

# Stop being island: reflections about a tunnel or bridge that connects Isla Grande de Tierra del Fuego to continent

Cristopher Marchant Sepúlveda  
Codelco, [cmarc003@codelco.com](mailto:cmarc003@codelco.com)

**Abstract.** Because there is no ground transportation between the island and the mainland, transport between *Tierra del Fuego* island and South America is performed on ships and airplanes, without the regularity and frequency required for full regional integration. In this paper, we discuss the pros and cons of building and operating a bridge or tunnel in the narrowest parts of the Magellan strait. Regarding global experiences and studying the demographics, oceanography and geology of the area, it is concluded that the sector more conducive to realizing a bridge is the *Primera Angostura*, where such civil work would reach less than 5 kilometers long. Is expected as soon as possible having precise economic studies to refine the design and to define the bridge management system.

**Keywords:** connectivity, territorial planning, technological challenge, megaproject.

## 1.- Problema

El Hombre desde sus comienzos, ya sea por la urgencia de satisfacer sus necesidades básicas o por el solo afán de conocer el mundo que lo rodea, ha enfrentado el desafío de sortear un sinfín de obstáculos naturales que lo limitan. Una de las barreras más grandes que ha debido encarar a lo largo de su historia es la falta de conectividad terrestre, debido a accidentes geográficos tales como ríos, acantilados, glaciares y montañas entre otros.

Tanta es la importancia del factor conectividad terrestre que existen teorías basadas en la llegada de la especie humana al continente americano desde Asia en la última glaciación ocurrida hace 40.000 años, luego de que el nivel del mar descendiera y se generara una conexión por tierra. De esta forma se habría unido lo que actualmente comprende el Noroeste de Alaska con el Noreste de Siberia a través del denominado "Puente de Beringia", en honor a la región del mismo nombre. Si bien esta conexión se dio de forma natural, el Hombre también las ha construido y utilizado a lo largo de su existencia: un árbol caído para cruzar un río, un tejido de cuerdas para trasladarse a

través de un abismo, grandes rocas para crear un sendero sobre un pequeño río o cualquier solución ingeniosa que le permitió salvar la barrera.

Sin embargo, las barreras seguirán existiendo a diversas escalas que van desde la local, pasando por la regional hasta la cósmica. Una de las barreras que actúa a nivel regional es el estrecho de Magallanes, el cual no permite conectividad terrestre con la parte meridional de Sudamérica, formando así a la Isla Grande de Tierra del Fuego, la mayor ínsula del archipiélago austral.

Esta parte del territorio se percibe con desventaja económica-social, debido entre otros motivos a su aislamiento geográfico con el continente causado por la absoluta ausencia de una conexión vial terrestre con el resto de Sudamérica [1].

En el sector, para cruzar de un lado a otro opera un sistema transporte marítimo limitado por diversos factores, como por ejemplo: cantidad de embarcaciones, horarios de salidas, condiciones meteorológicas y coyunturas sociales [2]. Cabe destacar algunos episodios donde trabajadores de la empresa encargada de los ferries realizaron una huelga, dejando

completamente aislados a los habitantes de Isla Grande de Tierra del Fuego y con ello entorpeciendo la actividad económica del sector [3].

El problema compromete a la región debido a que en la isla existe un desarrollo económico en base a la extracción de petróleo, la minera, la ganadería ovina, la industria, los recursos madereros y el turismo; todos altamente dependientes del transporte. Estos estarían siendo desarrollados de manera ineficiente, debido a que la limitante conexión vial ha contribuido a hacer menos interesante, rentable y competitiva la productividad en la zona [1].

La construcción de una conexión ya sea túnel o puente puede generar diversas ventajas como también desventajas, particularmente en lo que respecta a la destinación de recursos para materializar un megaproyecto como éste en perjuicio de cubrir otras demandas de infraestructura pública en otras regiones del país. Al respecto está fresca la experiencia del puente Bicentenario para la Isla Grande de Chiloé ubicada en la región de Los Lagos a 1100 kilómetros al norte del estrecho de Magallanes, que hasta el día de hoy presenta controversias para su implementación.

De esta realidad surge la necesidad de exponer los pros y contras que se producen al querer desarrollar una conexión vial de esta envergadura.

## **2.- Objetivos**

El objetivo principal del presente trabajo es determinar de modo cualitativo-reflexivo las ventajas y desventajas de una conexión rodovial permanente, ya sea puente o túnel, para unir por vía terrestre la Isla Grande de Tierra del Fuego con el continente.

## **3.- Estado del Arte**

La conexión vial permanente por el estrecho de Magallanes responde a un contexto dado por la geomorfología, el entorno político, la situación económica y

al tipo de ingeniería disponible entre otras variables culturales y naturales. A pesar de esto, no se puede descartar, más aún, se deben considerar experiencias de obras similares. Pero como éstas obedecen a un contexto en particular que puede tener pocos elementos análogos a un puente o túnel sobre el estrecho de Magallanes, en una primera instancia corresponde estudiarlas de manera cualitativa y rescatar de ellas la información que resulte útil.

Al respecto se observa en el hemisferio norte que a partir de los años 70' comenzaron a construirse de manera acelerada uniones fijas entre continentes, entre islas y entre islas y continentes. Es decir, el mar había dejado de representar un impedimento para la integración vehicular terrestre en lugares solo comunicados por medios de navegación. De ello dan cuenta complejas obras de ingeniería como el Penang Bridge, que une la isla del mismo nombre y la península de Malasia; el Confederation Bridge, en el Nortumberland Strait; el Oresund Bridge, entre Copenhague en Dinamarca y Malmo en Suecia, o el Akashi Kaikyo; que con su impresionante arco atirantado une la ciudad de Kobe con la isla de Awajima y, a través de la misma, con la isla de Shikoku.

Hoy en día la cantidad de articulaciones viales terrestres de más de 4 kilómetros de longitud y de tipo oceánicas son innumerables. Sin ir más lejos, entre el año 2000 y el 2007 se construyeron más de cuarenta obras de esta magnitud a nivel mundial [4].

Para seleccionar obras ya realizadas de esta abundante cantidad y diversidad desde donde relevar alguna experiencia útil para el desafío de salvar el estrecho de Magallanes, se debe considerar como mínimo los siguientes criterios:

- La distancia que unen las porciones de tierra vinculadas debe ser similar a las que se evalúan en el estrecho de Magallanes; es decir entre 4.500 y 10.000 metros de longitud.

- Deben conectar islas con tierras continentales, tal como se pretende con la Isla Grande de Tierra del Fuego.
- Las regiones que integren deben tener dimensiones demográficas parecidas.
- El clima y demás geografía física deben ser relativamente similares.
- Debe existir un flujo mínimo de transporte marítimo sin gran competencia modal.

Por otra parte, cabe mencionar que existen diferentes tipos de puentes que pueden presentar una solución a este problema.

Dentro de los tipos de puentes más usados existen diseños alternativos tales como los de Arco, Cantilever, Tirantes (o colgantes), Armadura y Atirantados (en arpa). La selección de un tipo depende de la carga vehicular que deberá soportar, de la geotecnia del sitio de emplazamiento, de la sismología, de la oceanología, del flujo marítimo que su infraestructura no deberá entorpecer y evidentemente del financiamiento.

Una de las obras civiles que tiene algunas similitudes con el escenario austral sudamericano, en especial con la Segunda Angostura del estrecho de Magallanes, es el puente Chino Taizhou, puesto al servicio sobre el río Yangtzé en el año 2012. Está en el lugar 19 de la tabla de los puentes colgantes más largos del mundo, alcanzando los 9726 metros. Cuenta con una infraestructura apta para el paso de embarcaciones transoceánicas, como se puede apreciar en la imagen de la Figura 1. Además, este puente está diseñado para soportar eventos naturales como temporales y terremotos entre otros

Por otra parte, afloran notables diferencias con la situación de Magallanes. Por ejemplo, la población china que se vio beneficiada directamente por la implementación de esta conexión es superior aproximadamente 50 veces a la que beneficiaría en Tierra del Fuego. El desarrollo económico que une cada una de los extremos de éste colgante asiático ya

presentaba una producción interna bruta considerable.

De aquí surge el verdadero desafío de Chile. Existen muchos puentes largos, es decir, la ingeniería existe ya hace bastante tiempo y teniendo los recursos es posible su desarrollo. El tema se complica al momento de hacer la evaluación social - ¿Cuánto es el beneficio neto que se obtiene por la implementación de esta infraestructura? Es una respuesta que no existe directamente en otras experiencias: se debe desarrollar localmente.



Figura 1: Puente Taizhou, China.

#### 4.- Método

Para lograr el objetivo, el método se desarrolló de la siguiente forma.

- Examen cartográfico de geografía física y humana
- Recolección de información relacionada a la estructura económica y social del sector.
- Profundización del Estado del Arte.
- Desarrollar las ventajas y desventajas de la implementación del puente.
- Selección de las posibles alternativas de conexión.
- Conclusiones.

## 5.- Resultados

### 5.1.- Alternativas

En la región de Magallanes, la ciudad de Punta Arenas y los asentamientos humanos de la Isla Grande de Tierra del Fuego están separados geográficamente por el estrecho de Magallanes. También desde el punto de vista de la producción económica, existe una diferencia o separación importante entre las dos entidades territoriales.

La región de Magallanes y Antártica Chilena tiene una estructura económica de tipo desconcentrada respecto al peso que tiene cada actividad en el total regional [1]. Ello implica que el dinamismo económico depende de varias actividades en distintas zonas con un grado similar de importancia para su crecimiento y desarrollo.

De esta forma, mientras en Punta Arenas prevalecen las actividades de servicio, comercio, restaurantes y hoteles, junto con servicios personales y administración pública; en la parte insular de Tierra del Fuego predominan los sectores agropecuarios-silvícolas, pesca, industria manufacturera, construcción y comercio.

Son estos dos grandes sectores los que se potenciarían con la implementación de una conexión rodovial terrestre.

El objetivo de querer desarrollar un puente o una conexión vial fija, no es un hecho al azar, la idea pretende siempre potenciar el desarrollo del sector en cuanto a lo económico, productivo, social, generar poblamiento, potenciar la soberanía, entre otras. Las contras son principalmente lo económico, el costo de la infraestructura, hay que recordar que los recursos son escasos, las necesidades múltiples. Es por esto que tiene que existir la correcta justificación para generar obras de esta magnitud.

Lo primero que se define y que funciona como base para estudiar las ventajas y desventajas del proyecto, permitiendo hacer una evaluación territorial concreta, es puntualizar las posibles localizaciones

para una conexión vial fija. Ya que estas permiten obtener los largos aproximados del puente, lo que genera una enorme variación con respecto a los costos que el proyecto podrían tener.

Hay dos posibles lugares que surgen con tan solo estudiar la cartografía temática del sector; ya que como antes se destacó, la primera limitante para desarrollar una conexión rodo-vial es la distancia entre una ribera y otra.

El primer sector seleccionado es la zona de Primera Angostura, que es el paso más angosto que hay entre la Isla grande de tierra del fuego y Punta Arenas, además de ser un lugar que ya cuenta con caminos que llegarían hasta las dos riberas del sector. Es en este sector donde actualmente opera la empresa Transbordadora Austral Broom con su ferri Pionero. La barcaza tiene una capacidad 60 vehículos y 200 personas, demora aproximadamente 20 minutos en cruzar, recorriendo una distancia de 4.650 metros, que es la misma distancia que tendría el puente. Hay que al tiempo de navegación hay que agregarle los tiempos de espera de embarque y desembarque, por lo que cruzar 4,5 kilómetros equivalen a tiempo a más de una hora.

Punta Delgada (Primera Angostura) está a 170 Kilómetros distante de la ciudad de Punta Arenas y al cruzar a la Isla de Tierra del Fuego se puede continuar con el viaje a las ciudades chilenas de Porvenir y Cerro Sombrero o seguir camino hacia Río Grande o Ushuaia en Argentina. Cabe destacar que es el único paso que tiene la nación vecina para llegar por una carretera bi-modal (carretera-ferries) a sus ciudades australes, es decir, esta unión podría emular al puente escandinavo Oresund en la Patagonia. En efecto, el puente de Oresund conecta las dos áreas metropolitanas de la Región de Oresund: la capital danesa, Copenhague, y la ciudad sueca de Malmö.

La otra alternativa es Segunda Angostura, la cual implicaría construir una infraestructura de 7.420 metros de largo. Este sector también implicaría desarrollar

una carretera que lleve desde la Ruta 255 (Punta Arenas) al puente, de 12 kilómetros de largo y otra que lleve desde el puente a la Ruta Y-55 (Tierra del Fuego). Estas prolongaciones de carreteras totalizarían 30 kilómetros. El principal beneficio que presenta hacer la conexión en este sector, es que la distancia desde Punta Arenas hasta la comuna de Porvenir se reduce en 135 kilómetros.

Un punto importante a tener en consideración es que el estrecho de Magallanes es el paso natural de mayor importancia entre los océanos Pacífico y Atlántico. El estrecho se halla íntegramente dentro de la jurisdicción de Chile y su Estado mantiene asegurado el tránsito a los buques de todas las banderas en todo tiempo y circunstancia. Consideración que se deberá tener en cuenta al momento de hacer el análisis de la inversión, ya que las obras deberán estar aptas para la circulación de embarcaciones de todas las escalas y por sobre todo las transoceánicas.

Implementar un puente es un tema que conceptualmente genera un importante cambio. En particular extiende el continente en varios cientos de kilómetros más, metafóricamente la Isla Grande de Tierra de Fuego deja de ser isla para

convertirse en una parte adquirida por el continente, ya que como lo dice el concepto: isla es una porción de tierra “desconectada” del resto del conjunto de tierra (aislada). De esto se desprende la primera dificultad ¿Los habitantes realmente quieren dejar de ser isla?, punto importante a tener en consideración, como se pudo apreciar en los estudios sociales y en las manifestaciones locales que se efectuaron en Chiloé, la población se encontraba completamente dividida con respecto a este tópico. Una parte está completamente a favor de esta nueva infraestructura, ya que cree fielmente que serán beneficiados económicamente; a diferencia de la otra mitad que argumentaba que turísticamente se perdería el encanto de estar en -como su nombre lo dice- la Isla Grande de Chiloé.

Dejar de ser isla, no se puede categorizar como un ventaja o una desventaja absoluta, depende del enfoque por donde lo mire la población. Desde el punto de vista de la geografía, se exige para las dinámicas de la economía global actual, una fluidez entre las sociedades separadas territorialmente, una disminución de las fricciones sociales con la eliminación de los obstáculos naturales que se oponen a los flujos de los mercados libres.

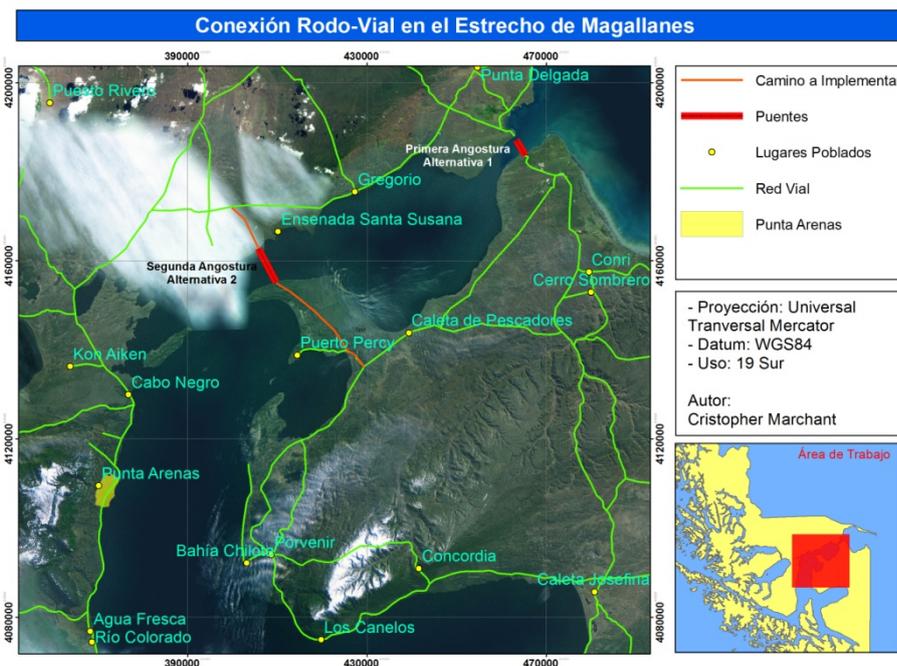


Figura 2: Alternativas de Puente.

## 5.2.- Ventajas de la Implementación

El desarrollo de una infraestructura de tal magnitud implica una gran inversión que para poder desarrollarse tiene que transformarse en una política de Estado, más que en una política del gobierno de turno.

El primer argumento que permite potenciar la idea de un puente tiene relación con la mejora o la generación de la conectividad, que es la palabra que ejerce más potencia al momento del desarrollo de este tipo de infraestructura. Aquí se entiende por conectividad como la cualidad que surge y se desarrolla de la existencia de vínculos entre territorio y actividades que se interrelacionan [5]. De esta manera la representación física del concepto abstracto de conectividad es el de una estructura que está conformada por una red de corredores que sirven para movilizar bienes, servicios, información y personas entre distintos puntos del territorio [6].

De esta manera, la conectividad está dada por las capacidades de movilización, por la unión de puntos singulares, y por los costos y tiempo de movilización. Esto permite precisar grados distintos de conectividad y su evolución en el tiempo. Así, desde un punto de vista funcional, la conectividad puede ser definida como la capacidad de colocar bienes, servicios, información y personas en los espacios requeridos de acuerdo a las demandas de los distintos ámbitos de impacto de interés nacional.

Se supone que la conectividad debe cumplir con ciertos requisitos para que su función se desempeñe plenamente, de manera que “estar conectado” contiene más requisitos que la simple unión física. En este sentido, el vínculo debe ser eficiente, lo que se expresara en una minimización de los costos y tiempo de los desplazamientos y en la optimización de la solución escogida entre distintas alternativas que pueden cumplir dicha función.

La conectividad actúa como un factor que incide sobre la inserción de la economía

local en la economía regional (Isla Grande de Tierra del Fuego en la región de Magallanes), funcionando como el principal soporte de los sistemas económicos. Esto plantea el nuevo desafío para las políticas públicas del país, el asegurar una conectividad que genere la inserción y cumpla con el desafío de tener un país fluidamente conectado.

Con todo esto, aparte de los beneficios evidentes de un transporte ininterrumpido, se desprenden los siguientes:

- Aumento del PIB regional
- Mejorar la Imagen País.

Es necesario hacer un estudio de demanda del puente, el cual permitirá conocer el tránsito de vehículos por el sector y hacer una proyección de estos para calcular la rentabilidad a mediano y largo plazo. La cuantificación de todos estos beneficios se debe calcular con la evaluación social que respectivamente deberá desarrollar el Ministerio de Desarrollo Social.

Un punto no fácilmente cuantificable, que en ocasiones se ha dado, es que estas obras de la innovación humana se pueden convertir en un hito arquitectónico o “*land mark*”, en el símbolo de toda la región, logrando darle un nuevo significado e identidad al territorio y a los habitantes que pertenecen al sector que bordea el estrecho de Magallanes.

## 5.3.- Desventajas de la Implementación

Según el documento “Análisis de conectividad para el desarrollo productivo de tierra del fuego” realizado para el MOP en el 2003, la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena tiene una participación en el Producto Interno Bruto del 1,4%, valor que ha sido estable pero de baja incidencia, siendo la segunda región con menor participación. Más aun, la región de Magallanes evidencia una tendencia levemente decreciente de su PIB regional, traduciéndose en una variación de tasa desde un 5,3% el año 1997, hasta un 3,6% el 2002, según cifras provisionales del Banco Central [1]. Ello implica que el

crecimiento del producto regional registra una tasa menor al crecimiento nacional del Producto Interno Bruto.

Sin descontar el IVA, para construir el puente de Chiloé se necesitan aproximadamente UF20 millones [6], lo que equivale a unos 840 millones de dólares. Considerando que el llamado puente Bicentenario en Chiloé tiene un largo cercano a la mitad de la alternativa más corta que presenta la topografía del estrecho de Magallanes, se puede suponer que como mínimo la inversión será el doble de la requerida para este emblemático proyecto. Todo esto sin siquiera mencionar que el tipo de infraestructura tiene que ser adaptada para el paso de embarcaciones transoceánicas.

Considerando los dos factores anteriores, que por un lado el desarrollo y aporte regional sea inferior con respecto al resto de las regiones del país, y que la inversión es más del doble que para uno de los planes más emblemáticos de los últimos tiempos de Chile, sumado a esto, que en general las políticas de Estado por el sistema económico del país son de tipo adaptativas a las iniciativas de los privados; tendrán que converger las voluntades políticas de todos los sectores y tomar una iniciativa desarrollista para llevar a cabo esta gran obra.

Otra desventaja importante que puede presentar el desarrollo de una obra de conexión rodo-vial de esta magnitud, es el impacto ambiental, saber cómo afectaría la implementación de esta obra al medio ambiente del sector, como modificaría los ecosistemas al momento de su construcción, como también en su operación. También se debe considerar en el estudio como afecta territorialmente, si los habitantes insulares de Tierra del Fuego quieren mantener la mística de ser una isla y que tener que cruzar en ferries sea un aporte positivo al turismo del sector.

Lamentablemente este punto no se podrá considerar como una desventaja hasta el momento de realizar un completo Estudio de Impacto Ambiental.

Por parte de la comunidad, antes, durante y después de finalizadas este tipo de construcciones, se altera dramáticamente la manera en que los ciudadanos perciben la región que es impactada por la obra. Será común ver a parte de la población de la isla mostrando temor frente a la pérdida del control de su tierra, el aumento desmedido de tráfico y de la contaminación, a la transformación de sus identidades y de sus estilos de vida.

También están los contras por parte de los operadores y trabajadores de las empresas vinculadas a los servicios de transporte marítimo, los cuales se negarán a renunciar a su rubro económico.

Toda unión física que implique una gran suma de esfuerzos humanos y de inversiones estatales se ve representada en un candente debate público, por parte de la comunidad y de las autoridades vinculadas al proyecto.

## **6.- Conclusiones Generales**

Los puentes son mucho más que una estructura para cruzar de un lado a otro un accidente geográfico. Representan una estrategia de integración, desarrollo y globalización de las economías que benefician.

Con una unión física en el estrecho de Magallanes, se podrían cortar distancias y eliminar el obstáculo geográfico para ahorrar en costos de transportes, lo que estimularía la creación de nuevas industrias, o también fortalecer o ampliar las operaciones de las ya existentes en Tierra del Fuego. También serviría para atraer a nueva población, para fortalecer el escaso perfil demográfico, y por qué no, aumentar las actividades turísticas de la región.

Por otra parte, las conexiones viales fijas de gran envergadura presentan otros impactos para una nación. Este tipo de construcciones crean condiciones para el cambio social, que se traducen en modificaciones de la calidad de vida de las personas que viven en los lugares intervenidos.

A pesar de que los beneficios y desventajas de la construcción de un puente, que en suma podrían resultar ser positivos, lo que sigue a continuación puede ser tan extenso como el largo de su infraestructura. Se deben realizar estudios preliminares de inversión, con el objetivo de comparar las alternativas de puente, túnel, puente-túnel y transbordadores, en un horizonte de mediano y largo plazo. También se debe realizar la evaluación social, que entregue la mejor solución. Estudiar las maneras de financiar la inversión, el costo de circular, que tiene que ser una tarifa similar a la de los transbordadores y que permitiría pagar la inversión en un plazo menor a la vida útil del proyecto. Finalmente, teniendo el diseño técnico, se debe realizar el estudio de impacto ambiental.

Después de saber si se puede realizar por implicancias políticas, técnicas, económicas, de planes de desarrollo regional, ambientales y otras, se podrá definir si es o no viable el proyecto.

Después de todo este proceso, Chile podría contar con una infraestructura como la que vemos en la Figura 3.



Figura 3: Puente sobre el estrecho de Magallanes.

Este puente podría ser colgante, construido en hormigón armado y pretensado, tener una longitud de 5000 metros y varias pilas que soporten la infraestructura. En su parte central el puente tendría que ser atirantado, sus bases ancladas al fondo del estrecho de Magallanes, a una profundidad de 60

metros para permitir que embarcaciones de gran altura puedan entrar. Deberá además contar con dos carriles por sentido.

## Referencias

- [1] Consultor Límite Ingeniería S.A. "Análisis de la calidad de los servicios que reciben subsidio al transporte en zonas aisladas" 2009, Santiago de Chile.
- [2] Tierra del Fuego.info, "Las ráfagas superaron los 110 kilómetros por hora". <http://50.116.99.204/~tfinfo/noticia.php?id=6423>.
- [3] Diputado Pedro Muñoz, [pedromunoz2005.blogspot.com/2004/07/diputado-muoz-lament-escasos.html](http://pedromunoz2005.blogspot.com/2004/07/diputado-muoz-lament-escasos.html)
- [4] Gobierno de Puerto Rico, "Puente Puerto Rico Vieques, estudio de precedentes y pertinencia de la obra.
- [5] Patricio Rozas, Oscar Figueroa, "Conectividad, ámbitos de impacto y desarrollo territorial: análisis de experiencias internacionales", Cepal, 2006.
- [6] Jorge Velasco, "Artículo El Puente del Futuro, En Concreto Revista", Cámara Chilena de la Construcción, 2012.

## Agradecimientos

A dos personas, en primer lugar a Don Cesar Navarro, que desde el Ministerio de Obras Públicas de la Región de Magallanes y la Antártica puso toda su disposición para la facilitación de información, además de mostrar el posible camino que podría tener el desarrollo de un puente de tal magnitud en el sector.

También agradecer a Don Francisco Castro Fredes, quien gentilmente aportó con recursos para visitar a Don Cesar Navarro en Punta Arenas.

## **Autor principal**

Cristopher Marchant Sepúlveda es egresado de Ingeniería Civil en Geografía desarrollándose en el área de gestión territorial y minería. Ha implementado planes de ordenamiento territorial a la industria minero-metalúrgica. Tiene interés en tecnologías de Sistema de Información Territorial aplicadas a empresas públicas y privadas como plataforma de consulta y apoyo a toma de decisiones. Además, se interesa en los modelos espaciales con la mezcla de modelos de evaluación multicriterio y Sistemas de Información Geográfica.

## **Paper Info**

Fecha de recepción: mayo 2012.

Fecha de aceptación: julio 2012.

Revisores: 3.

Cantidad de revisiones consolidadas: 1.

Total de observaciones: 11.

Índice de Novedad: 0,70.

Índice de Utilidad: 0,67.