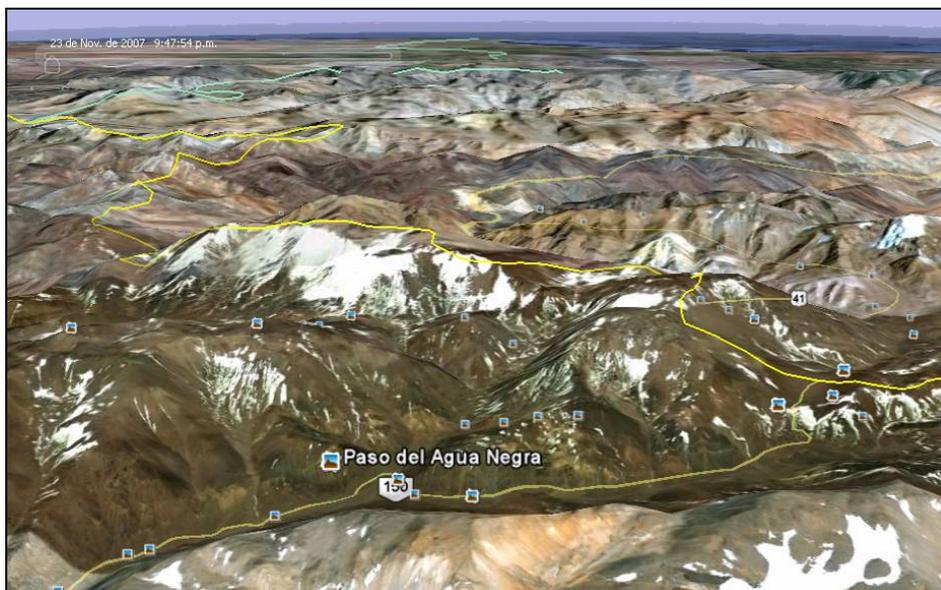


# **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL TUNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA**

## **ESTUDIO DEL PROYECTO DE INVERSION**

**PROYECTO DE INVERSIÓN BAPIN Nº 56251: “Construcción del Túnel  
Internacional Paso de Agua Negra en la R.N. Nº 150, Provincia de San Juan  
(Argentina) y en la R.N. Nº 41-CH, Provincia de Elqui (Chile)”**



**DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD  
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN**

Preparado por:

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE CAMINOS DE MONTAÑA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN**

**Septiembre de 2014**



## INDICE GENERAL

<b>A. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>B. OBJETIVOS Y MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>C. MONTO TOTAL Y PLAZOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
<b>D. MOTIVO DE LA INTERVENCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>E. ORGANISMOS INTERVINIENTES .....</b>	<b>7</b>
<b>F. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>G. LOCALIZACIÓN Y ALCANCE GEOGRÁFICO DEL PROYECTO .....</b>	<b>9</b>
G.1    ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	13
<b>H. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>13</b>
H.1.    DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	13
H.2.    CAUSAS DE LA SITUACIÓN EXISTENTE Y EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN EN EL PASADO .....	21
H.2.1    Tránsito actual por el paso de Agua Negra .....	22
H.1.1    Aspectos climatológicos comparativos entre los pasos de Cristo Redentor y Agua Negra.	23
H.3.    EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN EN EL FUTURO SIN PROYECTO .....	25
H.4.    GRUPOS DE PERSONAS AFECTADAS Y SU LOCALIZACIÓN .....	25
H.5.    MAGNITUD Y CALIDAD DE LA DEMANDA Y OFERTA DEL BIEN Y/O SERVICIO .....	26
H.6.    OTRAS OBRAS DE MEJORAMIENTO VIAL EN EL ENTORNO DEL TRAMO ANALIZADO .....	27
H.7.    PRINCIPALES BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	30
H.7.1    Argentina .....	32
H.7.2    Chile .....	35
<b>I. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO Y DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS .....</b>	<b>38</b>
I.1    ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS.....	38
I.2.    OPCIONES DE UBICACIÓN Y DISEÑO INICIALMENTE CONSIDERADAS .....	40
I.3    IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DOS TÚNELES UNIDIRECCIONALES .....	41
I.3.1    Alternativa base proyectada (A1): túneles construidos simultáneamente .....	42
I.3.2    Alternativa propuesta (A2): dos túneles de construcción desfasada.....	53
<b>J. ASPECTOS REFERENTES A COSTOS DE INVERSIÓN Y COSTOS DE LOS USUARIOS DE LA INFRAESTRUCTURA.....</b>	<b>54</b>
J.1.    COSTOS DE CONSTRUCCIÓN .....	54
J.2.    COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	57
J.3.    COSTO DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS .....	57
<b>K. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO .....</b>	<b>58</b>
K.1.    PARÁMETROS GENERALES DE EVALUACIÓN .....	58
K.2.    ESTUDIOS DE TRÁNSITO Y ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	59
K.2.1    Modelación de la demanda para el tránsito normal y derivado.....	60
K.2.2    Modelo de asignación de tránsito - Submodelo Regional Terrestre.....	60
K.2.3    Asignación de viajes derivados: Submodelo de Transporte Marítimo .....	74
K.2.4    Enfoque de beneficios de los productores (tránsito generado).....	77
K.2.5    Incremento del comercio por aumento de exportaciones .....	78
K.2.6    Beneficios asociados al incremento de la producción minera.....	82



K.2.7	Beneficios por fomento del turismo .....	86
K.2.8	Estimación del volumen de tránsito generado .....	90
K.2.9	Evolución estimada del tránsito por el paso de Agua Negra .....	91
K.3.	METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA .....	94
K.3.1	Costos del proyecto: valor social .....	96
K.3.2	Conversión de costos a pesos argentinos considerando la incidencia de la mano de obra respecto al costo inicial en dólares.....	98
K.4.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD .....	99
K.5	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y RIESGO.....	102
K.5.1	Año óptimo de inicio .....	102
K.5.2	Análisis probabilístico.....	103
K.6	DISTRIBUCIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO .....	104
K.7	ANÁLISIS ECONÓMICO DE UNA ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA.....	105
<b>L.</b>	<b>ANÁLISIS DE IMPACTO: ESTRUCTURA DE COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>	<b>107</b>
<b>M.</b>	<b>MARCO LEGAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>107</b>
<b>N.</b>	<b>RIESGOS SOCIALES E INSTITUCIONALES .....</b>	<b>119</b>
<b>O.</b>	<b>ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>122</b>
<b>P.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>.....</b>	<b>126</b>
<b>A.</b>	<b>ESTUDIOS DE TRÁNSITO. EVOLUCIÓN FUTURA .....</b>	<b>127</b>
A.1	GENERALIDADES.....	127
A.2	MODELO DE ASIGNACIÓN DE TRANSITO – SUBMODELO TERRESTRE .....	127
A.2.1	Red Vial.....	130
A.2.2	Calibración del Modelo.....	153
A.2.3	Demanda de tránsito existente y derivado de otros recorridos .....	154
A.3	MODELO DE ASIGNACIÓN DE TRANSITO – SUBMODELO MARÍTIMO.....	155
A.3.1	Matriz Origen y Destino de Ultramar.....	155
A.3.2	Submodelo de Transporte Marítimo .....	156
A.3.3	Demanda estimada Modelo Marítimo.....	158
A.4	TRÁNSITO GENERADO .....	159
A.4.1	Aspectos generales.....	159
A.4.2	Identificación de la zona de influencia .....	160
A.4.3	Principales destinos de las exportaciones Argentinas en el mercado del Pacífico. ....	160
A.4.4	Provincia de Córdoba .....	163
A.4.5	Provincia de Santa Fe .....	165
A.4.6	Provincia de Entre Ríos.....	168
A.4.7	Provincia de San Juan.....	171
A.5	EVOLUCIÓN DEL TRÁNSITO.....	173
<b>ANEXO B</b>	<b>.....</b>	<b>177</b>
<b>ANEXO C-1</b>	<b>.....</b>	<b>190</b>
<b>ANÁLISIS PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO PARA DEFINIR LA POSICIÓN MÁS CONVENIENTE PARA EL TÚNEL INTERNACIONAL .....</b>	<b>190</b>	
Análisis conceptual de alternativas preseleccionadas A1 y S2B, para la ubicación y selección de la alternativa constructiva base .....	193	



<b>ANEXO C-2 .....</b>	<b>195</b>
<b>ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE ALTERNATIVAS DE TÚNEL ÚNICO BIDIRECCIONAL VS DOS TÚNELES UNIDIRECCIONALES .....</b>	<b>195</b>
<b>ANEXO C-3 .....</b>	<b>212</b>
<b>ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE ALTERNATIVAS DE DOS TÚNELES UNIDIRECCIONALES CONSTRUIDOS SIMULTÁNEAMENTE VS DOS TÚNELES CON CONSTRUCCIÓN DESFASADA .....</b>	<b>212</b>
<i>C-3.1. Indicadores económicos para la alternativa base .....</i>	<i>213</i>
<i>C-3.2. Evaluación económica de la alternativa A2 .....</i>	<i>213</i>
<b>ANEXO D .....</b>	<b>219</b>
<b>PRESUPUESTOS DE ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS, UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>219</b>
<b>ANEXO E .....</b>	<b>229</b>
<b>DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO SÍSMICO .....</b>	<b>229</b>
<b>ANEXO F .....</b>	<b>241</b>
<b>TABLAS EXTRACTADAS DE ESTUDIOS DE TRÁNSITO ELABORADOS POR CONSULTORA HYTSA PARA LA DETERMINACION DE RECORRIDOS Y COSTOS DE OPERACIÓN, SUBMODELOS REGIONAL Y MARÍTIMO, ESCENARIOS SIN Y CON PROYECTO .....</b>	<b>241</b>

## **A. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto se denomina:

**“Construcción del Túnel Internacional Paso de Agua Negra en la R.N. Nº 150, Provincia de San Juan (Argentina) y en la R.N. Nº 41-CH, Provincia de Elqui (Chile)”.**

Dicho proyecto se encuentra incorporado al Banco de Proyectos de Inversión (BAPIN) del Sistema Nacional de Inversiones Públicas, bajo el Nº 56251.

El presente documento es el Estudio del Proyecto de Inversión del Estudio de Factibilidad Económica del proyecto definitivo del mencionado túnel, y fue elaborado bajo los lineamientos indicados por las Resoluciones Nº 125/2012 y 40/2013 de la Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo.

Este estudio ha sido llevado a cabo por personal de la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña de la Universidad Nacional de San Juan, bajo la supervisión de su Director, Ing. Juan E. Marcet, con el apoyo y asesoramiento del Instituto Superior de Ingeniería de Transporte de la Universidad Nacional de Córdoba.

Asimismo, los principales resultados del análisis se han basado en información extractada de los estudios de tránsito desarrollados en el año 2010 por la consultora HYTSA Estudios y Proyectos, parte de los cuales se anexan al presente documento.

## **B. OBJETIVOS Y MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO**

Los objetivos y metas del proyecto se pueden explicitar como sigue:

- Construir una vía interoceánica que conecte puertos del Pacífico (Coquimbo, Chile) y del Atlántico (Porto Alegre, Brasil) por el paso de Agua Negra. El paso se localiza en la frontera internacional existente entre la provincia de San Juan, en Argentina, y la Región de Coquimbo en Chile.
- Brindar una alternativa de conexión para las provincias de la región central de Argentina y Chile.
- Reducir los costos de operación y tiempos de viaje de los usuarios de la red.
- Disminuir la altitud sobre el nivel del mar del cruce internacional a través de la cordillera de los Andes
- Reducir las pérdidas ocasionadas por el cierre de los pasos fronterizos en los periodos de invierno.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados para el proyecto, se ha establecido el marco de referencia que permite definir propósitos, productos e inversión física previstos como resultados tangibles del proyecto, tal como se muestra en la Tabla 1.

Otros objetivos de más largo plazo, y que abarcan todo el corredor en cuestión, son también los siguientes:

- Establecer un instrumento de integración “físico - territorial” que incentive el comercio de los países del Cono Sur Latinoamericano (MERCOSUR y Chile).
- Fomentar la productividad de la región reduciendo barreras (costos y distancias) para explotaciones tanto del sector primario como del sector secundario.
- Facilitar la accesibilidad en la región a centros de trasbordo y distribución (zonas francas, puertos, etc.) y a centros de consumo.
- Fomentar la integración internacional y facilitar la exportación de productos a los mercados del Pacífico.

**Tabla 1. Marco de Referencia del Proyecto BAPIN N° 56251, “Construcción del Túnel Internacional Paso de Agua Negra en la R.N. N° 150, Provincia de San Juan (Argentina) y en la R.N. N° 41-CH, Provincia de Elqui (Chile)”.**

	Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Riesgos / Supuestos
Objetivo Estratégico	Incrementar la integración con países limítrofes			
Propósito	Generar un Corredor Bioceánico en la zona central de Argentina	Tránsito de vehículos y toneladas exportadas	Censos de Vialidad Nacional y estadísticas de exportaciones	Escenarios de incertidumbre para la economía globalizada / Mejoramientos viales y portuarios; tránsito creciente en los pasos fronterizos
Producto	Provisión de un nuevo servicio de conexión vial con Chile en San Juan atravesando la cordillera de los Andes	Tránsito en el paso fronterizo / Estadísticas de turismo y comercio internacional	Censos DNV – Estadísticas aduaneras de turismo y comercio exterior	Complejidad de condicionantes climáticos, geológicos y geotécnicos / Tecnología constructiva a cargo de empresas con antecedentes internacionales
Inversión Física	Construcción de un túnel de baja altura en el Paso Internacional de Agua Negra	14 km de túnel construidos en un plazo de 8 años	Certificados de obra	Demoras en el plazo constructivo / Logística de obra acorde a la magnitud del proyecto

### **C. MONTO TOTAL Y PLAZOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Para el proyecto definitivo se ha considerado una inversión constructiva inicial total de **diez mil trescientos cuatro millones doce mil doscientos catorce pesos (AR\$ 10.304.012.214)**.

El plazo de construcción previsto en este estudio es de **8 años, entre 2015 y 2022**.

## **D. MOTIVO DE LA INTERVENCIÓN**

La presentación realizada responde a la normativa estipulada a través de la Ley N° 24.354 que establece la creación del Sistema Nacional de Inversiones Públicas cuyos objetivos son la iniciación y actualización permanente de un inventario de proyectos de inversión pública nacional y la formulación anual y gestión del plan nacional de inversiones públicas.

## **E. ORGANISMOS INTERVINIENTES**

Para este proyecto en particular, se ha creado un organismo denominado Entidad Binacional Túnel de Agua Negra (EBITAN), integrado por representantes de Argentina y Chile, entre los cuales cabe mencionar al Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación Argentina, al Ministerio de Obras Públicas de Chile, al Gobierno Regional de Coquimbo y al Gobierno de la Provincia de San Juan (Fig. 1).

El objetivo fundamental del EBITAN es avanzar en las obras relacionadas con el Túnel Internacional Paso de Agua Negra. Según el Protocolo Complementario al Tratado de Maipú de Integración y Cooperación entre la República de Chile y la República Argentina sobre la Constitución de la Entidad Binacional para el Proyecto "Túnel Internacional Paso de Agua Negra" y firmado el 30 octubre de 2009, los objetivos principales establecidos en los artículos III y IV, serán:

- Requerir de los organismos de ambos Gobiernos toda la asistencia técnica y toda la información que considere necesaria para el cumplimiento de sus fines.
- Si basadas en los resultados de los estudios técnicos, las Partes decidieren la realización de la obra, la Entidad tendrá las siguientes competencias:
  - Reunir los antecedentes necesarios a fin de elaborar los pliegos correspondientes para la concreción del Proyecto;
  - Proceder al llamado a licitación pública y adjudicar el Proyecto;
  - Una vez adjudicado el Proyecto, actuar como organismo de control, per se o a través de terceros, asumiendo para tal fin las funciones regulatorias y de supervisión necesarias para verificar el cumplimiento del contrato a lo largo de su plazo de vigencia;
  - Requerir de los organismos de ambos Gobiernos toda la asistencia técnica y toda la información que considere necesaria para el cumplimiento de sus fines.

Las atribuciones enumeradas no tienen carácter taxativo, estando comprendidas en las mismas todas aquellas facultades que sean implícitas e inherentes al cumplimiento de la misión específica de la Entidad Binacional. No obstante, no está dentro de las atribuciones asignadas al EBITAN expedirse formalmente sobre los contenidos vertidos en el presente documento, por lo cual no se requiere su dictamen sobre el mismo.

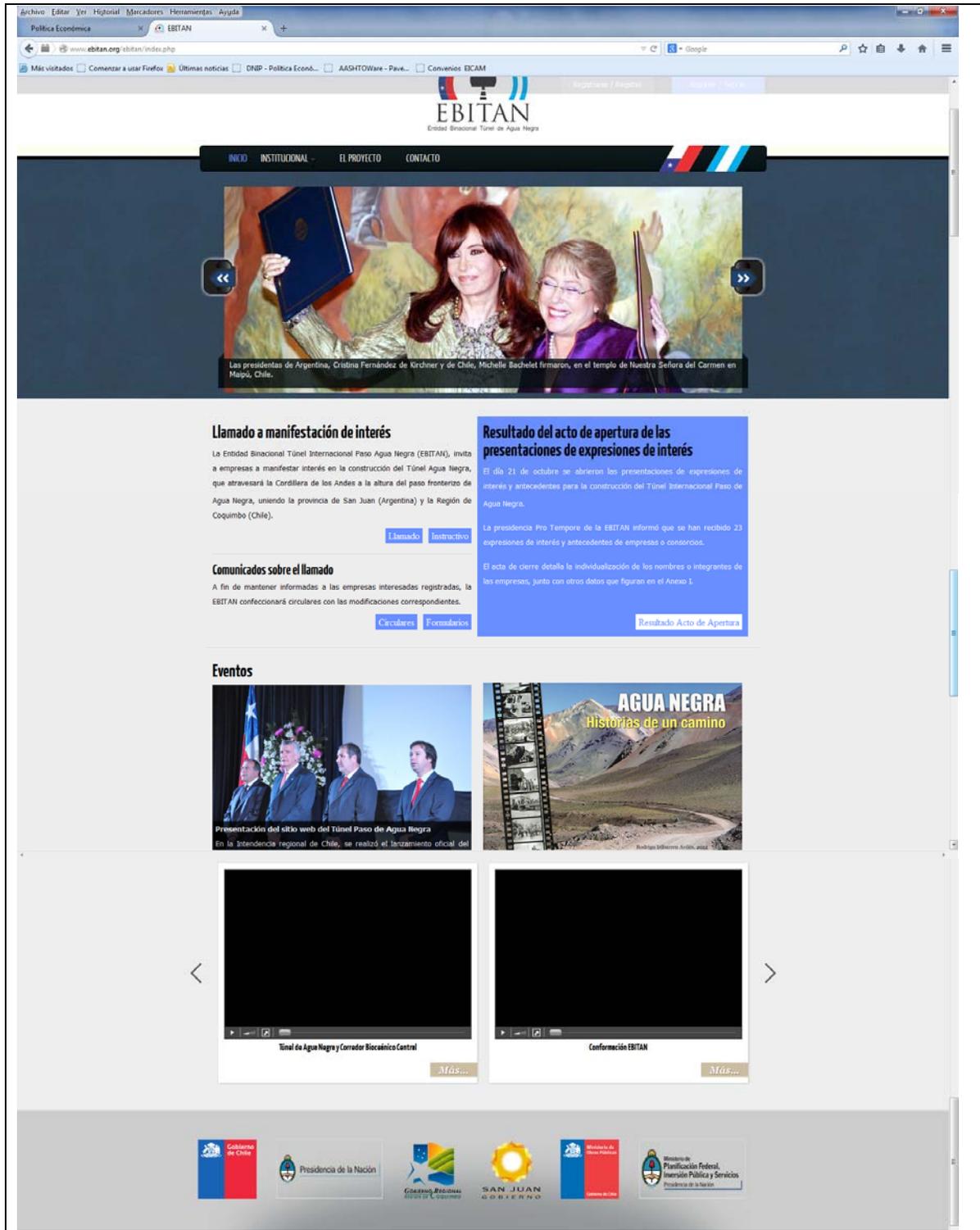


Figura 1. Página web de la Entidad Binacional EBITAN (www.ebitan.org)

Asimismo, la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.) interviene en la revisión técnica de los temas que le competen respecto del proyecto.

## **F. FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Respecto al esquema de financiamiento propuesto para dicha obra, en fecha reciente (26 de agosto de 2014), el Gobierno de Chile asumió el compromiso de financiar el 28% del costo total presupuestado para el túnel internacional. Este porcentaje corresponde a la participación territorial de Chile sobre la traza del túnel.

El 72% restante, correspondiente a la Argentina, estará a cargo del Consorcio contratista que se adjudique la misma, quien deberá proveer su propio esquema de financiamiento para la construcción, con el apoyo de entidades crediticias internacionales. El Estado Nacional argentino oficiará como garante de dicho esquema de financiamiento.

Una vez que el túnel esté en funcionamiento, la recaudación por peaje de lo que le corresponde a Argentina se destinará al pago de los créditos contraídos, y el resto será cancelado con fondos del Tesoro Nacional a futuro.

## **G. LOCALIZACIÓN Y ALCANCE GEOGRÁFICO DEL PROYECTO**

En la situación actual, el Paso de Agua Negra se halla ubicado en la provincia de San Juan (Argentina) y en la Región de Coquimbo (Chile) (Fig. 2). El camino alcanza en el límite internacional los 4780 m.s.n.m., de acuerdo a las mediciones topográficas más recientes, aunque el túnel permitirá reducir la altitud del cruce a 4079 m en su punto más elevado, en el portal argentino, es decir que se reducirá dicha altitud de cruce en prácticamente 700 m respecto a la situación actual.

Este paso forma parte del llamado Corredor Bioceánico Central Porto Alegre – Coquimbo, que estará plenamente transitable cuando el túnel proyectado haya sido habilitado al tránsito, y actualmente sólo es practicable entre los meses de noviembre y abril de cada año, cuando el paso está abierto al tránsito. Las principales ciudades de las dos regiones limítrofes vinculadas son San José de Jáchal en San Juan y Coquimbo – La Serena en la Región de Coquimbo (ver Figura 3).

Del lado argentino, en la provincia de San Juan, la ruta que accede al paso es la Ruta Nacional N° 150; esta Ruta también forma parte del llamado Corredor Bioceánico Central Porto Alegre – Coquimbo.

La longitud total del Corredor Bioceánico es de 2472 km, para unir el océano Atlántico con el Pacífico. En Argentina pasa por las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, La Rioja y San Juan.

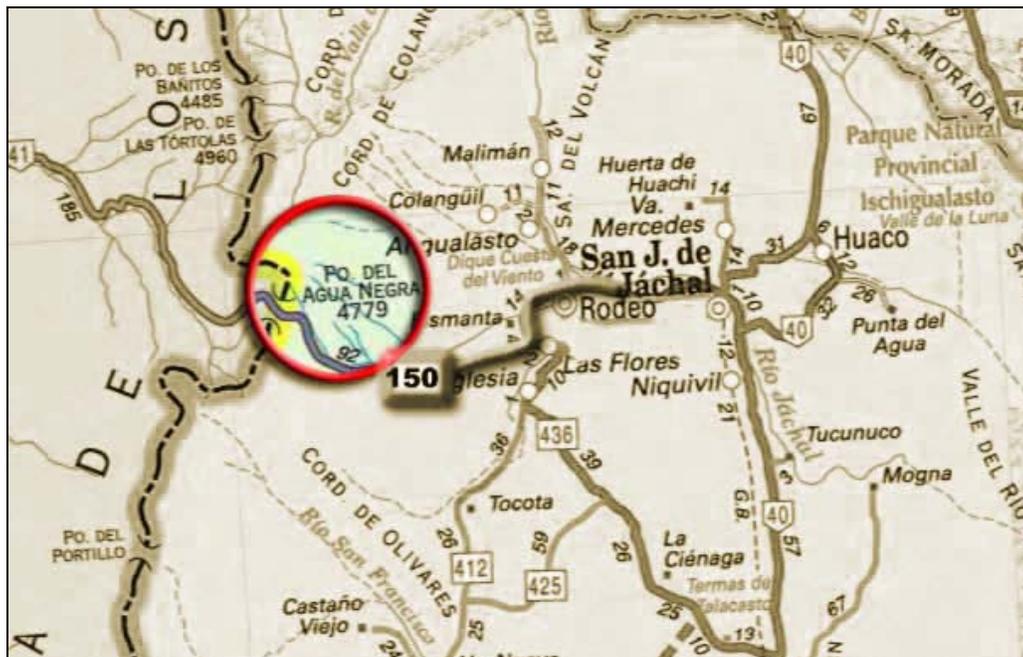
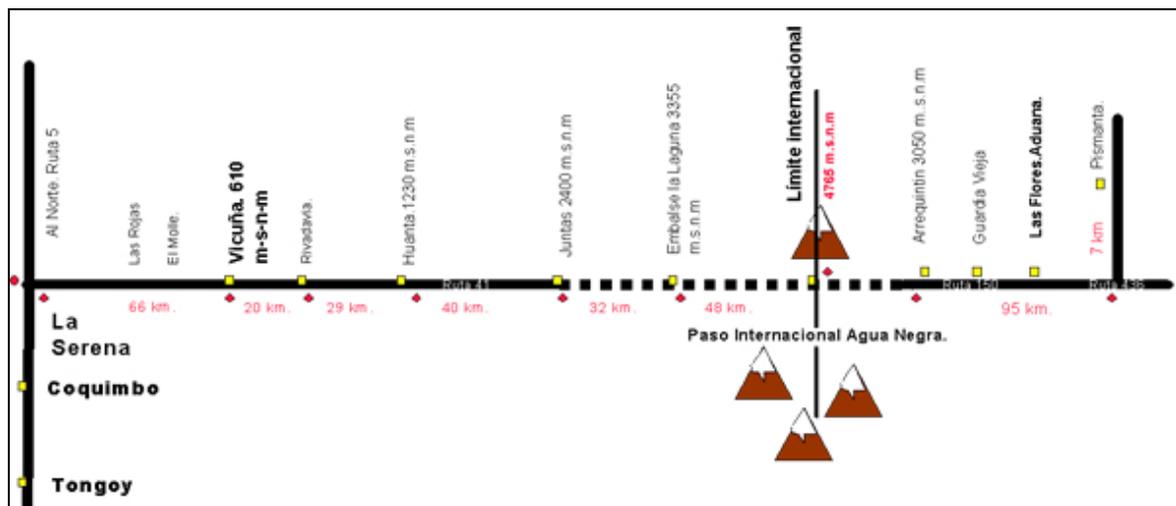


Figura 2. Localización del Paso Internacional por Agua Negra



Figura 3. Corredor Bioceánico Central Porto Alegre – Coquimbo

Respecto a la RN N° 150, su punto inicial está en Patquía (provincia de La Rioja) y su final en el Límite Internacional con Chile, en el Paso de Agua Negra, recorriendo aproximadamente 390 km. Hay tramos de esta ruta en diversos estados: con pavimentos nuevos, con pavimentos en regular estado, tramos actualmente sólo enripiados, y algunos sectores en etapa constructiva, ya en fase de finalización, como es el caso del tramo entre las localidades de Ischigualasto y Huaco, dentro de la provincia de San Juan, cuya apertura está prevista para el mes de octubre del corriente año. En particular, el pavimento en la R.N. N° 150 llega hasta la localidad de Arrequeintín (Prov. San Juan), de ahí en adelante hasta el actual límite con Chile el camino se encuentra sólo enripiado, en unos 39 km de longitud (Fig. 3-1).



**Figura 3-1. Estado actual de la ruta internacional entre Las Flores (San Juan) y La Serena (Chile)**

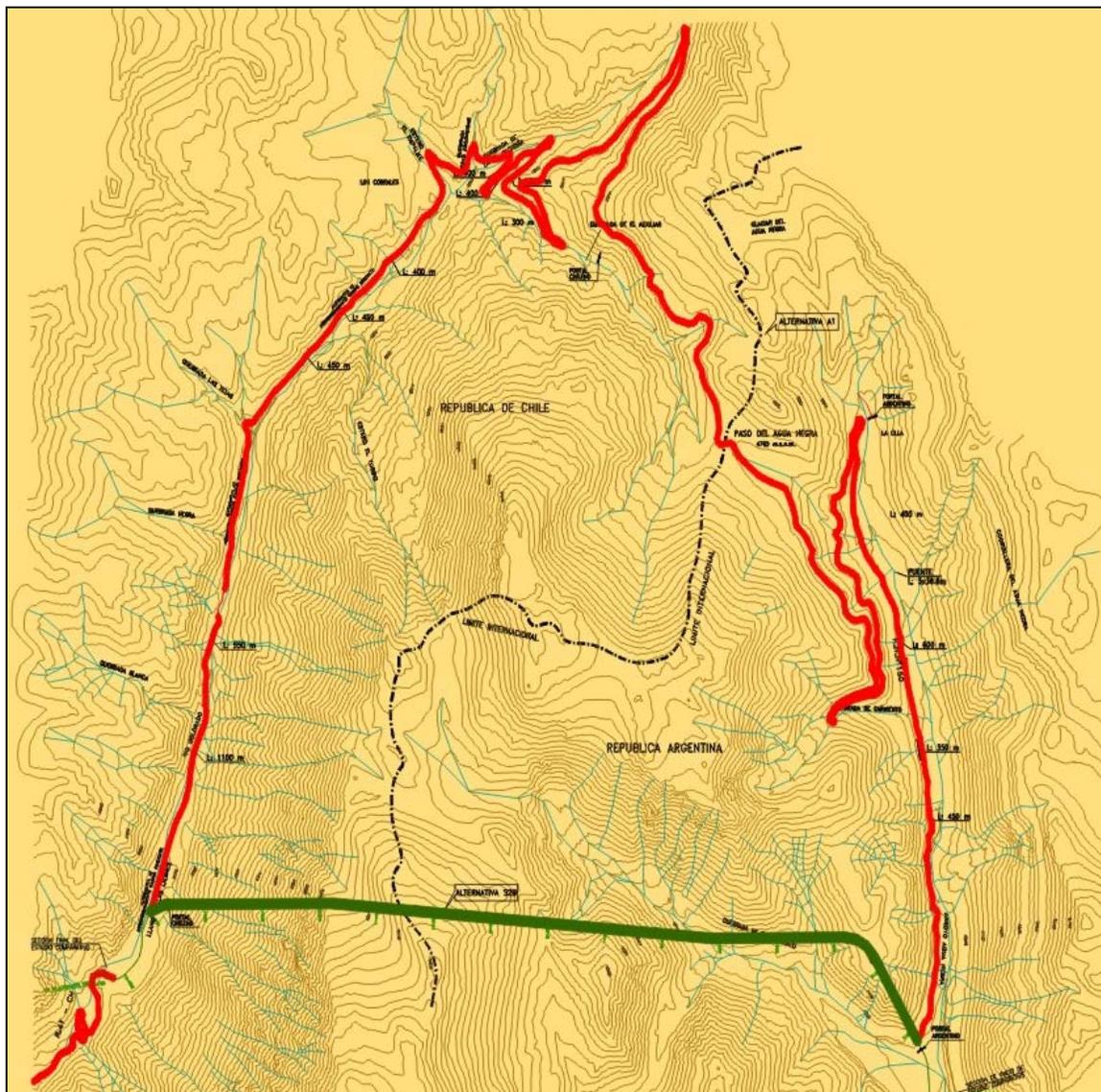
En la República de Chile, la ruta que accede al paso es la Ruta Nacional N° 41-CH “Gabriela Mistral”, que se ubica en la provincia de Elqui, correspondiente a la Región de Coquimbo. Su inicio está en La Serena y su final en el Límite Internacional con Argentina, en el Paso de Agua Negra, con un recorrido total de 227 km. Es un camino pavimentado y en excelentes condiciones desde La Serena hasta cerca de la Aduana chilena en la localidad de Juntas del Toro, convirtiéndose luego en un camino consolidado (enripiado) hasta el límite con Argentina (Fig. 3-1).

El resto del camino internacional que actualmente recorre el área fronteriza y atraviesa el límite entre los sitios previstos para la ubicación de ambos portales del Túnel, presenta una traza muy trabada y sinuosa, con varias revueltas y con fuertes pendientes, atravesando el portezuelo limítrofe a una altitud de 4780 m.s.n.m. El área del proyecto se sitúa entre los paralelos de 30° y 30° 20’ de latitud sur, y entre los meridianos 69° 45’ y 70° de longitud oeste, entre las Coordenadas Gauss Krüger 2.410.000 y 2.426.000 (meridianos) y 6.650.000 y 6.662.000 (paralelos). Toda la región es montañosa, con elevados portezuelos en el límite internacional.

La longitud de la conexión terrestre actual entre los sitios donde se prevé ubicar los futuros portales de acceso al túnel es de aproximadamente 53,7 km, compartidos entre

las rutas N° 150 en Argentina y N° 41 en Chile. El túnel internacional por Agua Negra tiene una longitud promedio proyectada de 13,875 km (13,915 km para el túnel norte y 13,835 km para el túnel sur), es decir que el ahorro en longitud será de prácticamente 40 km respecto al camino actual, una vez habilitado el túnel.

La Fig. 4 muestra una gráfica con curvas de nivel donde se puede apreciar visualmente la diferencia entre ambos recorridos.



**Figura 4. Recorrido actual del camino internacional por el Paso de Agua Negra, en comparación con el recorrido una vez construido el Túnel proyectado**

## **G.1 Área de influencia del proyecto**

El estudio considera como área de influencia directa a la Región de Coquimbo y las provincias argentinas de San Juan, La Rioja, Mendoza y San Luis, siendo estas últimas como parte del área de influencia indirecta. Se considera que las zonas que tienen incidencia directa en el paso corresponden a San Juan y La Rioja por el lado argentino y los turistas en tránsito en la Región de Coquimbo.

## **H. JUSTIFICACIÓN**

### **H.1. Descripción de la situación actual**

Desde hace varias décadas la República Argentina ha venido implementado una serie de estrategias para la integración regional con países como Brasil, Paraguay y Uruguay, como lo refiere el tratado de Asunción de 1991 que dio origen al MERCOSUR. Dicho tratado da inicio de una forma distinta de funcionamiento del espacio económico para las provincias, con un aumento de los flujos comerciales por las aduanas del Interior a una tasa de crecimiento mayor que aquella registrada en el Puerto de Buenos Aires. Permitió también el acceso de las provincias del Centro-Norte Argentino a las grandes economías mundiales, sin tener que pasar necesariamente por el puerto de Buenos Aires.

Sin embargo y a pesar de este crecimiento en el intercambio comercial, es sin lugar a duda la integración económica Mercosur-Chile, la que apuesta a la perspectiva de mayor crecimiento económico. Esta integración plantea la generación de una zona de libre comercio en el Cono Sur de América Latina y el acceso a puertos sobre el océano Pacífico, que incentivaría el comercio con mercados de gran crecimiento económico como China. Para cumplir con estos objetivos se requiere un sistema de transporte internacional eficiente y desarrollado.

Los nuevos escenarios de mercados internacionales necesitan de infraestructura para el transporte, priorizando los corredores Bioceánicos, como Buenos Aires - Valparaíso y Coquimbo - Porto Alegre. Sin embargo, la Conexión Mendoza-Valparaíso a través del Paso Cristo Redentor, debido a su característica de camino de montaña, se ve enfrentada a la presencia de fenómenos naturales de carácter climático que perturban frecuentemente su operación, especialmente en época invernal, y obligan al cierre temporal del paso internacional por periodos que, en promedio, varían entre 30 y 40 días por año.

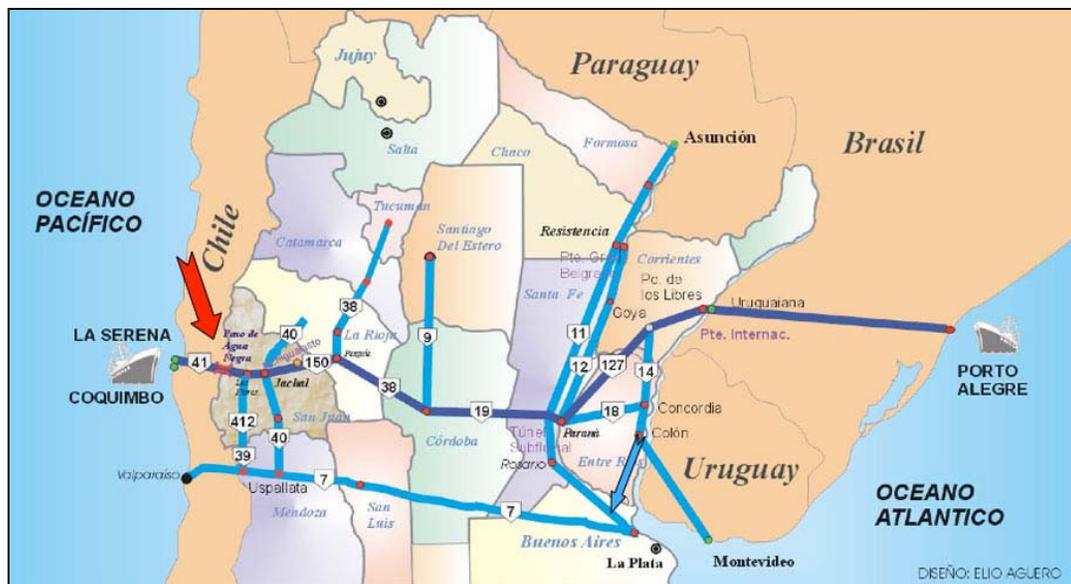
Para solucionar este problema, durante 1995 se estudió la posibilidad de construir un túnel a baja altura en este mismo corredor y en 1998 se concluyó el estudio técnico de un corredor alternativo con el mismo objeto. Se decidió asimismo estudiar la posibilidad de que existan otros corredores apropiados para el mismo efecto en otros lugares cercanos, dentro de la zona central de ambos países.

Entre los pasos cercanos a Cristo Redentor, el Paso de Agua Negra ocupa un lugar relevante por el hecho de formar parte de un Corredor Bioceánico de gran potencial, que une a Porto Alegre (Brasil) en el Atlántico con Coquimbo (Chile), en el Pacífico.

Actualmente, se está terminando la construcción de un tramo clave dentro de este Corredor Bioceánico, que es el sector de la R.N. N° 150 entre San Roque (Jáchal) e Ischigualasto, dentro de la provincia de San Juan. Se prevé inaugurar la sección más importante dentro de este tramo (Río Bermejo – Ischigualasto), correspondiente al cruce de la Sierra del Valle Fértil, en el próximo mes de octubre del 2014. De esa forma, el Corredor Bioceánico Central quedaría conformado por tramos de rutas completamente pavimentados, salvo en las zonas aledañas al límite internacional entre Argentina y Chile. La Figura 5 muestra un mapa esquematizado con ambos corredores (Puerto Alegre - Coquimbo.y Buenos Aires – Valparaíso)

El paso de Agua Negra no sólo aparece como una alternativa muy interesante en aquellos casos donde el paso por Cristo Redentor se encuentre cerrado por cortes ocasionados por derrumbes localizados o por temporales invernales, sino que además tiene una dinámica propia y es capaz de atraer tránsito en volúmenes significativos aun con Cristo Redentor en pleno funcionamiento, como lo muestran los estudios de tránsito que se realizaron como parte del presente proyecto.

Pero ello sólo ocurrirá en la medida que se construya la infraestructura necesaria para permitir que Agua Negra pueda ser utilizado durante prácticamente todo el año, no como ocurre actualmente, donde este paso sólo está abierto durante la temporada de verano. El tránsito actual en el paso de Agua Negra asciende a un promedio de 26 vehículos diarios, pero que se concentran en la temporada estival, cuando el paso está abierto.



**Figura 5. Corredores Bioceánicos Porto Alegre – Coquimbo y Bs. As. - Valparaíso**

Los tramos que actualmente permiten acceder por ambos lados al paso internacional de Agua Negra, en las áreas cercanas al límite, no se encuentra pavimentados, y en la práctica sólo se utilizan fuera de la temporada invernal, ya que por encima de los 4000 m de altura hay muchos sectores donde la nieve y el hielo se acumulan impidiendo completamente el paso de vehículos. Por falta de infraestructura e inexistencia de

campamentos de las Vialidades de ambos países en la zona limítrofe, no se dispone de maquinaria de forma permanente para mantener el paso abierto todo el año.

De esta forma, una vez que se producen los primeros temporales que causan acumulación de nieve significativa en determinados sectores, lo cual ocurre por lo general entre los meses de abril y mayo de cada año, el paso queda inhabilitado y vuelve a reabrirse recién a fines de octubre o principios de noviembre, cerca del inicio de la temporada estival, cuando la demanda de tránsito por razones turísticas comienza a ser importante.

En la Figura 6 se muestra una perspectiva general de la zona aledaña al paso de Agua Negra con el camino actual demarcado visto de norte a sur (Chile a la derecha, Argentina a la izquierda de la imagen), donde puede apreciarse la complejidad de la topografía atravesada, en alta montaña. Como se mencionó anteriormente, el camino presenta muchas revueltas o “zetas” que permiten transponer el portezuelo a 4780 m.s.n.m. con pendientes muy cercanas a las máximas admisibles. Asimismo, en toda su extensión el camino está sin pavimentar, lo cual además suele traer problemas para los vehículos que sufren frecuentemente daños mecánicos al transitar sobre tramos con rocas que sobresalen en la superficie del camino.



Figura 6. Perspectiva del camino internacional actual por el paso de Agua Negra

La Figura 7 muestra fotografías del camino actual, recorrido desde el lado Argentino, poco antes de llegar a la denominada Quebrada de San Lorenzo, en cuya intersección con el camino actual se prevé ubicar el portal de acceso al futuro túnel.



**Figura 7. Camino internacional actual en dirección al paso de Agua Negra**

La Figura 8, por su parte, presenta fotos del cartel de señalización de la Quebrada de San Lorenzo, y ya se ha colocado también cartelería indicando la ubicación prevista para el portal del túnel internacional, por donde se prevé dar inicio a su construcción (ver ubicación en la Fig. 4, del lado argentino).



**Figura 8. Ubicación prevista para el portal de acceso al Túnel del lado argentino**

El camino actual continúa ascendiendo luego de traspasar la Quebrada de San Lorenzo, y la Fig. 9 muestra varias fotografías de ese ascenso en dirección al portezuelo donde se ubica el límite internacional.



**Figura 9. Fotos del camino actual, sector argentino, en dirección al límite**

La Figura 10 muestra los penitentes de hielo que todos los años deben ser atacados con topadora para abrir el paso del lado argentino, ya muy cerca del límite internacional.



**Figura 10. Penitentes de hielo del lado argentino, cercanos al límite**

La Figura 11 muestra el portezuelo donde se encuentra señalizado el límite internacional, visto desde el lado chileno.



**Figura 11. Límite internacional en el camino por el paso de Agua Negra**

Desde allí comienza el descenso hacia el valle del Elqui en Chile, por un camino con similares condiciones topográficas, incluso más exigentes en algunos lugares. La Figura 12 muestra una sucesión de fotografías del camino, ya del lado chileno.

Luego de pasar el punto denominado “La Gitana”, mostrado en la Fig. 12, hacia la izquierda del camino observado en dirección descendente se prevé ubicar el portal de acceso del túnel por el lado chileno, aproximadamente donde se muestra en la Fig. 13.



Figura 12. Camino internacional del lado chileno, descendiendo hacia el Elqui



**Figura 13. Posición aproximada del portal de acceso al túnel, sector chileno**

El camino luego continúa internándose en territorio chileno, ocasionalmente presentando paisajes espectaculares como el que se aprecia en la Fig. 14.



**Figura 14. Camino internacional, descendiendo en territorio chileno**

En definitiva, como se aprecia a lo largo del recorrido fotográfico efectuado, se trata de un camino muy exigente y complicado, con sectores riesgosos en cercanías de glaciares permanentes, con muchos tramos de cornisa, y en todo momento pendientes fuertes, superiores al 8%. La altitud del cruce internacional, a 4780 metros sobre el nivel del mar, ocasiona muchas veces molestias y apunamiento a los ocupantes de los vehículos que utilizan este paso, por lo cual se recomienda siempre llevar tubos de oxígeno como medida precautoria.

## **H.2. Causas de la situación existente y evolución de la situación en el pasado**

A lo largo de su historia, Chile y Argentina han transitado por un camino común ya desde su época fundacional, lo cual fue posible en gran medida por el esfuerzo mancomunado y solidario de ambos pueblos que no vacilaron en sacrificar todo lo que fuese necesario en aras de la libertad y la independencia, al mando de líderes como San Martín y O'Higgins. Sin embargo, también desde entonces la barrera física constituida por la cordillera de los Andes resultó un obstáculo natural que dificultó la integración de ambas naciones y la generación de políticas conjuntas para avanzar en dicha integración.

Esto terminó favoreciendo el aislamiento relativo entre Chile y Argentina y ocasionando a lo largo de su historia numerosos focos de potenciales conflictos, especialmente en la determinación precisa de los límites internacionales, de compleja implementación práctica, debido justamente a las dificultades impuestas por la barrera cordillerana y sus condicionantes climáticos y topográficos. Dichas disputas fueron finalmente resueltas en el campo diplomático en todos los casos, pero también hubo momentos de tensión extrema, como en el caso del diferendo limítrofe por el canal de Beagle de fines de los años '70, que por muy poco no desembocaron en enfrentamientos armados que hubiesen dejado dolorosas e indelebles huellas en la relación entre dos países hermanos que comparten mucho más que un idioma y una extensa frontera comunes.

Desde esa época, los sucesivos gobiernos de ambos países, y muy especialmente en la etapa democrática, hicieron grandes esfuerzos por superar las diferencias y construir sucesivos lazos de vinculación social, política y económica que han permitido avanzar enormemente en la integración y definir metas comunes no sólo en el plano binacional sino también a nivel regional e internacional, siguiendo el objetivo de posicionar a Latinoamérica como un continente con unidad y características propias frente al resto del concierto de las naciones, trascendiendo ideologías y posicionamientos políticos de sus respectivos gobiernos.

Desde el momento que Argentina adopta como estrategia de inserción internacional el regionalismo abierto y firma el tratado de Asunción en 1991, se inicia una forma distinta de funcionamiento del espacio económico para las economías de las provincias, con un aumento de los flujos comerciales por las aduanas del Interior a una tasa mayor que el Puerto de Buenos Aires. De esta forma, se abren rutas hacia el sur de Brasil por vía terrestre, fluvial y marítima para absorber el mayor comercio que genera el programa de liberación comercial con Brasil, Paraguay y Uruguay. Las provincias del Centro-

Norte argentino tienen de esa forma un acceso directo a una de las economías más grandes del mundo sin pasar, necesariamente, por el Puerto de Buenos Aires.

Pero la barrera física impuesta por la cordillera de los Andes sigue aun constituyendo un obstáculo nada despreciable, en este sendero de integración que ya no tiene retorno pero que se vería considerablemente allanado si se pudieran multiplicar las vinculaciones físicas a través del macizo cordillerano. En la actualidad, existen varios pasos internacionales entre Chile y Argentina, muchos de los cuales (Cristo Redentor, Jama, Cardenal Samoré, San Francisco) han sido sustancialmente mejorados en este período reciente, en el marco de una progresiva reducción de las restricciones comerciales entre ambos países, junto con una consecuente coordinación de los controles migratorios y aduaneros, facilitando el crecimiento del comercio y del turismo a través del incremento del transporte de bienes, personas y servicios a través de esos pasos mejorados.

No obstante, el incremento de la demanda evidentemente supera estas progresivas mejoras en la comunicación binacional a través de vías terrestres, y requiere de nuevas inversiones que deberán necesariamente ejecutarse en el corto y mediano plazo. Los mercados del Asia Pacífico y del sudeste asiático, en especial India y China, de la mano del crecimiento explosivo de sus economías durante las últimas décadas, están requiriendo volúmenes cada vez mayores de materias primas abastecidas por los países del Cono Sur latinoamericano.

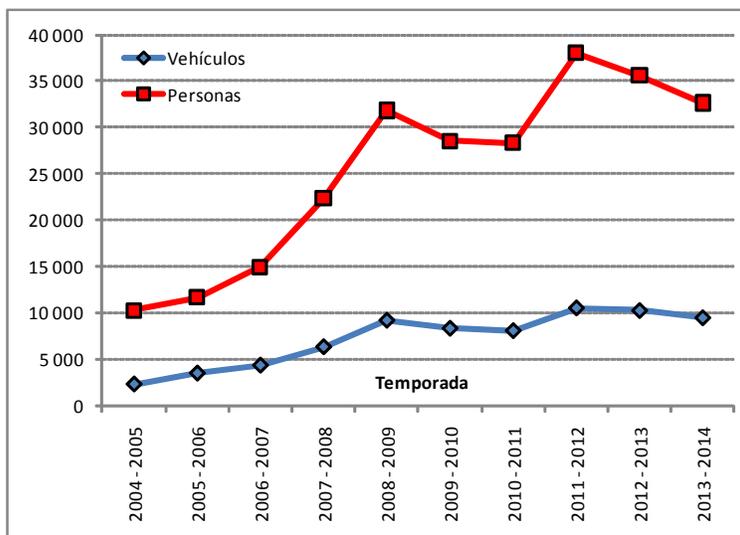
### **H.2.1 Tránsito actual por el paso de Agua Negra**

En el caso particular del paso de Agua Negra, desde que el camino se abrió en la década de los '60 siempre ha sido una buena opción para los turistas, sobre todo argentinos residentes en San Juan en su mayoría, que deseaban ir a veranear a las playas de la Región de Coquimbo, en particular La Serena. En la última década ese flujo se ha incrementado notablemente, pero no sólo en dirección a Chile, sino también en dirección a nuestro país, con ingreso de turistas chilenos en proporción cada vez más creciente, dada la conveniencia del cambio, consistentemente favorable a ellos durante la última década.

La Fig. 15 presenta información sobre la cantidad de personas y vehículos que han cruzado el paso anualmente en ambos sentidos. Durante la segunda mitad de la década pasada hubo un notable crecimiento del flujo de vehículos que utilizó el paso, y que durante esta década los valores se han estabilizado, fluctuando entre 8000 y 10500 vehículos anuales, lo cual implica un TMDA de entre 22 y 29 vehículos, promediados para todo el año. Pero lamentablemente, este flujo se reduce sólo a la época estival, ya que entre mayo y octubre el paso permanece cerrado porque la acumulación de nieve y falta de maquinaria y personal para despejarla impide su utilización a lo largo de toda la temporada invernal.

En términos de tendencias de crecimiento, si se considera el período completo desde la temporada 2004-2005, la tasa media de crecimiento anual del tránsito está en el orden del 15,6%; pero si se toma el período comprendido a partir de la temporada 2008-2009 en adelante, dicha tasa se reduce hasta un valor estable del 3%, consistente con las estimaciones adoptadas para los estudios de tránsito.

Temporada	Vehículos	Personas
2004 - 2005	2 236	10 223
2005 - 2006	3 422	11 636
2006 - 2007	4 287	14 960
2007 - 2008	6 287	22 318
2008 - 2009	9 165	31 854
2009 - 2010	8 293	28 529
2010 - 2011	8 040	28 301
2011 - 2012	10 512	38 018
2012 - 2013	10 223	35 586
2013 - 2014	9 432	32 659



**Figura 15. Tránsito anual de personas y vehículos a través del paso de Agua Negra en ambas direcciones desde el año 2004 (Fuente: Gobierno de San Juan)**

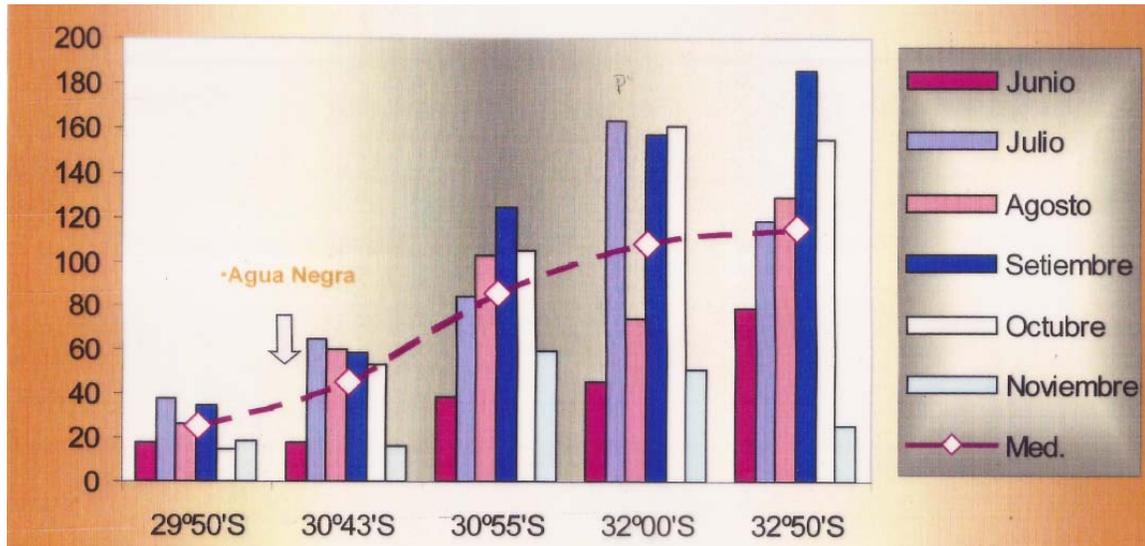
### **H.1.1 Aspectos climatológicos comparativos entre los pasos de Cristo Redentor y Agua Negra**

Uno de los aspectos que implican una ventaja comparativa de peso de Agua Negra respecto al paso del Cristo Redentor, radica en la inferior cantidad de precipitaciones nievales durante la época invernal, que ocasionan frecuentes cortes en la ruta internacional actual por Mendoza. La Conexión Mendoza - Valparaíso a través del Paso Cristo Redentor, debido a su característica de camino de montaña, se ve enfrentada a la presencia de fenómenos naturales de carácter climático que perturban frecuentemente su operación, especialmente en época invernal.

En un estudio elaborado por la consultora sanjuanina De la Torre y Asociados, se recopiló información sobre registros mensuales de nieve caída en temporada invernal sobre estaciones meteorológicas ubicadas a distintas latitudes sobre la porción central de la cordillera de los Andes, cuya gráfica se presenta en la Fig. 16. Puede apreciarse claramente que en la zona del paso de Agua Negra, situado sobre los 30° de latitud sur, la cantidad de precipitaciones nievales anuales es considerablemente inferior a la que se registra en Cristo Redentor, situado a una latitud de 32° 50' sur.

En términos generales, la media de nieve caída en temporada invernal en Agua Negra está en el orden de 1/3 de la nieve que se registra en el paso por Cristo Redentor. Históricamente, este último paso presenta entre 30 y 40 días al año de cierre al tránsito, dependiendo de variables tales como la corriente del Niño, que ocasiona años "húmedos" del lado chileno, donde se observa un fuerte incremento de las precipitaciones líquidas en el litoral y valles centrales, y de la nieve caída en zona cordillerana, respecto a los años considerados "normales".

## PRECIPITACIONES NIVEAS



**Figura 16. Variación de las precipitaciones nıveas en estaciones situadas a distintas latitudes en la zona central de la cordillera de los Andes**

Según informaci3n provista por los estudios de Prefactibilidad T3cnica del T3nel por Agua Negra (estudio realizado por las Direcciones de Vialidad Nacional de ambos pa3ses entre el 2003 y 2004), la operatividad del paso Los Libertadores (por Cristo Redentor) es directamente dependiente de la precipitaci3n acumulada anual. Para un a3o promedio con 900 cm de nieve acumulada, se deben esperar unos 40 d3as de cierre del paso. En cambio, las previsiones de cierre parcial en el paso de Agua Negra, bajo la hip3tesis del t3nel ya construido, no superan los 10 d3as al a3o, seg3n los mismos estudios.

Esos momentos de cierre, por otra parte, no implican una clausura total del paso durante d3as completos, sino espec3ficamente durante la ocurrencia de temporales con viento blanco que impliquen una disminuci3n de la visibilidad por debajo de un m3nimo aceptable, o bien temporales con abundante precipitaci3n nıvea.

Seg3n informaci3n obtenida en las estaciones meteorol3gicas de las mina Pelambres y El Indio, del lado chileno en la zona cercana a Agua Negra, a unos 3750 msnm, en promedio hay unos 5 d3as al a3o con precipitaciones nıveas superiores a 30 cm. Precipitaciones por debajo de esta magnitud pueden ser r3pidamente despejadas, considerando que dentro de la log3stica de operaci3n del t3nel, se contar3 con maquinaria para realizar de inmediato el despeje de nieve, una vez que haya pasado la fase m3s cr3tica del temporal.

Es decir, que la cantidad de d3as anuales durante los cuales el paso por Agua Negra podr3 estar efectivamente cerrado por razones climatol3gicas, estar3n entre 5 y 10

como máximo, en comparación con los 30 a 40 días promedio de cierre del paso por Cristo Redentor, lo cual establece una clara ventaja en cuanto a su operatividad anual. Teniendo en cuenta que como regla general se estima que un día de cierre del paso Los Libertadores equivale a una pérdida global de US\$ 1.500.000, según la información aportada por el Estudio de Prefactibilidad Técnica, la disponibilidad del Túnel de Agua Negra brindará la posibilidad de reducir significativamente dichas pérdidas, aportando una vía alternativa para los vehículos que deseen cruzar el límite en una u otra dirección.

### **H.3. Evolución de la situación en el futuro sin proyecto**

Además de los problemas climatológicos, el tránsito que utiliza el corredor internacional por Cristo Redentor se encuentra, durante algunos meses en el año, en condiciones cercanas a la congestión. Esto ocurre más frecuentemente durante la época estival debido al flujo de turistas en ambas direcciones, pero dichas condiciones también se presentan en otros momentos del año, a causa del elevado porcentaje de vehículos pesados y las restricciones introducidas por un trazado geométrico propio de una zona con topografía muy exigente. El nivel de demanda en el paso Cristo Redentor continuará creciendo, y esto hace necesario disponer cuanto antes de nuevas infraestructuras viales que permitan responder a dicha demanda en tiempo y forma.

En la medida que esto no se lleve a cabo, la falta de inversiones ocasionará una progresiva situación de congestionamiento y finalmente el previsible colapso del transporte comercial a través de la infraestructura actualmente existente, lo cual redundará en un menor crecimiento económico de nuestra región por la incapacidad de hacer frente a la demanda de las economías emergentes del otro lado del Pacífico, y eventualmente la pérdida parcial de estos mercados que buscarán otros socios comerciales que les provean de los “commodities” necesarios para seguir apuntalando su actual ritmo de crecimiento.

El paso por Agua Negra seguirá, en este escenario “sin proyecto”, siendo utilizado solamente para el tránsito de veraneantes, pero no podrá ser usado por vehículos pesados ya que no está preparado para ello, y de esa forma no contribuirá a resolver ni siquiera parcialmente los problemas que se vayan generando por la progresiva congestión en el paso del Cristo Redentor.

### **H.4. Grupos de personas afectadas y su localización**

En contrapartida, la construcción del Túnel Internacional por Agua Negra contribuirá significativamente a captar parte de la demanda actual que se concentra por el paso Cristo Redentor, de acuerdo a las estimaciones realizadas en los estudios de tránsito llevados a cabo en el marco del presente análisis, lo cual permitirá mejorar la transitabilidad por Cristo Redentor y aminorar las situaciones de congestión en dicho paso. Además, se constituirá en una alternativa válida para cuando el paso Los Libertadores se encuentre cerrado por temporales invernales o problemas de avalanchas, que también son frecuentes en dicha ruta. Todo ello ha sido considerado dentro de los estudios de tránsito realizados como parte del presente análisis.

El Túnel de Agua Negra se muestra como una obra de infraestructura que resulta fundamental para alcanzar un mayor desarrollo, y permitir una mayor inserción de las economías regionales dentro del esquema mundial del comercio actualmente en vigencia. Adicionalmente, obras de este tipo posibilitarán acelerar el proceso de integración no sólo a nivel binacional sino incluso regional, favoreciendo el turismo y el intercambio cultural, y en definitiva generando mayores posibilidades de crecimiento social y mejores estándares de vida para toda la población, la cual en mayor o menor medida, siempre resulta beneficiada por este tipo de emprendimientos.

Toda la franja poblacional geográficamente vinculada al corredor Bioceánico, resultará innegablemente favorecida en forma directa por el incremento del desarrollo económico zonal asociado al mayor tránsito que se generará una vez que el Túnel internacional quede habilitado, pero en definitiva también el resto de la población regional recogerá en forma indirecta los beneficios asociados, a través de los aumentos en la productividad, oportunidades laborales, ingresos impositivos, lazos culturales, etc.

La puesta en marcha del proyecto del túnel tendría un gran impacto regional y sectorial, si se pusiera en operación comercial el paso de Agua Negra, permitiendo iniciar una nueva etapa en las oportunidades que pueden presentarse para las provincias del interior de Argentina. Estas oportunidades estarán vinculadas al comercio internacional y a la posibilidad de abrir nuevas rutas hacia el Pacífico, así como también de integrar un corredor este-oeste que opere con el sur del Brasil. El informe permite concluir que los impactos de la obra constituirán efectos sociales sobre las provincias del corredor central (San Juan, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos), los cuales se resumen en un aumento de la oferta exportable que podrá salir por el Pacífico. Este efecto es variable dependiendo del tipo de producto, provincia de origen y mercado de destino.

## **H.5. Magnitud y calidad de la demanda y oferta del bien y/o servicio**

La demanda que solicitará estas obras consiste básicamente en movimientos transnacionales entre los países del Mercosur, principalmente Brasil y Argentina, y Chile. Estos movimientos se evidencian por el tránsito que circula por los pasos.

En base a los estudios de tránsito desarrollados por la consultora HYTSA (Argentina) para el presente proyecto, la demanda total estimada para el Túnel de Agua Negra provendrá de tres fuentes:

- Existente y Derivación de Tránsito en vinculaciones regionales (Sub-modelo Regional).
- Derivación de Tránsito en vinculaciones Internacionales a destinos de ultramar (Sub-modelo de Transporte Marítimo).
- Tránsito Generado. El tránsito correspondiente a esta categoría no se incluye directamente sino que implícitamente se adiciona al total sobre la base del incremento de las exportaciones por nuevos emprendimientos.

La demanda global de tránsito entre ambos países presenta una fuerte tendencia de crecimiento, especialmente en la última década y particularmente en el rubro de

camiones pesados. Este es uno de los factores de mayor incidencia en la limitación de la capacidad de la conexión fronteriza entre Mendoza y Los Andes.

Es en esta situación cuando adquiere fundamental importancia la puesta en marcha del proyecto de mejoramiento del Paso del Agua Negra, puesto que de lo contrario, el volumen de tránsito excedente a dicha cifra de capacidad estará obligado a recorrer un trayecto de considerable mayor longitud en busca de los pasos accesibles del Sur: Pino Hachado o Cardenal Samoré, con el consecuente significativo incremento de costos de transporte para el sistema.

De la aplicación del Sub-modelo Regional se obtiene que una significativa porción de la demanda del tránsito entre las regiones centrales de Argentina y Chile. Dicha porción, medida respecto a la demanda propia del Paso Cristo Redentor que es el paso predominante en el Sistema de Conexiones Fronterizas analizado. En el proyecto en estudio la oferta se refiere específicamente a “oferta de transporte carretero” y está representada básicamente por la red vial involucrada.

Para definir la red vial en estudio, primero se realizó una zonificación para la determinación de orígenes y destino, en el modelo de asignación terrestre de tránsito. En general, los principales antecedentes utilizados para realizar una adecuada zonificación, han tenido relación con encuestas de Origen/Destino, antecedentes demográficos, y división político – administrativa del área de influencia del proyecto. Se consideraron como zonas de origen o destino de los cruces fronterizos con posibilidad de vinculación terrestre a los siguientes países sudamericanos: Chile, Argentina, Brasil, Uruguay, Bolivia y Perú. No obstante, dado que el análisis está centrado fundamentalmente en las conexiones fronterizas entre Argentina y Chile, estos dos países son objeto de una zonificación más detallada.

La red vial sobre la que trabaja el modelo fue esquematizada para la configuración de tramos y sub-arcos de vinculación entre los centroides de las distintas zonas de origen y destino. Evaluando las extensiones de las redes analizadas, se pudo verificar que la red vial afectada por el proyecto tiene una extensión claramente mayor dentro del territorio argentino en relación a la porción de red vial situada dentro del territorio chileno. Se ha constatado que las carreteras involucradas, particularmente las consideradas cercanas al proyecto poseen un nivel de servicio razonable, a excepción del Paso Cristo Redentor que en algunas ocasiones alcanza niveles de congestión y de allí la necesidad de contar con un nuevo paso fronterizo.

Los procedimientos empleados y principales resultados de los estudios de tránsito realizados por la consultora HYTSA Estudios y Proyectos (Argentina) para determinar la demanda potencial del Paso por Agua Negra en los escenarios sin y con proyecto se presentan más adelante en presente informe, y también se adjuntan en el Anexo A.

## **H.6. Otras obras de mejoramiento vial en el entorno del tramo analizado**

A lo largo de la última década se realizaron significativos avances para concretar la pavimentación de los caminos de acceso al Túnel de Agua Negra tanto por el lado chileno como por el lado argentino. A través de diversos protocolos firmados por los

Comités de Integración binacionales, se fueron acordando los convenios que permitieron ir concretando paulatinamente sucesivas obras de pavimentación de tramos de las Rutas Nacional N° 150 en Argentina, y N° 41 en Chile, en dirección al límite internacional.

Por el lado chileno, ya en el año 2009 se estaba trabajando en la pavimentación de la Ruta CH-41 en el tramo “Huanta – Juntas del Toro”, lo que permitió llegar con camino asfaltado hasta la aduana chilena ubicada en esta última localidad, según se presenta en la gacetilla de prensa publicada por el Gobierno Regional de Coquimbo (sitio web [www.gorecoquimbo.cl](http://www.gorecoquimbo.cl)) que se adjunta en el Anexo B.

La continuidad de este proceso de mejoramiento, dentro del lado chileno, está enmarcada en el Proyecto IIRSA MCC112, denominado “MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL N° CH-41 - PASO DEL AGUA NEGRA”, cuya ficha técnica se muestra en la Fig. 15. Es importante recalcar que este último proyecto sólo abarca a los tramos hasta el portal de acceso al túnel, como se indica expresamente en las Fig. 17-a y 17-b, es decir que no se incluye al túnel dentro de la ficha técnica.

FICHA DEL PROYECTO			
NOMBRE MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL N° CH-41 - PASO DEL AGUA NEGRA			
MCC112	EJE	MERCOSUR-CHILE	GRUPO G04: G4 - COQUIMBO - REGIÓN CENTRO ARGENTINA - PAYSANDÚ
SECTOR	Transporte	SUBSECTOR	Carretero
TIPO DE OBRA	Rehabilitación de calzada y estructuras		
IMPLEMENTACION POR COMPONENTES / TRAMOS	NO		
ANCLA	NO	ES A.P.I.	NO
FINANCIAMIENTO			
TIPO DE FINANCIAMIENTO	Público		
FUENTE	INVERSION (EN US\$)	ESTADO DEL FINANCIAMIENTO	
TESORO NACIONAL	60.000.000	En Ejecución	
INVERSION TOTAL EN US\$		60.000.000	
OBJETIVO			
La pavimentación de la Ruta Internacional 41-CH, permitirá consolidar la infraestructura vial que se requiere para integrar a Chile con Argentina, en forma eficiente y moderna. Se logrará un mayor intercambio productivo entre los países vecinos, con considerables ahorros para el transporte terrestre, en tiempo y calidad de viaje.			
SOLUCION			
Se pretende pavimentar la Ruta 41-CH hasta el límite con Argentina, a través de la aplicación de dos capas granulares unidas independientemente y entre sí mediante solución de asfalto, procedimiento llamado doble tratamiento asfáltico hasta la localidad de Juntas del Toro, desde este punto y hasta el portal, con carpeta asfáltica.			
SITUACION CHILE			
El tramo Juntas del Toro – Embalse La Laguna, de aprox 31 km, tiene su diseño de ingeniería terminado. Dicho tramo ha sido dividido en dos sectores, Juntas del Toro-Puente El Camarón actualmente en ejecución por finalizar en 2015 y el sector Puente El Camarón-La Laguna con expropiaciones programadas para 2013 y obras para 2014-2016. El tramo faltante para llegar al portal del túnel internacional, La Laguna-Liano de las Liebres de 23 km tiene programado el llamado a licitación para su diseño de ingeniería durante 2012 con fondos del FNDR (Fondo Nacional de Desarrollo Regional) para terminarse al 2014.			
COMENTARIO			
PAISES		CHILE	
AMBITO		NACIONAL	
ETAPA DEL PROYECTO		EJECUCION	
COORDINADOR NACIONAL CHILE			
NOMBRE		RIGOBERTO GARCÍA	
EMAIL		rigoberto.garcia@mop.gov.cl	
TELEFONO		(562) 449-3205	
INSTITUCION		Ministerio de Obras Públicas	
LICENCIA AMBIENTAL		NO	
ESTUDIO/S COMPLETOS		NO	
ESTADO DE LOS ESTUDIOS			
MONTO DE LOS ESTUDIOS EN US\$			
FUENTE DE FINANCIAMIENTO DE LOS ESTUDIOS		TESORO NACIONAL	
RESPONSABLE ULTIMA MODIFICACION CHILE			
NOMBRE		CHRISTIAN LOPEZ GARNICA	
EMAIL		christian.lopez@mop.gov.cl	
TELEFONO		(562) 449-4831	
FECHA MODIF.		30/04/2013 15:28:34	

**Figura 17-a. Ficha técnica del proyecto IIRSA para mejorar las rutas de acceso al Túnel del lado chileno**

Del lado argentino, mediante convenios firmados entre la Dirección Nacional de Vialidad y la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan, se realizaron los



correspondientes llamados a licitación de los sucesivos tramos de la R.N. N° 150 situados entre la localidad de Las Flores y el sitio más probable previsto para la futura embocadura del Túnel (progresiva km 363 de la R.N. N° 150).

### FICHA DE PROYECTO

<b>NOMBRE:</b> MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL N° CH-41 - PASO DEL AGUA NEGRA		<b>CODIGO:</b> MCC112
<b>E.E:</b> MERCOSUR-CHILE	<b>GRUPO:</b> G04: G4 - COQUIMBO - REGIÓN CENTRO ARGENTINA - PAYSANDÚ	
<b>PAÍSES:</b> CHILE		
<b>ETAPA DEL PROYECTO:</b> EJECUCIÓN	<b>ÁMBITO:</b> NACIONAL	
<b>SECTOR:</b> Transporte	<b>SUBSECTOR:</b> Carretero	<b>TIPO DE OBRA:</b> Rehabilitación de calzada y estructuras
<b>API:</b> NO	<b>ANCLA:</b> NO	
<b>INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO EN US\$:</b>		
<b>ALCANCE DEL PROYECTO</b> <span style="float: right;">▼</span>		
<b>OBJETIVO:</b>		
<p>La pavimentación de la Ruta Internacional 41-CH, permitirá consolidar la infraestructura vial que se requiere para integrar a Chile con Argentina, en forma eficiente y moderna. Se logrará un mayor intercambio productivo entre los países vecinos, con considerables ahorros para el transporte terrestre, en tiempo y calidad de viaje.</p>		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		
<p>Se pretende pavimentar la Ruta 41-CH hasta el límite con Argentina, a través de la aplicación de dos capas granulares unidas independientemente y entre sí mediante solución de asfalto, procedimiento llamado doble tratamiento asfáltico hasta la localidad de Juntas del Toro, desde este punto y hasta el portal, con carpeta asfáltica.</p>		
<b>SITUACION CHILE:</b>		
<p>El tramo Juntas del Toro - Embalse La Laguna, de aprox. 31 km, tiene su diseño de ingeniería terminado. Dicho tramo ha sido dividido en dos sectores, Juntas del Toro - Puente El Camarón, tramo que fue licitado el 2012 abordándose las expropiaciones para iniciar ejecución de obras durante 2013 y finalizar en 2015; el tramo Puente El Camarón-La Laguna, cuenta con diseño y su ejecución se realizará el año 2015 (para finalizar en 2017) partiendo sus expropiaciones este año. En tanto que el tramo faltante para llegar al portal del túnel internacional, La Laguna-Llano de las Liebres de 23 km tiene programación a partir del año 2016 (con expropiaciones) y finalizar su construcción en 2021.</p>		
<b>COMENTARIO</b>		
<b>COSTO Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO</b> <span style="float: right;">▼</span>		
<b>TIPO DE FINANCIAMIENTO:</b> PÚBLICO		
FUENTE	INVERSIÓN (EN US\$)	ESTADO DEL FINANCIAMIENTO
TESORO NACIONAL	60.000.000	en desembolso
INVERSIÓN TOTAL EN US\$	60.000.000	
<b>INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO NACIONAL:</b>		<b>AÑO:</b>
<b>MONTO DE LOS ESTUDIOS EN US\$:</b>		<b>FUENTE DE FINANCIAMIENTO DE LOS ESTUDIOS:</b> TESORO NACIONAL
<b>ESTADO DEL PROYECTO</b> <span style="float: right;">▼</span>		
<b>ETAPA DEL PROYECTO:</b> EJECUCIÓN		
<b>FECHA ESTIMADA DE FINALIZACIÓN:</b>		
<b>LICENCIA AMBIENTAL:</b> SI		
<b>ESTADO DE LOS ESTUDIOS:</b>		
<b>RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN</b> <span style="float: right;">▼</span>		
<b>COORDINADOR NACIONAL CHILE</b>		
<b>NOMBRE:</b> RIGOBERTO GARCÍA	<b>EMAIL:</b> rigoberto.garcia@mop.gov.cl	<b>TELEFONO:</b> (562) 449-3205
<b>INSTITUCION:</b> Ministerio de Obras Públicas		
<b>RESPONSABLE ÚLTIMA MODIFICACIÓN CHILE</b>		
<b>NOMBRE:</b> CHRISTIAN LOPEZ GARNICA	<b>EMAIL:</b> christian.lopez@mop.gov.cl	<b>TELEFONO:</b>
<b>INSTITUCION:</b> (562) 449-4831	<b>FECHA MODIF.:</b> 28/08/2014 19:14:31	

**Figura 17-b. Ficha técnica del proyecto IIRSA para mejorar las rutas de acceso al Túnel del lado chileno, actualizada a agosto de 2014**

En el Anexo B se adjunta copia de la Resolución N° 295/06 de la DNV aprobando el convenio correspondiente a la pavimentación del subtramo Peñasquito – Ojo del Agua de la R.N. N° 150. Asimismo, se adjunta también en el mismo Anexo la copia de convenio firmado en diciembre del año 2011 entre la D.N.V. y la D.P.V. San Juan, que define los términos de colaboración entre ambos organismos para la ejecución del tramo faltante (Km 351 – Km 363) entre Ojo de Agua y la embocadura prevista para el acceso oriental del Túnel.

Por su parte, en la Fig. 18, se presenta una infografía que muestra los tramos en los cuales se están ejecutando obras de pavimentación a la fecha de redacción del presente informe.



**Figura 18. Tramos actualmente en etapa de pavimentación para los caminos de acceso al futuro Túnel de Agua Negra**

En tal sentido, cabe destacar que se ha concretado la adjudicación para la construcción del tramo de la Ruta CH-41 entre la aduana ubicada en Juntas del Toro y el puente “El Camarón”, tal como se describe en la nota periodística publicada el 23 de abril del 2013, que se muestra en el Anexo B. En dicha nota también se mencionan los trabajos actualmente en curso del lado argentino, correspondientes a la pavimentación del subtramo “Peñasquito – Ojo del Agua” de la R.N. N° 150, con una longitud de aproximadamente 28,4 km.

### H.7. Principales beneficiarios del proyecto

En principio, todo el sector exportador productivo de países del Mercosur se verá beneficiado por disponer de una conexión alternativa para mejorar sus posibilidades de comercialización no sólo con Chile sino también hacia países del área del Pacífico, permitiendo reducir costos de transporte e incrementando la competitividad de

productos con nivel de manufacturación entre mediano y alto. Esto favorecerá la generación de cadenas productivas con importante demanda de mano de obra, permitiendo incorporar productos con una elevada proporción de valor agregado hacia mercados emergentes con demandas cada vez más crecientes tanto en calidad como en cantidad.

Asimismo, el sector turístico, tanto operadores como proveedores de servicios, se verá claramente favorecido al disponer de una vinculación terrestre funcionando en forma ininterrumpida durante prácticamente todo el año, que conecta zonas de enorme potencial que cuentan con atracciones turísticas de índole paisajística, histórica, geológica y geotermal, con balnearios marítimos y áreas recreacionales muy desarrolladas. De igual modo, los turistas también se verán beneficiados al poder disponer de una oferta turística mejorada, con múltiples sitios de interés interconectados a través de infraestructura vial de alta calidad.

Pero también otras actividades económicas de gran importancia se verán beneficiadas con la construcción de esta nueva infraestructura, tales como la minería y la explotación de canteras, por la posibilidad de contar con una vía más directa para el intercambio de insumos esenciales para los procesos extractivos (calizas, maquinarias y herramientas) y obviamente también para exportar los productos elaborados (concentrados de cobre, oro, plata, etc). Todo esto se considera dentro de los beneficios del proyecto, en base a los conceptos presentados en el Anexo A donde se muestra una síntesis de los estudios de tránsito del presente proyecto.

En definitiva, una enorme porción del aparato productivo existente en la zona central de Argentina y sur de Brasil, junto con Uruguay y Paraguay (a través de la hidrovía Paraná – Paraguay), ya sea en forma directa como en el caso de los sectores previamente mencionados, o indirectamente como proveedores de servicios e insumos para dichos sectores, se verá sensiblemente beneficiado con la construcción y habilitación de este Túnel por el paso de Agua Negra. Si se contabiliza la población del área regional aledaña no sólo al túnel sino al futuro Corredor Bioceánico Central (provincias de San Juan, La Rioja, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos en Argentina, Región de Coquimbo en Chile y el estado de Rio Grande do Sul en Brasil), se llega a cerca de 20.000.000 de habitantes directa o indirectamente beneficiados, considerando sólo los que están físicamente cercanos al Corredor Porto Alegre – Coquimbo.

De acuerdo a los datos presentados por el INDEC, el porcentaje medio ponderado de población con NBI (necesidades básicas insatisfechas) en las provincias atravesadas por el Corredor Central está en el orden del 15%, lo cual es relativamente consistente con los indicadores de pobreza registrados para la región de Coquimbo en Chile (16,5% aproximadamente<sup>1</sup>), y para Rio Grande do Sul en Brasil (23%<sup>2</sup>). Es decir, que asumiendo que la pobreza en la zona se sitúa en un 18%, se puede estimar que el indicador NBI estará en un orden similar, y por lo tanto la población con necesidades en la zona podría alcanzar a los 3.600.000 habitantes. En consecuencia, el índice de

---

<sup>1</sup> Según sitio web <http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region4/indica.htm>

<sup>2</sup> Según sitio web <http://censo2010.ibge.gov.br/es/noticias-censo?view=noticia&id=1&idnoticia=2019&t=indicadores-sociais-municipais-2010-incidencia-pobreza-maior-municipios-porte-medio>

cobertura expresado como la relación entre la población cubierta y la población con NBI, se podría calcular como  $20 / 3,6 = \underline{5,55}$ .

El tránsito servido se encuentra conformado por un alto porcentaje de vehículos pesados que vinculan puertos en ambos océanos del continente (incluyendo puertos en Brasil y Uruguay).

Sin embargo los viajes de vehículos livianos, si bien también tienen origen en todos los territorios de Argentina y Chile (y de países vecinos también), se movilizan entre regiones más acotadas: entre las Provincias de San Juan, Mendoza, Córdoba y Buenos Aires en el lado argentino, y las Regiones de Coquimbo (IV), Valparaíso (V), Región Metropolitana (RM) y Libertador General Bernardo O'Higgins (VI) en el lado chileno. Sería muy extenso describir las características de toda la población de Argentina y de Chile, sin embargo a continuación se resumen las principales características demográficas de las provincias involucradas para ambos países.

### **H.7.1 Argentina**

#### **Provincia de San Juan**

La provincia de San Juan cuenta con una población total de 680.427 habitantes, según los datos proporcionados por el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas realizado en octubre de 2010. Los datos definitivos del censo de 2001 indicaban que ese año esta provincia tenía 620.023 habitantes. La diferencia entre uno y otro censo es de 60.404 personas, número que resume el incremento de población registrado en nueve años.

Del total de habitantes de San Juan en 2010, 347.827 son mujeres, mientras 333.228 son varones. El "índice de masculinidad", es decir, el número de varones que hay por cada 100 mujeres nos dice que San Juan sigue siendo una provincia con mayoría femenina. Según los datos provisorios del último censo, tomando a la provincia completa, viven aquí un promedio de 95 hombres por cada 100 mujeres.

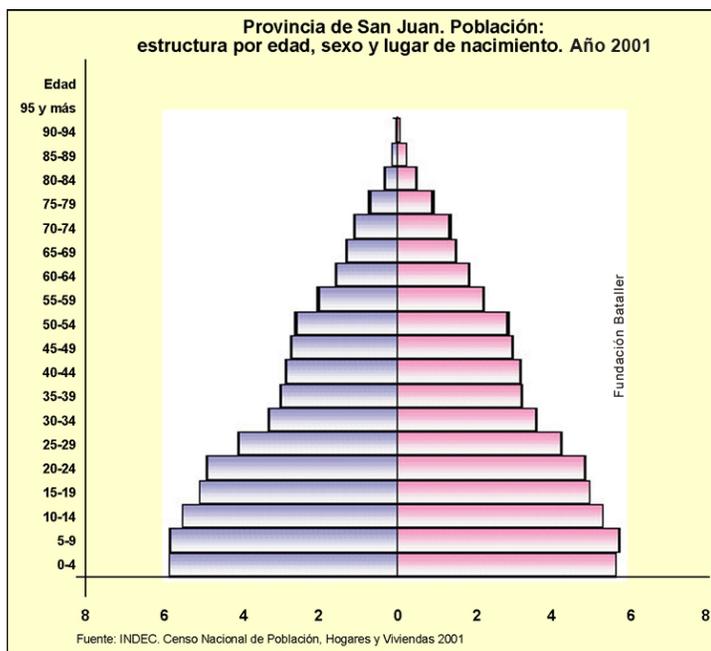
La población de la provincia de San Juan se concentra por mayoría en los oasis o valles centrales del: Tulúm, Ullúm, Zonda y Jáchal, puesto que allí se aglutinan, aproximadamente, más del 90% de los sanjuaninos. En minoría el resto de ese porcentaje se ubica en los valles de Iglesia y Calingasta, donde se visualizan pequeños poblados dedicados principalmente a la agricultura y al turismo en los últimos tiempos. Otra concentración se halla en Valle Fértil, en forma escasa organizada en pequeños poblados dispersos.

En 1869, cuando se realizó el primer censo poblacional, los habitantes de San Juan eran 60.319 y representaban el 3,3% del total del país. En la actualidad la población de la provincia es el 2% del total nacional.

El 3 por ciento de la población sanjuanina (de diez años o más) era analfabeta en el año 2001. Se trata de más de 14.000 personas. El índice es levemente mayor al promedio nacional.

Un 1,5% de los habitantes de San Juan se reconoció perteneciente o descendiente de un pueblo indígena. Esta cifra está entre las más bajas del país.

El promedio de hijos por mujer es en San Juan entre 2 y 3. La Figura 19 muestra la pirámide poblacional de San Juan, que describe a grandes rasgos la distribución de la población por sexo y franjas de edades.



**Figura 19. Pirámide poblacional de la provincia de San Juan.**

### Provincia de Mendoza

El censo nacional 2010 realizado por el INDEC estableció una población de 1.741.610 habitantes, lo cual la convierte en la cuarta provincia más poblada del país. Dicha población equivale al 4,34% del total nacional. Respecto del Censo 2001, el crecimiento demográfico de Mendoza fue sólo del 9,4%, una cifra menor a la esperada.

Los Departamentos que integran el denominado Gran Mendoza tienen una población que representa el 63,7 % de la población total y ocupan una superficie del 11 % del territorio. Los Departamentos del Sur con una participación del 15 % de la población de la provincia y ocupan una superficie del 58 % del total. Estos valores están indicando una concentración de población muy importante en las adyacencias de la Ciudad Capital de la provincia, es decir en el Gran Mendoza y Departamentos como Malargüe y La Paz muy despoblados, aunque por datos recogidos en el último censo, Malargüe ha crecido significativamente en cantidad de habitantes.

El Departamento con mayor cantidad de personas es Guaymallén con 280.880, lo siguen Las Heras con 203.507, San Rafael con 191.323, Godoy Cruz con 189.578 y Maipú con 172.861.

La Figura 20 muestra la pirámide poblacional correspondiente a Mendoza. La estructura poblacional, por grandes grupos de edad, indica que el 62,22 % de la población corresponden a personas comprendidas entre 15 y 65 años. El 29,91 % para personas de menos de 15 años y el 7,87 % para personas de más de 65 años.

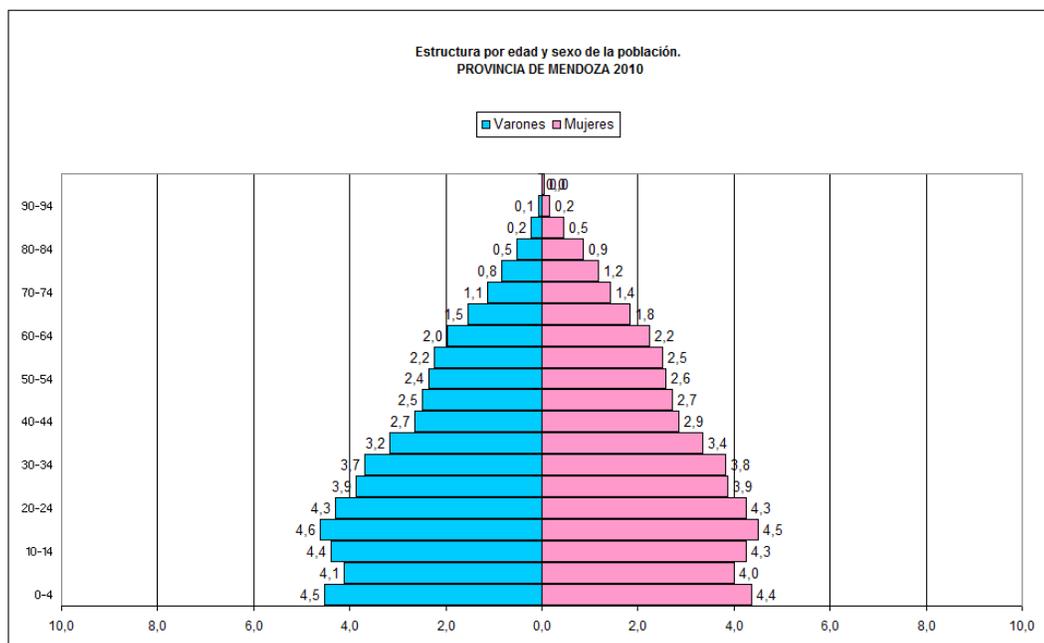


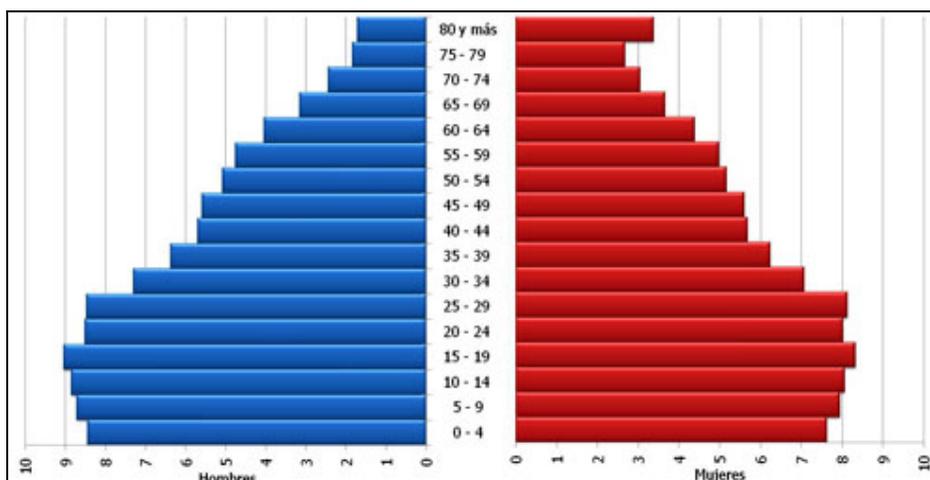
Figura 20. Pirámide poblacional de la provincia de Mendoza. Fuente: INDEC.

### Provincia de Córdoba

Según el censo nacional de 2010 realizado por el INDEC, la población fue de 3.308.876 habitantes. Dichos niveles representan un crecimiento del 7,89%, es decir, a tasa decreciente respecto de los censos de 1991 y 2001, que arrojaban resultados de 2.380.041 y 3.066.801 habitantes respectivamente.

De la población censada en el año 2001, 2.721.067 habitantes vivían en zonas urbanas, 158.860 habitantes de población rural agrupada y 186.874 habitantes de población rural dispersa. Para dichas mediciones, el INDEC consideraba poblaciones urbanas a aquellas poblaciones establecidas de más de 2.000 habitantes, rurales agrupadas a las de menos de 2.000, y población rural dispersa a la que vive en campo abierto.

La Provincia de Córdoba está en proceso de envejecimiento poblacional, lo que se refleja en su pirámide de base estrecha y ensanchamiento gradual de la cúspide, originada en una baja tasa de natalidad y mortalidad, según se muestra en la pirámide poblacional provincial presentada en la Fig. 21.



**Figura 21. Estructura por sexo y de edad de la población de la Provincia de Córdoba, año 2008. Fuente: Censo Provincial de Población 2008.**

### **H.7.2. Chile**

#### **Región de Coquimbo**

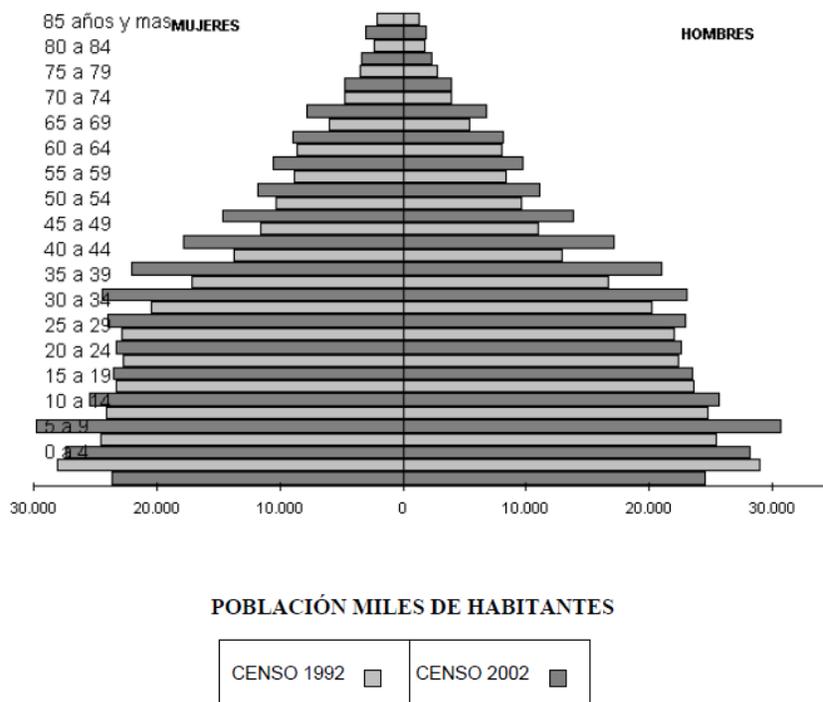
De acuerdo al Censo de 2002, la población regional asciende a 603.210 habitantes. Se desprende, además, que 306.053 son mujeres y 297.157 son hombres, siendo entonces las primeras el 51% de la población total. El ritmo de crecimiento poblacional supera al del país y la convierte en una de las regiones más dinámicas, ya que entre ambos censos esta cifra alcanzó una tasa promedio anual de 1,8 personas por cada 100 habitantes, muy superior al 1,2 promedio del país.

En tanto, 78,1% (470.922 personas) corresponde a población urbana, mientras que solo 21,9% (132.288) vive en sectores rurales. Entre las comunas con más habitantes se encuentran Coquimbo, La Serena y Ovalle.

Es posible detectar tres zonas en las que se ubican los principales asentamientos humanos. En la costa se encuentran las dos ciudades más importantes de la región, Coquimbo y La Serena, cuya cercanía y crecimiento han formado una conurbación. Ambas ciudades, principalmente, basan su economía en actividades orientadas al comercio y el turismo.

Más al interior, a lo largo de los valles, encontramos poblados que se dedican a labores agrícolas; entre ellos se cuentan Vicuña, Ovalle e Illapel. En la precordillera y cordillera andina se sitúan poblados como La Higuera, Salamanca o Andacollo, cuyos habitantes también desempeñan actividades relacionadas con la pequeña y mediana minería.

La Fig. 22 presenta la pirámide poblacional de la Región de Coquimbo de Chile.



**Figura 22. Distribución de la población de la Región de Coquimbo, por sexo, según grupos de edad, censos 1992 y 2002. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE) Chile.**

### Región de Valparaíso

La Región de Valparaíso, de acuerdo al último censo (2002), está poblada por un total de 1.542.492 habitantes. La densidad poblacional alcanzó los 94,1 habitantes por kilómetro cuadrado.

De la población regional total, 752.828 habitantes son hombres (48,9%) y 787.024 son mujeres (51,1%). Un 91,6% de la población habita en zonas urbanas, equivalentes a 1.409.902 habitantes y solo el 8,4% de la población habita en zonas rurales, equivalentes a 129.950 habitantes.

La Región de Valparaíso tiene como capital a Valparaíso y está dividida administrativamente en siete provincias, Petorca, San Felipe de Aconcagua, Quillota, Los Andes, Valparaíso, San Antonio e Isla de Pascua. Las comunas más populosas de la región son Viña del Mar, con 286.931 habitantes, Valparaíso, con 275.982 habitantes, y Quilpué, con 128.578 habitantes.

Las principales actividades económicas de la región guardan relación con la función portuaria de San Antonio y Valparaíso, pero también con la agricultura desarrollada en los valles fértiles de la depresión Central (Aconcagua) y la actividad turística, especialmente concentrada en Viña del Mar, la Ciudad Jardín, un centro de veraneo de prestigio internacional.



### Región Metropolitana (RM)

Según el Censo 2002 La región de Metropolitana de Santiago tiene una población de 6.061.185 habitantes según datos del INE (Instituto Nacional de Estadística). De los 6.061.185 habitantes de Metropolitana de Santiago, 3.123.992 son mujeres y 2.937.193 son hombres. Por lo tanto, el 48,46 por ciento de la población son hombres y el 51,54 mujeres. Del total de la población un 77,02% viven en áreas urbanas, y un 22,97% en áreas rurales. La densidad media poblacional es de 392,05 Hab./Km<sup>2</sup>.

La Provincia de Santiago, habitan 4.668.473 personas abarcando el 77,02% de la población total, de las cuales el 48,07% corresponden al sexo masculino y 51,92% al sexo femenino respectivamente. El 99,78% de la población viven en áreas urbanas mientras el 0,21% lo hace en áreas rurales. La densidad poblacional en la provincia es de 2.299,4 Hab./Km<sup>2</sup>.

En la Provincia de Cordillera, viven 522.856 personas abarcando el 8,62% del total de la población regional, de las cuales el 48,99% es del sexo masculino y el 51% es de sexo femenino. El 97,84% de la población vive en áreas urbanas y el 2,15% lo hace en zonas rurales. La densidad poblacional de la Provincia de Cordillera es de 94,58 Hab./Km<sup>2</sup>. la comuna más poblada es Puente Alto con 492.915 habitantes.

La Provincia de Chacabuco, habitan 132.798 personas abarcando el 2,19% de la población total, de las cuales el 52,09% corresponden al sexo masculino y 47,9% al sexo femenino respectivamente. El 74,7% de la población viven en áreas urbanas mientras el 25,29% lo hace en áreas rurales. La densidad poblacional en la provincia es del 63,97 Hab./Km<sup>2</sup>. Las dos comunas más pobladas son Colina (77.815 Hab.) y Lampa (40.228 Hab.).

La Provincia de Maipú, tiene una población de 378.444 personas abarcando el 6,24% de la población total, de las cuales el 49,62% corresponden al sexo masculino y 50,37% al sexo femenino respectivamente. El 88,83% de la población viven en áreas urbanas mientras el 11,16% lo hace en áreas rurales. La densidad poblacional en la provincia es del 337,75 Hab./Km<sup>2</sup>. La comuna más poblada de la provincia es San Bernardo.

La Provincia de Melipilla, habitan 141.165 personas abarcando el 2,32% de la población total, de las cuales el 50,71% corresponden al sexo masculino y 49,28% al sexo femenino respectivamente. El 57,23% de la población viven en áreas urbanas mientras el 42,76% lo hace en áreas rurales. La densidad poblacional en la provincia es de 34,72 Hab./Km<sup>2</sup>. La comuna más poblada es Melipilla con 94.540 habitantes.

Finalmente en la Provincia de Talagante, está compuesta por 217.449 habitante según el último Censo, abarcando el 3,58% del total regional, del cual el 49,63% corresponde al sexo masculino y el 50,36% al sexo femenino. El 86,72% habita en áreas urbanas, mientras que el 13,27% habita en áreas rurales. La densidad poblacional es de 373,43 Hab./Km<sup>2</sup>

## **I. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO Y DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS**

El análisis presentado en este informe consistió particularmente en el estudio de la conveniencia de realizar un túnel internacional que reemplace los últimos kilómetros de camino a cada lado de la frontera de los países de Chile y Argentina, en el sector limítrofe correspondiente al paso internacional por Agua Negra. Dicho sector presenta las mayores complicaciones para su tránsito y mantenimiento invernal.

De ahí que, para evitar la necesidad de circular por este sector, tratando de esa forma de minimizar costos de transporte y de mantenimiento invernal, como asimismo de reducir la altitud del cruce de 4780 msnm a una altitud inferior, se evaluaron diferentes alternativas de conexión vía túnel para acortar el recorrido y disminuir también la altitud del cruce.

### **I.1 Antecedentes y estudios previos**

Este proceso se llevó a cabo a través de una serie de estudios que permitieron en una primera instancia definir la posición general más conveniente para el túnel, dentro de la zona abarcada por el trazado del camino actual, y posteriormente avanzar con detalles técnicos referidos específicamente a la construcción del túnel. Todo esto se fue desarrollando a través de los estudios que a continuación se mencionan sintéticamente, y que abarcaron aspectos no sólo técnicos sino también ambientales y económicos:

- **Estudio de Prefactibilidad Técnica:** para definir las Obras necesarias en la Zona Limítrofe del Paso de Agua Negra; Provincia de San Juan – Región de Coquimbo, desarrollado por las consultoras Consulbaires Ingenieros Consultores (Argentina), e Ingendesa (Chile), encomendado por parte del Grupo Técnico Mixto Argentino – Chileno y financiado por los dos países, llevado a cabo en los años 2003 y 2004.
- **Impacto Económico en la República Argentina del Paso de Agua Negra:** desarrollado por el Dr. Carlos Kesman (Argentina) y financiado por la Provincia de San Juan con fondos del Consejo Federal de Inversiones, llevado a cabo en el año 2004.
- **Impacto Económico en la República de Chile del Paso de Agua Negra:** desarrollado por la consultora Rodríguez – Eyzaguirre (Chile) y financiado por la Provincia de San Juan con fondos del Consejo Federal de Inversiones, llevado a cabo en el año 2004.
- **Estudio de Demanda Potencial del Paso Fronterizo de Agua Negra:** desarrollado por la consultora HYTSA Estudios y Proyectos S.A. (Argentina), con la colaboración de la consultora R&Q Ingeniería (Chile), y financiado por la Provincia de San Juan con fondos del Consejo Federal de Inversiones, llevado a cabo en los años 2004 y 2005.

- **Prefactibilidad Económica y Rentabilidad Social:** Estudio encomendado por parte de la Dirección de Vialidad de Chile a la consultora CIS (Chile) a inicios del año 2008, cuyo objetivo es el de desarrollar un Estudio de Demanda y un Estudio de Prefactibilidad Económica del mejoramiento de la conexión internacional a través del Paso de Agua Negra, incluyendo un túnel limítrofe. Desarrollado entre los años 2008 y el 2009.
- **Estudio Topográfico Preliminar y Desarrollo del Mapeo Geológico – Geotécnico e Hidrogeológico:** Estudio encomendado por la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan, Argentina, a las empresas consultoras De La Torre y Asociados (Argentina), Geoconsult ZT (Austria) y Geoconsult Buenos Aires (Argentina) a inicios del año 2008, concluyéndose el mismo año.
- **Estudio Conceptual para el Túnel de Agua Negra:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a las empresas consultoras De La Torre y Asociados (Argentina) y Geoconsult Buenos Aires (Argentina) a inicios del mes de diciembre del año 2008, con un plazo de ejecución de 6 meses. El objeto de este estudio fue la evaluación de soluciones globales del Túnel de Agua Negra, tomando a éste como un “sistema” integral, es decir, evaluando conjuntamente todos los aspectos de diseño a nivel de obra civil, constructivos, de operación, de mantenimiento y de seguridad. La propuesta técnica que surgió de este estudio, consistente en la ejecución de un túnel de dos tubos de tránsito unidireccional, es la que se constituye en la base de partida para el desarrollo del Proyecto de Ingeniería Básica.
- **Estudio Geológico-Geotécnico e Hidrogeológico de Profundidad mediante Perforaciones y Ensayos Etapas I, II y III:** desarrollados en las temporadas de verano 2008/2009, 2009/2010 y 2013/2014. Estas campañas fueron encomendadas por La Dirección Provincial de Vialidad de San Juan. Las campañas desarrolladas consistieron en el desarrollo de un programa de exploraciones subsuperficiales, comprendiendo sondeos geotécnicos con extracción de testigos, perfiles geofísicos y ensayos hidrogeológicos y geotécnicos dentro de las perforaciones, como también un programa de ensayos de laboratorio, junto con la ejecución de mapeos geológicos de mayor detalle en zonas de interés. Como resultado de estos trabajos se caracterizó geomecánicamente una buena parte del trazado del túnel, distinguiéndose diferentes tipos de macizos rocosos y estructuras geológicas, las que, conjuntamente con el análisis de la influencia de la situación hidrogeológica y la estimación de tensiones principales a la profundidad del trazado, permitió realizar una primera clasificación geológico-geotécnica del macizo que será atravesado por el túnel, clasificación ésta que se sintetizó en un perfil longitudinal para todo el trazado.
- **Ingeniería Básica del Proyecto del Túnel:** desarrollado por las consultoras Bureau de Projetos (Brasil), Geoconsult (Austria) y De la Torre Asoc. (Argentina), con financiamiento del Banco de Desarrollo de Brasil. El objeto del Proyecto de Ingeniería Básica del Túnel de Agua Negra es la confección y entrega de toda la documentación necesaria para llevar a cabo el llamado a

licitación por el proyecto de ingeniería de detalle y la construcción de la obra. El alcance del Proyecto de Ingeniería Básica abarca las siguientes actividades: Diseño del Túnel y Obras Subterráneas, y Diseño de Vías de Acceso al Túnel.

- **Estudios de Factibilidad Económica Financiera en Argentina:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan. El mismo fue realizado por la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña de la U.N.S.J. (Argentina), el Instituto de Ingeniería del Transporte de la U.N.C. (Argentina) y la consultora HYTSA (Argentina). El objetivo general de esta evaluación es determinar la rentabilidad social de la alternativa de conexión para el paso de Agua Negra.
- **Estudios de Impacto Ambiental en Argentina y Chile:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a las consultoras Bureau de Projotos (Brasil) y CONSAC (Argentina), realizado con financiamiento del Banco de Desarrollo de Brasil. En este estudio se realizó el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EsiAP) y definitivo EsiA.
- **Nuevo Estudio Conceptual del Sistema Túnel:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a la consultora LOMBARDI (Suiza) con el objeto de realizar un estudio conceptual de optimización del proyecto, desarrollando los siguientes temas: Optimización del Proyecto Básico mediante Sistemas de Ventilación Alternativos (estudio conceptual de variantes) y Racionalización del proyecto civil en relación a la sección tipo del túnel y a sus obras anexas.
- **Optimización de la Ingeniería Básica:** estudio encomendado por parte de la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan a la consultora LOMBARDI (Suiza) con el objetivo de realizar la modificación parcial y la optimización de la Ingeniería Básica de Proyecto desarrollando los conceptos presentados en el Nuevo Estudio Conceptual y entregar la documentación necesaria para llevar a cabo el llamado a licitación para proyecto definitivo y construcción de la obra.

## I.2. Opciones de ubicación y diseño inicialmente consideradas

A lo largo de los estudios realizados, en primer lugar se analizaron diferentes variantes para el posicionamiento de la traza del túnel. Se llevó a cabo un análisis de tipo multicriterio para evaluar en forma comparativa dichas variantes, y en base a este análisis se preseleccionaron dos variantes principales, denominadas A1 y S2B.

Posteriormente se estableció, también en base a criterios conceptuales, que la posición más conveniente para ubicar el túnel del paso de Agua Negra corresponde a la alternativa denominada S2B, todo lo cual se presenta en forma sintetizada en el Anexo C-1 de este informe.

Las alternativas que se evalúan y comparan en el presente informe, corresponden a distintas opciones constructivas del túnel, pero siempre dentro de la traza correspondiente a la variante S2B.

En una primera etapa del análisis, dentro del Estudio de Prefactibilidad elaborado por Consulbaires e Ingendesa en el año 2003, se analizó la posibilidad de construir un único túnel bidireccional para el tránsito en ambos sentidos, pero esta alternativa presenta problemas importantes desde el punto de la seguridad del tránsito, al requerir la prohibición total del sobrepaso si se permite la circulación en ambas direcciones, o bien el manejo de volúmenes de tránsito alternados por cada dirección, con el consecuente aumento de los tiempos de espera para los usuarios.

Además, el proyecto de un único túnel requiere de todas formas la construcción de una galería de ventilación de dimensiones considerables, con un costo bastante similar al que implicaría la construcción de un segundo túnel en paralelo. Dicha opción finalmente se descartó por razones técnicas y económicas, las cuales se abordan con mayor detalle en el Anexo C-2.

### **I.3 Identificación y descripción de alternativas técnicas para la construcción de dos túneles unidireccionales**

La evolución posteriormente registrada por el diseño en los años subsiguientes al Estudio de Prefactibilidad, demostró la necesidad ineludible de contar además con una galería de ventilación excavada desde el lado chileno, imprescindible para permitir una correcta ventilación, ingreso de aire fresco y salida de humos y aire viciado, ya se tratase de un único túnel o de dos túneles paralelos.

Esto se introdujo inicialmente como concepto en el “Estudio Conceptual” del año 2009, que dio origen más adelante al esquema de diseño de dos túneles con galería de ventilación del lado chileno, y que es el que actualmente se propone para el túnel.

En consecuencia, se decidió desarrollar una alternativa base de construcción con dos túneles unidireccionales, que permitiera un tránsito fluido en ambos sentidos, separados físicamente entre sí, y con posibilidad de sobrepaso entre vehículos que transitan por cada túnel en una misma dirección.

Esta opción se analizó bajo dos variantes posibles, una de ellas construyendo los dos túneles en forma simultánea, y la otra construyendo primero un túnel (de mayores dimensiones), y luego el segundo túnel algunos años después. En el punto siguiente se describen y analizan brevemente ambas alternativas desde el punto de vista técnico.

### **1.3.1 Alternativa base proyectada (A1): túneles construidos simultáneamente**

Las principales características de esta alternativa, denominada en adelante A1, son las siguientes:

- Está conformada por 2 tubos unidireccionales, separados uniformemente entre sí 60 m, excepto en portales y cavernas de ventilación; cada uno equipado con dos carriles, constituyéndose en la vía de escape uno del otro en el caso de algún percance o incendio. La longitud total de ambos túneles será de 13,97 km.
- 1 Pozo de ventilación del lado argentino, con caverna de ventilación asociada
- Galerías de conexión cada 250 m, con función prioritaria de vías de escape para usuarios en caso de emergencia. Han sido diseñadas según los lineamientos vigentes actualmente a nivel internacional. La separación de las galerías toma en consideración particularmente la ocurrencia de incendios de gran envergadura y el concepto de autorrescate de los usuarios del túnel que se sugiere en toda la normativa internacional.
- Galería de ventilación de longitud parcial 4,5 km, emplazada entre los dos tubos principales sobre el lado chileno.
- Otras obras subterráneas necesarias para operación, mantenimiento, seguridad y drenaje tales como:
  1. Bahías de estacionamiento de emergencia
  2. Nichos: en los túneles principales, en algunas de las galerías de conexión y en las bahías de estacionamiento se requiere una serie de nichos para diferentes instalaciones y usos. Son éstos los nichos llamados de emergencia, los nichos para combate de incendios, los nichos de inspección del sistema de drenaje del túnel y otros nichos para la implementación de equipamiento electromecánico dentro del túnel, tal como lo pueden ser unidades UPS, transformadores, bombas, subestaciones eléctricas, etc.
  3. Cavernas para transformadores
  4. Galerías de conexión vehiculares entre los túneles principales: son galerías para circulación de vehículos de rescate en caso de accidentes, a fin de poder ingresar en forma expedita desde el túnel que no está afectado al que presenta la situación de emergencia. Se propone la implementación de este tipo de galerías de conexión cada 500 m.

La sección transversal del proyecto definitivo del túnel, en coincidencia con lo mostrado en la Fig. 24, difiere dependiendo si se trata del lado chileno o del lado argentino. Por exigencias referidas a la ventilación, del lado chileno se hace necesario construir una galería adicional paralela a los dos tubos principales, que llega hasta la caverna de ventilación oeste. En cambio, del lado argentino no resulta necesario incorporar una galería de este tipo, siendo necesario construir sólo un pozo vertical de ventilación.

La Figura 25 muestra las variaciones en la sección transversal del túnel: del lado chileno, con la galería de ventilación proyectada, y del lado argentino, sin galería de ventilación. Asimismo, la Fig. 25 muestra un corte transversal más detallado de uno de los tubos principales (norte y sur) por donde circularán los vehículos, siendo los mismos de configuración simétrica, presentando mayores datos sobre las instalaciones incorporadas en los túneles.

Mayores precisiones sobre las características de esta configuración se presentan en la Memoria Técnica Descriptiva adjunta al expediente, y de la cual han sido extractadas las gráficas de las Fig. 24 y 25 que se presentan a continuación. Las Figuras 26 y subsiguientes muestran también diversos detalles del proyecto desarrollado, tales como planimetría, perfil longitudinal, esquemas de drenaje, etc.

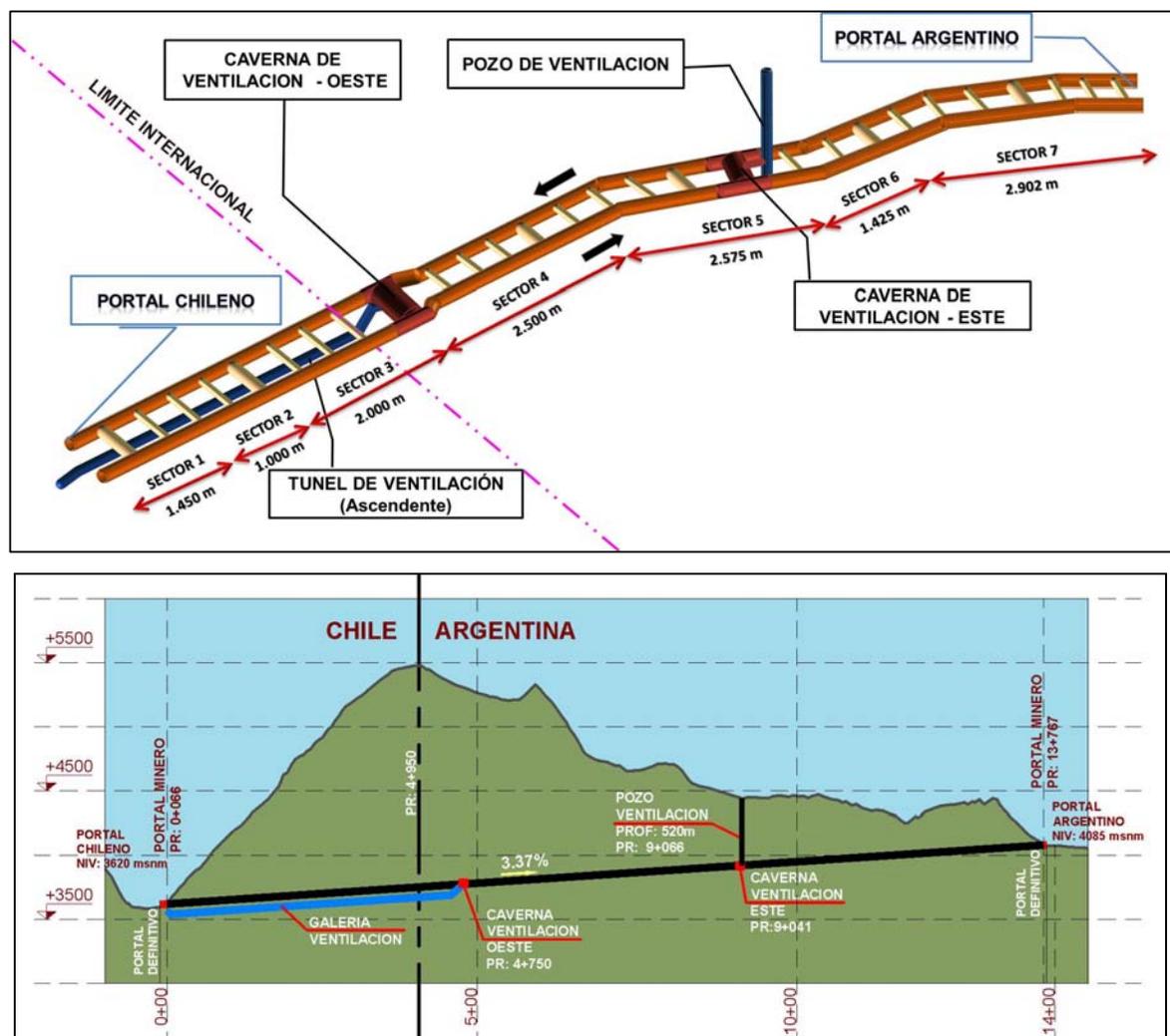
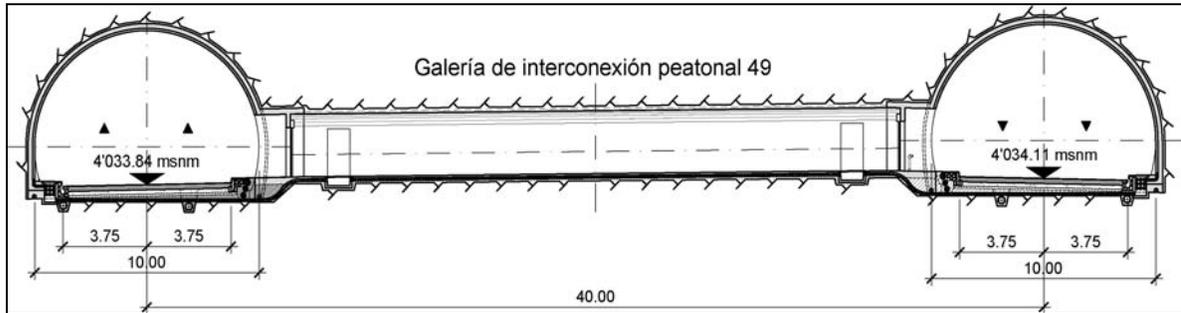
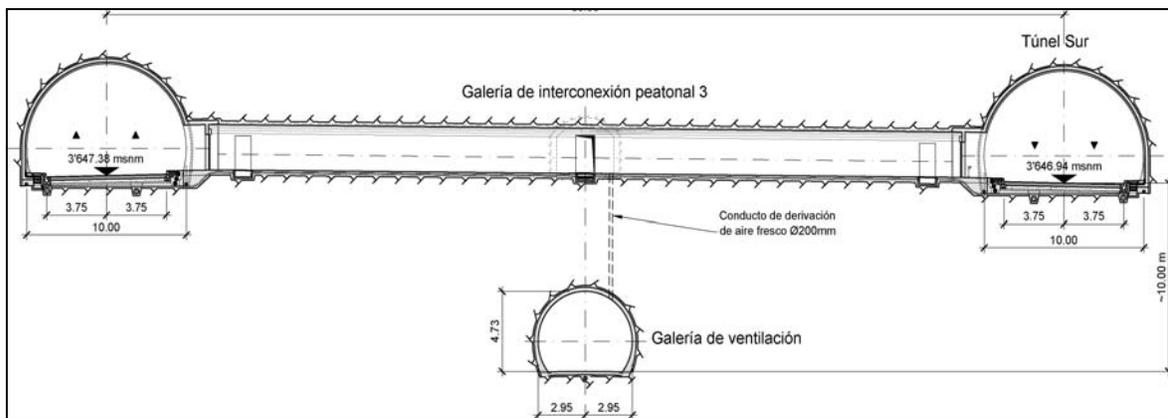


Figura 24. Configuración general del Túnel proyectado por el paso de Agua Negra



Sección Transversal Típica lado Argentina



Sección Transversal Típica lado Chile

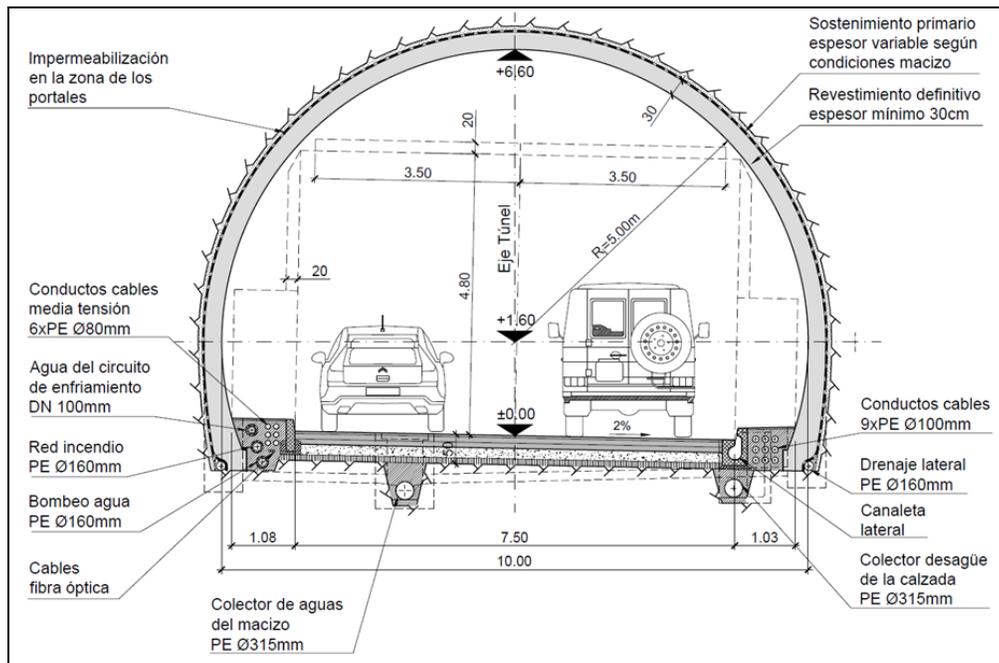


Figura 25. Secciones transversales en lados argentino y chileno, y detalle de sección típica de los túneles principales (Norte y Sur)

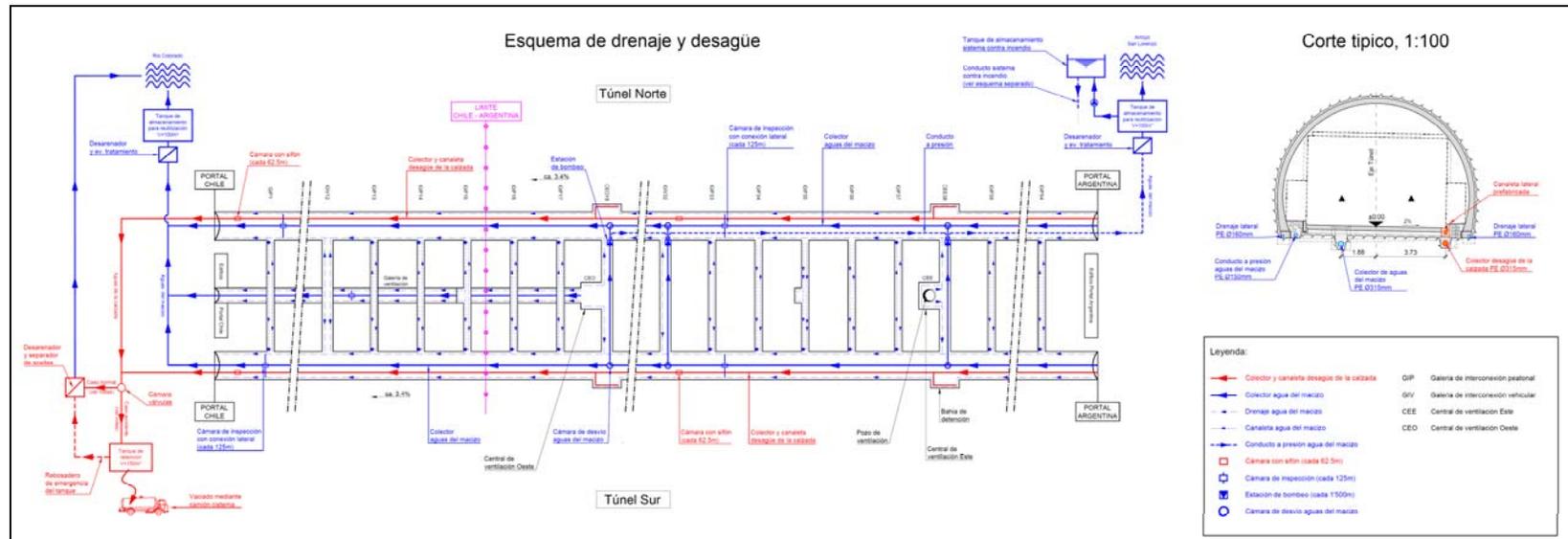
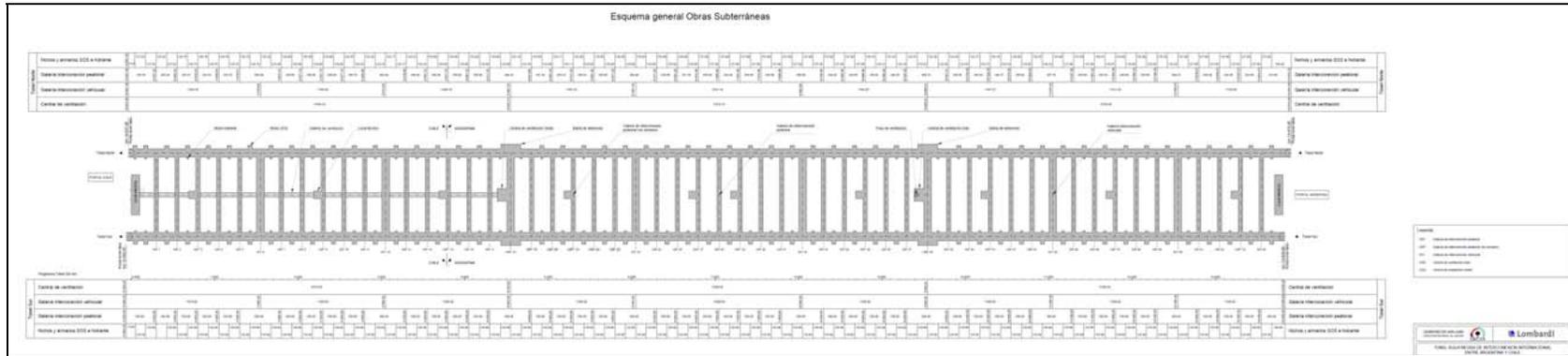


Figura 26. Esquema general de la obra y esquema de drenajes y desagües

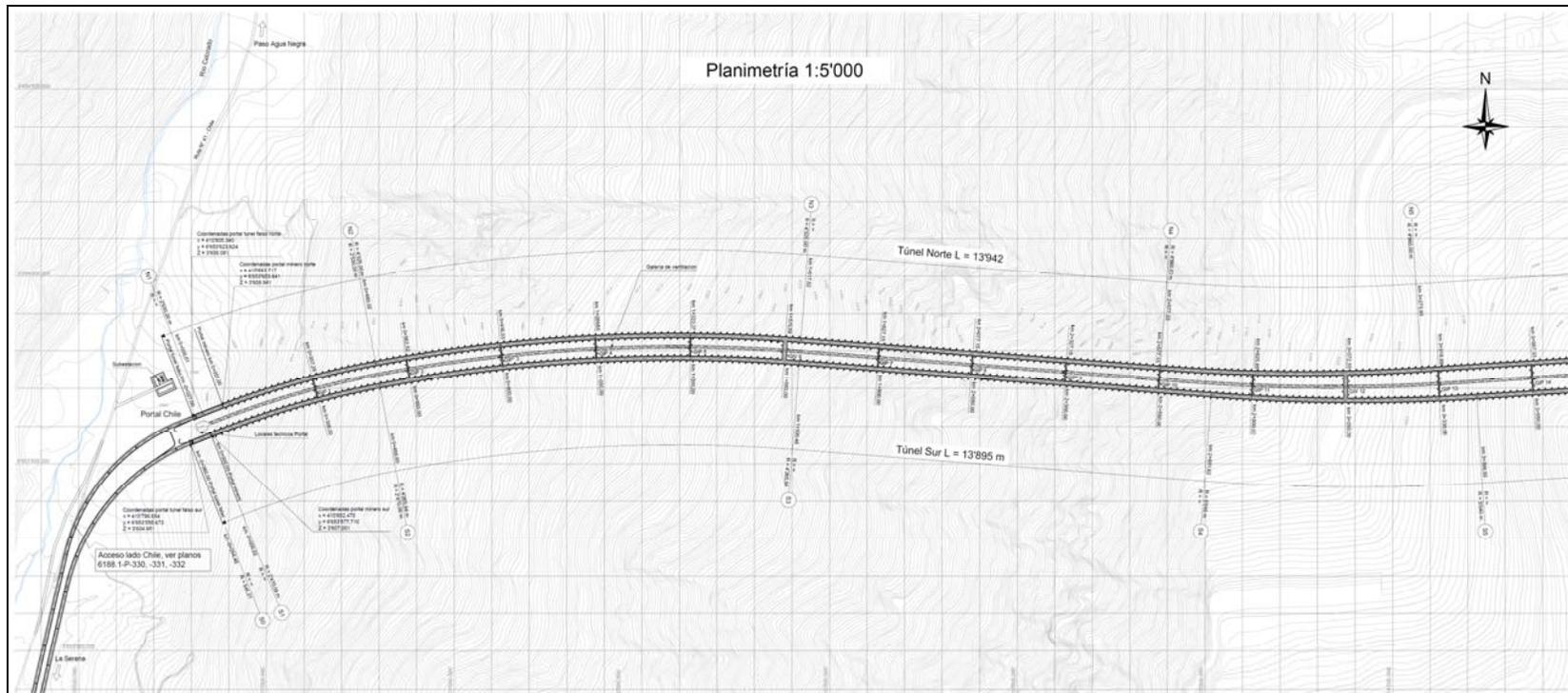


Figura 27-a. Planimetría parcial de la obra, gráfico 1 de 4

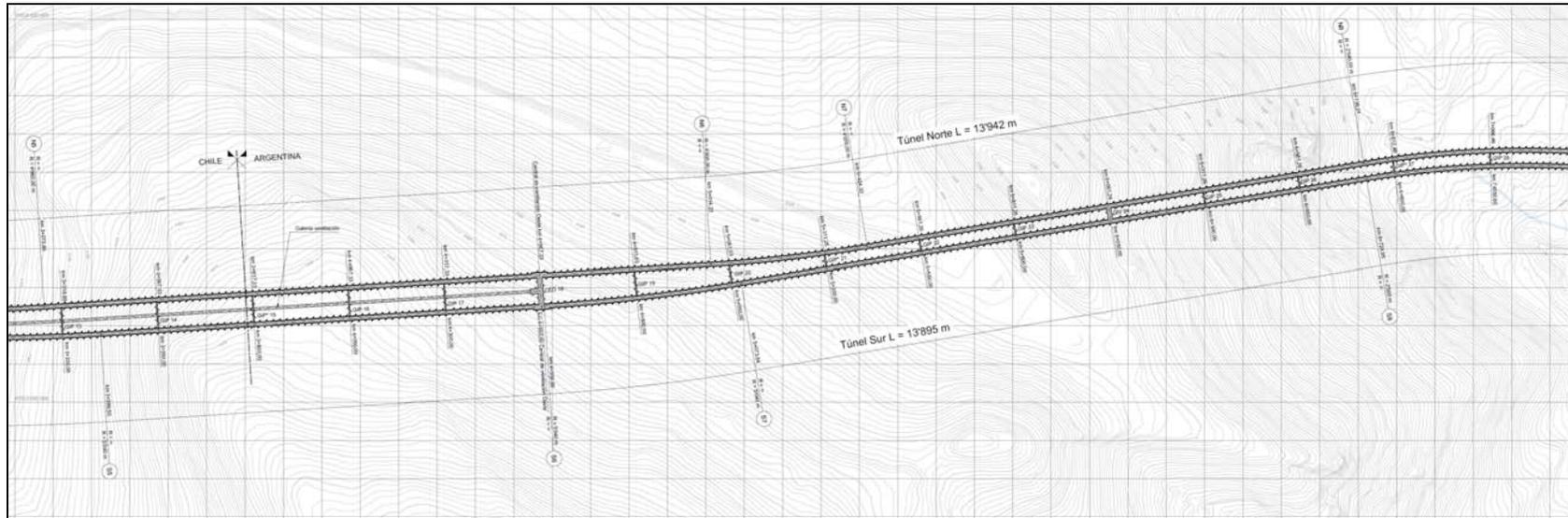


Figura 27-b. Planimetría parcial de la obra, gráfico 2 de 4

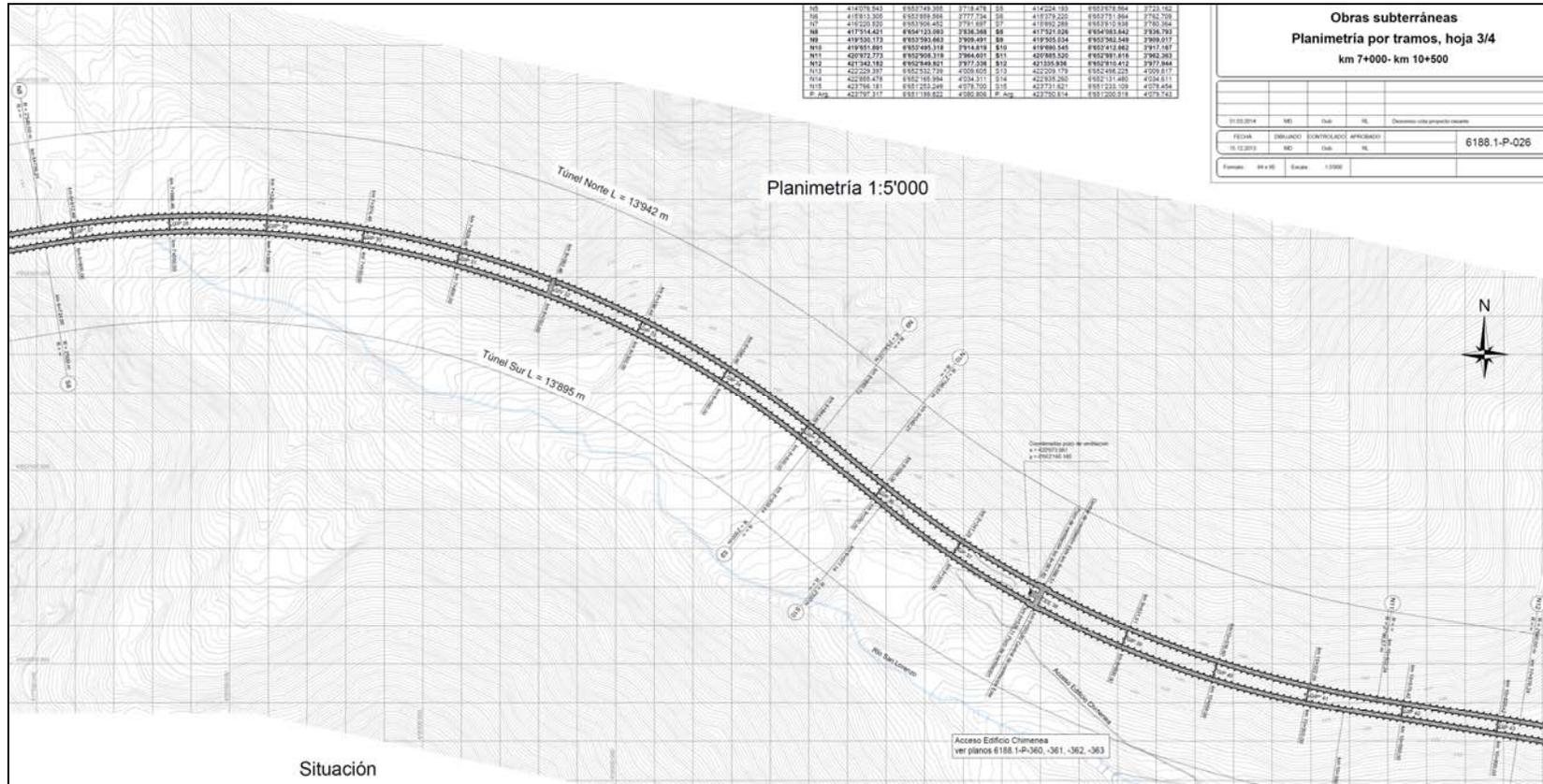


Figura 27-c. Planimetría parcial de la obra, gráfico 3 de 4



Figura 27-d. Planimetría parcial de la obra, gráfico 4 de 4

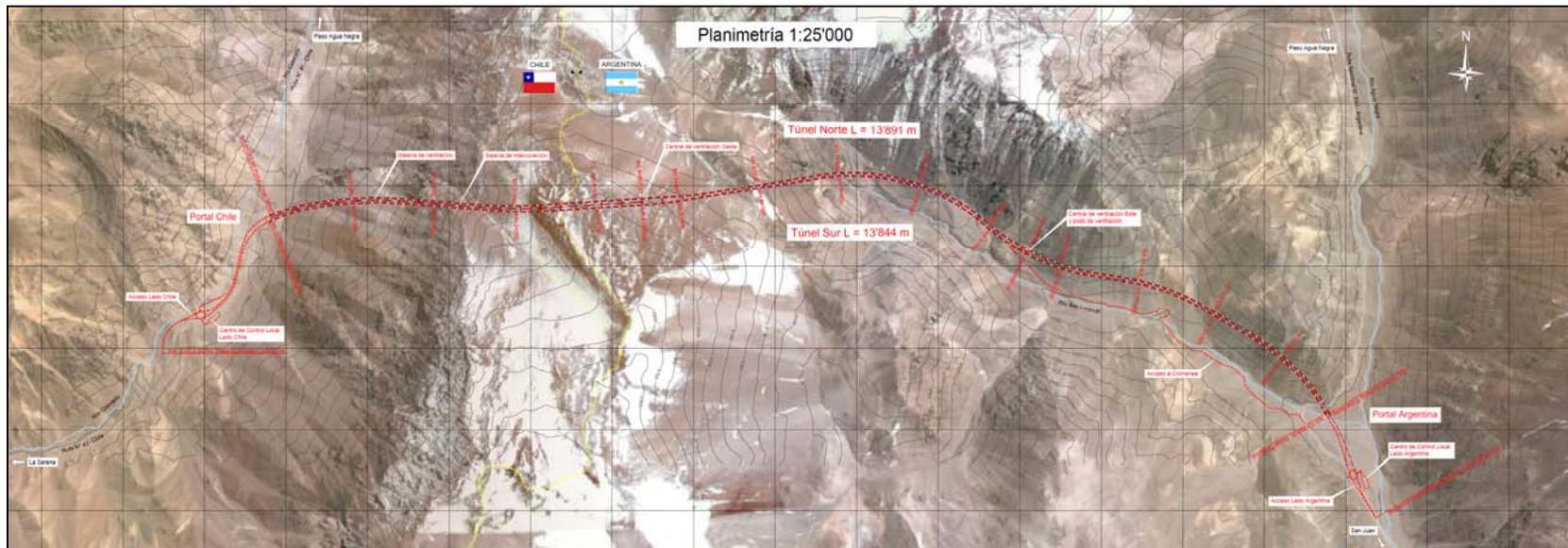


Figura 27-e. Planimetría general de la obra

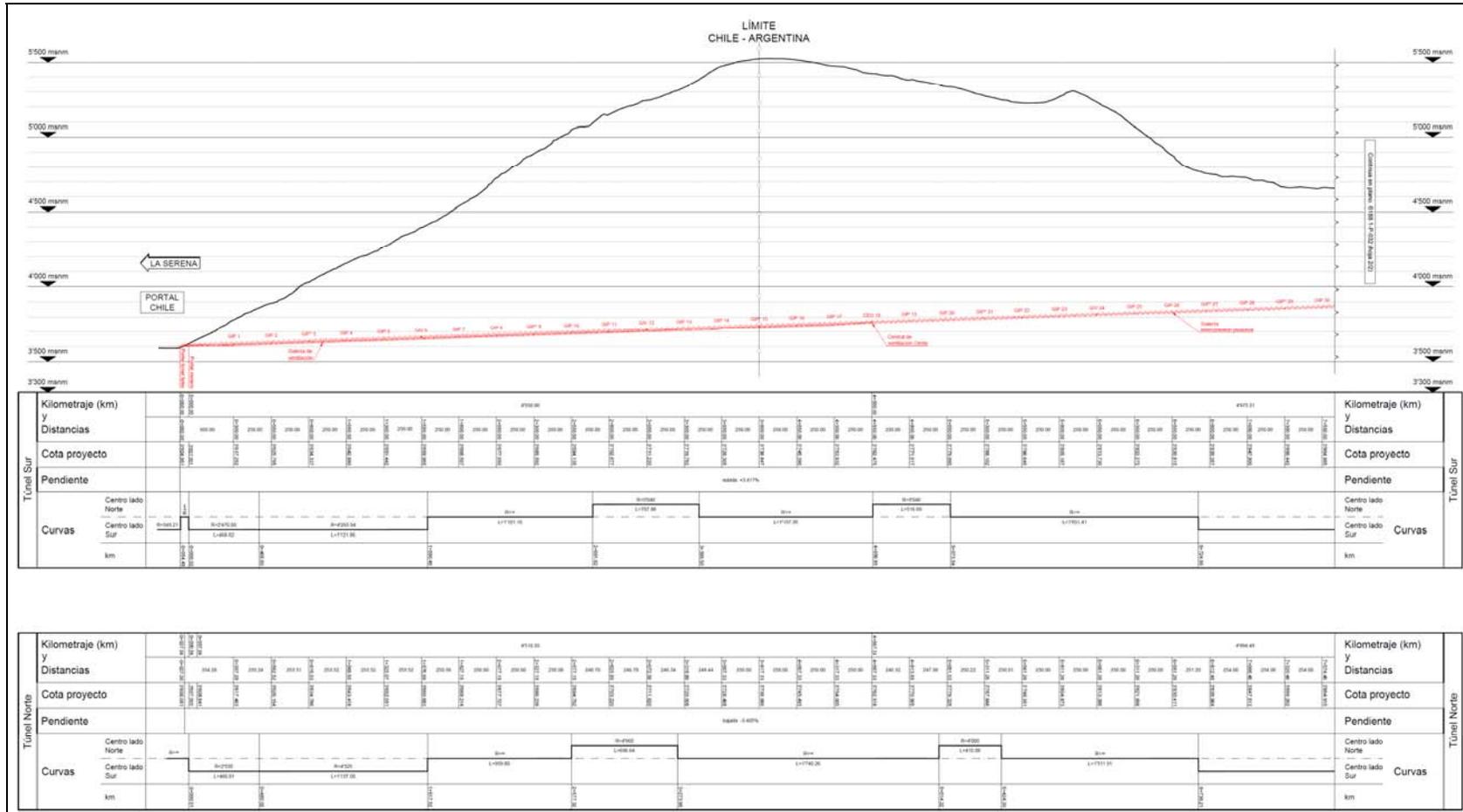


Figura 28-a. Perfil longitudinal parcial de la obra, sector oeste

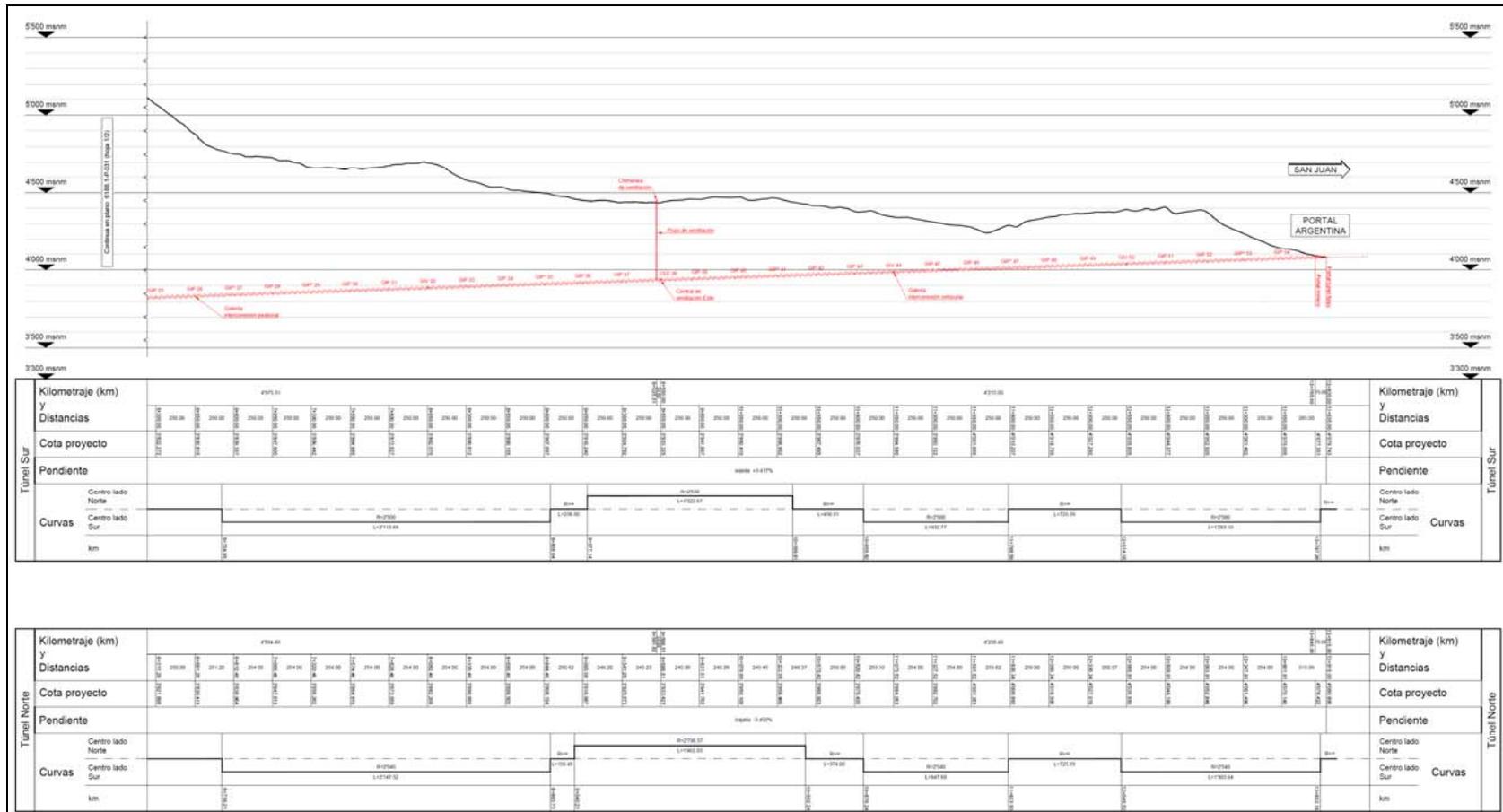


Figura 28-b. Perfil longitudinal parcial de la obra, sector este

### **1.3.2 Alternativa propuesta (A2): dos túneles de construcción desfasada**

En el escenario base, el proyecto establece que se construirán dos túneles unidireccionales en forma simultánea, de manera que cada túnel permitirá el tránsito de vehículos en un solo sentido, evitando de esa manera la posibilidad de colisiones frontales y permitiendo en todo momento el sobrepaso de vehículos pesados, que circularán por las respectivas trochas externas en cada sentido.

Se ha planteado como alternativa factible la posibilidad de realizar una construcción por etapas, donde inicialmente se construiría un primer túnel, de mayores dimensiones comparado con los túneles individuales del escenario base de forma de permitir circulación bidireccional en la misma calzada, que presentaría dos trochas indivisas. Posteriormente, varios años después se pasaría a construir un segundo túnel, para que de esa forma también se tenga finalmente la posibilidad de contar con dos vías unidireccionales por razones de seguridad y para mejorar la capacidad vial de la conexión internacional.

La llamada Alternativa A2 considera que el primero de los dos túneles se construirá como túnel bidireccional y que, además, será provisto de una galería de escape a todo lo largo del trazado (14 km). El ancho de calzada del pavimento del primer túnel será de aproximadamente 9 m, mayor al de las calzadas de los túneles del escenario base, aumentando por ende también el diámetro del primer túnel a un valor de aproximadamente 14 m, en lugar de los 12,5 de la solución unidireccional.

La primera etapa constructiva de la alternativa A2 incorpora los siguientes aspectos:

- 1 túnel de 2 carriles de aprox. 14 m de diámetro, con calzada de aprox. 9 m de ancho, para tránsito bidireccional.
- Obra civil completa de los 2 portales, incluyendo el inicio de excavación del segundo túnel, incluyendo todos los edificios de operación, servicio y mantenimiento con todo su equipamiento.
- Accesos viales a ambos portales del túnel, integrales, considerando la futura calzada para el 2° túnel.
- Obra civil completa de las 2 cavernas de ventilación Este y Oeste, con la sección asociada del 2° túnel a éstas; equipamiento electromecánico de la parte asociada al 1° túnel.
- Obra completa de la galería de ventilación entre portal chileno y caverna Oeste (L=4,5 km).
- Galería de escape a lo largo del todo el trazado, (L=14 km), de aprox. 7,5 m de diámetro.
- Obra completa del pozo de ventilación.
- Parte de la longitud de las galerías de conexión entre los dos túneles, de modo de evitar efectos negativos de la obra futura sobre el 1° túnel.

La segunda etapa abarcaría la construcción de un segundo túnel en paralelo al primero, con lo cual ambos túneles pasarían a ser unidireccionales, y que estaría

habilitado aproximadamente a los 10 años posteriores a la apertura del primer túnel al tránsito. La Figura 29 presenta el esquema geométrico diseñado para la alternativa A2.

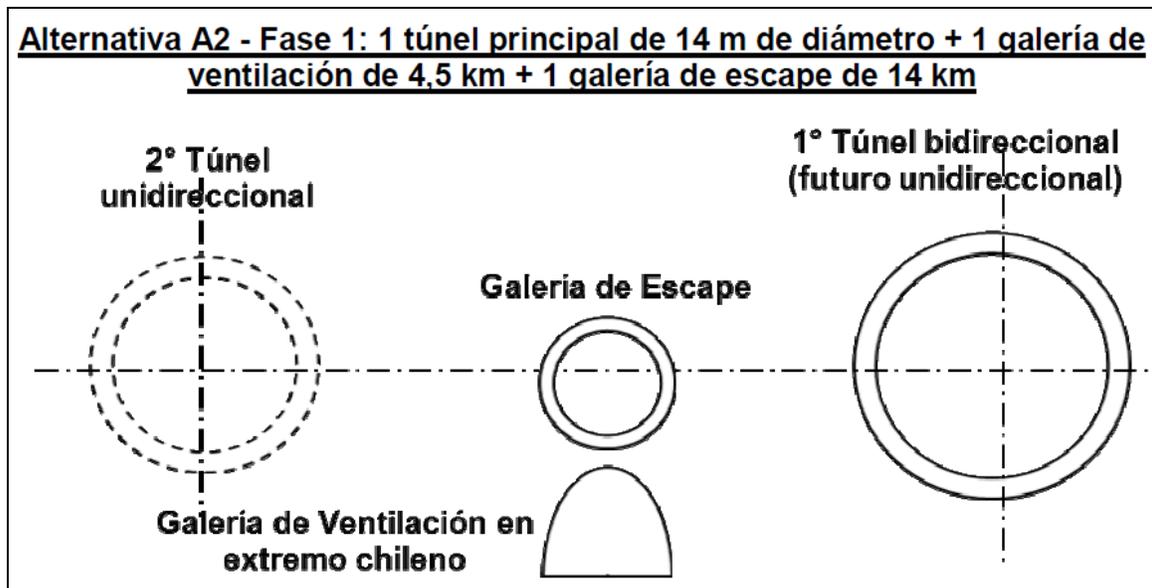


Figura 29. Esquema geométrico de la Alternativa A2.

En relación al tránsito, esta alternativa requerirá adoptar las siguientes precauciones:

- Podrá operarse con tránsito bidireccional, con operación de vehículos de carga peligrosa diferenciada.
- Se requiere una estricta gestión del tránsito.
- Se deberán limitar las velocidades de circulación para vehículos livianos y pesados (50 / 60 km/h)
- Excepto para carga peligrosa, el tránsito podrá ser libre, pero sin la posibilidad de adelantamiento de vehículos.
- El aumento de riesgo de accidentes con incendio, por tránsito bidireccional, se enfrenta con la existencia de una galería de escape paralela al 1º túnel.

## **J. ASPECTOS REFERENTES A COSTOS DE INVERSIÓN Y COSTOS DE LOS USUARIOS DE LA INFRAESTRUCTURA**

### **J.1. Costos de construcción**

En el mes de Agosto 2014 se adopta formalmente un nuevo esquema de costos respecto a valores que se estaban manejando previamente, a partir de una serie de modificaciones realizadas al proyecto original. Este esquema actual de costos, elaborado junto con el proyecto por la consultora internacional Lombardi S.A. (Suiza), se presenta a continuación entre las Tablas 2-a y 2-c.

Dichos valores se presentan en esta parte del informe en dólares estadounidenses, realizándose posteriormente su transformación a pesos argentinos de acuerdo a las pautas de conversión monetaria que se establecen más adelante en el informe.

**Tabla 2-a. Presupuesto del proyecto – Costos de la Obra Civil**

Tipo	Objeto	Anexo	Costo [USD]
Obradores / Instalaciones de faena	Obrador Portal Argentina	A1	101'648'000.00
	Obrador Portal Chile		134'792'000.00
	Obrador Cabeza del Pozo de ventilación		3'908'000.00
Obras subterráneas	Túnel Norte y Sur	A2	705'078'000.00
	Galerías de interconexión peatonal	A3	10'592'700.00
	Galerías de interconexión vehicular	A4	7'375'900.00
	Central de ventilación Este	A5	4'934'300.00
	Pozo de ventilación	A6	15'491'000.00
	Central de ventilación Oeste	A7	5'917'000.00
	Galería de ventilación	A8	78'904'000.00
Obras externas Lado Argentina	Cabeza pozo de ventilación incluso acceso	A9	4'179'000.00
	Falsos túneles y locales técnicos	A10	4'880'000.00
	Portal minero	A11	4'337'000.00
	Edificios externos zona portal	A12	8'437'140.00
	Centro de control operativo a distancia	A12	6'742'969.00
	Carretera de acceso	A13	29'959'000.00
Obras externas Lado Chile	Falsos túneles y locales técnicos	A14	5'465'000.00
	Portal minero	A15	5'356'000.00
	Edificios externos zona portal	A16	8'437'140.00
	Centro de mantenimiento e intervención a dist.	A16	5'896'233.00
	Carretera de acceso	A17	57'619'000.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>			<b>1'209'949'382.00</b>

**Tabla 2-b. Presupuesto del proyecto – Costos de Instalaciones**

Tipo	Objeto	Anexo	Costo [USD]
Instalaciones electromecánicas	D1 - Energía (Alta, Media y Baja Tensión)	B1	15'743'200.00
	D2 - Iluminación	B2	10'067'480.00
	D3 - Ventilación	B3	13'113'540.00
	D4 - Señalización	B4	6'877'601.00
	D5 - Vigilancia	B5	3'066'350.00
	D6 - Sistema de gestión/control/Automatización	B6	9'643'693.00
	D7 - Red de cableado	B7	9'691'984.00
	D8 - Otras instalaciones accesorias	B8	14'290'402.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>			<b>82'494'250.00</b>

**Tabla 2-c. Presupuesto del proyecto – Costos de Puesta en Marcha**

Objeto	Costo [USD]
Costos administrativos para la contratación del personal	40'000.00
Adquisición del equipamiento de seguridad y herramientas	241'025.00
Adquisición de los materiales de oficina y para uso informático	76'595.00
Adquisición de vehículos	4'548'750.00
Adquisición de los muebles y equipamientos	221'720.00
Elaboración de la documentación de seguridad	150'000.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>	<b>5'278'090.00</b>

**Tabla 2-c. Presupuesto total del proyecto**

Objeto	Costo [USD]
Obra civil	1'209'949'382.00
Instalaciones electromecánicas	82'494'250.00
Puesta en marcha	5'278'090.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>	<b>1'297'721'722.00</b>

Los costos de expropiaciones a realizar para la ejecución de este proyecto están contabilizados como partes de los ítems en la Tabla 2-a (obra civil). De hecho, los costos de las expropiaciones son muy reducidos ya que sólo corresponden a las áreas de ubicación de los portales de acceso al túnel a ambos lados de la cordillera y al área circundante al pozo de ventilación del lado argentino, existiendo el compromiso por parte de ambos Estados de entregar estas áreas ya expropiadas a la empresa contratista que resulte adjudicataria de la licitación y construcción del túnel.

No resulta necesario expropiar la franja de terreno que se ubicaría por encima del trazado del túnel, ya que al desarrollarse el mismo completamente en forma subterránea, los subsuelos son propiedad del Estado Nacional, y por consiguiente serán utilizados sin necesidad de realizar expropiaciones adicionales.

Tampoco resulta necesario proceder a expropiar los tramos de las rutas nacionales que se utilizarán para conformar los accesos al túnel por ambos lados, ya que los mismos se ubican dentro de las actuales franjas de camino pertenecientes a las respectivas Vialidades estatales, no siendo por lo tanto terrenos privados.

## J.2 Costos de mantenimiento

El proyecto elaborado también incorpora las estimaciones para los costos anuales de mantenimiento y operación del túnel, tal como se indica en la Tabla 3.

**Tabla 3. Costos anuales de operación y mantenimiento del túnel**

Objeto	Costo [USD/año]
Costo de la energía necesaria al funcionamiento del túnel	1'676'464.00
Costo para el mantenimiento de los equipos electromecánicos	2'666'328.00
Salarios brutos del personal	8'682'700.00
Costos de consumo ordinario para la operación de los vehículos y de los edificios externos (materiales de uso corriente, combustibles, etc.).	160'300.00
<b>Total excl. IVA [USD/año]</b>	<b>13'185'792.00</b>

Dado que los costos anteriores no incorporan el mantenimiento y conservación de las calzadas pavimentadas, se prevé asimismo adoptar un costo anual de mantenimiento de rutina (señalización horizontal, sellados de grietas y bacheos ocasionales) de unos 5 \$/m<sup>2</sup>, y de una reparación general de los pavimentos del túnel consistente en fresado y reemplazo de 4 cm de espesor (200 \$/m<sup>2</sup>, ambos precios con IVA incluido), el cual se prevé llevar a cabo en el decimoquinto año posterior a la apertura del túnel.

## J.3. Costo de operación de vehículos

De acuerdo al esquema adoptado el cálculo de costos de operación en un tramo dado se realiza sobre la base del costo unitario de operación de los vehículos en flujo libre, llano, recto y pavimentado, y la longitud, en la que se han incluido tramos virtuales

adicionales (longitud virtual) para tener en consideración condiciones que se apartan de la ideal. El caso en estudio posee además la particularidad de considerar en forma conjunta los beneficios regionales de Argentina y Chile, países unidos por el túnel.

Los costos de operación vehicular para la Argentina han sido calculados en base a la información provista por la DNV en su formulario COSTOP versión 2012, en tanto que para el caso de Chile, los costos han sido determinados a partir de los valores establecidos por el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) en dicho país.

Sobre la base de las determinaciones anteriores se realizó el promedio de los costos para obtener un único costo generalizado para la región (en llano, recto, pavimentado y flujo libre), diferenciado por tipo de vehículo, que incluye tanto los costos operacionales como los costos por tiempos de viaje, y que se muestra a continuación en la Tabla 2.

**Tabla 2: Costos de Operación y Tiempo Ponderados para la Región**

Ponderación	Agosto 2014	Autos	Buses	Camiones
<b>Argentina</b>				
Tasa de cambio (AR\$/US\$)	AR\$/km	4,486	32,172	26,22
8,40	US\$/km	0,534	3,830	3,122
<b>Chile</b>				
Tasa de cambio (CH\$/ US\$)	CH\$/km	217,842	860,674	385,024
562,90	US\$/km	0,387	1,529	0,684
Promedio (simple)	US\$/km	0,4605	2,6795	1,903
	AR\$/km	3,8682	22,659	15,985

## **K. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO**

### **K.1. Parámetros generales de evaluación**

#### **Criterio de evaluación utilizado**

En lo referente a la evaluación de la rentabilidad económica de la construcción de esta obra, desde el punto de vista social, debe considerarse un conjunto de costos específicos cuya sumatoria constituye el costo total del transporte. La evaluación económica de la obra proyectada debe analizar si los costos asociados a la situación con proyecto resultan, comparativamente, inferiores en términos globales respecto a los costos correspondientes a la situación sin proyecto, actualizados además al año inicial del análisis.

Básicamente, la evaluación socioeconómica del proyecto consiste en determinar los costos totales del transporte (construcción, conservación y costos de usuarios de la carretera) para los escenarios “sin proyecto” y “con proyecto”, considerando dos alternativas diferentes en este último caso. El análisis se realiza considerando precios sombra o sociales.

Esto permite construir flujos de costos a lo largo del período de análisis adoptado, y calcular beneficios comparativos por reducción de costos entre los escenarios considerados. Dichos flujos de beneficios netos permiten calcular los indicadores

económicos que permiten establecer si la obra resulta rentable o no, tales como el Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) de los beneficios comparativos.

### **Horizonte temporal de análisis**

Se ha adoptado un período de 30 años, incluyendo el período de construcción de la obra proyectada. Es decir, se ha considerado el flujo de costos correspondiente al período 2015 – 2044. El período de análisis adoptado tiene en cuenta que la vida útil de un túnel es considerablemente superior a la de una obra vial convencional, tal como una pavimentación o nueva traza de camino, y además que el período de construcción en el caso de este túnel en particular (8 años) resulta mucho mayor que los 2 o a lo sumo 3 años que dura la construcción de un camino.

En consecuencia, los flujos de beneficios se manifiestan durante un período muy breve (sólo 12 años) si se considera el horizonte de 20 años habitualmente considerado para el análisis económico de obras viales, y la rentabilidad económica de la obra resulta fuertemente afectada, habida cuenta que después de transcurrido el plazo de 20 años desde el inicio de la construcción, el túnel continuará prestando servicios durante un período claramente más extenso. Por ello, se considera que adoptar un período de análisis de 30 años que incluya el tiempo de construcción de la obra es un criterio razonable en este caso puntual.

### **Tasa de descuento adoptada**

Se ha considerado una tasa anual de descuento del 12%, valor habitualmente utilizado para analizar la rentabilidad social de proyectos de inversión en el área vial.

## **K.2. Estudios de tránsito y estimación de beneficios del proyecto**

Entre los beneficios del proyecto se han considerado los siguientes

- a. Ahorro por menores costos de operación por reducciones de tiempos de circulación, correspondientes al tránsito existente.
- b. Ahorros que percibe el tránsito derivado al recorrido del proyecto, respecto del recorrido que actualmente realizan.
- c. Beneficios del productor para nuevos emprendimientos económicos (que generan el tránsito inducido y generado)

Es decir, que la determinación de los beneficios se ha llevado a cabo considerando dos metodologías que se aplican por separado a diferentes corrientes de tránsito. Para el tránsito actual y el tránsito derivado, se ha aplicado el cálculo de beneficios bajo el enfoque del excedente del consumidor, a partir de los resultados de la modelación de tránsito provistos por los estudios llevados a cabo por la consultora HYTSA Estudios y Proyectos, aplicando los modelos de transporte marítimo y transporte terrestre cuya descripción se presenta con mayor detalle en el Anexo A de estudios de tránsito.

En cambio, para el tránsito generado por nuevos emprendimientos económicos, y por incremento del turismo, se ha aplicado la metodología de excedente del productor, por ser la más adecuada en este caso para determinar los beneficios correspondientes.

Corresponde consignar que el excedente del productor puede ser empleado como una metodología alternativa frente al excedente del consumidor, únicamente para el caso del tránsito generado por nuevos usuarios por mayor producción de bienes y servicios.

En el caso de emplearse el excedente del productor todo el tránsito generado por los vehículos afectados a la mayor producción no debe ser incluido como excedente del consumidor ya que se estaría produciendo una doble contabilidad de los beneficios. El beneficio está pasando al productor de bienes y servicios y no al transportista.

Dentro del presente estudio, dado que los conceptos asociados al excedente del productor han sido aplicados sólo para la determinación del tránsito generado, se da cumplimiento a la premisa anterior, no existiendo un doble conteo de los beneficios, los cuales han sido calculados completamente por separado, y el tránsito generado surge como resultado de estos cálculos.

En el Anexo A de estudios de tránsito se presenta la metodología utilizada con mayor detalle. No obstante, a continuación se describen sintéticamente cada uno de los beneficios mencionados y la metodología empleada para su determinación.

### **K.2.1 Modelación de la demanda para el tránsito normal y derivado**

Dentro del presente informe, el estudio de demanda ha sido realizado mediante el Modelo Matemático de Asignación de Tránsito, con similitudes al ya utilizado por terceros en el trabajo para Estudio del Túnel a Baja Altura en la zona del Paso Cristo Redentor. El estudio de tránsito en el presente informe se ha basado mayormente en los resultados proporcionados por el Estudio de Demanda elaborado por la consultora HYTSA, el cual ya fue mencionado en líneas generales en el capítulo precedente.

Este modelo contempla orígenes y destinos vinculados por vía terrestre y, orígenes y destinos de ultramar, ya que uno de los objetivos básicos de su aplicación es el de estimar el potencial uso de puertos ubicados en el litoral marítimo opuesto respecto al que pertenece cada país para alcanzar a menor costo destinos de ultramar.

En primer lugar se contempla la parte del modelo que asigna tráfico entre pares de origen – destino vinculados por vía terrestre (Submodelo Regional). Además de la menor complejidad requerida, se ha optado por este criterio porque la asignación de tráfico entre pasos de frontera es poco sensible a la ubicación de los destinos de ultramar. Lo que incide en la elección de uno u otro paso, es la distancia terrestre respecto a los orígenes de las cargas y los puertos de embarque. Posteriormente se aplica el modelo de asignación de ultramar (Submodelo Marítimo), con orígenes en las zonas del Submodelo Regional y los destinos de ultramar opuestos en Chile y Argentina, respectivamente.

### **K.2.2 Modelo de asignación de tránsito - Submodelo Regional Terrestre**

La base de funcionamiento del modelo es una función de asignación que distribuye el volumen de tránsito existente entre un punto de origen y un punto de destino entre todos los caminos alternativos posibles entre dicho origen y destino; la asignación de dicho volumen de tránsito en los distintos caminos posibles se realiza con una función logística, en forma inversamente proporcional a los respectivos costos generalizados de transporte de cada camino alternativo.

Se simula de esa forma un cierto grado de preferencia por el trayecto más económico. Cabe aclarar que en el modelo esta preferencia no es total, es decir no todo el 100% del volumen de tránsito se asigna al trayecto más económico sino que la cantidad de tránsito en cada trayecto refleja una proporción exponencial respecto a los respectivos costos de transporte. Una vez efectuada la distribución de tráfico en los distintos arcos, el tránsito en una conexión (n) se calcula como la suma de los tránsitos de todos los arcos que contienen a dicha conexión.

Luego los costos en la red se establecen sobre la base del concepto de longitud virtual. De esta manera, el costo del usuario por circular en un recorrido es la suma de los costos de los tramos que integran dicho recorrido. En cada tramo, la longitud se calcula como:

$$LV = \frac{COV\_reales}{COV\_ref}$$

Este factor LV representa una mayorización de la longitud real en virtud de las condiciones de la carretera y la circulación. De esta manera:

$$Longitud\_Virtual = Long. + Long. \times (Lv - 1)$$

En la identificación de los coeficientes se consideraron por separado los tramos de carreteras de los pasos fronterizos. En los casos de tramos de carretera se estimaron las longitudes virtuales como:

$$Longitud\_Virtual = Long. \times F1 \times F2$$

Siendo F1 y F2 factores que tienen en cuenta las condiciones de topografía y condiciones de superficie de rodamiento. Los costos resultan entonces:

$$C_{ij} = Costo\_de\_tramo = Cost\_unitario \times Longitud\_Virtual$$

Donde los costos unitarios (para el modelo de tránsito) están definidos para el usuario y se calculan como promedio de los costos en Argentina y Chile.

Los factores que afectan cada tramo de la red se calculan diferenciando los correspondientes a las conexiones fronterizas del resto de la red vial. Por estas razones, en el caso de las conexiones fronterizas se incluyen factores que contemplan:

- Altura de la Conexión / Paso;
- Probabilidad de Nevadas - Avalanchas – aludes;
- Cierres eventuales por heladas, etc.;
- Probabilidad de Pérdidas de vehículo;
- Incidencia en los costos del trazado planimétrico; e
- Incidencia en los costos del trazado altimétrico

El modelo, una vez calibrado para la situación actual, se corre para tres categorías de vehículos tratados en forma independiente:

- Automóviles

- Buses
- Camiones

### **Red vial considerada**

Para definir la red vial en estudio, primero se realizó una zonificación para la determinación de orígenes y destinos, en el modelo de asignación terrestre de tránsito. Se consideraron como zonas de origen o destino de los cruces fronterizos con posibilidad de vinculación terrestre a los siguientes países sudamericanos:

- Chile
- Argentina
- Brasil
- Uruguay
- Bolivia
- Perú

Como los pasos fronterizos en estudio unen específicamente a los dos primeros, estos dos países son objeto de una zonificación más detallada. Los centroides son los puntos representativos de cada zona, a manera de centros de gravedad geográficos; en general coinciden con ciudades cuya elección responde a razones de peso económico, poblacional y de localización geográfica en la zona delimitada. La mayoría de las veces los centroides coinciden con ciudades con rango de capital administrativa.

La red vial sobre la que trabaja el modelo fue esquematizada para la configuración de tramos y sub-arcos de vinculación entre los centroides de las distintas zonas de origen y destino. La red vial modelizada puede observarse en la representación esquemática de la Figura 30. El dato base de la estructura del tránsito surge de una matriz Origen - Destino elaborada a partir de una encuesta realizada en enero de 2005. El modelo ha sido calibrado obteniéndose un margen de predicción del 5,9% y sus resultados han sido coherentes con evaluaciones realizadas en forma conceptual.

A los fines de obtener los costos de los recorridos (y más adelante el costo total del transporte), fue necesario modelizar toda la Red Vial para la situación con y sin proyecto. La red vial fue esquematizada sobre una configuración de tramos y subarcos de vinculación entre los centroides o nodos representativos de las distintas zonas de origen y destino. A los efectos operativos, la misma quedó definida en una cantidad de tramos identificados por un código y por el nombre de sus nodos extremos.

Una vez realizada la Codificación de Nodos, se identificaron los tramos componentes de red vial, con su correspondiente número y nodos límites, además de las características de cada tramo como longitud, tipo de calzada y topografía. Los nodos y la tramificación realizada sobre la red vial analizada, se presentan tabulados en detalle en el Anexo A (Tablas A-3 y A-4).

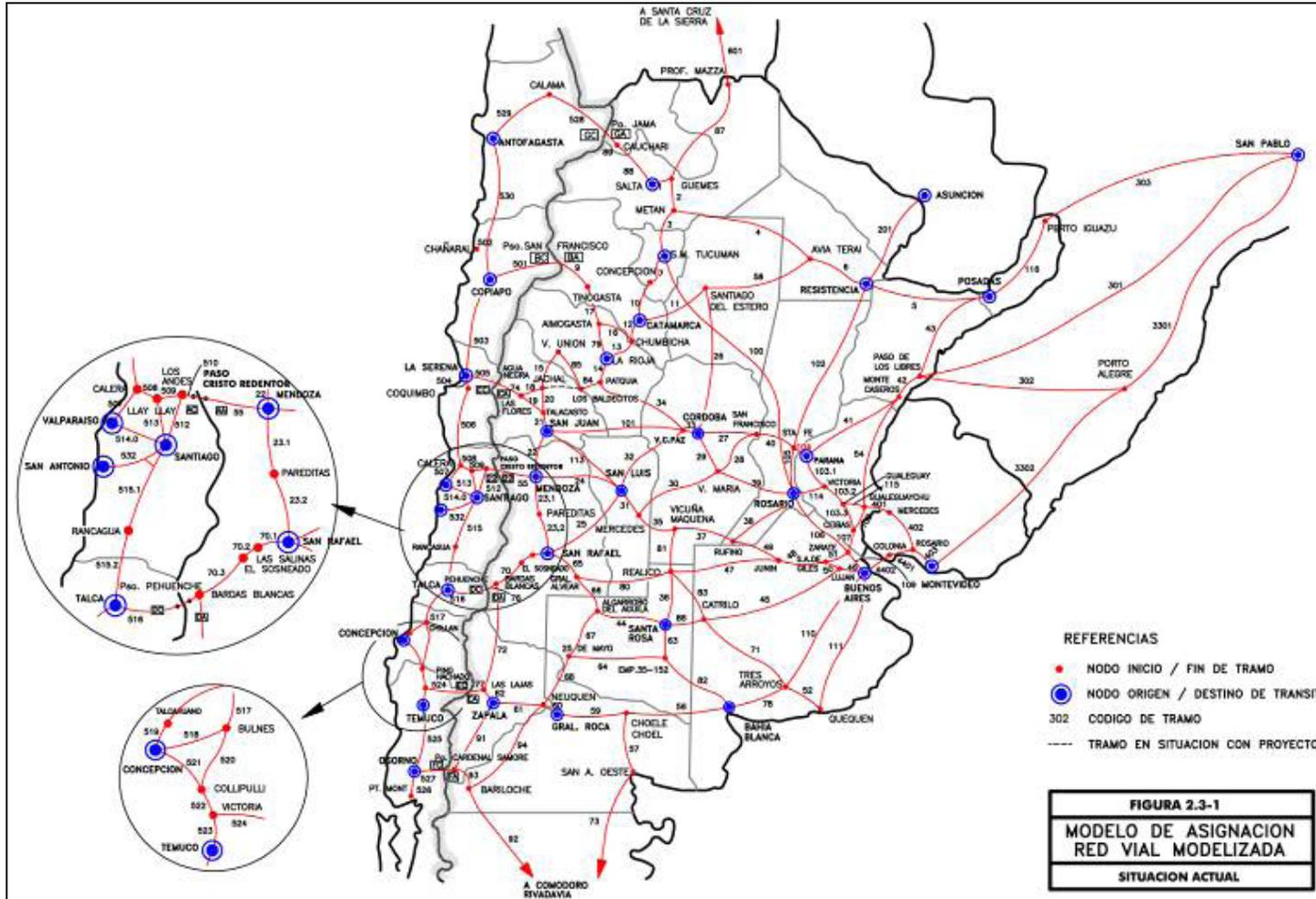


Figura 30. Red vial representada

Por último, para cada tramo de la red se tuvo que obtener una longitud virtual (o el incremento de longitud) que refleje el aumento de costo de operación de los vehículos que circulen por la red, respecto a un tramo “ideal” de topografía llana y calzada pavimentada en buen estado de conservación. La determinación de longitudes virtuales, para los tramos en estudio, se obtuvieron a partir de la aplicación de Factores de Transitabilidad, por tipo de calzada (F1) y por topografía (F2). Estos factores se aplicaron tanto a Tramos de la Red como a Conexiones Fronterizas.

La metodología de estimación detallada de dichos coeficientes se presenta también en el Anexo A. Cabe acotar que dentro de estos coeficientes se ha incorporado también el efecto de las nevadas y días estimados de cierres en cada uno de los pasos fronterizos evaluados en el estudio, como así también otros aspectos (altitudes de los pasos, seguridad, planialtimetría, etc.). La Tabla A-12 en el Anexo A permite apreciar los factores de transitabilidad calculados para cada uno de los pasos fronterizos analizados en el estudio de tránsito.

Se han considerado coeficientes de transitabilidad con la red que incluye los pasos mejorados en los casos de Jama, San Francisco y Pino Hachado, para reflejar adecuadamente la situación actual. En el escenario sin proyecto, el paso de Agua Negra tiene coeficientes tales que elevan los costos para representar un grado acentuado de intransitabilidad (paso de montaña, de altura elevada, con calzadas de tierra y con configuración irregular de senda). En la situación con proyecto, estos coeficientes del Paso Agua Negra (ahora Túnel de Agua Negra) presentan mejoras representativas de la conveniencia de circulación por el mismo. En este caso la construcción de dos túneles paralelos unidireccionales, que disminuyen la circulación en una longitud cercana a los 40 km.

Sobre la base de los modelos descriptos se ha establecido los distintos recorridos que se realizan en la situación actual y los que se realizarían en caso en que las obras de Agua Negra estuvieran culminadas. Los tránsitos se determinaron en valores totales anuales para la discriminación de autos, buses y camiones. Los valores que corresponden al paso de Agua Negra (solamente) pueden observarse en la siguiente tabla. Los valores presentados corresponden a los resultados del estudio de tránsito realizado en el año 2010, bajo la hipótesis que para ese año ya estuviese plenamente habilitado el túnel al tránsito

**Tabla 3. Tránsito Existente y Derivado de otros recorridos. Paso de Agua Negra. Situación actual y Situación con Proyecto (estudio del 2010)**

	Situación sin obra		Situación con obra	
	Tránsito Anual 2010 (Veh/año)	TMDA 2010 Veh/día	Tránsito Anual 2010 (Veh/año)	TMDA 2010 Veh/día
Autos	7.853	22	97.715	268
Ómnibus	0	0	5.547	15
Camiones	6	0	157.507	431
Total	7.859	22	260.769	714

Estos resultados se obtienen de la asignación de tránsito que realiza el modelo diseñado, que para cada par origen – destino estima los costos de operación tanto para

autos como para buses y camiones, en los escenarios sin proyecto y con proyecto para el túnel de Agua Negra, mediante tablas tales como la que se ejemplifica a continuación para costos sociales de los automóviles, en el escenario con proyecto. Dichas tablas se incluyen como parte del Anexo F.

A la derecha de la Tabla 4, se presenta la estimación de los costos operacionales sociales totales de los automóviles para los recorridos que se realizan entre cada par origen – destino considerado en el modelo, y los mismos finalmente se suman, expresados en dólares, indicando que para el año 2010 dichos costos ascienden a US\$ 278.283.497, asumiendo el escenario con proyecto (túnel construido). En este caso, se asigna al paso de Agua Negra una cantidad anual de 97.715 automóviles.

**Tabla 4. Asignación de tránsito y costos operacionales sociales de los autos en distintos recorridos de la red vial, escenario con proyecto**

CUADRO 3.2-5a

ASIGNACION DE TRANSITO POR TRAFICO REGIONAL - AUTOMOVILES

Escenario: Año: 2010 Hip. de crecimiento: 0 Factor 1.00

Corrida n° 2.3 Alternativa: S2B/T6 Des. Tur. La Serena SI NIVEL PEAJE AGUA NEGRA 1

Cristo Redentor: Habilitado NIVEL PEAJE CRISTO REDENTOR 1

387 955 p= 6.75 25a

FACTOR DE TRANSITABILIDAD F1 x F2		2.08	4.04	1.86	4.26	#####	#####	7.51	5.04	4.00		
ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION
			SICO/JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR			PEHUENCHE	PINO HACHADO	C. SAMORÉ	
TUCUMAN	LOS ANDES	0	1 549	1 943	946	1 188			2 175	2 224	2 301	0
CATAMARCA	LOS ANDES	0	1 683	1 746	812	1 054			2 041	2 090	2 167	0
LA RIOJA	LOS ANDES	0	2 282	1 719	722	964			1 951	2 000	2 077	0
SALTA	LOS ANDES	0	1 367	2 125	1 128	1 370			2 357	2 406	2 483	0
SAN JUAN	LOS ANDES	350	2 608	2 045	542	638			1 625	1 674	1 752	207 410
MENDOZA	LOS ANDES	8 283	2 684	2 121	618	562			1 549	1 598	1 676	4 740 129
SAN RAFAEL	LOS ANDES	0	2 795	2 232	730	674			1 438	1 487	1 564	0
ZAPALA	LOS ANDES	36	3 308	2 744	1 242	1 186			1 656	1 040	1 052	42 378
GRAL.ROCA	LOS ANDES	0	3 414	2 547	1 045	989			1 762	1 146	1 158	0
BARILOCHE	LOS ANDES	0	3 575	3 012	1 510	1 454			1 924	1 307	885	0
COM.RIVADAVIA	LOS ANDES	0	3 899	3 032	1 530	1 474			2 247	1 631	1 174	0
SAN LUIS	LOS ANDES	106	2 752	2 159	729	712			1 563	1 613	1 690	76 785
CORDOBA	LOS ANDES	0	2 562	1 999	876	906			1 757	1 807	1 884	0
SANTA ROSA	LOS ANDES	0	3 055	2 413	984	934			1 806	1 371	1 384	0
RESISTENCIA	LOS ANDES	0	1 865	2 200	1 266	1 508			2 303	2 352	2 621	0
ROSARIO	LOS ANDES	0	2 762	2 199	1 076	1 002			1 854	1 903	2 003	0
PARANA	LOS ANDES	0	2 725	2 162	1 039	1 020			1 872	1 921	2 047	0
BUENOS AIRES	LOS ANDES	291	3 198	2 503	1 094	1 077			2 082	1 647	1 660	323 268
BAHIA BLANCA	LOS ANDES	0	3 207	2 565	1 136	1 086			1 958	1 371	1 383	0

**Tabla 4. Asignación de tránsito y costos operacionales sociales de autos (cont.)**

ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACIÓN
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR			PEHUENCHE	HACHADO	C. SAMORÉ	
POSADAS	LOS ANDES	0	2 024	2 359	1 425	1 394			2 245	2 294	2 421	0
ASUNCION	LOS ANDES	0	2 004	2 338	1 404	1 646			2 442	2 491	2 759	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	LOS ANDES	0	2 018	2 716	1 719	1 961			2 948	2 997	3 074	0
MONTEVIDEO	LOS ANDES	0	2 539	2 873	1 335	1 281			2 318	1 883	2 209	0
SAN PABLO	LOS ANDES	415	3 074	3 263	2 141	2 121			2 973	3 022	3 148	943 808
TUCUMAN	LA SERENA	3 717	15	11	158	193			19	12	6	2 889 380
CATAMARCA	LA SERENA	580	1 350	1 744	747	1 387			2 355	2 404	2 481	362 599
LA RIOJA	LA SERENA	503	76	15	3 551	71			2	2	1	265 689
SALTA	LA SERENA	2 933	1 484	1 547	613	1 253			2 221	2 270	2 347	2 952 708
SAN JUAN	LA SERENA	1 743	2	1	571	6			0	0	0	603 228
MENDOZA	LA SERENA	11 703	2 083	1 520	523	1 163			2 131	2 180	2 257	5 048 617
SAN RAFAEL	LA SERENA	0	1 168	1 926	929	1 569			2 537	2 586	2 663	0
ZAPALA	LA SERENA	36	592	20	2 229	82			3	4	2	39 822
GRAL.ROCA	LA SERENA	0	2 409	1 846	343	837			1 805	1 854	1 932	0
BARILOCHE	LA SERENA	0	0	0	1 734	9			0	0	0	0
COM.RIVADAVIA	LA SERENA	0	2 485	1 922	419	761			1 729	1 778	1 856	0
SAN LUIS	LA SERENA	702	0	1	11 306	391			1	1	1	385 118
CORDOBA	LA SERENA	104	2 596	2 033	531	873			1 618	1 667	1 744	72 474
SANTA ROSA	LA SERENA	0	0	0	0	0			0	0	0	0
RESISTENCIA	LA SERENA	4 166	3 109	2 545	1 043	1 385			1 836	1 220	1 232	4 794 702
ROSARIO	LA SERENA	0	0	0	26	4			0	4	0	0
PARANA	LA SERENA	101	3 215	2 348	846	1 188			1 942	1 326	1 338	89 043
BUENOS AIRES	LA SERENA	139	3 376	2 813	1 311	1 653			2 104	1 487	1 066	133 641
BAHIA BLANCA	LA SERENA	0	3 700	2 833	1 331	1 673			2 427	1 811	1 355	0
POSADAS	LA SERENA	1 675	2 553	1 959	530	911			1 744	1 793	1 870	2 263 151
ASUNCION	LA SERENA	0	0	0	672	29			0	0	0	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	LA SERENA	0	2 363	1 800	677	1 105			1 938	1 987	2 064	0
MONTEVIDEO	LA SERENA	0	0	0	100	3			0	0	0	0
SAN PABLO	LA SERENA	110	2 856	2 214	785	1 133			1 986	1 551	1 564	240 779
TUCUMAN	SANTIAGO	0	1 666	2 001	1 067	1 707			2 484	2 533	2 801	0
CATAMARCA	SANTIAGO	0	207	66	3 672	193			11	11	6	0
LA RIOJA	SANTIAGO	0	2 563	2 000	877	1 201			2 034	2 083	2 183	0
SALTA	SANTIAGO	0	2 526	1 963	840	93			2 052	2 101	2 227	0
SAN JUAN	SANTIAGO	3 809	2 999	2 304	895	1 276			2 262	1 827	1 840	89 043
MENDOZA	SANTIAGO	55 484	0	0	121	15			1	1	1	0
SAN RAFAEL	SANTIAGO	0	3 008	2 366	937	1 285			2 138	1 551	1 563	0
ZAPALA	SANTIAGO	431	1 825	2 160	1 226	1 593			2 425	2 475	2 601	2 263 151
GRAL.ROCA	SANTIAGO	0	100	35	1 294	213			12	12	7	0
BARILOCHE	SANTIAGO	0	1 804	2 139	1 205	1 845			2 622	2 671	2 939	0
COM.RIVADAVIA	SANTIAGO	0	1 819	2 517	1 520	2 160			3 128	3 177	3 254	0
SAN LUIS	SANTIAGO	1 925	2 340	2 674	1 136	1 480			2 498	2 063	2 389	0
CORDOBA	SANTIAGO	1 031	0	0	0	0			0	0	0	0
SANTA ROSA	SANTIAGO	0	2 875	3 064	1 942	2 321			3 153	3 202	3 328	0
RESISTENCIA	SANTIAGO	0	6	4	73	21			3	3	2	0
ROSARIO	SANTIAGO	0	1 565	1 960	963	1 224			2 139	2 188	2 266	240 779
			0	0	0	0			0	0	0	0
			1 700	1 762	828	1 089			2 005	2 054	2 132	0
			0	0	0	0			0	0	0	0
			2 299	1 736	738	999			1 915	1 964	2 042	0
			0	0	0	0			0	0	0	0
			1 384	2 142	1 144	1 405			2 321	2 370	2 448	0
			0	0	0	0			0	0	0	0
			2 625	2 061	559	674			1 590	1 639	1 716	0
			2 701	2 137	635	598			4	4	2	2 329 454
			3	9	11 546	43 752			72	64	38	33 786 200
			2 812	2 249	746	709			1 402	1 451	1 529	0
			0	0	0	0			0	0	0	0
			3 324	2 761	1 259	1 222			1 621	1 004	1 016	0
			0	0	67	141			14	195	14	490 706
			3 430	2 564	1 062	1 024			1 727	1 110	1 122	0
			0	0	0	0			0	0	0	0
			3 592	3 029	1 526	1 489			1 889	1 272	850	0
			0	0	0	0			0	0	0	0
			3 915	3 049	1 547	1 510			2 212	1 595	1 139	0
			2 768	2 175	746	748			1 528	1 577	1 654	0
			0	1	609	1 291			10	9	5	1 460 167
			2 578	2 015	893	942			1 722	1 771	1 848	0
			3 072	2 430	528	479			8	7	4	965 701
			0	0	0	0			1 771	1 336	1 348	0
			1 882	2 216	1 282	1 543			2 268	2 317	2 585	0
			0	0	0	0			0	0	0	0
			2 779	2 215	1 093	1 038			1 818	1 867	1 968	0
			0	0	0	0			0	0	0	0

**Tabla 4. Asignación de tránsito y costos operacionales sociales de autos (cont.)**

ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION	
			SICO/JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR	PEHUENCHE	PINO HACHADO	C. SAMORÉ				
PARANA	SANTIAGO	161	2 742	2 178	1 056	1 056	1 836	1 885	2 012				175 402
			0	1	69	87	2	2	1				
BUENOS AIRES	SANTIAGO	7 933	3 215	2 520	1 110	1 112	2 047	1 612	1 624				9 248 548
			7	19	2 730	4 530	149	307	191				
BAHIA BLANCA	SANTIAGO	0	3 224	2 582	1 153	1 121	1 923	1 335	1 348				0
			0	0	0	0	0	0	0				
POSADAS	SANTIAGO	0	2 041	2 375	1 441	1 429	2 210	2 259	2 385				0
			0	0	0	0	0	0	0				
ASUNCION	SANTIAGO	52	2 020	2 355	1 420	1 681	2 406	2 455	2 724				83 085
			3	1	30	15	1	1	0				
S.CRUIZ DE LA SIERRA	SANTIAGO	0	2 035	2 733	1 735	1 996	2 912	2 961	3 039				0
			0	0	0	0	0	0	0				
MONTEVIDEO	SANTIAGO	1 645	2 555	2 890	1 351	1 316	2 282	1 847	2 174				2 301 272
			10	4	615	880	45	75	15				
SAN PABLO	SANTIAGO	3 212	3 091	3 279	2 157	2 157	2 937	2 986	3 113				7 503 062
			118	85	1 213	1 357	170	159	109				
TUCUMAN	CONCEPCION(CH)	0	1 800	2 195	1 198	1 458	2 139	2 012	2 089				0
			0	0	0	0	0	0	0				
CATAMARCA	CONCEPCION(CH)	0	1 934	1 997	1 063	1 324	2 005	1 878	1 955				0
			0	0	0	0	0	0	0				
LA RIOJA	CONCEPCION(CH)	0	2 534	1 971	973	1 234	1 915	1 788	1 865				0
			0	0	0	0	0	0	0				
SALTA	CONCEPCION(CH)	0	1 619	2 377	1 379	1 640	2 321	2 194	2 271				0
			0	0	0	0	0	0	0				
SAN JUAN	CONCEPCION(CH)	0	2 859	2 296	794	909	1 590	1 462	1 540				0
			0	0	0	0	0	0	0				
MENDOZA	CONCEPCION(CH)	639	2 935	2 372	870	833	1 514	1 386	1 464				562 586
			0	0	167	432	8	20	11				
SAN RAFAEL	CONCEPCION(CH)	0	3 047	2 484	981	944	1 402	1 275	1 352				0
			0	0	0	0	0	0	0				
ZAPALA	CONCEPCION(CH)	0	3 559	2 996	1 494	1 457	1 621	828	840				0
			0	0	0	0	0	0	0				
GRAL.ROCA	CONCEPCION(CH)	19 895	3 665	2 799	1 297	1 259	1 727	934	946				19 901 316
			2	11	1 024	1 946	358	15 678	876				
BARILOCHE	CONCEPCION(CH)	46 391	3 827	3 264	1 761	1 724	1 889	1 095	674				33 111 298
			4	9	565	994	31	305	44 482				
COM.RIVADAVIA	CONCEPCION(CH)	0	4 150	3 284	1 782	1 745	2 212	1 419	962				0
			0	0	0	0	0	0	0				
SAN LUIS	CONCEPCION(CH)	0	3 003	2 410	981	983	1 528	1 401	1 478				0
			0	0	0	0	0	0	0				
CORDOBA	CONCEPCION(CH)	149	2 813	2 250	1 128	1 177	1 722	1 595	1 672				184 176
			0	1	65	61	5	11	6				
SANTA ROSA	CONCEPCION(CH)	0	3 307	2 665	1 236	1 204	1 771	1 159	1 172				0
			0	0	0	0	0	0	0				
RESISTENCIA	CONCEPCION(CH)	0	2 117	2 451	1 517	1 778	2 268	2 141	2 409				0
			0	0	0	0	0	0	0				
ROSARIO	CONCEPCION(CH)	0	3 013	2 450	1 328	1 273	1 818	1 691	1 791				0
			0	0	0	0	0	0	0				
PARANA	CONCEPCION(CH)	0	2 977	2 413	1 291	1 291	1 836	1 709	1 835				0
			0	0	0	0	0	0	0				
BUENOS AIRES	CONCEPCION(CH)	36	3 450	2 755	1 345	1 347	2 047	1 435	1 448				50 483
			3 459	2 817	1 388	1 356	2	8	5				
BAHIA BLANCA	CONCEPCION(CH)	0	0	0	0	0	0	0	0				0
			0	0	0	0	0	0	0				
POSADAS	CONCEPCION(CH)	0	2 276	2 610	1 676	1 664	2 210	2 082	2 209				0
			0	0	0	0	0	0	0				
ASUNCION	CONCEPCION(CH)	0	2 255	2 589	1 655	1 916	2 406	2 279	2 547				0
			0	0	0	0	0	0	0				
S.CRUIZ DE LA SIERRA	CONCEPCION(CH)	0	2 270	2 968	1 970	2 231	2 912	2 785	2 862				0
			0	0	0	0	0	0	0				
MONTEVIDEO	CONCEPCION(CH)	0	2 790	3 125	1 586	1 551	2 282	1 671	1 997				0
			0	0	0	0	0	0	0				
SAN PABLO	CONCEPCION(CH)	0	3 326	3 514	2 392	2 392	2 937	2 810	2 936				0
			0	0	0	0	0	0	0				
TUCUMAN	RANCAGUA	0	1 594	1 989	992	1 253	2 110	2 159	2 237				0
			0	0	0	0	0	0	0				
CATAMARCA	RANCAGUA	0	1 729	1 792	857	1 118	1 976	2 025	2 103				0
			0	0	0	0	0	0	0				
LA RIOJA	RANCAGUA	0	2 328	1 765	768	1 028	1 886	1 935	2 013				0
			0	0	0	0	0	0	0				
SALTA	RANCAGUA	0	1 413	2 171	1 173	1 434	2 292	2 341	2 419				0
			0	0	0	0	0	0	0				
SAN JUAN	RANCAGUA	212	2 654	2 090	588	703	1 561	1 610	1 687				142 400
			0	0	72	139	1	1	0				
MENDOZA	RANCAGUA	3 227	2 730	2 166	664	627	1 485	1 534	1 611				2 053 720
			0	0	345	2 863	8	7	4				
SAN RAFAEL	RANCAGUA	0	2 841	2 278	775	738	1 373	1 422	1 500				0
			0	0	0	0	0	0	0				
ZAPALA	RANCAGUA	51	3 353	2 790	1 288	1 251	1 592	975	987				55 482
			0	0	4	14	2	29	2				
GRAL.ROCA	RANCAGUA	0	3 459	2 593	1 091	1 053	1 698	1 081	1 093				0
			0	0	0	0	0	0	0				
BARILOCHE	RANCAGUA	0	3 621	3 058	1 555	1 518	1 860	1 243	821				0
			0	0	0	0	0	0	0				
COM.RIVADAVIA	RANCAGUA	0	3 944	3 078	1 576	1 539	2 183	1 566	1 110				0
			0	0	0	0	0	0	0				
SAN LUIS	RANCAGUA	137	2 797	2 204	775	777	1 499	1 548	1 625				108 654
			0	0	25	108	1	1	1				
CORDOBA	RANCAGUA	36	2 608	2 044	922	971	1 693	1 742	1 819				34 985
			0	0	12	22	1	1	0				
SANTA ROSA	RANCAGUA	0	3 101	2 459	1 030	998	1 742	1 307	1 319				0
			0	0	0	0	0	0	0				
RESISTENCIA	RANCAGUA	0	1 911	2 245	1 311	1 572	2 239	2 288	2 556				0
			0	0	0	0	0	0	0				

**Tabla 4. Asignación de tránsito y costos operacionales sociales de autos (cont.)**

ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO <small>(ambas direcciones)</small>	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR		PEHUENCHE	PINO HACHADO	C. SAMORÉ		
ROSARIO	RANCAGUA	0	2 808	2 244	1 122	1 067			1 789	1 838	1 939	0
PARANA	RANCAGUA	51	2 771	2 207	1 085	1 085			1 807	1 856	1 982	57 034
BUENOS AIRES	RANCAGUA	379	3 244	2 549	1 139	1 141			2 018	1 583	1 595	459 917
BAHIA BLANCA	RANCAGUA	0	3 253	2 611	1 182	1 150			1 894	1 306	1 319	0
POSADAS	RANCAGUA	0	2 070	2 404	1 470	1 458			2 181	2 230	2 356	0
ASUNCION	RANCAGUA	0	2 049	2 384	1 450	1 710			2 377	2 426	2 695	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	RANCAGUA	0	2 064	2 762	1 764	2 025			2 883	2 932	3 010	0
MONTEVIDEO	RANCAGUA	198	2 584	2 919	1 380	1 345			2 253	1 818	2 145	286 204
SAN PABLO	RANCAGUA	323	3 120	3 308	2 186	2 186			2 908	2 957	3 084	765 364
TUCUMAN	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	1 546	1 941	944	1 251			2 195	2 244	2 148	0
CATAMARCA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	1 681	1 744	810	1 117			2 060	2 110	2 014	0
LA RIOJA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	2 280	1 717	720	1 027			1 971	2 020	1 924	0
SALTA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	1 365	2 123	1 126	1 433			2 376	2 425	2 330	0
SAN JUAN	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	5 241	2 606	2 042	540	701			1 645	1 694	1 599	2 983 583
MENDOZA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	64 921	2 682	2 118	616	625			1 569	1 618	1 523	40 504 877
SAN RAFAEL	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	2 793	2 230	728	737			1 458	1 507	1 411	0
ZAPALA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	342	3 305	2 742	1 240	1 249			1 676	1 059	899	402 742
GRAL.ROCA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	3 411	2 545	1 043	1 052			1 782	1 165	1 005	0
BARIOLOCHE	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	3 573	3 010	1 508	1 517			1 944	1 327	733	0
COM.RIVADAVIA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	3 896	3 030	1 528	1 537			2 267	1 650	1 021	0
SAN LUIS	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	2 508	2 750	2 156	727	775			1 583	1 632	1 537	1 898 460
CORDOBA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	1 441	2 560	1 996	874	969			1 777	1 826	1 731	1 317 929
SANTA ROSA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	3 053	2 411	982	997			1 826	1 391	1 231	0
RESISTENCIA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	1 863	2 197	1 263	1 571			2 323	2 372	2 468	0
ROSARIO	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	2 760	2 196	1 074	1 065			1 874	1 923	1 850	0
PARANA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	49	2 723	2 159	1 037	1 083			1 892	1 941	1 894	53 395
BUENOS AIRES	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	3 159	3 196	2 501	1 091	1 140			2 102	1 667	1 507	3 658 321
BAHIA BLANCA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	3 205	2 563	1 134	1 149			1 978	1 391	1 230	0
POSADAS	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	2 022	2 356	1 422	1 457			2 265	2 314	2 268	0
ASUNCION	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	2 001	2 336	1 402	1 709			2 461	2 510	2 606	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	0	2 016	2 714	1 717	2 024			2 967	3 016	2 921	0
MONTEVIDEO	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	546	2 537	2 871	1 332	1 344			2 337	1 902	2 056	761 448
SAN PABLO	PTO.VALPARAISO/PTO.SA.	910	3 072	3 261	2 138	2 185			2 993	3 042	2 995	2 113 506
TUCUMAN	TALCA	0	1 683	2 077	1 080	1 341			2 022	2 071	2 148	0
CATAMARCA	TALCA	0	1 817	1 880	946	1 207			1 888	1 937	2 014	0
LA RIOJA	TALCA	0	2 417	1 853	856	1 117			1 798	1 847	1 924	0
SALTA	TALCA	0	1 501	2 259	1 262	1 523			2 204	2 253	2 330	0
SAN JUAN	TALCA	149	2 742	2 179	676	791			1 472	1 521	1 599	110 607
MENDOZA	TALCA	1 410	2 818	2 255	752	715			1 396	1 445	1 523	1 043 567
SAN RAFAEL	TALCA	0	2 929	2 366	864	827			1 285	1 334	1 411	0
ZAPALA	TALCA	0	3 442	2 878	1 376	1 339			1 503	887	899	0
GRAL.ROCA	TALCA	0	3 548	2 681	1 179	1 142			1 609	993	1 005	0
BARIOLOCHE	TALCA	0	3 710	3 146	1 644	1 607			1 771	1 154	733	0
COM.RIVADAVIA	TALCA	0	4 033	3 167	1 664	1 627			2 094	1 478	1 021	0
SAN LUIS	TALCA	86	2 886	2 293	863	865			1 411	1 460	1 537	77 639
CORDOBA	TALCA	85	2 696	2 133	1 010	1 059			1 605	1 654	1 731	92 205

**Tabla 4. Asignación de tránsito y costos operacionales sociales de autos (cont.)**

ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO <small>(ambas direcciones)</small>	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACIÓN
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR			PEHUENCHE	PINO HACHADO	C. SAMORÉ	
SANTA ROSA	TALCA	0	3 189	2 547	1 118	1 087			1 653	1 218	1 231	0
RESISTENCIA	TALCA	0	1 999	2 334	1 400	1 661			2 150	2 200	2 468	0
ROSARIO	TALCA	0	2 896	2 333	1 210	1 155			1 701	1 750	1 850	0
PARANA	TALCA	0	2 859	2 296	1 173	1 173			1 719	1 768	1 894	0
BUENOS AIRES	TALCA	149	3 332	2 637	1 228	1 230			1 929	1 494	1 507	0
BAHIA BLANCA	TALCA	0	3 341	2 699	1 270	1 239			1 805	1 218	1 230	197 116
POSADAS	TALCA	0	2 158	2 493	1 559	1 547			2 092	2 141	2 268	0
ASUNCION	TALCA	0	2 138	2 472	1 538	1 799			2 289	2 338	2 606	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	TALCA	0	2 152	2 850	1 853	2 114			2 795	2 844	2 921	0
MONTEVIDEO	TALCA	143	2 673	3 007	1 469	1 434			2 165	1 730	2 056	0
SAN PABLO	TALCA	0	3 208	3 397	2 275	2 274			2 820	2 869	2 995	222 228
TUCUMAN	OSORNO	0	1 999	2 394	1 396	1 739			2 338	2 064	1 832	0
CATAMARCA	OSORNO	0	2 133	2 196	1 262	1 605			2 204	1 929	1 698	0
LA RIOJA	OSORNO	0	2 733	2 169	1 172	1 515			2 114	1 839	1 608	0
SALTA	OSORNO	0	1 817	2 575	1 578	1 921			2 520	2 245	2 014	0
SAN JUAN	OSORNO	0	3 058	2 495	992	1 189			1 788	1 514	1 283	0
MENDOZA	OSORNO	0	3 134	2 571	1 068	1 113			1 712	1 438	1 207	0
SAN RAFAEL	OSORNO	0	3 246	2 682	1 180	1 225			1 601	1 326	1 095	0
ZAPALA	OSORNO	0	3 758	3 195	1 692	1 737			1 819	879	583	0
GRAL.ROCA	OSORNO	21 819	3 864	2 997	1 495	1 540			1 925	985	689	0
BARILOCHE	OSORNO	50 878	4 026	3 462	1 960	2 005			2 087	1 147	416	18 106 783
COM.RIVADAVIA	OSORNO	0	4 349	3 483	1 980	2 025			2 410	1 470	705	21 198 011
SAN LUIS	OSORNO	0	3 202	2 609	1 179	1 263			1 727	1 452	1 221	0
CORDOBA	OSORNO	0	3 012	2 449	1 326	1 457			1 921	1 646	1 415	0
SANTA ROSA	OSORNO	0	3 505	2 863	1 434	1 485			1 969	1 211	915	0
RESISTENCIA	OSORNO	0	2 315	2 650	1 716	2 059			2 467	2 192	2 152	0
ROSARIO	OSORNO	0	3 212	2 649	1 527	1 553			2 017	1 742	1 534	0
PARANA	OSORNO	0	3 175	2 612	1 490	1 571			2 035	1 760	1 578	0
BUENOS AIRES	OSORNO	0	3 648	2 953	1 544	1 628			2 245	1 487	1 191	0
BAHIA BLANCA	OSORNO	0	3 657	3 015	1 586	1 637			2 121	1 210	914	0
POSADAS	OSORNO	0	2 474	2 809	1 875	1 945			2 408	2 134	1 952	0
ASUNCION	OSORNO	0	2 454	2 788	1 854	2 197			2 605	2 330	2 290	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	OSORNO	0	2 468	3 166	2 169	2 512			3 111	2 836	2 605	0
MONTEVIDEO	OSORNO	0	2 989	3 323	1 785	1 832			2 481	1 722	1 740	0
SAN PABLO	OSORNO	0	3 524	3 713	2 591	2 672			3 136	2 862	2 679	0
TUCUMAN	ANTOFAGASTA	3 002	935	1 850	1 162	1 802			2 770	2 819	2 896	0
CATAMARCA	ANTOFAGASTA	469	2 529	23	419	27			1	1	1	2 953 604
LA RIOJA	ANTOFAGASTA	406	1 069	1 653	1 028	1 667			2 635	2 685	2 762	507 098
SALTA	ANTOFAGASTA	2 369	1 669	1 626	938	1 577			2 545	2 595	2 672	0
SAN JUAN	ANTOFAGASTA	0	753	2 032	1 343	1 983			2 951	3 000	3 078	419 121
MENDOZA	ANTOFAGASTA	0	2 334	2	30	3			0	0	0	1 809 703
SAN RAFAEL	ANTOFAGASTA	0	1 994	1 952	758	1 252			2 220	2 269	2 346	0
ZAPALA	ANTOFAGASTA	0	2 070	2 028	834	1 176			2 144	2 193	2 270	0
GRAL.ROCA	ANTOFAGASTA	0	2 182	2 139	945	1 288			2 033	2 082	2 159	0
		0	2 694	2 651	1 458	1 800			2 251	1 634	1 647	0
		0	2 800	2 454	1 261	1 603			2 357	1 740	1 753	0
		0	0	0	0	0			0	0	0	0

**Tabla 4. Asignación de tránsito y costos operacionales sociales de autos (cont.)**

ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACIÓN	
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR			PEHUENCHE	PINO HACHADO	C. SAMORÉ		
BARILOCHE	ANTOFAGASTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COM.RIVADAVIA	ANTOFAGASTA	0	3 285	2 939	1 746	2 088				2 842	2 225	1 769	0
SAN LUIS	ANTOFAGASTA	0	2 138	2 065	945	1 326				2 158	2 207	2 285	0
CORDOBA	ANTOFAGASTA	0	1 948	1 906	1 092	1 520				2 352	2 401	2 479	0
SANTA ROSA	ANTOFAGASTA	0	2 442	2 320	1 200	1 547				2 401	1 966	1 978	0
RESISTENCIA	ANTOFAGASTA	3 365	1 252	2 107	1 481	2 121				2 898	2 947	3 216	4 513 525
ROSARIO	ANTOFAGASTA	0	2 148	2 106	1 292	1 616				2 449	2 498	2 598	0
PARANA	ANTOFAGASTA	0	2 111	2 069	1 255	1 634				2 467	2 516	2 642	0
BUENOS AIRES	ANTOFAGASTA	0	2 584	2 410	1 309	1 690				2 677	2 242	2 254	0
BAHIA BLANCA	ANTOFAGASTA	0	2 594	2 472	1 352	1 699				2 553	1 966	1 978	0
POSADAS	ANTOFAGASTA	1 353	1 411	2 266	1 640	2 008				2 840	2 889	3 015	2 072 349
ASUNCION	ANTOFAGASTA	0	949	39	278	69				7	6	4	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	ANTOFAGASTA	0	1 390	2 245	1 620	2 259				3 036	3 085	3 354	0
MONTEVIDEO	ANTOFAGASTA	0	1 405	2 623	1 934	2 574				3 542	3 591	3 669	0
SAN PABLO	ANTOFAGASTA	0	1 925	2 780	1 550	1 894				2 912	2 477	2 804	0
TUCUMAN	COPIAPO	1 771	2 461	3 170	2 356	2 735				3 568	3 617	3 743	1 738 559
CATAMARCA	COPIAPO	276	1 330	1 393	767	1 407				2 375	2 424	2 502	224 322
LA RIOJA	COPIAPO	240	7	6	257	6				0	0	0	180 753
SALTA	COPIAPO	1 397	1 929	1 366	735	1 317				2 285	2 334	2 412	1 509 647
SAN JUAN	COPIAPO	36	1 014	1 772	1 141	1 723				2 691	2 740	2 818	20 045
MENDOZA	COPIAPO	1 114	913	21	437	24				1	1	1	728 272
SAN RAFAEL	TEMUCO	0	2 255	1 691	555	992				1 960	2 009	2 086	0
ZAPALA	TEMUCO	0	2 331	1 767	631	916				0	0	0	0
GRAL.ROCA	TEMUCO	8 980	0	2	1 038	73				1 884	1 933	2 010	7 991 925
BARILOCHE	TEMUCO	20 941	3 121	2 558	1 153	1 018				1 476	1 202	1 220	11 355 962
COM.RIVADAVIA	TEMUCO	0	0	0	0	0				1 695	755	707	0
SAN LUIS	COPIAPO	0	3 739	2 873	1 468	1 334				1 801	861	813	0
CORDOBA	COPIAPO	0	1	4	224	269				89	6 376	2 018	0
SANTA ROSA	COPIAPO	0	3 901	3 338	1 933	1 798				1 963	1 023	541	0
RESISTENCIA	COPIAPO	1 985	4 224	3 358	1 953	1 819				1	9	20 913	2 772 482
ROSARIO	COPIAPO	0	0	0	0	0				2 286	1 346	830	0
PARANA	COPIAPO	0	2 398	1 805	742	1 065				0	0	0	0
BUENOS AIRES	COPIAPO	229	2 209	1 645	889	1 259				1 898	1 947	2 024	273 698
BAHIA BLANCA	COPIAPO	0	0	0	0	0				2 092	2 141	2 218	0
POSADAS	COPIAPO	798	2 702	2 060	997	1 287				2 141	1 706	1 718	0
ASUNCION	COPIAPO	0	1 512	1 846	1 278	1 861				0	0	0	0
SAN JUAN	TEMUCO	94	3 86	1 09	1 373	99				2 638	2 687	2 955	103 779
SAN PABLO	TEMUCO	143	2 409	1 845	1 089	1 356				7	7	4	388 254
SAN PABLO	COPIAPO	52	2 372	1 808	1 052	1 374				2 188	2 237	2 338	124 781
			2 372	1 808	1 052	1 374				2 206	2 255	2 381	
			2 845	2 150	1 106	1 430				0	0	0	
			2 854	2 212	1 149	1 439				2 417	1 982	1 994	
			1 671	2 005	1 437	1 747				2	3	2	
			1 650	1 985	1 417	1 999				2 293	1 705	1 718	
			155	49	481	95				0	0	0	
			2 934	2 370	966	983				2 580	2 629	2 755	
			0	0	0	0				7	6	4	
			0	0	0	0				2 776	2 825	3 094	
			2 934	2 370	966	983				0	0	0	
			0	0	0	0				1 664	1 390	1 407	
			0	0	44	23				2	7	18	
			3 400	3 589	2 564	2 466				3 012	2 737	2 804	
			5	4	34	31				11	24	34	
			2 721	2 910	2 153	2 475				3 307	3 356	3 483	
			6	4	29	9				1	1	1	
ASIGNACION TOTAL POR PASO (N° de vehículos)			387 955	Sico/Jama	San Fco.	Agua Negra	C. Redentor			Pehuenche	Pino Hachado	C. Samoré	278 283 497
(% del total)			100	11 558	778	97 715	111 746	0	0	1 497	31 240	133 421	
				3.0	0.2	25.2	28.8	0.0	0.0	0.4	8.1	34.4	

Este esquema de cálculo se repite posteriormente para los autos en el escenario sin proyecto. Para simplificar, sólo se presenta en la Tabla 5 una porción reducida de la tabla correspondiente a dicho escenario, donde puede apreciarse que si se mantiene la situación actual, los costos operacionales totales de los automóviles se incrementan

hasta un valor de US\$ 297.094.042. En dicho escenario, el tránsito anual asignado a Agua Negra es de sólo 7.853 autos, muy similar a los valores actuales.

**Tabla 5. Asignación de viajes y costos sociales de autos, escenario sin proyecto**

ASIGNACION DE TRANSITO POR TRAFICO REGIONAL - AUTOMOVILES																			
Escenario:		Año:		2010		Hip. de crecimiento:		0		Factor		1.00							
Corrida n°		0.1		Alternativa:		0		Des. Tur. La Serena		NO		NIVEL PEAJE AGUA NEGRA		0					
		Cristo Redentor:		Habilitado						NIVEL PEAJE CRISTO REDENTOR				1					
		387 955				p=		6.75						25a					
FACTOR DE TRANSITABILIDAD F1 x F2		2.08		4.11		5.39		4.26		#####		#####		7.51		5.04		4.00	
ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION							
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR			PEHUENCHE	HACHADO	C. SAMORÉ								
TUCUMAN	LOS ANDES	0	1 549	1 964	1 702	1 188			2 175	2 224	2 301	0							
CATAMARCA	LOS ANDES	0	1 683	1 767	1 567	1 054			2 041	2 090	2 167	0							
LA RIOJA	LOS ANDES	0	2 282	1 740	1 477	964			1 951	2 000	2 077	0							
SALTA	LOS ANDES	0	1 367	2 146	1 883	1 370			2 357	2 406	2 483	0							
SAN JUAN	LOS ANDES	350	2 608	2 066	1 298	638			1 625	1 674	1 752	226 982							
MENDOZA	LOS ANDES	8 283	2 684	2 142	1 374	562			1 549	1 598	1 676	4 687 689							
SAN JUAN	COPIAPO	36	2 255	1 712	1 253	992			1 960	2 009	2 086	39 813							
MENDOZA	COPIAPO	1 114	2 331	1 788	1 329	916			1 884	1 933	2 010	1 131 276							
SAN RAFAEL	TEMUCO	0	3 121	2 579	1 851	1 018			1 476	1 202	1 220	0							
ZAPALA	TEMUCO	0	3 633	3 091	2 363	1 531			1 695	755	707	0							
GRAL.ROCA	TEMUCO	8 980	3 739	2 894	2 166	1 334			1 801	861	813	7 893 890							
BARILOCHE	TEMUCO	20 941	3 901	3 359	2 631	1 798			1 963	1 023	541	11 346 970							
COM.RIVADAVIA	TEMUCO	0	4 224	3 379	2 651	1 819			2 286	1 346	830	0							
SAN LUIS	COPIAPO	0	2 398	1 826	1 440	1 065			1 898	1 947	2 024	0							
CORDOBA	COPIAPO	0	2 209	1 666	1 587	1 259			2 092	2 141	2 218	0							
SANTA ROSA	COPIAPO	0	2 702	2 081	1 695	1 287			2 141	1 706	1 718	0							
RESISTENCIA	COPIAPO	1 985	1 512	1 867	1 977	1 861			2 638	2 687	2 955	3 334 538							
ROSARIO	COPIAPO	0	1 217	319	174	224			22	20	10	0							
PARANA	COPIAPO	0	2 409	1 866	1 787	1 356			2 188	2 237	2 338	0							
BUENOS AIRES	COPIAPO	229	2 372	1 829	1 750	1 374			2 206	2 255	2 381	0							
BAHIA BLANCA	COPIAPO	0	2 845	2 171	1 805	1 430			2 417	1 982	1 994	378 586							
POSADAS	COPIAPO	798	2 854	2 233	1 847	1 439			2 293	1 705	1 718	0							
ASUNCION	COPIAPO	0	1 671	2 026	2 136	1 747			2 580	2 629	2 755	1 456 024							
SAN JUAN	TEMUCO	94	372	110	63	213			16	14	10	0							
SAN PABLO	TEMUCO	143	1 650	2 006	2 115	1 999			2 776	2 825	3 094	0							
SAN PABLO	COPIAPO	52	2 934	2 391	1 664	983			1 664	1 390	1 407	116 836							
			3 400	3 610	3 262	2 466			3 012	2 737	2 804	399 781							
			6	4	10	38			14	30	42	143 569							
			2 721	2 931	2 851	2 475			3 307	3 356	3 483								
			11	7	10	17			2	2	2								
ASIGNACION TOTAL POR PASO (N° de vehículos)		387 955	Sico/Jama	San Fco.	Agua Negra	C. Redentor			Pehuente	Pino Hachado	C. Samoré	297 094 042							
(% del total)		100	21 182	2 577	7 853	186 266	0	0	2 188	33 112	134 777								
			5.5	0.7	2.0	48.0	0.0	0.0	0.6	8.5	34.7								

En consecuencia, se calcula un beneficio neto de US\$ 297.094.042 – US\$ 278.283.497 = US\$ 18.810.545 para los costos sociales de los recorridos de los automóviles entre los escenarios sin y con proyecto, de acuerdo a los resultados proporcionados por el modelo diseñado por HYTSA para el presente estudio.

Repitiendo el esquema de cálculo para los buses y para los camiones, con tablas que se adjuntan en el Anexo F, también pueden determinarse beneficios netos entre los escenarios sin y con proyecto.

Se presentan, de igual forma, las versiones recortadas de dichas tablas a continuación, para apreciar los valores de costos totales operacionales en cada escenario por tipo de vehículo.

**Tabla 6-a. Asignación de viajes y costos sociales, buses, escenario sin proyecto**

ASIGNACION DE TRANSITO POR TRAFICO REGIONAL - BUSES

Escenario: Año: 2010 Htp. de crecimiento: 0 Factor: 1.00  
 Corrida n°: 0.1 Alternativa: 0 Des. Tur. La Serena NO NIVEL PEAJE AGUA NEGRA 0  
 Cristo Redentor: Habilitado NIVEL PEAJE CRISTO REDENTO 1

41 901 p= 6.75 25b

FACTOR DE TRANSITABILIDAD F1 x F2		2.12	5.33	33.56	4.03	#####	#####	15.64	6.32	5.00		
ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDEDTOR			PEHUENCHE	PINO HACHADO	C. SAMORÉ	
TUCUMAN	LOS ANDES	0	9 062	13 530	40 608	6 748			19 530	13 973	13 989	0
CATAMARCA	LOS ANDES	0	9 843	12 382	39 827	5 967			18 749	13 192	13 209	0
LA RIOJA	LOS ANDES	0	13 329	12 226	39 304	5 444			18 226	12 669	12 685	0
SALTA	LOS ANDES	0	8 005	14 587	41 665	7 805			20 586	15 029	15 046	0
POSADAS	COPIAPO	0	9 772	13 890	43 131	10 001			21 885	16 327	16 628	0
ASUNCION	COPIAPO	0	9 652	13 770	43 010	11 465			23 026	17 469	18 597	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	COPIAPO	0	17 116	16 014	40 387	5 555			16 558	9 120	8 789	0
MONTEVIDEO	COPIAPO	0	19 828	23 098	49 682	14 181			24 395	16 957	16 910	0
SAN PABLO	COPIAPO	0	15 879	19 149	47 295	14 232			26 116	20 558	20 859	0
ASIGNACION TOTAL POR PASO (N° de vehículos)		41 901	Sico/Jama	San Fco.	Agua Negra	C. Redentor			Pehuenteche	Pino Hachado	C. Samoré	179 509 440
(% del total)		100	3 067	32	0	28 957	0	0	16	898	8 931	
			7.3	0.1	0.0	69.1	0.0	0.0	0.0	2.1	21.3	

**Tabla 6-b. Asignación de viajes y costos sociales, buses, escenario con proyecto**

ASIGNACION DE TRANSITO POR TRAFICO REGIONAL - BUSES

Escenario: Año: 2010 Htp. de crecimiento: 0 Factor: 1.00  
 Corrida n°: 2.3 Alternativa: S2B/T6 Des. Tur. La Serena SI NIVEL PEAJE AGUA NEGRA 1  
 Cristo Redentor: Habilitado NIVEL PEAJE CRISTO REDENTO 1

41 901 p= 6.75 25b

FACTOR DE TRANSITABILIDAD F1 x F2		2.12	5.19	1.96	4.03	#####	#####	15.64	6.32	5.00		
ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDEDTOR			PEHUENCHE	PINO HACHADO	C. SAMORÉ	
TUCUMAN	LOS ANDES	0	9 062	13 294	5 581	6 748			19 530	13 973	13 989	0
CATAMARCA	LOS ANDES	0	9 843	12 145	4 801	5 967			18 749	13 192	13 209	0
LA RIOJA	LOS ANDES	0	13 329	11 990	4 277	5 444			18 226	12 669	12 685	0
SALTA	LOS ANDES	0	8 005	14 350	6 638	7 805			20 586	15 029	15 046	0
POSADAS	COPIAPO	0	9 772	13 654	8 438	10 001			21 885	16 327	16 628	0
ASUNCION	COPIAPO	0	9 652	13 533	8 318	11 465			23 026	17 469	18 597	0
S.CRUIZ DE LA SIERRA	COPIAPO	0	17 116	15 777	5 694	5 555			16 558	9 120	8 789	0
MONTEVIDEO	COPIAPO	0	19 828	22 861	14 989	14 181			24 395	16 957	16 910	0
SAN PABLO	COPIAPO	0	15 879	18 912	12 602	14 232			26 116	20 558	20 859	0
ASIGNACION TOTAL POR PASO (N° de vehículos)		41 901	Sico/Jama	San Fco.	Agua Negra	C. Redentor			Pehuenteche	Pino Hachado	C. Samoré	181 509 159
(% del total)		100	2 791	30	5 547	23 992	0	0	11	779	8 751	
			6.7	0.1	13.2	57.3	0.0	0.0	0.0	1.9	20.9	

**Tabla 7-a. Asignación viajes y costos sociales, camiones, escenario sin proyecto**

ASIGNACION DE TRANSITO POR TRAFICO REGIONAL - CAMIONES

Escenario: Año: 2010 Hfp. de crecimiento: 0 Factor: 1.00  
 Corrida n°: 0.1 Alternativa: 0 Ampl. Pto. Coquimbo: NO NIVEL PEAJE AGUA NEGRA: 0  
 Cristo Redentor: Habilitado NIVEL PEAJE CRISTO REDENTO: 1

437 666 p= 6.75 25c

FACTOR DE TRANSITABILIDAD F1 x F2		3.30	6.41	74.20	5.16	#####	#####	100.54	6.04	4.00		
ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR			PEHUENCHE	HACHADO	PUYEHUE	
TUCUMAN	LOS ANDES	0	7 592	10 927	60 317	5 362			64 920	9 760	9 506	0
CATAMARCA	LOS ANDES	0	8 147	10 111	59 763	4 808			64 365	9 206	8 951	0
LA RIOJA	LOS ANDES	0	10 623	10 000	59 391	4 436			63 994	8 834	8 580	0
SALTA	LOS ANDES	0	6 842	11 677	61 068	6 113			65 670	10 511	10 256	0
POSADAS	COPIAPO	65	8 097	11 182	62 109	7 673			66 592	11 433	11 380	539 824
ASUNCION	COPIAPO	0	8 011	11 096	62 023	8 713			67 403	12 243	12 778	0
S. CRUZ DE LA SIERRA	COPIAPO	0	13 313	12 990	60 160	4 515			62 809	6 314	5 812	0
MONTEVIDEO	COPIAPO	0	15 239	17 722	66 762	10 641			68 375	11 880	11 580	0
SAN PABLO	COPIAPO	0	12 434	14 917	65 066	10 677			69 597	14 438	14 385	0
ASIGNACION TOTAL POR PASO (N° de vehículos)		437 666	Sico/Jama 29 274	San Fco. 1 719	Agua Negra 6	C. Redentor 354 617	0	0	0	22 714	29 335	2 104 461 918
(% del total)		100	6.7	0.4	0.0	81.0	0.0	0.0	0.0	5.2	6.7	

**Tabla 7-b. Asignación viajes y costos sociales, camiones, escenario con proyecto**

ASIGNACION DE TRANSITO POR TRAFICO REGIONAL - CAMIONES

Escenario: Año: 2010 Hfp. de crecimiento: 0 Factor: 1.00  
 Corrida n°: 2.3 Alternativa: S2B/T6 Ampl. Pto. Coquimbo: SI NIVEL PEAJE AGUA NEGRA: 1  
 Cristo Redentor: Habilitado NIVEL PEAJE CRISTO REDENTO: 1

437 666 p= 6.75 25c

FACTOR DE TRANSITABILIDAD F1 x F2		3.30	6.16	2.62	5.16	#####	#####	100.54	6.04	4.00		
ORIGEN	DESTINO	VOLUMEN DE TRANSITO (ambas direcciones)	COSTO DE OPERACION / ASIGNACION DE TRANSITO POR PASO									COSTOS DE OPERACION
			SICO/ JAMA	SAN FRANCISCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR			PEHUENCHE	HACHADO	PUYEHUE	
TUCUMAN	LOS ANDES	0	7 592	10 631	4 364	5 362			64 920	9 760	9 506	0
CATAMARCA	LOS ANDES	0	8 147	9 815	3 810	4 808			64 365	9 206	8 951	0
LA RIOJA	LOS ANDES	0	10 623	9 705	3 438	4 436			63 994	8 834	8 580	0
SALTA	LOS ANDES	0	6 842	11 381	5 115	6 113			65 670	10 511	10 256	0
POSADAS	COPIAPO	65	8 097	10 886	6 393	7 673			66 592	11 433	11 380	454 504
ASUNCION	COPIAPO	0	8 011	10 801	6 308	8 713			67 403	12 243	12 778	0
S. CRUZ DE LA SIERRA	COPIAPO	0	13 313	12 394	4 445	4 515			62 809	6 314	5 812	0
MONTEVIDEO	COPIAPO	0	15 239	17 426	11 046	10 641			68 375	11 880	11 580	0
SAN PABLO	COPIAPO	0	12 434	14 621	9 351	10 677			69 597	14 438	14 385	0
ASIGNACION TOTAL POR PASO (N° de vehículos)		437 666	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 076 515 089
(% del total)		100	19 269	1 226	157 507	209 770	0	0	0	21 276	28 618	

En base a los resultados presentados entre las tablas 4 y 7, los costos operacionales totales en dólares, para los escenarios sin y con proyecto en el modelo de transporte regional, diferenciados por tipo de vehículo, para el año base 2010, serían tal como se presentan en la Tabla 8, calculando asimismo los beneficios entre ambos escenarios, que ascenderían a un total de US\$ 44.845.658 para dicho año.

**Tabla 8. Costos y beneficios del modelo de transporte regional, año 2010**

Costos y Beneficios del Modelo Transporte Regional (us\$)						
Sin Proyecto			Con Proyecto			Beneficios por Ahorros
Autos	Buses	Camiones	Autos	Buses	Camiones	
297 094 042	179 597 440	2 104 461 918	278 283 497	181 509 159	2 076 515 086	44 845 658

De la Tabla 8 se desprende que los automóviles perciben un 42% de los beneficios calculados, y los camiones un 62% de los mismos. Los ómnibus, por su parte, experimentan un des-beneficio, según el modelo, al pasar de la situación sin proyecto al escenario con proyecto, restando en realidad un 4% a los beneficios calculados.

Estos resultados un poco llamativos del modelo pueden deberse a que los buses tienen menos flexibilidad para elegir sus destinos y sus tiempos de viaje que los autos y camiones, y que la necesidad de modificar recorridos se genere ante las situaciones de pasos cerrados por efectos climáticos, debiendo incrementar distancias de viaje y por ello incurriendo en mayores costos, pero cumplimentando con los viajes demandados por sus pasajeros, cuyos pares origen – destino son fijos, independientemente de las opciones que finalmente utilice el ómnibus para cruzar la cordillera.

Es una situación análoga a la que se presenta en los vuelos trans-cordilleranos, cuando los aviones deben dar un largo rodeo para evitar zonas de tormenta en la cordillera y así garantizar el viaje de sus pasajeros y hacerlo en condiciones más seguras, aun cuando ello alargue los recorridos, costos y tiempos de viaje respecto a las opciones más cortas y directas.

Si estos beneficios se proyectan a futuro, asumiendo una tasa del 5% de crecimiento anual hasta el año 2015, y de ahí en adelante una tasa del 3%, tal como se establece en los estudios de tránsito del proyecto, para el año 2023, cuando se espera que el túnel esté habilitado al tránsito luego de 8 años de construcción y puesta a punto que comienzan en el 2015, el valor que se obtiene es el siguiente:

$$\text{US\$ } 44\,845\,658 \times (1,05)^5 \times (1,03)^8 = \text{US\$ } 72\,504\,455$$

### **K.2.3. Asignación de viajes derivados: Submodelo de Transporte Marítimo**

El principio conceptual del Submodelo Marítimo es el mismo que en el caso del Submodelo Regional en el que se distribuyen y asignan las cargas a determinados trayectos alternativos en proporción inversa al costo generalizado de transporte respectivo. A los fines del Submodelo Marítimo, se definen diversos nodos como centroides de cada zona y puertos principales de embarque, lo cual se muestra con mayor detalle en el Anexo A (Tablas A.15 y A.16).

El costo generalizado de transporte en este caso se compone del costo de transporte terrestre desde la zona de origen hasta el puerto alternativo de embarque, el costo portuario del mismo y el costo del flete marítimo hasta la zona de destino (todos ellos valorados a precios de mercado o del usuario). Estos costos se establecen en forma explícita en Anexos del estudio de tránsito elaborado por HYTSA. En este caso el tránsito se refiere solo a cargas y dado que aparecen distintos modos de transporte se utiliza como unidad de medida uniforme el costo unitario US\$/ton.

El costo de transporte terrestre surge de los valores calculados en el Submodelo Regional, que incluye los costos de transitabilidad especialmente cuando deben atravesarse los pasos fronterizos; para la utilización de estos valores en forma congruente con el manejo del Submodelo Marítimo se traducen los costos de operación de vehículos (US\$/Km) a costos unitarios (US\$/ton), empleándose para tal equivalencia la constante de 1 Km / 31 ton. Mayores detalles sobre los criterios empleados en la asignación de viajes dentro de este submodelo se encuentran en el Anexo A y en los estudios originales de HYTSA.

Sobre la base del modelo descrito se ha estimado el tránsito existente y derivado por flujos de ultramar, asignado al paso de Agua Negra en los escenarios sin y con proyecto, tal como se indica en la Tabla 9.

**Tabla 9. Tránsito Derivado de Vinculaciones de ultramar. Situación con Proyecto (Año base 2010)**

	Situación sin obra		Situación con Obra	
	Tránsito Anual 2010 - Veh/año	TMDA 2010 Veh/día	Tránsito Anual 2010 - Veh/año	TMDA 2010 Veh/día
Autos	0	0	0	0
Ómnibus	0	0	0	0
Camiones	0	0	82.855	227
Total	0	0	82.855	227

La forma de calcular los costos de operación de viajes terrestres asociados a vinculaciones de ultramar es similar a lo ya presentado para los viajes del modelo regional. Para cada par origen-destino el modelo diseñado por HYTSA asigna un cierto tránsito en el escenario sin proyecto, y otro en el escenario con proyecto (túnel de Agua Negra habilitado), y en ambos casos calcula los correspondientes costos de operación por viajes terrestres, mediante tablas como las que se presentan a continuación en versión recortada, pero cuya versión completa se adjunta en el Anexo F.

Por lo indicado en las Tablas 10-a y 10-b, para el año base 2010, en el escenario sin proyecto se estima un costo total operacional para viajes terrestres con vinculaciones de ultramar de US\$ 642.1364.152. Para el mismo año, bajo la hipótesis que el Túnel de Agua Negra estuviese habilitado y considerando que se han llevado a cabo las ampliaciones requeridas para el puerto de Coquimbo (cuyo inicio está previsto en los próximos años, independiente de la construcción o no del túnel internacional), es decir en el escenario con proyecto, los costos totales operacionales ascenderían a US\$ 606.897.115, permitiendo contabilizar un beneficio neto entre ambos escenarios de US\$ 35.237.037.

**Tabla 10-a. Costos operacionales en viajes con vinculaciones de ultramar, escenario sin proyecto, año 2010, en US\$**

CUADRO 4.7.2 - 3  
MATRIZ DE COSTOS TOTALES Y ASIGNACIÓN

ALTERNATIVA 0 Nivel Peaje A.N. 0  
Corrida 3.0 Año base 2010 Nivel Peaje C.R. 1

7. MATRIZ DE COSTOS GRALIZADOS Y ASIGNACION		p		6.75		CORTE		10%		PARA SUMA PRODUCTO	COSTO DE TRANSPORTE
NODO DE ORIGEN	DESTINO	PASO Y PUERTO CHILENO DE SALIDA			PUERTOS ARGENTINOS			Minimo			
		JAMA ANTOFAGASTA	AGUA NEGRA COQUIMBO	CR. REDENTOR VALPARAISO	ROSARIO	BUENOS AIRES					
1	2		2	3	4	5	6				
1	1	SALTA PERU	80.1	124.7	150.7	111.3	134.9				
		11,495	0.0	0.0	0.0	157.3	172.6	0.0	0.0	0.0	1,373,827
2	1	TUCUMAN PERU	104.1	100.7	126.7	87.3	110.9				
		41,359	0.0	0.0	0.0	41,358.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3,609,535
3	1	CATAMARCA PERU	123.2	81.6	107.6	84.4	108.1				
		304	0.0	0.0	0.0	159.0	174.3	0.0	0.0	0.0	28,188
4	1	LA RIOJA PERU	139.8	69.7	95.7	87.9	111.5				
		9,062	0.0	0.0	0.0	147.0	9,062.4	0.0	0.0	0.0	796,476
5	1	SAN JUAN PERU	174.5	56.0	61.0	88.3	105.4				
		11,374	0.0	0.0	0.0	151.0	151.9	0.0	0.0	0.0	960,582
6	1	CORDOBA PERU	177.3	94.0	100.4	50.4	74.0				
		312,622	0.0	0.0	0.0	110.1	312,621.9	0.0	0.0	0.0	15,745,514
7	1	ROSARIO PERU	207.7	124.4	116.5	20.0	43.6				
		708,995	0.0	0.0	0.0	85.1	708,994.8	0.0	0.0	0.0	14,165,717
8	1	PARANA PERU	204.5	121.2	119.5	35.4	59.0				
		49,326	0.0	0.0	0.0	96.2	49,326.1	0.0	0.0	0.0	1,746,303
9	1	MENDOZA PERU	187.1	68.7	48.3	88.1	100.5				
		49,569	0.0	0.0	0.0	142.0	139.5	0.0	0.0	0.0	3,858,487
						19,164.2	13,430.3	0.0	0.0	1.0	
7	9	ROSARIO	207.7	124.4	116.5	20.0	43.6				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	9	PARANA	204.5	121.2	119.5	31.0	59.0				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	9	MENDOZA	187.1	68.7	48.3	74.4	100.5				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	9	SAN LUIS	197.3	80.8	68.1	68.3	80.7				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11	9		17.3	17.3	17.3	10,000,000,000.0	0.0				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	9	COPIAPO	21.6			10,000,000,000.0	0.0				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13	9	LA SERENA	49.2	18.2	50.1	127.1	144.1				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	9	VALPARAISO	81.9	49.1	17.3	119.1	131.5				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	9	SANTIAGO	85.1	52.3	26.5	114.5	126.9				
		0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
<b>TOTALES (Ton.)</b>		19,791,147	1,524,130	0	9,593,975	7,736,516	936,527				
<b>REG.ARG. A PUERTOS CHILENOS</b>		8,080,123	0	0	259,523						
<b>REG.CH.. A PUERTOS ARGENTINOS</b>		10,858,583				0	0				642,134,152.1

Proyectando al año 2023 estos beneficios de la misma forma que se hizo para los viajes del submodelo regional, se obtiene el siguiente valor:

$$US\$ 35 237 037 \times (1,05)^5 \times (1,03)^8 = US\$ 56 969 666$$



implica siempre unas determinadas ganancias o pérdidas para cada grupo de agentes, las cuales pueden medirse en términos de excedentes netos para cada uno de ellos.

Puesto que los proyectos de transporte alteran los resultados alcanzados en equilibrio en los mercados de transporte y también modifican su reparto entre los agentes implicados, el cálculo de los cambios en el bienestar social producidos por un proyecto de transporte puede abordarse entonces desde esas dos perspectivas. La medición de los cambios en el bienestar social producidos por un proyecto de transporte requiere considerar los efectos de dicho proyecto sobre el equilibrio de los mercados afectados por el mismo, bien examinando el cambio en los excedentes, o bien mediante el cambio en la asignación de recursos y la disposición a pagar, evitando de este modo la doble contabilidad de los beneficios, tal como se ha realizado en el presente estudio.

Cuando se prevé que la ejecución del proyecto generará un crecimiento en las zonas aledañas al mismo, es conveniente la estimación de los beneficios directos mediante la cuantificación y valoración de los excedentes del productor. El excedente de los productores (EP) se define como la diferencia entre los ingresos totales y los costes para producir una determinada cantidad del producto. El cambio en el excedente de los productores como consecuencia de un proyecto de transporte viene dado, por la diferencia de excedentes entre la situación con y sin proyecto,  $EP_1 - EP_0$ , es decir:

$$\Delta EP = (p^1 q^1 - p^0 q^0) - (C^1 - C^0)$$

y su signo y cuantía depende de cómo afecte el proyecto a los ingresos y costes de las empresas. La anterior expresión evidencia la necesidad de conocer la curva del costo marginal de producción, sin embargo, el excedente del productor se puede expresar como la diferencia entre el ingreso producido por la venta de una determinada cantidad del producto y el costo medio de producirlo. Esto se representará como el margen de rentabilidad de la producción. En el presente trabajo no se considerará el excedente del consumidor para todo lo referente al incremento de producción y el tránsito generado por la misma, ya que se supondrá que el precio del bien final se mantiene constante.

Como beneficios totales del posible aumento de las exportaciones de Argentina, cabe aclarar que el valor agregado de los incrementos comerciales podría asignarse a un incremento del ingreso nacional. En este sentido la producción de bienes y servicios exportables moviliza factores de producción en todo el proceso. Todos los productores en la cadena (hasta llegar a los insumos) agregan valor. Bajo las determinaciones de la Matriz Insumo Producto (Matriz Insumo - Producto –MIPAr97—, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, República Argentina) puede estimarse que el Valor Agregado sobre el Valor de la Producción Bruta es de un 56%. El efecto multiplicativo asociado al incremento del comercio no ha sido incorporado en el análisis, por falta de información para cuantificarlo adecuadamente ya que los beneficios indirectos son muy extendidos, pero su cálculo excede las posibilidades del presente estudio.

### **K.2.5. Incremento del comercio por aumento de exportaciones**

A los fines de considerar este aumento de comercio en las provincias mencionadas se recurrió a extractar información de “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman, año base 2004. Se ha recurrido a información de “aumento de comercio”,

excluyendo las variables asociadas a movilización de granos (en general productos primarios) que, se estima, continuarán utilizando la infraestructura existente en Rosario. La forma adoptada para incorporar estos beneficios asociados al tránsito generado por el incremento del comercio por mayor productividad se presenta a continuación con mayor detalle para la provincia de Córdoba, a modo de ejemplo. Para las provincias de Entre Ríos, Santa Fe y San Juan, los correspondientes cálculos se adjuntan como parte del Anexo A.

La provincia de Córdoba participa con el 12,6% de las exportaciones totales de la Argentina, lo cual la posiciona en el puesto N° 3 del ranking provincial. El sector fabril, en su gran mayoría, se concentra en la ciudad de Córdoba, que es uno de los distritos industriales más importantes del país. Actualmente, en la ciudad de Córdoba y sus alrededores se concentran importantes industrias automotrices y otras que producen autopartes, motores y tractores, equipos ferroviarios y aeronaves. Las Tablas 11-a a 11-d corresponden a cuadros extractados del informe elaborado por Kesman en 2004.

**Tabla 11-a. Comercio de Córdoba con Chile. Mill US\$ 2004**

<b>Cuadro 6</b>							
<b>Córdoba. Impacto en el comercio post-túnel. Chile</b>							
Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill. u\$s)
					Tasa	mill u\$s	
Primario	22,29	50,46	10	5,04	22,6	1,14	6,18
MOABVA	51,37	63,48	10	6,35	5,4	0,34	6,69
MOAAVA	15,81	22,25	50	11,12	8,9	1,00	12,25
MOI	9,97	21,75	50	10,87	21,5	2,42	13,69
<b>Sub Total</b>	<b>99,44</b>	<b>157,94</b>	--	<b>33,38</b>	<b>12,3</b>	<b>4,90</b>	<b>38,28</b>
Otros	16,68	12,29	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>116,12</b>	<b>170,23</b>	--	--	<b>10,0</b>	<b>17,0</b>	<b>187,23</b>

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

MOI: Manufacturas de Origen Industrial

De las tablas 11-a a 11-d se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, para obtener los datos presentados en la Tabla 12. Esto obedece a considerar productos que razonablemente puedan transportarse vía Túnel de Agua Negra en dirección a Chile o destinos de ultramar, lo cual podría incluir también productos primarios (integrados principalmente por cereales y oleaginosas tales como la soja). Sin embargo, dado que estos productos de la zona Litoral argentina son mayoritariamente embarcados en los puertos de esa misma zona, y es poco probable que sean transportados a través de Agua Negra hacia los destinos de ultramar, para adoptar un escenario un poco más conservador, no se han tenido en cuenta como posibles productos que saldrían al Pacífico a través del mencionado Túnel, una vez habilitado.

**Tabla 11-b: Comercio de Córdoba con Comunidad Andina (CAN), Mill US\$ 2004**

Cuadro 8 Córdoba. Impacto en el comercio post-túnel. Comunidad Andina							
Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	23,79	67,35	15	10,70	29,7	2,00	12,10
MOABVA	23,36	36,07	15	5,41	11,5	0,41	5,82
MOAAVA	26,30	13,45	50	6,72	--	--	6,72
MOI	1,89	7,33	50	3,66	40,3	2,95	6,61
<b>Sub Total</b>	<b>75,35</b>	<b>124,20</b>	--	<b>25,89</b>	--	<b>5,36</b>	<b>31,25</b>
Otros	11,32	6,07	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>86,67</b>	<b>130,27</b>	--	--	<b>10,7</b>	<b>13,9</b>	<b>144,20</b>

**Tabla 11-c. Comercio de Córdoba con China. Mill US\$ 2004**

Cuadro 10 Córdoba. Impacto en el comercio post túnel – China							
Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	41,95	352,90	20	70,58	70,3	49,6	120,2
MOABVA	19,80	159,64	20	31,93	68,5	21,9	52,9
MOAAVA	5,19	9,94	50	4,97	17,6	0,9	5,9
MOI	--	1,87	50	0,93	--	--	0,9
<b>Sub Total</b>	<b>66,94</b>	<b>524,25</b>	--	<b>108,41</b>	--	<b>72,4</b>	<b>180,0</b>
Otros	0,25	2,82	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>67,19</b>	<b>527,07</b>	--	--	<b>67,3</b>	<b>72,4</b>	<b>908,7</b>

**Tabla 11-d. Comercio de Córdoba con Países de Asia (Excl. China). Mill US\$ 2004**

Cuadro 12 Córdoba. Impacto en el comercio post túnel – Países de Asia escogidos (excluye China)							
Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	53,68	103,95	20	20,0	17,9	3,7	24,5
MOABVA	78,79	349,09	20	69,8	45,0	31,4	101,2
MOAAVA	0,71	3,85	50	1,9	--	--	--
MOI	2,41	0,19	50	0,09	--	--	--
<b>Sub Total</b>	<b>135,59</b>	<b>457,08</b>	--	<b>92,6</b>	--	--	<b>125,7</b>
Otros	1,87	1,57	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>137,46</b>	<b>458,59</b>	--	--	<b>35,1</b>	<b>35,1</b>	<b>619,5</b>

**Tabla 12: Aumento de Comercio (sin productos primarios) Córdoba. MM US\$ 2004**

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA	0,34	0,41	21,9	31,4	54,05
MOAAVA	1,00		0,9		1,9
MOI	2,42	2,95			5,37
<b>Total</b>	<b>3,76</b>	<b>3,36</b>	<b>22,8</b>	<b>31,4</b>	<b>61,32</b>

Efectuando el mismo análisis, el estudio de Kesman determina valores de beneficios por incremento de comercio para las provincias de Entre Ríos, Santa Fe y San Juan, lo cual se presenta con mayor detalle en el Anexo A pero a continuación se muestran las tablas resumen similares a la Tabla 12 que corresponde a Córdoba.

**Tabla 13. Aumento de Comercio (sin prod. primarios). MM US\$ 2004**

Provincia	Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
Santa Fe	MOABVA	0,5	0,22		19,7	20,42
	MOAAVA	0,8	3,1	47,8	3,5	55,2
	MOI	9,8	2,6	3,3		15,7
	<i>Total</i>	<i>11,1</i>	<i>5,92</i>	<i>51,1</i>	<i>23,2</i>	<i>91,32</i>
Entre Ríos	MOABVA					0
	MOAAVA		0,61			0,61
	MOI	1,7				1,7
	<i>Total</i>	<i>1,7</i>	<i>0,61</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>2,31</i>
San Juan	MOABVA					0
	MOAAVA	0,7				0,7
	MOI	2,8	0,46			3,26
	<i>Total</i>	<i>3,5</i>	<i>0,46</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3,96</i>

La creación de comercio desde las provincias analizadas puede demandar un Plan de negocios y de generación y adecuación de oferta exportable que requerirá según el estudio de Kesman, de hasta 4 años a partir de la apertura del Túnel. En dicho informe, asimismo, se considera que los valores de incremento de comercio indicados en la tabla 12 podrían crecer a una tasa de hasta un 10% anual a lo largo del resto del período de análisis considerado para el proyecto, lo cual parece ser, a la luz de la realidad económica vigente a la fecha de redacción de este informe, una hipótesis excesivamente optimista. Adoptando una hipótesis bastante más conservadora, a los fines del presente estudio se ha considerado como valor agregado sólo un 10% de utilidades en las exportaciones, correspondientes a los últimos productores de la cadena (Tabla 14).

**Tabla 14. Valor agregado de nuevas actividades (exportación)**

	Aumento del Comercio Mill US\$	Valor agregado (10%) Mill US\$
Córdoba	61,32	6,132
Santa Fé	91,32	9,132
Entre Ríos	2,31	0,231
San Juan	3,96	0,396
<b>Total</b>	<b>158,91</b>	<b>15,891</b>

Sólo los valores presentados a la derecha de la Tabla 14 son utilizados para el cálculo de beneficios directos asociados a nuevos viajes por aumento de comercio, siguiendo la metodología del excedente del productor. El incremento de tránsito asociado a la generación de estos nuevos viajes se explicita con mayor detalle en el Anexo A.

Se ha considerado además que el correcto funcionamiento del sistema depende de otros factores como adecuación de la red de accesos, o la efectiva materialización de las mejoras en el Puerto de Coquimbo, además de la disponibilidad del mismo túnel. Se estimó que la proporción de beneficios directamente asignable a la existencia del Túnel está en el orden de un 50%, considerando que el resto de los beneficios puede depender del grado de adecuación del resto de la infraestructura necesaria (red vial y puerto Coquimbo) para generar las condiciones ideales que permitan el pleno desarrollo del incremento comercial asumido, y sus consecuentes beneficios.

Asimismo, se ha considerado que dichos beneficios, se incrementan progresivamente a una tasa del 3% anual desde su fecha de cálculo inicial (2004) hasta su efectiva materialización a partir del 2027. Esto último considera que la aparición de los beneficios se iniciará 4 años después de la habilitación del túnel por Agua Negra (es decir, a partir del año calendario 2027), asumiendo de esa forma una posición más conservadora que la adoptada para el tránsito. Desde allí, irán luego incrementándose paulatinamente con incrementos del 25%, 50% y 75% en los años subsiguientes, para recién alcanzar su pleno valor en el año 2030, de aproximadamente 17,14 MM US\$ tal como se indica en la Tabla 15. Posteriormente, se asume que continúan creciendo al 3% anual hasta finalizar el período de análisis.

**Tabla 15. Beneficios por incremento del comercio directamente atribuibles al Túnel de Agua Negra**

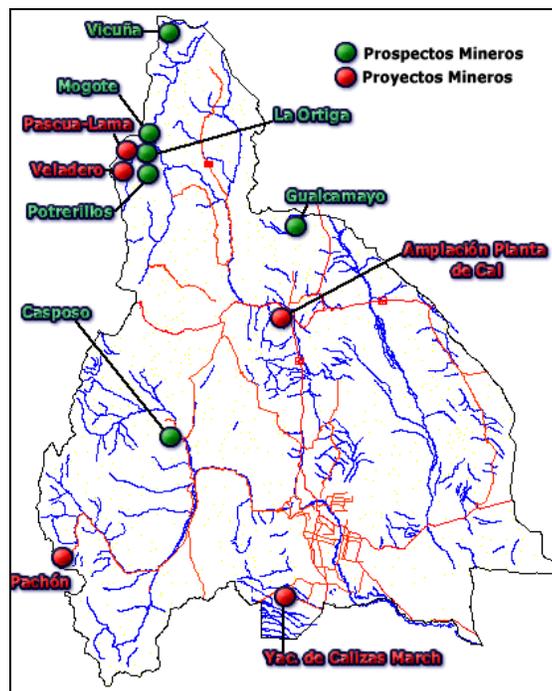
	Aumento del Comercio Mill US\$ Año 2004	Excedente del productor Valor agregado Mill US\$ Año 2004	Beneficios 50% del valor agregado Mill US\$ Año 2004	Beneficios Proyectados al año 2030, tasa crecim. 3% anual Mill US\$
Córdoba	61,32	6,132	<b>3,066</b>	<b>6,612</b>
Santa Fe	91,32	9,132	<b>4,566</b>	<b>9,847</b>
Entre Ríos	2,31	0,231	<b>0,116</b>	<b>0,250</b>
San Juan	3,96	0,396	<b>0,198</b>	<b>0,427</b>
Total	158,91	15,891	<b>7,946</b>	<b>17,136</b>

**K.2.6 Beneficios asociados al incremento de la producción minera**

Cabe aclarar que la información proporcionada por los estudios de Kesman sobre incremento comercial para el caso de San Juan, sintetizada en la tabla 15 y correspondiente a estimaciones efectuadas a mediados de la década pasada, no refleja el extraordinario crecimiento de la actividad minera registrado en esta provincia durante los últimos años. Para tener en cuenta otras posibles fuentes de aumento de comercio exterior asociadas al ámbito minero, se desarrollaron las consideraciones que se exponen a continuación.

La minería en la provincia de San Juan atraviesa actualmente por una etapa de pleno desarrollo, especialmente en los rubros correspondientes a la extracción de metales preciosos como el oro y plata, y a la extracción y procesamiento de cales que luego se utilizan principalmente en la industria minera, especialmente en Chile. También existen en la provincia yacimientos de cobre cuya puesta en funcionamiento y posterior explotación es inminente, en el marco de las excelentes perspectivas para la comercialización de dicho producto en los mercados internacionales, en los cuales registra una sostenida y creciente demanda durante los últimos años.

Algunos de estos proyectos muy probablemente utilizarán el Túnel de Agua Negra, una vez habilitado al tránsito, para introducir insumos o sacar producción en dirección a Chile o a los mercados del Pacífico, tanto durante la etapa de implementación como de explotación de los emprendimientos mineros. La figura a continuación muestra los yacimientos en proyecto o prospección y que utilizarían el paso de Agua Negra para su funcionamiento. En dicha figura, cabe aclarar que los yacimientos de Casposo y Gualcamayo, que aparecen como prospectos mineros, recientemente han pasado a ser emprendimientos mineros, actualmente ya en etapa de explotación.



**Figura 31. Proyectos y prospectos mineros en la Provincia de San Juan**

Los proyectos que podrían verse beneficiados por la habilitación del Túnel internacional por Agua Negra (y que tendrían su desarrollo fuertemente vinculado a la disponibilidad de dicha infraestructura), se listan a continuación:

- Los proyectos de Vicuña y Mogote, si bien han sido contemplados como proyectos de oro a los fines de los insumos requeridos, presentan valores de concentración de cobre que hacen posible que se verifique su explotación y la producción de concentrado de cobre, cuyo destino sería la refinación en el exterior. A fin de estimar el volumen de producción, se ha considerado, dado su parecido con la mina El Indio (de Chile), un volumen de producción de 60.000

toneladas anuales de concentrado de cobre. Considerando que el concentrado de cobre tiene un rendimiento real de un 30% de cobre metálico ya refinado, puede estimarse la producción en 18.000 tn anuales de cobre refinado.

- El proyecto de Cal Pacífico estima reservas de 11 millones de toneladas, que considerando una producción anual de 150.000 toneladas de cal, implica una vida útil de 16.5 años. Tales reservas pueden llegar a ampliarse, por lo cual se ha estimado que la vida útil alcanzará 20 años, produciendo efectivamente unas 150.000 toneladas anuales. En cuanto al destino de la producción, se ha estimado que una mínima parte (20%) se dirigirá al mercado interno, mientras que las restantes 120.000 toneladas anuales serán exportadas a Chile para ser usadas en emprendimientos mineros en dicho país.
- La planta correspondiente al yacimiento March, localizado al sur de San Juan cerca de Divisadero, producirá 220.000 toneladas de cal anuales en su primera etapa y 400.000 toneladas anuales en una segunda etapa. Según la información de la Secretaría de Minería, la producción apunta al mercado externo, principalmente a Chile. Se asume que este proyecto se materializaría en todo su potencial, especialmente por la presencia del túnel de Agua Negra conjuntamente con la pavimentación de RN 153 que conectará el área productiva en San Juan con Uspallata en Mendoza. Pero en términos de producción que efectivamente utilizaría el paso de Agua Negra, se estima que en el orden de un 30 a 40% se dirigiría a emprendimientos mineros chilenos situados en cercanías o hacia el norte de dicho paso, el resto se dirigiría hacia el sur por el paso de Cristo Redentor.

En otros emprendimientos, la disponibilidad para su exportación a Chile o a otros destinos en el oeste, resulta incierta y se asumió como un factor conservador el hecho de no considerarlos. De esta manera puede realizarse la siguiente suposición de aumento de producción minera asignable a la construcción del Túnel por Agua Negra.

- Se estima que la totalidad de la producción de cobre de los yacimientos de Vicuña y Mogotes se transportaría por Agua Negra.
- Se estima que la totalidad de la producción de Cal Pacífico se transportaría por Agua Negra
- Se estima que un 30% de la producción de March se destinaria a Chile a través del túnel de Agua Negra.

Se ha realizado una valoración de la producción exportable sobre la base de las siguientes pautas:

- Cobre: se valoró la tn de cobre puro en base a precios de commodities en el mercado. Este valor resulta en 9536,98 US\$/tn.
- Cales: se valoraron a partir de informes de “Estadísticas Mineras Provinciales 2009, Subsecretaría de Gestión Ambiental y Policía Minera, Dirección de Gestión Ambiental y Policía Minera” del Gobierno de San Juan. Se extractaron datos de cales en términos de producción en tn y en Mill de US\$.

**Tabla 16. Valoración de la producción de cales.**

	Tn	US\$
Cales dolomíticas	103.750	25.418.750,00
Cales cálcicas	1.450.500	393.010.225,59
<b>Total</b>	<b>1.554.250</b>	<b>418.428.976</b>
US\$/tn		269,22

De esta manera con estos valores puede estimarse el total de producción adicional de minería a causa del Túnel Agua Negra.

**Tabla 17. Valoración de la producción total de cobre y de cales.**

		Tn/año exportables a Chile	Valor Unitario	Valor Mill US\$
Proyectos de Cobre				
Vicuña y Mogote	cobre	18.000	9.536,98	171,67
Proyectos de Cal				
Cal Pacífico	cal	120.000	269,22	32,31
March	cal	96.000	269,22	25,84
<b>Total</b>				<b>229,82</b>

De esta manera, a las producciones adicionales por nuevas actividades atribuibles al Túnel de Agua Negra previamente expuestas en la Tabla 15, se agregarán los valores indicados en la Tabla 17, de US\$ 229,82 millones anuales atribuibles a la minería sanjuanina.

Por otro lado se ha supuesto para este estudio que este incremento en la producción se materializaría luego de la habilitación del Túnel de Agua Negra. Su materialización sería paulatina. Aun así, también existe un efecto de expectativa durante el periodo de construcción del túnel y el incremento paulatino se produciría durante un periodo relativamente corto. Se ha supuesto que el incremento de producción total (229,82 mill US\$) se manifestaría en un 50% durante el año 2024 y en un 100% en el año 2025 y desde allí en adelante.

Al igual que en el caso de los beneficios por incrementos de comercio, se va a considerar que el valor agregado (el excedente del productor) en este incremento de la producción será de 10% (correspondiente al último productor de la cadena de valor, como se mencionará en el apartado siguiente), y que este beneficio por excedente es atribuible en un 50% al Túnel de Agua Negra y un 50% a otras obras. De esta forma, se obtienen los beneficios que se presentan en la Tabla 18.

**Tabla 18. Valor agregado nuevas actividades (exportación de productos mineros)**

	Incremento de la producción	Excedente del productor	Beneficios asignables al Túnel Agua Negra (50%)
Año	Mill US\$/año	Mill US\$/año	Mill US\$/año
2023	0,00	0,00	0,00
2024	114,91	11,491	5,746
2025 en adelante	229,82	22,982	11,491

No se han realizado estimaciones de posibles incrementos de tránsito generado por el Túnel de Agua Negra asociados a aumentos de producción mineral en provincias cercanas como La Rioja y Catamarca, por falta de datos ciertos para realizar una asignación razonable, aunque es bastante probable que efectivamente parte de esta producción incremental podría llegar a utilizar este paso internacional en el futuro para salir a Chile y al Pacífico.

### **K.2.7 Beneficios por fomento del turismo**

Se han realizado estimaciones de nuevos negocios o potenciación de los ya instalados a causa del fomento del turismo generado por el Túnel en estudio. Se han considerado vinculaciones entre Argentina y Chile que aumentarían el Producto Geográfico de la región. En el caso de Argentina se consideraron como regiones turísticas en el área de influencia las de Cuyo y Centro. En el caso de Chile se consideraron como región turística de potencial desarrollo la de Coquimbo.

La información utilizada en las determinaciones se extractaron de:

- Anuarios y tablas publicadas en páginas web de la Subsecretaría de Desarrollo Turístico, Ministerio de Turismo, Argentina
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC, Argentina
- Instituto Nacional de Estadística, INE, Región Coquimbo, Chile.
- Servicio Nacional de Turismo, SERNATUR, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Chile.

### **Beneficios totales por fomento del turismo en Argentina**

Se han estimado las pernoctaciones promedio de turistas chilenos en Argentina y su gasto promedio para determinar el gasto total anual. Para comenzar se identificaron las pernoctaciones ocupadas por no residentes en las regiones de Centro y Cuyo.

**Tabla 19. Datos de pernoctaciones de no residentes.**

Plazas ocupadas por no residentes	Centro		Cuyo	
	2009	2010	2009	2010
enero	22.998	20.087	60.629	51.188
febrero	20.845	16.076	58.170	70.020
marzo	19.725	14.653	56.432	62.936
abril	18.613	11.851	53.219	54.654
mayo	15.810	10.707	39.909	47.896
junio	15.163	11.840	24.837	35.594
julio	17.311	16.483	45.954	56.550
agosto	16.643	11.384	44.384	46.535
septiembre	18.704	15.140	42.017	53.483
octubre	19.608	15.163	56.090	63.116
noviembre	18.332	14.176	52.824	59.441
diciembre	19.852	15.351	67.030	75.426
<b>TOTAL</b>	<b>223.604</b>	<b>172.911</b>	<b>601.495</b>	<b>676.839</b>

Fuente: INDEC, Encuesta de Ocupación Hotelera 2009.

Por otro lado se estimaron, de este total las pernoctaciones correspondientes a turistas chilenos. Sobre la base de estudios del INDEC se ha determinado en que el último año un 22,1 % de los turistas no residentes fue chileno. Los datos se extractaron de los Anuarios de la Subsecretaría de Desarrollo Turístico, que a su vez refiere a la Encuesta de Turismo Internacional de los respectivos años.

**Tabla 20. Datos de pernoctaciones de no residentes chilenos**

	Total de turistas no residentes	Turistas Chilenos	Porcentaje
2004	3.456.527	848.162	24,5%
2005	3.822.666	915.508	23,9%
2006	4.172.534	988.361	23,7%
2007	4.561.511	987.248	21,6%
2008	4.700.494	940.496	20,0%
2009	4.328.890	820.274	18,9%
Promedio			22,1%

Fuente: Anuarios de la Subsecretaría de Desarrollo Turístico.

**Tabla 21. Datos de pernoctaciones de no residentes chilenos (cont.)**

Plazas ocupadas por no residentes	Centro	Cuyo	Total	Turistas Chilenos	Pernoctaciones de Turistas Chilenos
2009	223.604	601.495	825.099	22,1%	182.347
2010	172.911	676.839	849.750	22,1%	187.795

Fuente: elaboración propia sobre datos de INDEC, Encuesta de Ocupación Hotelera 2009.

Sobre la base de las mismas fuentes se determinó el gasto promedio de turistas chilenos en Argentina.

**Tabla 22. Gasto de turistas chilenos**

Gasto de Turistas Chilenos	US\$/día
2009	110,9
2008	119,9
2007	117,5
2006	114,6
2005	109,8
Promedio	114,5

Así puede determinarse el gasto total de los turistas en la región Cuyo y Centro.

**Tabla 23. Gasto total anual de turistas chilenos**

	Pernoctaciones de Turistas Chilenos	Gasto Diario	Monto Anual
2009	182.347	114,5	20.878.718
2010	187.795	114,5	21.502.499

En estas condiciones puede estimarse que el negocio turístico, a causa de visitantes chilenos en las regiones de Cuyo y Centro asciende a unos 20 a 21 millones de dólares por año. Se ha estimado que la apertura del túnel de Agua Negra, asociado a la posibilidad de vincular en forma directa en un mismo recorrido a lugares turísticos de relevancia internacional como La Serena, el valle del Elqui, los valles iglesias y jachalleros en San Juan, el Valle de la Luna (Ischigualasto), Talampaya en La Rioja y las sierras de Córdoba, producirá como mínimo un incremento de un 25% en este negocio y esto incrementaría el ingreso nacional de Argentina en  $0,25 \times (20.878.718 + 21.502.499) / 2 = 5.297.652$  US\$/año, para el año base 2010.

En términos de vehículos, un aumento del 25% de las pernoctaciones implica (considerando una estadía de 10 días y a 3 pasajeros por vehículo) un incremento total del tránsito de 8 veh/día.

### Beneficios totales por fomento del turismo en Chile

En este caso se procedió en forma diferente a la descrita en el apartado anterior. Se tienen datos acerca de la actividad económica generada por el turismo (medida en dólares anuales), se aplicó un porcentual correspondiente a turistas argentinos y sobre este gasto se estima un posible incremento a causa de la construcción del Túnel de Agua Negra.

Según el documento Diagnóstico 2009/2012 - Turismo Región de Coquimbo 2009/2012, de la Dirección Regional de Turismo en la Región de Coquimbo, Chile. Se extractan algunos párrafos de interés para las determinaciones:

*“[...] El visitante extranjero está compuesto mayoritariamente por turistas argentinos, representando un 30,5% del total de extranjeros, residentes principalmente en las ciudades de San Juan, Mendoza, Córdoba, Rosario, La Rioja y Buenos Aires. [...]”*

*“El ingreso monetario generado por la actividad turística en la zona costera de la Región alcanza a los \$25.767.434.889 (En pesos de Diciembre de 2000 ); equivalentes a US\$ 53.854.941. [...]”*

Se ha estimado también la proporción de turistas extranjeros en la región de Coquimbo. Se recurrió al cuadro 0425401 - NÚMERO DE LLEGADAS Y PERNOCTACIONES DE PASAJEROS A ESTABLECIMIENTOS DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO, POR LOCALIDAD, del INE. De allí se desprende que el número de turistas extranjeros es del 22,1%.

**Tabla 24. Proporción de turistas extranjeros.**

	Promedio de Pernoctaciones 1992/2010	Proporción
Chilenos	198.462	77,9%
Extranjeros	56.256	22,1%
Total	254.718	

De esta manera se puede estimar los valores que se muestran en la tabla a continuación:

**Tabla 25. Actividad económica a causa de turistas argentinos en Región de Coquimbo.**

Concepto		Monto
Actividad Económica en Región de Coquimbo		53.854.941
Proporción de turistas extranjeros	22,1%	11.901.942
Proporción de turistas argentinos entre extranjeros	30,5%	3.630.092

Se asumió que la consideración acerca del valor económico de las actividades de turismo (53 millones) pueden aceptarse como válido para el año 2010. Se estima como en el apartado anterior que el incremento de la actividad económica (y con ello un incremento del Ingreso Nacional de Chile) a causa de la apertura del Túnel Agua Negra puede estimarse en un 25%, al igual que se consideró para el turismo de chilenos en Argentina.

**Tabla 26. Incremento de actividad económica a causa de turistas argentinos en Región de Coquimbo**

Concepto		Monto
Actividad Económica en Región de Coquimbo, por Turismo de argentinos		3.630.092
Incremento	25%	907.523

Con esto se asume que el incremento en el ingreso nacional chileno a causa del turismo es de 0,9 millones de dólares anuales al 2010. En términos de vehículos, un aumento del 25% de las pernoctaciones implica (considerando una estadía de 10 días y a 3 pasajeros por vehículo) un incremento total de tránsito de 2 veh/día.

Si los beneficios calculados para el año 2010 se proyectan al año 2023 cuando se prevé habilitar el túnel al tránsito, siguiendo una ley de crecimiento similar a la del tránsito derivado (5% hasta el 2015 y 3% de ahí en adelante), se obtiene que los beneficios adicionales por incremento de turismo en Argentina y en Chile se elevan hasta unos 8.565.007 US\$/año, y 1.467.243 US\$/año respectivamente. Desde allí, dichos beneficios continuarían incrementándose a una tasa anual del 3% hasta finalizar con el período de análisis.

Tanto para Chile como para Argentina, se ha supuesto que no habrá inconvenientes en cuanto a la oferta de alojamientos para albergar ese turismo adicional, ya que si bien la cantidad de hoteles es acotada, gran parte de los turistas aloja en casas que se alquilan por temporada, complejos de cabañas o incluso en pensiones, sobre todo los jóvenes, que constituyen gran parte del turismo entre ambos países. La realidad indica que la oferta se va acomodando a la demanda, ya sea porque se van construyendo nuevos complejos y hoteles, como por el hecho que más propietarios deciden poner sus viviendas o parte de las mismas en arriendo por temporada, en la medida que se percibe que ello puede contribuir a aumentar ingresos sin tener que incurrir en significativos costos de inversión. Por lo cual, en la práctica nunca será insuficiente la oferta de alojamientos, al menos para los niveles de incrementos de viajes por turismo que se manejan como hipótesis dentro de este estudio.

### **K.2.8 Estimación del volumen de tránsito generado**

Los valores de tránsito generado deben ser proyectados hasta el año previsto para la apertura al tránsito del túnel. Para establecer correlaciones entre los montos de incrementos de exportaciones en dólares y los volúmenes de tránsito que transportarían dicha producción, se utilizaron en este estudio relaciones entre millones de US\$ y cantidad de toneladas exportadas publicadas por el INDEC, "Exportación por origen provincial y principales capítulos de la Nomenclatura Común del Mercosur. Año 2008". De esta información se extractó la totalidad de exportaciones en Millones de US\$ y en toneladas anuales para cada una de las provincias mencionadas, excluyendo capítulos que involucran granos (INDICE DE LA NOMENCLATURA COMUN MERCOSUR, CAPITULO 12 Semillas y frutos oleaginosos; semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; paja y forrajes.). Los valores obtenidos y la relación entre ellos pueden observarse en la tabla a continuación.

**Tabla 27. Relación entre Tn y Mill US\$ de exportación por provincia (excluido Capitulo 12 del MERCOSUR). Año 2008**

	Tn/año	Mill US\$/año	Relación Tn/Mill US\$
Cordoba	16.947.154	8121,5	2086,70
Santa Fe	27.202.196	14216,5	1913,42
Entre Ríos	2.330.013	1182,9	1969,75
San Juan	787.167	981,8	801,73

**Tabla 28. Tránsito generado estimado sobre la base del aumento de comercio**

	Aumento del Comercio	Relacion tn/Mill US\$	Flujo por aumento de comercio	Tránsito Camiones	TMDA 2004
	Mill US\$		tn/año	veh/año	veh/día
Córdoba	61,32	2.086,70	127.956	5.160	14
Santa Fé	91,32	1.913,42	174.734	7.046	19
Entre Ríos	2,31	1.969,75	4.550	183	1
San Juan	3,96	801,73	3.174,85	128	<1
Total	158,91		310.415	19.947	34

De esta manera, con las relaciones establecidas, se ha determinado la cantidad de toneladas representativas del aumento de comercio, y también la cantidad de camiones representativa (para lo que se utilizó un factor de conversión de 1 camión = 0,8\*31 tn).

Proyectando los valores del 2004 en adelante, este tránsito representa 53 camiones en el año 2023. Sin embargo, según las pautas expresadas en el apartado anterior los tránsitos se manifestarían paulatinamente recién a partir del quinto año de habilitación del túnel. En el caso de la minería el tránsito generado puede estimarse en forma directa en función de las toneladas producidas. En el año 2024 resultarán en 117.000 tn y en el año 2025, 234.000 tn (Tabla 7.9). Esto representa 4.718 camiones/año en 2024 (13 veh/día de TMDA) y 9.435 camiones/año en 2025 (26 veh/día de TMDA).

Por el lado del tránsito generado por el incremento del turismo, la proyección realizada al año 2023 implica un total de 15 automóviles diarios adicionales en promedio, que

desde entonces se van incrementando a una tasa del 3% anual. La Tabla 29 presenta las estimaciones del tránsito generado para el proyecto.

**Tabla 29. Tránsito generado estimado**

Año	Camiones por Aumento de comercio Veh/día	Camiones por Incremento Minería Veh/día	Autos por Incremento Turismo Veh/día	TMDA Generado Veh/día
2023	0	0	15	0
2024	0	13	15	13
2025	0	26	16	26
2026	0	26	16	26
2027	15	26	17	41
2028	31	26	17	57
2029	47	26	18	73
2030	65	26	18	91
2031	67	26	19	93
2032	69	26	20	95
2033	71	26	20	97
2034	73	26	21	99
2035	76	26	21	102
2036	78	26	22	104
2037	80	26	23	106
2038	83	26	23	109
2039	85	26	24	111
2040	88	26	25	114
2041	90	26	26	116
2042	93	26	26	119
2043	96	26	27	122
2044	99	26	28	125

Las tasas del crecimiento del tránsito adoptadas son las siguientes, cuya fundamentación puede apreciarse con algo más de detalle en el Anexo A.

**Tabla 30. Tasas de crecimiento globales consideradas para la red vial de estudio**

Periodo	Tasa de Crecimiento
2010 – 2015	5%
2016 – 2044	3%

**K.2.9. Evolución estimada del tránsito por el paso de Agua Negra**

En base a todos los análisis realizados hasta el momento, las tablas 31 y 32 presentan la evolución de tránsito estimada a lo largo del período de análisis de 30 años abarcado por el presente estudio, es decir entre los años 2015 y 2034. Se presentan para el escenario sin proyecto y con proyecto, respectivamente.

La proyección desde el año 2010 de los vehículos aportados por los submodelos regional y marítimo se llevó a cabo a partir de los valores de tránsito diario por tipo de vehículo indicados en las Tablas 3 y 9 del presente informe, con una tasa anual del 5% hasta el 2015, y desde allí con una tasa anual del 3%, hasta la finalización del período de análisis considerado para la evaluación. Los vehículos generados, han sido extractados de la información provista en la Tabla 29.

**Tabla 31. Evolución estimada del tránsito por el paso de Agua Negra, escenario sin proyecto**

Años	Autos y Camionetas			Omnibus			Camiones			Total
	Existente y derivado		Gene-rado	Existente y derivado		Gene-rado	Existente y derivado		Gene-rado	
	Modelo regional	Modelo Marítimo		Modelo regional	Modelo Marítimo		Modelo regional	Modelo Marítimo		
2015	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25
2016	26	0	0	0	0	0	0	0	0	26
2017	27	0	0	0	0	0	0	0	0	27
2018	28	0	0	0	0	0	0	0	0	28
2019	29	0	0	0	0	0	0	0	0	29
2020	30	0	0	0	0	0	0	0	0	30
2021	31	0	0	0	0	0	0	0	0	31
2022	32	0	0	0	0	0	0	0	0	32
2023	33	0	0	0	0	0	0	0	0	33
2024	34	0	0	0	0	0	0	0	0	34
2025	35	0	0	0	0	0	0	0	0	35
2026	36	0	0	0	0	0	0	0	0	36
2027	37	0	0	0	0	0	0	0	0	37
2028	38	0	0	0	0	0	0	0	0	38
2029	39	0	0	0	0	0	0	0	0	39
2030	40	0	0	0	0	0	0	0	0	40
2031	41	0	0	0	0	0	0	0	0	41
2032	42	0	0	0	0	0	0	0	0	42
2033	43	0	0	0	0	0	0	0	0	43
2034	44	0	0	0	0	0	0	0	0	44
2035	45	0	0	0	0	0	0	0	0	45
2036	46	0	0	0	0	0	0	0	0	46
2037	47	0	0	0	0	0	0	0	0	47
2038	48	0	0	0	0	0	0	0	0	48
2039	49	0	0	0	0	0	0	0	0	49
2040	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50
2041	51	0	0	0	0	0	0	0	0	51
2042	52	0	0	0	0	0	0	0	0	52
2043	53	0	0	0	0	0	0	0	0	53
2044	54	0	0	0	0	0	0	0	0	54

**Tabla 32. Evolución estimada del tránsito por el paso de Agua Negra, escenario con proyecto**

Años	Autos y Camionetas			Omnibus			Camiones			Total
	Existente y derivado		Gene- rado	Existente y derivado		Gene- rado	Existente y derivado		Gene- rado	
	Modelo regional	Modelo Marítimo		Modelo regional	Modelo Marítimo		Modelo regional	Modelo Marítimo		
2015	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25
2016	26	0	0	0	0	0	0	0	0	26
2017	27	0	0	0	0	0	0	0	0	27
2018	28	0	0	0	0	0	0	0	0	28
2019	29	0	0	0	0	0	0	0	0	29
2020	30	0	0	0	0	0	0	0	0	30
2021	31	0	0	0	0	0	0	0	0	31
2022	32	0	0	0	0	0	0	0	0	32
2023	433	0	15	24	0	0	697	367	13	1549
2024	446	0	15	25	0	0	718	378	26	1608
2025	459	0	16	25	0	0	739	389	26	1656
2026	473	0	16	26	0	0	762	401	26	1704
2027	487	0	17	27	0	0	784	413	41	1770
2028	502	0	17	28	0	0	808	425	57	1838
2029	517	0	18	29	0	0	832	438	73	1907
2030	533	0	18	30	0	0	857	451	91	1980
2031	549	0	19	30	0	0	883	465	93	2039
2032	565	0	20	31	0	0	909	479	95	2099
2033	582	0	20	32	0	0	937	493	97	2161
2034	599	0	21	33	0	0	965	508	99	2225
2035	617	0	21	34	0	0	994	523	102	2292
2036	636	0	22	35	0	0	1024	539	104	2360
2037	655	0	23	36	0	0	1054	555	106	2429
2038	675	0	23	37	0	0	1086	572	109	2502
2039	695	0	24	39	0	0	1118	589	111	2576
2040	716	0	25	40	0	0	1152	607	114	2653
2041	737	0	26	41	0	0	1187	625	116	2731
2042	759	0	26	42	0	0	1222	644	119	2812
2043	782	0	27	43	0	0	1259	663	122	2896
2044	806	0	28	45	0	0	1297	683	125	2982

La Tabla 33-a presenta una estimación y proyección completa de los beneficios atribuidos a la construcción del túnel de Agua Negra, desde su apertura al tránsito prevista para el año 2023, hasta finalizar el período de análisis en el año 2044, discriminados por fuente, y expresados en dólares estadounidenses.

La Tabla 33-b presenta los mismos beneficios expresados en pesos argentinos, a valor de conversión de Agosto 2014 (1 US\$ = 8,4 AR\$)

**Tabla 33-a. Proyección de beneficios atribuibles al Túnel de Agua Negra (US\$)**

Año	Beneficios por derivación		Beneficios por incremento de:				Totales Anuales
	Modelo Regional	Modelo Ultramar	Comercio Exterior	Turismo en Argentina	Turismo en Chile	Actividades Mineras	
2023	72 504 455	56 969 666	0	8 565 007	1 467 243	0	139 506 371
2024	74 679 589	58 678 756	0	8 821 957	1 511 260	5 745 429	149 436 991
2025	76 919 976	60 439 119	0	9 086 616	1 556 598	11 490 858	159 493 167
2026	79 227 576	62 252 292	0	9 359 215	1 603 296	11 490 858	163 933 236
2027	81 604 403	64 119 861	4 284 069	9 639 991	1 651 394	11 490 858	172 790 576
2028	84 052 535	66 043 457	8 568 137	9 929 191	1 700 936	11 490 858	181 785 114
2029	86 574 111	68 024 761	12 852 206	10 227 066	1 751 964	11 490 858	190 920 966
2030	89 171 334	70 065 503	17 136 274	10 533 878	1 804 523	11 490 858	200 202 372
2031	91 846 474	72 167 468	17 650 362	10 849 895	1 858 659	11 490 858	205 863 717
2032	94 601 869	74 332 492	18 179 873	11 175 392	1 914 419	11 490 858	211 694 903
2033	97 439 925	76 562 467	18 725 270	11 510 653	1 971 851	11 490 858	217 701 024
2034	100 363 122	78 859 341	19 287 028	11 855 973	2 031 007	11 490 858	223 887 329
2035	103 374 016	81 225 122	19 865 638	12 211 652	2 091 937	11 490 858	230 259 223
2036	106 475 237	83 661 875	20 461 608	12 578 002	2 154 695	11 490 858	236 822 274
2037	109 669 494	86 171 731	21 075 456	12 955 342	2 219 336	11 490 858	243 582 217
2038	112 959 578	88 756 883	21 707 719	13 344 002	2 285 916	11 490 858	250 544 958
2039	116 348 366	91 419 590	22 358 951	13 744 322	2 354 494	11 490 858	257 716 581
2040	119 838 817	94 162 178	23 029 720	14 156 652	2 425 128	11 490 858	265 103 352
2041	123 433 981	96 987 043	23 720 611	14 581 351	2 497 882	11 490 858	272 711 727
2042	127 137 001	99 896 654	24 432 230	15 018 792	2 572 819	11 490 858	280 548 353
2043	130 951 111	102 893 554	25 165 196	15 469 356	2 650 003	11 490 858	288 620 078
2044	134 879 644	105 980 360	25 920 152	15 933 436	2 729 503	11 490 858	296 933 955
<b>Totales</b>	<b>2 214 052 613</b>	<b>1 739 670 174</b>	<b>344 420 500</b>	<b>261 547 741</b>	<b>44 804 865</b>	<b>235 562 589</b>	<b>4 840 058 483</b>

### K.3. Metodología utilizada para la evaluación económica

En esta etapa se desarrollará la evaluación social de las alternativas propuestas en el presente estudio, indicando la conveniencia de realización del proyecto. Para ello se tratan en sendos sub-apartados:

- Análisis Costo Beneficio.
- Beneficios del proyecto.
- Determinación de los índices de rentabilidad.
- Análisis de sensibilidad.

#### Análisis Beneficio - Costo

Todas las tareas cuya descripción se incluye en los apartados anteriores, es decir determinación de la demanda, determinación de costos de operación y del valor del tiempo, determinación de costos de construcción, mantenimiento y de administración por la agencia vial, etc., están orientados a establecer la factibilidad económica de realización del proyecto y determinar su rentabilidad social, en el marco de la técnica Análisis Beneficio Costo.

**Tabla 33-b. Proyección de beneficios atribuibles al Túnel de Agua Negra (AR\$)**

Año	Beneficios por derivación		Beneficios por incremento de:				Totales Anuales
	Modelo Regional	Modelo Marítimo	Comercio Exterior	Turismo en Argentina	Turismo en Chile	Actividades Mineras	
2023	609 037 422	478 545 194	0	71 946 060	12 324 838	0	1 171 853 514
2024	627 308 545	492 901 550	0	74 104 442	12 694 583	48 261 604	1 255 270 723
2025	646 127 801	507 688 597	0	76 327 575	13 075 421	96 523 207	1 339 742 601
2026	665 511 635	522 919 255	0	78 617 402	13 467 683	96 523 207	1 377 039 182
2027	685 476 984	538 606 832	35 986 176	80 975 924	13 871 714	96 523 207	1 451 440 838
2028	706 041 294	554 765 037	71 972 352	83 405 202	14 287 865	96 523 207	1 526 994 957
2029	727 222 532	571 407 988	107 958 528	85 907 358	14 716 501	96 523 207	1 603 736 115
2030	749 039 208	588 550 228	143 944 703	88 484 579	15 157 996	96 523 207	1 681 699 922
2031	771 510 385	606 206 735	148 263 044	91 139 116	15 612 736	96 523 207	1 729 255 224
2032	794 655 696	624 392 937	152 710 936	93 873 290	16 081 118	96 523 207	1 778 237 184
2033	818 495 367	643 124 725	157 292 264	96 689 488	16 563 552	96 523 207	1 828 688 603
2034	843 050 228	662 418 467	162 011 032	99 590 173	17 060 458	96 523 207	1 880 653 565
2035	868 341 735	682 291 021	166 871 363	102 577 878	17 572 272	96 523 207	1 934 177 476
2036	894 391 987	702 759 751	171 877 504	105 655 215	18 099 440	96 523 207	1 989 307 104
2037	921 223 747	723 842 544	177 033 829	108 824 871	18 642 423	96 523 207	2 046 090 621
2038	948 860 459	745 557 820	182 344 844	112 089 617	19 201 696	96 523 207	2 104 577 643
2039	977 326 273	767 924 555	187 815 189	115 452 306	19 777 747	96 523 207	2 164 819 276
2040	1 006 646 061	790 962 291	193 449 645	118 915 875	20 371 079	96 523 207	2 226 868 158
2041	1 036 845 443	814 691 160	199 253 134	122 483 351	20 982 212	96 523 207	2 290 778 507
2042	1 067 950 806	839 131 895	205 230 728	126 157 852	21 611 678	96 523 207	2 356 606 166
2043	1 099 989 330	864 305 852	211 387 650	129 942 587	22 260 028	96 523 207	2 424 408 655
2044	1 132 989 010	890 235 027	217 729 279	133 840 865	22 927 829	96 523 207	2 494 245 218
<b>Totales</b>	<b>18 598 041 947</b>	<b>14 613 229 463</b>	<b>2 893 132 198</b>	<b>2 197 001 028</b>	<b>376 360 870</b>	<b>1 978 725 748</b>	<b>40 656 491 253</b>

### **Beneficios del proyecto**

La identificación de los beneficios del proyecto se realizará a través de los ahorros en costo de transporte de los usuarios (normales, derivados e inducidos) y la utilidad neta en el caso de usuarios generados por actividades productivas. Todas las valoraciones se expresan en términos de precios sociales.

### **Determinación de los índices de rentabilidad**

En base a la corriente de beneficios y a la de costos el periodo de análisis determinadas como se indicó, se elaborará un flujo de fondos. De esta manera se calcularán los indicadores adecuados para verificar la conveniencia o no de la realización del proyecto. Estos indicadores son:

- Valor Neto Actualizado (VNA): Es la suma de la corriente de beneficios netos (beneficios - costos) anuales del proyecto, descontados a la tasa de descuento "d" establecida para el proyecto e igual al costo de oportunidad del capital de la agencia vial.

$$VNA_{m-n} = \sum_{k=0}^n \left( \frac{BN_{m-n}}{(1+d)^k} \right)$$

Siendo:

BN: beneficio neto anual de la sumatoria de costos y beneficios de la carretera, resultantes cada uno de ellos de la comparación de la situación sin proyecto “m” y con proyecto “n”; para los “k” años del horizonte de evaluación del proyecto.

- Tasa Interna de Retorno (TIR): La tasa de descuento que hace que  $VNA_{(m-n)}$  igual a cero. La TIR representa la rentabilidad intrínseca del proyecto, siendo aceptable toda vez que supere a la tasa de descuento establecida para el proyecto.
- Relación VNA-Inversión: Es el cociente entre el VNA indicado del proyecto y el costo que supone para la agencia la implementación de la mejora  $C_m$ .

$$RVNAI_{m-n} = \frac{VNA_{m-n}}{C_m}$$

- Determinación del año óptimo de iniciación de los proyectos: Se determinará el año óptimo para habilitar el proyecto, que es el año al que corresponde el máximo de su Valor Presente Neto a lo largo del período de análisis. El supuesto generalmente aceptado para este análisis es suponer que los beneficios futuros sólo dependen del transcurso del tiempo y no del momento en que el proyecto se libra al tránsito.

### **K.3.1 Costos del proyecto: valor social**

Los costos del proyecto se presentan a continuación en la Tabla 34, extractados del presupuesto presentado anteriormente entre las Tablas 2-a a 2-d, y Tabla 3 del presente informe. En la Tabla 34 se ha determinado el valor social o precio de cuenta por ítem, sin IVA. La relación precio de cuenta (RPC) media ponderada calculada para la obra es de 0,87543, tal como se muestra posteriormente en la Tabla 35. Los costos a precios de cuenta se determinaron sobre las siguientes bases.

- En las tareas de túnel principal se supuso que la maquinaria es importada y se descuentan 15% de aranceles aduaneros, corrección por uso de mano de obra no calificada y 4,5% de impuestos internos (impuestos directos, ingresos brutos, impuesto al cheque, impuestos a las ganancias, etc.).
- En el caso de tareas de equipamiento del túnel se supuso que la mitad era importado y la otra mitad nacional (de Chile o Argentina). Así se descuentan, a una mitad, impuestos internos por 4,5%, y a la otra mitad impuestos internos por 4,5% y aduaneros por 15%
- Respecto de los sistemas de transmisión las suposiciones son similares a las del equipamiento: la mitad es importado y la otra mitad nacional. De esta manera se descuentan: a) a la mitad: impuesto internos por 3% b) a la otra mitad impuestos internos por 4,5% y aduaneros por 15%
- A tareas varias de Ingeniería Detalle del proyecto completo, Administración de la Construcción, Inspección y Supervisión de Obra, Imprevistos (Riesgo geológico, posibles expropiaciones, otros imprevistos), se asume que se realiza con recursos nacionales y se descuentan impuestos internos, solamente.

**Tabla 34. Precios sociales (US\$), sin IVA, por ítem, calculados para la obra**

		PRECIO MERCADO SIN IVA	PRECIO DE CUENTA SIN IVA
Obradores e instalaciones de faena	Obrador portal argentina	101 648 000	95 614 087
	Obrador portal chile	134 792 000	126 790 631
	Obrador Cabeza del pozo de ventilación	3 908 000	3 676 018
Obras subterráneas	Túnel norte y sur	705 078 000	594 017 985
	Galería de interconexión peatonal	10 592 700	8 924 196
	Galería de interconexión vehicular	7 375 900	6 214 089
	Central de ventilación este	4 934 300	4 157 076
	Pozo de ventilación	15 491 000	13 050 943
	Central de ventilación oeste	5 917 000	4 984 987
	Galería de ventilación	78 904 000	66 475 475
Obras externas lado argentina	Cabeza del pozo de ventilación incluso acceso	4 179 000	3 520 747
	Falsos Túneles y Locales técnicos	4 880 000	4 111 329
	Portal minero	4 337 000	3 653 860
	Edificios externos zona portal	8 437 140	7 936 304
	Centro de control operativo a distancia	6 742 969	6 342 701
	Carretera de acceso	29 959 000	28 180 608
Obras externas lado chile	Falsos Túneles y Locales técnicos	5 465 000	4 604 183
	Portal minero	5 356 000	4 512 352
	Edificios externos zona portal	8 437 140	7 936 304
	Centro de mantenimiento e intervención a dist	5 896 233	5 546 228
	Carretera de acceso	57 619 000	54 198 687
	<b>Subtotal</b>	<b>1 209 949 382</b>	<b>1 054 448 789</b>
		<b>RPC</b>	<b>0.871481737</b>
Instalaciones electromecánicas	energía alto media y baja tensión	15 743 200	14 808 670
	iluminación	10 067 480	9 469 866
	ventilación	13 113 540	12 335 109
	señalización	6 877 601	6 469 341
	vigilancia	3 066 350	2 884 329
	sistema de gestión control automatización	9 643 693	8 124 671
	red de cableado	9 691 984	9 116 659
	otras instalaciones accesorias	14 290 402	13 442 111
		<b>Subtotal</b>	<b>82 494 250</b>
		<b>RPC</b>	<b>0.929164842</b>
Costos administrativos		40 000	37 626
	Adquisición de equipamiento	241 025	226 718
	Adquisición de mat oficina	76 595	72 048
	Adquisición de veh	4 548 750	4 278 732
	Adquisición de muebles	221 720	208 559
	Elaboración doc seguridad	150 000	141 096
	<b>Subtotal</b>	<b>5 278 090</b>	<b>4 964 778</b>
		<b>RPC</b>	<b>0.94063914</b>

**Tabla 35. Razón Precio de Cuenta (RPC) global para la obra (costos en US\$)**

INVERSIONES			
Obra Civil	1 209 949 382	1 054 448 789	
Instalaciones electromecánicas	82 494 250	76 650 757	
Puesta en marcha	5 278 090	4 964 778	<b>RPC</b>
	<b>1 297 721 722</b>	<b>1 136 064 324</b>	<b>0.875429843</b>

- La mano de obra no calificada tiene poca incidencia en los costos y se supone contemplada en la quita de impuestos internos.

Para los insumos importados, correspondería determinar el precio de cuenta de la divisa (dólar) utilizada para la importación. Al momento de redactar el presente informe, resulta sumamente complejo contar con información fidedigna para calcular correctamente el valor social del dólar, debido a la existencia de múltiples subsidios e impuestos asociados a importaciones y exportaciones, lo cual provoca distorsiones en el precio social de la divisa, que en un mercado sin intervenciones del Estado tiende a igualar el precio social de la divisa con el precio que se obtiene en el mercado.

Se asume que en el mediano y largo plazo el mercado de cambios irá normalizándose y las distorsiones provocadas por impuestos y subsidios a importaciones y exportaciones irán desapareciendo gradualmente, por lo cual en un proyecto que se evalúa a 30 años plazo, se considera razonable asumir que el precio social y privado de la divisa dólar irán igualándose durante los próximos años, no requiriendo por lo tanto efectuar correcciones adicionales para incorporar el valor de cuenta del dólar en la determinación del precio social de las inversiones requeridas para la materialización de la obra proyectada.

### **K.3.2. Conversión de costos a pesos argentinos considerando la incidencia de la mano de obra respecto al costo inicial en dólares**

De acuerdo a estudios y análisis realizados durante la construcción de túneles en Europa, la incidencia del costo de la mano de obra dentro del costo total de la obra asciende aproximadamente a un 30% del costo total. Sin embargo, para el caso de túneles a altitud tan elevada como el que se proyecta para Agua Negra, esta proporción se incrementa hasta un 40%. En los costos constructivos del proyecto, presentados en las tablas 2-a a 2-d, no se efectúa un desglose detallado de qué componente de mano de obra hay en cada uno de los ítems allí incorporados. En consecuencia, se asume como suficientemente aproximada una incidencia del 40% en el costo total.

Los costos de construcción en dólares presentados en dichas tablas corresponden al mes de diciembre 2013, por lo tanto para realizar la conversión a pesos argentinos actuales (agosto 2014), es necesario ajustar dicha conversión en función de la incidencia de la mano de obra, cuyo costo no ha seguido la misma variación que ha experimentado el dólar entre diciembre 2013 y agosto 2014.

Según el INDEC, el coeficiente del Índice del Costo de la Construcción (ICC) correspondiente a la mano de obra fue, en noviembre 2013, de 969,7; en tanto que para julio de 2014, dicho coeficiente había ascendido a 1192,4, como se muestra en la tabla 36. Efectuando el cociente entre ambos coeficientes, el factor de actualización sería igual a  $1192,4 / 969,7 = 1,2297$ , asignable exclusivamente a la mano de obra.

Como hipótesis, se asume que el resto del costo constructivo del proyecto que no corresponde a mano de obra, sí ve efectivamente reflejada su variación de costos con un incremento análogo al que ha experimentado el dólar oficial en la Argentina.

**Tabla 36. Variación del coeficiente de mano de obra en el índice del costo de la construcción entre 2012 y 2014 en la Argentina (Fuente: INDEC)**

**Indicador:** Índice del Costo de la Construcción  
**Serie:** ICC por capítulos  
**Aperturas:** Mano de obra

Periodo	Mano de obra
Oct 2013	965,4
Nov 2013	971,5
Dic 2013	969,7
Ene 2014	969,2
Feb 2014	969,5
Mar 2014	972,0
Abr 2014	1.087,9
May 2014	1.109,6
Jun 2014	1.112,1
Jul 2014	1.192,4

Por consiguiente, si se considera que a principios de diciembre 2013 el valor del dólar oficial estaba en 6 \$, y en agosto 2014 está en 8,4 \$ por dólar, para actualizar los precios entre ambos meses correspondería aplicar el siguiente factor de actualización:

$$40\% \times 1,2297 + 60\% \times (8,4 / 6) = 1,3233$$

Multiplicando el valor del dólar en agosto 2014 por el coeficiente 1,3233 se obtiene el valor por el cual habría que multiplicar los costos en dólares para convertirlos en pesos argentinos en agosto 2014, teniendo ya incorporada la incidencia de la variación relativa diferenciada de los costos de la mano de obra:

$$6 \times 1,3233 = 7,9400784 \text{ AR\$/US\$}$$

En consecuencia, los valores de costo total de la obra, expresados en pesos argentinos a agosto del 2014, calculados a partir de la información presentada en la Tabla 35, es decir precio de mercado sin IVA y costo social o precio de cuenta, son los siguientes:

- $1.297.721.722 \text{ US\$} \times 7,9400784 \text{ AR\$/US\$} = \mathbf{10.304.012.214 \text{ AR\$}}$  (sin IVA)
- $1.136.064.324 \text{ US\$} \times 7,9400784 \text{ AR\$/US\$} = \mathbf{9.020.439.800 \text{ AR\$}}$  (costo social)

Con estos valores se llevó a cabo la evaluación económica de la obra proyectada.

#### **K.4. Análisis de rentabilidad**

A los fines de verificar la rentabilidad económica de la construcción del túnel se efectuó un análisis beneficio – costo, considerando estas variables en términos de valores sociales. Los flujos de costos surgen de la comparación entre los escenarios planteados, como la diferencia para cada año del periodo de análisis, entre el costo total del escenario sin proyecto respecto al costo correspondiente al escenario con proyecto. Para ello se consideraron las siguientes pautas:

- Horizonte de análisis: se consideraron 30 años a partir del año 2015, cuando se asume que comenzarían los trabajos de construcción del túnel. Se estima que el mismo estará en funcionamiento en el año 2023. De esta manera el flujo de caja se extiende desde 2015 a 2044.
- Inversiones y Mantenimiento: Se consideró una inversión distribuida entre el período 2015 – 2022, en proporciones variables año a año, progresivamente crecientes. Los gastos de mantenimiento y de operación del túnel se aplicaron sobre una base constante anual a partir de la habilitación desde el 2023 en adelante. La conversión a pesos argentinos del costo anual de mantenimiento y operación del túnel (Tabla 3, sin IVA) se realiza con la relación 1 US\$ = 8,4 \$ vigente a fines de agosto 2014, y para transformarlo en valor social se usa la misma RPC calculada para la obra civil del túnel.
- Los costos por mantenimiento de calzada consideran un valor anual de mantenimiento rutinario de 75.000 \$/km (ambas calzadas), y una aplicación de fresado y refuerzo de costo total 41.625.000 \$ en el año 2037, ambos con IVA. En ambos casos, dado que no hay componentes importados y sí se incluye el IVA, la RPC adoptada es de 0,707, coincidente con el valor típicamente adoptado para la evaluación de obras viales en Argentina.
- Valor residual: se ha considerado un 90% del valor inicial de la inversión, aplicado a finales del año 2044. Este elevado valor considera que el túnel no sufre un deterioro significativo que le haga perder valor patrimonial en la medida que esté bien mantenido, como se asume que ocurrirá, y asimismo que al realizar la reparación completa de calzada en el año 2037, la calzada mantendrá un muy buen estado al finalizar el período de análisis.
- Beneficios de usuarios existentes y derivados, de vinculaciones regionales y la porción terrestre de vinculaciones de ultramar: Los flujos de beneficios para los usuarios se aplica a partir de la habilitación del túnel en el 2023.
- Beneficios por fomento del turismo: Estos costos se consideran a partir de la habilitación del túnel en el 2023.
- Beneficios por excedente del productor por nuevas exportaciones: en base a antecedentes se ha establecido que podrían manifestarse luego de 4 años de habilitado el túnel, es decir a partir del año 2027. En el caso de las exportaciones mineras, los beneficios comienzan a manifestarse en el año 2024.
- Los beneficios expresados en dólares en la Tabla 33 se convierten a pesos argentinos con la relación 1 US\$ = 8,4 \$ vigente a fines de agosto 2014.

La Tabla 37 presenta el flujo de costos y beneficios incluidos en este estudio, que permite determinar el Valor Actual Neto con una tasa de descuento del 12% (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y la TIR modificada, calculada reinvertiendo los beneficios al 12% anual. Los resultados obtenidos son positivos desde el punto de vista de la rentabilidad social del proyecto, con un VAN de prácticamente 505,1 millones de pesos, una TIR del 12,98% y una TIR modificada del 12,37%.



**Tabla 37. Flujo de costos y beneficios, e indicadores económicos calculados para el proyecto, en millones de pesos argentinos**

Costo de inversión total (en pesos, sin IVA):	10 304 012 214
Costo de OyM anual (en pesos):	111 801 278
Valor residual (en % del costo de inversión):	90%
Plazo de ejecución (en meses):	96
Horizonte de análisis (en años):	30
Tasa de descuento anual (%):	12

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Erogaciones (en millones de \$ar)															
Inversiones	-90.204	-180.409	-360.818	-721.635	-992.248	-1172.657	-2525.723	-2976.745	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mantenimiento del túnel y equipamientos	0	0	0	0	0	0	0	0	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963
Mantenim. calzada, anualizados	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736
Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	<b>-90.204</b>	<b>-180.409</b>	<b>-360.818</b>	<b>-721.635</b>	<b>-992.248</b>	<b>-1172.657</b>	<b>-2525.723</b>	<b>-2976.745</b>	<b>-97.699</b>						

Beneficios (en millones de \$ar)															
Ahorros en costos de operación (i)	0	0	0	0	0	0	0	0	609.037	627.309	646.128	665.512	685.477	706.041	727.223
Ahorros en costos de operación (ii)	0	0	0	0	0	0	0	0	478.545	492.902	507.689	522.919	538.607	554.765	571.408
Incremento de Turismo en Argentina	0	0	0	0	0	0	0	0	71.946	74.104	76.328	78.617	80.976	83.405	85.907
Incremento de Turismo en Chile	0	0	0	0	0	0	0	0	12.325	12.695	13.075	13.468	13.872	14.288	14.717
Nuevas actividades y exportaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	35.986	71.972	107.959
Nuevas actividades de minería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.262	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>1171.854</b>	<b>1255.271</b>	<b>1339.743</b>	<b>1377.039</b>	<b>1451.441</b>	<b>1526.995</b>	<b>1603.736</b>
<b>Saldos</b>	<b>-90.204</b>	<b>-180.409</b>	<b>-360.818</b>	<b>-721.635</b>	<b>-992.248</b>	<b>-1172.657</b>	<b>-2525.723</b>	<b>-2976.745</b>	<b>1074.155</b>	<b>1157.572</b>	<b>1242.044</b>	<b>1279.340</b>	<b>1353.742</b>	<b>1429.296</b>	<b>1506.037</b>

Año	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Erogaciones (en millones de \$ar)															
Inversiones	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mantenimiento de equipamientos anualizados	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963
Mantenimiento de calzada anualizados	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-29.429	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736
Valor Residual	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8118.396
<b>Total</b>	<b>-97.699</b>	<b>-126.392</b>	<b>-97.699</b>												

Beneficios (en millones de \$ar)															
Ahorros en costos de operación (i)	749.039	771.510	794.656	818.495	843.050	868.342	894.392	921.224	948.860	977.326	1006.646	1036.845	1067.951	1099.989	1132.989
Ahorros en costos de operación (ii)	588.550	606.207	624.393	643.125	662.418	682.291	702.760	723.843	745.558	767.925	790.962	814.691	839.132	864.306	890.235
Incremento de Turismo en Argentina	88.485	91.139	93.873	96.689	99.590	102.578	105.655	108.825	112.090	115.452	118.916	122.483	126.158	129.943	133.841
Incremento de Turismo en Chile	15.158	15.613	16.081	16.564	17.060	17.572	18.099	18.642	19.202	19.778	20.371	20.982	21.612	22.260	22.928
Nuevas actividades y exportaciones	143.945	148.263	152.711	157.292	162.011	166.871	171.878	177.034	182.345	187.815	193.450	199.253	205.231	211.388	217.729
Nuevas actividades de minería	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523
<b>Total</b>	<b>1681.700</b>	<b>1729.255</b>	<b>1778.237</b>	<b>1828.689</b>	<b>1880.654</b>	<b>1934.177</b>	<b>1989.307</b>	<b>2046.091</b>	<b>2104.578</b>	<b>2164.819</b>	<b>2226.868</b>	<b>2290.779</b>	<b>2356.606</b>	<b>2424.409</b>	<b>2494.245</b>

<b>Saldos</b>	<b>1584.001</b>	<b>1631.556</b>	<b>1680.538</b>	<b>1730.990</b>	<b>1782.955</b>	<b>1836.479</b>	<b>1891.608</b>	<b>1949.699</b>	<b>2006.879</b>	<b>2067.120</b>	<b>2129.169</b>	<b>2193.080</b>	<b>2258.907</b>	<b>2326.710</b>	<b>10514.942</b>
---------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------

<b>VAN (12%) Mill \$ar</b>	<b>505.093</b>
<b>TIR</b>	<b>12.98%</b>
<b>TIRM reinversión al 12%</b>	<b>12.37%</b>

(i) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo del tránsito normal y derivado, modelo regional  
(ii) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo de usuarios derivados en flujos de ultramar

La relación VAN/Inversión es de 0,1015 (relación VAN/CAP), si se considera el valor social de la inversión, actualizado al año de inicio del análisis, el cual se presenta más adelante en la Tabla 40 de este informe.

## K.5 Análisis de sensibilidad y riesgo

Con los resultados mostrados anteriormente se realizó un análisis de sensibilidad. Dicho análisis se realizó para la alternativa de proyecto y se verificó la variación sufrida por los indicadores de referencia (el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Rentabilidad Económica) en el supuesto de cambio en las variables ingresadas al modelo de cálculo. En la Tabla 38 se presenta la variación de los indicadores económicos ante modificaciones en algunas de los parámetros del análisis:

**Tabla 38. Análisis de sensibilidad de los indicadores económicos del proyecto**

Escenario Considerado	VAN (Mill AR\$)	TIR (%)
Escenario Base	505,093	12,98
Incremento de Costos de Inversión en un 5%	271,533	12,51
Incremento de Costos de Inversión en un 10%	37,973	12,07
Duplicación de Costos de M&O del Túnel	169,790	12,33
Reducción conjunta en un 30% de beneficios totales por incremento de comercio, minería y turismo	49,858	12,10
Eliminación de beneficios por aumento de comercio	223,157	12,45
Eliminación de beneficios por nuevos proy. mineros	227,669	12,45
Eliminación de beneficios por incremento del turismo	148,610	12,29

Aun bajo escenarios pesimistas, la rentabilidad social del proyecto sigue siendo positiva, con TIR superior al 12%, lo cual permite apreciar la robustez de la conveniencia económica del proyecto desde el punto de vista social.

### **K.5.1 Año óptimo de inicio**

Se ha realizado asimismo un análisis de año óptimo de inicio de las obras considerando un escenario donde el inicio de la inversión se posterga un año y lo mismo ocurre con la habilitación del túnel (que se abriría recién en el año 2024). Los valores de los indicadores económicos correspondientes a este nuevo escenario se muestran en la Tabla 39.

**Tabla 39. Valor de Indicadores Económicos calculados para el proyecto suponiendo un año de retraso de las obras.**

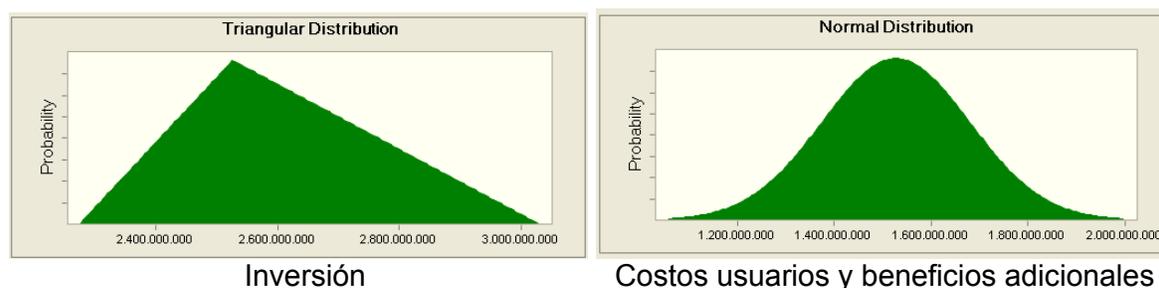
Indicador	Valor AR\$
VAN 12% (millones de \$)	494,587
TIR	13,10%
TIRModif 12%	12,41%

Como se observa el VAN resulta de 494,6 MMAR\$ contra los originales 505,1 millones de pesos si las obras se comienzan en el plazo planteado originalmente, es decir que

los beneficios disminuyen al retrasar el inicio de la construcción. Considerando estos resultados, se recomienda por lo tanto no postergar las obras respecto a lo planificado originalmente.

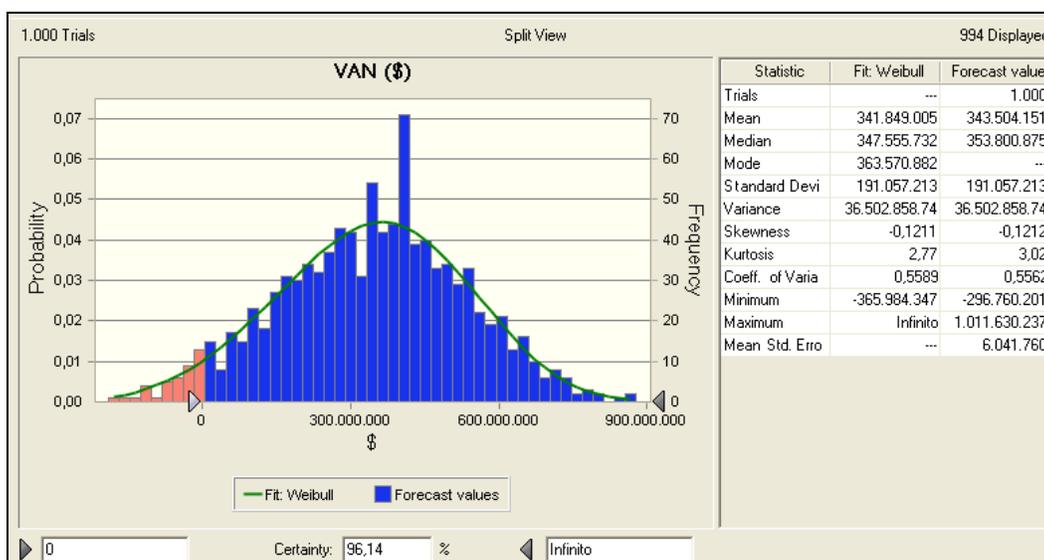
**K.5.2 Análisis probabilístico**

Se llevó a cabo también un análisis probabilístico de los indicadores del proyecto frente a consideración de variabilidad en las variables intervinientes. El análisis se realizó por medio de simulaciones de Monte Carlo basado en el programa “Crystal Ball”. Se adoptó para los montos de inversión una distribución triangular de probabilidades de ocurrencia, y para los costos de usuarios se adoptó una distribución normal (Fig. 32).



**Figura 32. Distribución de probabilidades de variables dentro del análisis**

Se consideró como variables de respuesta o salida el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR). Se realizaron 1.000 simulaciones y los resultados gráficos se muestran en la Figura 33 y Figura 34.



**Figura 33. Distribución de frecuencias simuladas para el VAN.**

De acuerdo a las Fig. 33 y 34, la probabilidad de obtener un VAN con valor menor a 0 es de  $100 - 96,14 = 3,86\%$ , y la probabilidad de obtener una TIR con valor menor a 12% es de  $100 - 96,17 = 3,83\%$ .

En consecuencia, dado que existe una probabilidad muy reducida que el proyecto no sea rentable, es decir que los indicadores económicos (VAN y TIR) den valores

inferiores a los mínimos admisibles para cada uno, se considera entonces que su rentabilidad es suficientemente robusta.

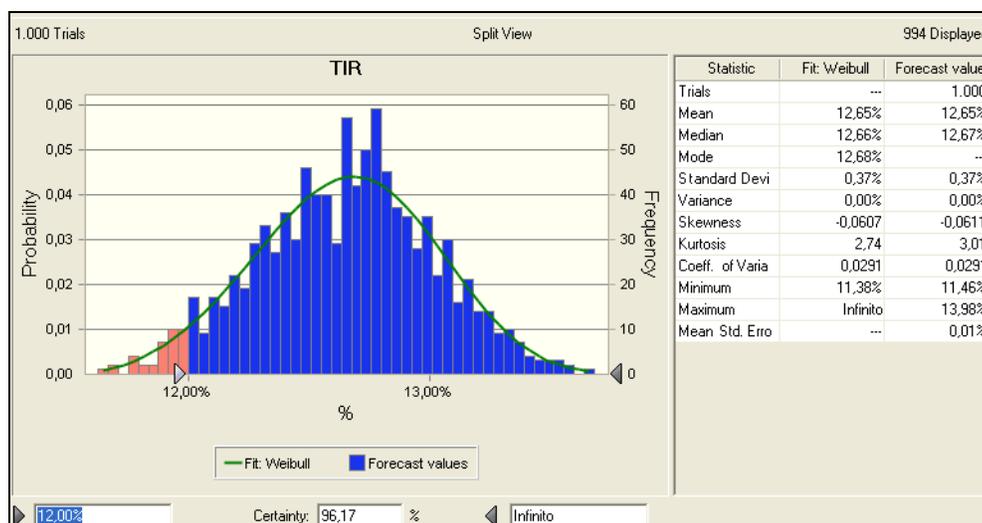


Figura 34. Distribución de frecuencias simuladas para la TIR

### K.6 Distribución de costos y beneficios del proyecto

La Tabla 40 presenta una distribución discriminada por tipo de corriente de costo o beneficio, en valores actualizados al año de inicio de la evaluación, considerando una tasa de descuento del 12% anual.

Tabla 40. Distribución de costos y beneficios del proyecto, a valor actual (12%), en millones de pesos argentinos

Valores actualizados de costos	Valor Actual 12%	% Costos
Inversiones de Construcción Inicial	4 974.698	93.60%
Mantenimiento del túnel y equipamientos	335.303	6.31%
Mantenimientos de obra vial	4.915	0.09%
<b>Total Costos Inversión y Mantenim.</b>	<b>5 314.917</b>	<b>100.00%</b>
Valores actualizados de beneficios	Valor Actual 12%	% Beneficios
Valor Residual	303.492	5.21%
Ahorros en costos (Modelo Regional)	2 576.357	44.27%
Ahorros en costos (Modelo Ultramar)	2 024.347	34.78%
Incremento de Turismo en Argentina	304.347	5.23%
Incremento de Turismo en Chile	52.137	0.90%
Nuevas actividades y exportaciones	281.936	4.84%
Nuevas actividades de minería	277.394	4.77%
<b>Total Beneficios</b>	<b>5 820.010</b>	<b>100.00%</b>
<b>VAN final</b>	<b>505.093</b>	

Puede apreciarse que el grueso de los costos corresponde a la inversión inicial, con un 93,6% del costo total. El costo específico actualizado del mantenimiento de la infraestructura vial (calzadas y pavimentos) es prácticamente despreciable (0,09%) frente al resto de los costos asociados a la obra.

Respecto a las corrientes de beneficios, se puede apreciar que el valor residual de la inversión inicial, actualizado al año de inicio de la evaluación, terminaría siendo sólo un 6,1% del valor actualizado de la inversión total, lo cual se debe tanto a la tasa de descuento utilizada como a la duración del período de análisis. No obstante, el aporte del valor residual a los beneficios está en el orden de un 5,21% del total.

La derivación de tránsito por los submodelos regional y de ultramar aporta la mayor parte de los beneficios totales (un 79,05% entre ambos). El incremento del turismo en Argentina y Chile aporta un 6,13%, y las nuevas actividades asociadas a la minería y comercio de provincias argentinas del corredor bioceánico aportan un 9,61% del total de beneficios.

En relación a la distribución de los beneficios por tipo de vehículo, se ha asumido que los beneficios de los ahorros por derivación del modelo regional corresponden un 38% para los vehículos de pasajeros (básicamente autos, ya que como se dijo antes, los ómnibus no registran beneficios positivos, según los resultados del modelo), y un 62% para los camiones.

Considerando asimismo que los beneficios por turismo se asignan sólo a los autos y el resto de los beneficios a los camiones de carga, y descontando de los beneficios el aporte del valor residual actualizado, se obtiene finalmente que los autos aportan un 24,21% y los camiones un 75,79% del total de beneficios percibidos por los usuarios, tal como se muestra en la Tabla 41. Por lo tanto, poco más de un 25% de los beneficios son atribuibles a ahorros de pasajeros en la red vial (existentes y derivados), y resto atribuibles a productores (ya sea dadores de carga actuales o bien de futuros emprendimientos).

**Tabla 41. Distribución de beneficios del proyecto, valores actualizados al 12%**

	Benef (MM\$)	% Distrib.
Veh. Pasajeros	1 335.499	24.21%
Camiones Carga	4 181.019	75.79%
Benef. sin V.Resid.	5 516.518	100.00%

Considerando que, como se mencionó anteriormente en el informe, cerca de un 18% de la población en la zona vinculada al proyecto y al corredor bioceánico presenta necesidades básicas insatisfechas (NBI), puede asumirse que ese mismo porcentaje de los beneficios de pasajeros será percibido por este sector de la población. Es decir, que cerca de 240,39 millones de pesos argentinos corresponderá a usuarios con necesidades básicas insatisfechas.

## **K.7 Análisis económico de una alternativa constructiva**

Se ha planteado inicialmente que el túnel cuyos dos tubos para tránsito unidireccional se construyen simultáneamente desde el principio del período de análisis, puede

compararse desde el punto de vista económico contra una construcción desfasada en dos etapas, es decir una primera etapa para un primer túnel bidireccional de mayores dimensiones y una segunda etapa, diez años después de iniciada la primera, con un túnel adicional que permite a partir de entonces un tránsito unidireccional por cada tubo.

Para ello se realizó una actualización de los costos al mes de agosto 2014 de la denominada Alternativa A2, según información provista por la consultora Geoconsult que desarrolló el presupuesto para dicha alternativa en versiones anteriores del presente estudio. El presupuesto actualizado, presentado en el Anexo D, indica que la primera fase de la construcción, correspondiente a un túnel bidireccional de las características indicadas en el punto 1.3.2 de este informe, asciende a AR\$ 8.201.705.861, y que la segunda fase constructiva, a iniciar en el año 2030, tiene un presupuesto que asciende a AR\$ 4.583.119.039, es decir que entre ambas fases totalizan 12.784.824.900 AR\$, lo cual es prácticamente un 24% más costoso que la inversión prevista para la alternativa base de dos túneles unidireccionales.

Los principales aspectos considerados en la evaluación económica comparativa entre ambas alternativas se presentan en el Anexo C-3 del presente informe, y consideran que bajo la alternativa de construcción en dos fases, además de la diferencia de costos de inversión inicial y diferida, se producirán incrementos de costos respecto a la alternativa base. Estos incrementos se deberán a tres causas principales: una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes, un aumento de los costos de operación a causa de las menores velocidades que podrían desarrollar los vehículos dentro del túnel, y un aumento adicional de los costos de operación y mantenimiento del túnel, todo ello mientras sólo haya un único túnel habilitado al tránsito (es decir, en el lapso entre 2023 y 2034); después, esas diferencias desaparecen para el resto del período de análisis.

Los resultados del análisis económico comparativo, de acuerdo a lo detallado en el Anexo C-3, se presentan a continuación en la Tabla 42, donde se muestra que el mayor VAN corresponde a la alternativa de dos túneles unidireccionales cuya construcción se inicia en forma simultánea al inicio del período de análisis, que es la que se ha analizado previamente en este informe.

**Tabla 42. Cuadro resumen de comparación de alternativas de proyecto analizadas para el Túnel Internacional por el Paso de Agua Negra**

	Detalle de obra	Presupuesto Valor Social (AR\$)	Presupuesto Financiero (AR\$)	VAN (AR\$)	TIR (%)
Alt. A1	<b>2 Túneles construidos simultáneamente</b>	<b>9.020.439.800</b>	<b>10.304.012.214</b>	<b>505.093.263</b>	<b>12,98</b>
Alt. A2	Túneles en dos etapas diferenciadas	11.192.217.255	12.784.824.900	448.443.305	12,91

## **L. ANÁLISIS DE IMPACTO: ESTRUCTURA DE COSTOS DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Los costos de inversión están presentados en los presupuestos que se han incluido en el punto J-1 del presente estudio. Se prevé llevar a cabo a futuro los estudios destinados a elaborar las planillas de análisis de impactos y de estructuras de costos totales de obra, considerando que los análisis de precios correspondientes al proyecto no han sido presentados en los formatos habitualmente utilizados para el análisis de obras viales de tipo convencional.

## **M. MARCO LEGAL DEL PROYECTO**

El acuerdo de incorporación de Chile al Mercosur, incluye un Protocolo sobre Integración Física, que pone de manifiesto la voluntad política de integrar físicamente los territorios con vistas a facilitar el tránsito para el intercambio comercial. Las principales características del mencionado Protocolo se expresan en los siguientes artículos:

**Artículo 1.-** Las Partes Contratantes reafirman la voluntad política de integrar físicamente sus territorios para facilitar el tránsito y el intercambio comercial recíproco y hacia terceros países mediante el establecimiento y desarrollo de vinculaciones terrestres, fluviales, lacustres, marítimas y aéreas.

**Artículo 2.-** En este sentido, entienden que la integración física consiste en el desarrollo, ampliación, perfeccionamiento y mantenimiento de interconexiones de tránsito bioceánicas así como de vinculaciones intra-zona en materia de transporte y comunicaciones que faciliten el libre tránsito de personas, bienes y mercancías, recíproco y hacia terceros países.

El paso de Agua Negra se encuentra mencionado entre las inversiones necesarias en el Artículo 6.

### **Artículo 6.-**

- a) Las Partes Signatarias acuerdan, en una primera etapa, realizar en sus respectivos territorios el programa coordinado de inversiones determinado en el Apéndice del presente Protocolo, referido a los siguientes Pasos entre Chile y el MERCOSUR: Jama, Sico, San Francisco, Agua Negra, Cristo Redentor, Pehuenche, Pino Hachado, Cardenal Samoré, Coihaique, Huemules, Integración Austral y San Sebastián.

Sobre la base de este esquema de trabajo cabe mencionar que en Argentina la jurisdicción sobre las vinculaciones internacionales (en cuanto a su materialización y mantenimiento) se encuentra a cargo de la Dirección Nacional de Vialidad. En el Artículo 2 del Decreto Ley que da origen a la Dirección Nacional de Vialidad (y sus modificatorios) se menciona que la DNV tiene a su cargo el estudio, construcción, conservación, etc., del sistema troncal de caminos nacionales. Este sistema troncal incluye a los caminos de vinculación internacional.

Decreto Ley 505/58 (y modificaciones)

CREACION DE LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD.

BUENOS AIRES, 16 DE ENERO DE 1958

ARTICULO 2. - La Dirección Nacional de Vialidad tendrá a su cargo el estudio, construcción, conservación, mejoramiento y modificaciones del sistema troncal de caminos nacionales y de sus obras complementarias. El actual sistema troncal de caminos nacionales será reestructurado teniendo especialmente en cuenta a los que unen las provincias y capitales entre sí, las ciudades importantes, los principales puertos navales y aéreos, las grandes zonas de producción y de consumo, los de vinculación internacional y los de enlace entre rutas troncales. Atenderá, de acuerdo con las provincias, a los sistemas locales de caminos de coparticipación federal que instituye el artículo 3.

Por otro lado la estructura orgánica de la DNV establece las funciones establecer índices de prioridad de inversiones sobre diversos criterios entre los que se encuentra los de vinculación internacional.

Decreto Nacional 616/92

ESTRUCTURA ORGANICA DE LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD.

BUENOS AIRES, 10 DE ABRIL DE 1992

SUBGERENCIA DE PLANEAMIENTO Y PROGRAMACION VIAL

Acciones:

1) Proponer la determinación de índices de prioridad emergentes de indicadores de los estudios de factibilidad complementados con criterio de carácter político estratégico, social de integración territorial y de vinculación internacional, para ser utilizados en la confección de programas anuales de inversión y programas analíticos de mediano plazo.

En el caso de Chile, en 1991 se emite el Oficio Circular N° 573 del Presidente de la República que imparte las instrucciones sobre el funcionamiento de los Complejos Fronterizos y radica su administración y coordinación en el Ministerio del Interior. Para ello, se estableció una comisión presidida por el Subsecretario del Interior formada por todas aquellas reparticiones y servicios públicos directamente vinculados al movimiento terrestre de personas, mercancías y vehículos. En 1994 se crea, sobre la base de las instrucciones impartidas anteriormente (SEGPRES -D. EJEC- N°013 del Presidente de la República) la Comisión Programa de Pasos Fronterizos (ahora Unidad de Pasos Fronterizos, dependiente del Ministerio del Interior y Seguridad Pública del Gobierno de Chile. En la misma norma se establece que “Los Servicios aludidos deberán llevar al conocimiento de la Comisión todas aquellas materias que digan relación con los pasos fronterizos, con su apertura o inversión en ellos; como asimismo, los proyectos de acuerdo que postulen suscribir con sus similares de países vecinos y que incidan en estos asuntos”.

Además se establece que “Sin perjuicio de las tareas de coordinación y otras reseñadas precedentemente, será también finalidad de esta Comisión [ahora Unidad] la de formular un programa de acciones y proyectos de inversión que debidamente priorizados, contribuyan a fijar el marco de las políticas del Estado en estos temas.

Adicionalmente, luego de múltiples gestiones previas en relación al proyecto, como el Tratado de Paz y Amistad entre la República Argentina y la República de Chile, suscrito el 29 de noviembre de 1984, marco de la permanente y sólida relación entre ambos países, el 30 de Octubre de 2009 en ocasión de la firma del Tratado de Maipú de Integración, Complementación y Paz, entre las presidentas Michelle Bachelet y Cristina Fernández de Kirchner.

Este Tratado reconoce la importancia de los demás acuerdos vigentes, que conforman la base jurídica de la vinculación bilateral. Considera los lazos de hermandad entre la Argentina y Chile, lo cual sienta las bases destinadas a profundizar y consolidar las relaciones bilaterales existentes y su proyección hacia un futuro promisorio para las Partes. Valora además los progresos alcanzados en la interconexión entre ambos territorios y el conocimiento y entendimiento entre ambas sociedades. Por último este Tratado constituye una iniciativa a reforzar el proceso de integración y cooperación entre la Argentina y Chile.

En el marco de este Tratado se firmó un Protocolo Complementario específico para el Túnel de Agua Negra, donde se ratifica la decisión política de continuar con los planes de conectividad entre ambos países. Los principales artículos de este Protocolo Complementario se muestran a continuación:

## **ARTÍCULO I**

Las Partes se comprometen a intensificar, por intermedio de sus respectivas autoridades competentes, el examen de las cuestiones referidas al diseño, construcción, mantenimiento, administración y explotación del proyecto denominado "Túnel Internacional Paso de Agua Negra" en adelante el "Proyecto".

## **ARTÍCULO II**

Las Partes crean una Entidad Binacional, que estará integrada, al menos, por seis miembros, tres de ellos designados por la República Argentina, a propuesta del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y del Gobierno de la Provincia de San Juan; y tres designados por la República de Chile, uno a propuesta del Ministerio de Relaciones Exteriores y dos por el Ministerio de Obras Públicas.

La Entidad Binacional podrá incorporar a nuevos miembros por consenso. Asimismo, podrá invitar a participar a otras autoridades.

Luego, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo II de este Protocolo Complementario, el 26 de enero de 2012 se constituyó la Entidad Binacional Túnel de Agua Negra (EBITAN) que tendrá a su cargo la coordinación de todos los estudios y trámites que resulten necesarios para avanzar en la construcción del túnel en el paso internacional.

En resumidas cuentas, existe una voluntad expresa de integración entre Argentina y Chile, con mención específica del Paso de Agua Negra, y ambas partes cuentan con organismos gestores con jurisdicción en el asunto.

A continuación se identifica y describe la normativa y/o criterios provinciales, nacionales e internacionales observados y consultados a lo largo del estudio en referencia a las temáticas de tipo ambiental.

Esta normativa ha sido agrupada teniendo en consideración la temática referida, independientemente de su carácter nacional o provincial, a saber: i) Bases Constitucionales; ii) Legislación Ambiental de Carácter General; iii) Legislación Relacionada con la Conservación y Manejo de los Recursos Hídricos; iv) Legislación Relacionada a la Protección de los Recursos Patrimoniales; v) Legislación Relacionada a la Protección de la Flora y Fauna; vi) Legislación Relacionada a la Infraestructura Requerida; vii) Legislación Relacionada al Manejo de Residuos, viii) Normativas Sectoriales.

#### i) Bases Constitucionales

##### Constitución Nacional de la República Argentina

La Constitución Nacional posee importantes disposiciones relativas a la conservación, protección y promoción del medio ambiente. En este ámbito, la Constitución otorga a todos los habitantes el derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las generaciones futuras, a raíz de lo cual tienen el deber de preservar el medio ambiente.

Por su parte, corresponde al Estado y a sus autoridades promover las condiciones necesarias para la protección de este derecho. En particular, nos interesa destacar que corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y a las provincias las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.

Finalmente, cabe destacar dos elementos específicos de protección que define la Constitución Argentina, en primer término prohíbe el ingreso de residuos actual o potencialmente peligrosos al territorio argentino y, en segundo término, otorga una acción de amparo cuya finalidad es poner fin a cualquier acto u omisión de autoridades o particulares que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta los derechos y garantías que reconoce la Constitución, entre éstos el derecho a un ambiente sano y equilibrado.

##### Constitución de la Provincia de San Juan de 1986

Conforme al artículo 58 de la Constitución Provincial, los habitantes de la provincia tienen derecho a una vida salubre y ecológicamente equilibrado. Para la protección de este derecho, otorga a toda persona la acción de amparo para la cesación de las causas que generan la perturbación del derecho. Como contrapartida, toda persona tiene la obligación de conservar el entorno.

Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación y sus efectos. Asimismo, está obligado a promover la mejora progresiva y acelerada de la calidad de vida de todos sus habitantes.

El texto del artículo 58 de la Constitución de la Provincia de San Juan se complementa con otras normas, que si bien no se refieren autónomamente al medio ambiente, están destinadas a garantizar otros derechos que no le son ajenos: Art. 61 derecho a la salud; Art. 113 dominio de los recursos naturales; art. 114 función de la tierra; art. 116 promoción de la forestación; art. 117 régimen de aguas y arts. 118, 119 y 120 administración de los recursos hídricos.

#### ii) Legislación Ambiental de Carácter General

Ley Nacional N° 23.724, aprueba el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono:

El objetivo del Convenio de Viena es proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos que puedan resultar de la modificación de la capa de ozono.

Ley Nacional N° 23.778, Ley Nacional N° 24.040, Ley Nacional N° 24.418, Ley Nacional N° 25.389, Decreto Nacional N° 1609/04, relativas al Protocolo de Montreal, sus enmiendas, modificaciones y reglamentaciones:

El objetivo del Protocolo de Montreal y sus enmiendas es limitar, controlar y regular la producción, el consumo y el comercio de sustancias depredadoras de la capa de ozono.

Ley Nacional N° 24295 ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Ley Nacional N° 25438 ratificación del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático:

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático tiene por objetivo lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida la interferencia antropogénica peligrosa con el clima. En el Protocolo de Kyoto, los Estados se comprometieron a implementar medidas tendientes a limitar y reducir las emisiones de dióxido de carbono y de gases de efecto invernadero.

Ley Nacional N° 25.675, Política Ambiental Nacional – Presupuestos Mínimos para la Gestión Sustentable. Ley Provincial N° 7.776, de Adhesión a la Ley Nacional N° 25.675 Política Ambiental Nacional – Presupuestos Mínimos para la Gestión Sustentable:

La Ley Nacional N° 25.675, a la cual la Provincia de San Juan ha adherido por Ley Provincial N° 7.776, establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

Ley Provincial N° 6.634, Ley General del Ambiente, modificada por Ley 6.740:

Esta norma es el marco normativo para preservar y mejorar el ambiente, resguardar y proteger la dinámica ecológica y propiciar las acciones tendientes al desarrollo



sustentable en todo el territorio provincial a fin de lograr y mantener una óptima calidad de vida para sus habitantes y las generaciones futuras asegurando el derecho irrenunciable de toda persona a gozar de un medio ambiente sano, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y dignidad del hombre.

Ley Provincial N° 6.571, Evaluación del Impacto Ambiental, modificada por Ley Provincial N° 6.800 y Ley Provincial N° 7.585. Decreto Provincial Reglamentario N° 2067/97, modificado por Decreto Provincial N° 875/09:

La Ley Provincial N° 6.571 modificada por Ley Provincial N° 6.800, reglamentada por Decreto 2.067/97 modificado por Decreto Provincial N° 875/09, regula el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. En tal sentido, establece que todo proyecto de obras o actividades capaz de modificar directa o indirectamente el ambiente del territorio provincial, debe obtener una Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.) expedida por la autoridad ambiental, actualmente Subsecretaría de Medio Ambiente, como condición habilitante para cualquier tramitación. La D.I.A. sin dictamen técnico ni audiencia pública previa será nula (conf. Arts. 2, 3, 9).

Ley Nacional N° 25.831, Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental:

Ley de presupuestos mínimos por la cual se consagra un régimen jurídico que garantiza el acceso a la información ambiental que se encuentra en poder del Estado Nacional, Provincial o Municipal y de la Ciudad de Buenos Aires, como así también entes autárquicos, y empresas prestadoras de servicios públicos, en forma libre y gratuita para los peticionantes, sin establecer la carga probatoria de intereses o razones determinadas.

Ley Nacional N° 26.562, Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para Control de Actividades de Quema en Todo el Territorio Nacional:

La Ley Nacional N° 26.562 tiene por objeto establecer presupuestos mínimos de protección ambiental relativos a las actividades de quema en todo el territorio nacional, con el fin de prevenir incendios, daños ambientales y riesgos para la salud y la seguridad públicas. La citada ley prohíbe en todo el territorio nacional toda actividad de quema que no cuente con la debida autorización expedida por la autoridad local competente, la que debe ser otorgada en forma específica. Las autoridades competentes de cada jurisdicción deben establecer condiciones y requisitos para autorizar la realización de las quemas, las cuales deben contemplar; al menos, parámetros climáticos, estacionales, regionales, de preservación del suelo, flora y fauna, así como requisitos técnicos para prevenir el riesgo de propagación del fuego y resguardar la salud y seguridad públicas.

Ley Nacional N° 25.688, Régimen de Gestión Ambiental de Aguas:

Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.

iii) Legislación Relacionada con la Conservación y Manejo de los Recursos Hídricos

Ley Provincial N° 4.392, denominada Código de Aguas:

Este Código tiene como objetivo la regulación del sistema de aprovechamiento, conservación y preservación de los recursos hídricos pertenecientes al dominio público.

Ley Provincial N° 5.824, sobre la Preservación de los Recursos de Agua, Suelo y Aire y Control de la Contaminación en la Provincia de San Juan, Decreto Provincial N° 638/1989, modificado por el 2107-MlyT-06:

Esta Ley tiene por objeto establecer los presupuestos ambientales mínimos para la preservación de los recursos de agua, suelo y aire. Quedan comprendidas por los alcances de esta ley las actividades industriales, comerciales, agropecuarias y de servicios que generen efluentes, quedando prohibida la descarga de residuos líquidos o sólidos a cursos o cuerpos de agua superficial o subterráneo. La autorización de la descarga industrial dispone el cumplimiento de los estándares que la reglamentación establece, sea que se trate de residuos industriales o aguas servidas.

iv) Legislación Relacionada a la Protección de los Recursos Patrimoniales

Ley Nacional N° 25.743 Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico y Decreto Reglamentario N° 1.022/2004:

Es objeto de la Ley Nacional N° 25.743 la preservación, protección y tutela del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico como parte integrante del Patrimonio Cultural de la Nación y el aprovechamiento científico y cultural del mismo. Esta norma es de aplicación en todo el territorio nacional, respetando las jurisdicciones locales. En la Provincia de San Juan, por Ley Provincial N° 7911, se adhirió a lo prescripto en la citada Ley Nacional N° 25.743 en todo lo que no sea modificada por la ley provincial.

Ley Provincial N° 6.801, modificada por la Ley 7911, Ley Marco sobre el Patrimonio Histórico Cultural y Decreto Provincial Reglamentario N° 1134/2001:

El texto legal tiene por finalidad conservar como testimonio para el conocimiento y desarrollo cultural de las generaciones futuras el Patrimonio Cultural y Natural de la Provincia de San Juan. Establece una serie de restricciones y/o prohibiciones destinadas a preservar y conservar la integridad e inalterabilidad del bien. Así mismo, todo contrato o negocio que quiera ejecutarse sobre el bien, en relación con la tenencia, posesión o propiedad del bien, requiere de la vista de la autoridad de aplicación. El hallazgo fortuito de bienes que presuntamente puedan ser significativos para el Patrimonio Cultural y Natural de la Provincia, deben ser denunciados inmediatamente a la autoridad de aplicación o ante la Seccional policial más cercana.

v) Legislación Relacionada a la Protección de la Flora y Fauna

Ley Nacional N° 22.421 y modificatoria Ley Nacional N° 26.447, de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre y su Decreto Reglamentario N° 666/1997:

Esta norma declara de interés público la fauna silvestre que temporal o permanentemente habita el territorio de la República, así como su protección, conservación, propagación, repoblación y aprovechamiento racional. Todos los habitantes de la Nación tienen el deber de proteger la fauna silvestre. En función de ello, queda regulado por la presente ley la caza, hostigamiento, captura o destrucción de sus crías, huevos, nidos y guaridas, tenencia, posesión, tránsito, aprovechamiento, comercio y transformación de la fauna silvestre y sus productos o subproductos. En lo

particular establece que los estudios de factibilidad y proyectos de obras tales como desmontes, secado y drenaje de tierras inundables, modificaciones de cauce de río, construcción de diques y embalses, que puedan causar transformaciones en el ambiente de la fauna silvestre, deben ser consultados previamente a las autoridades nacionales o provinciales competentes en materia de fauna.

Ley Provincial N° 6.911, sobre la Flora y Fauna Silvestre. Ley Provincial N° 6912, Régimen sancionatorio de las transgresiones contenidas en la Ley Provincial N° 6911:

La Ley Provincial N° 6911 tiene como objetivo proteger, conservar, propagar, repoblar, generar y promover el aprovechamiento sustentable de la flora, fauna silvestre, fauna ictícola así también la creación, fiscalización y desarrollo de las Áreas Naturales Protegidas a fines de preservar la biodiversidad y los ecosistemas en todo el territorio de la Provincia de San Juan. Como consecuencia del interés manifestado, la ley declara que los ambientes naturales y sus recursos constituyen un patrimonio natural de fundamental valor cultural e importancia socio – económica, por lo que se declara de Interés Público su conservación y/o preservación. Así también, declara de interés público a la fauna silvestre que temporal o permanentemente habita el territorio de la provincia y la preservación, propagación, restauración, población, repoblación y aprovechamiento racional de la Flora Silvestre. El texto legal establece distintas categorías de manejo de las áreas naturales, entre las que destaca la “Reserva de la Biosfera”. En relación con la fauna silvestre la ley dispone la prohibición de la caza de animales de la Fauna Silvestre, el hostigamiento, la destrucción de su hábitat, refugios, nidos, huevos. La Ley Provincial N° 6.912 establece el régimen sancionatorio a las transgresiones de los contenidos de la Ley N° 6.911.

Ley Nacional N° 22.344, aprueba la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, Decreto Nacional Reglamentario N° 522/97 y Resoluciones N° 1449/2000, 381/2003, y 2057/07:

El objetivo de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es prohibir el comercio internacional de especies amenazadas mediante su inclusión en una lista aprobada, y reglamentar y vigilar continuamente el comercio de otras que pueden llegar a estarlo.

Esta convención fue aprobada en la Argentina por Ley Nacional N° 22.344, reglamentada por Decreto Nacional Reglamentario N° 522/97 y mediante resoluciones nacionales se han aprobado las modificaciones y/o enmiendas a los Apéndices de la citada Convención. De estas normas surge el listado de especies amenazadas que debe considerarse en la República Argentina.

CITES ha establecido un sistema de control mundial relativo al comercio internacional de las especies silvestres amenazadas y de los productos de éstas.

Ley Nacional N° 23.918 aprueba la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres:

Mediante la Ley Nacional N° 23.918, la República Argentina aprueba la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres adoptada en Bonn, República Federal de Alemania, el 23 de junio de 1979. Al respecto, la Convención Obliga a los Estados Parte a adoptar medidas y celebrar Acuerdos

conducentes a la preservación de las especies migratorias y sus hábitats en general, en particular recomienda a los Estados Partes la prevención, reducción, o control y limitación de las inmisiones de sustancias nocivas para las especies migratorias en cuestión en el hábitat de dicha especie.

Ley Nacional N° 23.582, aprueba Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña:

Ley Nacional N° 23.582 aprueba el Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña, suscripto en Lima en 1979 por Bolivia, Chile, Ecuador y Perú. Este Convenio establece que la conservación de la vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino y los Estados Partes se comprometen a su aprovechamiento gradual bajo estricto control del Estado, aplicando las técnicas para el manejo de la fauna silvestre que determinen sus organismos oficiales competentes. Así mismo establece que los Gobiernos signatarios prohíben la caza y la comercialización ilegales de la vicuña, sus productos y derivados en el territorio de sus respectivos países. Además dispone el compromiso de los gobiernos signatarios de mantener y desarrollar los parques y reservas nacionales y otras áreas protegidas con poblaciones de vicuñas y a ampliar las áreas de repoblamiento bajo manejo en su forma silvestre prioritariamente y siempre bajo control del Estado.

Resolución Nacional N° 84/2010, Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina:

Esta norma establece la Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina (PlanEAR), constituyendo la misma una primera aproximación a la categorización de la flora autóctona que se encuentra amenazada, con el objetivo de proteger y conservar la flora autóctona. Esta norma ha sido dictada en el marco de los compromisos asumidos en la Estrategia Mundial para la Conservación de Especies Vegetales del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

vi) Legislación Relacionada a la Infraestructura Requerida

Ley Nacional N° 24.449, Ley de Tránsito, y Decreto Nacional Reglamentario N° 779/1995, Resolución Nacional N° 195/1997. Ley Provincial de Adhesión N° 6.684, Decreto Provincial Reglamentario N° 250/06 y demás normas reglamentarias:

La Ley Nacional N° 24.449 establece los principios que regulan el uso de las vías públicas; los requisitos que deben satisfacer quienes opten por la licencia de conducir; las condiciones de seguridad vial que deben reunir las vías de tránsito conforme al estándar o tipo de ruta que se trate; la necesidad de obtener las autorizaciones pertinentes para realizar obras en la vía. Dispone también que, todo vehículo destinado al tránsito debe cumplir las condiciones activas y pasivas, de emisión de contaminantes y condiciones de seguridad que establezca la ley y su reglamentación complementaria.

Establece, además, las reglas que aplican a los vehículos de transporte. En forma especial, esta ley hace aplicable la Ley Nacional N° 24.051, sobre Residuos Peligrosos, al transporte de sustancias peligrosas. Finalmente, establece los procedimientos a que se deben ajustar las infracciones a la presente ley y las sanciones que les serán aplicables a los infractores.



La provincia de San Juan ha adherido a la Ley Nacional N° 24.449 por medio de la Ley Provincial N° 6.684, reglamentando sus disposiciones por Decreto Provincial Reglamentario N° 250/06.

Ley Nacional N° 19.587, de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Decreto Reglamentario N° 351/1979; Decreto Nacional N° 911/1996 - Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción; Decreto Nacional 249/2007 - Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera:

El objeto final de Ley Nacional N° 19.587 es regular las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo, cualquiera sea el lugar donde éste se preste o donde éste se desarrolle. En lo particular tiene por objeto:

- Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores;
- Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo,
- Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

Para efectos del desarrollo de los objetivos generales antes mencionados, son materia de esta regulación los siguientes aspectos:

- Prestaciones de medicina y de higiene y seguridad en el trabajo;
- Características constructivas de los establecimientos, incluida la provisión de agua potable y desagües industriales;
- Condiciones de higiene en los ambientes laborales, entre lo que se considera carga térmica, contaminación ambiental (estándares de calidad que rigen el ambiente laboral); radiaciones, ventilación; iluminación y color; ruidos y vibraciones;
- Condiciones de seguridad del establecimiento industrial, entre las que destacan instalaciones eléctricas, máquinas y herramientas, aparatos que puedan desarrollar presión interna, trabajos con riesgos especiales; protección contra incendios;
- Protección personal del trabajador;
- Capacitación del personal.

Ley Nacional N° 19.587, de Higiene y Seguridad en el Trabajo y el Reglamento Complementario, ha sido reglamentada por el Decreto Nacional N° 351/1979, y posteriormente se ha dictado el Decreto Nacional N° 911/1996, en el cual se establecieron específicamente las normas de Higiene y Seguridad en el Trabajo para la Industria de la Construcción y Decreto Nacional 249/2007, que estipula las normas de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera.

Resolución Nacional N° 295/03 Anexo IV s/ valores CMP Concentración Máxima Permisible Ponderada en el Tiempo o TLV Threshold Limit Value o Valor Límite Umbral de concentraciones de sustancias que se encuentren en suspensión en el aire. La Resolución Nacional N° 295/03, establece valores de Concentración Máxima

Permisible Ponderada en el Tiempo o TLV Threshold Limit Value o Valor Límite Umbral de concentraciones de sustancias que se encuentren en suspensión en el aire.

vii) Legislación Relacionada al Manejo de Residuos

Ley Nacional N° 25.612, sobre Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios y Decreto Nacional N° 1.343/2002, de Promulgación Parcial de la Ley.

Ley Nacional N° 25.612 establece un régimen integral para el manejo de los residuos generados por la actividad industrial y de servicios en todo el territorio nacional. Se entiende por proceso industrial, toda actividad, procedimiento, desarrollo u operación de conservación, reparación o transformación en su forma, esencia, calidad o cantidad de una materia prima o material para la obtención de un producto final mediante la utilización de métodos industriales.

Ley Nacional N° 24.051, sobre Residuos Peligrosos y Decreto Reglamentario Nacional N° 831/1993. Ley Provincial de Adhesión N° 6.665 y su modificatoria N° 7802. Decreto Provincial reglamentario N° 1211/07.

Ley Nacional N° 24.051 regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos. Esta ley prevé los registros de generadores y operadores de residuos peligrosos, en ellos deben inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

La Provincia de San Juan se encuentra adherida a esta norma por Ley Provincial N° 6.665, modificada por Ley N° 7802 y por lo tanto la misma resulta aplicable en todo el territorio provincial. Así mismo se ha puesto en ejecución el Registro Provincial de Generadores, Operadores y Transportistas de Residuos Peligrosos conforme el Decreto Provincial Reglamentario N° 1211/07. En este registro se deben inscribir las personas responsables de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos en la Provincia de San Juan. Finalmente la Ley Provincial N° 6.665, prohíbe la importación, introducción y transporte de todo tipo de residuos peligrosos al territorio provincial.

Ley Provincial N° 7.375, modificada por Ley Provincial N° 7.396, y por la Ley 7.757, sobre Residuos Sólidos y Urbanos, Vertederos Controlados.

La presente ley tiene por finalidad promover el ordenamiento de la recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos, con la finalidad de evitar la contaminación, propiciar la protección del entorno ambiental físico y social y garantizar condiciones mínimas igualitarias ambientales a todos los habitantes del territorio de la Provincia de San Juan, determinando las responsabilidades jurisdiccionales del gobierno provincial y de los municipios de la Provincia. Además establece normas de aplicación para la autorización de vertederos controlados o rellenos sanitarios y prevé sanciones para el caso de incumplimientos a esta norma.

viii) Normativas Sectoriales

Manual de Evaluación y Gestión de Obras Viales (MEGA II / 2007) de la Dirección Nacional de Vialidad aprobado según Resolución A. G. N° 1.604 / 07. La Resolución

Nacional N° 1604/2007 aprueba el Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales del Año 2007 (MEGA II), el cual es de aplicación obligatoria en todo el ámbito jurisdiccional de la Dirección Nacional de Vialidad para la planificación, proyecto, construcción, mantenimiento y operación de la Red Vial Nacional y en toda otra obra que fuera financiada a través de esa autoridad.

### LEGISLACIÓN Y NORMAS AMBIENTALES EN CHILE

En Chile, la preocupación por el tema ambiental no es reciente ni privativa de un gobierno específico. Desde el punto de vista jurídico, a principios del siglo pasado ya se dictaron normas que, de una u otra forma, tuvieron por objeto regular aspectos específicos de la actividad humana, en cuanto ésta tiene incidencia ambiental. Ya en 1916 se dictó la Ley N° 3.133 sobre la Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales (Ley 3.133, artículo 10, Diario Oficial 07/09/1916).

El "Repertorio de la Legislación de Relevancia Ambiental Vigente en Chile", estudio publicado en 1992 y actualizado en 1993, detectó la existencia de 782 textos legales de relevancia ambiental de diversa jerarquía y permitió comprobar la gran dispersión, incoherencia y falta de organicidad de la legislación sectorial vigente y sus múltiples modificaciones. En la Constitución de 1980 (artículo 19, inciso 8°) se reconoció por primera vez el derecho de las personas a vivir en un medio ambiente "limpio y libre de contaminación".

El 14 de septiembre de 1992 el Congreso Nacional recibió el Mensaje Presidencial con la presentación del Proyecto de Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. El 1 de marzo de 1994 se promulga la Ley N° 19.300. Su publicación es un hito en la Política General de Gobierno y su aplicación ha permitido avances importantes en la gestión ambiental del país. Esta Ley se caracteriza por su gradualidad y realismo, que permiten considerar las condiciones de factibilidad en el mediano y largo plazo, siendo uno de los principales instrumentos para alcanzar los objetivos de la política ambiental por cuanto todos los cuerpos legales dictados con posterioridad se basan en ella.

La Ley N° 19.300 se estructura sobre la base de 92 artículos permanentes, distribuidos en seis títulos, cada uno de los cuales aborda áreas temáticas específicas y siete artículos transitorios.

- Funciones de la Ley de Bases del Medio Ambiente
- Diseño y formulación de políticas ambientales
- Diseño y formulación de una ley ambiental
- Creación, racionalización y ordenamiento de una institucionalidad ambiental
- Implementación de instrumentos de gestión ambiental

La Ley N° 19.300 aborda<sup>3</sup> el medio ambiente desde una perspectiva de gestión integral a través de principios básicos, utilizando aquellos instrumentos de política ambiental que apoyen y faciliten dicha gestión para su consolidación práctica con la participación activa de todos los ciudadanos.

---

<sup>3</sup> Puede consultarse el texto de dicha ley en el sitio web:  
<http://www.leychile.cl/Consulta/listaMasSolicitudesxmat?agr=1020&sub=517&tipCat=1>

Desde la promulgación de la Ley 19.300 y la entrada en vigencia del Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, en el año 1996, la CONAMA ha coordinado la dictación de 22 grupos de normas de calidad y de emisión. Estas se han generado mediante un trabajo intersectorial y multidisciplinario, con procedimientos claros y precisos y con plazos definidos, incluyendo instancias de participación ciudadana, de accesibilidad plena a la información y de mecanismos que aseguran la transparencia del proceso. Hasta la fecha, se ha avanzado en la normalización de la calidad de los principales contaminantes atmosféricos, en la regulación de la contaminación de las aguas y en la regulación de las principales fuentes de ruido, entre otras normas.

Actualmente, la Conama está coordinando los esfuerzos para completar la legislación y normativa de los más importantes desafíos ambientales en el país, mediante los instrumentos de gestión ambiental más eficientes. Entre estas gestiones, destaca la elaboración de normas secundarias para la calidad de los recursos hídricos, normas de emisión de gases para fuentes móviles y normas de emisión de ruido para algunos tipos de fuentes específicas, sin perjuicio del desarrollo de otras herramientas complementarias, como el uso de mecanismos económicos y voluntarios para el mejoramiento del patrimonio ambiental.

## **N. RIESGOS SOCIALES E INSTITUCIONALES**

Respecto al tema de los riesgos asociados al proyecto puede hacerse una diferenciación entre riesgos asociados a su etapa constructiva y riesgos asociados a su rentabilidad económica. Lo primero puede abordarse por ahora sólo desde el punto de vista conceptual; para lo segundo existe la posibilidad de realizar estudios de sensibilidad que permitan cuantificar el nivel de riesgo del proyecto al modificar algunos supuestos sobre los valores adoptados para las variables del proyecto.

En la etapa actual del proyecto existen todavía múltiples aspectos que no se encuentran completamente definidos, y que constituyen riesgos para el proyecto en mayor o menor grado. Al ser un emprendimiento de tipo binacional, hay estamentos gubernamentales de dos países involucrados en su estudio, y no es posible establecer “a priori” un criterio unificado para abordar todos los interrogantes que trae aparejados un proyecto de tan elevada complejidad como es el Túnel por Agua Negra.

En primer lugar, siempre existe algún grado de riesgo en el componente político asociado a la posibilidad que alguno de los respectivos gobiernos pierda interés en llevar adelante este emprendimiento; no obstante, es importante recalcar en tal sentido que se han dado pasos suficientemente sólidos para conferir a este proyecto el nivel de política de Estado para ambos países, refrendado con la firma de Tratados y Protocolos por parte de los Gobiernos Nacionales y sus respectivas cancillerías. Es decir, no se trata sólo de un emprendimiento patrocinado por gobiernos provinciales o regionales, representativo de intereses de orden local, sino de un verdadero proyecto de interés mutuo para Argentina y Chile.

Incluso, su continuidad ha trascendido el color político del gobierno central de este último país, ya que el proyecto iniciado en la etapa del gobierno concertacionista de Michelle Bachelet fue plenamente avalado por la administración de Sebastián Piñera, lo

cual hace evidente que la sociedad trasandina ha incorporado al Túnel de Agua Negra como una de sus prioridades para incrementar la integración no sólo con Argentina sino también con el resto de los países del Mercosur, tal como se manifestó claramente en la Cumbre de Presidentes desarrollada en San Juan en julio del 2011.

Dado que el apoyo desde el punto de vista político es tan fuerte y sostenido en el tiempo, y que ya se cuenta con un ente binacional para abordar e ir resolviendo los diversos aspectos administrativos y técnicos que van surgiendo a medida que se profundiza en el avance del proyecto, las principales incertidumbres respecto al proyecto están más bien afincadas en las temáticas de tipo geológico y constructivo, que para nada constituyen aspectos que puedan poner en serio riesgo la continuidad del proyecto, pero que todavía requieren de estudios adicionales para determinar con total precisión las características de los macizos rocosos que serán atravesados por el Túnel de Agua Negra.

Si bien se cuenta con estudios geológicos suficientemente avanzados y que han permitido elaborar el proyecto hasta el actual nivel de ingeniería de detalle, no se descarta que los resultados de estudios más específicos puedan introducir futuras modificaciones en determinados aspectos constructivos para adaptarse mejor a las características geotécnicas de los estratos que conforman esa zona de la cordillera de los Andes. Aspectos tales como la tecnología constructiva a utilizar, el diseño detallado de la ventilación del Túnel, las galerías de acceso, la logística de obra a ambos lados de la frontera, la provisión de energía eléctrica, etc., todavía pueden sufrir algún grado de modificación, y en ello también intervendrá de manera directa en su momento la empresa o UTE de empresas que se hagan cargo de la construcción del proyecto.

A fecha actual, el EBITAN en su página web ([www.ebitan.org](http://www.ebitan.org)) ya ha efectuado el llamado a manifestación de interés por parte de empresas que deseen participar en el proceso licitatorio, según se aprecia en la Fig. 35, bajo los lineamientos establecidos para dicha invitación.

Con este llamado a expresiones de interés, se espera contar finalmente con grupos de empresas suficientemente capacitadas y con la experiencia necesaria para llevar adelante un proyecto de esta envergadura, todo lo cual se explicita en detalle dentro de las bases establecidas dentro del llamado. El día 21 de octubre de 2013 se abrieron las presentaciones de expresiones de interés y antecedentes para la construcción del Túnel Internacional Paso de Agua Negra. La presidencia Pro Tempore de la EBITAN informó que se han recibido 23 expresiones de interés y antecedentes de empresas o consorcios.

En particular, será necesario que las empresas acrediten antecedentes suficientemente comprobables y satisfactorios en cuanto a su capacidad financiera para afrontar la construcción del proyecto, considerando además la eventualidad que sea necesario proponer algún tipo de modificaciones al proyecto original, en función de los resultados que vayan arrojando los sucesivos estudios de detalle que se vayan realizando en la etapa inicial de la ejecución del proyecto.

# PASO DE AGUA NEGRA

## CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL INTERNACIONAL

**ENTIDAD BINACIONAL TÚNEL INTERNACIONAL PASO DE AGUA NEGRA (EBITAN) - INFRAESTRUCTURA VIAL**

### INVITACIÓN A PRESENTAR EXPRESIONES DE INTERÉS Y ANTECEDENTES

La ENTIDAD BINACIONAL TÚNEL INTERNACIONAL PASO AGUA NEGRA (EBITAN), constituida por la REPÚBLICA ARGENTINA y la REPÚBLICA DE CHILE, de conformidad al TRATADO DE MAIPÚ y regulada por su PROTOCOLO COMPLEMENTARIO de constitución, invita a empresas a manifestar interés en la construcción del Túnel Agua Negra, que atravesará la Cordillera de los Andes a la altura del paso fronterizo de Agua Negra, uniendo la provincia de San Juan (Argentina) y la Región de Coquimbo (Chile)

La obra comprende la ejecución de dos túneles principales semiparalelos, que albergan calzadas para el tránsito vehicular unidireccional de dos carriles cada uno, con una longitud aproximada de 13,9 Km y emplazamiento a una altura media de 3.800 m.s.n.m. Los interesados podrán ser personas naturales o jurídicas, argentinas, chilenas o de otra nacionalidad, pudiendo presentarse individualmente o formando parte de un consorcio. Los interesados deberán acreditar y declarar:

(i) Antecedentes de la firma (Presentación, currícula o brochure de la empresa, disponibilidad de personal que tenga los conocimientos pertinentes y cualquier otra información de interés).

(ii) Haber construido al menos un túnel igual o superior a 5 kilómetros de longitud, que se haya puesto en servicio durante los últimos 20 años.

(iii) Razón Social, registro societario y documentos de constitución de la sociedad, debidamente certificados y legalizados en el país de origen.

(iv) Poder del firmante de la presentación o representante del interesado.

(v) Situación financiera y contable (tres últimos balances generales, memorias y estados de resultados) debidamente certificada y auditada de acuerdo con los principios contables generalmente aceptados en el país de constitución del interesado. En particular deberá acreditar un capital de trabajo superior a USD 350.000.000, debidamente certificado por auditor externo, de conformidad a la legislación de origen del interesado. Se entenderá como capital de trabajo aquel que corresponde a la diferencia entre el Activo Circulante y el Pasivo Circulante, declarados en los balances correspondientes. En caso de consorcios, dicho capital de trabajo se podrá acreditar sumando los aportes individuales de los integrantes del mismo.

(vi) La voluntad de expresar interés. En caso de presentarse bajo la forma de consorcio, esta voluntad deberá formularse de manera conjunta.

En todos los casos la información deberá presentarse en idioma español o, en su defecto, en el idioma de origen, debidamente traducida al español. Las certificaciones deberán estar legalizadas de conformidad con las normas aplicables en el país de origen del interesado.

**La información correspondiente a este llamado a Manifestación de Interés, se encontrará disponible en [www.ebitan.org](http://www.ebitan.org) a partir del 1 de julio de 2013. Toda aclaración podrá solicitarse hasta el 2 de septiembre de 2013 en dicho sitio web. Las aclaraciones con y sin consultas serán notificadas hasta diez días corridos antes de la fecha de cierre de la presentación de antecedentes.**

**Los interesados deberán manifestar su interés presentando la documentación correspondiente en soporte papel y digital, en sobre cerrado, dirigido a EBITAN, en las oficinas de la PRESIDENCIA PRO TEMPORE, ubicada en calle Teatinos 180 piso 7, Santiago, República de Chile, DIRECCIÓN NACIONAL DE FRONTERAS Y LÍMITES DEL ESTADO, MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE LA REPÚBLICA DE CHILE, antes de las 14:00 horas del 11 de octubre de 2013.**

La EBITAN, confeccionará el REGISTRO DE EMPRESAS Y CONSORCIOS INTERESADOS (REYCI) con los interesados que logren acreditar en tiempo y forma la totalidad de los requisitos.

El REYCI será publicado en la página web de EBITAN y notificado a los representantes de las empresas y consorcios participantes. La incorporación de una empresa o consorcio en el referido registro la habilitará para participar en las siguientes etapas del proceso. Este registro y su publicación no generará derecho alguno para los interesados en cuanto a exigir la prosecución y concreción de un futuro proceso licitatorio.

Las empresas o consorcios que fueren incorporadas en el REYCI podrán ser convocadas por EBITAN a efectos de realizar una presentación formal y detallada de la experiencia declarada. Dicha presentación se efectuará en las ciudades de Buenos Aires y/o Santiago de Chile, en fechas a determinar.

Figura 35. Invitación a presentar expresiones de interés ([www.ebitan.org](http://www.ebitan.org))

En referencia a los costos y plazos de ejecución las posibles incertidumbres son:

- Costo de construcción asociados a la ejecución del túnel, variable de acuerdo a oferta y demanda de empresas especializadas del ámbito internacional.

- Costos de equipamiento, asociados a la provisión de equipos electromecánicos, en buena parte de importación cuya oferta depende de aspectos de coyuntura internacional.
- Costos de construcción de túneles asociados a aspectos geológicos, con incertidumbres propias de la precisión de los estudios prospectivos de ingeniería.

En referencia a la ejecución de los plazos debe pensarse que se trata de una obra de 8 años de duración. El solo hecho de una duración mayor que en la mayoría de las obras viales (aunque claramente se trata de obras de mayor complejidad), implica un grado mayor de incertidumbre (cuanto más alejadas en el tiempo se encuentran las previsiones, mayor la incertidumbre). Las incertidumbres en los plazos de ejecución estarían asociados a:

- Plazos de excavación, a causa de incertidumbres propias de los estudios prospectivos de ingeniería que pueden hacer variar los planes de avance.
- Plazos de entrega en la provisión de equipamiento electromecánico.

## **O. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

Los estudios de impacto ambiental (EsIA) han sido desarrollados por las consultoras Bureau de Projetos y CONSAC S.A. Según consta en las copias de notas incorporadas en el Anexo D, el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental (MA) fue entregado por esta consultora a la D.P.V. San Juan y por su intermedio al 9º Distrito San Juan de la D.N.V. con fecha 14/12/2012, para su evaluación por parte de los especialistas en el área ambiental.

En marzo del 2012, dicho estudio fue presentado dentro de una reunión del EBITAN y se entregó un ejemplar del mismo a la delegación chilena, todo lo cual consta en nota firmada con fecha 05/06/2012 por el Dr. Ing. Tomás José Strada, Ministro de Infraestructura del Gobierno de la provincia de San Juan, informando sobre el particular al Director de la D.P.V. San Juan, Ing. Edgardo Guerci. Este estudio también fue entregado formalmente a la D.P.V. San Juan mediante nota fechada el 18/04/2012, para su elevación a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del gobierno de dicha provincia. En esta nota se hace constar que el EsIA ya ha sido previamente aprobado por el área de Supervisión de Medio Ambiente de la D.N.V.

En relación al análisis de la peligrosidad sísmica asociada al proyecto del túnel, la consultora Bureau de Projetos elaboró un informe al respecto, y lo elevó al Director del Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES), Ing. Alejandro Giuliano, requiriendo su opinión al respecto, según consta en nota fechada el 15/02/2012. Posteriormente, sendas copias del mismo informe fueron elevadas a la D.P.V. San Juan en el mes de julio del 2012, y a la Dirección de Gestión Ambiental del gobierno provincial en el mes de noviembre del mismo año.

En nota fechada el 25 de marzo del 2013, la Subsecretaria de Desarrollo Sustentable del gobierno de la provincia de San Juan, Lic. Yalia Daroni, hace constar que se han superado prácticamente todas las etapas requeridas para la obtención de la

Declaración de Impacto Ambiental, restando sólo la Audiencia Pública exigida por Ley Provincial N° 6571 para obtener dicha Declaración. En esta nota se expresa que una Comisión ad-hoc integrada por la Dirección Nacional de Vialidad, la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña de la Universidad Nacional de San Juan, la Dirección de Hidráulica, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y también el INPRES ha llevado a cabo el análisis del EsIA presentado en el año 2012 por Expte. N° 1300-0908-12. En la Fig. 36 se presenta copia de la nota mencionada.



**Figura 36. Nota acreditando el estado de situación de la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental del Túnel de Agua Negra, con fecha 25/03/2013**

Al final del Anexo C se adjunta un informe que resume el estado de situación del Estudio de Impacto Ambiental de Agua Negra, actualizado al 1 de abril del 2013, presentando en forma sintética los principales acontecimientos relacionados con la evolución y desarrollo de los estudios de tipo ambiental desde mediados del 2011 hasta la fecha.

## **P. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En este informe se ha realizado la evaluación económica, desde la perspectiva de la sociedad, del proyecto BAPIN N° 5625,1 denominado:

**“Construcción del Túnel Internacional Paso de Agua Negra en la R.N. N° 150, Provincia de San Juan (Argentina) y en la R.N. N° 41-CH, Provincia de Elqui (Chile)”.**

Se ha comparado la alternativa de construcción de un túnel formado por dos tubos destinados a albergar tránsito unidireccional, de 13,875 km de longitud promedio, frente a la alternativa de no realizar mejoras y continuar con la situación como hasta ahora (alternativa "de base" o "sin proyecto"). Se han considerado para la evaluación del proyecto los costos marginales de:

- Implementación de obra y mantenimiento a precios sociales, estableciendo los costos marginales de la alternativa con proyecto respecto a la sin proyecto, y
- Los beneficios marginales compuestos por beneficios directos de los usuarios existentes y derivados. Se consideraron los ahorros en costos de operación y tiempo de los usuarios.
- Beneficios por nuevas actividades (que se corresponderían con los ahorros de tránsito inducido). Fomento de la actividad turística y nuevas exportaciones.

Con los elementos enunciados anteriormente se calcularon los indicadores económicos que se resumen en la Tabla 43.

**Tabla 43. Valor de Indicadores Económicos calculados para el proyecto**

Indicador		
<b>VAN 12%</b>	<b>(\$)</b>	505 093 263
<b>TIRE</b>	<b>%</b>	12,98%
<b>TIR modif. (reinv. 12%)</b>	<b>%</b>	12,37%
<b>Longitud promedio de los 2 túneles</b>	<b>Km</b>	13,875
<b>Inversión Precios de Mercado</b>	<b>(\$)</b>	10 304 012 214
<b>Inversión Precios de Cuenta</b>	<b>(\$)</b>	9 020 439 800
<b>Inversión por km, Precios de Mercado</b>	<b>Mill \$ / km</b>	742,63
<b>Inversión por km, Precios de Cuenta</b>	<b>Mill \$/km</b>	650,12
<b>Costos totales actualizados de inversión</b>	<b>Mill \$</b>	4 974,698
<b>Costos totales actualizados de Mant. y Operac.</b>	<b>Mill \$</b>	340,219
<b>Beneficios actualizados totales del proyecto</b>	<b>Mill \$</b>	5 820,010
<b>Beneficios actualizados por derivación de tránsito (Submodelos Regional y Marítimo)</b>	<b>Mill \$</b>	4 600,704
<b>Beneficios actualizados, incremento del turismo</b>	<b>Mill \$</b>	356,484
<b>Benef. Actualizados, incremento de comercio</b>	<b>Mill \$</b>	281,936
<b>Benef. Actualizados, nuevas actividades mineras</b>	<b>Mill \$</b>	277,394
<b>Valor residual del proyecto, actualizado</b>	<b>Mill \$</b>	303,492
<b>Relación VAN / Inversión Precio Cuenta</b>		0,10153

Los resultados del análisis de sensibilidad efectuado se resumen a continuación en la Tabla 44. En todos los escenarios presentados, pesimistas respecto al escenario base, el proyecto conserva valores positivos de VAN y valores de TIR por encima del 12%.

**Tabla 44. Análisis de sensibilidad de los indicadores económicos del proyecto**

Escenario Considerado	VAN (Mill AR\$)	TIR (%)
Escenario Base	505,093	12,98
Incremento de Costos de Inversión en un 5%	271,533	12,51
Incremento de Costos de Inversión en un 10%	37,973	12,07
Duplicación de Costos de M&O del Túnel	169,790	12,33
Reducción conjunta en un 30% de beneficios totales por incremento de comercio, minería y turismo	49,858	12,10
Eliminación de beneficios por aumento de comercio	223,157	12,45
Eliminación de beneficios por nuevos proy. mineros	227,669	12,45
Eliminación de beneficios por incremento del turismo	148,610	12,29

Se llevó a cabo asimismo un estudio de riesgo para evaluar la rentabilidad del proyecto, utilizando el programa computacional Crystal Ball. Los resultados mostraron que la probabilidad de obtener un VAN negativo, o una TIR por debajo del 12%, son inferiores al 4%, por lo cual la confiabilidad de los indicadores económicos obtenidos para el proyecto es superior al 96%, con lo cual la rentabilidad resulta sumamente robusta.

Respecto al impacto distributivo del proyecto, los beneficios del mismo, descontando el aporte del valor residual, se distribuyen aproximadamente en un 24,2% para los vehículos de pasajeros y el 75,8% restante para transportistas y productores.

Por otra parte, se analizó desde la perspectiva de su rentabilidad social una alternativa constructiva diferente, que contemplaba la ejecución de dos túneles en etapas diferenciadas, cuyo VAN resultó ser inferior al VAN de la alternativa de dos túneles construidos simultáneamente desde el inicio del período de análisis, resultando por lo tanto más conveniente la alternativa que se sugiere implementar dentro del presente proyecto.

Con estos resultados se puede **recomendar la realización del proyecto, considerando la construcción de dos túneles unidireccionales en forma simultánea, con apertura prevista para el año 2023.**



## **ANEXO A**

### **ESTUDIOS DE TRÁNSITO**

## **A. ESTUDIOS DE TRÁNSITO. EVOLUCIÓN FUTURA**

### **A.1 Generalidades**

Dentro del presente informe, el estudio de demanda ha sido realizado mediante el Modelo Matemático de Asignación de Tránsito, (con similitudes al ya utilizado por terceros en el trabajo para Estudio del Túnel A Baja Altura en la zona del Paso Cristo Redentor). El estudio de tránsito en el presente informe se ha basado mayormente en los resultados proporcionados por la actualización al año 2010 del Estudio de Demanda elaborado en el año 2005 por la consultora HYTSA, el cual ya fue descrito en líneas generales en el capítulo precedente.

Este modelo contempla orígenes y destinos vinculados por vía terrestre y, orígenes y destinos de ultramar, ya que uno de los objetivos básicos de su aplicación es el de estimar el potencial uso de puertos ubicados en el litoral marítimo opuesto respecto al que pertenece cada país para alcanzar a menor costo destinos de ultramar.

En primer lugar se contempla la parte del modelo que asigna tráficos entre pares de origen – destino vinculados por vía terrestre (Submodelo Regional). Además de la menor complejidad requerida, se ha optado por este criterio porque la asignación de tráficos entre pasos de frontera es poco sensible a la ubicación de los destinos de ultramar. Lo que incide en la elección de uno u otro paso, es la distancia terrestre respecto a los orígenes de las cargas y los puertos de embarque. Posteriormente se aplica el modelo de asignación de ultramar (Submodelo Marítimo), con orígenes en las zonas del Submodelo Regional y los destinos de ultramar opuestos en Chile y Argentina, respectivamente.

### **A.2 Modelo de Asignación de Transito – Submodelo Terrestre**

La base de funcionamiento del modelo es una función de asignación que distribuye el volumen de tránsito existente entre un punto de origen y un punto de destino entre todos los caminos alternativos posibles entre dicho origen y destino; la asignación de dicho volumen de tránsito en los distintos caminos posibles se realiza con una función logística, en forma inversamente proporcional a los respectivos costos generalizados de transporte de cada camino alternativo.

Se simula de esa forma un cierto grado de preferencia por el trayecto más económico. Cabe aclarar que en el modelo esta preferencia no es total, es decir no todo el 100% del volumen de tránsito se asigna al trayecto más económico sino que la cantidad de tránsito en cada trayecto refleja una proporción exponencial respecto a los respectivos costos de transporte.

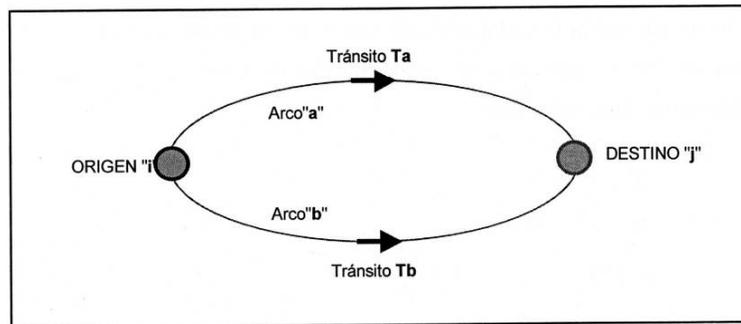
Ahora bien, si entre dos puntos existen dos caminos posibles y en uno el costo de transporte es  $C_a$  y en el otro  $C_b$ , para distintas relaciones de sus respectivos costos de

transporte, la distribución del tránsito en cada camino que simula el modelo es la indicada en la siguiente tabla:

**Tabla A.1 Esquema de asignación de tránsito**

Relación de Costos de Transporte		Distribución del Tránsito	
Ca	Cb	Ta	Tb
100	100	50	50
90	100	69	31
80	100	84	16
70	100	94	6

El esquema de distribución de tránsito es el siguiente:



**Figura A.1: Esquema del Modelo de Asignación de Tránsito**

La expresión de la función de distribución es de la forma:

$$V_{imj} = \frac{V_{ij} \times (1/C^p_{imj})}{\sum_{n=1}^Z (1/C^p_{inj})}$$

Donde:

- i = nodo representativo del origen
- j = nodo representativo del destino
- m = nodo representativo de una conexión determinada
- n = valor genérico representativo de las conexiones variable entre 1 y Z
- Z = cantidad de conexiones fronterizas
- Vij = volumen total de tránsito existente entre el origen i y el destino j
- Vimj = porción de Vij que se asigna al arco que une el origen i y el destino j, y que pasa por la conexión m

- $C_{imj}$  = costo generalizado del viaje utilizando el arco  $imj$   
 $C_{inj}$  = costo generalizado del viaje utilizando el arco  $inj$   
 $p$  = exponente de incidencia del costo generalizado de los viajes.

Este exponente es utilizado como parámetro de calibración

Una vez efectuada la distribución de tráfico en los distintos arcos, el tránsito en una conexión ( $n$ ) se calcula como la suma de los tránsitos de todos los arcos que contienen a dicha conexión.

$$V_n = \sum_{i=1}^X \sum_{j=1}^Y V_{ij}$$

Siendo:

- $X$  = cantidad de orígenes  $i$   
 $Y$  = cantidad de orígenes  $j$

Luego los costos en la red se establecen sobre la base del concepto de longitud virtual. De esta manera, el costo del usuario por circular en un recorrido es la suma de los costos de los tramos que integran dicho recorrido. En cada tramo, la longitud se calcula como:

$$LV = \frac{COV\_reales}{COV\_ref}$$

Este factor LV representa una mayorización de la longitud real en virtud de las condiciones de la carretera y la circulación. De esta manera:

$$Longitud\_Virtual = Long. + Long. \times (Lv - 1)$$

En la identificación de los coeficientes se consideraron por separado los tramos de carreteras de los pasos fronterizos. En los casos de tramos de carretera se estimaron las longitudes virtuales como:

$$Longitud\_Virtual = Long. \times F1 \times F2$$

Siendo F1 y F2 factores que tienen en cuenta las condiciones de topografía y condiciones de superficie de rodamiento. Los costos resultan entonces:

$$C_{ij} = Costo\_de\_tramo = Cost\_unitario \times Longitud\_Virtual$$

Donde los costos unitarios (para el modelo de tránsito) están definidos para el usuario y se calculan como promedio de los costos en Argentina y Chile. La forma de determinar las longitudes virtuales para los tramos incorporados en el análisis está tratada con mayor detalle en el Capítulo 5 de este informe.

Los factores que afectan cada tramo de la red se calculan diferenciando los correspondientes a las conexiones fronterizas del resto de la red vial. Esto se hace así debido a que las conexiones fronterizas son, en el caso de Argentina-Chile, caminos de alta montaña con multiplicidad de factores que dificultan la transitabilidad, tales como elevadas pendientes, numerosas curvas y contra curvas, gran cantidad de curvas de radio reducido (menor a 50 m), interrupciones varias por avalanchas, aludes, nevadas, riesgos de caídas de rocas y fenómenos de remoción en masa, efectos de la altura sobre el nivel del mar, vientos intensos, etc. El resto de la red vial se desarrolla mayormente en zona llana o a lo sumo ondulada, donde las restricciones de transitabilidad se limitan generalmente a las condiciones de la conformación y estado de la calzada, por lo que los factores que representan los costos de transporte son en estos casos de una formulación más sencilla.

Por estas razones, en el caso de las conexiones fronterizas se incluyen factores que contemplan:

- Altura de la Conexión / Paso;
- Probabilidad de Nevadas - Avalanchas – aludes;
- Cierres eventuales por heladas, etc.;
- Probabilidad de Pérdidas de vehículo;
- Incidencia en los costos del trazado planimétrico; e
- Incidencia en los costos del trazado altimétrico

El modelo, una vez calibrado para la situación actual, se corre para tres categorías de vehículos tratados en forma independiente:

- Automóviles
- Buses
- Camiones

### **A.2.1 Red Vial**

Para definir la red vial en estudio, primero se realizó una zonificación para la determinación de orígenes y destinos, en el modelo de asignación terrestre de tránsito.

El objetivo de la zonificación es identificar espacialmente áreas atractoras/generadoras de viajes homogéneas dentro del área de estudio, que permitan analizar en términos cuantificables la estructura de los viajes origen – destino y su relación con la red vial asociada. Esto último significa que la desagregación debe ser tal que al asignar los viajes a la red, que ingresan a través de nodos representativos, se logren reproducir los flujos en los arcos. Por otra parte, la zonificación debe permitir cuantificar y representar los costos de transporte y los ahorros respecto del proyecto.

En general, los principales antecedentes utilizados para realizar una adecuada zonificación, han tenido relación con encuestas de Origen/Destino, antecedentes demográficos, y división político – administrativa del área de influencia del proyecto.

Se consideraron como zonas de origen o destino de los cruces fronterizos con posibilidad de vinculación terrestre a los siguientes países sudamericanos:

- Chile
- Argentina
- Brasil
- Uruguay
- Bolivia
- Perú

Como los pasos fronterizos en estudio unen específicamente a los dos primeros, estos dos países son objeto de una zonificación más detallada. En la Tabla A.2 se indican las zonas establecidas, con sus respectivos centroides. En dicho cuadro se observa que en algunos casos las zonas coinciden enteramente con un país; en otros casos las zonas están referidas a divisiones administrativas (Regiones en el caso de Chile, y Provincias para Argentina). También hay casos en que las zonas se definen como agrupamiento de varias regiones o provincia y en otros casos particulares (Provincias de Mendoza y de Buenos Aires) se divide la jurisdicción en dos zonas.

Los centroides son los puntos representativos de cada zona, a manera de centros de gravedad geográficos; en general coinciden con ciudades cuya elección responde a razones de peso económico, poblacional y de localización geográfica en la zona delimitada. La mayoría de las veces los centroides coinciden con ciudades con rango de capital administrativa.

**Tabla A.2 Zonas y centroides**

ZONA	CENTROIDE
BRASIL	SAN PABLO
URUGUAY	MONTEVIDEO
PARAGUAY	ASUNCIÓN
BOLIVIA	STA.CRUZ DE LA SIERRA
PERÚ	LIMA
CHILE	
REG. III	COPIAPO
REG. IV	LA SERENA
REG. V y VI	VALPARAISO/PTO. S.A.
REG. METROPOLITANA	SANTIAGO
REG. VII	TALCA
REG. VIII	CONCEPCION(CH)
REG. IX	TEMUCO
REG. I y II	ANTOFAGASTA
REG. XXI y XII	OSORNO

**Tabla A.2 Zonas y centroides (continuación)**

ZONA	CENTROIDE
ARGENTINA	
JUJUY y SALTA	SALTA
CATAMARCA	CATAMARCA
SGO. DEL ESTERO y TUCUMÁN	TUCUMAN
CHACO y FORMOSA	RESISTENCIA
LA RIOJA	LA RIOJA
SAN JUAN	SAN JUAN
MENDOZA NORTE	MENDOZA
MENDOZA SUR	SAN RAFAEL
SAN LUIS	SAN LUIS
CÓRDOB	CORDOBA
SANTA FE	ROSARIO
MISIONES y CORIENTES	POSADAS
ENTRE RÍOS	PARANA
BUENOS AIRES NORTE	BUENOS AIRES
BUENOS AIRES SUR	BAHIA BLANCA
LA PAMPA	SANTA ROSA
NEUQUÉN	ZAPALA
RÍO NEGRO	GRAL.ROCA
RESTO PATAGONIA	COM.RIVADAVIA

A los efectos de la asignación de tráfico se incluyeron los pasos de Jama y Cardenal Samoré, para poder calibrar el modelo sobre la base de la situación actual y simular posteriormente las futuras corrientes de tránsito, aunque ellos, por no encontrarse localizados fuera de la Región Central, no están incluidos en los objetos de análisis de este estudio.

La red vial sobre la que trabaja el modelo fue esquematizada para la configuración de tramos y sub-arcos de vinculación entre los centroides de las distintas zonas de origen y destino. La red vial modelizada puede observarse en la representación esquemática de la Figura A.2. La conformación y actualización de la red vial modelizada se realizó mediante recopilación de datos de manuales de inventario vial en ambas vialidades:

- Código de Tramos – DNV Argentina
- Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características e Inventario Vial de Caminos Pavimentados - Vialidad de Chile,

Lo cual se completó con consultas puntuales a algunos distritos de la DNV de Argentina así como al Departamento de Gestión Vial (Subdirección de Desarrollo) en Chile.

El dato base de la estructura del tránsito surge de una matriz Origen - Destino elaborada a partir de una encuesta realizada en enero de 2005. El modelo ha sido calibrado obteniéndose un margen de predicción del 5,9% y sus resultados han sido coherentes con evaluaciones realizadas en forma conceptual.

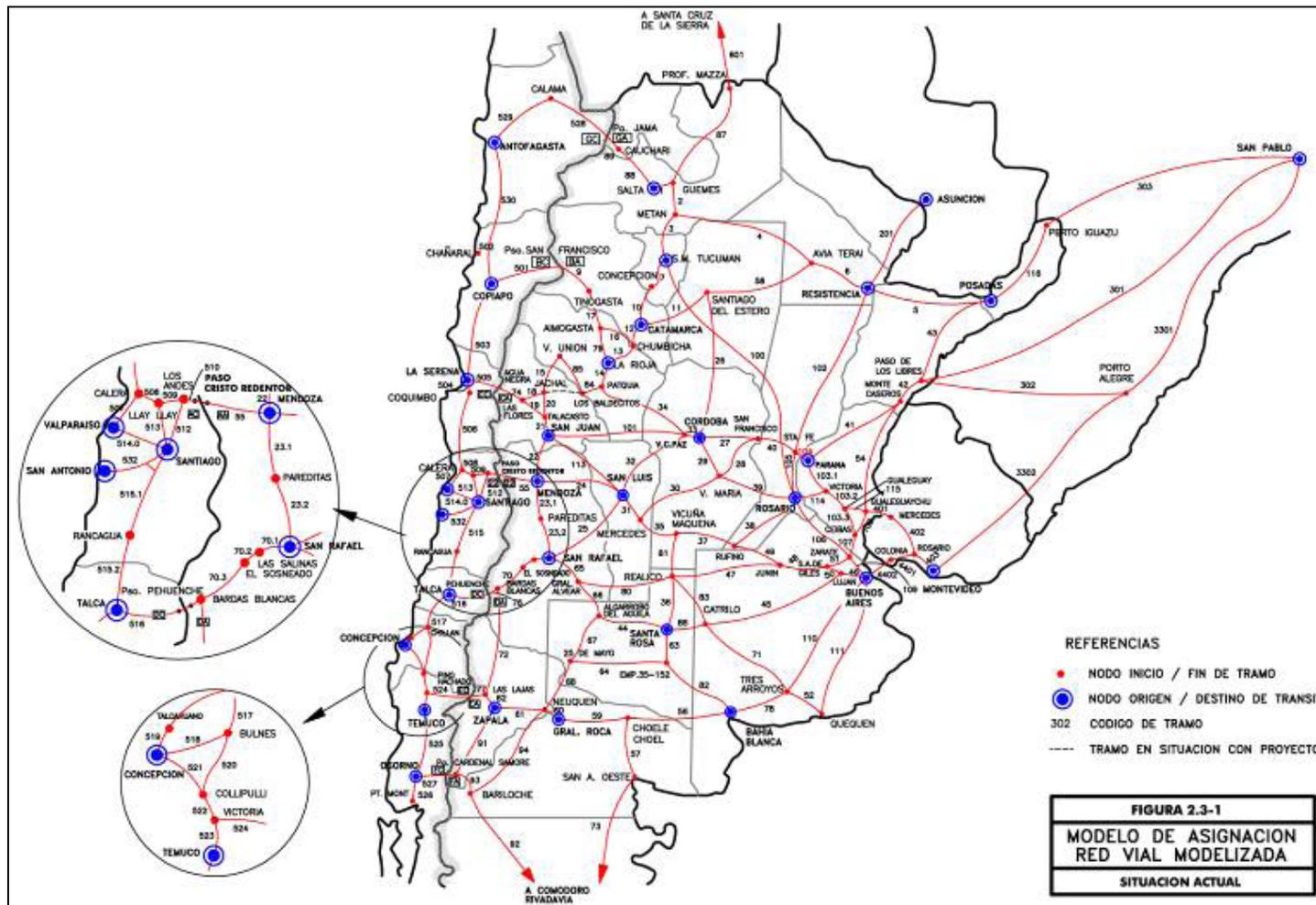


Figura A.2: Red vial representada

### Longitudes virtuales

A los fines de obtener los costos de los recorridos (y más adelante el costo total del transporte), fue necesario modelizar toda la Red Vial para la situación con y sin proyecto. La red vial fue esquematizada sobre una configuración de tramos y subarcos de vinculación entre los centroides o nodos representativos de las distintas zonas de origen y destino. A los efectos operativos, la misma quedó definida en una cantidad de tramos identificados por un código y por el nombre de sus nodos extremos, los mismos se muestran a continuación.

**Tabla A.3: Codificación de Nodos.**

<b>COD.</b>	<b>NODOS (ARGENTINA)</b>	<b>COD.</b>	<b>NODOS (OTROS PAISES)</b>
1	AIMOGASTA	200	PARAGUAY
2	ALGARROBO DEL AGUILA	201	ASUNCION
3	AVIA TERAÍ	300	BRASIL
4	BAHIA BLANCA	301	SAN PABLO
5	BARDAS BLANCAS	302	PORTO ALEGRE
6	BUENOS AIRES	400	URUGUAY
7	CARLOS PAZ	401	MERCEDES(U)
8	CATAMARCA	402	MONTEVIDEO
9	CATRILO	403	ROSARIO(U)
10	CHOELE CHOEL	404	COLONIA (U)
11	CHUMBICHA	500	CHILE
12	COM.RIVADAVIA	501	BULNES
13	CONCEPCION	502	CALDERA
14	CORDOBA	503	COLLIPULLI
15	EMP RN35-RN152	504	CONCEPCION(CH)
16	GRAL.ALVEAR	505	COPIAPO
17	GRAL.ROCA	506	COQUIMBO
18	GUALEGUAYCHU	507	LA CALERA (C)
19	GUEMES	508	LA SERENA
20	JACHAL	509	LLAILLAY
21	JUNIN	510	LOS ANDES
22	LA RIOJA	511	SANTIAGO
23	LAS FLORES	512	TALCA
24	LAS LAJAS	513	TALCAHUANO
25	LOS BALDECITOS	514	TEMUCO
26	LUJAN	515	VALPARAISO/PTO.S.A.
27	MENDOZA	516	VICTORIA
28	MERCEDES	517	ANTOFAGASTA
29	METAN	518	PUERTO MONTT
30	MONTE CASEROS	519	OSORNO

**Tabla A.3: Codificación de Nodos (continuación).**

<b>COD.</b>	<b>NODOS (ARGENTINA)</b>	<b>COD.</b>	<b>NODOS (OTROS PAISES)</b>
31	NEUQUEN	520	CALAMA
32	PARANA	521	COIHAIQUE
33	PASO LIBRES	522	SAN ANTONIO
34	PATQUIA	600	BOLIVIA
35	POSADAS	601	S.CRUZ DE LA SIERRA
<b>COD.</b>	<b>NODOS (ARGENTINA)</b>	<b>COD.</b>	<b>NODOS (OTROS PAISES)</b>
36	PROF.S.MAZZA	700	PASOS
37	QUEQUEN	701	A.A.(CRISTO REDENTOR)
38	REALICO	702	A.C.(CRISTO REDENTOR)
39	RESISTENCIA	703	B.A.(PASO S.FRANCISCO)
40	ROSARIO	704	B.C.(Po.SAN FRANCISCO)
41	RUFINO	705	C.A.(PASO AGUA
42	S.A.GILES	706	C.C.(Po.AGUA NEGRA)
43	S.A.OESTE	707	D.A.(PASO PEHUENCHE)
44	SALTA	708	D.C.(Po.PEHUENCHE)
45	SAN FRANCISCO	709	E.A.(P.PINO HACHADO)
46	SAN JUAN	710	E.C.(Po.PINO HACHADO)
47	SAN LUIS	711	N.T.A.(NUEVO TÚNEL)
48	SAN RAFAEL	712	N.T.C.(NUEVO TÚNEL)
49	SANTA ROSA	713	F.A. (Po.PUYEHUE)
50	SGO.ESTERO	714	F.C. (Po. PUYEHUE)
51	TALACASTO	715	G.A. (Po. SICO)
52	TINOGASTA	716	G.C. (Po. SICO)
53	TRES ARROYOS	717	H.A. (Po. Las Leñas)
54	TUCUMAN		
55	V.MARIA		
56	V.MARIA		
57	V.UNION		
58	VEINTICINCO DE MAYO		
59	VICUNA MAKENA		
60	ZAPALA		
61	ZARATE		
62	CEIBAS		
63	CAUCHARI		
64	BARILOCHE		

Una vez realizada la Codificación de Nodos, se identificaron los tramos componentes de red vial, con su correspondiente número y nodos límites, además de las características de cada tramo como longitud, tipo de calzada y topografía. En la Tabla A.4 se observa la tramificación adoptada para la red vial.



**Tabla A.4: Tramificación de la Red Vial**

COD.	TRAMO		LONG.	RUTAS	TIPO PAVIMENTO	TOPOGRAFIA
1	SALTA	GUEMES	52	N9/N34	P	O
2	GUEMES	METAN	104	N34/N9	P	O
3	METAN	TUCUMAN	157	N9	P	O
4	AVIA TERAÍ	METAN	675	N16	P	L
5	POSADAS	RESISTENCIA	345	N12	P	L
6	RESISTENCIA	AVIA TERAÍ	210	N16	P	L
7	TUCUMAN	CONCEPCION	86	N38	P	L
8	CONCEPCION	TINOGASTA	537	N60/N40/N38/P365	P	O
9	TINOGASTA	B.A.(PASO S.FRANCISCO)	250	N60	P	O
10	CONCEPCION	CATAMARCA	163	N38	P	O
11	SGO.ESTERO	CATAMARCA	235	N9/N64/N38	P	L
12	CATAMARCA	CHUMBICHA	67	N38	P	O
13	CHUMBICHA	LA RIOJA	88	N38	P	O
14	LA RIOJA	PATQUIA	75	N38	P	O
15	V.UNION	JACHAL	141	N40	P	O
15,1	V.UNION	HUACO	15	N40	C	O
15,2	HUACO	JACHAL	126	N40	P	O
16	CHUMBICHA	AIMOGASTA	89	N60	P	O
17	AIMOGASTA	TINOGASTA	109	N60	P	O
18	JACHAL	LAS FLORES	62	N150	P	O
19	LAS FLORES	TALACASTO	125	N149	P	O
20	JACHAL	TALACASTO	101	N40	P	O
21	TALACASTO	SAN JUAN	55	N40	P	L
22	SAN JUAN	MENDOZA	165	N40	P	L
23	SAN RAFAEL	MENDOZA	242	N143/N40	P	L
24	MENDOZA	SAN LUIS	258	N7	P	O



**Tabla A.4: Tramificación de la Red Vial (cont.)**

COD.	TRAMO		LONG.	RUTAS	TIPO PAVIMENTO	TOPOGRAFIA
25	SAN LUIS	SAN RAFAEL	273	N146	P	L
26	SGO. ESTERO	CORDOBA	435	N9	P	L
27	CORDOBA	SAN FRANCISCO	201	N19	P	L
28	SAN FRANCISCO	V.MARIA	158	N158	P	L
29	V.MARIA	CORDOBA	147	N9	P	O
30	V.MARIA	MERCEDES	247	N8/N158	P	L
31	MERCEDES	SAN LUIS	111	N7	P	L
32	SAN LUIS	CARLOS PAZ	384	N146/N20	P	L
33	CORDOBA	CARLOS PAZ	37	N20	P	L
34	PATQUIA	CARLOS PAZ	377	N38	P	O
35	MERCEDES	VICUNA MAKENA	109	N7	P	L
36	REALICO	SANTA ROSA	177	N35	P	L
37	RUFINO	VICUNA MAKENA	160	N7	P	L
38	ROSARIO	RUFINO	250	N33	P	L
39	ROSARIO	V.MARIA	249	N9	P	L
40	PARANA	S.FRANCISCO	153	N168/N19	P	L
41	PARANA	MONTE CASEROS	341	N18/N14	P	L
42	PASO LIBRES	MONTE CASEROS	120	N14	P	L
43	POSADAS	PASO LIBRES	350	N105/N14	P	L
44	SANTA ROSA	ALGARROBO DEL AGUILA	315	N35/P10/N143/N151	P	L
45	CATRILO	LUJAN	460	N5	P	L
46	LUJAN	BUENOS AIRES	55		P	L
47	JUNIN	REALICO	323	N188	P	L
48	JUNIN	S.A.DE GILES	158	N7	P	L
49	JUNIN	RUFINO	164	N7	P	L
50	S.A.GILES	LUJAN	34	N7	P	L
51	ZARATE	S.A.GILES	72		P	L



**Tabla A4: Tramificación de la Red Vial (cont.)**

COD.	TRAMO		LONG.	RUTAS	TIPO PAVIMENTO	TOPOGRAFIA
52	TRES ARROYOS	QUEQUEN	140	N228	P	L
53	ZARATE	GUALEGUAYCHU	143	N12/N14	P	L
54	GUALEGUAYCHU	MONTE CASEROS	330	N14	P	L
55	MENDOZA	A.A.(CRISTO REDENTOR)	198	N7/N40/P82/N7	P	M
56	BAHIA BLAN CA	CHOELE CHOEL	311	N22	P	L
57	CHOELE CHOEL	S.A.OESTE	184	N250/P2	P	L
58	AVIA TERA I	SGO.ESTERO	540	P94/N89/N34	P	L
59	CHOELE CHOEL	GRAL.ROCA	178	N22	P	L
60	GRAL.ROCA	NEUQUEN	45	N22	P	L
61	NEUQUEN	ZAPALA	185	N22	P	L
62	ZAPALA	LAS LAJAS	56	N40	P	O
63	SANTA ROSA	EMP RN35-RN152	81	N35	P	L
64	EMP RN35-RN152	25 DE MAYO	300	N152/N143/P20	P	L
65	SAN RAFAEL	GRAL.ALVEAR	71	N143	P	L
66	GRAL.ALVEAR	ALGARROBO DEL AGUILA	234	N143/N151	P	L
67	ALGARROBO DEL AGUILA	25 DE MAYO	180	N151	P	L
68	25 DE MAYO	NEUQUEN	154	N151	P	L
69	ALGARROBO DEL AGUILA	BARDAS BLANCAS	558	P10/P186/N40	C	L
69,1	ALGARROBO DEL AGUILA	BARDAS BLANCAS			C	L
69,2	ALGARROBO DEL AGUILA	BARDAS BLANCAS			C	L
69,3	ALGARROBO DEL AGUILA	BARDAS BLANCAS			P	L
70	SAN RAFAEL	BARDAS BLANCAS	253	N40/N144	P	O
70,1	MALARGÜE	BARDAS BLANCAS	34	N40	C	O
70,2	SAN RAFAEL	MALARGÜE	219	N40/N144	P	O
71	CATRILO	TRES ARROYOS	384	P85	P	L
72	BARDAS BLANCAS	LAS LAJAS	425	N40	C	O



**Tabla A.4: Tramificación de la Red Vial (cont.)**

COD.	TRAMO		LONG.	RUTAS	TIPO PAVIMENTO	TOPOGRAFIA
72,1	BARDAS BLANCAS	LAS LAJAS	21	N40	C	O
72,2	BARDAS BLANCAS	LAS LAJAS	404	N40	P	O
73	COM.RIVADAVIA	S.A.OESTE	691	N3	P	L
74	LAS FLORES	C.A.(PASO AGUA NEGRA	92	N150	P	M
74,1	LAS FLORES	C.A.(PASO AGUA NEGRA	50		C	M
74,2	LAS FLORES	C.A.(PASO AGUA NEGRA	42		P	M
75	MENDOZA	T.N.A.(TÚNEL NUEVO)	195	N7	P	M
76	BARDAS BLANCAS	D.A.(PASO PEHUENCHE)	116	N145	C	M
77	LAS LAJAS	E.A.(P.PINO HACHADO)	66	N242	P	M
78	TRES ARROYOS	BAHIA BLANCA	200	N3	P	L
79	AIMOGASTA	LA RIOJA	110	N75	P	O
80	REALICO	GRAL.ALVEAR	316	N188	P	L
81	REALICO	VICUNA MAKENA	156	N35	P	L
82	EMPRN35-RN152	BAHIA BLANCA	249	N35	P	L
83	REALICO	CATRILO	180		P	L
84	PATQUIA	LOS BALDECITOS	85	N150	P	O
85	LOS BALDECITOS	V.UNION	115	N76	P	O
86	SANTA ROSA	CATRILO	84		P	L
87	GUEMES	P.S.MAZZA	355		P	O
88	SALTA	PURMAMARCA	183		P	O
88,1	SALTA	PURMAMARCA	183	N34/N9	P	O
88,2					P	L
89	PURMAMARCA	G.A. (Po de JAMA)	257	N52	P	M
90	CAUCHARÍ	TINOGASTA	938	N51/P36/N68/N40/N60	C	M
90,1	CAUCHARÍ	TINOGASTA			C	M
90,2	CAUCHARÍ	TINOGASTA			P	M



**Tabla A.4: Tramificación de la Red Vial (cont.)**

COD.	TRAMO		LONG.	RUTAS	TIPO PAVIMENTO	TOPOGRAFIA
91	ZAPALA	F.A. (Po. C. SAMORÉ)	374	N40/N231	P	O
92	COMODORO RIVADAVIA	BARILOCHE	737	P	L	
93	BARILOCHE	F.A. (Po. C. SAMORÉ)	110	N231	P	L
94	BARILOCHE	NEUQUEN	436	P	L	
100	TUCUMAN	ROSARIO	877	P	L	
101	SAN JUAN	CARLOS PAZ	546	N20	P	O
101,1	SAN JUAN	CARLOS PAZ			P	O
101,2	SAN JUAN	CARLOS PAZ			P	O
102	RESISTENCIA	SANTA FE	541		P	O
103	CEIBAS	PARANÁ	291		P	L
103,1	VICTORIA	PARANÁ	116	P11	P	L
103,2	GUALUGUAY	VICTORIA	106	P11	P	L
103,3	CEIBAS	GUALEGUAY	69	N12	P	L
104	SANTA FE	PARANA	28		P	L
105	SANTA FE	ROSARIO	173		P	L
106	ROSARIO	ZARATE	228		P	L
107	CEIBAS	ZARATE	84		P	L
108	GUALEGUAYCHU	CEIBAS	69		P	L
109	ZARATE	BUENOS AIRES	80		P	L
110	TRES ARROYOS	BUENOS AIRES	490		P	L
111	BUENOS AIRES	QUEQUEN	468		P	L
112	EL SOSNEADO	Po. LAS LEÑAS	80		P	L
113	SAN LUIS	SAN JUAN	322	N147/N20	P	O
114	VICTORIA	ROSARIO	59	N174	P	L
115	GUALUGUAY	GUALEGUAYCHÚ	74	P16	P	L
116	PUERTO IGUAZÚ	POSADAS	305	N12	P	O



**Tabla A.4: Tramificación de la Red Vial (cont.)**

COD.	TRAMO		LONG.	RUTAS	TIPO PAVIMENTO	TOPOGRAFIA
201	ASUNCION	RESISTENCIA	300	N11	P	L
301	SAN PABLO	PASO DE LOS LIBRES	1531	116/285/472	P	O
302	PORTO ALEGRE	PASO DE LOS LIBRES	650	290	P	O
303	SAN PABLO	PUERTO IGUAZÚ	1118	116/277	P	O
401	GUALEGUAYCHU	MERCEDES(U)	45		P	L
402	MERCEDES(U)	ROSARIO(U)	138		P	L
403	MONTEVIDEO	ROSARIO(U)	134		P	L
501	B.C.(Po.SAN FRANCISCO)	COPIAPO	291	I 31	C	L
502	COPIAPO	CALDERA	80	N5	P	L
503	COPIAPO	LA SERENA	335	N5	P	L
504	LA SERENA	COQUIMBO	12	N5	P	L
505	C.C.(Po.AGUA NEGRA)	LA SERENA	248	I 41	P	L
506	COQUIMBO	CALERA	349	N5	P	L
507	CALERA	VALPARAISO	66	N60	P	L
508	CALERA	LLAYLLAY	25	N5	P	L
509	LOS ANDES	LLAYLLAY	46	I 60	P	L
510	LOS ANDES	A.C.(CRISTO REDENTOR)	69	I 60	P	L
511	LOS ANDES	T.N.C.(TÚNEL NUEVO)	69	I 60	P	L
512	LOS ANDES	SANTIAGO	77	I 57	P	L
513	SANTIAGO	LLAILLAY	82	N5	P	L
514	SANTIAGO	VALPARAISO	120	N68	P	L
515	SANTIAGO	TALCA	255	N5	P	L
516	TALCA	D.C.(Po.PEHUENCHE)	171	I 115	P	L
517	TALCA	BULNES	169	N5	P	L
518	BULNES	CONCEPCION	86	N148	P	L
519	CONCEPCION	TALCAHUANO	15	N150	P	L



**Tabla A.4: Tramificación de la Red Vial (cont.)**

COD.	TRAMO		LONG.	RUTAS	TIPO PAVIMENTO	TOPOGRAFIA
520	BULNES	COLLIPULLI	146	N5	P	L
521	COLLIPULLI	CONCEPCION	187		P	L
522	COLLIPULLI	VICTORIA	36		P	L
523	VICTORIA	TEMUCO	65	N5	P	L
524	VICTORIA	E.C.(Po.PINO HACHADO)	181	181	P	L
525	TEMUCO	OSORNO	270		P	L
526	OSORNO	PUERTO MONTT	106		P	L
527	OSORNO	F.C. (Po. C.SAMORÉ)	116	215	P	L
528	CALAMA	G.C. (JAMA)	258	27/23	P	L
529	CALAMA	ANTOFAGASTA	210		P	L
530	ANTOFAGASTA	COPIAPO	565		P	L
531	PUERTO MONTT	COIHAIQUE	676		P	L
532	SANTIAGO	PTO. SAN ANTONIO	105	78	P	L
533	Po. LAS LEÑAS	RANCAGUA	87		P	L
601	S.CRUZ DE LA SIERRA	P.S.MAZZA	530		C	O
701	B.C	B.A.(PASO S.FRANCISCO)	N60(A)-I	31(C)	P	L
702	A.C	A.A.(CRISTO REDENTOR)	0	N7(A)-I60(C)	P	L
703	N.T.C.	N.T.A.(NUEVO TÚNEL)	0	N7(A)-I60(C)	P	L
704	C.C	C.A.(PASO AGUA NEGRA)	0	N150(A)-I41(C)	P	L
705	D.C.	D.A.(PASO PEHUENCHE)	0	P224(A)-I115(C)	P	L
706	E.C.	E.A.(Po.PINO HACHADO)	0	N22(A)-	P	L
707	F.C.	F.A. (Po. PUYEHUE)	0		P	L
708	G.C.	G.A. (Po. SICO)	0		P	L
709	H.C.	H.A.(Po. LAS LEÑAS)	0		P	L
3301	SAN PABLO	PORTO ALEGRE		AUTOPISTA	P	L
3302	PORTO ALEGRE	MONTEVIDEO		AUTOPISTA	P	L
4401	ROSARIO(U)	COLONIA(U)		AUTOPISTA	P	L



**Tabla A.4: Tramificación de la Red Vial (cont.)**

<b>COD.</b>	<b>TRAMO</b>		<b>LONG.</b>	<b>RUTAS</b>	<b>TIPO PAVIMENTO</b>	<b>TOPOGRAFIA</b>
4402	COLONIA(U)	BUENOS		AUTOPISTA	P	L
11700	LOS BALDECITOS	JÁCHAL	105	N150	P	O
23100	PAREditas	MENDOZA	123	P	L	
23200	SAN RAFAEL	PAREditas	119		P	L
23300	PAREditas	LAS SALINAS	115		P	L
70100	SAN RAFAEL	LAS SALINAS	70		P	O
70200	LAS SALINAS	EL SOSNEADO	64		P	O
70300	EL SOSNEADO	BARDAS BLANCAS	124		P	O
515100	SANTIAGO	RANCAGUA	63		P	L
515200	RANCAGUA	TALCA	192		P	L

Por último, para cada tramo de la red se tuvo que obtener una longitud virtual (o el incremento de longitud) que refleje el aumento de costo de operación de los vehículos que circulen por la red, respecto a un tramo “ideal” de topografía llana y calzada pavimentada en buen estado de conservación.

La determinación de longitudes virtuales, para los tramos en estudio, se obtuvieron a partir de la aplicación de Factores de Transitabilidad, por tipo de calzada (F1) y por topografía (F2). Estos factores se aplicaron tanto a Tramos de la Red como a Conexiones Fronterizas.

A continuación se desarrollan la estimación de dichos coeficientes para los tramos “comunes” y pasos fronterizos.

#### A.2.1.1 Factores de Transitabilidad en Tramos de la Red (exceptuando pasos fronterizos)

La ecuación para determinar la longitud virtual para los tramos de la red es:

$$L_e = L \cdot F_1 \cdot F_2$$

Donde:

L: Longitud real del tramo (ideal).

L1: Factor de transitabilidad por tipo de calzada.

L2: Factor de transitabilidad por topografía.

Los factores de transitabilidad utilizados en la modelación se observan en la Tabla A.5.

#### A.2.1.2 Factores de Transitabilidad en Conexiones Fronterizas

De forma similar a la empleada para los tramos de la red general de caminos, para cada conexión se efectúa el cómputo de un factor de transitabilidad que, multiplicado por la longitud real de la conexión, resulta en una longitud equivalente al caso ideal de camino llano con calzada pavimentada. Este factor es el producto de dos factores parciales, denominados F1 y F2, en donde:

- F1: representa las características de la calzada (tipo y estado de conservación) sin tener en cuenta las características topográficas del terreno
- F2: representa un conjunto de aspectos que incluyen las características topográficas, la seguridad del usuario, las características climáticas y otras características estratégicas particulares.

**Tabla A.5: Factores de transitabilidad de tramos de la Red Vial.**

TOPOGRAFÍA	TIPO DE CALZADA		AUTOS	BUSES	CAMIONES
		ESTADO			
LLANO	Pavimento	Bueno	1.00	1.00	1.00
		Regular	1.07	1.10	1.20
		Malo	1.11	1.17	1.36
	Ripio	Bueno	1.44	1.53	1.80
		Regular	1.56	1.70	2.08
		Malo	1.63	1.75	2.15
	Tierra	Bueno	1.81	1.91	2.26
		Regular	1.95	2.06	2.61
		Malo	2.05	2.17	2.70
ONDULADO	Pavimento	Bueno	1.26	1.46	1.43
		Regular	1.30	1.55	1.62
		Malo	1.33	1.61	1.79
	Ripio	Bueno	1.70	1.99	2.49
		Regular	1.74	2.06	2.61
		Malo	1.78	2.11	2.69
	Tierra	Bueno	S/D	S/D	S/D
		Regular	S/D	S/D	S/D
		Malo	S/D	S/D	S/D
MONTAÑOSO	Pavimento	Bueno	1.48	1.97	2.30
		Regular	1.52	2.06	2.52
		Malo	1.56	2.14	2.69
	Ripio	Bueno	2.07	2.76	3.92
		Regular	2.15	2.88	4.10
		Malo	2.19	2.94	4.21
	Tierra	Bueno	S/D	S/D	S/D
		Regular	S/D	S/D	S/D
		Malo	S/D	S/D	S/D

En definitiva la fórmula que se aplica para la determinación de la longitud equivalente de cada conexión fronteriza es también:

$$L_v = L \cdot F_1 \cdot F_2$$

Donde:

Lv: equivalente del tramo,

L: longitud real del tramo,

F1: factor de transitabilidad por tipo de calzada y estado de conservación

F2: factor de transitabilidad por topografía, seguridad, caract. climáticas, etc.

#### A.2.1.2.1 Factor de Tipo y Estado de la Calzada

En el cálculo del factor  $F_1$  se consideró la relación de costos de operación para distintos tipos de calzada y estado de conservación, utilizando el modelo HDM III-CH, de donde surgen los siguientes valores:

**Tabla A.6: Factores de transitabilidad F1.**

AUTOMOVILES		
Estado	Pavimento	Ripio
Bueno	1,00	1,44
Regular	1,07	1,55
Malo	1,11	1,63
BUSES		
Estado	Pavimento	Ripio
Bueno	1,00	1,53
Regular	1,10	1,70
Malo	1,17	1,75
CAMIONES		
Estado	Pavimento	Ripio
Bueno	1,00	1,80
Regular	1,20	2,08
Malo	1,36	2,15

#### A.2.1.2.2 Factor de Condiciones de Transitabilidad

El cuadro que sigue resume los aspectos globales y parciales que se consideran en la determinación del factor de transitabilidad  $F_2$  de las conexiones:

**Tabla A.7: Aspectos considerados en los Factores de transitabilidad F2.**

Aspecto Global	Aspecto Parcial
Altura de la Conexión / Paso	Cantidad de km de altura > 1000 m.s.n.m.
	Cantidad de km de altura > 2000 m.s.n.m.
	Cantidad de km de altura > 3000 m.s.n.m.
	Cantidad de km de altura > 4000 m.s.n.m.
Nevadas	Duración promedio de la intransitabilidad
	Duración diaria de cierre del paso
Seguridad	Probabilidad de Pérdida del Vehículo y la carga
Trazado planimétrico	Cantidad de km de trazado sinuoso
Trazado altimétrico	Cantidad de km con pendiente < 2 %
	Cantidad de km con pendiente >2 - 4%
	Cantidad de km con pendiente >4 - 6%
	Cantidad de km con pendiente >6 - 9%

Para cada aspecto parcial listado en la columna derecha del cuadro, que representa una causal de incremento de costo de operación de los vehículos, se computa, en base a los criterios que se detallan a continuación, una longitud adicional parcial, proporcional a la longitud parcial del sector en que se presenta dicho aspecto que reduce la transitabilidad o seguridad del usuario. En casos en que el aspecto causal de reducción de la transitabilidad afecta en forma diferenciada a vehículos pesados y livianos se hace la distinción correspondiente.

Una vez que se determinan las longitudes parciales adicionales ( $L_{ad i}$ ) por aspecto parcial particular se procede a la sumatoria de las mismas, discriminándose los

resultados finales por tipo de vehículo, es decir, automóvil, bus y camión. La suma de la longitud real de cada conexión más la distancia adicional total resulta en la longitud equivalente de la conexión.

$$L_{eq} = L_{total} \cdot \Sigma L_{ad i}$$

Siendo:

$L_{eq}$ : longitud equivalente de la conexión

$L_{total}$ : longitud real de la conexión (parte argentina + parte chilena)

$\Sigma L_{ad i}$ : suma de longitudes adicionales por distintos aspectos de transitabilidad

Finalmente se determina para cada conexión el factor  $F_2$  con la expresión:

$$F_2 = L_{eq} / L_{total}$$

La determinación de las longitudes adicionales parciales ( $L_{ad i}$ ) por aspecto parcial se basa en los siguientes criterios e hipótesis:

Efecto de la altura:

Se determina una longitud adicional por cada kilómetro recorrido a una cierta altura, directamente proporcional a la disminución del rendimiento de los vehículos y a la disminución de atención del conductor por efecto del apunamiento. La expresión usada es:

$$L_{ad ALT} = L_{ALT} \cdot ((\eta_n / \eta_{red}) \cdot (a_n / a_{red}) - 1)$$

Donde:

$\eta_n / \eta_{red}$ : relación de rendimientos del vehículo.

$a_n / a_{red}$ : relación de atenciones del conductor del vehículo.

Donde el rendimiento del vehículo es directamente proporcional a la densidad del aire a la altura considerada. Se emplean los siguientes valores:

**Tabla A.8: Relación de rendimientos.**

Rango de Altura	Relación de rendimientos ( $\eta$ )	Relación de atención del conductor ( $a$ )
1000 - 2000 m	1 / 0,866= 1,15	1/1-1,0
2000 - 3000 m	1 / 0,784= 1,276	1/1-1,0
3000 - 4000 m	1 / 0,705= 1,418	1/0,9 = 1,11
4000 - 5000 m	1 / 0,634= 1,577	1/0,5 = 2,0

Se visualiza que a mayor altura y menor rendimiento, mayor longitud adicional para el tramo correspondiente y por lo tanto mayor costo de operación para los vehículos. En forma similar, con mayor altura se incrementa la longitud adicional en el factor mostrado en la columna 2 del cuadro superior. Contrariamente a la relación de

rendimientos, que aumenta en forma proporcional a la altura de la conexión, se asumió que el efecto de apunamiento recién se hace notorio en alturas superiores a los 3000 m, incrementándose fuertemente (factor 2,0) para alturas que superan los 4000 m. De esta forma el modelo trata de cuantificar de alguna manera las serias dificultades que se evidencian en la mayoría de los conductores de vehículos que transitan a alturas mayores de 4000 m sin haber podido someterse a un proceso paulatino de aclimatación.

#### Efecto de las nevadas:

El problema de las nevadas evidentemente constituye una de las limitaciones más serias de las conexiones fronterizas en estudio. Para reflejar de alguna manera la incidencia de las mismas sobre la transitabilidad de las conexiones se recurre al siguiente razonamiento:

Cada período de clausura de una conexión (o paso propiamente dicho) que signifique la detención de un vehículo por un lapso determinado, puede asimilarse a un costo adicional de operación del vehículo respectivo, de alguna manera proporcional al tiempo de detención. Se considera que por lo menos durante la mitad de ese tiempo el mismo vehículo podría estar en funcionamiento a una velocidad promedio y durante una cierta cantidad de horas diarias (se asume 8 hs/día), se computa para cada hora de demora una distancia equivalente de recorrido del vehículo a esa velocidad promedio. La misma constituye la distancia adicional parcial por nevadas que se incluye en la sumatoria de distancias adicionales parciales de la conexión. Para tener en cuenta además la probabilidad de ocurrencia de una detención se multiplica al tiempo promedio de intransitabilidad de la conexión por un factor (1/365), y por el factor (1/2), que reduce el tiempo promedio de detención a la mitad en consideración de la probabilidad de encontrarse con el cierre del paso bien al comienzo de un período de clausura o al final del mismo.

Dado que este efecto tiene una gran sensibilidad en la asignación de tránsito en las conexiones, se lo ha empleado como ajuste de la calibración del modelo para adaptarla a las condiciones de la situación actual (2010). La expresión que se usa para la determinación de la longitud parcial adicional por nevadas es la siguiente:

$$L_{ad\ NEV} = T_{NEV} \cdot (T_{NEV} / 365 \cdot 2) \cdot V_N \cdot (8 / 2)$$

Con:

$T_{NEV}$ : duración promedio de las nevadas (días).

$V_N$ : velocidad promedio del vehículo considerado (km/h)

Las velocidades promedio que se utilizan para la determinación, tanto de la longitud adicional por nevadas como para todos los demás cálculos que se emplean en el modelo son las que se muestran en la Tabla A.9:

**Tabla A.9: Velocidades promedio por vehículo.**

Vehículo	Velocidad promedio (km/h)
Automóvil	75
Bus	65
Camión	50

Efecto de seguridad de tránsito:

El efecto negativo de una mala seguridad de tránsito de la conexión se contempla a través de una longitud adicional parcial resultante como el costo del vehículo o del vehículo más la carga, que se supone puede perderse debido a un accidente, traducido en una distancia de recorrido del vehículo moviéndose a una velocidad promedio, para lo cual se divide el costo promedio del vehículo por el costo promedio de operación del mismo. Esta distancia se multiplica por un factor de reducción, que es la probabilidad de ocurrencia de accidente, directamente relacionada con el nivel de seguridad promedio de la conexión.

De esta manera la expresión que establece la longitud adicional parcial por efecto de seguridad de tránsito resulta:

$$L_{adCERR} = (C_{veh+carga} / C_{opveh}) \cdot \%_{ocurr}$$

Con:

$C_{veh+carga}$  : costo promedio de vehículo más carga (US\$)

$C_{opveh}$  : costo de operación del vehículo (US\$/km).

$\%_{ocurr}$  : probabilidad de ocurrencia de accidente (%).

La probabilidad de ocurrencia de accidente se define con los siguientes valores:

**Tabla A.10: Probabilidad de ocurrencia de accidente.**

Seguridad del Camino	Probabilidad de ocurrencia de accidentes	Definición
Buena	$1 / (60 \times 500) = 1 / 30.000$	Un accidente cada 60 días, suponiendo un TMDA de 500 vehículos
Regular	$1 / (30 \times 500) = 1 / 15.000$	Un accidente cada 30 días, suponiendo un TMDA de 500 vehículos
Mala	$1 / (10 \times 500) = 1 / 10.000$	Un accidente cada 10 días, suponiendo un TMDA de 500 vehículos

La determinación de la seguridad de la conexión se efectúa en base a ciertas características de la misma, como lo son la existencia de zonas de inestabilidad de laderas, la existencia de precipicios, el ancho y tipo de calzada, el trazado planialtimétrico, etc.

### Efecto del Trazado Planimétrico de la Conexión:

En lo que respecta a las dificultades planimétricas de la conexión, lo que se contempla es la existencia de sectores sinuosos del camino, a lo largo de los cuales se asume que el vehículo circulará con una velocidad promedio reducida, lo que al dar origen a un incremento del tiempo de circulación total, redundará en un aumento de los costos de operación. La forma de tener en cuenta este efecto es a través de una distancia parcial adicional de recorrido del vehículo inversamente proporcional a la reducción de velocidad promedio de circulación. De tal forma resulta la expresión:

$$L_{ad\ SIN} = L_{SIN} \cdot \left( \frac{1}{1 - DV} - 1 \right)$$

Con:

$L_{SIN}$ : longitud parcial sinuosa (km).

DV: reducción de la velocidad promedio

Se parte de la base que en sectores de trazado sinuoso la velocidad promedio de un automóvil se reduce en un 25%, mientras que la de vehículos pesados lo hace con el 50%.

### Efecto del trazado altimétrico de la conexión:

Las dificultades del trazado altimétrico se contemplan a través del cómputo de longitudes adicionales parciales derivadas de la circulación por zonas de cuestas, es decir sectores con pendientes longitudinales del camino. La longitud parcial adicional en este caso se computa como un valor proporcional a la reducción de la velocidad promedio de un vehículo que circula por un sector en pendiente, asumiendo que la potencia del vehículo se mantiene constante. A efectos de simplificar el cómputo se asume que tanto las cuestas positivas como las negativas tienen el mismo efecto negativo sobre la marcha de un vehículo, lo que se considera suficientemente aproximado para este análisis.

La expresión a través de la cual se computa la reducción de velocidad de un vehículo transitando a una velocidad constante por una cuesta ascendente, y que se extrajo del manual de Diseño de Caminos de la DNV Argentina, es:

$$N_e = (V / (270 \cdot \eta)) \cdot (p \cdot r + p \cdot i + (\gamma \cdot c \cdot S \cdot V^2) / (25,92 \cdot g))$$

Con:

$N_e$  = potencia efectiva (HP).

V = velocidad de marcha (km/h).

$\eta$  = rendimiento transmisiones a ruedas

$\gamma$  = peso específico del aire (kg/m<sup>3</sup>)

c = coeficiente de forma

S = área transversal del vehículo (m<sup>2</sup>)

r = resistencia a la tracción en recta y horizontal por unidad de peso

g = aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

i = pendiente de la calzada (%)

p = peso del vehículo

Con el uso de la expresión anterior y asumiendo que la potencia efectiva del vehículo es constante se determina la reducción de velocidad de distintos tipos de vehículos para cuatro rangos de pendiente, a saber:

**Tabla A.11: Reducción de velocidad por pendiente para distintos vehículos.**

Rango de Pendiente	Tipo de vehículo	Velocidad promedio normal (Km/h)	Velocidad promedio reducida (km/h)
0 - 2 %	Automóvil	75,00	65,00
	Bus	65,00	55,00
	Camión	50,00	32,50
2 - 4 %	Automóvil	75,00	52,00
	Bus	65,00	40,00
	Camión	50,00	20,00
4 - 6 %	Automóvil	75,00	40,00
	Bus	65,00	30,00
	Camión	50,00	12,50
6 - 8 %	Automóvil	75,00	30,00
	Bus	65,00	20,00
	Camión	50,00	10,00

Finalmente, la expresión a través de la cual se determina la longitud parcial adicional por efecto de pendientes es:

$$L_{ad\ p_i} = L_{p_i} \cdot ((V_n / V_r) - 1)$$

Con:

L<sub>p<sub>i</sub></sub> = longitud parcial en pendiente (km)

V<sub>n</sub> = velocidad promedio en terreno llano (km/h)

V<sub>r</sub> = velocidad promedio reducida en pendiente (km/h)

#### A.2.1.2.3 Resultados de los Cómputos de los Factores de Transitabilidad

En Anexos del informe principal del estudio económico se presentan los resultados obtenidos de los factores de transitabilidad por cada conexión fronteriza para la situación actual. La información está ordenada conteniendo:

- resumen tramos homogéneos de cada conexión con cómputo de los factores de transitabilidad de tipo y estado de calzada "F<sub>1</sub>" y de determinación de la seguridad promedio de tránsito en puntaje de 0 a 100.
- resumen de datos geométricos (longitud en distintos rangos de altura, duración promedio de intransitabilidad, trazado planialtimétrico e infraestructura).
- Planilla de cálculo de factores de transitabilidad "F<sub>2</sub>", con especificación de longitudes adicionales parciales por los distintos efectos arriba descriptos y longitud total equivalente de cada conexión.

En la Tabla A.12 se resumen los factores de transitabilidad "F<sub>1</sub>" y "F<sub>2</sub>" de todas las conexiones para la Situación Actual.

**Tabla A.12: Factores de transitabilidad F<sub>1</sub> x F<sub>2</sub> de todas las conexiones**

		SICO/ JAMA	SAN FCO	AGUA NEGRA	CRISTO REDENTOR	PEHUENCHE	PINO HACHADO	PUYEHUE
Situación actual (2010)	Automóviles	2.080	4.109	5.394	4.256	7.515	5.042	4.000
	Buses	2.120	5.330	33.557	4.027	15.642	6.323	5.000
	Camiones	3.300	6.406	74.197	5.163	100.535	6.039	4.000
Situación con proyecto	Automóviles	2.080	4.038	1.864	4.256	7.515	5.042	4.000
	Buses	2.120	5.193	1.957	4.027	15.642	6.323	5.000
	Camiones	3.300	6.164	2.622	5.163	100.535	6.039	4.000

Se desea agregar aquí que son tres los escenarios de análisis para los cuales se computan los coeficientes de transitabilidad "F<sub>1</sub>" y "F<sub>2</sub>"; uno es el estado base, a través del cual se efectúa la calibración del modelo de asignación de flujos de tránsito y que era la red vial modelizada que se actualizó anteriormente (año 2004); otro es el escenario actual (2010) y el otro es el Escenario de mejoras que corresponden al paso bajo estudio. La Tabla A.12 identifica entonces los factores correspondientes a los dos últimos escenarios.

En el presente caso del Estudio de Demanda del paso fronterizo del Agua Negra, para la simulación de la condición "con proyecto" se recalculan los coeficientes de transitabilidad correspondiente a la conexión Agua Negra, mediante la evaluación de los distintos aspectos antes descriptos, sobre la base de las características y nuevas obras definidas en el proyecto basado en dos túneles unidireccionales paralelos. Para el resto de pasos se mantienen los factores de transitabilidad que representan características y condiciones de la situación actual.

Respecto a la situación de base (2004) es de destacar que en la situación actual (2010) se ha verificado la mejora en las conexiones de Jama, San Francisco y Pino Hachado donde se ha completado la pavimentación total del camino, al menos en la parte argentina, habiéndose verificado también un cierto tránsito de camiones en el Paso de San Francisco, situación que no se había registrado hasta el 2006.

En conclusión, entonces se han considerado los coeficientes de transitabilidad con la red que incluye los pasos mejorados. En el escenario sin proyecto el paso de Agua Negra tiene coeficientes tales que elevan los costos para representar un grado acentuado de intransitabilidad (paso de montaña, de altura elevada, con calzadas de tierra y con configuración irregular de senda). En la situación con proyecto, estos coeficientes del Paso Agua Negra (ahora Túnel de Agua Negra) presentan mejoras representativas de la conveniencia de circulación por el mismo. En este caso la construcción de dos túneles paralelos unidireccionales, que disminuyen la circulación en una longitud cercana a los 40 km.

### **A.2.2 Calibración del Modelo**

El Submodelo Regional se sometió a una calibración mediante la variación del **parámetro p** de la función de asignación en pruebas iterativas, hasta que se obtiene una razonable aproximación entre los tránsitos asignados por el modelo a cada conexión fronteriza y el tránsito registrado en los mismos en la situación del Estudio Original<sup>4</sup> que correspondió al año 2004.

Este procedimiento se realizó en forma independiente para los flujos de automóviles, buses y camiones.

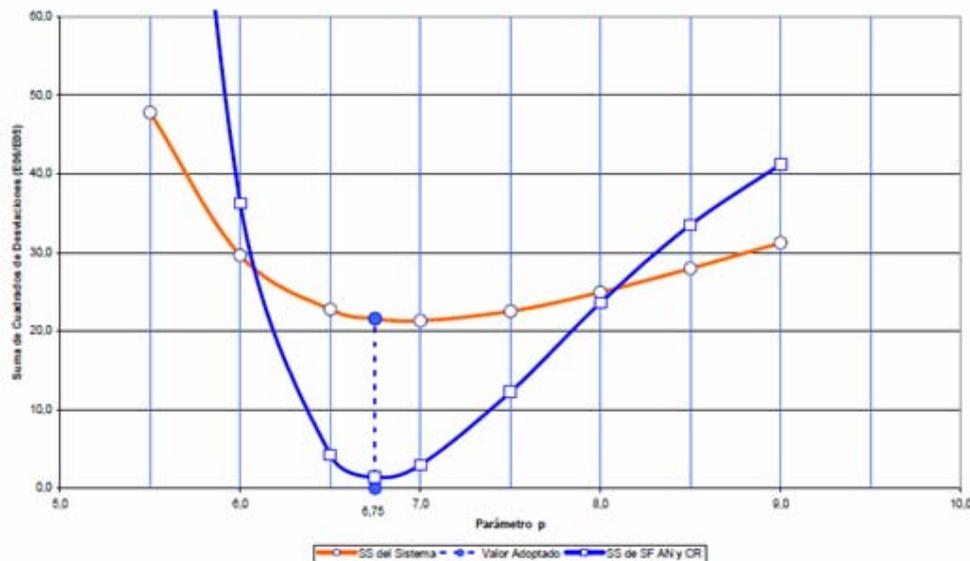
Para valorar el mejor ajuste del modelo se calcula en cada caso la suma de cuadrados de las desviaciones de los resultados del modelo respecto al tránsito establecido para el 2004.

En la Figura A.3 se representa la variación de la suma de cuadrados de desviación respecto al parámetro "p", resultando el valor mínimo para  $p = 7,0$ ; con este valor se obtiene el menor margen de predicción que asciende al 5,9% con una confiabilidad del 95%, no obstante se adoptará el valor  $p = 6,75$  que con diferencias no significativas se obtiene el mismo margen de predicción pero que se acerca más al resultado exacto del paso bajo estudio y su área de influencia más directa (curva inferior en la figura antes mencionada).

Cabe destacar que, no obstante observarse algunas diferencias porcentuales importantes en algunos casos puntuales, llevados a diferencias absolutas carecen de significación si se las compara con el volumen total de tránsito o bien si se la traduce a TMDA, la diferencia más alta llega al valor de 10 de TMDA, siendo usual en las evaluaciones de tránsito una tolerancia de +/- 25 unidades de TMDA. Del mismo modo se aclara que por el proceso matemático aparecen asignaciones como por ejemplo buses y camiones en Agua Negra y Pehuenche que carecen de significación real, puesto que llevados a TMDA no alcanzan al valor de un décimo de unidad.

---

<sup>4</sup> Estudio de demanda potencial paso fronterizo del agua negra (Pcia. de San Juan – Región de Coquimbo), HYTSA Estudios y Proyectos S.A. con la colaboración de R & Q Ingeniería Ltda. Marzo 2005



**Figura A.3: Parámetro de calibración.**

Se considera que el grado de aproximación alcanzado es óptimo, estimándose razonable un margen de predicción total del 10% que es en muchos casos inferior a las diferencias que aparecen entre las distintas estadísticas de Argentina y Chile. De todos modos, cabe aclarar que en esencia el modelo simula la decisión de las personas por el itinerario de los viajes en función del costo de transporte, lo cual no siempre es así, median también motivos de oportunidad, imponderables, y en general cuestiones subjetivas que son imposibles de modelar matemáticamente. También existe un cierto margen al efectuar el cálculo del costo de transporte y más aún de la percepción que tiene cada persona del valor de dicho costo cuando toma la decisión del trayecto a recorrer.

Todo ello lleva a concluir que el costo de transporte, incluyendo en él al tiempo de viaje y al costo asociado a dicho tiempo, es el factor predominante en la decisión de los viajes, pero no el único y siendo que otros aspectos son mucho más difíciles, si no imposibles, de modelar matemáticamente, se considera suficiente el grado de aproximación alcanzado.

**A.2.3 Demanda de tránsito existente y derivado de otros recorridos**

Sobre la base de los modelos descriptos se ha establecido los distintos recorridos que se realizan en la situación actual y los que se realizarían en caso en que las obras de Agua Negra estuvieran culminadas.

Los tránsitos se determinaron en valores totales anuales para la discriminación de autos, buses y camiones. Los valores que corresponden al paso de Agua Negra (solamente) pueden observarse en la siguiente tabla.

**Tabla A.13: Tránsito Existente y Derivado de otros recorridos. Paso de Agua Negra. Situación actual y Situación con Proyecto y Ampliación del Puerto de Coquimbo 2010**

	Situación sin obra		Situación con obra	
	Tránsito Anual 2010 (Veh/año)	TMDA 2010 Veh/día	Tránsito Anual 2010 (Veh/año)	TMDA 2010 Veh/día
Autos	7.853	22	97.715	268
Ómnibus	0	0	5.547	15
Camiones	6	0	157.507	431
Total	7.859	22	260.769	714

Los valores desagregados para todos los recorridos en la situación actual y situación futura para todos los pares de Origen y Destino pueden observarse al final del presente Anexo, en las siguientes tablas

- Movimientos existentes y derivados de vinculaciones regionales. Autos, situación actual y con proyecto
- Movimientos existentes y derivados de vinculaciones regionales. Buses, situación actual y con proyecto
- Movimientos existentes y derivados de vinculaciones regionales. Camiones, situación actual y con proyecto

### **A.3 Modelo de Asignación de Transito – Submodelo Marítimo**

#### **A.3.1 Matriz Origen y Destino de Ultramar**

En el Submodelo Marítimo los orígenes son las zonas del Submodelo Regional y los destinos los países de ultramar opuestos de Chile y Argentina, respectivamente.

Las exportaciones en el caso de Chile la región representativa del ultramar opuesto es básicamente el continente europeo, que en el 2009 participó con un 20,2% de las exportaciones y un 18,3% de las importaciones, su comercio con África es escaso (0,5% y 0,7%, respectivamente); el resto de destinos se encuentran sobre el Océano Pacífico o bien en el mismo continente. Mientras que para Argentina, interesan el Lejano Oriente (China -Japón) dado que Medio Oriente se encuentra más cercano por el Atlántico y la costa occidental de América (Perú, Ecuador, Colombia y Estados Unidos). Dentro de las Regiones del Submodelo Regional, las zonas de interés para el Submodelo Marítimo son las cercanas al paso en estudio y a los dos pasos contiguos: San Francisco y Cristo Redentor, estos son:

**Tabla A.14 Zonas de Origen de Exportaciones**

<b>Chile</b>	<b>Argentina</b>
<b>Región de Atacama</b>	<b>Salta y Jujuy</b>
<b>Región de Coquimbo</b>	<b>Tucumán y Santiago del Estero</b>
<b>Región de Valparaíso</b>	<b>Catamarca</b>
<b>Región Metropolitana</b>	<b>La Rioja</b>
	<b>San Juan</b>
	<b>Córdoba</b>
	<b>Santa Fe</b>
	<b>Entre Ríos</b>
	<b>Mendoza</b>
	<b>San Luis</b>

Es evidente que, por la relación entre fletes marítimos y costos terrestres, desde el punto de vista de la economía de transporte, difícilmente se verificarán desvíos de las cargas con orígenes cercanos a alguno de los extremos del corredor bioceánico, lo que prácticamente se cumple siempre en el caso de Chile; no obstante, se incluyen algunos sectores como zonas de interés como comprobación de lo aseverado anteriormente.

Los volúmenes movilizados (o de carga) de cada uno de los orígenes se han inferido a partir de los valores de comercio exterior obtenidos del Servicio Nacional de Aduanas en el caso de Chile (Informe Estadístico del Comercio Exterior) y del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) en el caso de Argentina en sus publicaciones Origen Provincial de Exportaciones 1999-2002 y Anuario Estadístico 2008.

En ambos casos, se verifica que en los respectivos comercios exteriores con destino a países de ultramar prevalecen las exportaciones sobre las importaciones y además, dentro de las exportaciones son dominantes los productos primarios, manufacturas de origen agropecuario y combustibles respecto a las manufacturas de origen industrial.

Luego se obtiene la Matriz de Origen y Destino proyectada al año 2010, considerando una tasa de incremento del 15% para llevar las cifras del año 2008 al 2010 en el caso del comercio exterior argentino.

### **A.3.2 Submodelo de Transporte Marítimo**

El principio del Submodelo Marítimo es el mismo que en el caso del Submodelo Regional en el que se distribuyen y asignan las cargas a determinados trayectos alternativos en proporción inversa al costo generalizado de transporte respectivo.

A los fines del Submodelo Marítimo se emplean los siguientes nodos como centroides de cada zona y puertos principales de embarque, esto puede observarse en la siguiente tabla:

**Tabla A.15: Nodos y Puertos de Origen y Destino**

Zona	Centroide
Salta y Jujuy	Salta
Tucumán y Santiago del Estero	Tucumán
Catamarca	Catamarca
La Rioja	La Rioja
San Juan	San Juan
Córdoba	Córdoba
Santa Fe	Rosario
Entre Ríos	Paraná
Mendoza	Mendoza
San Luis	San Luis
III Región	Copiapó
Región de Coquimbo	La Serena
V Región	Valparaíso
Región Metropolitana	Santiago
Argentina	Rosario
Argentina	Buenos Aires
III Región	Antofagasta / Caldera
Región de Coquimbo	Coquimbo
V Región	Valparaíso / San Antonio
Perú	El Callao
Ecuador	Guayaquil
Colombia	Cali
Estados Unidos	Los Angeles
Japón	Yokohama
China	Shanghai
Europa	Rotterdam

El costo generalizado de transporte en este caso se compone del costo de transporte terrestre desde la zona de origen hasta el puerto alternativo de embarque, el costo portuario del mismo y el costo del flete marítimo hasta la zona de destino (todos ellos valorados a precios de mercado o del usuario). Estos costos se establecen en forma explícita en Anexos del presente estudio. En este caso el tránsito se refiere solo a cargas y dado que aparecen distintos modos de transporte se utiliza como unidad de medida uniforme el costo unitario US\$/ton.

El costo de transporte terrestre surge de los valores calculados en el Submodelo Regional, que incluye los costos de transitabilidad especialmente cuando deben atravesarse los pasos fronterizos; para la utilización de estos valores en forma congruente con el manejo del Submodelo Marítimo se traducen los costos de operación de vehículos (US\$/Km) a costos unitarios (US\$/ton), empleándose para tal equivalencia la constante de 1 Km / 31 ton. Se han estimado los costos portuarios y valores de fletes marítimos sobre la base de una investigación de

- Los puertos en Argentina (Buenos Aires representativo de cargas portuarias entre Zárate y La Plata; y Terminal 6 en Puerto San Martín como representativa de instalaciones de embarque de granos y minerales de la zona de San Lorenzo – Rosario sobre el Río Paraná)

- Los puertos en Chile (Coquimbo e instalaciones de Huasco –Guacolda I y II— y Guayacán; también se incluyen para una comparación con la situación actual a los puertos de Valparaíso y San Antonio)
- Las navieras que operan en los puertos mencionados (se consultaron 15 navieras).

Cabe aclarar que la función de costo portuario y flete marítimo empleada, surge del promedio de las formulaciones respectivas correspondientes al tráfico tramp (graneles y cargas masivas en general) y de línea regular (carga general en bultos y contenedores). La función de costos marítimos es idéntica en el caso de puertos chilenos y argentinos con la salvedad que en el caso de los primeros se realiza un ajuste en relación directa a la mayor utilización de la capacidad de carga de las embarcaciones de tráfico tramp, por poseer los puertos chilenos en general mayores profundidades que la de los argentinos.

Para los nodos de origen argentino se plantean las variantes de utilización de los pasos y puertos chilenos Jama-Antofagasta, Agua Negra-Coquimbo y Cristo Redentor-Valparaíso/San Antonio y las variantes tradicionales de embarque en los puertos argentinos Rosario y Buenos Aires. Para los nodos de origen chileno se plantean las variantes tradicionales de los puertos Caldera, Coquimbo y Valparaíso/San Antonio y las variantes de utilización de los puertos argentinos Rosario y Buenos Aires; en este último caso los pasos considerados son Agua Negra para Copiapó y La Serena y Cristo Redentor para Valparaíso y Santiago.

En la función de distribución se emplea el mismo parámetro utilizado en el Submodelo Regional  $p=6,75$  con la condición adicional de sólo considerar los trayectos alternativos cuyos costos se encuentran comprendidos dentro del 10% de margen respecto al trayecto de mínimo costo. Esta condición se impone sobre la base de considerar que en la realidad no existirá una modificación sustancial de nuevos itinerarios, como es el de cambiar a puertos de embarque de la costa opuesta y atravesando la Cordillera Andina, si los costos de transporte no son inferiores al caso de la modalidad actual.

### **A.3.3 Demanda estimada Modelo Marítimo**

Sobre la base del modelo descrito se ha estimado el tránsito existente y derivado por flujos de ultramar. Los mismos se observan en la tabla a continuación.

**Tabla A.16: Tránsito Derivado de Vinculaciones de ultramar. Situación con Proyecto y Ampliación del Pto de Coquimbo en TMDA (Año base 2010)**

	Situación sin obra		Situación con Obra	
	Tránsito Anual 2010 - Veh/año	TMDA 2010 Veh/día	Tránsito Anual 2010 - Veh/año	TMDA 2010 Veh/día
Autos	0	0	0	0
Ómnibus	0	0	0	0
Camiones	0	0	82.855	227
Total	0	0	82.855	227

## **A.4 Tránsito Generado**

El tránsito generado no se estimó directamente sino que su expresión numérica surge de la consideración del excedente del productor.

Antes de desarrollar este punto, cabe aclarar en forma expresa que el excedente del productor puede ser empleado como una metodología alternativa frente al excedente del consumidor, únicamente para el caso del tránsito generado por nuevos usuarios por mayor producción de bienes y servicios.

En el caso de emplearse el excedente del productor, todo el tránsito generado por los vehículos afectados a la mayor producción no debe ser incluido como excedente del consumidor, ya que se estaría produciendo una doble contabilidad de los beneficios. El beneficio está pasando al productor de bienes y servicios y no al transportista.

En este caso, dado que los conceptos asociados al excedente del productor han sido aplicados sólo para la determinación del tránsito generado, se da cumplimiento a la premisa anterior, no existiendo un doble conteo de los beneficios, los cuales han sido calculados completamente por separado, y el tránsito generado surge como resultado de estos cálculos, cuyos fundamentos se presentan a continuación.

### **A.4.1 Aspectos generales**

Todo mercado de transporte en equilibrio puede interpretarse de dos formas distintas, aunque equivalentes. Por un lado, puede verse como una asignación concreta de recursos productivos asociada a la actividad económica realizada por los agentes sociales participantes en dicho mercado – productores, usuarios, contribuyentes y resto de sociedad – proporcionando a la sociedad unos resultados concretos, en términos de precio, cantidad y calidad de transporte. Por otro lado, el reparto de estos resultados implica siempre unas determinadas ganancias o pérdidas para cada grupo de agentes, las cuales pueden medirse en términos de excedentes netos para cada uno de ellos.

Puesto que los proyectos de transporte alteran los resultados alcanzados en equilibrio en los mercados de transporte y también modifican su reparto entre los agentes implicados, el cálculo de los cambios en el bienestar social producidos por un proyecto de transporte puede abordarse entonces desde esas dos perspectivas.

La medición de los cambios en el bienestar social producidos por un proyecto de transporte requiere considerar los efectos de dicho proyecto sobre el equilibrio de los mercados afectados por el mismo, bien examinando el cambio en los excedentes, o bien mediante el cambio en la asignación de recursos y la disposición a pagar, evitando de este modo la doble contabilidad de los beneficios.

Cuando se prevé que la ejecución del proyecto generará un crecimiento en las zonas aledañas al mismo, es conveniente la estimación de los beneficios directos mediante la cuantificación y valoración de los excedentes del productor. El excedente de los productores (EP) se define como la diferencia entre los ingresos totales y los costes para producir una determinada cantidad del producto.

El cambio en el excedente de los productores como consecuencia de un proyecto de transporte viene dado, por la diferencia de excedentes entre la situación con y sin proyecto,  $EP1 - EP0$ , es decir:

$$\Delta EP = (p^1 q^1 - p^0 q^0) - (C^1 - C^0)$$

y su signo y cuantía depende de cómo afecte el proyecto a los ingresos y costes de las empresas. La anterior expresión evidencia la necesidad de conocer la curva del costo marginal de producción, sin embargo, el excedente del productor se puede expresar como la diferencia entre el ingreso producido por la venta de una determinada cantidad del producto y el costo medio de producirlo. Esto se representará como el margen de rentabilidad de la producción. En el presente trabajo no se considera el excedente del consumidor ya que se supondrá que el precio del bien final se mantiene constante.

#### **A.4.2 Identificación de la zona de influencia**

El paso de Agua Negra constituye un punto de acceso a los mercados del Pacífico y del MERCOSUR para las provincias del centro del país, generando un nuevo corredor bioceánico que conecta puertos del Pacífico (Coquimbo, Chile) y del Atlántico (Porto Alegre, Brasil). Su impacto no puede ser visto como un compacto consolidado, debido a la diversidad de la oferta exportable de su zona de influencia y a su relación con la infraestructura física compleja a diseñar para que sirva de soporte a la circulación de un flujo creciente de bienes a los mercados ya señalados; por lo tanto, el análisis de los efectos de la puesta en operación deberá permitir identificar fuentes múltiples y de gran diversidad y segmentación según provincias y regiones.

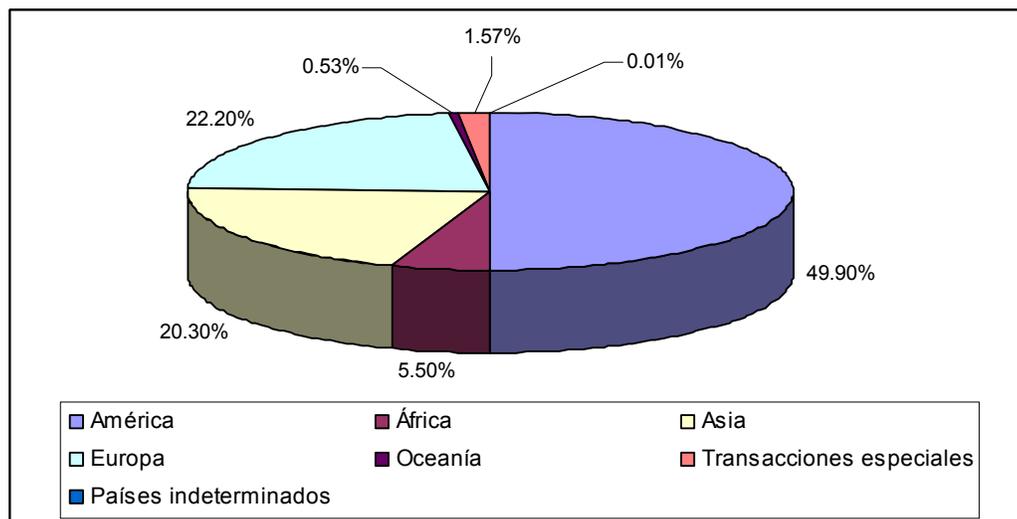
De esta forma, el impacto económico y social del proyecto estará segmentado por provincias y regiones y no será homogéneo. Cada uno de estos orígenes-destinos tendrá una composición diferente y efectos también distintos en el comercio internacional, la producción y la infraestructura física.

Como respuesta a esta observación y siguiendo la misma metodología empleada en el estudio “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional: Impacto en Argentina del Paso de Agua Negra” realizado por el consultor Carlos Kesman en el año 2004, el análisis de los beneficios por excedente del productor se desagregará por provincias del corredor central, especialmente San Juan, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

#### **A.4.3 Principales destinos de las exportaciones Argentinas en el mercado del Pacífico.**

Teniendo en cuenta la magnitud que representan sus operaciones exteriores con respecto al Producto Interior Bruto, Argentina puede ser descrita como una economía muy abierta. El tamaño del sector exterior de Argentina se ve reflejada en la importancia que sus exportaciones e importaciones tienen a nivel mundial, siendo un 0,458% y 0,324% respectivamente. En lo referente a la evolución mostrada por el sector exterior, cabe señalar el muy elevado ritmo de avance de las exportaciones, así como la muy elevada tasa de crecimiento de las importaciones.

Los principales destinos de las exportaciones Argentinas por áreas económicas son:



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC

**Figura A.5: Distribución de las exportaciones Argentinas por área económica**

**Tabla A.17. Distribución de las exportaciones Argentinas por área económica.**

ÁREA ECONÓMICA	Exportaciones 2009 (miles u\$s)	% (nacional)
América	27777958	49.90
África	3060618	5.50
Asia	11302523	20.30
Europa	12359777	22.20
Oceanía	292683	0.53
Transacciones especiales	872574	1.57
Países indeterminados	2910	0.01
TOTAL	55669043	

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC

Al constituir el Paso de Agua Negra un nuevo punto de conexión para las provincias del centro de la Argentina hacia los puertos de Chile sobre el Pacífico, resulta necesario estudiar los mercados a los cuales se podrá acceder desde allí un vez se ejecuten las obras proyectadas. Para ellos se desagregarán las áreas económicas expuestas anteriormente según los principales socios comerciales en el Pacífico.

**Tabla A.18 Principales socios comerciales de Argentina en el mercado Pacífico.**

ÁREA ECONÓMICA	PAÍS	Exportaciones 2009 (miles u\$s)	% (nacional)
América	Colombia	874169	1.57
	Ecuador	454532	0.82
	Perú	793022	1.42
	Chile	4390376	7.89
Asia	China	3950313	7.10
	Irán	855368	1.54
	India	648186	1.16
	Corea Republicana	607257	1.09
	Indonesia	603956	1.08
	Malasia	551661	0.99
	Vietnam	547241	0.98
	Filipinas	519549	0.93
	Japón	494171	0.89
	<b>TOTAL</b>		<b>15289801</b>

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC

La tabla A.18 muestra que el 27,47% de las exportaciones Argentinas tienen como destino final los países seleccionados del mercado del Pacífico. Se destaca dentro de la zona analizada las exportaciones hacia China y Chile, los cuales absorben cerca del 50% del mercado.

Considerando lo anterior, se evaluará la potencial creación de comercio exterior en cada una de las provincias que conforman el corredor central, según los destinos dominantes de las rutas del Pacífico: China, Chile, Comunidad Andina (CAN, Colombia, Ecuador y Perú) y países seleccionados del Asia (Irán, India, Corea Republicana, Indonesia, Malasia, Vietnam, Filipinas y Japón); adicional a ello y con el objetivo de resaltar la capacidad productiva de los diferentes sectores de las economías regionales se segmentará la oferta exportable según grandes capítulos de la Nomenclatura Común del MERCOSUR (NCM).

En este apartado se estudia en detalle el “aumento de comercio” producido por nuevas actividades económicas (exportaciones). Se estima que los beneficios (ahorros) del tránsito existente y derivado son representativos de los beneficios de la movilización de insumos y productos actuales en una red actual y futura (con proyecto). En el caso de nuevas actividades (o sea actividades inducidas o generadas) por la materialización del nuevo túnel deben asociarse a tránsito que no existe actualmente (ni en el paso de Agua Negra, ni en otros recorridos) y que se generaría solo porque aparecen estas nuevas actividades. Este “aumento de comercio” representa un excedente del productor (beneficio) que es comparable, entonces con el beneficio que obtendría el tránsito generado.

A los fines de considerar este aumento de comercio en las provincias mencionadas se recurrió a extraer información de “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman. Diciembre de 2004. Se ha recurrido a información de “aumento de comercio”, excluyendo las variables asociadas a movilización de granos (en general productos primarios) que, se estima, continuarán utilizando la infraestructura existente en Rosario.

#### **A.4.4 Provincia de Córdoba**

La provincia de Córdoba participa con el 12,6% de las exportaciones totales de la Argentina, lo cual la posiciona en el puesto N° 3 del ranking provincial. Desde fines del siglo XIX ingresó en la economía nacional y también en el comercio con países extranjeros, en particular, mediante el cultivo de cereales y la industrialización de carnes vacunas. A mediados del siglo XX fortaleció su producción industrial. El sector fabril, en su gran mayoría, se concentra en la ciudad de Córdoba, que es uno de los distritos industriales más importantes del país.

Actualmente, en la ciudad de Córdoba y sus alrededores se concentran importantes industrias automotrices y otras que producen autopartes, motores y tractores, equipos ferroviarios y aeronaves. Las Figuras A.6 a A.9 corresponden a cuadros elaborados en el informe “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman. Diciembre de 2004.

**Cuadro 6**  
**Córdoba. Impacto en el comercio post-túnel. Chile**

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill. u\$s)
					Tasa	mill u\$s	
Primario	22,29	50,46	10	5,04	22,6	1,14	6,18
MOABVA	51,37	63,48	10	6,35	5,4	0,34	6,69
MOAAVA	15,81	22,25	50	11,12	8,9	1,00	12,25
MOI	9,97	21,75	50	10,87	21,5	2,42	13,69
<b>Sub Total</b>	<b>99,44</b>	<b>157,94</b>	--	<b>33,38</b>	<b>12,3</b>	<b>4,90</b>	<b>38,28</b>
Otros	16,68	12,29	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>116,12</b>	<b>170,23</b>	--	--	<b>10,0</b>	<b>17,0</b>	<b>187,23</b>

*Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 8 del Anexo I.*

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

**Figura A.6: Comercio de Córdoba con Chile. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 8**  
Córdoba. Impacto en el comercio post-túnel. Comunidad Andina

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	23,79	67,35	15	10,70	29,7	2,00	12,10
MOABVA	23,36	36,07	15	5,41	11,5	0,41	5,82
MOAAVA	26,30	13,45	50	6,72	--	--	6,72
MOI	1,89	7,33	50	3,66	40,3	2,95	6,61
<b>Sub Total</b>	<b>75,35</b>	<b>124,20</b>	--	<b>25,89</b>	--	<b>5,36</b>	<b>31,25</b>
Otros	11,32	6,07	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>86,67</b>	<b>130,27</b>	--	--	<b>10,7</b>	<b>13,9</b>	<b>144,20</b>

*Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 9 del Anexo I.*

**Figura A.7: Comercio de Córdoba con Comunidad Andina (CAN), Mill US\$ 2004**

**Cuadro 10**  
Córdoba. Impacto en el comercio post túnel – China

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	41,95	352,90	20	70,58	70,3	49,6	120,2
MOABVA	19,80	159,64	20	31,93	68,5	21,9	52,9
MOAAVA	5,19	9,94	50	4,97	17,6	0,9	5,9
MOI	--	1,87	50	0,93	--	--	0,9
<b>Sub Total</b>	<b>66,94</b>	<b>524,25</b>	--	<b>108,41</b>	--	<b>72,4</b>	<b>180,0</b>
Otros	0,25	2,82	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>67,19</b>	<b>527,07</b>	--	--	<b>67,3</b>	<b>72,4</b>	<b>908,7</b>

*Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 11 del Anexo I.*

**Figura A.8: Comercio de Córdoba con China. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 12**  
Córdoba. Impacto en el comercio post túnel – Países de Asia escogidos (excluye China)

Producto	Exp.99 (mill. u\$s)	Exp. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío en mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (en mill.u\$s).
					Tasa	mill u\$s	
Primario	53,68	103,95	20	20,0	17,9	3,7	24,5
MOABVA	78,79	349,09	20	69,8	45,0	31,4	101,2
MOAAVA	0,71	3,85	50	1,9	--	--	--
MOI	2,41	0,19	50	0,09	--	--	--
<b>Sub Total</b>	<b>135,59</b>	<b>457,08</b>	--	<b>92,6</b>	--	--	<b>125,7</b>
Otros	1,87	1,57	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>137,46</b>	<b>458,59</b>	--	--	<b>35,1</b>	<b>35,1</b>	<b>619,5</b>

*Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 12 del Anexo I.*

**Figura A.9: Comercio de Córdoba con Países de Asia (Excl. China) . Mill US\$ 2004**

De las figuras anteriores se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, para obtener los datos presentados en la siguiente tabla.

Esto obedece a considerar productos que razonablemente puedan transportarse vía Túnel de Agua Negra en dirección a Chile o destinos de ultramar, lo cual podría incluir también productos primarios (integrados principalmente por cereales y oleaginosas tales como la soja). Sin embargo, dado que estos productos de la zona Litoral argentina son mayoritariamente embarcados en los puertos de esa misma zona, y es muy poco probable que sean transportados a través de Agua Negra hacia los destinos de ultramar, para adoptar un escenario un poco más conservador pero al mismo tiempo realista, no se han tenido en cuenta como posibles productos que saldrían al Pacífico a través del mencionado Túnel, una vez habilitado.

**Tabla A.19. Aumento de Comercio (sin productos primarios) Córdoba. Mill US\$ 2004**

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA	0,34	0,41	21,9	31,4	54,05
MOAAVA	1		0,9		1,9
MOI	2,42	2,95			5,37
Total	3,76	3,36	22,8	31,4	61,32

La creación de comercio desde la provincia de Córdoba puede demandar un Plan de negocios y de generación y adecuación de oferta exportable que requerirá según el estudio “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional: Impacto en Argentina del Paso de Agua Negra”, de 2 a 4 años a partir de la apertura del Túnel. Si se siguieran los contenidos vertidos en el informe de Kesman, estos valores de incremento de comercio podrían crecer a una tasa del 10% anual a lo largo del resto del período de análisis considerado para el proyecto. Sin embargo se asume que estos crecimientos son optimistas.

#### **A.4.5 Provincia de Santa Fe**

La salida hacia al mundo de la producción santafesina queda evidenciada con su contribución del 22,1% al total nacional exportado. Santa Fe es la segunda provincia exportadora del país y el ritmo de crecimiento promedio anual de sus exportaciones en el último decenio ha sido superior a la media nacional. La provincia es centro neurálgico de los gigantes agropecuarios y sede de varios sectores claves como petroquímica, frigoríficos, automotrices, siderúrgicas y lácteos.

El rubro de mayor importancia en las exportaciones lo constituyen las manufacturas de origen agrícola las cuales representan el 80% del total exportado. En lo que respecta

específicamente a las Manufacturas de Origen industrial, se destaca la industria automotriz alcanzando exportaciones del orden de los 458,11 millones US\$ en el 2009.

Las Figuras siguientes también han sido extractadas del informe “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman en el año 2004.

**Cuadro 23**  
**Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. Chile**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	20,9	21,2	10,6	5	1,1	0,3	0,33	1,4
MOABVA	20,0	44,2	22,3	5	2,2	22,0	0,5	2,7
MOAAVA	37,1	38,3	19,3	25	9,6	0,8	0,8	10,4
MOI	23,7	94,9	47,8	25	23,7	41,4	9,8	33,5
Subtotal	101,7	198,6	100,0	36,6	18,2	11,4	48,0	
Otros	32,6	33,8	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>134,3</b>	<b>232,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14,7</b>	<b>34,2</b>	<b>266,6</b>

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.  
MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.  
Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 8 del Anexo II.

Nota: El valor “48,0” en la columna 8, fila 6, es un error de edición en el original.

**Figura A.10: Comercio de Santa Fé con Chile. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 25**  
**Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. CAN**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	22,6	28,3	12,8	10	2,8	5,8	0,16	2,9
MOABVA	138,3	146,6	66,2	10	14,7	1,5	0,22	14,9
MOAAVA	3,9	4,3	1,9	30	1,3	2,4	3,1	4,4
MOI	20,1	42,3	19,1	30	12,7	20,4	2,6	15,4
Subtotal	184,9	221,5	100,0	-	31,5	4,6	6,1	37,6
Otros	35,9	21,3	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>220,9</b>	<b>242,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2,4</b>	<b>5,8</b>	<b>248,6</b>

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.  
MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.  
Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 9 del Anexo II.

**Figura A.11: Comercio de Santa Fé con CAN. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 27**
**Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. China**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	65,3	366,2	35,4	15	54,9	53,8	29,5	84,4
MOABVA	117,9	620,3	60,0	15	93,0	51,4	47,8	140,8
MOAAVA	21,2	48,1	4,6	30	14,4	22,7	3,3	17,7
MOI	-	-	0,0	30	-	-	-	-
Subtotal	204,4	1.034,6	100,0	-	162,3	49,9	80,6	242,9
Otros	32,8	20,0	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>237,2</b>	<b>1.054,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>45,2</b>	<b>476,8</b>	<b>1.531,7</b>

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 11 del Anexo II.

**Figura A.12: Comercio de Santa Fé con China. Mill US\$ 2004**
**Cuadro 29**
**Santa Fe. Impacto en el comercio post-túnel. Países escogidos de Asia (1)**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	59,1	93,8	10,5	15	14,1	12,2	1,7	15,8
MOABVA	388,9	745,6	82,8	15	111,8	17,6	19,7	131,5
MOAAVA	24,7	54,5	6,1	30	16,3	21,8	3,5	19,8
MOI	0,6	6,0	0,6	30	1,8	-	-	-
Subtotal	473,3	899,9	100,0	-	144,0	17,4	24,9	167,1
Otros	8,9	1,9	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>482,2</b>	<b>901,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16,9</b>	<b>152,2</b>	<b>1.054,2</b>

(1) Corea Republicana, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia.

MOABVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Bajo Valor Agregado.

MOAAVA: Manufacturas de Origen Agropecuario de Alto Valor Agregado.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 12 del Anexo II.

**Figura A.13: Comercio de Santa Fé con Asia (Excl. China) . Mill US\$ 2004**

De las figuras anteriores, se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, por idénticas razones a las expresadas en el caso de la provincia de Córdoba, para generar la información presentada en la siguiente tabla.

**Tabla A.20: Aumento de Comercio (sin productos primarios) Santa Fé. Mill US\$ 2004**

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA	0,5	0,22		19,7	20,42
MOAAVA	0,8	3,1	47,8	3,5	55,2
MOI	9,8	2,6	3,3		15,7
Total	11,1	5,92	51,1	23,2	91,32

Tal como se consideró para la provincia de Córdoba, se adopta también en este caso un periodo de tiempo de 4 años para la creación del mercado una vez que el proyecto entre en funcionamiento.

#### **A.4.6 Provincia de Entre Ríos**

La provincia de Entre Ríos se caracteriza por tener una estructura productiva compuesta, fundamentalmente, por actividades primarias (ej. cítricos), seguidas por manufacturas de origen agropecuario (ej. grasas y aceites) y manufacturas de origen industrial (ej. madera y sus manufacturas). Las actividades avícola, ganadera, cítrica y arroceras concentran una proporción significativa de la producción de bienes. En los últimos años, la producción agrícola se ha visto beneficiada por la exportación, razón por la cual se ha convertido en uno de los sectores que mayor ingreso le aporta a la provincia.

Actualmente las exportaciones de origen entrerriano ocupan el puesto número 8 en el ranking de valor exportado por provincia. En el año 2009 el monto total exportado alcanzó los US\$ 1.107,47 millones. Entre sus productos se destacan los vinculados con la producción avícola, como así también los relacionados con la frutihorticultura. El principal destino de las exportaciones de la provincia es Brasil, hacia donde se dirige el 14% de las ventas.

Las Figuras siguientes han sido también extractadas del informe “Programa de Desarrollo de Infraestructura Regional. Impacto en Argentina del paso de Agua Negra”, desarrollado por Carlos V. Kesman, año 2004.

**Cuadro 39**
**Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. Chile**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario(1)	18,2	10,4	29,2	20	2,1	-	-	2,1
MOABVA	0,0	0,13	-	-	-	-	-	-
MOAAVA	0,4	5,00	13,9	-	-	-	-	-
MOI	7,4	20,4	56,9	30	6,1	29,0	1,7	7,8
Subtotal	26,0	35,9	100,0	-	8,2	7,7	1,7	9,9
Otros	3,7	2,9	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>29,7</b>	<b>37,9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6,3</b>	<b>2,4</b>	<b>40,3</b>

(1) Atento a que las exportaciones no contienen soja y aceites de soja que muestran una variación de precios muy elevada en el período en análisis, el cuadro no ha sido puesto a precios constantes.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 8 del Anexo III.

**Figura A.14: Comercio de Entre Ríos con Chile. Mill US\$ 2004**
**Cuadro 40**
**Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. Comunidad Andina**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario(1)	10,5	13,9	54,6	10	1,4	7,3	0,10	1,5
MOABVA	-	-	-	-	-	-	-	-
MOAAVA	3,2	9,6	37,6	20	1,9	32,0	0,61	2,5
MOI	0,2	2,0	7,8	40	0,8	-	-	0,8
Subtotal	13,9	25,5	100,0	-	4,1	16,4	0,71	4,8
Otros	6,2	2,7	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>20,1</b>	<b>28,2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14,3</b>	<b>4,0</b>	<b>32,2</b>

(1) Atento a que las exportaciones no contienen soja y aceites de soja que muestran una variación de precios muy elevada en el período en análisis, el cuadro no ha sido puesto a precios constantes.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 9 del Anexo III.

**Figura A.15: Comercio de Entre Ríos con CAN. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 41**
**Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. China**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	5,8	100,7	98,1	0				
MOABVA	-	-	-					
MOAAVA	1,3	1,9	1,9					
MOI	-	-	-					
Subtotal	7,1	102,6	100,0					
Otros	0,7	5,2	-					
<b>TOTAL</b>	<b>7,8</b>	<b>107,8</b>	<b>-</b>					

*Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 11 del Anexo III.*
**Figura A.16 Comercio de Entre Ríos con China. Mill US\$ 2004**
**Cuadro 42**
**Provincia de Entre Ríos. Impacto en el comercio post-túnel. Países Escogidos de Asia**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	15,0	30,1	98,6	0				
MOABVA	-	-	-					
MOAAVA	-	0,2	0,7	-				
MOI	0,2	0,2	0,7	0				
Subtotal	15,2	30,5	100,0					
Otros	0,5	1,9	-					
<b>TOTAL</b>	<b>15,7</b>	<b>32,4</b>	<b>-</b>					

*Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 12 del Anexo III.*
**Figura A.17: Comercio de Entre Ríos con Asia (Excl. China) . Mill US\$ 2004**

De las figuras anteriores, se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, tal como se hizo en los anteriores casos de Córdoba y Santa Fe, para generar los datos que se presentan en la tabla siguiente.

**Tabla A.21: Aumento de Comercio (sin prod. primarios) Entre Ríos. MM US\$ 2004**

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA					0
MOAAVA		0,61			0,61
MOI	1,7				1,7
Total	1,7	0,61	0	0	2,31

Al igual que en los casos anteriores, se considera un periodo de tiempo de 4 años para la creación del mercado una vez el proyecto entre en funcionamiento.

#### **A.4.7 Provincia de San Juan**

La provincia de San Juan ocupa actualmente el sexto puesto en el ranking nacional de valor exportado. En el año 2009 exportó bienes por un valor de US\$ 1.133,97 millones. Entre sus productos exportados se destaca el oro en bruto, que representa más del 60% del total. El principal destino de las exportaciones de esta provincia es Suiza, hacia donde se dirige más de la mitad de las ventas. Esta provincia se destaca por el elevado crecimiento promedio de sus exportaciones en el período 2003-2009, de un 40,3%, y se ubica en el primer puesto del ranking correspondiente.

El comercio exterior constituye una de las actividades más dinámicas y crecientes de la economía provincial. Los productos exportados por la provincia han mantenido un perfil vinculado al sector agroindustrial, en particular con orientación vitivinícola. Sin embargo, en los últimos años el crecimiento del sector minas y canteras ha sido de tal magnitud que hoy en día constituyen el mayor rubro exportador.

Las siguientes figuras han sido, también en este caso, extractadas del informe elaborado por Kesman en diciembre del 2004. Cabe destacar que en este informe no se considera el crecimiento marcado y la potencialidad de la actividad minera ya destacada.

**Cuadro 50**  
**San Juan. Impacto en el comercio post-túnel. Chile**

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03Mill. u\$s	% Desvio	Desvio mill. u\$s	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
					Tasa	Mill. u\$s	
Primario	0,61	1,1	100	1,1	16,4	0,2	1,3
MOABVA	--	--	--	--	--	--	--
MOAAVA	0,27	1,21	100	1,2	56,5	0,7	1,9
MOI	10,8	18,9	100	18,9	15,0	2,8	21,7
Subtotal	11,6	21,2	--	21,2	16,2	3,7	24,9
Otros	2,0	1,3	--	--	--	--	--
<b>TOTAL</b>	<b>13,6</b>	<b>22,5</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>13,4</b>	<b>3,0</b>	<b>25,5</b>

*Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 2 y 8 del Anexo IV.*

**Figura A.18: Comercio de San Juan con Chile. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 51**  
**San Juan. Impacto en el comercio post-túnel. CAN**

A precios constantes de 1999

Producto	Export. 99 (mill. u\$s)	Export. 03 (mill. u\$s)	% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
					Tasa	Mill. u\$s	
Primario	0,05	0,03	100	0,03	--	--	0,03
MOABVA	--	--	--	--	--	--	--
MOAAVA	1,2	0,7	100	0,7	--	--	0,70
MOI	3,9	5,4	100	5,4	8,5	0,46	5,86
Subtotal	5,15	6,13	--	6,13	4,4	0,46	6,59
Otros	0,55	1,21	--		21,7	--	--
<b>TOTAL</b>	<b>5,70</b>	<b>7,34</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>6,5</b>	<b>0,48</b>	<b>7,82</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 2 y 9 del Anexo IV.

**Figura A.19: Comercio de San Juan con CAN. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 52**  
**San Juan. Impacto comercio post-túnel. China**

Producto	Exprt. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	--	0,01	7,2					
MOABVA	--	--	--					
MOAAVA	0,02	0,13	92,8					
MOI	--	--						
Subtotal	0,02	0,14	100,0					
Otros	--	--						
<b>TOTAL</b>	<b>0,02</b>	<b>0,14</b>						

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro 2 y 11 del Anexo IV.

**Figura A.20: Comercio de San Juan con China. Mill US\$ 2004**

**Cuadro 53**  
**San Juan. Impacto en el comercio post-túnel. Países escogidos de Asia (1)**

Producto	Exprt. 99 (mill. u\$s)	Export. 03		% desvío	Desvío (mill. u\$s)	Aumento del comercio		Impacto anual total 2004 y sgtes. (mill. u\$s)
		Mill. u\$s	%			Tasa	Mill. u\$s	
Primario	0,43	1,72	35,2					
MOABVA	--	--	--					
MOAAVA	7,06	2,93	59,9					
MOI	0,08	0,24	4,9					
Subtotal	7,57	4,89	100,0					
Otros	0,18	0,10						
<b>TOTAL</b>	<b>7,75</b>	<b>4,99</b>						

(1) Corea Republicana, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia.  
Fuente: Elaboración propia en base a Cuadros 2 y 12 del Anexo IV.

**Figura A.21: Comercio de San Juan con Asia (Excl. China) . Mill US\$ 2004**

De las figuras precedentes, al igual que en los casos de las otras provincias analizadas, se consideraron las columnas correspondientes a aumento del comercio, y se excluyeron las filas correspondientes a los productos primarios, para elaborar los contenidos presentados en la Tabla siguiente.

**Tabla A.22: Aumento de Comercio (sin productos primarios) San Juan. Mill US\$ 2004**

Productos	Chile	CAN	China	Asia	Total
MOABVA					0
MOAAVA	0,7				0,7
MOI	2,8	0,46			3,26
Total	3,5	0,46	0	0	3,96

Al igual que en los casos anteriores, se considerará un periodo de tiempo de 4 años para la creación del mercado una vez el proyecto entre en funcionamiento.

## A.5 Evolución del tránsito

Respecto a las tasas de crecimiento deben destacarse dos aspectos: (a) la evolución del tránsito en la conexión del paso de Agua Negra, y (b) la evolución del tránsito en la red vial analizada.

Entonces el objetivo de las tareas descriptas en este apartado es:

- a) proyectar tasas de evolución futura del tránsito de vehículos que atraviesa la frontera argentino-chilena en la zona central de ambos países, y

- b) proyectar tasas de evolución futura del tránsito de vehículos en la red vial sobre la que se consideran los recorridos alternativos y sobre la que se evalúan los beneficios.

A lo largo de los estudios previos considerados como antecedentes, se han realizado numerosas evaluaciones de tránsito y de evolución del mismo. De la comparación entre dichos estudios y la confrontación con la situación real manifestada posteriormente, se puede comprobar el contraste entre la evolución histórica del tránsito y las proyecciones – pronóstico basadas en distintos parámetros socioeconómicos. Proyecciones como las planteadas por los estudios analizados presentan serias limitaciones, debidas a la capacidad proyectiva para horizontes de medio y largo plazos, que son los que priman en este tipo de proyectos dada la duración de ejecución de las obras.

Más aún, de verificarse realmente los volúmenes de viajes que se proyectan a tasas muy elevadas, es muy probable que la infraestructura de transporte, así como la tecnología de cada modo y otras opciones de transporte deberían sufrir modificaciones no previstas en este análisis, a causa de la necesidad de acomodar volúmenes de tránsito que obligarían a mejorar la infraestructura existente a través de ampliaciones de sección transversal, duplicaciones de calzada, cambios en los alineamientos planialtimétricos, etc.

Paralelamente, la calidad de las proyecciones disminuye en cuanto aumenta la discriminación de lo que se pretende proyectar y el plazo de proyección, como se verificó en el estudio del Túnel a Baja Altura en zona de Cristo Redentor, donde hubo una razonable proyección del TMDA a diez años vista, pero la calidad de las proyecciones parciales por tipo de vehículo resultó bastante distinta a lo observado en la realidad. Ante esta dificultad, la alternativa es plantear determinadas hipótesis que contengan un rango amplio de acuerdo con la magnitud de las incertidumbres presentes dentro del cual evaluar la respuesta del proyecto que se analiza y evitar llegar a adoptar crecimientos fuera de realidad, por lo cual es necesario acotar los rangos de crecimiento, especialmente en años futuros alejados.

En cuanto a la evolución de los tránsitos en el resto de la red vial analizada que no corresponda a pasos fronterizos, se han considerado variaciones interanuales a nivel global de país, ya que se dispone de la información provista por los censos de tránsito efectuados regularmente por la Dirección Nacional de Vialidad.

Evaluando las extensiones de las redes analizadas, se pudo verificar que la red vial afectada por el proyecto tiene una extensión claramente mayor dentro del territorio argentino en relación a la porción de red vial situada dentro del territorio chileno. De esta manera, para estimar el crecimiento del tránsito se tuvo en cuenta principalmente información provista por la Dirección Nacional de Vialidad argentina. Se estimó a tal efecto una hipótesis de media, recurriendo a posteriores análisis de sensibilidad y de riesgo para considerar variaciones de mínima y máxima.

Para el presente informe, se recurrió a estimar las variaciones interanuales en toda la red vial sobre la base de publicaciones de página web de la DNV en Internet.

**Tabla A.23. Variación entre 2004 y 2008**

Desde	Hasta	Var %
2004	2009	30,3
2004	2005	8,3
2005	2006	8,7
2006	2007	8,6
2007	2008	3,1
2008	2009	-1,2

De esta manera la variación promedio interanual es de 5,4%.

**Tabla A.24. Variación entre 1999 y 2008**

Desde	Hasta	Var %
1999	2009	34,7
1999	2000	-1,9
2000	2001	-4,2
2001	2002	-8
2002	2003	8,2
2003	2004	10,4
2004	2005	8,3
2005	2006	8,7
2006	2007	8,6
2007	2008	3,1
2008	2009	-1,2

La variación promedio interanual considerando los datos de las tablas precedentes es de 3,0%. Un análisis similar extendido desde 1980 a 2009 (29 años) muestra una variación promedio interanual de 2,7%. Debe tenerse en cuenta que el análisis presentado proviene de estudios realizados en el año 2010, de ahí los años considerados en las tablas.

Sobre la base de analizar periodos de horizonte de corto, medio y largo plazo se ha concluido en tasas diferenciadas. En virtud de abarcar las posibles variaciones encontradas se han adoptado tasas representativas globales. Las tasas adoptadas para un escenario medio se resumen en la tabla a continuación:

**Tabla A.25. Tasas de crecimiento globales consideradas para la red vial de estudio**

Periodo	Tasa de Crecimiento
2010 – 2015	5%
2016 – 2044	3%

Estas tasas se aplican a los tránsitos de la red vial para conformar el flujo de caja. La figura a continuación muestra este crecimiento sobre la base de considerar un valor 100 en el 2010.

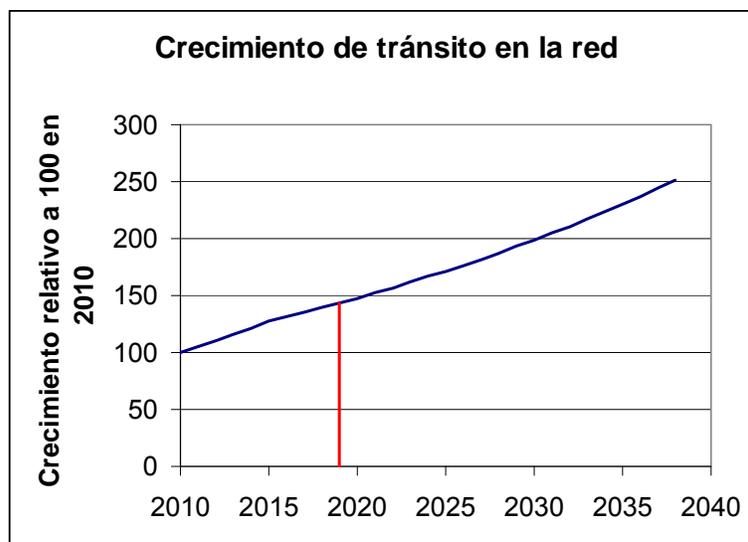


Figura A.23: Relación de crecimiento para todos los tramos de la red.



## **ANEXO B**

### **DOCUMENTOS RELACIONADOS CON EL AVANCE EN LA PAVIMENTACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO AL TUNEL DE AGUA NEGRA**

27/01/2009 » FUENTE : [INTENDENCIA](#)

COMPARTIR

Buscar

Busqueda Avanzada

## MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS VISITA OBRAS DE MEJORAMIENTO INTEGRAL DE RUTA 41. LAS OBRAS SUMAN 3 MIL MILLONES Y LLEGARÁN HASTA EL COMPLEJO JUNTAS DEL TORO

Junto al Intendente (S) Rolando Calderón y el Gobernador de San Juan, José Luis Gioja, el Ministro Bitar conoció los avances en la pavimentación de esta estratégica ruta que busca ser el corazón del corredor bioceánico del MERCOSUR.



Comisión Defensora Ciudadana

PLAN  
Familia  
PREPARADA

Gobierno Transparente

Solicitud de Información  
Ley de transparenciaBuenas prácticas  
de Transparencia  
CHILE  
TRANSPARENTECUENTA PÚBLICA  
GOBIERNO REGIONAL DE COQUIMBO  
2012  
TRABAJA CON NOSOTROS

Un 50% de avance presentan las obras del proyecto de pavimentación del camino internacional ruta 41, que conecta a la ciudad de La Serena con la provincia argentina de San Juan. Esta ruta, conocida como el corazón del corredor bioceánico del MERCOSUR, punto estratégico para el Ministerio de Obras Públicas, fue visitada por el ministro de esta cartera, Sergio Bitar junto al Intendente (S) Rolando Calderón, y el Gobernador de la Provincia de San Juan, José Luis Gioja, con quien sostuvieron una reunión en el Complejo Aduanero de Juntas del Toro.

En terreno, Bitar constató los trabajos desarrollados por la Dirección de Vialidad en el tramo Huanta-Juntas del Torno, puente Las Terneras, cuya inversión alcanza los 3 mil millones de pesos, e involucra el mejoramiento sustancial de 18 kilómetros de la ruta 41 que se ha transformado en uno de los circuitos turísticos y comerciales principales de la Región de Coquimbo.

En la visita también estuvo presente el alcalde de Vicuña Fernando Guamán y la Seremi de Obras Públicas Hanne Utreras, con quien se dirigieron a la comuna de Paihuano donde colocaron la primera piedra del mejoramiento integral de la vía que une Pisco Elqui con Horcón. En total, unos 8 kilómetros que serán pavimentados y a los cuales se agregarán elementos de seguridad vial para mejorar el tránsito turístico a localidades como Montegrande, Cochiguaz y otras del Valle de Elqui. El monto de este proyecto que se inicia es de 3.600 millones de pesos.

Luego, el Ministro Bitar visitó las faenas del proyecto sistema de Agua Potable para Horcón. Una inversión de 280 millones de pesos fue asignado a esta iniciativa que tiene por finalidad ampliar el sistema a nuevos usuarios y mejorar a infraestructura para garantizar un abastecimiento continuo a la comunidad. Las obras concluirán en marzo de este año.

En total son 7 nuevos proyectos de agua potable en los cuales se invertirán recursos del MOP este año y se sumarán 5 mil millones de pesos para mejorar 53 sistemas de APR.

Finalmente en Paihuano, el ministro Bitar revisó la construcción de un nuevo consultorio para la zona, el que presenta un 70% de avance y beneficiará a unas 4 mil personas de la comuna y alrededores.



Sio 01082

2005 - AÑO DE HOMENAJE A ANTONIO BERNI

*Ministerio de Planificación Federal,  
Inversión Pública y Servicios  
Secretaría de Obras Públicas  
Dirección Nacional de Vialidad*

----- Entre la Dirección Nacional de Vialidad -en adelante VIALIDAD NACIONAL- representada por su Administrador General, Ing. Nelson Guillermo PERIOTTI y la Dirección Provincial de Vialidad de San Juan -en adelante VIALIDAD PROVINCIAL- representada por su Director General Ing. Mario Ramón TELLO, acuerdan celebrar el siguiente:

**CONVENIO**

**ARTÍCULO 1º:** VIALIDAD NACIONAL delega en VIALIDAD PROVINCIAL y ésta toma a su cargo la actualización del Presupuesto Oficial y adaptación conforme a lo expresado en el ARTÍCULO 2º del presente convenio del proyecto oportunamente aprobado por VIALIDAD NACIONAL, llamado a licitación, contratación, inspección, medición y pago de los certificados de la Obra Ruta Nacional N°150, Tramo: Las Flores - Límite con Chile, Sección IIA: Peñasquito - Progresiva 14000 (Longitud aproximada: 14.00 Km.) y Sección IIB: Progresiva 14000 - Ojo de Agua (Longitud aproximada: 14.30 Km.) - Departamento de Iglesia Provincia de San Juan; con un Presupuesto estimado al mes de agosto de 2005 de PESOS DIECIOCHO MILLONES (\$18.000.000) para la Sección IIA y de PESOS VENTE MILLONES (\$20.000.000) para la Sección IIB.

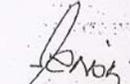
**ARTÍCULO 2º:** Se adopta para esta obra la Categoría IV modificada; Terreno montañoso. La documentación técnica se hará en base al Pliego de Especificaciones Técnicas de la D.N.V. edición 1998.

**ARTÍCULO 3º:** VIALIDAD PROVINCIAL requerirá la aprobación expresa emitida por la Autoridad máxima de VIALIDAD NACIONAL respecto de la adjudicación de las obras.

**ARTÍCULO 4º:** Todos los gastos que demande la actualización del Proyecto y la confección de la documentación para el llamado a Licitación, estarán a cargo de VIALIDAD PROVINCIAL.

**ARTÍCULO 5º:** VIALIDAD PROVINCIAL realizará el Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo a la legislación Nacional vigente y en el orden Provincial a la Normativa actualmente en uso. La gestión de la aprobación del estudio citado y la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental, en el ámbito Provincial, será por cuenta de VIALIDAD PROVINCIAL.

**ARTÍCULO 6º:** VIALIDAD PROVINCIAL realizará el Análisis de Evaluación Económica de la Obra, a fin de su aprobación ante la Dirección Nacional de Inversión Pública, liberándose de dicho compromiso una vez emitido el dictamen aprobatorio de dicha Dirección Nacional.

  
Nelson Guillermo Periotti  
Administrador General  
Dirección Nacional de Vialidad

Contrato. Exped. N° 510.10024

"2005 - AÑO DE HOMENAJE A ANTONIO BERNI"

  
Ministerio de Planificación Federal,  
Inversión Pública y Servicios  
Secretaría de Obras Públicas  
Dirección Nacional de Vialidad

ARTÍCULO 7º: VIALIDAD PROVINCIAL confeccionará la documentación necesaria del llamado a Licitación, según Pliego General de Obras aprobado por el BID para el préstamo 1294/OC-AR y llevará a cabo la inspección de los trabajos, certificaciones, recepciones provisoria y definitiva, remitiendo una copia de esas informaciones a VIALIDAD NACIONAL a través del 9º Distrito; la que a su vez estará facultada para supervisar y/o auditar todos los aspectos relativos a la ejecución de los trabajos. VIALIDAD PROVINCIAL con la colaboración de las distintas áreas del Poder Ejecutivo de la Provincia, deberá realizar el trámite de solicitud de No objeción por parte del BID.

ARTÍCULO 8º: Todos los ajustes, cambios o alteraciones de las pautas del Contrato original que puedan dar lugar a modificaciones de los términos contractuales de origen, serán consensuados con VIALIDAD NACIONAL como requisito previo a los ajustes contractuales a implementar.

ARTÍCULO 9º: VIALIDAD NACIONAL se compromete a reintegrar los fondos aportados por VIALIDAD PROVINCIAL para la realización de las obras descritas en el presente Convenio, a partir del ejercicio 2007, sujeto a las disponibilidades presupuestarias.

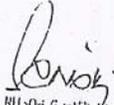
ARTICULO 10º: Para el caso de surgir diferencias con motivo del Presente Acuerdo, las partes acuerdan someterse a la jurisdicción de la competencia de los Tribunales Federales con asiento en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a cuyo efecto fijan domicilio legal en:

VIALIDAD NACIONAL: Avda. Julio A. Roca 738 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

VIALIDAD DE SAN JUAN: Calle Santa Fé 10 - Este - 3º Piso - C. P. 5400 - Capital de la Provincia de San Juan.

En prueba de conformidad de firman tres (3) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en la Ciudad de San Juan a los 18 días del mes de AGOSTO del año dos mil cinco (2005).

  
RAMON TELLO  
DIRECTOR GENERAL DE LA D.P.V.  
SAN JUAN

  
Ing. LEON G. MONTAYA PERON  
ADMINISTRADOR GENERAL  
REGIONAL VIALIDAD

MESA GEN. DE ENTRADAS  
Y SALIDAS  
D.P.V. - SAN JUAN  
21 SEP. 2005  
ENTRO  
HORA. OP. FIRMA.

  
*República de Argentina*  
*Ministerio de Obras Públicas y Servicios*  
*Secretaría de Obras Públicas*  
*Provincia Nacional de Vialidad*

" 2006 - Año de Homenaje al Dr. Ramón Carrillo "



BUENOS AIRES, 15 FEB 2006

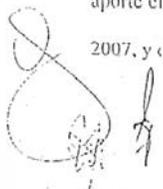
VISTO el Expediente N° 8261-V-2005, por el que se tramita la convalidación del Convenio suscripto con la DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD DE SAN JUAN, donde se acuerdan las condiciones en las que esta DIRECCIÓN NACIONAL delega en dicho Organismo y éste toma a su cargo la actualización del Presupuesto Oficial del Proyecto RUTA NACIONAL N° 150 - TRAMO: LAS FLORES - LÍMITE CON CHILE - SECCIÓN IIA: PEÑASQUITO -- PROGRESIVA 14000 (longitud aproximada de 14.00 Km.), Y SECCIÓN IIB: PROGRESIVA 14000 - OJO DE AGUA ( longitud aproximada 14,30 Km. ), en el DEPARTAMENTO DE IGLESIA, PROVINCIA DE SAN JUAN, con un presupuesto estimado de \$ 18.000.000,00 para la Sección IIA, y de \$20.000.000,00 para la Sección IIB; y

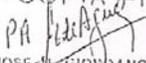
CONSIDERANDO:

Que en el mencionado documento se deja establecido, entre otras cosas, que VIALIDAD PROVINCIAL tendrá a su cargo todos los gastos que demanden la adaptación del proyecto, y la confección de la documentación para el llamado a licitación de la obra de que se trata.

Que asimismo, el Organismo Provincial realizará el Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo a la Legislación Nacional vigente y en el orden Provincial a la normativa actualmente en uso, como así también realizará el análisis de Valuación Económica de la aludida obra.

Que esta DIRECCIÓN NACIONAL se compromete a reintegrar los fondos que aporte el Organismo Provincial para la realización de las mencionadas obras, a partir del ejercicio 2007, y de acuerdo a sus disponibilidades presupuestarias.

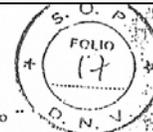


ES COPIA FIEL  
PA   
JOSE M. GIORIANO  
A/C DIVISION DESPACHO



Ministerio de Transportación e Infraestructura  
Inversión Pública y Servicios  
Secretaría de Obras Públicas  
Dirección Nacional de Vialidad

" 2006 - Año de Homaje al Dr. Ramón Cuatrecasas "



Que en tal virtud y dado que las restantes cláusulas del documento en cuestión, se ajustan debidamente a la finalidad prevista, cabe disponer su convalidación.

Que dicho temperamento es compartido por las GERENCIAS DE PLANEAMIENTO, INVESTIGACION Y CONTROL, de OBRAS Y SERVICIOS VIALES y de ADMINISTRACION, y por la SUBGERENCIA DE ASUNTOS JURIDICOS en su Dictamen N° 20.421 obrante a fs. 12/13.

Que la presente se suscribe en virtud de las atribuciones conferidas por Decreto Ley 505/58, ratificado por Ley N° 14.467.

Por ello,

EL ADMINISTRADOR GENERAL DE LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Convalidase el Convenio de que se trata, obrante a fs. 1/2, que pasa a formar parte integrante de la presente.-

ARTICULO 2°.- Tómese razón y pase a las GERENCIAS DE PLANEAMIENTO, INVESTIGACION Y CONTROL, que notificará a la interesada, de OBRAS Y SERVICIOS VIALES, que deberán tener en cuenta lo señalado en el último párrafo del informe de fs. 11, y de ADMINISTRACION.- Cumplido, vuelva a la primera.-

RESOLUCION N° 205 / 06  
D. N. V.  
ING. CIV. GUSTAVO MARCELO GENTILI  
A/C DESPACHO  
GERENCIA  
PLANEAMIENTO, INVESTIGACION Y CONTROL  
CRA. MONICA L. VEGA  
AS. SOFIA CONTABLE  
C/O. GENERAL  
DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

*[Signature]*  
Ing. NELSON GUILLERMO PEÑON  
ADMINISTRADOR GENERAL  
DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD

ES COPIA FIEL  
*[Signature]*  
JOSE M. BORDANO  
A/C DIVISION DESPACHO

S. O. P. DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD  
DIVISION MESA DE ENTRADAS, SALIDAS Y ARCHIVO  
SE TOMÓ PAZOM





**MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL**  
**INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS**  
**SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS**  
**DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD**

2011 Año del Trabajo Decente, la Salud y la Seguridad de los Trabajadores



Entre la DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD - en adelante VIALIDAD NACIONAL - representada en este acto por su Administrador General, Ing. Nelson Guillermo PERIOTTI, y la DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD DE SAN JUAN en adelante VIALIDAD PROVINCIAL, representada por el señor Director General Ing. Edgardo Héctor GUERCI, acuerdan celebrar el presente:

**CONVENIO**

**ARTÍCULO 1º:** El presente Convenio tiene por objeto establecer los términos de colaboración entre ambos organismos para la ejecución de la Obra: Ruta Nacional Nº 150 – Tramo: Las Flores – Limite con Chile, Sección III – (Km. 351 – Km. 363) Departamento Iglesia, Provincia de San Juan, en adelante " La Obra", con un Presupuesto Estimado de PESOS CUARENTA Y OCHO MILLONES (\$48.000.000), a valores del mes abril de 2011 y un Plazo de ejecución de 24 meses contados a partir del Acta de Replanteo de la Obra.

-----Se deja constancia que VIALIDAD NACIONAL aportará en concepto de redeterminación de precios para las obras del presente Convenio, hasta el monto máximo que resulte de la aplicación del Decreto Nacional Nº 1295/02.

**ARTÍCULO 2º:** Se adopta para esta obra la Categoría IV, terreno montañoso. La documentación técnica deberá estar encuadrada en el Pliego de Especificaciones Técnicas de VIALIDAD NACIONAL edición 1998.

**ARTÍCULO 3º:** VIALIDAD PROVINCIAL confeccionará la documentación necesaria para el llamado a Licitación de la obra con financiamiento de Fondos del Tesoro de la Nación de la Dirección Nacional de Vialidad, Pliego FTN, Edición 1997 y sus Anexos Nº 1,2,3,4,5,6,8,9,10,11 y 12.

**ARTÍCULO 4º:** VIALIDAD PROVINCIAL, en su calidad de comitente, confeccionará la documentación necesaria para el llamado a Licitación de la Obra, tales como Pliegos de Condiciones y Especificaciones Técnicas Particulares, Cómputos Métricos, Presupuesto y toda otra documentación necesaria para tal fin.

**ARTÍCULO 5º:** Una vez aprobados los Pliegos Licitatorios mencionados, por esta Dirección Nacional, VIALIDAD PROVINCIAL procederá al llamado a licitación pública para la ejecución de los trabajos. Además llevará a cabo el proceso de adjudicación, y celebración del Contrato comunicando las resoluciones a VIALIDAD NACIONAL para obtener la homologación correspondiente.



Ing. EDGARDO H. GUERCI  
Director General  
D. P. V.



ING. NELSON GUILLERMO PERIOTTI  
ADMINISTRADOR GENERAL  
Dirección Nacional de Vialidad



MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL,  
INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS  
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

"2011 Año del Trabajo Decente, la Salud y la Seguridad de los Trabajadores"



----- VIALIDAD PROVINCIAL requerirá la aprobación expresa emitida por la autoridad máxima de VIALIDAD NACIONAL previo a la Adjudicación de las Obras y en igual sentido se deberá proceder para la contratación de las mismas.-----

ARTÍCULO 6º: Todos los gastos que demande la documentación para el llamado a Licitación, las mensuras de afectación, las expropiaciones y la liberación de la Traza estarán a cargo de VIALIDAD PROVINCIAL.-----

ARTÍCULO 7º: VIALIDAD PROVINCIAL realizará el Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo a la Legislación Nacional vigente y en el orden Provincial a la Normativa actualmente en uso. La gestión de la aprobación del estudio citado y la obtención de la Licencia Ambiental, en el ámbito Provincial, será por cuenta de VIALIDAD PROVINCIAL.-----

----- VIALIDAD PROVINCIAL, realizará el Análisis de Evaluación Económica de la Obra, a los fines de su incorporación al Presupuesto Nacional y su aprobación ante la Dirección Nacional de Inversión Pública, liberándose de dicho compromiso una vez emitido el dictamen aprobatorio.-----

ARTÍCULO 8º: VIALIDAD NACIONAL llevará a cabo la Inspección y Foja de Medición mensual de los trabajos, que acredite la efectiva ejecución y medición de la misma y las Recepciones Provisoria y Definitiva, incluidos sus correspondientes certificados. A su vez estará facultada para auditar todos los aspectos relativos a la ejecución de los trabajos.-----

ARTÍCULO 9º: VIALIDAD PROVINCIAL está facultada para intervenir en la Inspección de los trabajos, Foja de Medición, Confección de los Certificados y Recepciones Provisoria y Definitiva, por tratarse de una obra en Jurisdicción Nacional.-----

----Si por cualquier circunstancia durante la ejecución de la obra las actividades de supervisión frente a la Empresa contratista quedaran en manos de VIALIDAD PROVINCIAL, acuérdese que VIALIDAD NACIONAL tendrá facultades de supervisión sobre el control de obra efectuado por VIALIDAD PROVINCIAL.-----

ARTÍCULO 10º: VIALIDAD NACIONAL confeccionará los certificados que se emitan con referencia a la ejecución de la obra, junto los comprobantes de pago realizados a la empresa contratista por el sistema SIGO, y se emitirán con las firmas de 1) Supervisor de Obra de VIALIDAD NACIONAL, 2) El Jefe del 9º DISTRITO de

Ing. EDUARDO H. GONZALEZ  
Director General  
D. P. V.

Ing. NELSON GUATEMERA PERICCHI  
Administrador General  
Dirección Nacional de Vialidad

  
"2011 Año del Trabajo Decente, la Salud y la Seguridad de los Trabajadores"

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL,  
INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS  
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD



VIALIDAD NACIONAL; 3) La autoridad de VIALIDAD PROVINCIAL facultada, o que se faculte, a fin de darle curso al certificado dentro de VIALIDAD PROVINCIAL. La matriz de las mencionadas firmas deberá constar en el Expediente de la Licitación.--

----- La entrega de los Certificados y de su Copia Negociable a la Contratista quedará a cargo de VIALIDAD PROVINCIAL.-----

ARTÍCULO 11: El certificado de Recepción Provisional y el Certificado de Recepción Definitiva serán emitidos por VIALIDAD NACIONAL y deberán ser aprobados por Resolución del señor Administrador General de VIALIDAD NACIONAL, sin perjuicio del trámite que corresponda en el ámbito de VIALIDAD PROVINCIAL en razón de su rol de contratante de la obra de que se trata.-----

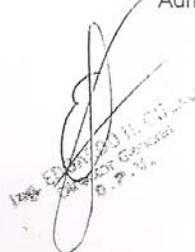
ARTÍCULO 12: El Certificado deberá ser presentado, aún en el caso de que la obra no hubiere registrado avance. Asimismo, cada Certificado deberá estar acompañado de la correspondiente Rendición de Cuentas del monto transferido en el Certificado anterior.-----

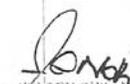
----- A tal efecto, VIALIDAD NACIONAL depositará el monto total de lo pagado en razón de los Certificados de Obra emitidos, excepto los importes correspondientes al equipamiento auxiliar que conforme el Pliego de Condiciones en poder de VIALIDAD PROVINCIAL, en adelante equipamiento para VIALIDAD PROVINCIAL.---

ARTÍCULO 13: Dentro del mes de fecha en que se haya pagado cada certificado de obra, VIALIDAD PROVINCIAL remitirá a VIALIDAD NACIONAL en originales: un ejemplar de certificado y un ejemplar del recibo de pago del certificado, conjuntamente una planilla en la que se individualice y deduzca del monto el certificado el importe que corresponda al equipamiento para VIALIDAD PROVINCIAL.-----

ARTÍCULO 14: VIALIDAD NACIONAL depositará el monto correspondiente de cada certificado emitido dentro de los sesenta (60) días corridos a contar desde el primer día del mes siguiente a la fecha de recepción del certificado y recibo de pago en VIALIDAD NACIONAL, con el fin de que ésta transferirá a VIALIDAD PROVINCIAL en concepto de reintegro el monto pagado por el certificado con la deducción que corresponda por el rubro equipamiento para VIALIDAD PROVINCIAL.-----

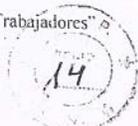
-----VIALIDAD PROVINCIAL deberá abrir y/o declarar una cuenta única en el Banco de la Nación Argentina, para la recepción de los fondos objeto del presente Convenio Particular, comunicando la misma a VIALIDAD NACIONAL – Gerencia de Administración – Subgerencia de Contabilidad y Finanzas – División Tesorería.-----

  
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

  
D. N. NELSON GUILLERMO PEROTTI  
ADMINISTRADOR GENERAL  
Dirección Nacional de Viabilidad

  
"2011 Año del Trabajo Decente, la Salud y la Seguridad de los Trabajadores"

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL,  
INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS  
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD



ARTÍCULO 15°: El plazo para el reintegro será de CIENTO VEINTE DÍAS (120) en caso del Certificado de recepción Provisoria. Es condición de cumplimiento para que comiencen a correr los plazos de reintegro que ya se haya expedido la SECRETARÍA DE ECONOMÍA Y PRODUCCIÓN a la propuesta de la DIRECCIÓN NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA.

ARTÍCULO 16°: Todos los ajustes, cambios o alteraciones de las pautas del Estudio, Proyecto y Confección de la Documentación para el llamado a Licitación estarán a cargo de VIALIDAD PROVINCIAL y no son reintegrables por VIALIDAD NACIONAL.

ARTÍCULO 17°: Toda eventual modificación del precio de la Obra, cualquiera sea su causa requiere inexorablemente la previa conformidad del señor Administrador General de VIALIDAD NACIONAL excepto en el caso de la Adecuación Provisoria de Precios que requiere la aprobación por Disposición del jefe del 9° Distrito, a excepción de los rubros que no impliquen una modificación del proyecto o de la obra y cuyo importe no sea reintegrable por VIALIDAD NACIONAL a VIALIDAD PROVINCIAL.

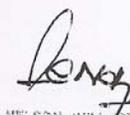
ARTÍCULO 18: Las modificaciones de obra que eventualmente fueran necesarias para la ejecución del Proyecto original y/o ampliaciones del proyecto deberán ser estudiadas y propuestas por la Supervisión de Obras de VIALIDAD PROVINCIAL, las cuales serán sometidas a aprobación de VIALIDAD NACIONAL.

ARTÍCULO 19°: Para dar cumplimiento a lo establecido en el presente Convenio, VIALIDAD NACIONAL, toda vez que las obras enunciadas en el Artículo 1° están fuera de su jurisdicción, aplicará para la ejecución de las obligaciones emergentes los recursos que se incluyan a ese fin en el Inciso 5) – Transferencias, de su Presupuesto o los que oportunamente se defina.

-----VIALIDAD NACIONAL gestionará la inclusión de la obra en el Presupuesto 2012 y sucesivos, debiéndose generar un incremento del monto global del presupuesto de igual valor al que surgirá del financiamiento de la Obra.

----- Una vez realizada la Recepción Provisoria, las movilidades otorgadas para la Supervisión de la Obra pasarán al patrimonio de VIALIDAD NACIONAL, quedando a cargo del contratista los gastos y trámites de transferencia de dichos vehículos.

ARTÍCULO 20°: Todas las comunicaciones previstas explícita o implícitamente en este Convenio se harán por escrito y bajo recibo en la sede central de VIALIDAD PROVINCIAL y en la sede del 9° DISTRITO SAN JUAN de VIALIDAD NACIONAL respectivamente.

  
  
Ing. NELSON JULIO PRIETO  
ADMINISTRADOR GENERAL  
Dirección Nacional de Viabilidad



MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL,  
INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS  
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

"2011 Año del Trabajo Decente, la Salud y la Seguridad de los Trabajadores"



ARTÍCULO 21°: VIALIDAD PROVINCIAL se compromete a realizar el Cartel de Obra e incluir en la Publicación del Llamado a Licitación que VIALIDAD NACIONAL forma parte integrante de la ejecución de la Obra. Tanto el texto de la Publicación como el del Cartel de Obra se realizarán, conforme se detalla en el Anexo que forma parte del presente Convenio.-----

ARTÍCULO 22°: la vigencia de este convenio concluirá con el reintegro por VIALIDAD NACIONAL a VIALIDAD PROVINCIAL de lo pagado por la obra excepto el caso de que para entonces subsistan cuestiones pendientes de resolución en sede administrativa o judicial entre la contratante y la contratista o entre las partes de este Convenio.-----

ARTÍCULO 23°: Las partes acuerdan someterse, a los efectos del presente Convenio Particular, a la jurisdicción de los Tribunales Federales, a cuyo efecto fijan domicilio en:

DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD: AVDA. JULIO A. ROCA 738 - CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES.

DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD: AVDA. LIBERTADOR SAN MARTIN 832 (OESTE) PISO 4° - CAPITAL SAN JUAN.

-----En prueba de conformidad, se firman tres (3) ejemplares de un mismo tenor y aun solo efecto en *12 de 4*, a los *22* días del mes de *diciembre* del año dos mil once (2011).-----

ING. EDUARDO GUERRA  
Director General  
D.N.V.

ING. HELDON GILBERTO PEROTTI  
Administrador General  
Dirección Provincial de Vialidad

**Economía**  
DIARIODECUYO.com.ar

San Juan   
Temperatura: 14.3 °C  
Min: 11 °C Máx: 28 °C  
Viento: Calma

Ingresar  
Registrar  
Contáctenos

Buscar:    
● DIARIO DE CUYO

---

Noticias · Suplementos · Blogs · Participar · Servicios · Clasificados · Fúnebres · Edición Impresa · Ediciones

San Juan · Pasión Deportiva · Economía · Política · Internacional · Nacional · Policiales · Opinión · Guía

---

23/04/2013 INTEGRACIÓN TERRESTRE

## Paso de Agua Negra: una obra clave en lado chileno

Adjudicaron la pavimentación de 15 km: invertirán US\$20,8 millones. Del lado sanjuanino avanzan en 28,4 km.

[Mario Luis Romero - Diario De Cuyo](#)

 [Twitter](#) [Share](#)

El Paso de Agua Negra, que une la provincia de San Juan con la IV Región de Chile, tendrá un nuevo tramo pavimentado: el Ministerio de Obras Públicas del país vecino adjudicó un tramo de 15 kilómetros de la ruta 41, entre el paraje conocido como Juntas del Toro, lugar donde se emplaza la aduana, y puente El Camarón. El desembolso final previsto es de 20.824.222 de dólares (108.077.712 pesos argentinos). En tanto que del lado argentino el trabajo todavía se concentra en el tramo Peñasquito-Ojo de Agua, según dijeron ayer desde Vialidad Nacional (ver infografía). Los avances de uno y otro lado de la cordillera apuntan a llegar con el pavimento hasta lo que será la embocadura del futuro túnel internacional de baja altura.

Los trabajos previstos del lado chileno incluyen una batería de movimientos de tierra, bases y sub bases, obras de drenaje, defensas fluviales y también la construcción de 4 puentes: en Juntas 2 (31 metros), Juntas 3 (30 metros), Chacay (39 metros) y Camarón (25 metros), según confirmó el seremi de Obras Públicas (equivalente al cargo de un ministro), Luis Cobo.

De acuerdo a lo señalado por el funcionario en medios chilenos, en los próximos dos meses comenzarán las obras, ya que primero la empresa debe presentar las garantías correspondientes y, tras cartón, el Estado recién entregará los terrenos a la adjudicataria. La obra recayó en la firma 'Branex SA Ingeniería' -se habían presentado 6 empresas- y tiene un tiempo de ejecución previsto de 840 días de trabajo en la alta cordillera.

DIARIO DE CUYO, en momentos que se inauguró la temporada 2012-2013 del Paso de Agua Negra, había adelantado que las autoridades chilenas estaban ajustando los últimos detalles del proyecto para así poder licitarlo y luego adjudicarlo.

Con este paso que da el Gobierno chileno, queda por delante la licitación de otro tramo de 15 kilómetros entre los sitios conocidos como El Culebrón y el embalse La Laguna; y por último unos 20 kilómetros más que van desde La Laguna hasta el Llano Las Liebres, que es el lugar donde estará la entrada en territorio chileno del futuro túnel de Agua Negra.

Este combo de obras, según Cobo, planean tenerlas listas para el año 2021, aunque esa fecha quedará sujeta al esquema de financiación que armen del otro lado de la cordillera.

Trabajos del lado sanjuanino:

### Más Información

Claves

### Noticias Relacionada

Se vienen varios homenajes para recordar al exembajador Zaldívar

El Ebitan avanzó en el protocolo final del túnel

### Otras Noticias

Se vienen varios homenajes para recordar al exembajador Zaldívar

Fábrica local tras el Ropa para Todos

Nuevas instalaciones para los contadores

- Paso de Agua Negra: una obra clave en lado chileno <http://www.diariodecuyo.com.ar/ho>

La empresa Mapal está a cargo del tramo que va de Peñasquito a Ojo del Agua, en el departamento Iglesia. La obra está -según Vialidad Nacional- ejecutada en un 65%, y esperan en mayo de 2014 poder cortar la cinta de esos 28,4 kilómetros, que acarrearán una inversión que está en orden a los 76,9 millones de pesos (presupuesto inicial).

Así las cosas, el tramo por pavimentar y ejecutar las obras de arte necesarias (puentes, alcantarillas, etc.) es el que comprende el paraje Ojo de Agua hasta lo que será el portal del túnel: tiene 12 kilómetros de longitud. De este último tramo, que ya tiene prácticamente listo el proyecto, resta definir el costo de la obra y la fuente de financiamiento, que si sigue el camino de los otros tramos será dinero que llegue desde la Nación.

[Twitter](#)[Share](#)

#### COMENTARIOS DE LOS LECTORES

Diario de Cuyo no tiene responsabilidad alguna sobre los comentarios de los lectores ni sobre las consecuencias derivadas de los mismos. Diario de Cuyo se reserva el derecho de no publicar comentarios que se consideren inapropiados u ofensivos.

[Noticias](#) . [Edición Impresa](#) . [Contáctenos](#) . [Registración](#)

**DIARIO DE CUYO**

copyright 2003/2013 © - Diario de Cuyo - Todos los derechos reservados  
Desarrollado por GCM Informática 2003/2013

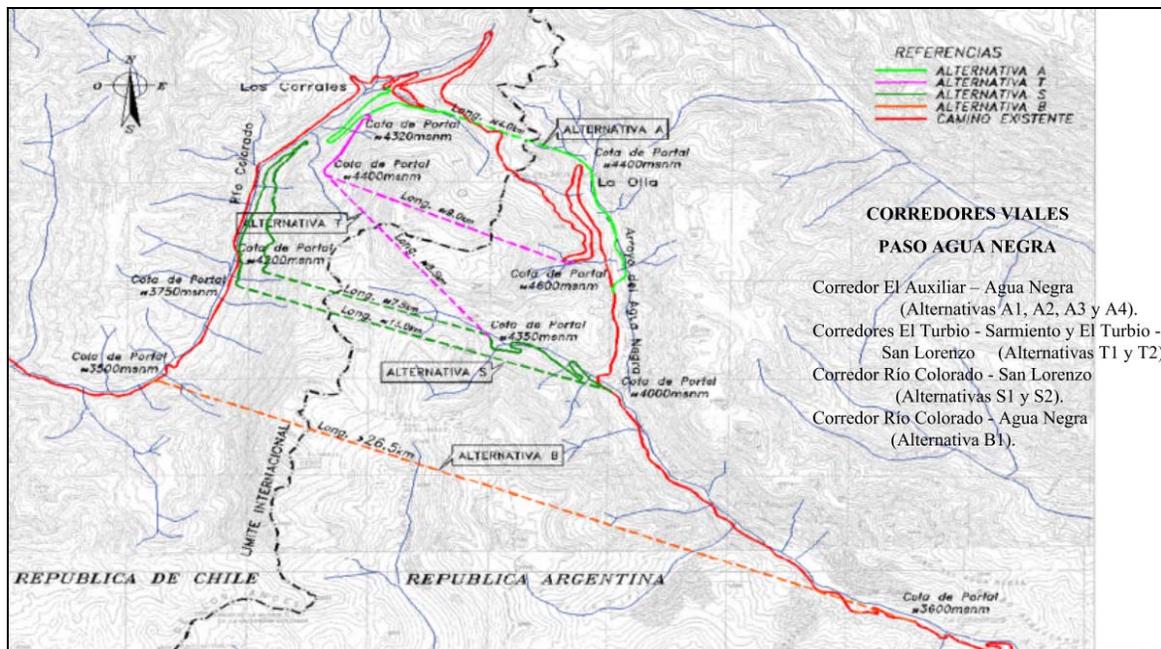


## **ANEXO C-1**

# **ANÁLISIS PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO PARA DEFINIR LA POSICIÓN MÁS CONVENIENTE PARA EL TÚNEL INTERNACIONAL**

### **Variantes iniciales de trazado**

Como parte de los estudios iniciales para establecer la ubicación más conveniente para el túnel de Agua Negra, se analizaron diversas opciones de trazado dentro del área abarcada por el camino actualmente existente, las cuales se muestran en la Fig. C1-1 y se describen sintéticamente a continuación



**Figura C1-1. Ubicación de las Alternativas Preseleccionadas.**

- Corredor El Auxiliar – Agua Negra: Las variantes planteadas se identificaron con la letra A: A1, A2, A3 y A4. Las soluciones que utilizaban este primer corredor permitieron túneles más cortos, con longitudes en el orden de los 4 a 5 km.
- Corredores El Turbio - Sarmiento y El Turbio - San Lorenzo: se las ha designado con la letra T: T1 y T2. En ambos casos resultan soluciones con túneles del orden de 9 km de longitud. –
- Corredor: Río Colorado–San Lorenzo: la longitud del túnel ha sido función de la altura que se ubiquen los portales. Se planteó una alternativa a mayor altitud y con túnel más corto, y otra con túnel de unos 13 km de longitud pero a menor cota, identificadas como S1 y S2 respectivamente.
- Corredor Río Colorado – Agua Negra, a cota aproximada 3500 m: la R.N. N° 150 presenta esta cota 3500 m aproximadamente en el Km 350. Uniendo ese punto con el de igual cota sobre la Ruta 41-CH resulta un túnel de unos 26 km de longitud. Esta alternativa se designó como B1. Esta solución se planteó siguiendo el criterio usado en el “Estudio del Corredor Alternativo al Paso del Cristo Redentor” (del año 1998) de situar los portales dentro de un cierto entorno (600 m) respecto a la cota de la línea

media de nieve (en la zona es 2850 metros). Surgió, entonces, que había que ubicar el túnel aproximadamente a cota 3500 m.s.n.m.

Se realizó luego un análisis de las mismas para seleccionar, en base a criterios conceptuales, el par de alternativas que resultase más conveniente para continuar en la etapa de anteproyecto. Para ello se profundizaron los análisis haciendo reconocimientos en campo de los caminos de acceso y las zonas de los portales; asimismo, se llevó a cabo un estudio climatológico que incluyó las condiciones nivometeorológicas generales de la zona, análisis de las sendas de avalanchas y sus respectivas obras de protección.

Adicionalmente fue ejecutada una caracterización geológica-geotécnica de las alternativas, la cual se basó en antecedentes geológicos, interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y observaciones en el terreno, con la finalidad de estimar áreas de riesgo importantes de remociones en masa por deslizamiento, caídas de bloques, y a la vez con el objetivo de determinar las calidades de las rocas para los túneles propuestos.

Para la preselección de las dos alternativas más convenientes a desarrollar en la etapa de anteproyecto se efectuó una jerarquización mediante un método multicriterio. Los cuatro criterios principales fueron:

- Condiciones Generales de Infraestructura vial y transitabilidad: se englobaron aquí los factores relativos al diseño geométrico de los caminos, así como la longitud total del recorrido, y las probabilidades de interrupción del tránsito por condiciones invernales desfavorables.
- Costos y plazos: se incluyeron todos los costos de las alternativas, comparando los diferentes presupuestos entre sí, y analizando también los plazos de ejecución de la obra.
- Condiciones Geológicas y Riesgos Naturales: se consideraron los potenciales riesgos de encontrar condiciones muy distintas de las contempladas originalmente en las estimaciones de costos. También se incluyó la valoración de expertos respecto a la posibilidad de aparición de fenómenos naturales: avalanchas, deslizamientos, etc.
- Impacto Ambiental: criterio esencialmente subjetivo, que contempló las afecciones al medio receptor.

Finalmente, en función de los antecedentes recopilados, los estudios de campo y trabajos efectuados en gabinete, y la consideración de los criterios previamente indicados, se concluyó que las alternativas más convenientes para pasar a la etapa de anteproyecto fueron aquellas denominadas S2 y A1 siendo, entre todas las analizadas para el Corredor vial de conexión entre la Región de Coquimbo en Chile y la Provincia de San Juan en Argentina, las que mejor resultado arrojaron frente a la combinación de criterios de selección usados.

**Análisis conceptual de alternativas preseleccionadas A1 y S2B, para la ubicación y selección de la alternativa constructiva base**

Las dos alternativas preseleccionadas fueron analizadas, a partir de la nueva información aportada por la cartografía 1:10.000 y de las opiniones de los distintos expertos intervinientes. En esta etapa, se desarrollaron los respectivos perfiles geológicos de los túneles para ambas alternativas, obteniéndose a continuación una estimación de los costos de inversión de los túneles y caminos de acceso.

En cuanto al diseño geométrico, el trazado de ambos túneles fue definido tomando en cuenta las características geológicas del sector (especialmente en la zona de los portales) tratando de minimizar sus longitudes y de mantener la pendiente longitudinal de las rasantes debajo de los valores máximos recomendados. También se consideró la posibilidad de disponer de piques de ventilación, en coincidencia con las quebradas topográficas. Se analizó la necesidad de caminos de acceso en ambos casos, y se estimaron también los costos de inversión de los sistemas de transmisión necesarios para llegar con energía eléctrica a las subestaciones de ambos extremos del túnel, tanto desde Chile como de Argentina.

Un estudio de optimización de la variante S2 permitió mejorar su diseño y arribar a una variante optimizada desde el punto de vista técnico, denominada S2B, por lo que se continuó con ella al nivel de anteproyecto.

En la Tabla se encuentran resumidas las principales características geométricas de los proyectos preliminares de túneles para las alternativas A1 y S2B

**Tabla C1-1: Características Principales Túneles Alternativas A1 y S2B (Estudio de Prefactibilidad Técnica Geoconsult - Ingendesa)**

Alternativa	Longitud Total (Túnel + Falso Túnel) Km	Pendiente Rasante (%)	Cota Portal Chileno (m.s.n.m.)	Cota Portal Argentino (m.s.n.m.)
<b>Camino Actual</b>	<b>Cota Camino en límite internacional: 4780 m.s.n.m.</b>			
<b>A1</b>	<b>5,29</b>	<b>2,83</b>	<b>4326</b>	<b>4429</b>
<b>S2B</b>	<b>13,27</b>	<b>3,31</b>	<b>3603</b>	<b>4066</b>

Una primera conclusión permitió establecer que las dos alternativas evaluadas a nivel de anteproyecto, denominadas A1 y S2B, son técnicamente factibles. La alternativa A1 resultaba ser la más favorable desde el punto de vista del costo inicial de inversión, presentando además la ventaja que la inversión podría ser ejecutada por etapas.

Sin embargo, los estudios realizados también permitieron establecer una serie de argumentos favorables a la selección de la Alternativa S2B, tales como los siguientes:

- Sus mejores condiciones geométricas: menor recorrido total, mejor trazado planialtimétrico, menor cota absoluta de la rasante.
- Mejor comportamiento frente a la circulación en invierno (menor número de días cerrado por año).

- Mejores condiciones naturales: menor riesgo por avalanchas (que es lógico por la mayor longitud en túnel), mejores condiciones geológicas del túnel S2B, por atravesar formaciones rocosas de mejor calidad.
- Menor impacto ambiental: la mayor longitud en túnel de la alternativa S2B permite minimizar las afecciones al medio físico.
- Por desarrollarse a menor altura, presenta mejores condiciones con respecto al mal agudo de montaña, o como popularmente se conoce, apunamiento de los conductores. Con esto, se puede decir que resulta más segura.
- Prácticamente no presenta zonas con el camino a media ladera, con precipicio en uno de sus bordes, lo cual también aumenta la seguridad.
- Esta alternativa S2B está mucho menos expuesta a los fuertes vientos de la zona y al viento blanco. Si bien con los datos existentes es difícil de predecir cuantos días/año el camino estará sometido a estas dificultades climáticas, es innegable que esto también significa una mayor seguridad, por la menor posibilidad de vuelco, especialmente de los vehículos pesados en las curvas de bajo radio (caracoles).

En relación al tema climatológico, los datos recopilados en la zona muestran que existe una significativa diferencia entre la precipitación nival a la altitud correspondiente a la alternativa A1 y a la estimada para la alternativa S2B. De acuerdo a estudios mencionados en el informe del Estudio de Prefactibilidad de Consulbaires e Ingendesa, a unos 3750 msnm en esa zona se registra una media anual de 320 cm de nieve caída, lo cual permite estimar una media de entre 5 y 10 días al año con problemas de cierre en el paso. Las mediciones de nieve realizadas en dicha área permiten confirmar que, aproximadamente, cada 1000 m de elevación la cantidad de nieve caída se incrementa unos 200 cm.

Por lo cual, a 4500 metros de altitud, se puede proyectar unos 450 cm de nieve caída al año, lo cual duplica la cantidad de días al año en los cuales el paso estaría cerrado. En consecuencia, al adoptar la alternativa A1 se reduce considerablemente una de las principales ventajas operativas del paso de Agua Negra frente al paso de Los Libertadores.

En el estudio desarrollado a nivel de prefactibilidad técnica finalmente se concluyó que, si bien la alternativa A1 podía llegar a tener un menor costo de inversión y conservación, las múltiples ventajas expuestas para la alternativa S2B demostraban su conveniencia relativa, especialmente desde una perspectiva técnica, por lo cual finalmente se terminó adoptando a la alternativa S2B como la mejor alternativa, utilizándola como alternativa base para todos los análisis que se han desarrollado posteriormente.



## **ANEXO C-2**

# **ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE ALTERNATIVAS DE TÚNEL ÚNICO BIDIRECCIONAL VS DOS TÚNELES UNIDIRECCIONALES**

Es innegable que pese a ser una opción más económica en términos de costos de obra inicial, la construcción de un único túnel bidireccional presenta una serie de importantes desventajas frente a la alternativa de dos túneles unidireccionales.

En términos generales, puede decirse que las principales desventajas están relacionadas con la menor capacidad de la infraestructura en relación al tránsito (lo que implica demoras, velocidades muy inferiores, controles estrictos de tránsito y limitaciones a determinadas cargas, traduciéndose en un sensible incremento de las incomodidades para los usuarios), y las complicaciones inducidas para el diseño de una apropiada ventilación, que termina además siendo considerablemente más costosa que en el caso de los dos túneles, donde el tránsito se desplaza en una sola dirección en cada túnel favoreciendo la ventilación natural y reduciendo consumos energéticos.

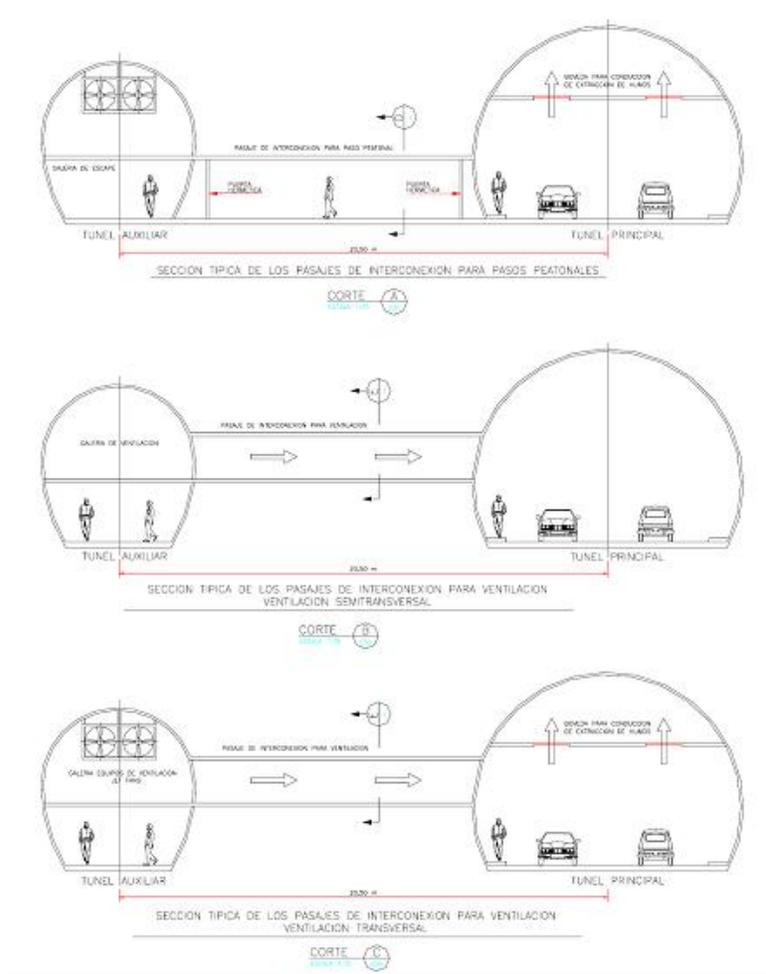
En el Estudio de Prefactibilidad elaborado en el año 2003 se presentaban las principales características, a grandes rasgos, del sistema que se requeriría en caso de construir un único túnel. Además del túnel principal, era necesario contar con un túnel auxiliar de menor diámetro, que pudiese ser usado como vía de escape y como acceso alternativo en caso de producirse algún siniestro (accidente múltiple, incendio, derrumbe, etc.) u otro evento que impidiese el uso del túnel principal. Ese esquema es el que se presenta en la Fig. C-2-1.

#### Consideraciones sobre problemas de tránsito en el caso de un único túnel

En términos estrictamente referidos a la capacidad de un camino de dos trochas o carriles con tránsito bidireccional, en condiciones normales de circulación, la apreciación de que sería suficiente una sola calzada para acomodar todo el tránsito diario previsto no es errónea. De hecho, hay rutas con esta configuración y con bastante más tránsito, que todavía están lejos de alcanzar su capacidad. Pero cuando se analiza el contexto específico del túnel de Agua Negra, se evidencia claramente que la situación es muy distinta a la de una ruta "normal" en zona llana o suavemente ondulada. Quien ha tenido la experiencia de circular en automóvil en zona de montaña detrás de un camión o de un tren de camiones que se desplaza a no más de 40 o 50 km/h, conoce la sensación de frustración e impaciencia que se percibe después de conducir uno o dos kilómetros en esta situación. Va surgiendo la necesidad imperiosa de sobrepasar al camión que está adelante, hasta que alguno de los conductores finalmente no controla su impaciencia y se lanza al sobrepaso.

Este escenario, que en el análisis de capacidad de un camino de dos trochas frecuentemente impone la necesidad de diseñar una tercera trocha para el sobrepaso, no tiene solución posible dentro de un túnel bidireccional como el que se proponía originalmente para el diseño, ya que los espacios son limitados, y sólo es posible adelantar por la trocha del sentido opuesto, ya que no hay banquina que permita intentar esta maniobra sin invadir el carril contrario. Y si el conductor que está sobrepasando detecta que un vehículo se aproxima por dicho carril, no tiene más opciones que frenar e intentar volver a su carril natural (asumiendo que sólo él no pudo controlar su impaciencia y que no hubo más conductores que decidieran intentar la misma maniobra), o bien acelerar y tratar de finalizar la maniobra de sobrepaso antes que los otros vehículos lleguen. Si falla en su apreciación de la disponibilidad de

espacio y tiempo, la ausencia de espacio lateral volverá inevitable la colisión frontal a alta velocidad, con las consecuencias que es dable imaginar.



**Figura C-2-1. Esquema originalmente propuesto para el caso de un único túnel bidireccional en el Paso de Agua Negra (Estudio Prefactibilidad, INGENDESA-Consulbaires 2003)**

Si a esto se le suma el hecho de estar conduciendo 14 kilómetros ininterrumpidos por un túnel cerrado donde la visibilidad es forzosamente reducida, sólo dependiente de lo que aporte la iluminación artificial, y en el cual los gases de la combustión de los vehículos en marcha (aun con ventilación forzada) mantienen una atmósfera parcialmente neblinosa, y a una altitud de 4000 metros sobre el nivel del mar, con las consecuencias que esto tiene sobre la provisión de oxígeno necesario para el normal funcionamiento del cerebro, se ve claramente que no es prudente someter a los conductores a una situación límite donde cualquier desequilibrio puede desembocar en escenarios de extrema peligrosidad con desenlaces fatales en muchos casos.

De ahí que el tránsito “bidireccional”, para la longitud del túnel proyectado, muy probablemente termine siendo un escenario factible sólo en aquellos casos donde los vehículos puedan estar espaciados entre sí una distancia de varios kilómetros, de manera que no llegue a producirse la instancia de encolumnamiento de varios vehículos detrás del más lento, o bien que esto ocurra faltando poco para salir del túnel. Es decir, ello será factible en épocas y horarios específicos con muy poca afluencia de tránsito, fuera de temporada turística. O bien, habría que forzar dicha situación, obligando a los vehículos a mantener una separación de varios kilómetros mediante su detención forzosa antes de ingresar al túnel, lo cual requerirá control policial permanente para que nadie infrinja este esquema de circulación en condiciones de mayor seguridad. En épocas de elevada afluencia de vehículos, un control de este tipo puede ocasionar colas de espera de varios centenares de metros o incluso kilómetros de longitud, con el consiguiente malhumor y menor predisposición a comportarse en forma prudente una vez que se permite finalmente el acceso al túnel, después de una prolongada espera.

Otra opción sería permitir el tránsito unidireccional por etapas, con controles de tipo banderillero, donde el tránsito que ingresa al túnel puede efectuar el sobrepaso ya que nadie vendrá por el otro carril mientras esté permitido el tránsito en una determinada dirección. El problema en ese caso sigue siendo el conjunto de vehículos que se mantiene en espera del otro lado del túnel, se requeriría una infraestructura especial para contenerlos (estacionamientos, servicios, etc.) ya que no se trataría de una situación circunstancial como ocurre en el caso de reparaciones o repavimentaciones donde los efectos negativos duran mientras las mismas se materializan pero después todo vuelve a la normalidad, sino de un esquema de control de tránsito de características permanentes, donde se acepta que dichas demoras existirán en la mayor parte del año o incluso todo el año, dependiendo del tránsito.

No sería aceptable, bajo este esquema, asumir que los vehículos en espera podrían permanecer estacionados sobre la calzada o en la banquina, por razones obvias de seguridad ya que sus ocupantes tienden a salir de los vehículos cuando la espera se hace demasiado larga, especialmente si se trata de familias en plan turístico. Debería entonces acondicionarse un sector para que los vehículos puedan estacionar en forma segura, y eso es muy complicado de lograr en las áreas donde está previsto construir las embocaduras del túnel a ambos lados, ya que la topografía no permite demasiadas expansiones ni se cuenta con amplios terrenos donde ubicar a un número importante de vehículos.

Aun contando con una infraestructura para hacer más segura la espera, no debería perderse de vista que el organismo humano, a 4000 msnm, tiene altas probabilidades de sufrir los efectos del apunamiento (vértigo, mareos, náuseas, etc.) debido al menor contenido de oxígeno en el aire. Estos efectos se sufren en mayor medida cuando los ocupantes de un vehículo salen del mismo, ya que en el interior del mismo por lo general se mantiene un microclima con mayor cantidad de oxígeno en el aire, ya que los vehículos provienen de sectores más bajos donde el aire es más rico en oxígeno.

Todo esto, por un lado, indudablemente generaría la necesidad de disponer de mayores recursos para brindar adecuada contención a los usuarios de estas zonas de estacionamiento que sufran estos efectos perjudiciales (puestos de atención médica,

suficiente cantidad de tubos de oxígeno, etc.). Pero también debe considerarse que un buen número de conductores de vehículos ingresará finalmente al túnel, una vez finalizada la espera, con sus capacidades físicas y mentales bastante disminuidas, justamente por la escasez de oxígeno a la que quedaron sometidos por largo rato, lo cual puede incrementar significativamente el riesgo de accidentes y colisiones cuya gravedad no sería para nada despreciable.

Lo ideal sería, desde el punto de vista fisiológico, que los vehículos ingresaran directamente al túnel sin tener que detenerse, o manejar períodos de detención muy breves (no superiores a la media hora), ya que los efectos perjudiciales del apunamiento son menos notorios a medida que se van reduciendo los tiempos de espera. No obstante, esto implicaría un esquema muy aceitado y totalmente a prueba de fallas para el control de tránsito, con movilidades claramente identificadas (camionetas) que se encarguen de encabezar y cuidar a retaguardia a los grupos de vehículos que circulan dentro del túnel, sin que nadie pueda quedar por detrás de la que está a la cola del grupo. En esto no podría haber fallas, ya que cualquier vehículo que quedase rezagado correría gravísimo peligro si se habilita el tránsito en sentido contrario antes de que haya podido salir del túnel. Y las mismas movilidades deberían repetir este procedimiento en uno y otro sentido, alternadamente, guiando a distintos grupos en cada oportunidad. Todo esto requeriría también de un adecuado sistema de información y advertencia a los usuarios, y obviamente de su disposición para respetar a rajatabla los procedimientos que se les indique.

Un tema importante a definir, bajo esta hipótesis, es qué entidad estaría a cargo de conducir y supervisar el perfecto funcionamiento de un esquema de control de tránsito de este tipo, más teniendo en cuenta que es un túnel binacional; si sería estatal, privada o mixta, y también sujeta a qué grado de responsabilidad ante eventuales fallas, que pueden ser catastróficas cuando ocurran. Algunos túneles en el mundo se ven enfrentados a las necesidades de aplicar esquemas de control de tránsito similares a los que se plantean, y los encargados de ejecutar estas políticas lo hacen en forma eficiente y segura. Pero no se debe perder de vista que en nuestros países no hay experiencia suficiente al respecto ni se cuenta con equipos entrenados para ello, aunque sería de esperar que dado el tiempo previsto para la construcción del túnel se puede ir avanzando un buen trecho en capacitaciones y puesta a punto para aquellos que debieran llevar a cabo estas tareas.

No obstante, vale la pena recalcarlo, son escasos los túneles que tienen longitudes tan importantes como el que se proyecta para el caso de Agua Negra, y ninguno en el mundo está situado a una altitud tan elevada. Por lo cual, no debe menospreciarse el nivel de exigencia y las condiciones extremas a las que se verán sometidos quienes deban realizar este tipo de tareas de manera rutinaria, sin margen de error posible ya que cualquier equivocación podría traducirse en consecuencias gravísimas con alta probabilidad de pérdida de vidas humanas. Estas consideraciones sobre el tránsito, las esperas, las demoras, y el mayor riesgo de accidentes fatales, se verían notablemente aliviadas e incluso superadas, en gran medida, si se pudiera contar con dos vías separadas de tránsito unidireccional por sentido, tal como se propone en el proyecto de dos túneles en paralelo.

Bajo esta última alternativa, no existe la posibilidad de choques frontales, no está impedido el sobrepaso ni tampoco será necesario esperar mucho tiempo para sobrepasar a un vehículo más lento; no obstante, se debería restringir severamente o incluso prohibir, de ser posible, que los camiones se adelanten entre ellos en el interior del túnel para evitar posibles colisiones de vehículos más rápidos contra la parte trasera de camiones. Ante la eventualidad que algún vehículo sufriese una avería y quedase detenido dentro de uno de los túneles, no haría falta cortar la circulación, ya que el segundo carril en dicho túnel permitiría el sobrepaso del vehículo afectado sin inconvenientes por parte del resto de los vehículos; obviamente, con las restricciones de velocidad imprescindibles para garantizar la seguridad en el tránsito al momento de sobrepasar dicho vehículo.

Tampoco sería necesario establecer controles para el libre acceso al túnel ni establecer tediosos períodos de espera, ni se correría riesgo de cometer errores que pudieran significar pérdida de vidas humanas al tener que implementar mecanismos de control de tránsito. Con este esquema, se reducirían sensiblemente las pérdidas económicas asociadas a demoras y velocidades reducidas, y el riesgo de ocurrencia de accidentes de diversos niveles de gravedad.

No es sencillo cuantificar monetariamente dichas pérdidas, pero algunas hipótesis tentativas ya se esbozaron en el Estudio Económico al realizar la evaluación de la rentabilidad comparativa de la alternativa de un primer túnel seguido de otro posterior, frente a la alternativa de dos túneles construidos desde el inicio. Allí se puede apreciar claramente que durante el período en que sólo está disponible un túnel mientras se va construyendo el otro, las diferencias de costos para los usuarios en ambos escenarios son bastante importantes, en términos de mayores costos operacionales y riesgo de accidentes. Todo esto también sería plenamente aplicable si sólo hubiera un túnel todo el tiempo abarcado por el período de análisis, y bajo esta hipótesis las diferencias en costos para los usuarios entre ambos escenarios se mantendrían a lo largo de todo el período evaluado. A continuación, a modo de síntesis de todo lo expresado previamente, se transcriben las principales ventajas de un sistema de dos túneles unidireccionales respecto a un único túnel bidireccional, en aquellos aspectos relacionados al tránsito:

- Capacidad de tránsito más elevada, especialmente a largo plazo, sin riesgo de saturación; la capacidad de tránsito de un túnel unidireccional de 2 carriles por calzada es al menos 3 veces mayor a la de un túnel bidireccional con 2 carriles.
- Mayor nivel de seguridad de tránsito, básicamente porque no existe la imposición para vehículos livianos rápidos de tener que circular detrás de vehículos pesados a lo largo de 14 km, sin posibilidad de sobrepaso. Este aspecto es especialmente relevante, por un lado, porque tanto en marcha ascendente como descendente, con la pendiente longitudinal mayor al 3% que tendrá el túnel y la merma de potencia de motores de vehículos a gran altura, la velocidad de camiones cargados será baja, imponiendo por lo tanto a todos los vehículos la misma velocidad; por el otro lado, el efecto de la altura sobre los choferes (puna), potenciado por la baja iluminación dentro del túnel y la monotonía asociada a circular dentro de éste, limitará su capacidad de

concentración, generando un fuerte efecto de somnolencia, aumentando por lo tanto en forma significativa el riesgo de ocurrencia de accidentes por falta de alineación en el manejo. En un túnel con tránsito bidireccional, cualquier error de manejo puede traducirse inmediatamente en un choque frontal entre dos vehículos.

- Confiabilidad de la Conexión Internacional: una característica de relevancia no menor es la confiabilidad que una conexión de tránsito otorga a los usuarios, especialmente a los transportistas de carga que la usan en forma sistemática. Sin la necesaria garantía de confiabilidad una conexión internacional como la del Paso de Agua Negra no desarrollará una alta demanda a largo plazo, o expresado en otros términos, habrá un componente de demanda potencial que buscará rutas alternativas que proporcionen la certeza que requieren las empresas transportistas o agentes logísticos para desarrollar una ruta de carga internacional. El sistema de doble túnel propuesto en el Estudio Conceptual no sólo presenta la ventaja de garantizar el tránsito permanente, independientemente de las condiciones climáticas adversas de invierno, sino también la garantía que en caso de ocurrencia de un incendio en uno de los dos túneles con destrucción total de la sección afectada de éste, el otro estará en condiciones de operar, aún en forma limitada, hasta que se haya terminado con la reparación del que quedó afectado.

#### Consideraciones sobre problemas de ventilación en el caso de un único túnel

Si bien los problemas asociados al tránsito y la seguridad de los usuarios son muy importantes cuando se analizan las diversas situaciones que podrían presentarse bajo la hipótesis de disponibilidad de un único túnel, los mismos siempre tienen algún grado de solución al menos parcial, con mayores o menores complicaciones aparejadas, en función del esquema que se diseñe para el control de tránsito y la rigurosidad de su aplicación. En cambio, los problemas asociados a la ventilación son bastante más complejos de resolver cuando sólo se tiene un único túnel, y la solución implica un consumo de recursos sensiblemente superior al que se requiere en el caso de dos túneles unidireccionales.

Para ello se retoma el análisis efectuado en el Estudio Conceptual, donde se marcan claramente las diferencias entre los esquemas de ventilación de un único túnel y de dos túneles en paralelo. Tratándose en este caso de un túnel vial de gran longitud que cruza una cadena montañosa con ninguna posibilidad de accesos intermedios a través de galerías al nivel del trazado o cercanas, sino sólo a través de pozos que resultan muy profundos, lo más relevante en vista a la definición del sistema de túnel como un todo son los modos de operación alternativos de la ventilación en diferentes casos, como lo son la operación con tránsito fluido, la operación con tránsito en congestión y el caso de emergencia, con un incendio catastrófico dentro del túnel.

El modo de operación del sistema de ventilación del túnel determinará en gran medida la geometría de las obras subterráneas, la necesidad de construcción de un pozo y su localización, la eventualidad de necesidad de otro tipo de galerías de ventilación adicionales y, en general, la configuración interior de los túneles, con relación a la implementación de ductos de inyección de aire fresco y extracción de aire

contaminado. La estrategia de diseño del sistema de ventilación para un sistema de dos túneles con tránsito unidireccional se basó en las siguientes premisas:

- Potenciar los efectos naturales durante la operación normal del túnel, para reducir los costos de operación y lograr implementar un sistema de ventilación de alta eficiencia;
- Proveer las medidas complementarias necesarias para garantizar la calidad de aire aún en situaciones de congestión de tránsito y un manejo expedito de humos y gases provenientes de un incendio, a fin de asegurar la posibilidad de escape de usuarios y rescate de brigadas de emergencia;
- Lograr que el sistema de ventilación en eventos de congestión e incendio opere con suficiente capacidad y velocidad de reacción, a pesar de las condiciones atmosféricas particulares que caracterizan este túnel
- Teniendo en cuenta los criterios arriba señalados, procurar una solución que, dentro de las posibilidades que otorga este proyecto, posea una potencia total conectada razonable.

En general, en el tubo de tránsito ascendente, desde Chile a Argentina, es determinante para el sistema de ventilación la congestión de tránsito, mientras que para el túnel descendente, es más desfavorable para la dimensionamiento del sistema el caso de incendio, vale decir, la extracción de humos asociada a éste. Luego del análisis de alternativas se decidió adoptar la configuración esquematizada en la Fig. C-2-2, que tiene las siguientes características principales:

- Áreas transversales en ductos de ventilación  $10 \text{ m}^2$  y  $12 \text{ m}^2$  (para ductos de aire fresco y contaminado, respectivamente).
- Sistema de Ventilación Combinado:
  - Sección 1&2 – galería de ventilación adicional entre tubos ( $d = 5,5 \text{ m}$ )
  - Sección 1 - ventilación longitudinal, extracción de aire contaminado a través de sección 2 y galería adicional
  - Secciones 2&3 - ventilación transversal, con aire fresco de tubo opuesto y expulsión de aire contaminado a través de galería adicional
  - Secciones 4 & 5 - ventilación transversal
  - Sección 6 – dividido en ventilación semi-transversal & ventilación longitudinal
- Demanda de potencia eléctrica media:  $P_{el} \sim 14,5 \text{ MW}$
- Se comparte en el extremo oeste de los túneles la inyección de aire fresco, pero con las siguientes características particulares:
  - Suministro de aire fresco compartido, a través de ambos tubos, según necesidad
  - Extracción de aire contaminado (y humos) en forma independiente a través de cada tubo; acceso irrestricto de brigadas de emergencia.



## ALTERNATIVA VI-s

Alternativa VI-s – Demanda de Potencia Media, operación interdependiente de tubos, secciones más cortas y áreas normales(10/12m<sup>2</sup>)

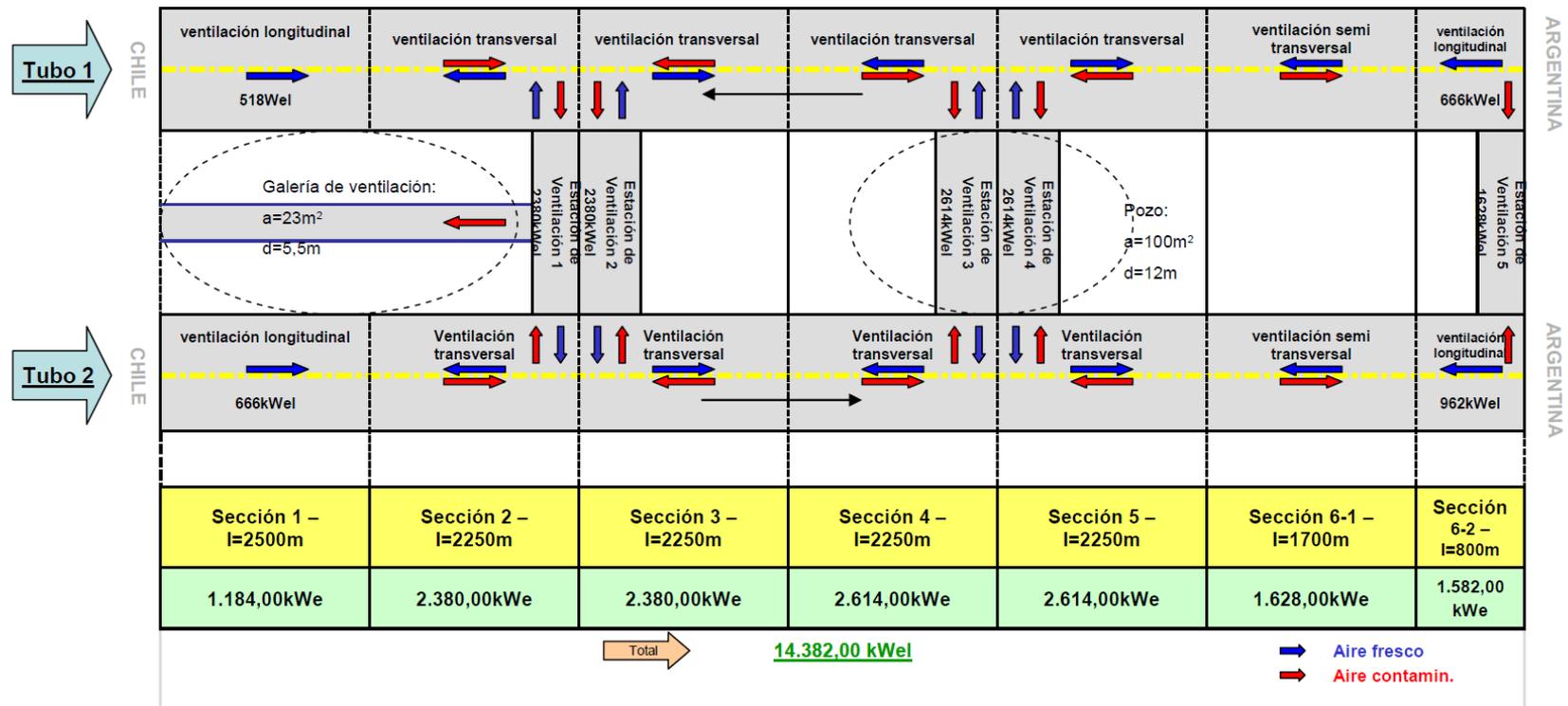


Figura C-2-2. Configuración diseñada para el mecanismo de ventilación considerando dos túneles unidireccionales

De esta forma, se logra optimizar la configuración, reduciendo significativamente (casi 5MW) la demanda de potencia instalada, incorporando en el extremo oeste del túnel una galería central, cuya función es la de extracción del aire contaminado o los humos que se generan dentro de las dos primeras secciones (I y II).

Comparada con las demás alternativas analizadas en el Estudio Conceptual, en la configuración mostrada en la Fig. C-2-2 se aumenta la cantidad de secciones de ventilación, producto de la incorporación de la galería central de extracción incluida en el extremo oeste del túnel. Este hecho es una mejora importante, en tanto que las secciones se reducen de longitud, no superando los 2.500 m.

Se analizó asimismo la situación que se presenta el caso de operación normal de tránsito en cada túnel, asumiendo que la velocidad es de 60 km/h, lo cual se presenta esquemáticamente en la Fig. C-2-3. A partir de una determinada velocidad del tránsito (condiciones de tránsito fluido, sin congestión), el sistema de ventilación prácticamente no debe actuar, garantizándose que a través del efecto pistón de los vehículos, asistido en el túnel ascendente con la corriente natural del aire, la dilución del aire es suficientemente buena. Para una velocidad de 60 km/h la demanda de potencia es de sólo 74 KW, es decir, prácticamente nula, requiriéndose en este caso particular para el accionamiento de algunos aceleradores instalados en la sección de túnel de tránsito a Chile aledaña al portal argentino. Mediante la acción de estos aceleradores en conjunto con el efecto pistón de los vehículos, se lograr revertir la corriente natural, dirigiéndose la corriente resultante hacia Chile.

Todo esto permite afirmar que se ha conseguido optimizar la configuración de diseño tanto del túnel como de la ventilación, al adoptar este esquema formado por dos túneles unidireccionales y una galería adicional de ventilación excavada desde el oeste. Frente a esta propuesta, el esquema original de un único túnel bidireccional que se manejó a nivel de Estudio de Prefactibilidad presenta importantes deficiencias, las que se consignan a continuación:

- Debido al tránsito bidireccional y la proporción relativamente elevada de camiones, existirá un efecto pistón de éstos difícilmente predecible y de dirección aleatoria, siendo por lo tanto poco probable que se establezca naturalmente una corriente longitudinal de aire. Por este motivo, el sistema de ventilación tendrá que participar en proporción muy alta en la dilución de contaminantes dentro del túnel, con el consiguiente elevado consumo de energía y costo de operación asociado.
- Debido a la falta de influencia directa que se tiene sobre la velocidad del aire dentro del túnel, el sistema propuesto no será capaz de extraer aire en un sitio aleatorio escogido dentro del túnel. El sitio exacto en dónde la extracción será efectiva dependerá de la velocidad del aire, la que a su vez depende de factores, como las condiciones meteorológicas, composición del tránsito y velocidad de éste, no pudiendo ser manejada directamente por el sistema de ventilación. Esta realidad puede generar graves problemas en el caso de ocurrir un incendio.



## ALTERNATIVA VI-s – Velocidad 60km/h

Alternativa VI-s – Demanda Total requerida – Operación independiente de cada tubo

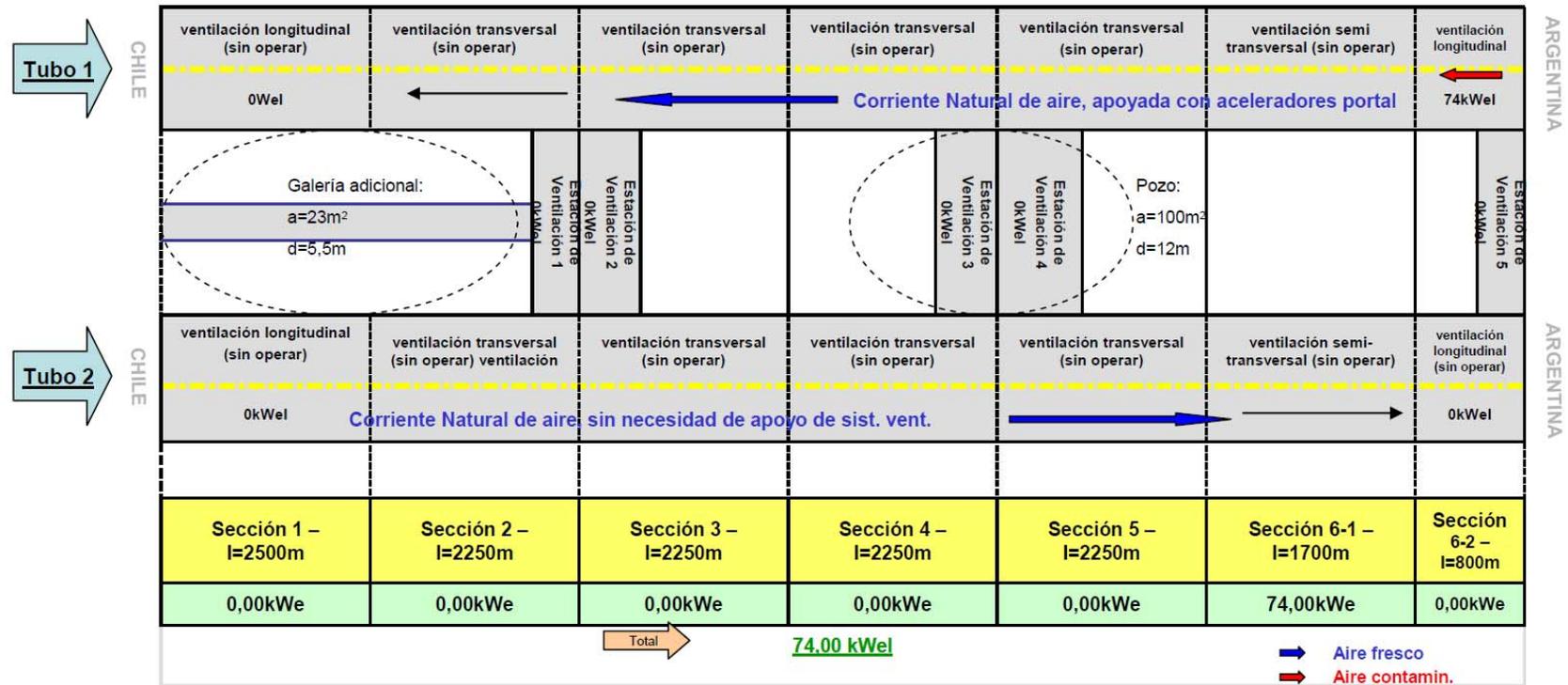


Figura C-2-3. Funcionamiento y energía consumida por la ventilación, considerando tránsito y velocidades normales

- Tampoco está claro cómo se podría prevenir un efecto de cortocircuito del aire entre túnel principal y túnel de ventilación (recirculación no deseada).

Las conclusiones del Estudio Conceptual reafirman estos conceptos. En las mismas se indica que, de acuerdo a los análisis realizados en dicho Estudio, se llega a la conclusión que el sistema de un único túnel propuesto por el Estudio de Prefactibilidad Técnica anterior tiene serias limitaciones en término de capacidad a largo plazo, como también desde un punto de vista de seguridad de usuarios, no sólo en caso de incendios, sino también para situaciones normales de tránsito.

Desde un punto de vista de la capacidad de tránsito, la alternativa de un doble túnel es muy superior a la anterior, no imponiéndole a la conexión prácticamente ninguna limitación de desarrollo de demanda a largo plazo. También desde el punto de vista de seguridad vial es notablemente mejor, evitando por completo todo tipo de accidentes que se pueden originar por circulación bidireccional en una calzada de dos carriles solamente. Adicionalmente, otorga la posibilidad de adelantamiento mutuo de vehículos dentro del túnel, aspecto que es muy importante desde un punto de vista de la seguridad y capacidad de tránsito, especialmente considerando la merma de potencia de motores en altura y la pendiente longitudinal importante que tiene el trazado.

Asimismo, del análisis del sistema de ventilación se concluye que un único túnel bidireccional no estará en condiciones de operar en la forma propuesta, ni tampoco garantizar el manejo de humos en caso de un incendio dentro del túnel. En cambio, con un esquema de dos túneles unidireccionales, no sólo se resuelve la problemática de la capacidad y se mejoran significativamente las condiciones de seguridad de los usuarios, sino que también se entrega un sistema de ventilación capaz de gestionar con suficiencia y eficiencia cualquier caso de operación de tránsito (normal y congestión) y de emergencia (especialmente, incendio).

Además de los argumentos de tipo técnico sobre la mayor conveniencia de optar por un esquema de dos túneles unidireccionales en vez de un único túnel bidireccional, también se puede realizar un análisis de tipo económico que permite demostrar que, bajo determinadas hipótesis de consumos energéticos, la rentabilidad comparativa de ambas alternativas resulta muy similar, lo cual reforzaría la idea de realizar una mayor inversión en la etapa inicial ya que alternativa de menor inversión (un único túnel) implica significativos incrementos en consumo energético, tal como se desprende de lo que indica el Estudio Conceptual ya mencionado previamente. Dicho análisis económico comparativo se presenta a continuación.

### **Análisis económico comparativo**

Suponiendo que sólo se decidiera mantener el primer túnel y no construir el segundo, los costos de operación y consumos energéticos se incrementan sensiblemente respecto a lo adoptado en la alternativa A1. Cabe reconocer que en el estudio económico los costos operacionales adjudicados a la alternativa A2 han sido subestimados, considerándolos sólo un 40% más altos que los correspondientes costos operacionales asociados a la alternativa A1, pero revisando con mayor profundidad el

Estudio Conceptual pudo apreciarse que esa suposición resulta bastante inferior a lo que pueden llegar a ser dichos costos en la realidad. La Tabla C-2-1 presenta la estimación de consumo energético anual para el caso de dos túneles unidireccionales, elaborada en el Estudio Conceptual (alternativa A1).

Es decir, el esquema propuesto para dos túneles unidireccionales considera un consumo de energía cercano a los 10,85 GWh por año, tal como se muestra en la dicha tabla. Pero al considerar una alternativa de un solo túnel bidireccional, dichos consumos energéticos se incrementan sensiblemente, tal como se indica textualmente en las conclusiones del mismo Estudio Conceptual:

“Comparando el consumo de energía de la solución propuesta (dos túneles, alternativa A1) con el que se estima sería necesario para la operación del túnel propuesto en el Estudio de Prefactibilidad previo, surge una diferencia muy importante, que indica que este último demandaría un gasto en suministro de energía unas **5 a 6 veces** mayor.”

Esto se debe fundamentalmente al hecho que para una operación de tránsito bidireccional en un único túnel el sistema de ventilación tendrá que operar gran parte del tiempo a plena carga (por experiencia se estiman como mínimo 2.000 hs anuales a plena carga), mientras que en la solución propuesta a través del presente estudio la ventilación artificial sólo se activa en casos muy limitados, lo que queda reflejado a través de las 120 hs de operación anuales estimadas.”

En el mismo Estudio Conceptual elaborado por Geoconsult y De la Torre se entregan pautas para estimar los costos operacionales del túnel en función del consumo energético:

*“Para la estimación preliminar de costos de operación, mantenimiento y reposición del túnel se cuenta básicamente con información experimental de túneles viales en Austria y de la estimación de demanda de energía anual.*”

*“Para actividades de mantenimiento normales y la operación del túnel, sin considerar costos de reparaciones mayores o de reposición de instalaciones que exceden las de mantenimiento, puede asumirse que el costo unitario sería de aproximadamente 5 a 6 veces el de la energía consumida. Esta proporción resulta de la experiencia de túneles viales en Austria.*”



Demanda de Energía para el Túnel Agua Negra						
Denominación	Energía [W]	Cantidad	total [kW]	Horas p/año	Comentario	Consumo anual [kW/h]
Iluminación de entrada	400	168	67.200	4380	Counterbeam 400W	294.336
Iluminación de entrada	150	28	4.200	4380	Counterbeam 150W	18.396
Iluminación interior (de día)	150	4272	640.800	4380	Symmetric 150W	2.806.704
Iluminación interior (de noche)	150	4272	640.800	4380	Symmetric 150W	2.806.704
Ventilación - aceleradores	2.766.000	1	2766.000	120	hs de operación estimadas	331.920
Ventilación - ventiladores axiales	11.616.000	1	11616.000	120	hs de operación estimadas	1.393.920
<b>Todos los demás sistemas</b>						
Iluminación bahías de estacionamiento	1.000	28	28.000	8760	28 nichos	245.280
Iluminaciones señalización de escape	48	298	14.304	8760		125.303
Reflectores LED	600	24	14.400	8760		126.144
Nichos de llamada de emergencia	250	236	59.000	8760		516.840
Cabinas de llamadas de emergencia (portales)	250	4	1.000	8760		8.760
Cámaras de TV 70W	70	630	44.100	8760		386.316
Sistema de video en túnel -> Multiplexer	650	100	65.000	8760		569.400
Detectores CO/Opacidad	500	32	16.000	8760	16 por Tubo	140.160
Anemómetros	200	32	6.400	8760	16 por Tubo	56.064
Cámara LD	50	6	0.300	8760	2x LDKa, 4xLDKi	2.628
Parlantes (incluidos amplificadores)	30	1322	39.660	2		79
Sistema de detección de incendios	500	12	6.000	8760	Hipótesis: loop 1000m ida - vuelta	52.560
Sistema de radio	1.000	6	6.000	8760		52.560
Componentes del sistema de control (para cada nicho eléctrico NE)	500	40	20.000	8760		175.200
Sistema de transferencia de datos (por NE)	400	40	16.000	8760		140.160
AC en nichos eléctricos NE	1.500	20	30.000	1250	Hipótesis: 1250 hs de operación	37.500
Semáforos y señalización de tránsito	50	96	4.800	8760		42.048
VLSA	30	44	1.320	8760		11.563
Espiras de detección / conteo (incl. detector)	20	44	0.880	8760		7.709
<b>Central de Control</b>						
Central de Control: Sistema	5.000	1	5.000	8760		43.800
Central de Control: Sistema de radio	1.500	1	1.500	8760		13.140
Sistema de detección de incendios	500	2	1.000	8760		8.760
Sistema de video y de procesamiento de datos	43.000	1	43.000	8760		376.680
AC en central de control	30.000	1	30.000	1250	Hipótesis: 1250 hs de operación	37.500
calefacción y aire acondicionado	4.500	1	4.500	3500		15.750
UPS	20.000	1	20.000	100	alta carga	2.000
<b>Consumo total de Energía (kWh)</b>			<b>478,164</b>			<b>10.845,884</b>

Tabla C-2-1. Estimación de Demanda de Energía Anual para el Túnel de Agua Negra

De los 13,2 MM US\$ anuales considerados para la operación anual del túnel en el punto J.2 del cuerpo principal del informe, un 66% es para salarios de los operadores, y el 34% restante es para ítems directamente relacionados con la energía, es decir unos 4,5 MM US\$.

Si estos últimos costos vinculados con la energía se incrementan unas 5,5 veces (promedio entre 5 y 6), según los lineamientos del estudio conceptual, el costo anual de un túnel bidireccional termina siendo de unos 33,4 MM US\$ anuales, lo que prácticamente equivale a incrementar los costos operacionales unas 2,5 veces.

Si esta suposición se traslada al análisis económico de una tercera alternativa (A3) en la cual sólo se construyera y operara un único túnel bidireccional, podría a tal efecto tomarse como base la alternativa A2 pero sin el segundo túnel, y adoptar el costo del primer túnel como inversión total (8201,7 MM AR\$ según se indicó en el cuerpo principal del informe y en el presupuesto presentado en el Anexo D). De esta forma, la inversión correspondiente al segundo túnel, que se realizaba entre los años 2030 y 2034, desaparece del análisis al considerar la alternativa A3.

Por otro lado, respecto al análisis de la Alternativa A2 (construcción desfasada) que se muestra en el Anexo C-3, los flujos asociados a la diferencia de costos por aumento de probabilidad de ocurrencia de accidentes y de costos de operación vehicular se mantienen hasta el final del período de análisis, ya que sólo hay un único túnel en todo momento.

Si los costos operacionales del túnel se multiplican por 2,5, dichos costos pasarían a ser de prácticamente 33 MM US\$ por año, lo que equivale a 276,88 MM AR\$ (es decir unos 242,4 MM AR\$ en valor social). Incorporando todo esto en el análisis numérico, puede verse que dicha "Alternativa 3", al fin de cuentas, tendría un valor de VAN esperable de 468,64 MM AR\$.

En la Tabla C-2-2 se muestran los flujos de costos calculados para dicha alternativa adicional, en pesos argentinos.



**Tabla C-2.2. Flujos de costos e indicadores económicos estimados para la alternativa adicional A3, donde se construye sólo un túnel bidireccional para el paso de Agua Negra. Valores presentados en pesos argentinos**

Costo de inversión total (en pesos, sin IVA):	8 201 705 861
Costo de OylM anualizado promedio (en pesos):	243 439 752
Valor residual (en % del costo de inversión):	90%
Plazo de ejecución (en meses):	96
Horizonte de análisis (en años):	30
Tasa de descuento anual (%):	12

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
<b>Erogaciones (en millones de \$ar)</b>															
Inversiones (precio de cuenta)	-251.301	-466.701	-682.102	-753.902	-861.602	-1005.203	-1436.004	-1723.204	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento del túnel y equipamientos	0	0	0	0	0	0	0	0	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408
Mantenim. calzada, anualizados	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368
Aumento costos por circulación en túnel	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.517	-13.084	-13.471	-13.868	-14.401	-14.955	-15.521
Incremento de costos por accidentes	0	0	0	0	0	0	0	0	-4.759	-4.994	-5.141	-5.293	-5.496	-5.706	-5.922
Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-251.301</b>	<b>-466.701</b>	<b>-682.102</b>	<b>-753.902</b>	<b>-861.602</b>	<b>-1005.203</b>	<b>-1436.004</b>	<b>-1723.204</b>	<b>-260.052</b>	<b>-260.854</b>	<b>-261.387</b>	<b>-261.937</b>	<b>-262.673</b>	<b>-263.437</b>	<b>-264.219</b>

<b>Beneficios (en millones de \$ar)</b>															
Ahorros en costos de operación (i)	0	0	0	0	0	0	0	0	609.037	627.309	646.128	665.512	685.477	706.041	727.223
Ahorros en costos de operación (ii)	0	0	0	0	0	0	0	0	478.545	492.902	507.689	522.919	538.607	554.765	571.408
Incremento de Turismo en Argentina	0	0	0	0	0	0	0	0	71.946	74.104	76.328	78.617	80.976	83.405	85.907
Incremento de Turismo en Chile	0	0	0	0	0	0	0	0	12.325	12.695	13.075	13.468	13.872	14.288	14.717
Nuevas actividades y exportaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	35.986	71.972	107.959
Nuevas actividades de minería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.262	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>1171.854</b>	<b>1255.271</b>	<b>1339.743</b>	<b>1377.039</b>	<b>1451.441</b>	<b>1526.995</b>	<b>1603.736</b>
<b>Saldos</b>	<b>-251.301</b>	<b>-466.701</b>	<b>-682.102</b>	<b>-753.902</b>	<b>-861.602</b>	<b>-1005.203</b>	<b>-1436.004</b>	<b>-1723.204</b>	<b>911.801</b>	<b>994.417</b>	<b>1078.355</b>	<b>1115.102</b>	<b>1188.768</b>	<b>1263.558</b>	<b>1339.517</b>

Año	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
<b>Erogaciones (en millones de \$ar)</b>															
Inversiones (precio social)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento de equipamientos anualizados	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408	-242.408
Mantenimiento de calzada anualizados	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-14.975	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368
Aumento costos por circulación en túnel	-16.117	-16.594	-17.085	-17.591	-18.111	-18.655	-19.206	-19.773	-20.364	-20.965	-21.591	-22.227	-22.890	-23.572	-24.274
Incremento de costos por accidentes	-6.149	-6.331	-6.518	-6.711	-6.910	-7.117	-7.328	-7.544	-7.770	-7.999	-8.238	-8.480	-8.733	-8.994	-9.261
Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6462.016
<b>Total</b>	<b>-265.041</b>	<b>-265.701</b>	<b>-266.380</b>	<b>-267.078</b>	<b>-267.797</b>	<b>-268.548</b>	<b>-269.309</b>	<b>-284.699</b>	<b>-270.910</b>	<b>-271.740</b>	<b>-272.605</b>	<b>-273.483</b>	<b>-274.399</b>	<b>-275.342</b>	<b>6185.705</b>

<b>Beneficios (en millones de \$ar)</b>															
Ahorros en costos de operación (i)	749.039	771.510	794.656	818.495	843.050	868.342	894.392	921.224	948.860	977.326	1006.646	1036.845	1067.951	1099.989	1132.989
Ahorros en costos de operación (ii)	588.550	606.207	624.393	643.125	662.418	682.291	702.760	723.843	745.558	767.925	790.962	814.691	839.132	864.306	890.235
Incremento de Turismo en Argentina	88.485	91.139	93.873	96.689	99.590	102.578	105.655	108.825	112.090	115.452	118.916	122.483	126.158	129.943	133.841
Incremento de Turismo en Chile	15.158	15.613	16.081	16.564	17.060	17.572	18.099	18.642	19.202	19.778	20.371	20.982	21.612	22.260	22.928
Nuevas actividades y exportaciones	143.945	148.263	152.711	157.292	162.011	166.871	171.878	177.034	182.345	187.815	193.450	199.253	205.231	211.388	217.729
Nuevas actividades de minería	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523
<b>Total</b>	<b>1681.700</b>	<b>1729.255</b>	<b>1778.237</b>	<b>1828.689</b>	<b>1880.654</b>	<b>1934.177</b>	<b>1989.307</b>	<b>2046.091</b>	<b>2104.578</b>	<b>2164.819</b>	<b>2226.868</b>	<b>2290.779</b>	<b>2356.606</b>	<b>2424.409</b>	<b>2494.245</b>

<b>Saldos</b>	<b>1416.659</b>	<b>1463.554</b>	<b>1511.857</b>	<b>1561.610</b>	<b>1612.857</b>	<b>1665.629</b>	<b>1719.998</b>	<b>1761.392</b>	<b>1833.668</b>	<b>1893.080</b>	<b>1954.263</b>	<b>2017.295</b>	<b>2082.207</b>	<b>2149.067</b>	<b>8679.950</b>
---------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

<b>VAN (12%) Mill \$ar</b>	<b>468.642</b>
<b>TIR</b>	<b>12.94%</b>
<b>TIRM reinversión al 12%</b>	<b>12.39%</b>

(i) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo del tránsito normal y derivado, modelo regional  
(ii) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo de usuarios derivados en flujos de ultramar

Comparando con el valor de VAN para la Alternativa A1, de 505,09 MM AR\$, (mostrado en el cuerpo principal del informe), resulta que aun con una inversión inicial casi un 20% inferior, la Alternativa A3 con un único túnel bidireccional sería menos conveniente, desde la perspectiva de la rentabilidad social, que el diseño propuesto con dos túneles unidireccionales construidos simultáneamente desde el inicio del período de análisis, tal como se propone en el proyecto actual.

Estos resultados podrían aparecer como un poco sorprendentes, ya que la diferencia entre los valores de inversión adoptados en las alternativas A1 y A3 está en el orden de 2100 MM AR\$ a favor de la A3 (un único túnel bidireccional), siempre hablando de costo financiero o precio de mercado para cada alternativa, lo cual debe multiplicarse por el coeficiente de conversión a precio de cuenta o costo social (valor adoptado 0,85743 en el Estudio Económico) para efectuar la evaluación económica.

Pero la importante diferencia entre los costos anuales de operación del túnel en ambas alternativas (33 MM US\$ anuales en la A3, versus 13,2 MM US\$ anuales en la A1), y la prolongación de la diferencia de costos de operación vehicular a favor de la A1 durante todo el resto del período de análisis desde el año 2034, introducen finalmente la diferencia que permite que la A1 con dos túneles resulte levemente más rentable, a valores de VAN actualizados al inicio del período de análisis, que la alternativa A3 con un único túnel bidireccional todo el tiempo.

En definitiva, tanto por conceptos técnicos como por análisis económico, considerando los resultados presentados en este anexo, puede justificarse que la alternativa de construcción propuesta en el diseño actual, de dos túneles unidireccionales que se construyen en forma simultánea desde el inicio, resulta más conveniente que la opción de construir un único túnel con tránsito bidireccional.



## **ANEXO C-3**

# **ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO COMPARATIVO ENTRE ALTERNATIVAS DE DOS TÚNELES UNIDIRECCIONALES CONSTRUIDOS SIMULTÁNEAMENTE VS DOS TÚNELES CON CONSTRUCCIÓN DESFASADA**

### **C-3.1. Indicadores económicos para la alternativa base**

El esquema adoptado en el proyecto establece que se construirán dos túneles unidireccionales en forma simultánea, de manera que cada túnel permitirá el tránsito de vehículos en un solo sentido, evitando de esa manera la posibilidad de colisiones frontales y permitiendo en todo momento el sobrepaso de vehículos pesados, que circularán por las respectivas trochas externas en cada sentido. Este proyecto, tal como se ha mencionado en el cuerpo principal de este informe, tiene un costo total de mercado estimado de AR\$ 10304,012 MM AR\$, sin IVA, y un costo social (o precio de cuenta) de 9020,44 millones AR\$, valores que fueron utilizados para determinar los indicadores económicos correspondientes al escenario base, denominado “Alternativa A1”. Los flujos de costos e indicadores económicos ya presentados en el cuerpo principal del informe se muestran nuevamente a continuación en la Tabla C-3-1, con un plazo de construcción del túnel fijado en 8 años que se inician en el 2015, es decir que el túnel se habilita al tránsito en el año 2023.

Se ha planteado como alternativa factible la posibilidad de realizar una construcción por etapas, donde inicialmente se construiría un primer túnel, de mayores dimensiones comparado con los túneles individuales del escenario base para permitir circulación bidireccional en la misma calzada, que presentaría dos trochas indivisas. Posteriormente, se pasaría a construir un segundo túnel, para que de esa forma también se tenga finalmente la posibilidad de contar con dos vías unidireccionales por razones de seguridad y para mejorar la capacidad vial de la conexión internacional. Las principales características de esta alternativa fueron descritas en el punto I.3.2 del cuerpo principal de este informe. De esta manera, se retrasaría parte de la inversión inicial y podría mejorarse, presumiblemente, la rentabilidad total de la obra, sin por ello perder demasiado en lo referente a transitabilidad y confort en la circulación dentro del túnel. Esa es la hipótesis a comprobar o refutar en el análisis económico que se presenta a continuación.

### **C-3.2. Evaluación económica de la alternativa A2**

De acuerdo a estudios complementarios realizados por Geoconsult, el monto estimado para la ejecución de esta obra es de 8201,7 MM AR\$ para la primera etapa constructiva, y de 4583,1 MM AR\$ para la segunda etapa. Esto implica una inversión total de 12784,8 MM AR\$ distribuidos en dos etapas, pero que claramente resulta superior a la inversión total prevista en el escenario base (10304 MM AR\$). El detalle del presupuesto originalmente establecido para esta alternativa A2 se presenta en el Anexo D de este informe, al igual que el presupuesto disponible para la A1. Este último se presenta en dólares, debiendo posteriormente convertirse a pesos según la metodología seguida en el cuerpo principal del informe (punto K.3.2).

Para la evaluación social se adopta el mismo coeficiente de conversión a precio de cuenta que se consideró en la alternativa base, es decir 0,875429843 (punto K.3.2 del informe), con lo cual el *presupuesto social* o económico asociado a la alternativa A2, considerando la inversión total final, es de 11192,2 MM AR\$, el cual se subdivide en 7180 MM AR\$ para la primera fase y 4012,2 MM AR\$ para la segunda fase.



**Tabla C-3-1. Flujos de costos correspondientes al escenario base, alternativa de dos túneles unidireccionales construidos en forma simultánea**

Costo de inversión total (en pesos, sin IVA):	10 304 012 214
Costo de OyM anual (en pesos):	111 801 278
Valor residual (en % del costo de inversión):	90%
Plazo de ejecución (en meses):	96
Horizonte de análisis (en años):	30
Tasa de descuento anual (%):	12

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Erogaciones (en millones de \$ar)																
Inversiones	-90.204	-180.409	-360.818	-721.635	-992.248	-1172.657	-2525.723	-2976.745	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mantenimiento del túnel y equipamientos	0	0	0	0	0	0	0	0	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	
Mantenim. calzada, anualizados	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	
Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>Total</b>	<b>-90.204</b>	<b>-180.409</b>	<b>-360.818</b>	<b>-721.635</b>	<b>-992.248</b>	<b>-1172.657</b>	<b>-2525.723</b>	<b>-2976.745</b>	<b>-97.699</b>							
Beneficios (en millones de \$ar)																
Ahorros en costos de operación (i)	0	0	0	0	0	0	0	0	609.037	627.309	646.128	665.512	685.477	706.041	727.223	
Ahorros en costos de operación (ii)	0	0	0	0	0	0	0	0	478.545	492.902	507.689	522.919	538.607	554.765	571.408	
Incremento de Turismo en Argentina	0	0	0	0	0	0	0	0	71.946	74.104	76.328	78.617	80.976	83.405	85.907	
Incremento de Turismo en Chile	0	0	0	0	0	0	0	0	12.325	12.695	13.075	13.468	13.872	14.288	14.717	
Nuevas actividades y exportaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	35.986	71.972	107.959	
Nuevas actividades de minería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.262	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>1171.854</b>	<b>1255.271</b>	<b>1339.743</b>	<b>1377.039</b>	<b>1451.441</b>	<b>1526.995</b>	<b>1603.736</b>	
<b>Saldos</b>	<b>-90.204</b>	<b>-180.409</b>	<b>-360.818</b>	<b>-721.635</b>	<b>-992.248</b>	<b>-1172.657</b>	<b>-2525.723</b>	<b>-2976.745</b>	<b>1074.155</b>	<b>1157.572</b>	<b>1242.044</b>	<b>1279.340</b>	<b>1353.742</b>	<b>1429.296</b>	<b>1506.037</b>	
Erogaciones (en millones de \$ar)																
Inversiones	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mantenimiento de equipamientos anualizados	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	
Mantenimiento de calzada anualizados	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-29.429	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	
Valor Residual	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8118.396	
<b>Total</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-126.392</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>8020.697</b>	
Beneficios (en millones de \$ar)																
Ahorros en costos de operación (i)	749.039	771.510	794.656	818.495	843.050	868.342	894.392	921.224	948.860	977.326	1006.646	1036.845	1067.951	1099.989	1132.989	
Ahorros en costos de operación (ii)	588.550	606.207	624.393	643.125	662.418	682.291	702.760	723.843	745.558	767.925	790.962	814.691	839.132	864.306	890.235	
Incremento de Turismo en Argentina	88.485	91.139	93.873	96.689	99.590	102.578	105.655	108.825	112.090	115.452	118.916	122.483	126.158	129.943	133.841	
Incremento de Turismo en Chile	15.158	15.613	16.081	16.564	17.060	17.572	18.099	18.642	19.202	19.778	20.371	20.982	21.612	22.260	22.928	
Nuevas actividades y exportaciones	143.945	148.263	152.711	157.292	162.011	166.871	171.878	177.034	182.345	187.815	193.450	199.253	205.231	211.388	217.729	
Nuevas actividades de minería	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	
<b>Total</b>	<b>1681.700</b>	<b>1729.255</b>	<b>1778.237</b>	<b>1828.689</b>	<b>1880.654</b>	<b>1934.177</b>	<b>1989.307</b>	<b>2046.091</b>	<b>2104.578</b>	<b>2164.819</b>	<b>2226.868</b>	<b>2290.779</b>	<b>2356.606</b>	<b>2424.409</b>	<b>2494.245</b>	
<b>Saldos</b>	<b>1584.001</b>	<b>1631.556</b>	<b>1680.538</b>	<b>1730.990</b>	<b>1782.955</b>	<b>1836.479</b>	<b>1891.608</b>	<b>1949.699</b>	<b>2006.879</b>	<b>2067.120</b>	<b>2129.169</b>	<b>2193.080</b>	<b>2258.907</b>	<b>2326.710</b>	<b>10514.942</b>	
<b>VAN (12%) Mill \$ar</b>	<b>505.093</b>															
<b>TIR</b>	<b>12.98%</b>															
<b>TIRM reinversión al 12%</b>	<b>12.37%</b>															

(i) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo del tránsito normal y derivado, modelo regional  
(ii) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo de usuarios derivados en flujos de ultramar

Para la determinación de los indicadores de rentabilidad económica asociados a la materialización de esta segunda alternativa, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos que la diferencian de la alternativa base en cuanto a la definición de los flujos anuales de costos y beneficios.

- En primer lugar, uno de los aspectos más importantes que diferencian a ambas alternativas corresponde a los escenarios de riesgo de accidentes que pueden presentarse en cada caso. Revisando antecedentes internacionales provistos por el Comité de Túneles de la AIPCR, se pudo obtener la Tabla C-3.2 que indica valores aproximados de cantidad de accidentes en túneles por cada millón de vehículos/km, considerando diferentes tipologías de túneles y si se trata de calzadas separadas unidireccionales o bidireccionales.
- Asumiendo que para un doble túnel unidireccional podría adoptarse la tasa de 0.08 indicada en la Tabla C-3.2, y que para un único túnel con calzada bidireccional podría tomarse el valor medio del rango sugerido para “2-lane road without exits (calzada bidireccional de dos trochas, sin salidas)”, es decir una tasa igual a 0,225, la diferencia en consecuencia entre ambas alternativas sería de 0,145 accidentes por cada millón de veh/km, durante el período 2023 – 2034 que sólo existe un túnel en la alternativa A2. Después del 2030 ya habrían dos túneles habilitados en ambas alternativas, y por lo tanto no existirían diferencias en cuanto al riesgo relativo de accidentes.

**Tabla C-3.2. Estimación de accidentes en túneles (AIPCR, 2011)**

Road/type/tunnel zone	Accidents per million vehicle-km
Tunnel transition zone	0.53
Middle of tunnels	0.15
Tunnels (overall)	0.31
2-lane motorway	0.08
2-lane road without exits	0.15- 0.30
2-lane road with some exits	0.30- 0.50
2-lane motorway through. peripheral. urban areas	0.40- 0.70

- Por otro lado, se consideró que el costo asociado a un accidente grave, dada la zona, la altitud, los perjuicios causados, las eventuales fatalidades, y los tiempos y recursos consumidos para restablecer el normal flujo de tránsito, lo cual podría llevar desde horas a días dependiendo de la gravedad del accidente, podría rondar en promedio los 0,5 MM US\$ (4,20 MM AR\$ en agosto 2014). Multiplicando dicho costo por el valor 0,145, luego por la cantidad de vehículos al año que pasan por el túnel y finalmente por la longitud promedio de 13,875 km que es la misma en ambos casos, se obtiene el incremento de costo por accidentes que se debe incorporar para la alternativa A2 entre los años 2023 y 2034, lo cual se presenta en la planilla de flujos anuales para dicha alternativa, expuesta en Tabla C-3-3

- La fase de construcción de esta alternativa A2 se ha desdoblado en dos etapas. La primera de ellas, considerando la cantidad de obras a realizar y su magnitud, dura también 8 años, abarcando entre los años 2015 y 2022, y como hipótesis se ha asumido que las proporciones anuales de desembolsos serán relativamente similares a las que se adoptaron para los ocho años de construcción en el escenario base. La segunda etapa se asume que se desarrollará entre los años 2030 y 2034, y en este caso se ha supuesto que podrá adoptarse un cronograma de desembolsos con mayores proporciones en los primeros años pero progresivamente decrecientes, ya que se dispondrá desde el inicio de la maquinaria utilizada para la construcción del primer túnel y la experiencia generada por la primera etapa podrá ser mejor aprovechada para acelerar los procesos constructivos al inicio de esa segunda etapa, tal como se ve reflejado en los montos asignados en la planilla de flujos mostrada en la Tabla C-3.3. El valor residual en este caso, también se ha adoptado como del 90% del total invertido durante la etapa constructiva.
- Se ha considerado que el volumen de tránsito no sufriría significativas variaciones entre ambos casos, ya que en ambos casos se cuenta con una infraestructura relativamente suficiente para acomodar dichos volúmenes, por lo cual los costos operacionales de los usuarios (y consecuentemente los beneficios por ahorros y por otras razones tales como exportaciones o turismo cuantificados en las planillas de flujos) serían los mismos en ambos casos.
- Sin embargo, existirían sensibles diferencias en cuanto a la calidad y a la velocidad de circulación que pueden alcanzarse entre una alternativa y otra. En túneles unidireccionales de dos trochas por calzada, los vehículos livianos y los buses podrían sobrepasar a los camiones sin mayores inconvenientes, y desarrollar velocidades en el orden de los 90 km/h, en promedio. Los camiones, por su parte, podrían desplazarse a velocidades cercanas a los 80 km/h, también como promedios razonables, al existir la posibilidad de sobrepasarse mutuamente. En cambio, en un túnel bidireccional no existiría la posibilidad de sobrepaso entre vehículos, lo cual obligaría a los vehículos más rápidos a quedar “en cola” detrás de los más lentos, por lo cual las velocidades medias se reducirían significativamente, quedando en el orden de los 55 km/h en promedio. En el formulario COSTOP versión 2012 de la D.N.V. se mencionan los siguientes valores de costos sociales en pesos argentinos por km para autos, buses y camiones pesados que circulan a las velocidades indicadas:

Automóviles:	2,353 \$/km (a 55 km/h)	1,763 \$/km (a 90 km/h)
Buses:	20,18 \$/km (a 55 km/h)	14,80 \$/km (a 90 km/h)
Cam. Pesados:	13,89 \$/km (a 55 km/h)	13,03 \$/km (a 80 km/h)

Calculando la diferencia entre los costos unitarios por km que corresponderían a cada alternativa, y multiplicando posteriormente por el volumen diario de vehículos, por la longitud de los túneles (13,875 km) y por 365 días/año, y actualizando costos a agosto 2014, se obtiene el incremento anual total por

costos de usuarios a adicionar para la Alternativa A2, que se ha incorporado dentro de la planilla de flujos de la Tabla C-3.3.

- Además de lo anterior, y tal como se ha mencionado anteriormente, la alternativa A2 requeriría un aumento significativo en los recursos necesarios para el control de tránsito, ya que sería necesario prever una logística más segura para el manejo de tránsito bidireccional. Eso implicaría asimismo que habrían mayores tiempos de espera de vehículos que llegan al túnel si se decidiese trabajar con períodos secuenciados de tránsitos unidireccionales, o bien se volvería más lento el cruce del túnel debido a la imposibilidad de sobrepasar si se decidiese manejar tránsito bidireccional. Para asumir una valorización cuantitativa, y poniéndose bajo una hipótesis incluso conservadora, se decidió considerar que estos costos adicionales podrían equivaler a un incremento de los costos totales asociados a mantenimiento de equipos dentro del túnel y control de tránsito en el orden de un 40%, pasando de 96,963 MM AR\$ anuales (Alt. A1 con dos túneles unidireccionales) a 135,748 MM AR\$ anuales en ese ítem específico durante el período 2023 – 2034 para la Alt. A2, es decir mientras sólo hay un único túnel habilitado, todo lo cual ha sido incorporado dentro de la planilla de flujos presentada en la Tabla C-3.3.

La Tabla C-3.3 muestra los flujos anuales de caja correspondientes a la alternativa A2, expresados en pesos argentinos. Según lo indicado en la Tabla C-3.3, para la alternativa A2 se obtiene un VAN de 448,44 millones de pesos, inferior al que se obtuvo para la alternativa base que fue de 505,09 millones de pesos. Estos resultados se resumen a continuación en la Tabla C-3.4.

**Tabla C-3.4. Cuadro resumen de comparación de alternativas de proyecto analizadas para el Túnel Internacional por el Paso de Agua Negra**

	Detalle de obra	Presupuesto Valor Social (AR\$)	Presupuesto Financiero (AR\$)	VAN (AR\$)	TIR (%)
<b>Alt. A1</b>	<b>2 Túneles construidos simultáneamente</b>	<b>9.020.439.800</b>	<b>10.304.012.214</b>	<b>505.093.263</b>	<b>12,98</b>
Alt. A2	Túneles en dos etapas diferenciadas	11.192.217.255	12.784.824.900	448.443.305	12,91

Según lo presentado en la Tabla C-3.4, la alternativa A1 resulta más conveniente ya que su VAN de beneficios respecto al escenario sin proyecto es mayor que el correspondiente VAN de la alternativa A2.

*En consecuencia, corresponde seleccionar la alternativa base (construcción simultánea de dos túneles unidireccionales) como la más conveniente, ya que presenta un valor de VAN más elevado en comparación con la alternativa A2 (construcción de túneles en etapas diferenciadas).*



**Tabla C-3-3. Flujos anuales de costos y beneficios para la alternativa A2, construcción de un primer túnel con apertura en 2023 y otro para habilitar en el 2035, valores en precios sociales y en millones de pesos argentinos**

Costo de inversión total (en pesos, sin IVA):	12 784 824 900
Costo de OyM anualizado promedio (en pesos):	119 312 894
Valor residual (en % del costo de inversión):	90%
Plazo de ejecución (en meses):	1ª Fase 96 y 2ª 60
Horizonte de análisis (en años):	30
Tasa de descuento anual (%):	12

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Erogaciones (en millones de \$ar)															
Inversiones (precio de cuenta)	-215.401	-430.801	-646.202	-718.002	-861.602	-1005.203	-1436.004	-1866.805	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento del túnel y equipamientos	0	0	0	0	0	0	0	0	-135.748	-135.748	-135.748	-135.748	-135.748	-135.748	-135.748
Mantenim. calzada, anualizados	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368
Aumento costos por circulación en túnel	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.517	-13.084	-13.471	-13.868	-14.401	-14.955	-15.521
Incremento de costos por accidentes	0	0	0	0	0	0	0	0	-4.759	-4.994	-5.141	-5.293	-5.496	-5.706	-5.922
Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-215.401</b>	<b>-430.801</b>	<b>-646.202</b>	<b>-718.002</b>	<b>-861.602</b>	<b>-1005.203</b>	<b>-1436.004</b>	<b>-1866.805</b>	<b>-153.393</b>	<b>-154.194</b>	<b>-154.728</b>	<b>-155.277</b>	<b>-156.013</b>	<b>-156.778</b>	<b>-157.559</b>

Beneficios (en millones de \$ar)															
Ahorros en costos de operación (i)	0	0	0	0	0	0	0	0	609.037	627.309	646.128	665.512	685.477	706.041	727.223
Ahorros en costos de operación (ii)	0	0	0	0	0	0	0	0	478.545	492.902	507.689	522.919	538.607	554.765	571.408
Incremento de Turismo en Argentina	0	0	0	0	0	0	0	0	71.946	74.104	76.328	78.617	80.976	83.405	85.907
Incremento de Turismo en Chile	0	0	0	0	0	0	0	0	12.325	12.695	13.075	13.468	13.872	14.288	14.717
Nuevas actividades y exportaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	35.986	71.972	107.959
Nuevas actividades de minería	0	0	0	0	0	0	0	0	48.262	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>1171.854</b>	<b>1255.271</b>	<b>1339.743</b>	<b>1377.039</b>	<b>1451.441</b>	<b>1526.995</b>	<b>1603.736</b>
<b>Saldos</b>	<b>-215.401</b>	<b>-430.801</b>	<b>-646.202</b>	<b>-718.002</b>	<b>-861.602</b>	<b>-1005.203</b>	<b>-1436.004</b>	<b>-1866.805</b>	<b>1018.461</b>	<b>1101.076</b>	<b>1185.015</b>	<b>1221.762</b>	<b>1295.427</b>	<b>1370.217</b>	<b>1446.177</b>

Año	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Erogaciones (en millones de \$ar)															
Inversiones (precio social)	-1203.660	-1003.050	-802.440	-601.830	-401.220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento de equipamientos anualizados	-135.748	-135.748	-135.748	-135.748	-135.748	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963	-96.963
Mantenimiento de calzada anualizados	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.736	-0.736	-15.235	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736
Aumento costos por circulación en túnel	-16.117	-16.594	-17.085	-17.591	-18.111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Incremento de costos por accidentes	-6.149	-6.331	-6.518	-6.711	-6.910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10072.996
<b>Total</b>	<b>-1362.042</b>	<b>-1162.091</b>	<b>-962.160</b>	<b>-762.249</b>	<b>-562.357</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-112.198</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>-97.699</b>	<b>9975.297</b>

Beneficios (en millones de \$ar)															
Ahorros en costos de operación (i)	749.039	771.510	794.656	818.495	843.050	868.342	894.392	921.224	948.860	977.326	1006.646	1036.845	1067.951	1099.989	1132.989
Ahorros en costos de operación (ii)	588.550	606.207	624.393	643.125	662.418	682.291	702.760	723.843	745.558	767.925	790.962	814.691	839.132	864.306	890.235
Incremento de Turismo en Argentina	88.485	91.139	93.873	96.689	99.590	102.578	105.655	108.825	112.090	115.452	118.916	122.483	126.158	129.943	133.841
Incremento de Turismo en Chile	15.158	15.613	16.081	16.564	17.060	17.572	18.099	18.642	19.202	19.778	20.371	20.982	21.612	22.260	22.928
Nuevas actividades y exportaciones	143.945	148.263	152.711	157.292	162.011	166.871	171.878	177.034	182.345	187.815	193.450	199.253	205.231	211.388	217.729
Nuevas actividades de minería	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523	96.523
<b>Total</b>	<b>1681.700</b>	<b>1729.255</b>	<b>1778.237</b>	<b>1828.689</b>	<b>1880.654</b>	<b>1934.177</b>	<b>1989.307</b>	<b>2046.091</b>	<b>2104.578</b>	<b>2164.819</b>	<b>2226.868</b>	<b>2290.779</b>	<b>2356.606</b>	<b>2424.409</b>	<b>2494.245</b>

<b>Saldos</b>	<b>319.658</b>	<b>567.164</b>	<b>816.077</b>	<b>1066.440</b>	<b>1318.296</b>	<b>1836.479</b>	<b>1891.608</b>	<b>1933.893</b>	<b>2006.879</b>	<b>2067.120</b>	<b>2129.169</b>	<b>2193.080</b>	<b>2258.907</b>	<b>2326.710</b>	<b>2469.542</b>
---------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

<b>VAN (12%) Mill \$ar</b>	<b>448.443</b>
<b>TIR</b>	<b>12.91%</b>
<b>TIRM reinversión al 12%</b>	<b>12.38%</b>

(i) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo del tránsito normal y derivado, modelo regional  
(ii) Ahorros en costos de operación y valor del tiempo de usuarios derivados en flujos de ultramar



## **ANEXO D**

# **PRESUPUESTOS DE ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS, UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS TUNEL INTERNACIONAL POR EL PASO DE AGUA NEGRA**



## **ALTERNATIVA BASE A1: DOS TUNELES SIMULTÁNEOS**

En el mes de Agosto 2014 se adopta formalmente un nuevo esquema de costos respecto a valores que se estaban manejando previamente, a partir de una serie de modificaciones realizadas al proyecto original. Este esquema actual de costos, elaborado junto con el proyecto por la consultora internacional Lombardi S.A. (Suiza), se presenta a continuación entre las Tablas D-1 y D-4.

Dichos valores se presentan en dólares estadounidenses, realizándose posteriormente su transformación a pesos argentinos de acuerdo a las pautas de conversión monetaria establecidas en el cuerpo principal del informe.

**Tabla D-1. Presupuesto del proyecto – Costos de la Obra Civil**

Tipo	Objeto	Anexo	Costo [USD]
Obradores / Instalaciones de faena	Obrador Portal Argentina	A1	101'648'000.00
	Obrador Portal Chile		134'792'000.00
	Obrador Cabeza del Pozo de ventilación		3'908'000.00
Obras subterráneas	Túnel Norte y Sur	A2	705'078'000.00
	Galerías de interconexión peatonal	A3	10'592'700.00
	Galerías de interconexión vehicular	A4	7'375'900.00
	Central de ventilación Este	A5	4'934'300.00
	Pozo de ventilación	A6	15'491'000.00
	Central de ventilación Oeste	A7	5'917'000.00
	Galería de ventilación	A8	78'904'000.00
Obras externas Lado Argentina	Cabeza pozo de ventilación incluso acceso	A9	4'179'000.00
	Falsos túneles y locales técnicos	A10	4'880'000.00
	Portal minero	A11	4'337'000.00
	Edificios externos zona portal	A12	8'437'140.00
	Centro de control operativo a distancia	A12	6'742'969.00
	Carretera de acceso	A13	29'959'000.00
Obras externas Lado Chile	Falsos túneles y locales técnicos	A14	5'465'000.00
	Portal minero	A15	5'356'000.00
	Edificios externos zona portal	A16	8'437'140.00
	Centro de mantenimiento e intervención a dist.	A16	5'896'233.00
	Carretera de acceso	A17	57'619'000.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>			<b>1'209'949'382.00</b>

**Tabla D-2. Presupuesto del proyecto – Costos de Instalaciones**

Tipo	Objeto	Anexo	Costo [USD]
Instalaciones electromecánicas	D1 - Energía (Alta, Media y Baja Tensión)	B1	15'743'200.00
	D2 - Iluminación	B2	10'067'480.00
	D3 - Ventilación	B3	13'113'540.00
	D4 - Señalización	B4	6'877'601.00
	D5 - Vigilancia	B5	3'066'350.00
	D6 - Sistema de gestión/control/Automatización	B6	9'643'693.00
	D7 - Red de cableado	B7	9'691'984.00
	D8 - Otras instalaciones accesorias	B8	14'290'402.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>			<b>82'494'250.00</b>

**Tabla D-3. Presupuesto del proyecto – Costos de Puesta en Marcha**

Objeto	Costo [USD]
Costos administrativos para la contratación del personal	40'000.00
Adquisición del equipamiento de seguridad y herramientas	241'025.00
Adquisición de los materiales de oficina y para uso informático	76'595.00
Adquisición de vehículos	4'548'750.00
Adquisición de los muebles y equipamientos	221'720.00
Elaboración de la documentación de seguridad	150'000.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>	<b>5'278'090.00</b>

**Tabla D-4. Presupuesto total del proyecto**

Objeto	Costo [USD]
Obra civil	1'209'949'382.00
Instalaciones electromecánicas	82'494'250.00
Puesta en marcha	5'278'090.00
<b>Total excl. IVA [USD]</b>	<b>1'297'721'722.00</b>

De acuerdo a estudios y análisis realizados durante la construcción de túneles en Europa, la incidencia del costo de la mano de obra dentro del costo total de la obra asciende aproximadamente a un 30% del costo total. Sin embargo, para el caso de túneles a altitud tan elevada como el que se proyecta para Agua Negra, esta proporción se incrementa hasta un 40%. En los costos constructivos del proyecto, presentados en las tablas anteriores, no se efectúa un desglose detallado de qué componente de mano de obra hay en cada uno de los ítems allí incorporados. En consecuencia, se asume como suficientemente aproximada una incidencia del 40% en el costo total.

Los costos de construcción en dólares presentados en dichas tablas corresponden al mes de diciembre 2013, por lo tanto para realizar la conversión a pesos argentinos actuales (agosto 2014), es necesario ajustar dicha conversión en función de la incidencia de la mano de obra, cuyo costo no ha seguido la misma variación que ha experimentado el dólar entre diciembre 2013 y agosto 2014.

Según el INDEC, el coeficiente del Índice del Costo de la Construcción (ICC) correspondiente a la mano de obra fue, en noviembre 2013, de 969,7; en tanto que para julio de 2014, dicho coeficiente había ascendido a 1192,4, como se muestra en la tabla D-5. Efectuando el cociente entre ambos coeficientes, el factor de actualización sería igual a  $1192,4 / 969,7 = 1,2297$ , asignable exclusivamente a la mano de obra.

Como hipótesis, se asume que el resto del costo constructivo del proyecto que no corresponde a mano de obra, sí ve efectivamente reflejada su variación de costos con un incremento análogo al que ha experimentado el dólar oficial en la Argentina.

**Tabla D-5. Variación del coeficiente de mano de obra en el índice del costo de la construcción entre 2012 y 2014 en la Argentina (Fuente: INDEC)**

Indicador: Índice del Costo de la Construcción

Serie: ICC por capítulos

Aperturas: Mano de obra

Periodo	Mano de obra
Oct 2013	965,4
Nov 2013	971,5
Dic 2013	969,7
Ene 2014	969,2
Feb 2014	969,5
Mar 2014	972,0
Abr 2014	1.087,9
May 2014	1.109,6
Jun 2014	1.112,1
Jul 2014	1.192,4

Por consiguiente, si se considera que a principios de diciembre 2013 el valor del dólar oficial estaba en 6 \$, y en agosto 2014 está en 8,4 \$ por dólar, para actualizar los precios entre ambos meses correspondería aplicar el siguiente factor de actualización:

$$40\% \times 1,2297 + 60\% \times (8,4 / 6) = 1,3233$$



Multiplicando el valor del dólar en agosto 2014 por el coeficiente 1,3233 se obtiene el valor por el cual habría que multiplicar los costos en dólares para convertirlos en pesos argentinos en agosto 2014, teniendo ya incorporada la incidencia de la variación relativa diferenciada de los costos de la mano de obra:

$$6 \times 1,3233 = 7,9400784 \text{ AR\$/US\$}$$

En consecuencia, los valores de costo total de la obra, expresados en pesos argentinos a agosto del 2014, calculados a partir de la información presentada en la Tabla 35, es decir precio de mercado sin IVA y costo social o precio de cuenta, son los siguientes:

- $1.297.721.722 \text{ US\$} \times 7,9400784 \text{ AR\$/US\$} = \mathbf{10.304.012.214 \text{ AR\$}}$  (sin IVA)
- $1.136.064.324 \text{ US\$} \times 7,9400784 \text{ AR\$/US\$} = \mathbf{9.020.439.800 \text{ AR\$}}$  (costo social)

Con estos valores se llevó a cabo la evaluación económica de la obra proyectada, para la Alternativa A1.



# ALTERNATIVA A2: TUNELES DE CONSTRUCCION DIFERIDA

Descripción	Unidad	Precio unitario US\$	Alternativa de Construcción en Etapas - A2																
			1ª Etapa				2ª Etapa												
			Factor	Cantidad	Precio US\$	Precio \$ar	Factor	Cantidad	Precio US\$	Precio \$ar									
<b>Operación y operación de la obra</b>																			
Operador Argentina - instalación y remoción	un	10 837 500	1.00	1.00	10 837 500	80 050 969.39	0.85	0.85	7 820 094	62 171 508.00									
Operador Chile - instalación y remoción	un	23 987 500	1.10	1.10	26 386 250	228 810 794.36	0.85	0.85	17 041 966	130 314 907.54									
Operador Páez de Ventallón - instalación y remoción	un	1 530 000	1.00	1.00	1 530 000	12 148 319.81	0.00	0.00	0	0									
Fornecimiento de máquinas tuneladoras con equipamiento de apoyo pñññ de apoyo principales (14.25 y 12.4 m)	un	94 156 445	1.15	1.15	108 279 911.75	927 403 730.90	1.00	1.00	94 156 445	747 712 771.43									
Fornecimiento de máquinas tuneladoras con equipamiento de apoyo pñññ de escape central día 0.0 m		94 160 440	0.50	0.50	47 080 220	393 701 865.45	0.00	0.00	0	0									
Operación de la obra desde Argentina. Periodo: Inicio de obra hasta inicio de excavación de túneles	Precio global	1 508 008	1.00	1.00	1 508 008	11 973 703.41	1.00	1.00	1 508 008	11 973 703.41									
Operación de la obra desde Argentina. Periodo: Excavación de túneles	Precio global	23 983 794	0.85	0.85	20 419 216.86	137 687 961.08	0.00	0.00	8 634 180	68 855 954.03									
Operación de la obra desde Argentina. Periodo: Instalación del revestimiento definitivo	Precio global	23 937 746	0.86	0.86	20 658 468.56	136 020 144.60	0.00	0.00	8 473 886	67 280 967.96									
Operación de la obra desde Argentina. Periodo: Fin de la instalación del revestimiento definitivo hasta fin de la obra civil	Precio global	736 624	0.85	0.85	626 600.04	4 238 960.35	0.00	0.00	286 013	2 112 191.23									
Operación de la obra desde Chile. Periodo: Inicio de construcción hasta inicio de excavación de túneles	Precio global	1 131 000	0.85	0.85	961 350	8 489 250.53	0.00	0.00	407 162	3 232 969.62									
Operación de la obra desde Chile. Periodo: Excavación de túneles NATM y TBM	Precio global	23 462 723	0.85	0.85	19 985 314.56	134 588 757.30	0.00	0.00	8 440 580	67 000 508.63									
Operación de la obra desde Chile. Periodo: Excavación de túneles NATM y TBM	Precio global	37 564 945	0.86	0.86	32 390 812.66	215 809 447.71	0.00	0.00	13 634 072	107 461 583.32									
Operación de la obra desde Chile. Periodo: Excavación de túneles TBM	Precio global	34 382 587	1.00	1.00	34 382 587	273 000 437.64	0.00	0.00	12 377 731	98 280 187.98									
Operación de la obra desde Chile. Periodo: Instalación del revestimiento definitivo	Precio global	23 533 976	0.85	0.85	20 060 890.16	135 007 517.00	0.00	0.00	8 472 231	67 270 181.02									
Operación de la obra desde Chile. Periodo: Fin de la instalación del revestimiento definitivo hasta fin de la obra civil	Precio global	1 007 076	0.85	0.85	856 015.66	6 269 803.02	0.00	0.00	394 947	3 135 912.62									
Operación de la obra Páez de Ventallón. Periodo: Raise Boring	Precio global	2 114 082	1.00	1.00	2 114 082	16 793 119.03	1.00	0.00	0	0									
Operación de la obra Páez de Ventallón. Periodo: Excavación	Precio global	4 024 026	1.00	1.00	4 024 026	36 021 110.22	1.00	0.00	0	0									
Operación de la obra Páez de Ventallón. Periodo: Revestimiento definitivo	Precio global	2 948 723	1.00	1.00	2 948 723	18 849 043.08	1.00	0.00	0	0									
Operación de la obra Páez de Ventallón. Periodo: Fin de la instalación del revestimiento definitivo hasta fin de la obra civil	Precio global	330 302	1.00	1.00	330 302	2 664 083.27	1.00	0.00	0	0									
Operación sistema aire acondicionado	Precio global	3 827 177	1.00	1.00	3 827 177	30 159 716.29	0.75	0.75	2 209 037	17 539 939.07									
<b>Excavación</b>		0			0				0										
Excavación convencional o con máquina tuneladora incluido carga, transporte y descarga del material excavado a la planta de tratamiento o depósito temporal o definitivo.		0			0				0										
<b>Túneles Galerías y Cavernas</b>																			
Túnel principal. Excavación convencional con voladura. Avance 4.0-6.0m (Sostenermo Tipo 1)	m3	42	0.87	438 675.00	12 336 502	97 462 794.34	0.49	438 675.00	9 017 872	71 802 430.37									
Túnel principal. Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostenermo Tipo 2)	m3	43	0.87	95 870.00	2 759 190	21 894 124.12	0.49	95 870.00	2 014 726	16 967 097.41									
Túnel principal. Excavación convencional con voladura. Avance 2.2-3.0m (Sostenermo Tipo 3)	m3	45	0.87	7 267.00	219 915	1 740 138.54	0.49	7 267.00	160 750	1 276 411.53									
Túnel principal. Excavación convencional con voladura. Avance 1.7-2.2m (Sostenermo Tipo 4)	m3	54	0.87	17 188.00	622 263	4 940 815.94	0.49	17 188.00	494 869	3 911 691.61									
Túnel principal. Excavación convencional calata y bancada con voladura y medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostenermo Tipo 5)	m3	58	0.87	18 678.00	728 040	5 764 881.40	0.49	18 678.00	630 733	4 214 083.71									
Túnel principal. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos. Avance calata 1.0-1.3m (Sostenermo Tipo 6)	m3	67	0.87	22 822.00	1 030 365	8 181 066.82	0.49	22 822.00	753 183	5 980 308.05									
Túnel principal. Excavación convencional calata, bancada y solera con medios mecánicos. Avance calata 0.8-1.0m (Sostenermo Tipo 7)	m3	90	0.87	1 000	54	428.87	0.49	1 000	39	311.82									
Túnel principal. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos en condiciones de alternación de salud sueltifugamente cementado y roca firme. Avance calata 1.0-1.3m (Sostenermo Tipo 8)	m3	65	0.87	10 729.00	494 290	3 880 039.34	0.49	10 729.00	339 390	2 694 827.02									
Túnel principal. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos en condiciones de alternación de salud sueltifugamente cementado y roca firme. Avance calata 1.0-1.3m (Sostenermo Tipo 9)	m3	67	0.87	2 184.00	98 172	779 402.59	0.49	2 184.00	71 783	569 801.78									
Túnel principal. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos en condiciones de alternación de salud sueltifugamente cementado y roca firme. Avance calata 0.8-1.0m (Sostenermo Tipo 10)	m3	76	0.87	10 996.00	544 302	4 321 803.79	0.49	10 996.00	367 890	3 159 196.80									
Túnel principal con canal para aire fresco. Excavación convencional con voladura. Avance 6.0-8.0m (Sostenermo Tipo 1)	m3	42	0.87	74 947.00	2 107 674	16 735 095.62	0.49	74 947.00	1 540 691	12 223 204.00									
Túnel principal con canal para aire fresco. Excavación convencional con voladura. Avance 5.0-6.0m (Sostenermo Tipo 2)	m3	43	0.87	1 000	39	228.25	0.49	1 000	21	168.85									
Túnel principal con canal para aire fresco. Excavación convencional con voladura. Avance 2.2-3.0m (Sostenermo Tipo 3)	m3	45	0.87	3 437.00	104 011	825 853.61	0.49	3 437.00	78 031	603 691.54									
Túnel principal con canal para aire fresco. Excavación convencional con voladura. Avance 1.7-2.2m (Sostenermo Tipo 4)	m3	54	0.87	10 489.00	379 737	3 015 139.29	0.49	10 489.00	277 584	2 204 039.04									
Túnel principal con canal para aire fresco. Excavación convencional calata y bancada con voladura y medios mecánicos. Avance 1.3-1.7m (Sostenermo Tipo 5)	m3	58	0.87	1 000	39	308.64	0.49	1 000	26	208.62									
Túnel principal con canal para aire fresco. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos. Avance calata 1.0-1.3m (Sostenermo Tipo 6)	m3	67	0.87	7 232.00	325 082	2 561 175.61	0.49	7 232.00	237 632	1 889 816.16									
Túnel principal con canal para aire fresco. Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance 2.2-3.0m (Sostenermo Tipo 6)	m3	42	0.87	30 867.00	868 561	6 869 005.33	0.49	30 867.00	635 152	5 043 154.05									
Cavernas de montaje y desmontaje de TBM. Excavación calata y bancadas con voladura. Avance 1.7-2.2m	m3	43	0.87	31 152.00	865 531	7 110 962.78	0.49	31 152.00	654 625	5 197 771.94									
Túnel principal. Excavación con máquina tuneladora en roca con tipos de comportamiento 2.2 y 2.3 (Sostenermo Tipo T1)	m3	50	0.87	487 314.00	10 199 190	128 622 048.71	0.49	487 314.00	11 841 444	94 021 946.49									
Túnel principal. Excavación con máquina tuneladora en roca con tipos de comportamiento 2.2 y 2.3 y secciones con tipo de comportamiento 6.0 (Sostenermo Tipo T2)	m3	50	0.87	130 436.00	4 335 866	34 428 071.12	0.49	130 436.00	3 169 587	25 100 606.05									
Túnel principal. Excavación con máquina tuneladora en roca con tipos de comportamiento 3.5 y 3.7 y secciones con tipo de comportamiento 5.0 (Sostenermo Tipo T3)	m3	60	0.87	863 263.00	28 606 033	227 848 763.30	0.49	863 263.00	20 076 542	166 856 384.23									
Túnel principal. Excavación con máquina tuneladora en roca con tipos de comportamiento 3.5 y 3.7 (Sostenermo Tipo T4)	m3	50	0.87	650 235.00	21 614 944	171 624 348.05	0.49	650 235.00	16 600 320	125 455 851.59									
Túnel principal. Excavación con máquina tuneladora en roca fallada con tipos de comportamiento 4.2 a 4.4 (Sostenermo Tipo T5)	m3	50	0.87	22 944.00	759 374	6 020 491.84	0.49	22 944.00	555 096	4 407 504.17									
Túnel principal. Excavación con máquina tuneladora en roca fallada con tipos de comportamiento 4.2 a 4.4 (Sostenermo Tipo T6)	m3	50	0.87	38 199.00	1 289 801	10 082 321.78	0.49	38 199.00	628 213	7 370 088.31									
Túnel principal. Excavación con máquina tuneladora en roca fallada con tipos de comportamiento 4.1 y 4.5 (Sostenermo Tipo T7)	m3	60	0.87	62 864.00	3 078 686	24 428 801.08	0.49	62 864.00	2 240 008	17 887 260.11									
Túnel de ventilación. Excavación convencional con voladura. Avance 5.0-6.0m (Sostenermo Tipo V1)	m3	42	1.00	36 766.00	1 641 900	12 243 820.47	0.00	36 766.00	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostenermo Tipo V2)	m3	43	1.00	30 606.00	1 312 553	10 421 777.61	0.00	30 606.00	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional con voladura. Avance 2.2-3.0m (Sostenermo Tipo V3)	m3	45	1.00	104 405.00	4 717 481	37 457 172.24	0.00	104 405.00	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostenermo Tipo V4)	m3	54	1.00	39 057.00	2 109 421	16 749 970.46	0.00	39 057.00	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional calata y bancada con voladura y medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostenermo Tipo V5)	m3	58	1.00	4 900.00	287 048	2 279 185.32	0.00	4 900.00	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos. Avance calata 1.0-1.3m (Sostenermo Tipo V6)	m3	67	1.00	6 261.00	419 880	3 333 846.62	0.00	6 261.00	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional calata, bancada y solera con medios mecánicos. Avance calata 0.8-1.0m (Sostenermo Tipo V7)	m3	90	1.00	3 365.00	272 047	2 160 456.75	0.00	3 365.00	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos en condiciones de alternación de salud sueltifugamente cementado y roca firme. Avance calata 1.0-1.3m (Sostenermo Tipo V8)	m3	66	1.00	1 000	66	612.60	0.00	1 000	0	0									
Túnel de ventilación. Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y medios mecánicos en condiciones de alternación de salud sueltifugamente cementado y roca firme. Avance calata 1.0-1.3m (Sostener																			



Descripción	Unidad	Precio unitario	Alternativa de Construcción en Etapas - A2							
			1ª Etapa				2ª Etapa			
			Factor	Cantidad	Precio US\$	Precio Bar	Factor	Cantidad	Precio US\$	Precio Bar
Túnel principal Bahía de Estacionamiento: Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo BE2)	m3	43	0.66	4 554.00	123 961	1 023 963.77	0.50	4 554.00	97 650	775 300.79
Túnel principal Bahía de Estacionamiento: Excavación convencional con voladura. Avance 2.2-3.0m (Sostentamiento Tipo BE3)	m3	45	0.66	595.00	17 737	140 830.72	0.50	595.00	13 431	106 041.55
Túnel principal Bahía de Estacionamiento: Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo BE4)	m3	54	0.66	1 290.00	46 327	367 836.44	0.50	1 290.00	36 079	278 627.70
Túnel principal Bahía de Estacionamiento: Excavación convencional calata y bancada con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo BE5)	m3	58	0.66	998.00	38 215	303 431.97	0.50	998.00	28 937	239 700.30
Túnel principal Bahía de Estacionamiento: Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.0-1.3m (Sostentamiento Tipo BE6)	m3	67	0.66	1 578.00	69 874	554 802.54	0.50	1 578.00	62 000	420 006.42
Galería vehicular y de mantenimiento: Excavación convencional con voladura. Avance 6.0-6.0m (Sostentamiento Tipo GV1)	m3	42	0.67	15 204.00	420 088	3 383 173.01	0.67	15 204.00	420 088	3 383 173.01
Galería vehicular y de mantenimiento: Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo GV2)	m3	43	0.67	3 618.00	103 647	822 962.84	0.67	3 618.00	103 647	822 962.84
Galería vehicular y de mantenimiento: Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo GV3)	m3	45	0.67	11 273.00	336 902	2 660 326.68	0.67	11 273.00	336 902	2 660 326.68
Galería vehicular y de mantenimiento: Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo GV4)	m3	54	0.67	8 954.00	323 941	2 594 972.94	0.67	8 954.00	323 941	2 594 972.94
Galería vehicular y de mantenimiento: Excavación convencional calata y bancada con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo GV5)	m3	58	0.67	860.00	34 476	273 741.67	0.67	860.00	34 476	273 741.67
Galería vehicular y de mantenimiento: Excavación convencional calata y bancada y solera con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.0-1.3m (Sostentamiento Tipo GV6)	m3	67	0.67	1 497.00	67 056	532 443.27	0.67	1 497.00	67 056	532 443.27
Galería peatonal: Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo GP1)	m3	42	0.67	9 932.00	253 119	2 009 798.13	0.67	9 932.00	253 119	2 009 798.13
Galería peatonal: Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo GP2)	m3	43	0.67	2 308.00	63 254	602 236.36	0.67	2 308.00	63 254	602 236.36
Galería peatonal: Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo GP3)	m3	45	0.67	8 782.00	204 520	1 623 954.01	0.67	8 782.00	204 520	1 623 954.01
Galería peatonal: Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo GP4)	m3	54	0.67	5 557.00	200 485	1 591 894.46	0.67	5 557.00	200 485	1 591 894.46
Galería peatonal: Excavación convencional calata y bancada con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo GP5)	m3	58	0.67	602.00	26 806	212 841.84	0.67	602.00	26 806	212 841.84
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional galería de acceso, calata y bancadas con voladura. Avance calata 2.2-3.0m (Sostentamiento Tipo CV0E1)	m3	43	1.00	3 490.00	149 384	1 178 179.05	0.00	3 490.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional galería de acceso, calata y bancadas con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo CV0E2)	m3	45	1.00	5 853.00	204 237	2 068 090.47	0.00	5 853.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional galería de acceso, calata y bancadas con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo CV0E3)	m3	54	1.00	2 394.00	129 297	1 020 625.05	0.00	2 394.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional calata y bancadas con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo CV0E1)	m3	42	1.00	2 456.00	103 037	818 122.33	0.00	2 456.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 2.2-3.0m (Sostentamiento Tipo CV0E2)	m3	43	1.00	4 147.00	177 840	1 412 112.31	0.00	4 147.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional calata y bancadas con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo CV0E3)	m3	45	1.00	1 702.00	70 839	610 097.20	0.00	1 702.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo CV0E1)	m3	42	1.00	428.00	17 566	142 571.81	0.00	428.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 2.2-3.0m (Sostentamiento Tipo CV0E2)	m3	43	1.00	722.00	30 963	245 851.34	0.00	722.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Oeste: Excavación convencional calata y bancadas con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo CV0E3)	m3	45	1.00	296.00	13 303	106 103.86	0.00	296.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 2.2-3.0m (Sostentamiento Tipo CV1E1)	m3	43	1.00	6 632.00	284 417	2 268 200.04	0.00	6 632.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo CV1E2)	m3	45	1.00	11 139.00	502 805	3 960 723.64	0.00	11 139.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo CV1E3)	m3	54	1.00	4 681.00	247 414	1 064 488.66	0.00	4 681.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 4.0-5.0m (Sostentamiento Tipo CV1E1)	m3	42	1.00	241.00	10 111	80 279.62	0.00	241.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo CV1E2)	m3	42	1.00	409.00	17 156	136 242.68	0.00	409.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo CV1E3)	m3	45	1.00	150.00	7 630	60 576.57	0.00	150.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 4.0-5.0m (Sostentamiento Tipo CV1E1)	m3	42	1.00	294.00	11 076	87 941.46	0.00	294.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura. Avance calata 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo CV1E2)	m3	42	1.00	447.00	18 783	148 900.63	0.00	447.00	0	0.00
Cavema de Ventilación Este: Excavación convencional calata y bancadas con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo CV1E3)	m3	45	1.00	194.00	8 307	65 658.45	0.00	194.00	0	0.00
Sala Eléctrica: Excavación convencional con voladura. Avance calata 4.0-5.0m (Sostentamiento Tipo SE1)	m3	42	1.00	6 486.00	272 108	2 180 562.47	0.00	6 486.00	0	0.00
Sala Eléctrica: Excavación convencional con voladura. Avance calata 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo SE2)	m3	42	1.00	2 490.00	104 463	829 448.13	0.00	2 490.00	0	0.00
Sala Eléctrica: Excavación convencional con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo SE3)	m3	45	1.00	5 287.00	237 781	1 888 003.50	0.00	5 287.00	0	0.00
Túnel Principal Bahía de Estacionamiento en Túnel TBM: Excavación convencional con voladura. Avance 4.0-5.0m (Sostentamiento Tipo BET1)	m3	42	0.66	4 484.00	124 219	668 306.40	0.50	4 484.00	94 056	749 636.43
Túnel Principal Bahía de Estacionamiento en Túnel TBM: Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo BET2)	m3	43	0.66	1 384.00	39 182	311 191.45	0.50	1 384.00	39 677	235 635.81
Túnel Principal Bahía de Estacionamiento en Túnel TBM: Excavación convencional con voladura. Avance 2.2-3.0m (Sostentamiento Tipo BET3)	m3	45	0.66	8 896.00	264 301	2 068 870.82	0.50	8 896.00	200 130	1 580 048.71
Túnel Principal Bahía de Estacionamiento en Túnel TBM: Excavación convencional con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo BET4)	m3	54	0.66	7 063.00	252 056	2 008 517.21	0.50	7 063.00	191 542	1 620 856.86
Túnel Principal Bahía de Estacionamiento en Túnel TBM: Excavación convencional con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo BET5)	m3	58	0.66	432.00	16 542	131 345.30	0.50	432.00	12 628	90 465.36
Túnel Principal Bahía de Estacionamiento en Túnel TBM: Excavación convencional con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.0-1.3m (Sostentamiento Tipo BET6)	m3	67	0.66	856.00	37 604	300 647.52	0.50	856.00	28 701	227 866.63
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel NATM: Excavación convencional con voladura. Avance 4.0-5.0m (Sostentamiento Tipo SA1)	m3	42	0.66	2 997.00	83 025	659 223.97	0.50	2 997.00	62 987	499 167.89
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel NATM: Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo SA2)	m3	43	0.66	580.00	16 708	132 061.08	0.50	580.00	12 861	100 451.68
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel NATM: Excavación convencional con voladura. Avance 2.2-3.0m (Sostentamiento Tipo SA3)	m3	45	0.66	77.00	2 205	19 226.90	0.50	77.00	1 739	13 800.67
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel NATM: Excavación convencional calata y bancada con voladura. Avance calata 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo SA4)	m3	54	0.66	169.00	6 027	47 856.55	0.50	169.00	4 564	36 236.47
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel NATM: Excavación convencional calata y bancada con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo SA5)	m3	58	0.66	129.00	4 640	39 221.17	0.50	129.00	3 740	29 698.48
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel NATM: Excavación convencional calata, bancada y solera con voladura y/o medios mecánicos. Avance calata 1.0-1.3m (Sostentamiento Tipo SA6)	m3	67	0.66	160.00	7 085	56 253.74	0.50	160.00	5 365	42 565.63
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel TBM: Excavación convencional con voladura. Avance 4.0-5.0m (Sostentamiento Tipo SAT1)	m3	42	0.60	1.00	26	219.96	0.50	1.00	21	166.96
Túnel principal: Sección con aceleradores en túnel TBM: Excavación convencional con voladura. Avance 3.0-4.0m (Sostentamiento Tipo SAT2)	m3	43	0.66	1.00	26	224.86	0.50	1.00	21	170.26



Estudio Proyecto Inversión - Túnel Internacional Paso de Agua Negra

Septiembre 2014

Descripción	Unidad	Precio unitario	Alternativa de Construcción en Etapas - AZ							
			1º Etapa			2º Etapa				
			Factor	Cantidad	Precio US\$	Factor	Cantidad	Precio US\$		
Túnel principal. Sección con aceleradores en túnel TBM. Excavación convencional con voladura. Avance 2.3-3.0m (Sostentamiento Tipo SATS)	m3	45	0.66	1.00	30	236.70	0.60	1.00	23	179.20
Túnel principal. Sección con aceleradores en túnel TBM. Excavación convencional con voladura. Avance 1.7-2.2m (Sostentamiento Tipo SATS)	m3	54	0.66	1.00	36	263.17	0.50	1.00	27	214.42
Túnel principal. Sección con aceleradores en túnel TBM. Excavación convencional con voladura y medios mecánicos. Avance caota 1.3-1.7m (Sostentamiento Tipo SATS)	m3	58	0.66	1.00	38	304.04	0.50	1.00	28	230.22
Túnel principal. Sección con aceleradores en túnel TBM. Excavación convencional con voladura y medios mecánicos. Avance caota 1.5-1.3m (Sostentamiento Tipo SATS)	m3	67	0.66	1.00	44	351.56	0.50	1.00	34	266.22
<b>Módulos</b>										
Excavación nichos de mantenimiento de drenaje en túnel NATM, en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	751	0.60	166.00	68 685	466 171.30	0.60	166.00	68 685	466 171.30
Excavación nichos de mantenimiento de drenaje en túnel TBM en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	751	0.60	342.00	126 437	1 010 708.81	0.60	342.00	126 437	1 010 708.81
Excavación nichos de barrida de emergencia en túnel NATM, en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	3 430	0.60	106.00	182 241	1 447 006.00	0.60	106.00	182 241	1 447 006.00
Excavación nichos de barrida de emergencia en túnel TBM en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	3 430	0.60	227.00	390 270	3 069 775.00	0.60	227.00	390 270	3 069 775.00
Excavación nichos de combate de incendio en túnel NATM, en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	2 963	0.50	106.00	158 065	1 255 200.69	0.50	106.00	158 065	1 255 200.69
Excavación nichos de combate de incendio en túnel TBM en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	2 963	0.50	227.00	338 541	2 600 943.81	0.50	227.00	338 541	2 600 943.81
Excavación nichos de válvula reductora en túnel NATM, en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	3 772	0.50	2.00	3 772	29 922.29	0.50	2.00	3 772	29 922.29
Excavación nichos de válvula reductora en túnel TBM en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	3 772	0.50	6.00	11 317	89 856.87	0.50	6.00	11 317	89 856.87
Excavación nichos de válvula motorizada en Galerías NATM, en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	2 281	0.50	7.00	7 983	63 387.40	0.50	7.00	7 983	63 387.40
<b>Pozo de Ventilación</b>										
Pozo de Ventilación. Excavación con voladura. Avance 4.0-6.0m	m3	38	1.00	26 880.00	966 380	7 666 265.91	0.00	26 880.00	0	0.00
Pozo de Ventilación. Excavación con voladura. Avance 3.0-4.0m	m3	30	1.00	24 601.00	649 660	7 640 384.98	0.00	24 601.00	0	0.00
Pozo de Ventilación. Excavación con voladura. Avance 2.3-3.0m	m3	41	1.00	2 673.00	104 976	833 636.72	0.00	2 673.00	0	0.00
Pozo de Ventilación. Excavación con voladura. Avance 1.7-2.2m	m3	46	1.00	1 728.00	79 176	628 676.66	0.00	1 728.00	0	0.00
Pozo de Ventilación. Excavación con voladura y medios mecánicos. Avance 1.3-1.7m	m3	51	1.00	910.00	46 410	308 499.04	0.00	910.00	0	0.00
Pozo de Ventilación. Excavación con voladura y medios mecánicos. Avance 1.0-1.3m	m3	61	1.00	625.00	56 610	449 487.94	0.00	625.00	0	0.00
Pozo de Ventilación. Risa de Boring diámetro 3.0m	m3	2 040	1.00	3 784.00	7 635 562	60 660 362.31	0.00	3 784.00	0	0.00
Excavación nichos de mantenimiento de drenaje en Pozo de Ventilación en cualquier condición geotécnica. Incluye demolición del sostenimiento primario existente e instalación del nuevo sostenimiento equivalente.	Un	1 530	1.00	22.00	33 660	267 263.04	0.00	22.00	0	0.00
<b>Influencia de Agua - Adicionales</b>										
Adicional por día para excavación ascendente de túneles y galerías afluencia de agua en el área de excavación 20-40% (medidas a 50m de la frente)	día	1 140	0.75	65.00	73 150	560 941.65	0.50	65.00	49 760	367 227.70
Adicional por día para excavación ascendente de túneles y galerías afluencia de agua en el área de excavación -40% (medidas a 50m de la frente)	día	1 530	0.75	136.00	166 060	1 230 126.63	0.50	136.00	104 040	626 086.75
Adicional por día para excavación descendente de túneles y galerías afluencia de agua en el área de excavación 20-40% (medidas a 50m de la frente)	día	2 265	0.75	12.00	20 655	164 002.32	0.50	12.00	13 770	109 334.86
Adicional por día para excavación descendente de túneles y galerías afluencia de agua en el área de excavación -40% (medidas a 50m de la frente)	día	3 060	0.75	4.00	9 180	72 889.62	0.50	4.00	6 120	48 593.28
Adicional para operación del sistema de bombeo y drenaje en túneles descendentes	día	765	0.75	578.00	331 620	2 633 149.34	0.50	578.00	221 065	1 755 432.23
<b>Eventos accidentales e ítems eventuales</b>										
Mejoramiento de las propiedades geomecánicas en el área de los túneles primarios a través de inyecciones de cemento y/o mortero desde el túnel de ventilación.	l	777	0.88	7 334.00	5 617 727	36 841 144.46	0.12	7 334.00	681 447	6 410 743.80
Mejoramiento de las propiedades geomecánicas en el área de los túneles primarios a través de inyecciones de cemento y/o mortero desde una galería transversal.	l	777	0.50	1 730.00	672 162	5 337 180.71	0.50	1 730.00	672 162	5 337 180.71
Espección en un túnel de desviación al lado de la cabeza de corte de máquina tuneladora incluido inspecciones para el mejoramiento de las propiedades geomecánicas.	Precio global	362 600	1.00	1.00	362 500	3 037 079.64	0.00	1.00	0	0.00
Adicional por día para espección de túnel principal NATM en frente de la cabeza de corte de máquina tuneladora a través de un túnel de desviación	días	1 530	1.00	60.00	137 700	1 063 346.70	0.00	60.00	0	0.00
Operación de máquina tuneladora por causa de accidentes geológicos imprevisibles.	días	1 913	0.75	120.00	172 120	1 300 065.99	0.25	120.00	57 370	450 062.00
<b>Sostentamiento</b>										
Sotocorte 50mm 25MPa	m2	25	0.57	164 151.00	2 656 253	21 112 291.86	0.50	164 151.00	2 313 750	16 371 367.63
Sotocorte 100mm 25MPa	m2	56	0.57	108 717.00	3 514 464	27 405 356.72	0.50	108 717.00	3 056 226	24 282 567.76
Sotocorte 125mm 25MPa	m2	63	0.57	44 836.00	1 603 507	12 731 496.76	0.50	44 836.00	1 566 352	11 076 047.36
Sotocorte 150mm 25MPa	m2	69	0.57	312 667.00	12 428 123	66 522 021.85	0.50	312 667.00	10 797 304	65 731 443.40
Sotocorte 200mm 25MPa	m2	82	0.57	225 034.00	16 020 066	94 211 419.36	0.50	225 034.00	9 226 905	73 278 738.86
Sotocorte 250mm 25MPa	m2	95	0.57	22 950.00	1 21 451	9 777 816.82	0.50	22 950.00	1 051 576	6 938 415.87
Sotocorte 300mm 25MPa	m2	107	0.57	30 840.00	1 967 872	15 090 256.28	0.50	30 840.00	1 661 402	13 112 066.91
Sotocorte 350mm 25MPa	m2	120	0.57	29 613.00	1 660 669	15 064 217.27	0.50	29 613.00	1 738 604	13 904 852.22
Sotocorte en la frente 50mm 25MPa	m2	11	0.66	22 155.00	167 046	1 326 374.22	0.22	22 155.00	126 551	1 004 827.56
Sotocorte en la frente 100mm 25MPa	m2	23	0.66	11 750.00	177 022	1 405 056.64	0.50	11 750.00	134 108	1 004 025.71
Sotocorte solera temporaria 200mm 25MPa	m2	66	0.57	546.00	21 570	171 265.36	0.50	546.00	19 770	146 031.76
Sotocorte solera temporaria 300mm 25MPa	m2	82	0.57	1 361.00	63 913	506 692.91	0.50	1 361.00	55 526	440 603.02
Malla de Acero 150/1500	m2	5	0.57	409 308.00	1 046 204	8 703 645.06	0.50	409 308.00	663 960	7 573 056.24
Malla de Acero 150/1500	m2	8	0.57	141 676.00	676 962	5 367 333.26	0.50	141 676.00	688 221	4 870 516.67
Malla de Acero solera temporaria 150/1500	m2	8	0.57	3 264.00	15 636	126 149.64	0.50	3 264.00	13 600	106 032.23
Marcos rebeltados Pantex Tipo 50/25/50 (12.3kg/m) o equivalente	kg	2	0.57	113 019.00	132 476	1 051 888.34	0.50	113 019.00	115 279	915 327.31
Marcos rebeltados Pantex Tipo 70/25/50 (12.5kg/m) o equivalente	kg	2	0.57	122 053.00	154 711	1 229 416.58	0.50	122 053.00	134 620	1 068 997.83
Marcos rebeltados Pantex Tipo 90/22/32 (14.8kg/m) o equivalente	kg	2	0.57	141 749.00	200 181	1 569 454.86	0.50	141 749.00	174 183	1 393 104.56
Marcos rebeltados Pantex Tipo 130/20/30 (14.1kg/m) o equivalente	kg	2	0.57	125 236.00	178 911	1 420 967.77	0.50	125 236.00	155 694	1 236 143.18
Marcos TH 16.0 (16.8kg/m) o equivalente	kg	3	0.67	1 760 524.00	2 670 596	20 481 863.46	0.60	1 760 524.00	2 244 696	17 822 840.96
Marcos TH 26 (26kg/m) o equivalente	kg	3	0.67	121 824.00	166 344	1 650 037.26	0.60	121 824.00	170 669	1 364 627.16
Marcos TH 34 (34kg/m) o equivalente	kg	3	0.67	361 361.00	661 843	5 266 081.38	0.60	361 361.00	676 610	4 872 842.74
Marcos TH 44 (44kg/m) o equivalente	kg	4	0.67	1 466 894.00	3 267 729	26 104 731.72	0.60	1 466 894.00	2 860 807	22 716 748.86
Marcos aceros (barras de acero) 3.75m dia 25	Un	23	0.67	4 677.00	66 202	462 206.26	0.60	4 677.00	60 664	462 279.63
Marcos aceros (barras de acero) 3.0m dia 25	Un	20	0.67	8 614.00	90 462	789 736.66	0.60	8 614.00	88 660	687 213.00
Marcos aceros autoparquetados tipo BCO o equivalente 1.0m	Un	66	0.67	2 237.00	308 670	2 438 240.78	0.60	2 237.00	266 603	2 111 282.67
Marcos aceros autoparquetados tipo BCO o equivalente 2.6m	Un	32	0.67	2 017.00	36 942	203 321.61	0.60	2 017.00	32 146	255 241.26
Parguajes tubo dia 132, 1+10m	Un	203	0.67	346.00	40 336	320 272.02	0.60	346.00	36 100	278 662.89
Pernos de Hroón 2m	Un	37	0.67	2 687.00	36 661	36 661.66	0.60	2 687.00	4 226	33 551.42
Pernos de Hroón 3m	Un	47	0.67	5 286.00	142 796	1 133 482.66	0.60	5 286.00	124 222	666 326.70
Pernos de Hroón 4m	Un	64	0.67	2 822.00	103 402	821 019.87	0.60	2 822.00	80 979	714 431.32
Pernos SH 2m	Un	24	0.67	2 687.00	36 661	36 661.66	0.60	2 687.00	30 723	243 644.36
Pernos SH 3m	Un	38	0.67	12 736.00	270 864	2 222 380.21	0.60	12 736.00	243 967	1 933 680.66
Pernos SH 4m	Un	43	0.67	66 162.00	1 360 763	11 068 446.26	0.60	66 162.00	1 217 167	9 664 556.72
Pernos SH 6m	Un	60	0.67	29 863.00	736 703	4 536 862.42	0.60	29 863.00	770 301	6 166 262.70
Pernos SH 8m	Un	66	0.67	1 318.80	60 126	368 007.82	0.60	1 318.80	48 469	384 818.28
Pernos SH 12m	Un	60	1.00	1 362.20	123 361	170 496.76	0.60	1 362.20	0	0.00
Pernos autoparquetados tipo BCO o equivalente 3m	Un	142	0.67	1.00	81	646.66	0.60	1.00	71	661.66
Pernos autoparquetados tipo BCO o equivalente 4m	Un	152	0.67	616.00	63 703	438 408.48	0.60	616.00	48 731	371 050.18
Pernos autoparquetados tipo BCO o equivalente 6m	Un	173	0.67	28 720.00	2 840 026	23 621 611.76	0.60	28 720.00	2 479 166	19 684 653.67
Pernos autoparquetados tipo BCO o equivalente 8m	Un	206	0.67	1 130.00	123 946	1 066 604.14	0.60	1 130.00	116 686	1 016 682.06
Pernos autoparquetados tipo BCO o equivalente 12m	Un	206	0.67	1 130.00	132 946	1 066 604.14	0.60	1 130.00	347 077	2 766 666.27
Pernos autoparquetados tipo BCO o equivalente en la frente 12m	Un	138	0.67	163.00	12 646	102 316.72	0.60	163.00	11 213	86 033.66



Estudio Proyecto Inversión - Túnel Internacional Paso de Agua Negra

Septiembre 2014

Descripción	Unidad	Precio unitario	Alternativa de Construcción en Etapas - A2							
			1ª Etapa			2ª Etapa				
			Factor	Cantidad	Precio US\$	Factor	Cantidad	Precio US\$		
Elementos de deformación										
Elementos de cemento y/o mortero desde la frente de excavación	t	1 295	0.57	2 423.00	1 803 196	14 317 300.75	0.50	2 423.00	1 569 073	12 458 993.48
Sondeos exploratorios sin toma de testigos I=0-10m	m	39	0.50	1 137.00	21 606	173 632.74	0.50	1 137.00	21 606	173 632.74
Sondeos Exploratorios con toma de testigos dia. HQ3 (89.26mm) I=10-20m	m	354	0.50	1 027.00	181 668	1 442 458.04	0.50	1 027.00	181 668	1 442 458.04
<b>Sostenimiento de Galería de Escape</b>										
Shotcrete 50mm 25MPa	m2	25	0.57	58 056.63	838 279	6 055 697.33	0	0	0	0.00
Shotcrete 100mm 25MPa	m2	59	0.57	58 056.63	1 878 707	14 501 911.63	0	0	0	0.00
Shotcrete 125mm 25MPa	m2	63	0.57	72 570.79	2 612 962	20 746 567.02	0	0	0	0.00
Shotcrete 150mm 25MPa	m2	69	0.57	72 570.79	2 879 788	22 805 744.25	0	0	0	0.00
Shotcrete 200mm 25MPa	m2	82	0.57	20 028.32	1 365 073	10 838 700.17	0	0	0	0.00
Shotcrete en la frente 50mm 25MPa	m2	11	0.66	32 986.72	248 716	1 074 884.46	0	0	0	0.00
Shotcrete en la frente 100mm 25MPa	m2	23	0.66	19 792.03	298 181	2 367 581.62	0	0	0	0.00
Malla de Acero 150/150/6	m2	5	0.57	150 419.48	402 882	3 188 073.56	0	0	0	0.00
Malla de Acero 150/150/8	m2	6	0.57	203 168.21	267 472	7 851 304.76	0	0	0	0.00
Marcos reticulados Pantex Tipo 50/20/30 (12.3kg/m) o equivalente	kg	2	0.57	18 142.70	21 266	168 957.36	0	0	0	0.00
Marcos reticulados Pantex Tipo 70/20/30 (12.5kg/m) o equivalente	kg	2	0.57	9 678.11	12 215	68 088.00	0	0	0	0.00
Marcos TH 16.5 (16.5kg/m) o equivalente	kg	3	0.57	32 253.68	47 259	375 238.58	0	0	0	0.00
Marcos TH 25 (25kg/m) o equivalente	kg	3	0.57	27 818.80	44 837	356 007.61	0	0	0	0.00
Marchi avanti (barras de acero) 3.75m dia 25	Un	22	0.57	17 562.62	229 793	1 779 095.78	0	0	0	0.00
Marchi avanti (barras de acero) 3.0m dia 25	Un	20	0.57	5 884.31	68 508	543 056.03	0	0	0	0.00
Marchi avanti autopropulsores tipo IBO o equivalente 3.0m	Un	58	0.57	5 884.31	163 998	1 540 356.38	0	0	0	0.00
Marchi avanti autopropulsores tipo IBO o equivalente 2.5m	Un	32	0.57	14 074.34	257 775	2 040 755.81	0	0	0	0.00
Paraguas tubos dia. 132, L=15m	Un	203	0.57	408.41	47 811	378 036.58	0	0	0	0.00
Pernos de fricción 2m	Un	37	0.57	1 186.67	24 080	198 341.26	0	0	0	0.00
Pernos de fricción 3m	Un	47	0.57	4 668.67	128 053	1 000 867.71	0	0	0	0.00
Pernos de fricción 4m	Un	44	0.57	1 186.67	42 746	339 424.70	0	0	0	0.00
Pernos SN 2m	Un	24	0.57	2 100.00	28 660	227 565.71	0	0	0	0.00
Pernos SN 3m	Un	38	0.57	11 200.00	249 157	1 954 507.92	0	0	0	0.00
Pernos SN 4m	Un	43	0.57	19 600.00	487 668	3 874 863.62	0	0	0	0.00
Pernos SN 6m	Un	59	0.57	8 820.00	298 208	2 367 796.40	0	0	0	0.00
Pernos autopropulsores tipo IBO o equivalente 3m	Un	142	0.57	1 100	81	645.69	0	0	0	0.00
Pernos autopropulsores tipo IBO o equivalente 4m	Un	152	0.57	18 600.00	678 424	7 752 811.42	0	0	0	0.00
Pernos autopropulsores tipo IBO o equivalente 6m	Un	173	0.57	5 800.00	555 347	4 400 497.61	0	0	0	0.00
Pernos autopropulsores tipo IBO o equivalente en la frente 8m	Un	138	0.57	933.33	73 785	585 882.61	0	0	0	0.00
Elementos de deformación	Un	32	0.57	3 500.00	64 103	508 688.44	0	0	0	0.00
Inyecciones de cemento y/o mortero desde la frente de excavación	t	1 295	0.57	1 000.00	744 188	5 908 914.88	0	0	0	0.00
Sondeos exploratorios sin toma de testigos I=0-10m	m	39	0.50	933.33	17 682	142 776.80	0	0	0	0.00
Sondeos Exploratorios con toma de testigos dia. HQ3 (89.26mm) I=10-20m	m	354	0.50	486.67	82 500	655 446.64	0	0	0	0.00
<b>Base del sistema de impermeabilización Shotcrete 25mm</b>										
Geotextil	m2	12	0.67	1 020 036.00	8 187 866	65 013 116.67	0.40	1 020 036.00	4 888 340	38 813 801.17
Membrana	m2	23	0.67	1 100 301.00	3 896 498	29 342 526.44	0.40	1 100 301.00	2 209 289	17 617 628.23
Waterstop exterior	m	42	0.67	1 100 301.00	16 843 948	133 741 472.44	0.40	1 100 301.00	10 056 029	79 845 655.19
Hydrophilic waterstop	m	10	0.67	287 325.00	1 828 869	14 505 721.64	0.40	287 325.00	1 060 886	8 680 133.32
<b>Sistema de Impermeabilización Galería de Escape</b>										
Base del sistema de impermeabilización Shotcrete 25mm	m2	12	1.00	290 283.16	3 447 398	27 372 806.06	0	0	0	0.00
Geotextil	m2	5	1.00	304 797.32	1 527 000	12 131 718.85	0	0	0	0.00
Membrana	m2	23	1.00	304 797.32	6 694 118	55 235 945.59	0	0	0	0.00
Waterstop exterior	m	42	1.00	30 276.77	846 256	6 733 947.00	0	0	0	0.00
Hydrophilic waterstop	m	10	1.00	74 052.41	755 335	5 697 416.67	0	0	0	0.00
<b>Revestimiento definitivo</b>										
Cementos, hormigon C25/30	m3	236	0.60	120 860.00	17 096 136	135 744 081.07	0.50	120 860.00	14 240 780	113 120 650.89
Revestimiento, hormigon C25/30	m3	328	0.57	325 838.00	80 838 574	483 857 050.64	0.50	325 838.00	53 548 889	424 436 009.33
Solera, hormigon C25/30	m3	169	0.57	63 650.00	6 694 255	54 740 524.93	0.50	63 650.00	6 047 546	48 018 034.32
Losa de base C25/30 (Túnel de ventilación, salas eléctricas, cavernas de ventilación etc.)	m3	185	1.00	12 894.00	2 378 498	18 885 420.27	0.00	12 894.00	0	0.00
Losa canal aire contaminado, hormigon C25/30	m3	319	0.55	53 962.00	9 305 938	73 889 878.06	0.50	53 962.00	8 459 844	67 172 816.42
Muro de separación en el canal de aire contaminado C25/30	m3	255	1.00	3 127.00	4 501 385	6 331 296.00	0.00	3 127.00	1 224 977	9 213 234.86
Losa para tránsito C25/30	m3	255	0.60	106 075.00	16 229 475	128 863 303.48	0.50	106 075.00	13 524 563	107 386 088.23
Muro de division túnel de ventilación C25/30	m3	255	1.00	4 021.00	1 025 355	8 141 366.06	0.00	4 021.00	0	0.00
Muro de separación en la solera Bahía de estacionamiento TBM C25/30	m3	255	0.55	34.00	4 769	37 882.26	0.50	34.00	4 335	34 420.24
Revestimiento Pozo, hormigon C25/30	m3	255	1.00	9 946.00	1 694 730	13 456 236.02	0.00	9 946.00	0	0.00
Muro de separación Pozo C25/30	m3	255	1.00	1 484.00	2 378 323	3 694 106.06	0.00	1 484.00	0	0.00
Armadura oimientos	t	2 462	0.60	301.00	4 501 137	3 674 116.40	0.50	301.00	375 114	2 978 432.54
Armadura revestimiento	t	2 563	0.57	1 552.00	2 126 212	17 630 383.61	0.50	1 552.00	1 680 888	15 728 406.59
Armadura solera	t	2 238	0.57	517.00	699 053	5 232 932.00	0.50	517.00	578 117	4 560 202.01
Armadura losa de base	t	2 462	0.60	32.00	427 865	379 072.69	0.50	32.00	39 876	3 119 644.65
Armadura losa canal aire contaminado, hormigon	t	2 462	0.55	5 287.00	7 261 380	57 655 028.93	0.50	5 287.00	6 001 255	52 414 480.85
Armadura muro de separación en el canal de aire contaminado	t	2 462	1.00	34.00	84 743	672 888.55	0.00	34.00	0	0.00
Armadura losa para tránsito	t	2 462	1.00	25 280.00	7 028 047	62 760 288.97	0.50	5 288.00	6 500 000	52 325 474.42
Armadura muro de division túnel de ventilación	t	2 462	1.00	117.00	201 617	2 315 456.41	0.00	117.00	0	0.00
Armadura canal de cabos sala eléctrica	t	2 462	0.50	12.00	14 655	118 741.51	0.50	12.00	14 655	118 741.51
Armadura revestimiento pozo	t	2 563	1.00	5.00	12 769	101 942.83	0.00	5.00	0	0.00
Armadura muro de division pozo	t	2 462	1.00	73.00	181 946	1 444 888.36	0.00	73.00	0	0.00
Estancamiento Juntas en Canales de Aire	m	26	0.55	82 620.00	1 158 746	9 200 530.00	0.50	82 620.00	1 053 405	8 364 118.26
<b>Revestimiento definitivo Galería de Escape</b>										
Cementos, hormigon C25/30	m3	236	0.60	16 800.00	2 374 483	18 853 425.15	0.50	16 800.00	1 978 719	15 711 187.62
Revestimiento, hormigon C25/30	m3	328	0.57	61 885.17	11 543 584	91 658 958.30	0.50	61 885.17	10 125 951	80 400 940.61
Losa para tránsito C25/30	m3	255	0.60	1 025.00	13 800 527	10 605 806.00	0.50	1 025.00	1 405 808	11 161 288.62
Armadura oimientos	t	2 462	0.60	41.81	62 510	496 405.47	0.50	41.81	52 006	413 671.23
Armadura revestimiento	t	2 563	0.57	264.00	427 773	3 380 549.56	0.50	264.00	2 979 426.43	2 679 426.43
Armadura losa para tránsito	t	2 462	0.60	549.61	821 930	6 528 187.78	0.50	549.61	684 942	5 438 466.82
<b>Drenaje</b>										
Hormigon de drenaje	m3	156	1.00	9 760.00	1 056 036	8 385 003.98	0.43	9 760.00	454 908	3 612 001.71
Drenajes laterales dia 150	m	81	1.20	3 161.00	258 831	2 040 054.28	0.43	3 161.00	1 102 878	879 732.81
Drenajes laterales dia 200	m	88	1.00	67 468.00	5 773 706	45 843 702.44	0.43	67 468.00	2 487 139	19 748 056.44
Drenaje de base de la calzada dia 150	m	65	1.00	10 060.00	600 143	5 241 587.74	0.43	10 060.00	284 366	2 257 914.72
Colector de aguas Subterranas dia. 300	m	153	1.00	29 562.00	4 374 576	34 734 470.30	0.43	29 562.00	1 894 433	14 862 543.64
Colector de la drenaje interior dia. 300	m	153	1.00	27 507.00	4 211 831	33 440 860.23	0.43	27 507.00	1 814 241	14 665 216.15
Conexiones lateral drenaje exterior dia 150	m	83	1.00	2 541.00	210 585	1 672 054.38	0.43	2 541.00	90 714	720 273.89
Muestro para tubos de drenaje	m	83	1.00	80.00	6 930	52 942.72	0.43	80.00	2 866	22 676.86
Hormigon de pendiente	m3	102	1.00	2 473.00	252 246	2 002 930.91	0.43	2 473.00	108 960	862 787.45
Camaras de inspeccion colector drenaje exterior	m3	128	1.00	3 486.00	444 465	3 520 086.09	0.43	3 486.00	191 462	1 520 222.06
Camaras de inspeccion colector drenaje interior	m3	2 700	1.00	273.00	739 883	5 851 996.62	0.43	273.00	317 466	2 520 732.27
Camaras de inspeccion drenaje										



## **ANEXO E**

### **DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO SÍSMICO**



NEGRA Y SUS ACCESOS  
NOTA DE PEDIDO

ENTRADA	<input type="checkbox"/>	SALIDA	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA: 14/12/11			
Nº REG. 00200-12.5.01.01-98			

San Juan, 14 de Diciembre de 2011

NOTA DE PEDIDO No.: 0078

Sr.

**DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD**  
At. Ing. Edgardo Héctor Guerci

Ref.: Adjunto copia de Informe Final de MA.

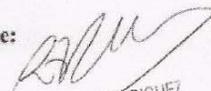
Documento Nro.	Rev.	Descripción
CD	1	Entrega de copia de Informe Final de MA.

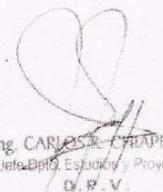
Mediante la presente entrego a Ud. la documentación arriba descripta a fin de que la haga llegar al Jefe del 9º Distrito de Vialidad Nacional, Ing. Rubén Lomas.

Atentamente,

  
Ing. Claudia V. Gonzalez  
Gerente de Gestión Técnica en SnJn

Recibí conforme:

  
Ing. ROSA ANA RODRIGUEZ  
Dra. en Ingeniería  
Mg. en Tec. Ambientales

  
Ing. CARLOS CRAPPERC  
Jefe Dpto. Estudios y Proyectos  
D. P. V.

José Carlos Martín de Araújo  
Director del Proyecto

Fecha 15/12/2011

10/01/12

	<p>PROYECTO DE INGENIERIA BASICA Y EJECUCION DE GALERIA DE EXPLORACION DEL TUNEL DE AGUA NEGRA Y SUS ACCESOS</p> <p>NOTA DE PEDIDO</p>
--	--

ENTRADA  SALIDA

FECHA: 15/02/12

Nº REG. 067-00-125-10-02-01

San Juan, 15 de Febrero de 2012

**NOTA DE PEDIDO No.: 0088**

Sr.

**DIRECTOR DEL INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA**  
At. Ing. Alejandro Giuliano

**Ref.:** Entrega Informe "Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto del Túnel Internacional de Agua Negra - San Juan, Argentina".

Documento Nro.	Rev.	Descripción
1 Papel		Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto del Túnel Internacional de Agua Negra - San Juan, Argentina.

Se hace entrega del Informe "Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto del Túnel Internacional de Agua Negra - San Juan, Argentina, de la siguiente forma: una copia en formato de papel.

Mediante la presente se propone como fecha tentativa para una reunión entre Ud. y nuestra consultora el día 29 de febrero de 2012.

Atentamente,

**RECIBIDO**  
INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA INPRES

**15 FEB 2012**

Recibí conforme:

Fecha   /  /

Ing. Claudia V. González  
Gerente de Gestión Técnica en SnJn

João Carlos Martins de Araújo  
Director del Proyecto



PROYECTO DE INVERSIÓN BÁSICA Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE LA EJECUCIÓN DEL TÚNEL DE AGUA  
NEGRA Y SUS ACCESOS  
NOTA DE PEDIDO

ENTRADA	<input type="checkbox"/>	SALIDA	<input checked="" type="checkbox"/>
FECHA:	18/04/12		
Nº REG.	007-00-125-01-01-94		

San Juan, 18 de Abril de 2012

NOTA DE PEDIDO No.: 0094

Sr.

**DIRECCIÓN DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD**

At. Ing. Edgardo Héctor Guerci

**Ref.:** Entrega del EsIA para su elevación a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Gobierno de la Provincia de San Juan.

Documento Nro.	Rev.	Descripción
3 Copias Papel y 2 dvd	1	Entrega del EsIA.

Mediante la presente entrego a Ud. el Estudio de Impacto Ambiental a fin de que lo haga llegar a quien corresponda.  
 Dicho estudio ha sido aprobado por la Supervisión de Medio Ambiente a cargo de la Dra. Rodríguez de la D.N.V, a quien se hará entrega de una copia en papel.  
 Se adjunta nombre y teléfonos de contacto de la Responsable de Medio Ambiente de la Consultora.  
 Ing. Silvina Tapia  
 Tél: 0264-4203221/4238274  
 Cel: 0264-154059249

Recibí conforme:

*[Signature]*  
 Olivero Manuel  
 DNI 24137876  
 Técnico Biología

*[Signature]*  
 Ing. Alejandro Ortiz Pizzoglio

*[Signature]*  
 JOSE CARLOS R. CHIAPPERO  
 Jefe Dpto. Estudios y Proyectos  
 D. P. V.

*[Signature]*  
 Ing. Alejandro Ortiz Pizzoglio

JOSE CARLOS MARTINS DE ARAUJO  
 Director del Proyecto

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.



ENTRADA ✓  
FECHA: 007-00-125-01-02  
Nº REG. 05/06/12

San Juan, 5 de junio de 2012

Sr. Director de Vialidad Provincial

Ing. Edgardo Guerci

S / D

Me dirijo a Ud. en calidad de Presidente del Ente Binacional Túnel Agua Negra (EBITAN) a fin de comunicar que el día nueve de marzo de 2012 se realizó la décima reunión del EBITAN en Buenos Aires.

En esta reunión la delegación argentina hizo entrega a la delegación chilena de la documentación técnica completa del Proyecto de Ingeniería Básica del Túnel de Agua Negra, elaborado por la Consultora Bureau de Projotos e Consultoría. Para ello se entregó la documentación gráfica impresa en 12 cajas, con 59 tomos, que incluye los 19 capítulos del desarrollo del Proyecto, dentro de estos 19 capítulos se encuentra el Estudio de Impacto Ambiental (EsiA). Complementó la entrega con un soporte magnético (DVD) de toda la documentación presentada.

Mediante esta presentación, se considera entregado el EsiA en Chile y se establece que los pasos a seguir para su aprobación en Chile estarán a cargo del EBITAN. Esto mismo es válido para el resto de la documentación que forma parte de la mencionada entrega.

Sin otro particular me despido atentamente.

TC  
INGENIERIA  
Y CONSULTORIA



 <b>BUREAU</b>	<b>NEGRA Y SUS ACCESOS</b> <b>NOTA DE PEDIDO</b>
--	---

San Juan, 18 de Julio de 2012

**NOTA DE PEDIDO No.: 0099**

Sr.

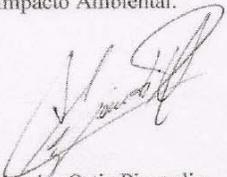
**DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD**  
At. Ing. Edgardo Héctor Guerci

**Ref.:** Entrega de la nota firmada por el Ministro Strada.

Documento Nro.	Rev.	Descripción
Papel		Entrega de la nota firmada por el Ministro Strada.

Se hace entrega de la nota firmada por el Ministro, en formato de papel, en la que consta que en la décima reunión del EBITAN en Buenos Aires, se proporcionó a la Delegación Chilena, la documentación completa del Proyecto de Ingeniería Básica del TAN, incluido el Estudio de Impacto Ambiental.

Atentamente,

  
Ing. Alejandro Ortiz Pizzoglio

**Recibí conforme:**

\_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.




NEGRA Y SUS ACCESOS

NOTA DE PEDIDO

ENTRADA  SALIDA

FECHA: 26/07/2012

Nº REG. 007-00-125-0101-100

San Juan, 26 de Julio de 2012

NOTA DE PEDIDO No.: 0100

Sr.

DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD

At. Ing. Edgardo Héctor Guerci

Ref.: Entrega del Informe de Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto TAN.

Documento Nro.	Rev.	Descripción
dvd		Entrega del Informe de le Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto TAN.

Se hace entrega del Informe de le Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto del Túnel de Agua Negra en formato digital.

Atentamente,

Ing. Alejandro Ortiz Pizzoglio

José Carlos Martins de Araújo  
Director del Proyecto

Recibí conforme:

[Signature]

Fecha 26/07/2012.



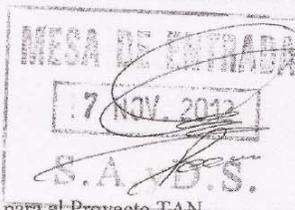
ENTRADA <input type="checkbox"/>	SALIDA <input checked="" type="checkbox"/>
FECHA: 07/11/12	
Nº REG. 007-00-126-01-01-103	

San Juan, 5 de Noviembre de 2012

NOTA DE PEDIDO No.: 0103

Sra.

DIRECTOR DE GESTIÓN AMBIENTAL  
At. Yalia Daroni



Ref.: Entrega del Informe de Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto TAN.

Documento Nro.	Rev.	Descripción
Dvd + 1 copia papel		Entrega del Informe de le Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto TAN.

Se hace entrega del Informe de le Evaluación de la Amenaza Sísmica para el Proyecto del Túnel de Agua Negra en formato digital y una copia papel, para adjuntar a Expte N°: 1300-0908.

Atentamente,

Ing. Alejandro Ortiz Pizzoglio

Recibí conforme:

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

## **Estado de Situación del Estudio de Impacto Ambiental de Agua Negra**

### **Actualización al 1-04-2013**

El estudio mencionado se realizó según los términos de referencia, correspondiente a la Licitación "Proyecto de Ingeniería Básica y Ejecución de Galería de Exploración del Túnel de Agua Negra y sus Accesos".

El estudio se realizó para Argentina y Chile, contando con un equipo de destacados profesionales correspondientes a cada país, realizando las líneas de base, campañas, evaluaciones ambientales, etc., siguiendo siempre los lineamientos del MEGA II de la Dirección Nacional de Vialidad, que se menciona en los términos de referencia de la licitación.

La consultora local es invitada por única vez, en la primera semana de **mayo de 2011** a brindar un estado del EIA en el marco de la reunión de la EBITAN que se realiza en Santiago, en la misma asistieron el señor Gobernador de la provincia de San Juan Ing. Jose Luis Gioja y el señor Intendente de la Coquimbo Don Sergio Gahona, donde además de los aspectos técnicos, se menciona la necesidad de agilizar los tiempos de aprobación principalmente en Chile, ya que según lo expresado por las autoridades chilenas, la aprobación puede alcanzar los 900 días, por lo que se marcó como prioridad la búsqueda de mecanismos para agilizar dichos periodos de tiempo.

En ese sentido, el **13 de julio de 2011**, se concreta una reunión entre representante técnico y legal de la consultora local con la Directora Regional del Servicio de Evaluación Ambiental-Región Coquimbo, con motivo de informarle el grado de avance del proyecto TAN, reunión que cuenta con la asistencia la asesora jurídica del SEIA. En la misma semana se mantiene reuniones con el Seremi de Medio Ambiente con el mismo propósito. Ambos funcionarios expresan la necesidad de integrar junto a los representantes argentinos un Comité Técnico que se aboque a la evaluación del estudio mencionado, inquietud que es elevada a los integrantes de EBITAN en los días posteriores.

La semana del **12 de agosto de 2011**, el Ministro de Infraestructura de San Juan, José Strada, le comunica a la Consultora la necesidad de adelantar la fecha de presentación del Estudio de Impacto Ambiental al **30 de agosto** del mismo año, fecha anterior a lo estipulado por contrato. Se informa que esto se debe a que el nuevo Ministro de Obras Públicas de Chile, así lo solicitara al gobierno argentino, ya que se realizaría el anuncio del inicio del llamado a licitación, el **18 de septiembre de 2011**, fecha en que los presidentes de Argentina y Chile se reunían en Santiago.

Ante esta solicitud, la consultora debe adelantar la finalización del estudio aproximadamente 60 días respecto a lo estipulado por contrato con el comitente, la DPV. Por lo que los responsables técnicos y legales de la consultora se deben trasladar a Chile, a los fines de agilizar y finalizar una revisión (no formal) con autoridades chilenas, ya que el estudio no había sido presentado oficialmente ante ellos. En esa oportunidad es de destacar la excelente predisposición de los diferentes autoridades y responsables de los equipos técnicos chilenos, tanto nacionales como de la región, para brindar el apoyo necesario que permitiera ajustar los detalles, principalmente de formato, técnicas, revisión de encuadres legales y permisos sectoriales en el menor tiempo posible.

Finalizada dicha revisión en tiempo y forma, tal cual lo solicitado por el gobierno de San Juan, se expresa tanto de parte de la consultora, como del SEIA de Chile la necesidad de formalizar el representante en Chile para el ingreso del estudio al sistema, realizando las respectivas comunicaciones a los gobiernos para su inclusión en la agenda del EBITAN con carácter de urgente, teniendo en cuenta la cercana reunión de Presidentes.

A continuación se detallan una serie de reuniones en orden cronológico, a título informativo, que se mantuvieron en Chile, entre la Consultora y los representantes del gobierno chileno.

#### **AÑO 2011**

**22/08/2011.** Reunión de Gabinete, donde se encontraban los Seremis presentes (Agricultura, Minería, Medio Ambiente, Salud, etc.) y demás miembros que conforman el Gabinete del Sr Intendente de Coquimbo, Don Sergio Gaona. Presentación del EIA. Se realizaron consultas de parte del Gobierno Regional, las cuales fueron respondidas en su integridad. Las autoridades presente hicieron hincapié reiteradamente, tanto en aspectos técnicos como en las metodologías aplicadas fundamentalmente en todo lo concerniente a los temas sociales y económicos, considerando finalmente que la presentación satisfacía los requerimientos del gobierno, constatando la incorporación de todo el relevamiento social y económico realizado en el área de influencia a través de la participación ciudadana y de los pueblos originarios, que exigía la nueva ley vigente en Chile ( Para Argentina clase A, por términos de referencias del DPV clase B. La diferencia fue costeada íntegramente por la **consultora local**, sin el reconocimiento y el resarcimiento económico correspondiente hasta el momento, por parte del Comitente). Participaron de parte de nuestro equipo, los líderes profesionales chilenos de cada temática, profesionales de vasta experiencia, a quienes también se realizaron consultas específicas acerca de aspectos técnicos y metodología aplicadas. Como conclusión de esta reunión, Don Sergio Gaona resaltó el esfuerzo realizado y la calidad del trabajo efectuado, expresando la voluntad de que los Seremis correspondientes, contaran en el corto plazo con copias del estudio para una evaluación minuciosa del mismo.

**23/08/2011-** Reunión en Santiago con el Consejo de Monumentos Nacionales. Estuvieron presentes el Presidente y miembros del Consejo, representantes de Coquimbo y parte de nuestro equipo. Se realizó la presentación preliminar del Estudio. Realizaron sugerencias respecto a los formatos de presentación específicamente para Arqueología.

**24/08/2011 -** Reunión con el Servicio de Evaluación Ambiental - Se revisó el Encuadre Jurídico del Proyecto, los Permisos Sectoriales y Formatos de presentación.

**25 y 26/08/2011-** Se recibieron de parte del Seremi de Planificación Regional de Coquimbo, los Planes de Desarrollo Regional de Coquimbo y de Vicuña para su incorporación en el Proyecto, aspectos también requeridos por la legislación chilena. Se definió por parte del Seremi de Planificación, Don Carlos Covarrubias que el Gobierno de Chile, definiría a corto plazo la titularidad del Proyecto en Chile, es decir el organismo que lo presentaría en el SEIA, ya que aunque la consultora se encuentra habilitada y en condiciones de hacerlo, considera conveniente que lo realice un organismo del estado de Chile.

**29/08/2011-** Reunión con Representantes de MOP, Planificación, Servicio de Evaluación Ambiental, y Asesor Jurídico del Gobernador de Elqui. Se revisaron detalles del proyecto para su presentación. Se decide que la titularidad del Proyecto recayera en las autoridades correspondientes al Gobierno de Elqui por decisión del Intendente del Gobierno Regional de Coquimbo.

**31/08/2011-** Reunión con el Asesor legal del Gobierno de Elqui. Se revisan los requisitos de admisibilidad del Proyecto y se realiza la presentación del proyecto y una copia papel (no formal) para revisión e interiorización del Gobierno de Elqui, para realizar las consultas que fueran necesarias a la Consultora. Así mismo se informa a la consultora, que se realizará una confirmación de esta aceptación con el Gobierno Central en Santiago de Chile haciendo constar que en ese momento la nueva Ley había sido recientemente promulgada y que estaba en consulta pública la reglamentación de la misma, por lo que probablemente una vez producido este hecho, no podría descartarse la necesidad una nueva revisión y adecuación del estudio.

**02/09/2011** El Asesor Legal del Gobierno de Elqui informa a la consultora que de acuerdo a lo convenido con el Seremi de Planificación y Desarrollo Regional, no será el Gobierno Provincial de Elqui, el que presentará el estudio, y que dicha decisión será tomada en la próxima reunión de la EBITAN, por recomendación de las autoridades de Santiago.

El **14 de diciembre de 2011** la Consultora entrega al comitente, la DPV, formalmente el EIA a través de la Nota de Pedido N° 0078. En dicho periodo la Dirección Nacional de Vialidad, a través de su Unidad de Gestión Ambiental, finaliza formalmente la revisión correspondiente, que además recomienda la re categorización del estudio a categoría A (según el Mega II), dado las condiciones exigidas y presentadas para este proyecto.

## **AÑO 2012**

El **9 de marzo de 2012**, en la reunión X del EBITAN, el Presidente de EBITAN, entrega en el marco de la reunión mantenida en Buenos Aires a la delegación Chilena la documentación técnica completa, incluido el EIA, en formato impreso y digital, constando que los pasos a seguir para su aprobación en Chile estarán a cargo de EBITAN.

El **18 de abril de 2012**, se presenta a solicitud del comitente, el EIA en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de San Juan, el cual cuenta con la aprobación de la supervisión de medio ambiente de la Dirección Nacional de Vialidad, a través de Nota de Pedido N° 0094.

El **24 de abril de 2012**, se solicita a la consultora informalmente una revisión del estado del EIA, por parte del SEIA, dado que todavía no se había presentado formalmente, en el marco del XXI Comité de Integración de Agua Negra, que finalmente no se concreta, debido a que el comitente no lo autoriza.

### Resumen

El EIA correspondiente a Chile está terminado y a la espera de su presentación ante el SEIA desde el **31 de agosto de 2011**.

Por otro lado, para el EIA de Argentina, se finalizaron los estudios por parte de la consultora en la misma fecha del caso anterior.

El día **18 de Abril de 2012** por parte de la DPV - previa revisión y aprobación de la Unidad de Gestión Ambiental de la DNV- presentó a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de San Juan – Argentina (Autoridad de aplicación) el Estudio mencionado para su aprobación.

A la fecha se han realizado reuniones técnicas con el comité interdisciplinario evaluador conformada por la Escuela de Caminos de Montaña de la UNSJ, la DNV, la Dirección de Hidráulica, Instituto Nacional de Prevención Sísmica y especialistas multidisciplinarios que conduce la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de San Juan, a los fines de agilizar la evaluación, dado el volumen y la complejidad del proyecto.

La consultora Bureau, titular del contrato y la Consultora Consac S.A. subcontratista del mismo, en lo referente a los estudios de MA han finalizado sus estudios en tiempo y forma, de acuerdo a las exigencias y consideraciones de las leyes vigentes de Chile y Argentina al momento de presentación (**14 de diciembre de 2011**, fecha de aprobación de la comitente), realizó las presentaciones según instrucción de la comitente y del EBITAN, responsables del proyecto.



## ANEXO F

**TABLAS EXTRACTADAS DE ESTUDIOS DE TRÁNSITO  
ELABORADOS POR CONSULTORA HYTSA PARA LA  
DETERMINACION DE RECORRIDOS Y COSTOS DE  
OPERACIÓN, SUBMODELOS REGIONAL Y MARÍTIMO,  
ESCENARIOS SIN Y CON PROYECTO**