Azúcar.
  - ✓ Mejoramiento de interconectividad en comunas Alto del Carmen y Tierra Amarilla mediante el mejoramiento de caminos interiores de zonas altas de valles transversales.
  - ✓ Camino costero mejora conectividad entre comunas de Caldera, Copiapó, Huasco y Freirina.
- Ejecución de inversiones en obras puntuales de control y mitigación de inundaciones aluvionales.
- Promoción y desarrollo de las condiciones de habitabilidad de los asentamientos rurales, respetando identidad cultural para permitir incorporación equitativa de la población a éstos. Iniciar el programa de saneamiento rural en los centros mayores, fundamentalmente en Valle del Huasco.

### **2.1.2. Visión 2020 – Talleres MOP**

- Lograr posicionamiento internacional mejorando acceso a mercados internacionales para sectores minero y turístico.
- Ser parte del clúster minero.
- Mejorar la calidad de vida de la región, creciendo con equidad, transformando a la Región de Atacama desde la explotación de recursos naturales hacia un desarrollo basado en recursos renovables con agregación de valor, generando ventajas competitivas dinámicas y

diversificación productiva, promoviendo la aplicación de conocimientos, la innovación y la excelencia en la articulación público-privada.

- Poner en valor destinos turísticos de intereses especiales (montaña, senderismo, desierto, arqueología, paleontología, patrimonio y costas).
- Consolidar y diversificar oferta frutícola primaria mejorando competitividad y gestión empresarial.
- Proveer productos acuícolas y pesqueros diversificados; referente internacional en calidad de aguas.
- Desarrollar servicios de infraestructura para mejorar competitividad de sectores productivos prioritarios, integración territorial, desarrollo urbano, servicios públicos, promoviendo cultura de servicios.
- Desarrollar sectores de energía e hídrico en forma sustentable.
- En relación al impulso de la integración con Argentina y del acceso a los mercados internacionales se definen como acciones prioritarias mejoramientos de la infraestructura caminera, incluyendo la doble vía de la Ruta 5 entre La Serena (Región de Coquimbo) y Vallenar (obra por licitar en 2009) y Vallenar - Caldera, obra concesionada licitada, y el mejoramiento del camino a Paso San Francisco (Ruta 31-CH), en ejecución.
- Ampliar capacidad de movilización de contenedores en el puerto de Caldera o Chañaral, con la finalidad de captar tráfico de este tipo del Noroeste argentino, una vez que esté operativo el camino a Paso San Francisco.
- Necesidad de modernización de puertos graneleros (existirían solicitudes para la instalación de tres nuevas obras portuarias) de la región.
- Necesidad de modernización de aeropuertos.
- Para el turismo tiene especial importancia la consolidación de la Ruta Costera entre Caldera y Huasco y su continuación hasta el límite con la Región de Coquimbo. Esta ruta tiene además una alta importancia como instrumento de desarrollo inmobiliario en el borde costero de la región.
- Otros destinos turísticos que requieren de mejoramientos de infraestructura vial son Bahía Inglesa, Pan de Azúcar, Copiapó-Ojos del Salado y Valle del Huasco, Alto del Carmen y Chañaral de Aceituno.
- Problema hídrico crítico del valle de Copiapó por el embancamiento del Tranque Lautaro. Estudiar alternativas de embalses en zona alta de cuenca del Pulido.
- El conflicto por recursos hídricos se hará insostenible por nuevos proyectos mineros. Una solución posible es que todos los grandes proyectos produzcan su propia agua, básicamente desalándola. (Sería rentable por grupo de empresas, abriendo oportunidad de negocio privado y concesionable).

- Estudiar y monitorear glaciares de la región, en un contexto del calentamiento global.
- Para impulsar sector pesquero tiene importancia el desarrollo de instalaciones de infraestructura para la pesca artesanal y la acuicultura en algunos sectores costeros aledaños a la Ruta Costera (previo ordenamiento institucional del borde costero).
- Las soluciones básicas pueden ser un buen instrumento de mejoramiento de las condiciones viales.
- Mejor calidad de vida y seguridad vial en las zonas urbanas con mejoramiento de:
  - ✓ centros cívicos.
  - ✓ accesos y/o pasadas urbanas de Copiapó y Freirina (en ejecución), así como Chañaral, Diego de Almagro.
  - ✓ accesos a zonas portuarias de Caldera y Huasco.

## **2.2. Oportunidades y restricciones de la región.**

De las visitas a regiones y talleres se han logrado 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**

- Considerables inversiones mineras en carpeta, siendo Pascua Lama la más relevante.
- Posibilidad de incorporarse al clúster minero a desarrollarse y cuyo centro estaría en la Región de Antofagasta.
- Borde costero se hace accesible al turismo y la inversión privada inmobiliaria (sector Caldera – Huasco).
- Centro del fenómeno del desierto florido.
- Liberación de derechos de agua por cierre de El Salvador podría servir para desarrollar agricultura.
- Latitud geográfica permite agricultura de contraestación con hemisferio norte, siempre y cuando se resuelva el problema del agua.
- Tecnologías de riego permiten solventar problemas de escasez del recurso hídrico.
- SNASPE<sup>2</sup> como recurso natural para el desarrollo del turismo regional.

---

<sup>2</sup> 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.

### 2.2.2. Restricciones

- Territorio despoblado, que impide generar mercados laborales competitivos.
- Excesiva dependencia económica del sector minero (90% de las exportaciones corresponden a la minería del cobre).
- Escasos terrenos de valor agrícola.
- Escasez de agua y conflicto por su uso entre agricultura y minería; esta última gran consumidora del recurso.
- Cuenca del Río Copiapó agotada con niveles freáticos en disminución.
- Ausencia de una política y plan de desarrollo de borde costero que de garantías a la inversión privada.
- Conflictos por uso de borde costero:
  - ✓ Pesca productiva y acuicultura vs. turismo receptivo.
  - ✓ Ocupaciones ilegales de playas vs. turismo receptivo.
- Ruta 5, tramo Chañaral-Caldera genera conflictos ambientales (borde costero, sitio prioritario norte de Flamenco, desierto florido) e impactos urbanos negativos insoslayables en Chañaral.
- 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.<sup>3</sup>
- 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 según el PDI.

- Grandes proyectos mineros generarán una extensión del clúster minero hacia esta región, especialmente en el área de los servicios e investigación, haciendo centro en Copiapó. La región debiera generar los mejores centros de estudios de geología del país.
- Se asume la creación de institucionalidad para gestión integrada de recursos hídricos como la Mesa del Agua.
- Valle del Huasco se desarrollará producto de su fertilidad, existencia de agua para riego y proyectos en el área de la industria alimentaria.
- Recursos provenientes del royalty, otro tipo de compensaciones exigibles a la minería y el gradual valor añadido a la extracción minera

---

<sup>3</sup> Fuente: Informe del Panel de Expertos Portuarios, Sistema de Empresas (SEP), enero de 2008.  
<http://www.subtrans.cl/subtrans/doc/InformeFinalPanelPortuario.pdf>

(refinerías) deberán servir para centros académicos y una industria metalmecánica en la región.

- Se asume un Plan de Ordenamiento Territorial para definir funciones territoriales según vocaciones: minería exclusiva, turismo.
- Generación de grandes proyectos inmobiliarios de tipo recreativo y turístico entre Bahía Inglesa y Huasco, capturando flujos turísticos de la zona central de Chile (a través de una Ruta 5 ampliada), Norte Grande y Argentina. Se asume la existencia en el mediano plazo de un plan de desarrollo del borde costero (Plan Intercomunal de Borde Costero).
- Minería debiera generar su propia agua desalándola del mar.
- Surgimiento de agroindustria en el Valle del Huasco, la que obtendrá su masa laboral en Freirina y Vallenar y usará el puerto de Huasco.
- Cierre de El Salvador liberará derechos de agua que servirán para generar agricultura en llanuras vecinas y en el Valle de El Salado (Sector Diego de Almagro – Chañaral) creando un segundo Valle de Copiapó.

#### 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).

##### - Minería<sup>4</sup>

- Proyecto Minero Cerro Casale (Tierra Amarilla, US\$2.300 millones).
- Proyecto Pascua Lama (Alto del Carmen, US\$1.500 millones).
- Proyecto El Morro (Vallenar, US\$2.500 millones).
- Proyecto Caserones (Tierra Amarilla, US\$1.700 millones).
- Yacimiento Aurífero El Volcán (Copiapó, US\$1.000 millones).
- Proyecto Relincho (Vallenar, US\$1.000 millones).

##### - Energía<sup>5</sup>

- Eléctrica Guacolda 3 y 4 (en construcción en Huasco, US\$600 millones).
- Central Termoeléctrica Castilla (Copiapó, US\$4.400 millones).

---

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

5 Fuentes: Sociedad de Fomento Fabril (SOFOPA; Corporación de Bienes de Capital; Comisión Nacional de Energía. 2009.

- **MOP**

- Extensión de Ruta Costera hacia el sur de la región, desde Huasco hasta Carrizalillo.
- Dobles calzadas La Serena- Vallenar y Vallenar-Caldera.
- Paso San Francisco.

## 2.5. Lineamientos que se derivan para el PDI.

- Más recurso hídrico desalando agua e incorporando nuevos suelos (Ej.: Valle de El Salado).
- Mejoramiento de accesos portuarios:
  - ✓ Chañaral.
  - ✓ Caldera.
  - ✓ Huasco.

Segregando el paso de camiones de los flujos urbanos. Se asume concentración de inversiones de facilidades portuarias en los tres puertos existentes.
- Construcción de la vía costera completa, desde la Región de Antofagasta hasta la de Coquimbo.
- Desplazar Ruta 5 al centro de la región en tramos Copiapó – Límite Región de Antofagasta (paralela a línea de ferrocarril).<sup>6</sup> Acceso a puertos debe ser en forma de peineta, desde la ruta central. Ruta 5 actual, en ese tramo, se usaría para el turismo (playas-balnearios y sitios de valor faunístico).
- Solución al problema del agua en Valle del Copiapó posiblemente mediante construcción de embalses de cabecera.
- Prioridad al Paso San Francisco (conexión con Provincia de Catamarca), Ruta 31-CH y su conexión con puerto de Chañaral por rutas C-173, C-163, C-13 y Ruta 5.
- Crecimiento demográfico de Vallenar, producto de inversiones que darán empleo en la zona.
- Dar 100% de conectividad a localidades más apartadas (categorías altas y críticas).
- Construir infraestructura en todas las caletas pesqueras definidas como tales:
  - ✓ Equipamiento.
  - ✓ Conectividad a red vial básica.
  - ✓ Infraestructura sanitaria.

---

<sup>6</sup> Propuesta del Consultor aún no aprobada por el MOP.

- 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

- Habilitación de eje interior como nueva Ruta 5, en tramo Copiapó – límite Región de Antofagasta. Rutas:<sup>7</sup>
  - ✓ C-17.
  - ✓ C-115-B.
- Pavimentación de eje Camino Internacional (Ruta 31-CH) – Chañaral. Rutas:
  - ✓ C-173.
  - ✓ C-163.
  - ✓ C-13.
- Construcción y pavimentación de Ruta Costera en tramo faltante: Huasco – Límite con Región de Coquimbo. Rutas:
  - ✓ C-494.
  - ✓ C-500.
- Pavimentar Ruta 31-CH, desde Tierra Amarilla hasta Paso San Francisco.
- Ampliación a doble calzada de los tramos Serena-Vallenar y Vallenar-Caldera.
- Incorporación de ITS<sup>8</sup> a rutas principales (5, C-17 y 31-CH). Referente en Chile: Nuevo acceso Sur a Puerto Valparaíso).
- Ampliar a doble calzada Ruta C-46, tramo Freirina – Vallenar – Alto del Carmen.
- Consolidación de la Ruta Costera entre Caldera y Huasco.
- Mejoramiento de camino de acceso a Volcán Ojos del Salado.
- 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.

---

<sup>7</sup> Propuesta del Consultor aún no aprobada por el MOP

<sup>8</sup> 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.

### 2.6.2. Vialidad urbana

- Nuevas soluciones de acceso urbano para cargas en puerto de
  - ✓ Chañaral (By-pass por laderas al sur de ciudad).<sup>9</sup>
  - ✓ Caldera (desnivel Ruta C-354 y acceso a Candelaria).
  - ✓ Huasco (By-pass).
- By-pass Inca de Oro.<sup>10</sup>

### 2.6.3. Puentes

- Puentes para by-pass considerados en la región.

### 2.6.4. Obras hidráulicas

- Construcción de nuevo embalse en reemplazo del Embalse Lautaro.
- Estudio de la construcción de embalses de cabecera en Río Pulido.
- Entubamiento de canales de riego en Valles de Copiapó y Huasco.<sup>11</sup>  
Incorporación de tecnología para medición de consumo.

### 2.6.5. Aeropuertos

- Mejoramiento de aeródromo de Vallenar (pista, terminal, cerco, iluminación).

### 2.6.6. Puertos

- Estudiar factibilidad de generar terminal de frutas en puerto de Caldera.
- Desarrollo de caletas pesqueras en la Provincia de Caldera (Puerto Viejo), Provincia de Chañaral (Pan de Azúcar) y Provincia de Huasco (Chañaral de Aceituno).
- Construcción de marinas públicas.
- Continuar con programa de construcción y mejoramiento de paseos en costaneras de playas.
  - ✓ Playa Flamenco.
  - ✓ Playa Rodillo.

---

9 Chañaral vería mitigado en buena parte si problema si Ruta 5 es desplazada hacia el centro de la región.

10 Si se desplaza hacia este sector la Ruta 5 este proyecto pasa a ser muy relevante.

11 Si este proyecto se concesiona se asignaría la ejecución de las obras a una empresa concesionaria.

### 2.6.7. Concesiones<sup>12</sup>

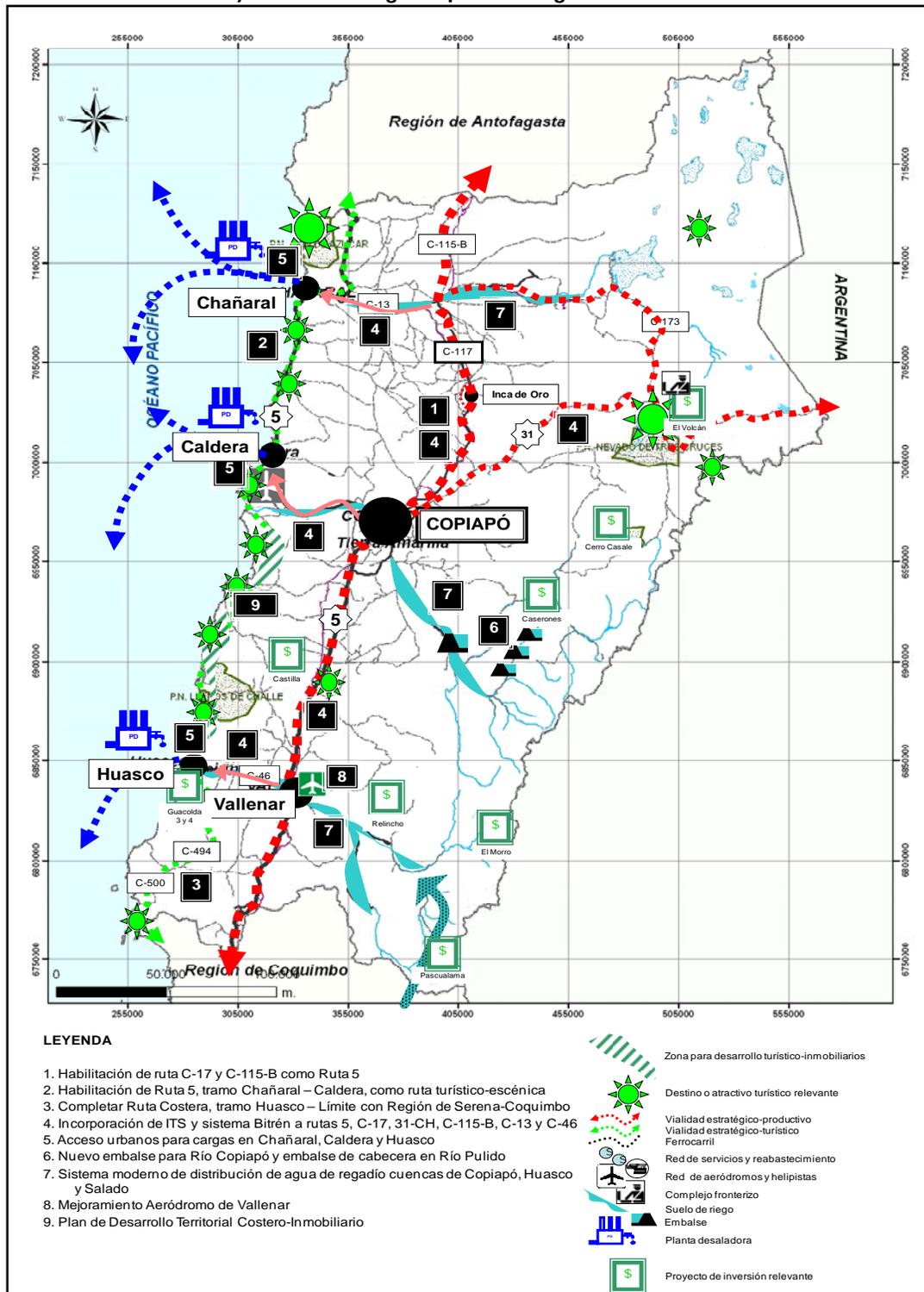
- Considerar a una empresa concesionable para la generación y distribución de agua para riego, incluyendo planta(s) desaladora(s) y sistema de distribución mecanizada.
- Analizar factibilidad de usar Ley de Concesiones para licitar con condiciones proyectos de desarrollo inmobiliario en terrenos de BB.NN. a lo largo de la costa sur de la región.
- Centros de servicios y comercio en nuevos by-pass, asociados a una concesión de ruta.

En la siguiente página 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.

---

12 Estudiar posibilidad de concesionar.

**Figura 2-1**  
**Proyectos estratégicos para la Región de Atacama.**



Fuente: Elaboración propia.

### 3. ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN CON SISTEMA TRANUS

#### 3.1. Definición de la red de modelación.

La red de modelación correspondiente a la Región de Atacama 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 muestra una figura en donde 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 Atacama, se muestran a continuación.

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

Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Proyecto	Costo (US\$ mill)
Construcción camino Bahía Salada – Puerto Viejo - Caldera	-	61,9	64	77	81	89	Pavimentación	6,2
By Pass Copiapó	Ripio	27,7	604	2.552	2.752	2.988	Pavimentación	42,4
Construcción camino costero: Bahía Salada – Carrizal	-	56,6	1.113	531	587	685	Pavimentación	18,6
Construcción camino Carrizal – Huasco	-	43,2	1.130	547	603	701	Pavimentación	6,5
Concesión Ruta 5: Vallenar – Caldera	Calzada simple	221,0	2.762	3.534	3.868	4.263	Doble calzada	256,9
Concesión Ruta 5: La Serena - Vallenar	Calzada simple	101,0	2.744	3.105	3.575	3.981	Doble calzada	155,0
<b>Total</b>								<b>485,6</b>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3-2

Proyección de TMDA para proyectos incorporados en la situación base (escenario optimista).

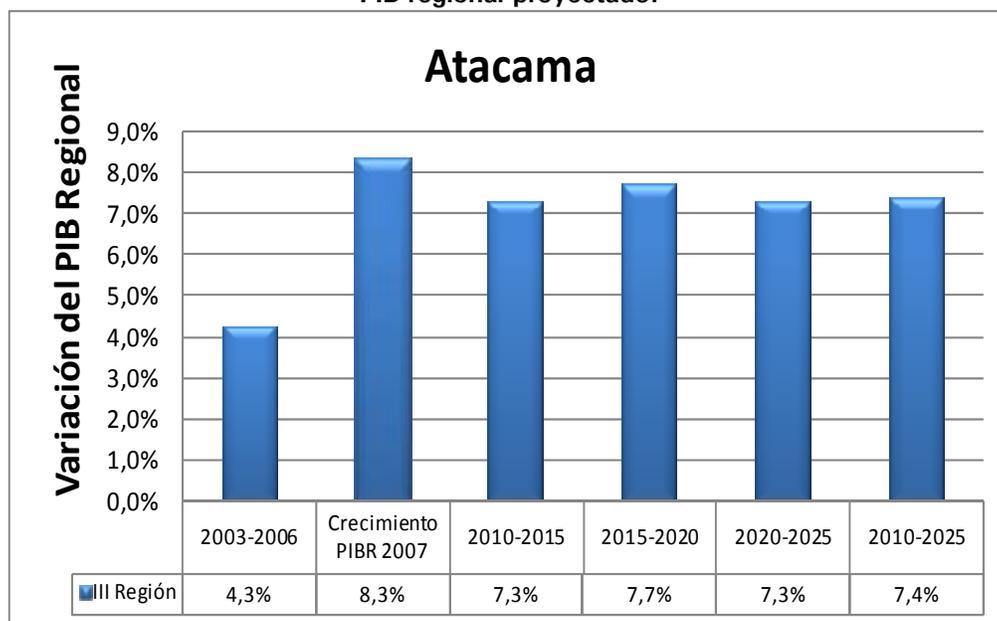
Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Proyecto	Costo (US\$ mill)
Construcción camino Bahía Salada – Puerto Viejo - Caldera	-	61,9	64	90	103	126	Pavimentación	6,2
By Pass Copiapó	Ripio	27,7	604	2.721	3.119	3.732	Pavimentación	42,4
Construcción camino costero: Bahía Salada – Carrizal	-	56,6	1.113	590	735	985	Pavimentación	18,6
Construcción camino Carrizal – Huasco	-	43,2	1.130	607	750	999	Pavimentación	6,5
Concesión Ruta 5: Vallenar – Caldera	Calzada simple	221,0	2.762	3.787	4.413	5.403	Doble calzada	256,9
Concesión Ruta 5: La Serena - Vallenar	Calzada simple	101,0	2.744	3.550	4.294	4.984	Doble calzada	155,0
<b>Total</b>								<b>485,6</b>

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.<sup>13</sup>
- ✓ El PIB regional proyectado 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 (año 2007) y modelada para esta región, es la siguiente.

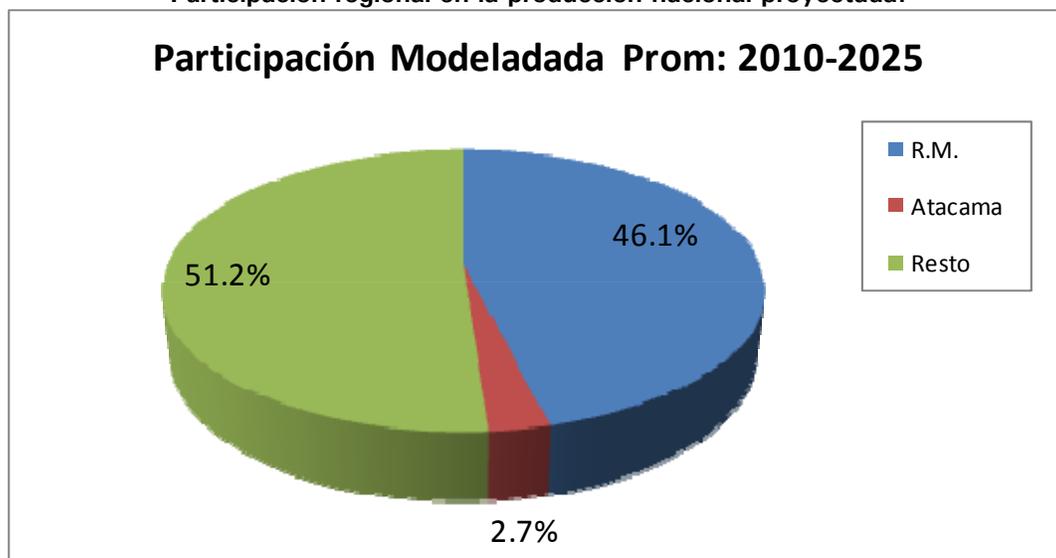
**Cuadro 3-3**  
**Participación regional en la producción nacional modelada.**

Región	2007	2010	2015	2020	2025
Atacama	2,5%	2,5%	2,5%	2,8%	3,0%

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

<sup>13</sup> 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)
Ampliación Ruta 5: Caldera - Chañaral	Calzada simple	89,3	1.638	1.835	1.963	<b>2.192</b>	Doble calzada	71,4
Ampliación Ruta C-46: Vallenar - Huasco	Calzada simple	41,8	2.526	3.267	4.002	<b>4.995</b>	Doble calzada	33,4
Ampliación Ruta C-485: Vallenar - Alto del Carmen	Calzada simple	32,6	3.245	3.444	3.542	<b>3.704</b>	Doble calzada	26,1
Ampliación Ruta C-35: Tierra Amarilla - Nantoco	Calzada simple	6,6	1.305	1.350	1.431	<b>1.538</b>	Doble calzada	5,3
<b>Total</b>								<b>136,2</b>

Fuente: Elaboración propia.

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

De acuerdo a lo sugerido por las autoridades locales, los siguientes proyectos fueron incorporados a la modelación con un estándar de doble calzada, aunque no alcanzaran el TMDA sugerido por la metodología.

- **Ampliación Ruta 5, entre Caldera y Chañaral.** El PNC 2008 muestra para la Ruta 5 entre Caldera y Chañaral un TMDA de 2.075 vehículos desde Antofagasta y 2.139 desde Copiapó. Se modeló como doble calzada al año 2025. Posiblemente correspondería a la ampliación de la concesión Vallenar – Caldera de la Ruta 5.
- **Ampliación Ruta C-485: Vallenar – Alto del Carmen.** Esta ruta presenta en el PNC 2008, un TMDA de 1.634 vehículos desde Vallenar y 1.279 desde Alto del Carmen. Se modeló como doble calzada al año 2025. Existe alternativa para este proyecto, con variante a Freirina.
- **Ampliación Ruta C-35, Tierra Amarilla – Nantoco.** En el PNC 2008, para esta ruta, se registraron 3.067 vehículos desde Paipote. En la bifurcación a Potrero Seco, se registraron 1.299 vehículos desde Paipote y 1.267 desde Nantoco. El proyecto se modeló como doble calzada al año 2025.

Además, se ha considerado la incorporación del siguiente proyecto para la Región de Atacama, teniendo presente su importancia estratégica y acogiendo la sugerencia regional.

- **Pavimentación de las Rutas 31-Ch y C-173, Potrerillos – San Francisco.**

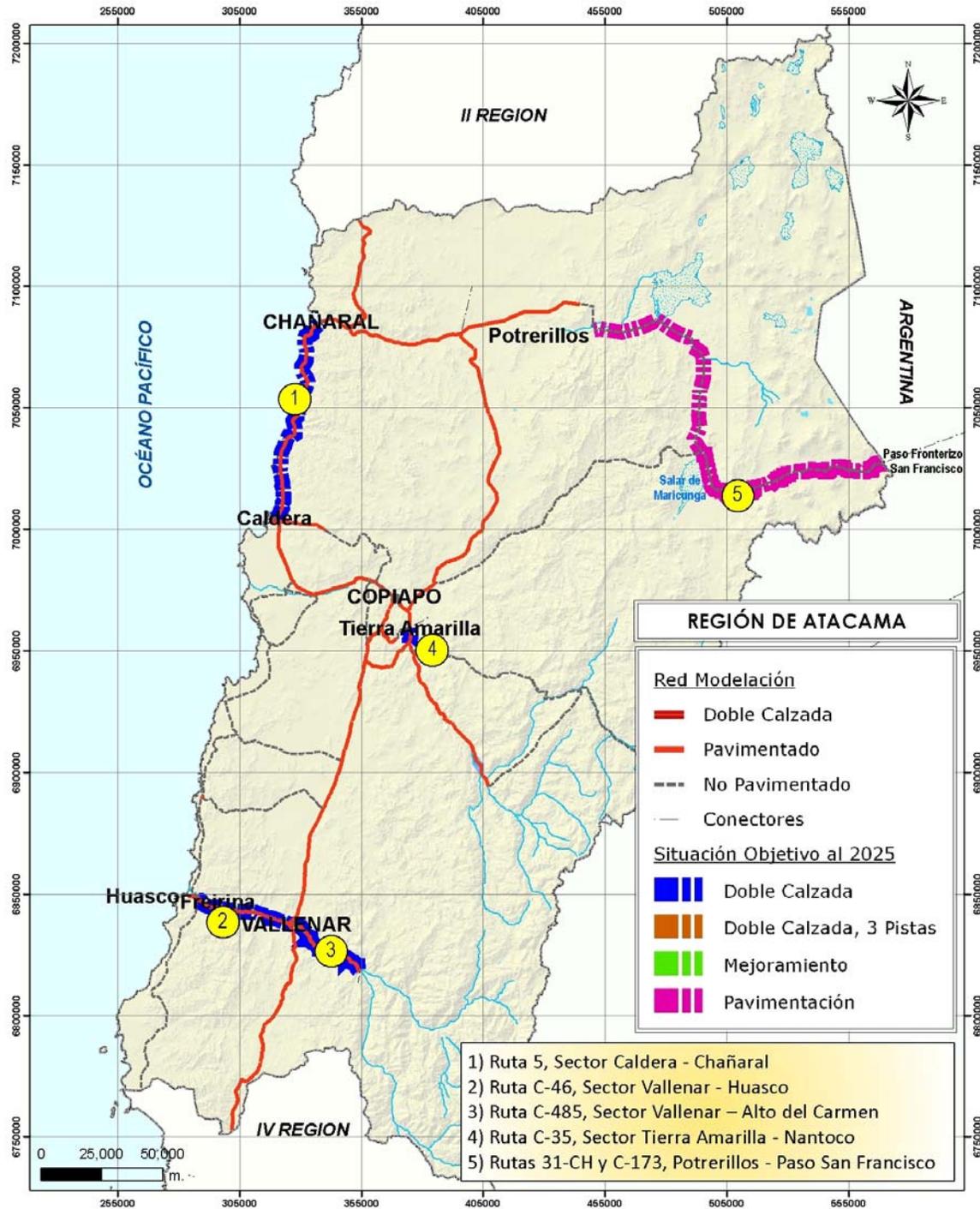
**Cuadro 3-6**  
**Proyectos regionales incorporados para modelación tendencial y optimista.**

Proyecto	Calzada año base	Dist. (km)	PNC 2008	Año intervención	Propuesto	Costo (US\$ mill)
Pavimentación Ruta 31-Ch y C-173: Potrerillos – Paso San Francisco	Ripio	192	Sin registro	2025	Pavimentación	105,6

Fuente: Elaboración propia.

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

**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:<sup>14</sup>

**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 presenta a continuación los siguientes resultados.

<sup>14</sup> 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)
Ampliación Ruta 5: Caldera - Chañaral	Calzada simple	89,3	1.638	2.039	2.353	<b>2.973</b>	Doble calzada	71,4
Ampliación Ruta C-46: Vallenar - Huasco	Calzada simple	41,8	2.526	3.044	4.077	<b>5.105</b>	Doble calzada	33,4
Ampliación Ruta C-485: Vallenar - Alto del Carmen	Calzada simple	32,6	3.245	3.417	3.629	<b>3.654</b>	Doble calzada	26,1
Ampliación Ruta C-35: Tierra Amarilla - Nantoco	Calzada simple	6,6	1.305	1.491	1.626	<b>1.858</b>	Doble calzada	5,3
<b>Total</b>								<b>136,2</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Nuevas Brechas identificadas:

A continuación, se presentan los nuevos proyectos a considerar para la Región de Atacama, de acuerdo a la metodología planteada en el punto 3.3.

**Cuadro 3-9**  
**Nuevas brechas de infraestructura identificadas en la situación objetivo optimista.**

Proyecto	Calzada año base	Dist. (Km)	TMDA 2010	TMDA 2015	TMDA 2020	TMDA 2025	Propuesto	Costo (US\$ mill)
Pavimentación Ruta C-370: cruce Ruta 5 – acceso a Punta Barranquilla	Ripio	36	498	<b>635</b>	856	1.048	Pavimentación	19,8
Pavimentación Ruta costera: cruce Ruta C-46 (Freirina) – límite regional	Ripio	96	384	420	<b>569</b>	778	Pavimentación	52,8
<b>Total</b>								<b>72,6</b>

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.**

En la Región de Atacama, de acuerdo al estudio SUBDERE/USACH del año 2004, se registra una localidad con aislamiento crítico, una localidad con aislamiento alto y 142 localidades con aislamiento regular y bajo. En el Plan Director, en principio, sólo fueron consideradas demandas de proyectos de conectividad para las localidades con aislamiento crítico y alto.

Estas localidades se señalan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4-1**  
**Localidades aisladas en la Región de Atacama.**

Salar De Maricunga	Los Perales	Ramadilla	El Molle Chato
Retamo	Los Tambos	El Huracán	Quebrada Cortadera
Maricunga	La Pampa	Quebrada La Higuera	Quebrada Veladero
Coipa	Incaguasi	El Algodón	Quebrada Pique De Cal
Junta De Valeriano	Las Breas	Total (P)	La Totora
Cerro Casales	La Marquesa	Cerro Blanco	Quebrada Calavera
Junta Del Potro	Las Ventanas	Llanos Del Sauce	Aeródromo
La Plata	La Angostura	La Placeta	Sierra Pueblo Hundido
Las Vegas	La Higuera	Algarrobal	Agua Nueva
El Salvador	La Fragua	Bahía Salada	El Chanar
Diego De Almagro	Chanar Blanco	La Mesilla	Cuesta Pajonales
Huasco	Crucesita	Quebrada de Colpe	La Jarilla
Freirina	Los Canales	El Escorial	La Cantera
El Salado	La Vega (P)	La Verbena	Las Bombas
Domeyko	Embalse Lautaro (P)	Agua Amarga	El Molle
Huasco Bajo	Cerro Alegre	Llano Chivato	El Caracol
El Transito	El Parral	Pozo Seco (P)	Montandón
Alto Del Carmen	El Terrón	Algarrobito	La Puerta
Carrizalillo	El Pino	Santa Juana	Sierra Chivato
Chanchoquin 1	Piedras Juntas	Quebrada Las Canas	Sierra Parina
Chanchoquin 2	La Majada	El Peral	Quebrada El Desecho
San Félix 1	La Posada	Donkey	Las Barracas
San Félix 2	Malaguin	Quebrada San Antonio	Los Chanares
Chollay	Los Loros	Quebrada El Molle	Romero Alto
Inca De Oro	Punta Negra	San Miguel	Punta Colorada
Conay	Longomilla	La Ola	La Finca
Potrerrillos	El Sombrío	Agua Dulce	Vizcachitas
Rio Manflas	El Verraco	Quebrada Higuera Sur	El Solar
La Arena	El Churcal	El Jardín	Carr.Panamericana No
Chihuinto	El Pedregal	Mercedita	Agua Verde
Nicolasa	Quebrada De Pinte	La Frontera	Quebrada Honda
Llanta	Camarones (P)	Quebrada La Arena	San Antonio
Llanta	Quebrada Barrancones	El Salvador	Catalina
Rio Pulido	Sierra Inca	El Churque	Quebrada El Romero
El Corral	La Cuesta	Quebrada El Pingo	El Maitén
Retamo	Rio Jorquera	Pucol	Sierra Del Medio
			Quebrada Cortadera

Aislamiento Bajo	Aislamiento Regular	Aislamiento Alto	Aislamiento Crítico
------------------	---------------------	------------------	---------------------

Fuente: SUBDERE/USACH, 2004.

Sin embargo, en esta región, los casos señalados como críticos y altos no representan adecuadamente la situación de aislamiento. En consecuencia, se

propuso la solución para caseríos en Quebrada de Paipote, lo cual fue validado directamente en la región con los actores relevantes.

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

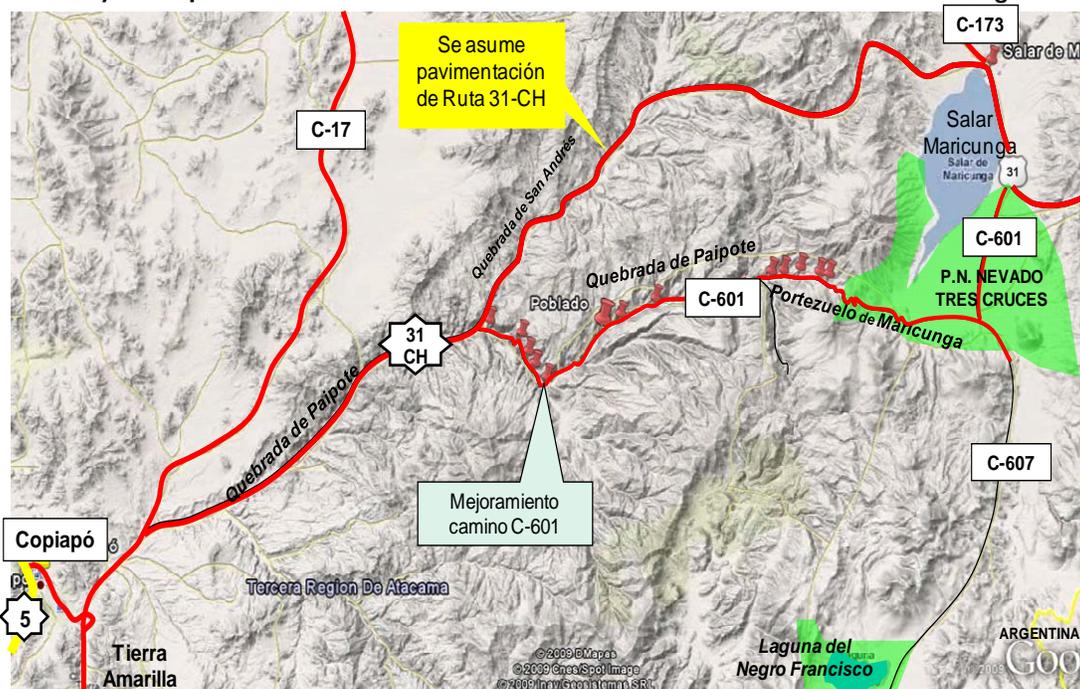
Figura 4-1  
Leyenda imágenes de localidades aisladas.

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

Fuente: Elaboración propia.

- Comuna de Copiapó, Portezuelo de Maricunga (49 hab.)

Figura 4-2  
Proyectos para solucionar aislamiento en el sector de Portezuelo de Maricunga.



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

La Ruta 31-CH se pavimentará por constituir un camino internacional de alta prioridad para la región, teniendo presente que conecta con el paso San Francisco.

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

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

Comuna	Proyecto	Distancia (Km)	Costo (US\$ mill)
Copiapó	Mejoramiento Ruta 31-Ch: Cruce C-17 - Salar de Maricunga (* turismo)	156	2,3
Copiapó	Mejoramiento de camino a Salar de Maricunga por Quebrada de Paipote (Ruta C-601)	89	2,7
Copiapó	Mejoramiento de camino lado oriente Salar de Maricunga (Ruta C-601). Continuación del anterior.	23	0,7
<b>Totales</b>		<b>268</b>	<b>5,7</b>

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 a los puertos de Caldera, Chañaral y Huasco.

Resolver los desafíos de los accesos portuarios de la Región de Atacama, especialmente de Chañaral y Caldera, requiere de una visión más amplia que el análisis puntual de cada puerto. Por otra parte, el borde costero de la región es el gran activo para la recreación y el turismo que ella posee, lo que está siendo vulnerado por una ruta costera de carácter productivo como lo es la Ruta 5, por los muelles privados que surgen en forma dispersa y por las continuas tomas de playas.

Al menos en lo que al MOP concierne, se propone desafectar la Ruta 5 en el sector Chañaral Caldera, transformando la ruta interior principal (rutas, de sur a norte, C-17 y B-895, empalmando con la Ruta C-115-B en la Región de Antofagasta) en el nuevo eje longitudinal, siendo por lo demás el mismo trazado que recorre el ferrocarril.<sup>15</sup> Las rutas de acceso actuales a Chañaral y Caldera (C-13 en el primer caso y 5 en el segundo) serían los accesos portuarios a estos puertos, los que junto a la Ruta C-46, Vallenar – Huasco, conformarían un sistema de accesos en forma de peineta, liberando al borde costero actual entre Chañaral y Caldera, de gran valor paisajístico, con vocación eminentemente turística, al poseer las mejores playas de la región, localización de parte del fenómeno del desierto florido, el Granito Orbicular, y con áreas de protección de avifauna, de las cargas pesadas y flujos peligrosos.

Otra medida en la misma dirección sería que la DOP exigiera la concentración de muelles privados contiguos a los puertos públicos.

La leyenda utilizada en las figuras explicativas se muestra a continuación.

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

<sup>15</sup> Se trata específicamente de una propuesta del Consultor.

Símbolo	Significado
	Vía propuesta
	Vía férrea existente
	Área de conflictos y congestión de tránsito

#### 4.2.1. Chañaral

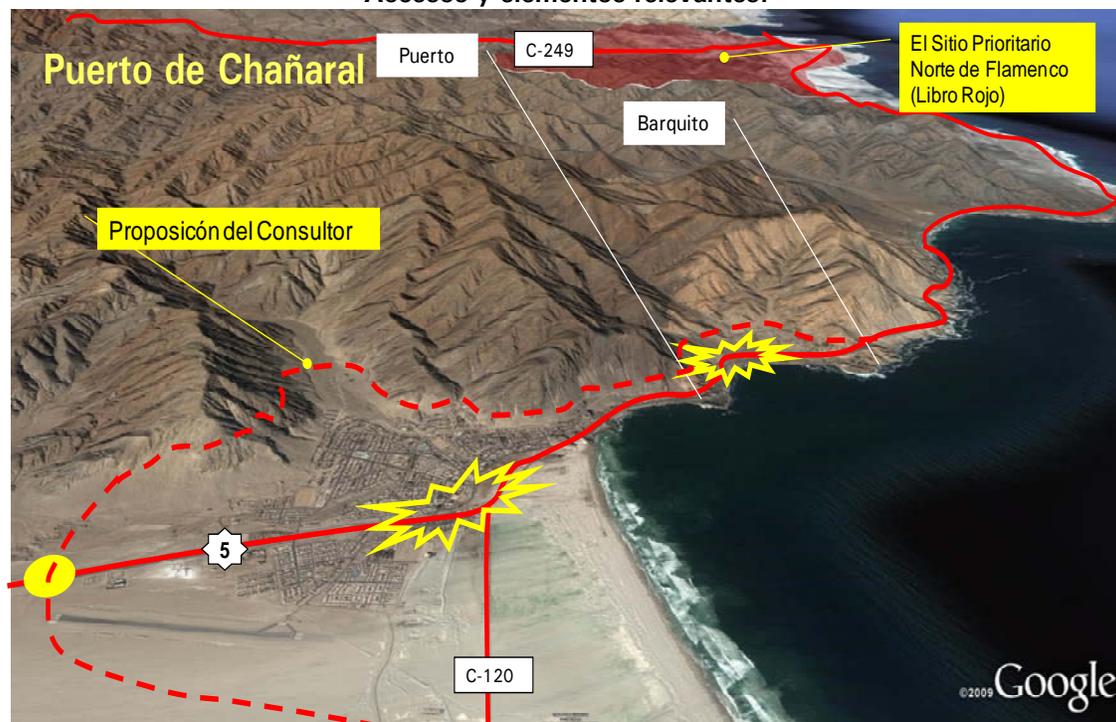
La ciudad de Chañaral tiene un grave conflicto con la Ruta 5 atravesando la ciudad por el medio, dado que se trata de la vía longitudinal principal del país. En una mirada local, se ha planteado por algunos especialistas la posibilidad de desviar los flujos de paso por la Ruta C-249, dejando la actual Ruta 5 al sur de Chañaral sólo como acceso a esta ciudad. Sin embargo, la Ruta C-249 recorre un terreno escarpado y sinuoso, haciendo infactible un proyecto por ese derrotero. A ello se suma el que esa ruta atraviese un sector de avifauna protegida por el Libro Rojo de CONAMA,<sup>16</sup> lo que haría tremendamente complejo obtener una resolución ambiental para un proyecto de esas características.

##### – Visión estratégica

Es por lo anterior que se requiere de una solución radical, como se plantea más arriba, es decir, el desafectar la Ruta 5 actual de su función de eje longitudinal principal. Sumado a ello, se propone como solución local la construcción de una vía paralela a la actual para dar acceso desde el oriente a los puertos de Chañaral y Barquito, vía que se propone a pie de monte. Se presenta a continuación una figura de apoyo a lo planteado.

<sup>16</sup> Se ubica en la costa, a 4 km al norte del Puerto Flamenco, comuna de Chañaral. Desde la carretera Panamericana hacia el este, la atraviesa la C-249. El Sitio Prioritario Norte de Flamenco tiene una superficie de 51,6 km<sup>2</sup>. En él hay registradas 21 especies de plantas nativas. En categorías de amenaza se encuentran tres especies en peligro.

**Figura 4-3**  
**Accesos y elementos relevantes.**



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

**Nota:** para mejor comprensión visual, la imagen se presenta mirando desde el norte.

Las obras consideradas para el acceso al puerto de Chañaral ascienden a una cifra preliminar de US\$ 12,2 mill la cual considera la construcción y pavimentación de 8,5 km de vía extraurbana.

#### 4.2.2. Caldera

El principal conflicto que actualmente tiene Caldera, en términos de vialidad de acceso, ocurre en la temporada estival cuando los veraneantes se transportan entre esta ciudad y Bahía Inglesa, específicamente del acceso a la ciudad, Ruta C-352 y su continuación hacia Bahía Inglesa, Ruta C-354 con el cruce del nuevo acceso al puerto de Candelaria. Por otra parte, este último no permite un acceso expedito a los demás frentes de atraque, Puerto de Caldera, Muelle Amarcal y Terminal de Hierro.

Hay además algunas iniciativas de generar nuevos muelles privados hacia el norte de Caldera. Uno ya se ha realizado, el de la empresa Compañía Minera del Pacífico S.A., en Totalillo. Otro está por venir, el de la empresa Minera Santa Fe, la que demanda un nuevo acceso. Si bien el de CMP ya no es reversible, el MOP debe insistir, en un trabajo coordinado con la Municipalidad

de Caldera para que se concentren estas iniciativas alrededor del puerto existente, generando nuevos frentes de atraque más concentrados, hacia el sector norte de la ciudad. Ello permitiría rentabilizar mejor las inversiones viales requeridas.

#### – Visión estratégica

La solución aquí propuesta considera la desnivelación de las vías mediante el hundimiento del acceso al puerto de Candelaria, pasando por debajo de la Ruta C-354. Esta ruta de acceso a Candelaria debiera servir, y requiere de los ajustes necesarios, para acceder también al menos a Amarcal y al ex Terminal de Hierro, tal como se aprecia en la gráfica. Se propone asimismo estudiar un nuevo acceso portuario en el sector norte de la ciudad, el que debiera analizarse en conjunto con las empresas interesadas, y una vez diseñado incorporarse al Plan Regulador Comunal como vía estructurante, buscando una fórmula de financiamiento compartido público – privado. Se presenta a continuación una figura de apoyo a lo planteado.

**Figura 4-4**  
**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 Caldera ascienden a una cifra preliminar de US\$ 6,6 mill la cual considera la construcción y pavimentación de 3 km de vía intraurbana.

#### **4.2.3. Huasco**

El acceso a este puerto es compatible con el esquema general propuesto para la región, es decir, accesos portuarios en forma de un diente de peineta desde Ruta 5, en este caso a través de Ruta C-46, Vallenar - Huasco. Hoy en día, este puerto, perteneciente a la empresa CMP, está dedicado en forma casi exclusiva al transporte de pellets de hierro, cuyas cargas se realizan en tren. Sin embargo, la Ruta C-46, que en la ciudad coincide con la Avenida Radial, su principal arteria, verá fuertemente incrementada sus flujos con la instalación del Puerto de Las Losas, destinado a las cargas de la industria Agrosuper, la que a la vez podría ser la primera de un clúster agroindustrial en la zona. La Losas se proyecta para desembarcar cerca de 1,5 millones de toneladas anuales de cereales destinados a abastecer la planta de alimentos de Agrosuper, en Freirina. Otras inversiones que se realizan y/o proyectan en el puerto, o en sus cercanías, son plantas termoeléctricas, incluyendo una de Endesa, en Punta Alcalde al sur de la ciudad. Si bien dichas instalaciones reciben sus insumos directamente por vía marítima, siempre generarán algún nivel de flujos, los que sin duda se canalizarán por la Ruta C-46.

Cualquier solución vial debe considerar al menos dos cosas:

1. que un desvío del acceso portuario debiera considerar la expansión futura de la ciudad, de modo que no se vea al cabo de unos años nuevamente inmersa dentro del área urbana.
2. que un lugar importante de recreación de los habitantes de Huasco es Playa Brava, inmediatamente al sur de la ciudad, la que debe a toda costa preservarse de actividades contaminantes y de tránsitos de cargas pesadas en sus inmediaciones. Gracias a su localización, las corrientes marinas evitan su contaminación por parte de las actividades portuarias.

#### **– Visión estratégica**

Considerando lo anterior, se propone desviar hacia el sur el trazado del Ruta C-46, desde antes de su ingreso a la ciudad, en el sector Huasco Bajo, bordeando luego las faldas de los cerros y dejando la explanada que allí se desarrolla como reserva para el crecimiento de la ciudad. La alternativa de desviar la ruta por detrás de este cerro y acceder al puerto por el sur se descarta de plano con el objeto de preservar Playa Brava para el turismo y la

recreación, dejando a otros organismos públicos el mejoramiento de su acceso. Asimismo, se plantea que el acceso a Punta Alcalde, en caso de realizarse el proyecto termoeléctrico de Endesa, sea por Ruta C-480, cuyo costo de mejoramiento debiera internalizarlo el propio proyecto. Se presenta en la siguiente página una figura de apoyo a lo planteado.

**Figura 4-5**  
**Accesos y elementos relevantes.**



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

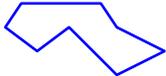
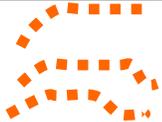
**Nota:** para mejor comprensión visual, la imagen se presenta mirando desde el norte.

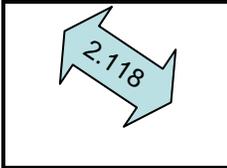
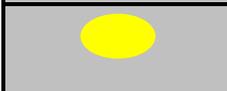
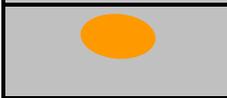
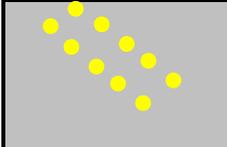
Las obras consideradas para el acceso al puerto de Huasco ascienden a una cifra preliminar de US\$ 12,2 mill la cual considera la construcción y pavimentación de 8,5 km de vía extraurbana.

La inversión total en acceso a puertos para esta región asciende a US\$31,0 mill.

### 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 un by-pass para esta región, el cual es presentado 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.
	Nota que indica alguna actividad o punto de interés para la planificación de infraestructura de transporte.
	Vía principal existente
	Vía secundaria existente

Símbolo	Significado
	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
	Laderas escarpadas
	Anticipa necesidad de defensas fluviales

Pequeñas ciudades, pueblos y aldeas con menos de 20.000 habitantes

- **Inca de Oro**

**Figura 4-6**  
**By-pass de Inca de Oro.**



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

La información del by-pass se presenta a continuación.

**Cuadro 4-3**  
**By-pass de la región.**

Ciudad	TMDA Camiones	Ind.1 (Ha/cam)	Ind.2 (Hab/cam)	Ind. promedio relativo	Ranking*	Longitud (km)	Inversión (US\$ mill)
Inca de Oro	890	0,03	0,92	17,9	4	6	7,2

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

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. Circuitos turísticos.

En la Región de Atacama, 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 Atacama

**Cuadro 4-4**  
**Destinos turísticos de la región.**

Parque Nacional Pan de Azúcar
Santuario de la Naturaleza Granito Orbicular
Playa Portofino y Balneario Flamenco
Bahía Inglesa
Bahía Inglesa y Caldera (buceo)
Desierto Florido (De Los Llanos y De Serranías)
Valle del Huasco
Observatorio La Campana
Ruta Costera Caldera – Huasco
Playa La Virgen, Bahía Cisne, Bahía Salada
Ojos del Salado (montañismo)
Nevados Tres Cruces (montañismo)
Salar de Maricunga
Salar de Pedernales
Área Marina Protegida (Pta. Morro y desembocadura Río Copiapó)
Valle del Carmen
Inca de Oro
El Salvador

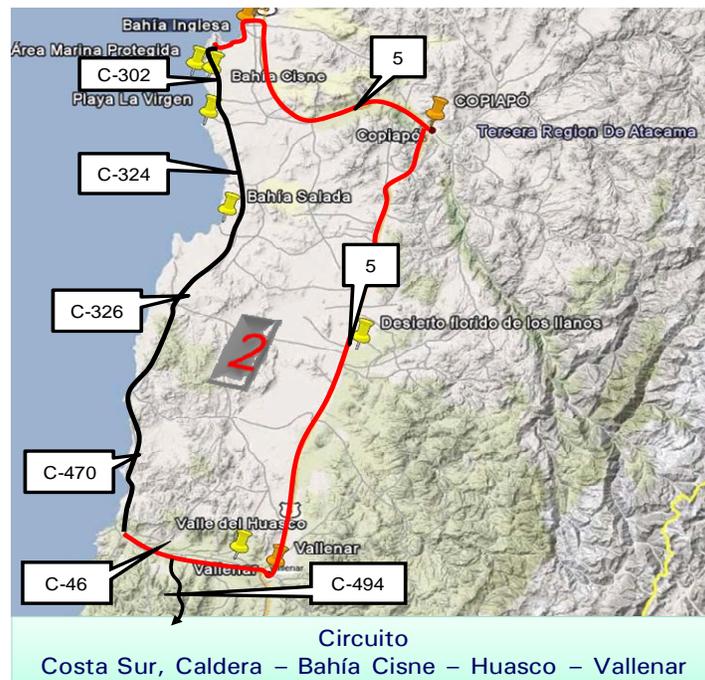
**Fuente:** Elaboración propia.

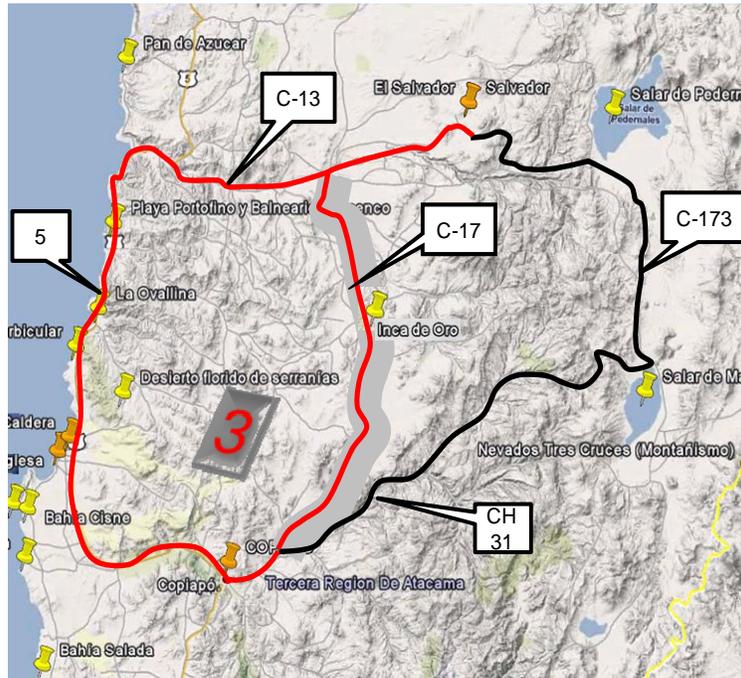
Consecuentemente con lo expuesto antes, en la Región de Atacama se consideraron 18 destinos (lugares de concurrencia específica) agrupados en seis circuitos turísticos (recorridos de varios destinos integrados). La definición de “circuitos turísticos” se efectuó considerando la lógica del turista.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> 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.

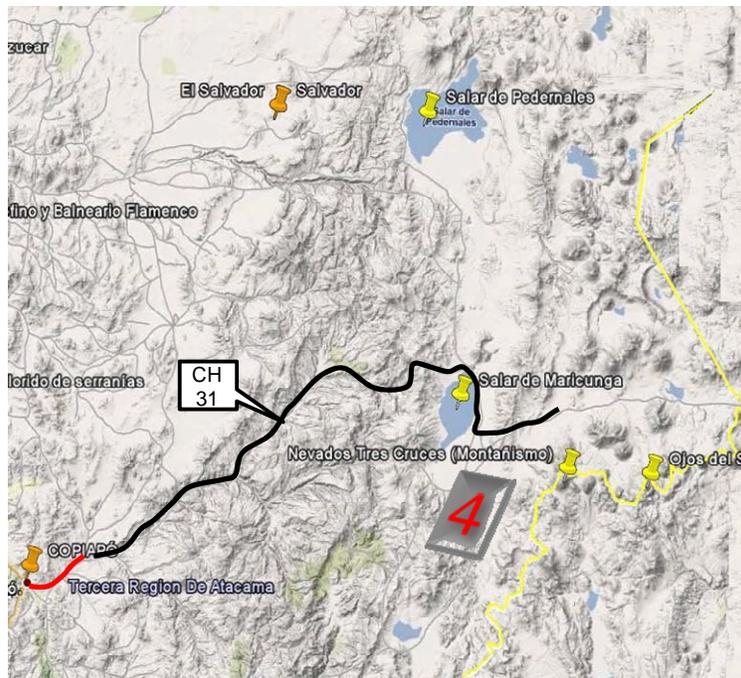
– Circuitos turísticos de la Región de Atacama

**Figura 4-7**  
**Circuitos turísticos para la Región de Atacama.**

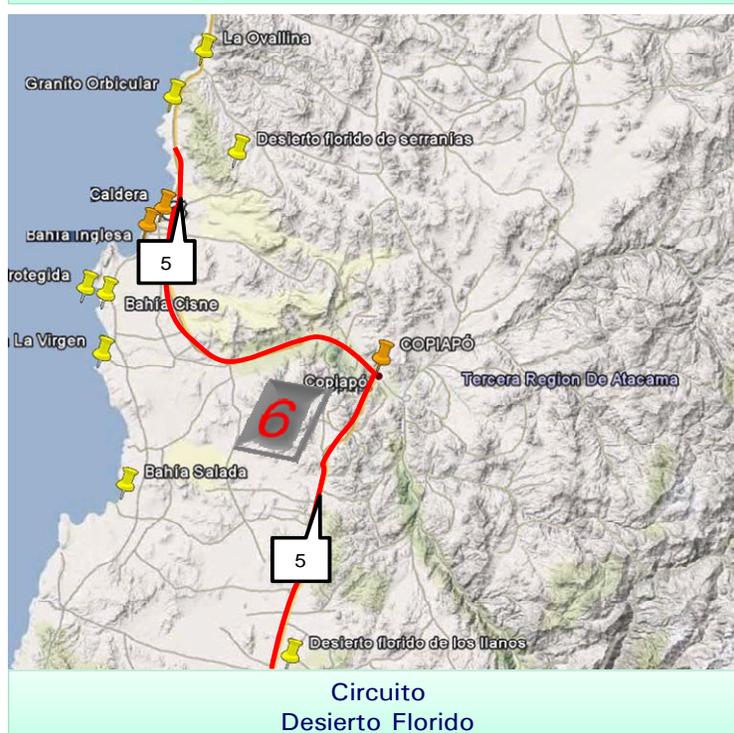
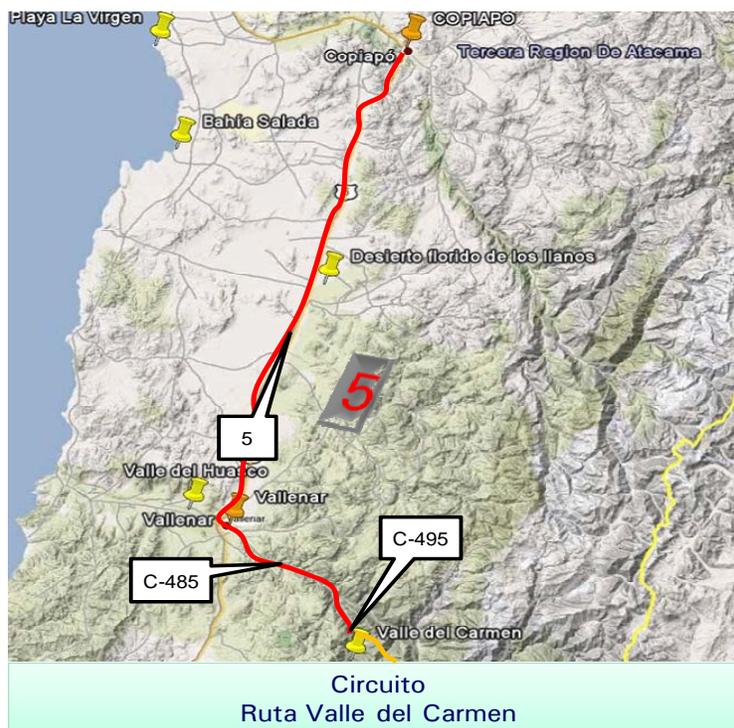




Circuito Minero (Largo y Corto)  
Copiapó, Salares, Salvador, Caldera, Inca de Oro



Circuito  
Copiapó – Ojos del Salado y Nevados Tres Cruces



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

Lo anterior implica el desarrollo de nueve proyectos de infraestructura en la región, por un monto aproximado y preliminar de US \$ 15,5 (mill).

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 C-302: Bahía Inglesa - Puerto Viejo	2	Solución básica	34	1,0
Ruta 31-Ch: Cruce Ruta C-17 - Salar de Maricunga (*conectividad)	3, 4	Solución básica	156	2,3
Ruta C-112: Bifurcación Pan de Azúcar - Cruce Ruta C-110	1	Solución básica	17	0,5
Ruta C-470: Carrizal Bajo - Huasco	2	Solución básica	48	1,4
Ruta C-494: Cruce Ruta C-46 - Límite Regional (Hacia Punta de Choros)	2	Solución básica	87	2,6
Ruta C-324: Puerto Viejo - Cruce Ruta C-326 (Totoral)	2	Solución básica	81	2,4
Ruta C-326: Cruce Ruta C-324 - Carrizal Bajo	2	Solución básica	29	0,9
Ruta C-173: Salar de Maricunga - Cruce Ruta C-13	3	Solución básica	105	3,2
Ruta C-13: Cruce Ruta C-173 - El Salvador	3	Solución básica	39	1,2
<b>Total</b>			<b>596</b>	<b>15,5</b>

**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 ha 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 solo 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	Atacama	383	11,5
<b>Total nacional</b>		<b>2.525</b>	<b>156,6</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 4.6. Infraestructura hídrica.

### 4.6.1 Inversión en infraestructura de riego y embalses

De acuerdo a lo señalado en la parte de metodología general, en el período 2010-2025 sólo se contempla la ejecución de una obra de riego en esta región, por un monto de US \$8,3 mill. (Fuente: Dirección de Obras Hidráulicas, 2009).

### 4.6.2 Infraestructura para Agua Potable Rural

En la Región de Atacama, según cifras de la Dirección de Obras Hidráulicas a diciembre de 2008, se registran 35 servicios y 12.733 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	11	3.500	6,9
Mejoramiento APR existentes	5	2.200	4,3
Ampliación APR existentes	5	2.500	4,9
Programa de conservación APR	29	1.500	2,9
		<b>9.700</b>	<b>19,0</b>

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\$ 6,8 mill. en el período 2010-2025, considerándose la construcción de 647 uniones domiciliarias de alcantarillado y 40 fosas sépticas.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Fuente: Elaboración propia sobre la base de cifras de la DOH; 2009.

#### **4.7 Evaluación Ambiental Estratégica.**

Esta región presenta proyectos viales más concentrados en la zona costera, en áreas con vulnerabilidad moderada. En las proximidades de Huasco existe un área protegida, el Parque Nacional Llanos de Challe, que contiene en su interior un sitio de biodiversidad y por la que pasa un camino actualmente de ripio y que será mejorado.

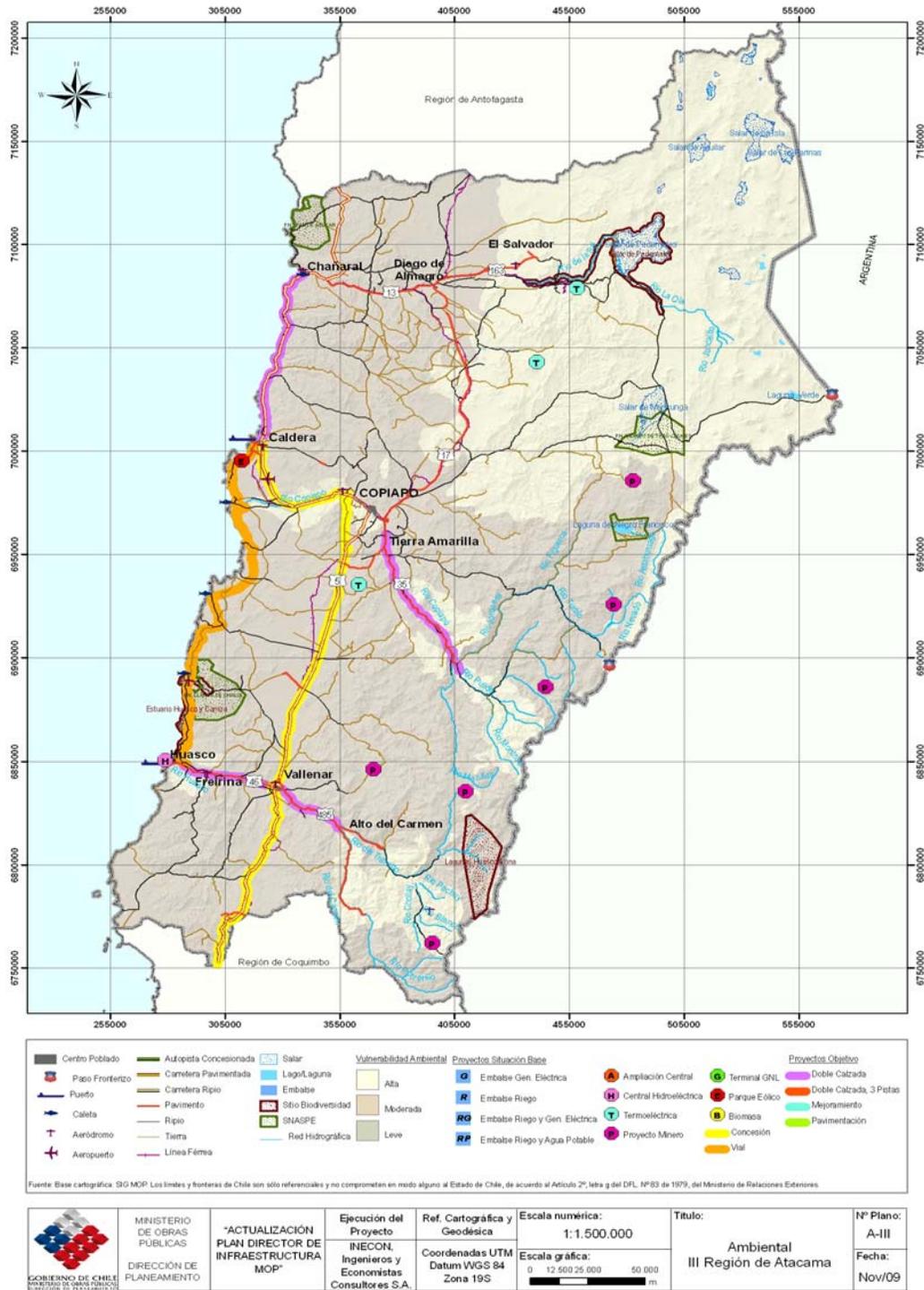
Desde Caldera hasta Chañaral se desarrolla un proyecto por el borde costero consistente en dar doble calzada al camino existente. Además, entre los proyectos destacan algunos de doble calzada en el borde del Río Copiapó y entre Alto del Carmen y Huasco.

Todos los proyectos mencionados se insertan en contextos de caminos existentes y por lo tanto en áreas en que los impactos de la construcción del camino ya se han producido. Las principales restricciones que se estiman probables se derivan de la ampliación a doble calzada de las actuales carreteras, la que deberá tener los resguardos ambientales adecuados por la probable presencia de restos arqueológicos. Aspectos tales como el efecto barrera se considera que ya están considerados o son susceptibles de mejorar con la ejecución de los nuevos proyectos. También se espera que se produzca el aumento de emisiones atmosféricas de gases y ruido.

Se debe hacer notar que el mejoramiento a doble calzada de las carreteras en el Río Copiapó y entre Vallenar y Huasco, traerá importantes beneficios para la actividad minera que se desarrolla en la cordillera.

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

Figura 4-8  
Mapa ambiental de Atacama.



## 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)
Atacama	Doble calzada	2	322	210.069	411,9
	Pavimento	4	189	37.587	73,7
Totales		<b>6</b>	<b>511</b>	<b>247.656</b>	<b>485,6</b>

**Nota:** De los seis proyectos, dos corresponden a concesiones (322 km y US\$ 412 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)
Atacama	Doble calzada	4	170	69.462	136,2
	Pavimentación	1	192	53.856	105,6
Totales		<b>5</b>	<b>362</b>	<b>123.318</b>	<b>241,8</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3 Proyectos identificados en la situación objetivo optimista.

Los 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	Nº de proyectos	Km	Inversión (\$ mill)	Inversión (US\$ mill)
Atacama	Pavimentación	2	131	37.026	72,6
Totales		2	131	37.026	72,6

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	Atacama
<b>Temas no modelados</b>	<b>(US\$ mill)</b>	
1. Conectividad, zonas aisladas		
Vialidad	156,9	5,7
Aeródromos	471,5	-
Infraestructura portuaria	20,8	-
2. Accesos a puertos	1.304,7	31,0
3. By-pass	1.201,8	7,2
4. Rutas turísticas	469,7	15,5
5. Caminos no modelados	156,6	11,5
6. Infraestructura hídrica		
Embalses y obras de riego	1.930,6	- 8,3
Agua Potable Rural	815,6	19,0
Saneamiento Rural	799,2	6,8
<b>Total</b>	<b>7.327,1</b>	<b>105,0</b>

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 los escenarios normal y 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		
Atacama	486	242	0	97	825

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		
Atacama	486	242	73	97	898

Fuente: Elaboración propia.



**INECON, Ingenieros y Economistas Consultores S.A.**