



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS: ICADE

FACULTAD DE EMPRESARIALES

ANÁLISIS, VALORACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS INHERENTES A LOS GRANDES PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA INTERNACIONALES.

Aplicación del estudio al proyecto hidroeléctrico de ENDESA en Chile:
HidroAysén.

Autor: Miguel Casero Serrano
Directora: Cristina Lozano Colomer

Madrid
Abril 2014

RESUMEN

En este artículo se investiga sobre el análisis y la gestión de riesgos en los grandes proyectos de infraestructura internacional. Debido a: (i) la multitud de intereses en juego; (ii) a su gran impacto en la economía y en el desarrollo del país; y (iii) a la gran inversión necesaria; el adecuado manejo del riesgo de estos proyectos es un tema trascendental en la actualidad. Como se comprobó en el derrumbe de la presa de San Francisco en 1928, el fracaso de estos proyectos acarrea consecuencias nefastas. Tras la revisión de la literatura, se concluye que existen dos enfoques principales: (i) el tradicional; y (ii) el moderno. El artículo sostiene que el mejor manejo del riesgo se consigue aplicando una metodología integradora: utilizado el enfoque tradicional para analizar la viabilidad del proyecto y el moderno para gestionarlo. La metodología propuesta se presenta de un modo práctico al aplicarla a un caso concreto: el Proyecto HidroAysén.

Palabras clave: análisis de riesgos, enfoque moderno, enfoque tradicional, gestión de riesgos, proyecto de infraestructura, Proyecto HidroAysén o PH, viabilidad

ABSTRACT

This paper investigates the risk analysis and the risk management of large international engineering projects. Because of the large number of: (i) the interests involved; (ii) their great impact in the national economy and development; and (iii) the investment required; the administration of such projects risk has become a current significant matter. As it was shown in the 1928 San Francisco dam collapse, these projects' failures have disastrous outcomes. After reviewing the literature, we conclude that they are two main approaches: (i) the traditional; and (ii) the modern. This article states that the best risk administration it is obtained through an integrated methodology: using the traditional approach for analysing the viability of the project and the modern to manage it. The methodology proposed is explained in a practical way by applying it to a specific case: the HidroAysen Project.

Keywords: HidroAysen Project or PH, large engineering projects, modern approach, risk analysis, risk management, traditional approach, viability

ÍNDICE

	Págs.
1. INTRODUCCIÓN.....	3-5
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	6-24
2.1. <u>Enfoque tradicional</u>	10-21
2.1.1. Identificación de riesgos.....	11-17
2.1.1.1. Riesgo de mercado.....	12-14
2.1.1.2. Riesgos técnicos.....	15
2.1.1.3. Riesgos políticos e institucionales.....	15-17
2.1.2. Valoración o cuantificación del riesgo.....	17-18
2.1.3. Adjudicación de riesgos.....	18-19
2.1.4. Mitigación de riesgos.....	19-21
2.2. <u>Enfoque moderno</u>	21-24
3. METODOLOGÍA.....	25-31
3.1. <u>Análisis de la literatura</u>	25-26
3.2. <u>Resultados</u>	27-31
4. APLICACIÓN DEL ESTUDIO AL CASO CONCRETO:	
Proyecto HidroAysén.....	32-58
4.1. <u>Introducción al proyecto HidroAysén</u>	32-39
4.1.1 Proyecto HidroAysén (PH) y Sociedad Gestora.....	32-34
4.1.2 Historia.....	35
4.1.3 Descripción del proyecto y futuras fases del mismo.....	36-39
4.2. <u>ANÁLISIS DEL PROYECTO: enfoque tradicional</u>	39-56
4.2.1 Riesgo mercado.....	39-50
4.2.1.1. Contexto energético en Chile.....	40-44
4.2.1.2. Sub-riesgos de mercado.....	44-45
4.2.1.3. Cambios en la estructura de costes del proyecto.....	45-47

4.2.1.4. Riesgo financiero asociado a los flujos de caja del proyecto	47-50
4.2.1.5. Riesgo crediticio	50
4.2.2 Riesgos técnicos	50-51
4.2.3 Riesgos políticos e institucionales	52-54
4.2.4 Resumen del análisis y viabilidad del proyecto	54-56
4.3. <u>GESTIÓN DEL RIESGO: enfoque moderno</u>	<u>56-58</u>
5. CONCLUSIÓN	59-60
6. BIBLIOGRAFÍA	61-66
7. ANEXOS	67-71
7.1. <u>Anexo I</u>	<u>67</u>
7.2. <u>Anexo II</u>	<u>67</u>
7.3. <u>Anexo III</u>	<u>68</u>
7.4. <u>Anexo IV</u>	<u>69</u>
7.5. <u>Anexo V</u>	<u>70</u>
7.6. <u>Anexo VI</u>	<u>71</u>

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación trata de estudiar el análisis, la valoración y la gestión de los riesgos inherentes a los grandes proyectos de infraestructura internacional, pero desde una perspectiva de utilidad práctica. Por esta razón, en este estudio se aplicarán los resultados obtenidos a un caso real: al proyecto hidroeléctrico de Endesa en Chile, el Proyecto HidroAysén.

El análisis y la gestión del riesgo de los grandes proyectos de infraestructura internacional es un tema fundamental hoy en día puesto que todos los proyectos de infraestructura tienen un grado de riesgo muy elevado por naturaleza y la mayoría de los proyectos internacionales se llevan a cabo en países en desarrollo donde las empresas privadas y el sector público no están tan familiarizadas con la gestión del riesgo. La mayoría de las partes involucradas carecen de un conocimiento de la idea de “riesgo” o cuáles son las variables más importantes a la hora de valorar o de gestionar un proyecto de estas dimensiones. Es más, incluso cuando tienen tal conocimiento, no son capaces de aplicarlo correctamente en la práctica.

Estos proyectos representan un riesgo muy elevado por naturaleza debido al gran número de participantes en el proyecto, los impactos medio ambientales, la dificultad de la administración y gestión de dichos proyectos, la dificultad técnica de la construcción, la gran inversión inicial necesaria, la proyección de los flujos de caja que será capaz de general el proyecto una vez terminado... Por otro lado, debemos considerar que los grandes proyectos de infraestructura, una vez construidos, carecen de una utilidad diferente a la que se pensó originariamente. Además, el periodo de retorno de la inversión inicial (muy elevada) suele ser a partir de los 10 años¹. De esta forma, el fracaso de un proyecto de estas características acarrearía consecuencias desastrosas.

¹ Esto quiere decir que las proyecciones de los flujos de caja de dicho proyecto tiene un horizonte temporal muy lejano, lo que conlleva un aumento del riesgo de error en las estimaciones. Una vez construido el proyecto de infraestructura, se irá comprobando en qué medida son reales o no las estimaciones previstas (por ejemplo: el número de coches que van a circular por una autopista de peaje, la demanda de electricidad de la población en cuestión, el precio de la electricidad, número de pasajeros del metro...). Este es el conocido como riesgo de mercado.

Para hacernos una idea de la trascendencia del tema y de las graves consecuencias que puede conllevar su fracaso basta con mencionar la rotura de la presa de San Francisco en 1928. Esta presa se derrumbó 5 días después de concluir su construcción, debido a un error de ingeniería, provocando la muerte de más de 400 personas y destruyendo ciudades enteras. En el caso español, destaca el derrumbe de la presa Tous en 1982. Estos proyectos, además, pueden fracasar desde el punto de vista económico contribuyendo negativamente a la economía nacional y/o al déficit público. Sin tratar de ser exhaustivo, entre los casos más paradigmáticos se encuentra: (i) el aeropuerto de Ciudad Real o “Aeropuerto Don Quijote” (desde 2012 cerrado e inactivo); (ii) el aeropuerto de Castellón (aunque fue inaugurado en 2011, todavía no ha operado ni un solo vuelo); y (iii) las numerosas autopistas españolas de peaje en quiebra (e.g. las radiales de Madrid: R-2, R-3, R-4 y R-5). También podemos nombrar como ejemplo de mala gestión del riesgo el actual caso español de Sacyr en la obra de ampliación del Canal de Panamá.

Debido a todo esto, resulta de vital importancia ser capaces de identificar, analizar y mitigar todos los riesgos asociados al proyecto en cuestión. A pesar de todas estas dificultades y riesgos y de la complejidad de este tipo de proyectos, conviene destacar los grandes beneficios que un proyecto exitoso tiene tanto para la economía nacional del país como para los inversores. Por ejemplo, pensemos en un proyecto de construcción de una línea férrea de alta velocidad entre las dos ciudades más importantes de un país. Este proyecto una vez finalizado permitirá el transporte de personas y mercancías de forma muy cómoda y rápida contribuyendo a una economía nacional más eficiente y competitiva. Es más, en caso de que el servicio sea de propiedad pública los beneficios económicos constituirán ingresos públicos en beneficio de toda la sociedad.

Siendo más concretos, los objetivos concretos de la investigación son:

- (i) determinar qué riesgos tienen importancia a la hora de valorar un gran proyecto de infraestructura internacional;
- (ii) evaluar cuál de estos riesgos tienen mayor importancia y cuantificar dicha importancia; y

- (iii) proponer sistemas de prevención y control del riesgo para los grandes proyectos de infraestructura internacionales.

Para lograr estos objetivos será necesaria una revisión exhaustiva de la literatura de este tema, así como un análisis de la misma, para ver a qué resultados e hipótesis llegamos.

Por otra parte, esta investigación no busca solo dar respuesta a estas interrogantes, sino que tiene una importante dimensión de aplicabilidad práctica. Este estudio no pretende llegar a una serie de conclusiones teóricas (de difícil aplicación) del tema introducido. Más bien pretende dotar a las organizaciones gestoras de este tipo de proyectos de las herramientas necesarias para poder analizar y gestionar los riesgos de forma idónea. En este sentido, y para lograr este valor añadido del trabajo, en esta investigación el estudio y aplicación de los resultados al Proyecto HidroAysén juega un papel fundamental.

En cuanto a su estructura, el trabajo se divide en cuatro apartados: (i) un resumen-revisión de la literatura pertinente; (ii) un análisis de la misma y explicación de los resultados obtenidos; (iii) la aplicación de los resultados al caso concreto del Proyecto HidroAysén; y (iv) una conclusión final del estudio en la que se valorará en qué medida se han cumplido sus objetivos, así como las contribuciones del mismo.

Esperamos que esta investigación y su aplicabilidad faciliten y contribuyan a mejorar el análisis y la gestión del riesgo en los proyectos de infraestructura.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los grandes proyectos de infraestructura son proyectos de ingeniería civil de gran envergadura (por ejemplo: construcción de carreteras, aeropuertos, líneas férreas, embalses, presas hidráulicas, etc.; explotación de recursos naturales; refinerías de petróleo...), normalmente financiados con capital privado (ya sea la totalidad o parte del proyecto), que permiten al gobierno de un país determinado desarrollar las infraestructuras necesarias y de ofrecer servicios a la sociedad sin necesidad de utilizar dinero público. La financiación privada de este tipo de proyectos resulta muy interesante para los países puesto que les permite utilizar el dinero público en servicios sociales más fundamentales, como la sanidad y la educación pública.

Siguiendo la clasificación de Albújar Cruz, A. (2010) los proyectos de infraestructura pueden ser ejecutados:

- (i) Por el Estado: el Estado ejecutará y financiará completamente este tipo de proyectos cuando tenga los recursos necesarios para ejecutarlo (recursos humanos, tecnológicos, financieros, know-how, etc) y cuando el proyecto sea socialmente rentable. Es decir, el Estado asumirá su ejecución (y sus riesgos) cuando los beneficios sociales del mismo sean de gran importancia para el país.
- (ii) Por el sector privado: es muy poco frecuente que el sector privado lleve a cabo este tipo de proyectos sin ningún tipo de intervención de la Administración Pública por varias razones: a) casi siempre hay algún activo de propiedad pública necesario en el proyecto; b) la complejidad del servicio público y de los grupos de interés (sociedad civil, legisladores, poder ejecutivo...) suele requerir la intervención pública; c) la complejidad de estos proyectos conllevan que éstos tienen un alto riesgo que difícilmente puede asumir el sector privado de forma exclusiva (e.g.: riesgo institucional); y d) la rentabilidad de estos proyectos no suele ser elevada.
- (iii) A través de una asociación público-privada (APP): en la que la Administración Pública concede un proyecto de infraestructura o la gestión de un servicio público

al sector privado, beneficiándose de la mayor competitividad de éste. De esta forma, el sector público y el privado forman una asociación para llegar a un objetivo común, compartiendo los beneficios y los riesgos asociados al proyecto. Las principales ventajas (para el sector público) de la intervención del sector privado son: a) éste es más eficiente y menos burocrático que el sector público; por lo tanto, puede tomar decisiones mejores y más rápidamente; b) la financiación privada reduce los gastos públicos del país (permite utilizar el dinero público para otros fines); c) el sector privado suele tener más experiencia, mejores competencias directivas y mayor desarrollo tecnológico; y d) reduce el monopolios de dominio público aumentando la competitividad de la industria. (Zhang, X. 2005) Por todo esto, ésta forma es la más común en la ejecución de grandes proyectos de infraestructura.

Dentro de las APP destaca la financiación mediante la figura denominada *Project Finance*. Siguiendo la definición de Neviit y Fabozzi (2000), el *Project Finance* es la financiación de una unidad económica concreta en la cual el prestamista busca, en primer lugar, los flujos de caja e ingresos generados por dicha unidad económica para satisfacer su préstamo; buscando, de forma subsidiaria, el cobro del préstamo a partir de los activos de dicha unidad².

Por lo tanto, el *Project Finance* es un método de financiación privada en el que el inversor recupera la inversión a través de los flujos de caja que genere dicho proyecto en su ciclo de vida. Conforme a Benjamin C. (2003), las principales características de este tipo de financiación son:

- (i) Estructura corporativa: se constituye una sociedad (legalmente independiente de las partes involucradas en el proyecto) vehículo del proyecto (SVP: Special Purpose Vehicle, o SPE: Special Purpose Entitie) para realizar dicho proyecto.
- (ii) Estructura del pasivo: las SVP presentan un alto grado de apalancamiento: mientras que la media de apalancamiento (deuda/ deuda más patrimonio neto) de las empresas

² Traducción de la definición original: “*Project Finance is a financing of a particular economic unit in which a lender is satisfied to look initially to the cash flow and earnings of that economic unit as the source of funds from which a loan will be repaid and to the assets of the economic unit as collateral for the loan.*”

públicas es de 30 % aproximadamente, la media de las SVP es del 70 % (por lo tanto; en caso de concurso de acreedores de la sociedad del proyecto, los prestamistas tienen pocas posibilidades de satisfacer su crédito -riesgo de crédito muy alto-).

- (iii) Estructura de los socios y de los acreedores: tanto los socios como los acreedores están muy concentrados (es decir, hay un número muy reducido de ambos). La financiación externa suele provenir de préstamos bancarios formando entre ellos un préstamo sindicado. La devolución del préstamo se realiza utilizando los flujos de caja positivos que vaya generando el proyecto a lo largo de su vida. De esta forma, los bancos no pueden ir contra los activos ni contra el capital privado de los socios de la sociedad del proyecto. En cuanto a los socios de la sociedad del proyecto, suele haber entre uno y tres inversores privados.
- (iv) Estructura del órgano directivo: el consejo de administración de la sociedad del proyecto suele estar formado prioritariamente por administrados “asociados” con los socios de dicha sociedad. El número de administradores suele variar dependiendo de la envergadura del proyecto en cuestión. No obstante, para tener un número orientativo la media es en torno a 10 administradores.
- (v) Estructura contractual: la sociedad del proyecto celebra contratos con las distintas partes involucradas en el proyecto: proveedor, constructor, cliente, entidad financiera, etc.

En relación a la gestión del riesgo en este tipo de proyectos, lo primero que debemos conocer es que estos proyectos conllevan un alto riesgo por naturaleza; pero, ¿qué significa el término riesgo? A continuación vamos a intentar definirlo. ¿Qué se entiende actualmente por riesgo y qué se ha entendido tradicionalmente por riesgo? Debemos partir de la base de que el riesgo es un concepto ambiguo y abstracto, difícil de definir y aún más difícil de medir y cuantificar (Raftery, J. 1994). Siguiendo la definición del diccionario de la Real Academia Española, riesgo es: “*Contingencia o proximidad de un daño*”. De esta forma, la forma tradicional de entender un riesgo es el factor o las características del proyecto que aumentan la probabilidad de consecuencias adversas en el mismo. No obstante, y como explicaremos más adelante, existe un enfoque más

moderno de riesgo que hace referencia tanto a las posibles consecuencias negativas como a las potenciales consecuencias positivas.

Para intentar arrojar algo de luz al concepto de riesgo, podríamos definirlo como la multiplicación de las consecuencias negativas o positivas (beneficios o pérdidas) del peligro por la probabilidad de que dicho peligro se materialice (Bunni, N. 2002):

$$\text{Riesgo} = \text{Consecuencias} \times \text{Probabilidad}$$

En este sentido, debemos matizar que estas consecuencias (positivas o negativas) son los errores en las estimaciones realizadas. Es decir, una vez tengan lugar las consecuencias y efectos del proyecto en la realidad, dichos efectos pueden ser mejores o peores a los previstos anteriormente. Por lo tanto, el riesgo es un concepto inherente a la incertidumbre acerca de lo que ocurrirá en el futuro. Cuanto mayor sea la incertidumbre más ambiguo e impredecible será dicho riesgo.

Teniendo en cuenta la expresión anterior, podemos clasificar los riesgos en cuatro tipos (Raftery, J. 1994):

- (i) riesgos con alta probabilidad y alto impacto;
- (ii) riesgos con baja probabilidad pero con alto impacto;
- (iii) riesgos con alta probabilidad pero bajo impacto; y
- (iv) riesgos con baja probabilidad y bajo impacto.

Consecuentemente, a la hora de analizar, de mitigar los riesgos de un determinado proyecto y de establecer los sistemas de control, conviene centrarse en los riesgos con un impacto alto en el mismo.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que en el concepto de riesgo existe un importante factor subjetivo. Aunque suelen apoyarse en datos objetivos, la mayoría de las decisiones empresariales se basan en la interpretación subjetiva del sujeto decisor.

Consecuentemente, la actitud y personalidad del sujeto decisorio también juegan un papel fundamental a la hora de clasificar, cuantificar y asumir riesgos. Podemos distinguir, de forma general, entre tres tipos de personas: (i) personas adversas al riesgo; (ii) personas neutrales; y (iii) personas buscadoras de riesgos.

Tras esta introducción de la literatura de los riesgos inherentes a los grandes proyectos de infraestructura conviene matizar que en el análisis y gestión de dichos riesgos se puede realizar a diferentes niveles. De forma general, el análisis de riesgos se podría realizar en tres niveles distintos: (i) a nivel de empresa considerada en su conjunto; (ii) a nivel de cada uno de las unidades de negocio de una empresa; o (iii) a nivel del proyecto en cuestión. El tema del presente trabajo de investigación se centra en el tercer nivel de análisis (estudiaremos los riesgos asociados a los proyectos).

En este escrito se ha decidido dividir toda la literatura del análisis, gestión y previsión de riesgos de este tipo de proyectos en dos grandes bloques: (i) enfoque tradicional; y (ii) enfoque moderno.

2.1. Enfoque tradicional

Este enfoque se basa en la idea de que la mejor forma de afrontar los riesgos de un determinado proyecto consiste en aplicar la siguiente metodología:

1º Identificación de los riesgos inherentes al proyecto en cuestión.

2º Valoración o cuantificación del riesgo (consecuencias y probabilidad de materialización).

3º Adjudicación de los riesgos a cada una de las partes del contrato.

4º Mitigación de dichos riesgos.

A continuación vamos a explicar con mayor profundidad cada uno de estos pasos del enfoque tradicional.

2.1.1. Identificación de riesgos

En primer lugar, debemos tener en cuenta que (Raftery, J. 1994):

- Cada proyecto de infraestructura es diferente.
- Los proyectos de infraestructura conllevan un alto riesgo por naturaleza.
- Existen una serie de riesgos comunes (aunque la importancia y trascendencia de cada riesgo depende mucho del tipo de proyecto) en los grandes proyectos de infraestructura.
- El futuro no se puede predecir.

Para identificar los riesgos comunes a este tipo de proyectos vamos a tomar como base el Estudio IMEC³ que analizó 60 proyectos de infraestructura en distintas partes del mundo (Asia, Europa, América del Norte y América del Sur) (Priemus, H., Flyvbjerg, B., y van Wee, B. 2008). El objetivo del estudio era analizar los riesgos y las prácticas que, de acuerdo con la experiencia de los ejecutivos encargados de los proyectos, eran más relevantes en cada proyecto. De este estudio se dedujo la conclusión de que los riesgos inherentes este tipo de proyectos se puede clasificar en tres tipos de riesgos: (i) riesgo de mercado; (ii) riesgos técnicos; y (iii) riesgos políticos e institucionales. También se dedujo que los riesgos más importantes eran los de mercado (41,7%), después los técnicos (37,8 %), y, en último lugar, los políticos e institucionales (20,5%). (Rodríguez Fernández, M. 2007)

Además, debemos tener en cuenta que la importancia de cada uno de estos tipos de riesgos depende de la fase del proceso en la que nos encontremos (por ejemplo: el riesgo técnico relativo a la tecnología necesaria para realizar el proyecto desaparece una vez se haya construido la infraestructura). En el gráfico 1 se recogen la evolución de la evaluación subjetiva de los distintos tipos de riesgos inherentes a un proyecto, en función del momento del ciclo de vida del mismo.

³Estudio realizado por el IMEC (International Program in the Management of Engineering and Construction). Las principales aportaciones de este estudio son: (i) su enfoque internacional; (ii) que para cada uno de los proyectos se interrogó entre siete y ocho participantes en el proyecto (sponsors, bancos, promotores, reguladores, abogados, analistas...); y (iii) que el estudio incluyó el análisis de proyectos de diferentes áreas (15 proyectos hidroeléctricos, 17 proyectos de plantas térmicas y nucleares, 6 proyectos de transporte público, 10 obras de ingeniería civil, 4 plataformas petrolíferas y 8 proyectos tecnológicamente innovadores).

Evolución de los riesgos en el ciclo de vida del proyecto

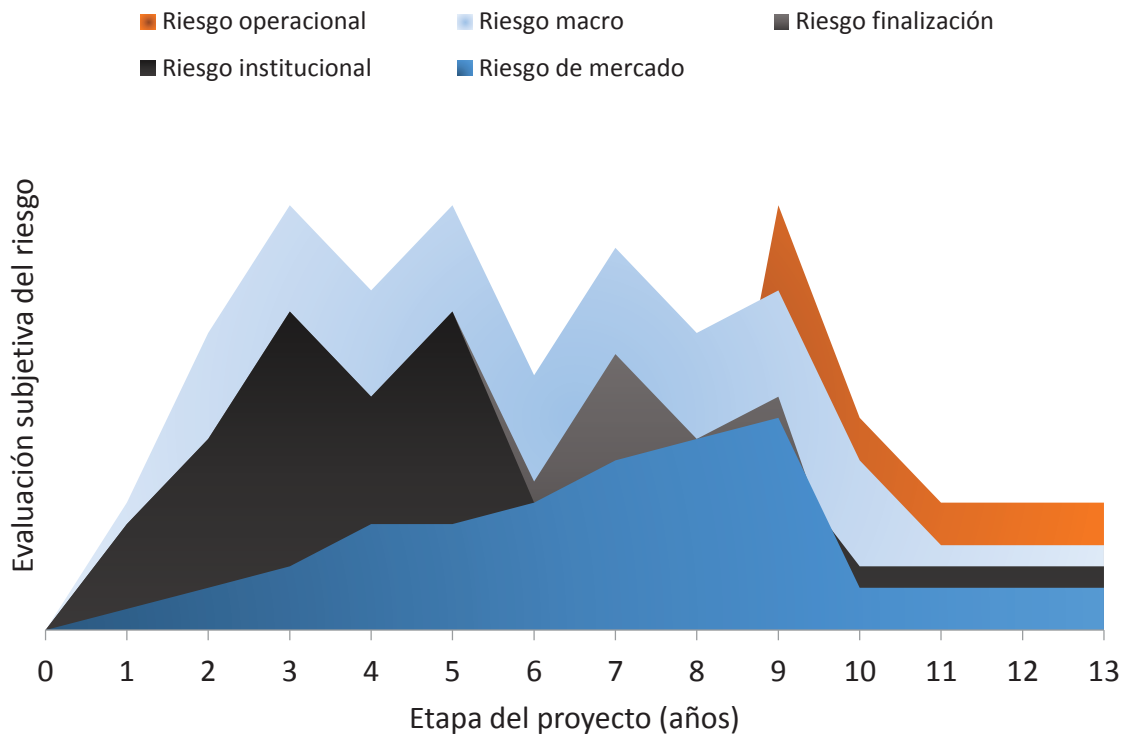


Gráfico 14: Elaboración propia basado en Priemus, H., Flyvbjerg, B., y van Wee, B. (2008)

A continuación analizaremos con mayor profundidad cada uno de estos tipos de riesgos:

2.1.1.1. Riesgo de mercado:

Todo proyecto de infraestructura tiene como finalidad cubrir las necesidades de un determinado grupo social, ya sea a través de la producción de un bien o de la prestación de un servicio. El éxito o fracaso de dicho proyecto dependerá en gran medida de los factores económicos coyunturales y futuros, tanto internos como externos. De esta manera, los riesgos de mercado determinan los errores de las previsiones económicas del proyecto respecto a su explotación real. Es decir, que las proyecciones acerca de los flujos de caja que el proyecto sería capaz de generar eran o no incorrectas. Es más, los

⁴ Datos adjuntados en la tabla del Anexo I (tabla 8).

factores económicos también son de gran importancia a la hora de la planificación y ejecución del proyecto.

Por factores económicos externos entendemos todos aquellos factores económicos que pueden influir en los efectos y la explotación posterior del proyecto que no dependen de las partes involucradas en el proyecto (las partes del proyecto como mucho podrán influenciar y moldear ciertos factores económicos externos, pero estos riesgos se caracterizan por encontrarse fuera de la esfera de control de las mismas). Como ejemplos de factores económicos externos podemos encontrar con:

- (i) cambios en el entorno macro-económico del país (previsiones acerca del crecimiento del PIB, tasa de paro, incremento de la población...);
- (ii) cambios en la demanda de la población (se puede deber a cambio en las necesidades de la población, aumento o disminución del mercado potencial de la infraestructura, aumento o disminución del poder adquisitivo de los clientes...);
- (iii) cambios en la oferta del bien ofrecido por el proyecto (por ejemplo: se crea un nuevo aeropuerto a las afueras de la ciudad que deja obsoleto el tradicional aeropuerto urbano);
- (iv) cambios en la estructura de coste del proyecto (cambios en el precio de las materias primas necesarias para la construcción, cambios en los salarios del personal, cambios en los precios de la maquinaria...);
- (v) riesgo financiero asociado a los flujos de caja del proyecto: en este sub-riesgo incluimos todos los acontecimientos financieros externos a la esfera de control de las partes que pueden influir en los ingresos o costes del proyecto. Dentro de este sub-riesgo podemos distinguir, además, distintos tipos de riesgos: a) riesgo de inflación; b) riesgo de tipo de cambio (por ejemplo: si los ingresos del proyectos son en una divisa y los costes en otra); o c) cambio en las tarifas fiscales del país local (por ejemplo: como consecuencia de la firma de un tratado de libre comercio).

Por otro lado, por factores económicos internos nos referimos a aquellos que dependen de alguna de las partes involucradas en el proyecto. Como ejemplos de factores internos podemos encontrarnos:

- (i) riesgo crediticio: se puede definir como el riesgo de que un determinado promotor del proyecto sea incapaz de conseguir la financiación necesaria para el proyecto. Debemos recordar que existen distintos tipos de financiación: pública y privada (la predominante en este tipo de proyectos). Dentro de la financiación privada podemos financiarnos mediante: a) préstamos bancarios (ya sean otorgados individualmente por un banco o en conjunto por varios de ellos); b) *Project Finance*; o c) bonos u obligaciones colocados en mercado privado. En cualquiera de estos tipos de financiación privada los inversores analizan cuidadosamente los flujos de caja que el proyecto generará durante su vida, analizando detalladamente tanto el entorno del proyecto y la competitividad existente como las características propias del proyecto. De esta forma, conseguir inversores se trata de una tarea muy complicada para el promotor que puede acabar con la viabilidad del proyecto.

Por último, conviene recordar que, una vez construidos los proyectos de infraestructuras su explotación no puede ser otra que la que se pensó al desarrollar dicho proyecto. Teniendo en cuenta esto y la gran inversión necesaria para llevar a cabo estos proyectos, resulta de vital importancia que dicho proyecto sea capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad y de cumplir las expectativas. De lo contrario, el proyecto sería un fracaso tanto en términos económicos, como ambientales y sociales, suponiendo un gran desperdicio de recursos.

En conclusión, la previsión de los flujos de caja generados por el proyecto, así como la gestión de los riesgos económicos inherentes al mismo, suponen de vital importancia para el éxito de cualquier proyecto de infraestructura.

2.1.1.2. Riesgos técnicos:

El riesgo técnico se refiere a la posibilidad de que no sea posible la construcción o terminación de un determinado proyecto (o simplemente se retrase la terminación del mismo) por cuestiones técnicas (por ejemplo: no existe la tecnología necesaria para desarrollar ese tipo de proyecto; que las técnicas actuales no hacen factible el proyecto por sus cuantiosos gastos; o que no existe personal calificado necesario para el desarrollo del proyecto). En este sentido, cuanto más innovador sea un determinado proyecto mayor será su riesgo técnico.

También incluiríamos dentro de este tipo de riesgo a un descenso en la producción real del proyecto respecto a las estimaciones previas (por ejemplo: una presa hidroeléctrica no es capaz de generar tanta electricidad como se estimó a priori) o una calidad menor del servicio prestado en comparación con las previsiones (por ejemplo: el tren de alta velocidad alcanza una velocidad máxima de 200 km/h en lugar de los 300 km/h que se estimó en las pruebas piloto).

Por último, debemos mencionar los riesgos debidos a eventos de “fuerza mayor” (evento que no se puede evitar ni prever) como: incendios, inundaciones, guerras, terremotos, tsunamis...

2.1.1.3. Riesgos políticos e institucionales:

El riesgo político se refiere a la posibilidad de que ciertos eventos por parte de los gobernadores de un país afecten a los ingresos, costes o reparto de beneficios del proyecto, o que incluso afecten a la viabilidad total del proyecto. Ejemplos de este tipo de riesgo serían:

- (i) contextos que afecten a la seguridad y al orden civil del país local (por ejemplo: explosión de una revolución popular, golpe de estado, alto número de crímenes...);
- (ii) aumento sustancial de los impuestos directos o indirectos del país local que afecten significativamente al proyecto;

- (iii) expropiación de los recursos y terrenos del proyecto alegando interés público;
- (iv) imposibilidad de repartir beneficios del proyecto (ya sea en forma de dividendos o de devoluciones de capital); o
- (v) cambio en la legislación laboral o en los requisitos y licencias necesarias para el proyecto.

En este sentido, para que un inversor se sienta incentivado a invertir en un determinado proyecto, éste requiere suficiente seguridad jurídica y apoyo por parte del gobierno nacional.

Dentro de este tipo de riesgo también incluiremos los riesgos relativos al medio ambiente. Estos riesgos hacen referencia a la posibilidad de que en un determinado país la legislación medio ambiental no esté suficientemente desarrollada y que ésta se promulgue durante la vida del proyecto. En estos casos, las nuevas leyes de protección del medio ambiente pueden afectar a los flujos de caja generados por el proyecto. También se debe prever y analizar la aceptación social del proyecto, así como las posibles manifestaciones y posturas de las organizaciones protectoras del medioambiente (ej. Greenpeace).

Para concluir este apartado, debemos tener en cuenta que los tipos de riesgo inherentes a un proyecto, así como la relevancia y valoración de cada uno de ellos, dependen sustancialmente de las características y del tipo de proyecto en cuestión. Por ejemplo, los proyectos relacionados con la creación de presas hidráulicas o centrales nucleares tienen un alto riesgo de medio ambiente y de aceptación social, mientras que su riesgo tecnológico es muy reducido. Como caso contrario, podríamos señalar el caso de la extracción de gas de los yacimientos submarinos que tienen un grado alto de riesgo respecto al factor técnico. En el gráfico 2 se representan la distinta relevancia de los riesgos (riesgo de mercado, riesgo institucional y riesgo técnico) dependiendo del tipo de proyecto de infraestructura del que se trate.

Riesgo asociado a cada tipo de proyecto

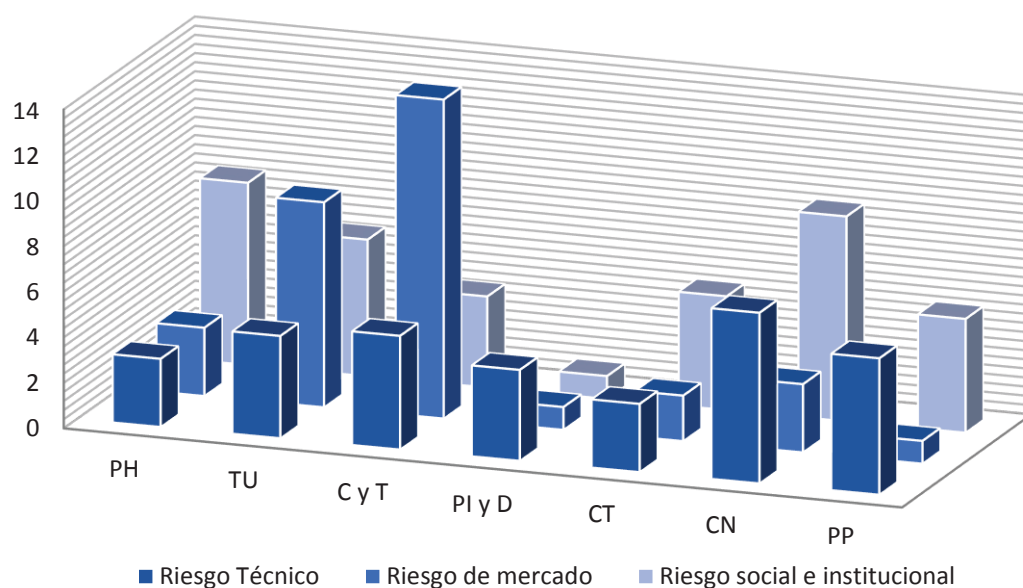


Gráfico 2⁵: Elaboración propia a partir de Lessard, D. y Millar, R. (2001)

2.1.2. Valoración o cuantificación del riesgo

Una vez identificados los riesgos comunes a los grandes proyectos de infraestructura, es necesario ponderar la relevancia e impacto de cada uno de ellos. Podemos distinguir dos grandes bloques en relación a la valoración de los distintos riesgos:

- (i) **Métodos cuantitativos:** métodos estadístico-matemáticos con los que se trata de cuantificar la importancia de cada uno de los riesgos inherentes a un proyecto. Dentro de estas técnicas podemos encontrar la creación de un modelo econométrico o la previsión de distintos escenarios con distintos resultados asignando una probabilidad a cada uno de ellos. En este tipo de técnicas se suelen analizar una gran base de datos históricos para formular un modelo aplicable al proyecto concreto.
- (ii) **Métodos cualitativos:** valoración de los riesgos inherentes a un proyecto por parte de profesionales. Se basa en una valoración más subjetiva procedente de

⁵ Leyenda: PH = Proyectos hidroeléctricos; TU = Transporte urbano; C y T = Carreteras y túneles; PI y D = Proyectos de investigación y desarrollo; CT = Centrales térmicas; CN = Centrales nucleares; y PP = Plataformas petrolíferas. Datos adjuntados en la tabla del Anexo II (tabla 9).

expertos en la materia; por lo tanto, la valoración puede variar de un experto a otro.

Ambos métodos se pueden usar para valorar los riesgos inherentes a un proceso. En determinados proyectos será más adecuado el uso de métodos cuantitativos, mientras que en otros serán más útiles métodos más cualitativos. De esta manera, para determinar la idoneidad de un método u otro será necesario analizar las características propias del proyecto en sí. No obstante, y teniendo en cuenta que los métodos cuantitativos se basan en distribuciones de probabilidad del riesgo y, por lo tanto, son más objetivos; muchos analistas prefieren éstos métodos a los cualitativos. De todas formas, para poder desarrollar correctamente un método cuantitativo es necesario una buena base de datos, lo cual no siempre es factible. En la tabla 1, Ward and Chapman (1997), se recoge un resumen de los dos tipos de métodos cuantitativos.

ANÁLISIS DEL RIESGO **Métodos para valorar del riesgo**

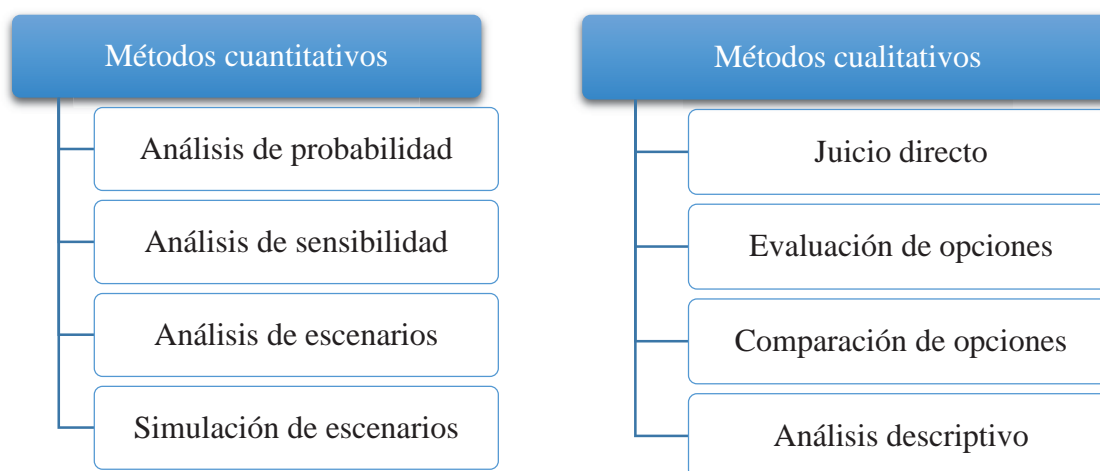


Tabla 1: Elaboración propia a partir de esquema Ward and Chapman (1997)

2.1.3. Adjudicación de los riesgos a cada una de las partes del contrato

Una vez identificados y valorados los riesgos inherentes a un proyecto de infraestructura, las partes deberán adjudicar, en el respectivo acuerdo contractual, los riesgos que han de soportar cada una de las partes involucradas.

En cuanto a la adjudicación de dichos riesgos, resulta lógico tomar como punto de partida los principios sobre reparto de obligaciones en este tipo de proyectos establecidos por el abogado internacional Max Abrahamson (Mead, P. 2007). Estos principios, conocidos como “los principios de Abrahamson”, sostienen que una determinada parte del contrato debe asumir el un riesgo concreto si:

- el riesgo está dentro de su esfera de control;
- la parte puede transferir el riesgo a un tercero (e.g. mediante un seguro); siempre y cuando esta sea la forma más económica de mitigar el riesgo;
- el beneficio económico por soportar dicho riesgo pertenece a la parte que lo gestiona;
- el hecho de adjudicar el riesgo a una determinada parte responde al principio de máxima eficiencia (tanto eficiencia en la planificación, como en la estructura de incentivos como en la innovación);
- si el riesgo se llega a materializar, las consecuencias serán sufridas por la parte a la cual se adjudicó el riesgo y no parece razonable transferir las consecuencias de dicho riesgo al resto de partes del contrato.

Por último, debemos matizar que uno de los grandes problemas de la adjudicación de riesgos es ¿quién debe soportar los riesgos que no se hayan tenido en cuenta en el contrato? O en otras palabras, ¿quién debe soportar las pérdidas de los riesgos no previstos?

2.1.4. Mitigación de dichos riesgos

Para concluir con el enfoque tradicional debemos considerar las distintas respuestas o prácticas que la parte responsable del riesgo puede realizar para controlar o mitigar los riesgos que ha de soportar. En este sentido podemos distinguir cuatro acciones orientadas a gestionar el riesgo:

- (i) Eliminación del riesgo: también conocida con el nombre de evasión del riesgo. Esta postura hace referencia a aquellos riesgos que no han sido adjudicados a una determinada parte porque es otra la que ha de soportarlos. En este sentido, la forma principal de evasión del riesgo sería la adjudicación del riesgo a la otra en el acuerdo contractual. Otras formas serían acuerdos pre-contractuales o la no inversión de capital en el proyecto (e.g. aquellos supuestos en los que la administración pública no invierte dinero público, ésta está evadiendo su riesgo en dicho proyecto). (Kelly, P.K. 1996)

- (ii) Transferencia del riesgo a un tercero: existen dos posibilidades dentro de esta postura: a) transferencia total de una determinada actividad o propiedad inherente al proyecto (e.g. contratación de un subcontratista); o b) transferencia del riesgo financiero pero manteniendo la propiedad o la responsabilidad de la actividad del proyecto (e.g. contratación de un seguro) (Thompson, P. y Perry, J. 1992). La contratación de un seguro ha sido durante el pasado la perspectiva de gestión del riesgo más utilizada y aceptada en los grandes proyectos de infraestructura. Tradicionalmente se identificaba gestión del riesgo con la búsqueda del seguro más económico que me cubriese de los riesgos “asegurables”.

- (iii) Retención del riesgo: consiste en la asunción de un determinado riesgo del proyecto por una de las partes involucradas en el mismo. Esta parte que ha de soportar el riesgo, con consecuencias o circunstancias previstas o no previstas por ella, decide gestionar el mismo. Es decir, la parte financia dicho riesgo tratando de preverlo y de controlarlo. En esta postura existen dos tipos de conductas por parte del soportador del riesgo: una actitud activa o una actitud pasiva. La activa consiste en una estratégica gestión del riesgo en la cual la parte evalúa las posibles consecuencias del riesgo, así como los costes asociados a sus diferentes opciones de gestión (se trata de reducir el impacto negativo de un riesgo concreto). Por otro lado, en la pasiva, debido a la negligencia, ignorancia o falta de decisión de la parte, el riesgo no ha sido identificado correctamente. De esta forma, las consecuencias para quién ha asumido dicho riesgo pueden ser desastrosas. (Kelly, P.K. 1996)

- (iv) Reducción de la probabilidad de materialización del riesgo: mediante la mejora de la capacidad física, operativa, cultural y formativa de la compañía (Carter, R.L. y Doherty, N.A. 1974). Por ejemplo: la capacidad operativa de una empresa se puede mejorar mediante la implementación de innovaciones tecnológicas de producción o la instalación de sistemas informáticos que gestionen el estado y mantenimiento de la maquinaria. Los recursos humanos se pueden mejorar mediante: a) programas formativos de los empleados actuales; b) perfeccionamiento de los procesos de selección de nuevos candidatos; c) retención de talento mejorando el posible desarrollo personal y la retribución de los mismos; etc.

2.2. Enfoque moderno

Este enfoque pretende ir un paso más allá en el análisis y la gestión de riesgos en grandes proyectos de infraestructura. Para explicar este modelo tomaremos como base el estudio realizado por Lehtiranta, L., Palojärvi, L., y Huovinen, P. “Advancement of Risk Management of Concepts across Construction Contexts” publicado en *The anual publication of International Project Management Association* (2011).

El enfoque moderno resalta el factor humano y la complejidad que rodea a la gestión del riesgo en este tipo de proyectos. Asimismo destaca que las cualidades específicas de la compañía, del negocio o del proyecto juegan un papel muy importante en la correcta gestión del riesgo. Mientras que el enfoque tradicional se presenta como una metodología lineal en la que los gestores deben llevar a cabo los cuatro pasos previstos anteriormente; este enfoque defiende una metodología más informal (aunque sistemática) adaptada a las características concretas del proyecto.

Con estas presunciones, las nuevas tendencias buscan una gestión del riesgo bidireccional: que los responsables controlen y mitiguen el riesgo, pero que también éstos se adapten a las circunstancias que surjan durante el desarrollo o la vida del mismo. Es decir, buscan que tanto la compañía o parte involucrada moldee el riesgo como que la realidad influya en cómo gestionar dicho riesgo, y que los gestores del riesgo se vayan adaptando a las circunstancias cambiantes. Por lo tanto, buscan un

enfoque más dinámico, proactivo y previsor del riesgo dando gran importancia a la interacción, motivación y colaboración del talento humano.

Como ya explicamos al definir el concepto de riesgo, la incertidumbre es un factor determinante del mismo. En este sentido, la tendencia moderna es que toda la empresa (su estructura, sus sistemas de información, su administración...) se construya en torno a la mejor gestión posible de dicha incertidumbre y complejidad. Es decir, las empresas ahora buscan: (i) tener la estructura adecuada para poder adaptarse a los cambios; y (ii) desarrollar una metodología que las permita detectar en el menor tiempo posible dichos cambios, para poder responder de la forma más rápida y eficiente a dichos cambios. Lo que buscan es adaptarse con respuestas concretas solucionando *ad hoc* los problemas que vayan surgiendo a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Para lograr una empresa de este tipo (centrada en la gestión del riesgo) es necesario que haya una alineación y comunicación bidireccional entre los niveles distintos niveles jerárquicos de la empresa (por ejemplo: entre el nivel estratégico y el nivel operativo).

De esta forma, la incertidumbre y el riesgo más que en un problema se convierten en una potencial ventaja competitiva para la empresa. Se convertirá en una ventaja competitiva si la empresa es capaz de defenderse de las amenazas del entorno y de aprovechar las oportunidades del mismo⁶. Consecuentemente, la capacidad de la compañía de prever los cambios del entorno y de adaptarse a los mismos se convierte en una fuente de ventaja competitiva muy importante. Resaltar, además, que esta capacidad es muy difícil de imitar por la competencia; por lo tanto, es fuente de una ventaja competitiva sostenible en el tiempo.

A continuación explicaremos la teoría de Weick y Sutcliffe sobre los modelos de funcionamiento de las “organizaciones de alta fiabilidad” (un ejemplo de enfoque moderno). Para concluir, realizaremos un cuadro comparativo entre un enfoque tradicional: los pasos propuestos por “The Institution of Civil Engineers and Actuarial Profession” (2005); y un enfoque moderno: los 7 pasos de Loosemore (2007).

⁶Recordad que la materialización del riesgo puede conllevar tanto unos resultados peores a los previstos como unos resultados mejores.

Weick y Sutcliffe (2011) tratan de dar respuesta a la pregunta: ¿Por qué hay organizaciones que están mejor preparadas para sobrevivir y para adaptarse a cambios o circunstancias inesperadas? Estos autores proponen copiar el modelo de funcionamiento de las “organizaciones de alta fiabilidad” (HRO: high reliability organizations); por ejemplo: las unidades de bomberos o el servicio de urgencia de un hospital. Destacan que estas organizaciones han desarrollado una cultura y una metodología que les permiten gestión lo inesperado (el riesgo) mejor que el resto de organizaciones. Explican que la capacidad operativa de estas organizaciones para gestionar el riesgo se basa en 5 principios: tres principios de anticipación del riesgo o de extinción lo antes posible de una potencial adversidad mayor; y dos principios de contención de las consecuencias negativas tras su materialización. Estos cinco principios son (los tres primeros son los relativos a la anticipación y los dos últimos a la contención):

1. Aceptación del fracaso: esto conlleva dos consecuencias principales. Primero, las HROs prestan atención a cualquier manifestación, por muy intrascendente que parezca, de fracaso o de fallo; y, segundo, las HROs adoptan estrategias que pueden conllevar riesgos que otras organizaciones no se atrevan a asumir.
2. Reticencia a la simplificación: las HROs consideran que un exceso de simplificación puede aumentar la probabilidad de fracaso, puesto que las organizaciones son incapaces de detectar las manifestaciones tempranas de la materialización del riesgo. No obstante, estas organizaciones son conscientes de que es necesario una cierta simplificación; pero siempre que simplifican lo hacen de forma reticente y muy conscientemente.
3. Sensibilidad operacional: quiere decir que las organizaciones deben ser conscientes de lo que se está realizando. A nivel operativo a lo mejor las intenciones estratégicas o la aplicación propuesta no es la más adecuada a la situación concreta.
4. Búsqueda de adaptación al entorno: como evitar cualquier inconveniente es imposible, una vez surja un error es necesario saber afrontarlo. En este sentido, la adaptación conlleva tres habilidades: (i) corregir el error y

mantenerse en funcionamiento; (ii) reponerse de las circunstancias adversas; y (iii) aprender y desarrollar esta capacidad de adaptación.

5. Rechazo de traslado del problema a un experto: defiende que no basta con trasladar el problema actual a un experto y olvidarnos del mismo. Consideran que la responsabilidad debe fluir de arriba de organización hasta los ejecutores en el nivel operativo. De esta forma, todos los empleados de la organización serán conscientes de lo que hacen.

Por último, en la tabla 2 os presentamos un cuadro comparativo entre un ejemplo de enfoque tradicional y un ejemplo de enfoque moderno:

Enfoque tradicional The Institution of Civil Engineers and Actuarial Profession, 2005	Enfoque moderno Loosemoore, 2006
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lanzamiento del proyecto (incluye el entorno, el contexto y la determinación del objetivo). 2. Análisis del riesgo (incluye la identificación y valoración del riesgo y planificación de respuestas). 3. Gestión del riesgo (incluye implementación y control). 4. Cierre del proyecto (incluye evaluación y revisión). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conseguir que todos los grupos de interés se encuentren involucrados en el proyecto. 2. Maximizar la información para la toma de decisiones. 3. Igualar las percepciones de riesgo y oportunidad de aquellas personas que pueden influir en los resultados del proyecto. 4. Conseguir que todo el mundo entienda la metodología de la toma de decisiones. 5. Conseguir que todas las personas participantes en el proyecto se sientan valoradas e involucradas. 6. Conseguir que las personas sientan que se están salvaguardando sus intereses. 7. Conseguir que las personas entiendan su papel y sus responsabilidades en la gestión del riesgo.

Tabla 2: Elaboración propia a partir de información Lehtiranta, L., Palojärvi, L. y Huovinen, P. (2011)

3. METODOLOGÍA

Como ya mencionamos en el primer apartado, los objetivos del presente trabajo de investigación son:

- (i) determinar qué riesgos tienen importancia a la hora de valorar un gran proyecto de infraestructura internacional;
- (ii) evaluar cuál de estos riesgos tienen mayor importancia y cuantificar dicha importancia; y
- (iii) proponer sistemas de prevención y control del riesgo para los grandes proyectos de infraestructura internacionales.

Por lo tanto, esta investigación se basa principalmente en sintetizar y analizar toda literatura relacionada con el análisis y gestión de riesgos de este tipo de proyectos para poder alcanzar los tres objetivos propuestos. En el apartado anterior hemos sintetizado toda la literatura oportuna y en este apartado vamos a analizar toda esta literatura para ver a qué conclusiones llegamos.

Como ya mencionamos en la introducción, aunque este estudio sea principalmente una revisión de la literatura, esta investigación no termina con el análisis de la misma; sino que busca aportar a la sociedad una aplicación práctica de los resultados obtenidos en él explicando su implantación en un caso real: el **proyecto HidroAysén**.

3.1. Análisis de la literatura

En este apartado vamos a realizar un breve resumen comparativo de los dos enfoques expuestos –tradicional (de 1960 a 1997) (Edwards, P. y Bowen, P. 1998) y moderno (de 2000 a 2006) (Lehtiranta, L. y otros 2010) - centrándonos en: (i) el concepto de riesgo para cada uno de ellos; (ii) en su aproximación a la problemática del riesgo; y (iii) a la metodología propuesta por cada enfoque.

- Concepto de riesgo: en el enfoque tradicional, el riesgo se concibe como la probabilidad de que una determinada circunstancia adversa se dé en un determinado periodo de tiempo. Consecuentemente, el riesgo se entiende como la posible materialización de (exclusivamente) consecuencias negativas. Por otro lado, en el enfoque moderno, el riesgo puede conllevar tanto consecuencias negativas como positivas. Por lo tanto, el aprovechamiento de oportunidades del entorno y la defensa de las amenazas se convierte en una fuente de ventaja competitiva (se convierte en un recurso fundamental de la empresa).
- Perspectiva o aproximación al riesgo: respecto al enfoque tradicional, entre 1960 y mitad de los ochenta, la gestión del riesgo se basaba en análisis matemáticos y en una visión parcial del riesgo (no consideraban el proyecto en su conjunto). A partir de mitad de los ochenta, se empezó a utilizar una perspectiva más global en la gestión del riesgo (aunque todavía demasiado simplificados). Por su parte, el enfoque moderno, se caracteriza por defender una perspectiva global del riesgo incluyendo múltiples variables y dimensiones. Percibe la gestión del riesgo no solo como una prevención y control del entorno (mitigar riesgos), sino como una adaptación al mismo (para poder aprovechar las oportunidades).
- Metodología propuesta: en el enfoque tradicional, la metodología de gestión del riesgo se concibe de forma lineal incluyendo la identificación del riesgo, su análisis y las respuestas ante el mismo. Por su parte, en el enfoque moderno, se defiende un método de gestión del riesgo más informal (aunque sistemático), flexible y proactivo teniendo en cuenta las características concretas del proyecto y de las partes involucradas. En el enfoque moderno, además, hace hincapié en el factor humano y en la complejidad en la gestión del riesgo.

3.2. Resultados

La respuesta a los objetivos primero y segundo de esta investigación nos la da sobre todo el enfoque tradicional. Consideramos que este enfoque da una idea más intuitiva y visual de los riesgos inherentes a estos procesos, así como su ponderación. De esta forma, las respuestas que hemos obtenido tras la revisión y análisis de la literatura son:

1. Respuesta al objetivo primero del estudio: Aunque difiera de un tipo de proyecto a otro, de una forma general podemos concluir que los riesgos asociados a este tipo de proyectos son básicamente tres: (i) riesgo de mercado o de factores económicos; (ii) riesgos técnicos o de terminación de las obras; y (iii) riesgos institucionales y políticos. Como ya explicamos anteriormente, dentro de cada uno de estos riesgos existen diferentes sub-tipos de riesgo (e.g. dentro del riesgo económico está el riesgo financiero, el riesgo crediticio, el cambio de las variables macroeconómicas...). Queremos volver a recordar que los riesgos no solo dependerán del tipo de proyecto sino de las particularidades del mismo, así como del momento de la vida del proyecto en el que nos encontremos. Por último, volver a resaltar la idea de que estos proyectos conllevan un alto riesgo por naturaleza.
2. Respuesta al objetivo segundo del estudio: en cuanto a la relevancia de cada uno de estos riesgos, teniendo en cuenta las matizaciones⁷ señaladas en la respuesta anterior, de forma general podemos concluir que los riesgos más importantes son los de mercado y los técnicos (con una importancia relativa similar) (Rodríguez Fernández, M. 2007). Por su parte, los riesgos institucionales y políticos suelen tener menor relevancia (en términos relativos su importancia es la mitad que la del riesgo de mercado o que la del riesgo técnico). En cuanto a la valoración de estos riesgos dentro de un proyecto, existen, como ya vimos, dos técnicas: (i) métodos cuantitativos (análisis de probabilidades, análisis de sensibilidad, análisis de escenarios, simulaciones...); y (ii) métodos cualitativos (juicio por parte de un profesional, evaluación y ranking de las diferentes opciones, análisis descriptivo...). La elección de uno y otro método dependerá

⁷ La importancia y peso de cada riesgo dependerá del tipo de proyecto, de la fase del proyecto en la que se encuentre el mismo, y de las características específicas del mismo.

del proyecto en cuestión y de la información existente para valorar el riesgo (recordad que los métodos cuantitativos requerían una gran base de datos). Nosotros consideramos que, siempre que sea posible, lo mejor sería utilizar ambos métodos y comparar resultados. Con esta doble perspectiva será más fácil tomar la decisión adecuada puesto que ambas se complementan.

Sin embargo, consideramos que este enfoque por sí solo no refleja la realidad vigente sobre técnicas de gestión de riesgo. Hoy en día, la globalización, el dinamismo y la velocidad de cambios que estamos experimentando, así como el aumento de la conciencia social sobre la protección del medio ambiente, hacen más idóneo un método más flexible, realístico, proactivo y eficiente que el tradicional para gestionar los riesgos. En este sentido, en la actualidad, un enfoque más moderno parece más eficaz. Aquí es donde encontramos la respuesta al tercer objetivo del trabajo. De la presente investigación hemos deducido que el mejor sistema de prevención y de control de riesgos consiste en gestionar los riesgos siguiendo un enfoque moderno que se adapte a las circunstancias particulares del proyecto.

A lo anterior hay que sumarle la complejidad de estos proyectos y el hecho de que en ellos suelen participar un gran número de partes que pueden tener intereses muy distintos (e incluso contrapuestos). Por ejemplo: el interés de la administración pública es que la construcción final sea de calidad, mientras que el interés de la entidad financiera prestamista es que dicho proyecto genere flujos de caja positivos para poder devolver el préstamo. Por lo tanto, al prestamista le interesa que los gastos sean lo menor posibles para garantizarse los beneficios futuros (rentabilidad); mientras que la administración prioriza la calidad dejando en un segundo plano los gastos (y normalmente, a mayor calidad mayores gastos).

La adecuada gestión de los diferentes intereses de todos los afectados es también una cuestión de gran relevancia. Para lograr este fin, resulta muy didáctica la siguiente matriz (tabla 3) sobre gestión de intereses de los distintos grupos de poder:

MATRIZ GRUPOS DE PODER / INTERESES

		INTERÉS	
		Bajo	Alto
PODER	Bajo	A Mínimo esfuerzo	B Mantenerlos informados
	Alto	C Mantenerlos satisfechos	D Agentes clave

Tabla 3: Elaboración propia a partir de información del Cuaderno de trabajo de Responsabilidad Social Empresarial para Pyme (Cámara Valencia, Bancaja e Hiberdrola).

Lo primero que debemos hacer es identificar los grupos de afectados por nuestro proyecto. Por ejemplo: en la construcción de un aeropuerto los grupos de poder serían: el propietario del terreno que va a ser expropiado, los vecinos de dicho terreno que se quejarán por el futuro ruido de los aviones, el gobierno nacional y local, los ciudadanos de esa localidad en general, los inversores, los promotores... Una vez identificados, deberemos clasificar a cada uno de ellos en uno de los cuatro cuadrantes de la matriz. Una vez clasificados sabremos que gran parte de nuestros esfuerzos y recursos deben ir a satisfacer y a involucrar en el proyecto a los Agentes clave. Estos jugadores clave suelen ser aquellos que pueden bloquear o desbloquear la realización final del proyecto. El resto de nuestros esfuerzos deben ir en mantener satisfechos (sin necesidad de involucrarlos demasiado) a las partes poderosas pero con bajo interés en el proyecto, y en informar a los interesados menos poderosos. En cuanto a esta gestión de intereses, matizar que a lo largo de la vida del proyecto los intereses e influencia de uno y otros grupos pueden variar. Por lo tanto, jugadores C pueden convertirse en A, B o D y viceversa.

Con todo esto hemos querido resaltar que la gestión del riesgo es un proceso muy complejo y que depende mucho del tipo de proyecto, de las partes involucradas y de las características propias del mismo. Es decir, para determinar cuál es el método de gestión y los sistemas de prevención y control idóneos de un proyecto hay que tener muy en cuenta las características del mismo. Existe un riesgo de carencia de inaplicabilidad o de idoneidad de aquellos métodos muy generalistas que proponen el mismo método para

cualquier tipo de proyecto de infraestructura (sin tener en cuenta las particularidades del mismo).

Como conclusión, en el presente trabajo queremos proponer una integración de ambos enfoques para lograr una gestión del riesgo idónea. Para explicar esta propuesta es necesario diferenciar dos fases dentro del proyecto:

1. Primera fase: correspondiente a la fase de desarrollo del proyecto. En esta fase consideramos que la mayor aportación viene por parte del enfoque tradicional. Sostenemos que *a priori* la mejor forma de valorar un proyecto y de analizar su viabilidad es identificando los riesgos inherentes a ese proyecto concreto y valorando cada uno de esos riesgos. Por ejemplo, para calcular el riesgo mercado del proyecto habrá que estimar las previsiones macro-económicas, la demanda del producto o servicio que ofrecerá el proyecto, los costes de construcción del proyecto (posible variación del coste de materias primas, del coste de personal, posible ruptura de la maquinaria...), riesgo de inflación, riesgo de tipo de cambio, riesgos fiscales... Una vez identificados y valorados dichos riesgos, se debe realizar la oportuna previsión de flujos de caja positivos del proyecto teniendo muy en cuenta todos los riesgos identificados anteriormente. En este punto deberemos decidir si el proyecto resulta viable⁸ o no. Si concluimos que el proyecto es viable y nos decidimos a llevarlo a cabo; el paso siguiente será conseguir la participación e involucración de todas las partes necesarias para llevarlo a cabo. Por ejemplo, en el caso anterior de construcción de un aeropuerto necesitarás la oportuna licencia del gobierno, inversiones, promotores del proyecto... Desde esta fase de desarrollo del proyecto, y a lo largo de todo el ciclo de vida del mismo, hay que gestionar adecuadamente los intereses de los distintos grupos de interés.
2. Segunda fase: incluye primordialmente la etapa de construcción y de operatividad del proyecto (pero también puede incluir ciertas actividades de la primera fase: por ejemplo, la gestión del riesgo socio-ambiental de la etapa de desarrollo del proyecto). Consideramos que una vez que hemos determinado que el proyecto es

⁸ En este sentido, recordad el principio financiero: “a mayor riesgo mayor rentabilidad” (Binomio rentabilidad-riesgo). Es decir, que cuanto más alto sea el riesgo asociado a un proyecto mayor tendrá que ser la rentabilidad esperada para tomar la decisión de llevarlo a cabo.

viable, la gestión del riesgo debe realizarse siguiendo el enfoque moderno. Defendemos que las cuatro respuestas posibles⁹ del enfoque tradicional para gestionar los riesgos de un proyecto de infraestructura están demasiado simplificadas y que no reflejan la compleja realidad latente en la práctica de gestión de riesgos. Aquellas personas (físicas o jurídicas) a las que se les hayan adjudicado un determinado riesgo deberán gestionar dicho riesgo de una forma más proactiva, flexible y dinámica. Por lo tanto, se trata de que dichas personas desarrollen una cultura, y unos sistemas de anticipación y de adaptación de cambios imprevistos que le permitan aprovechar las oportunidades que le ofrece el entorno y de defenderse de las amenazas lo mejor posible. La defensa de amenazas consiste en que un problema, o bien se anticipe y se evite, o bien que una vez materializado, éste se detecte lo antes posible para evitar las posibles graves consecuencias posteriores por causa del mismo. El aprovechamiento de oportunidades consiste en darse cuenta de las mismas lo antes posible, gracias a la cultura y los sistemas mencionados, para ser el primero que la explota; lo que te permitirá desarrollar una ventaja competitiva respecto a tus competidores. Lo ideal sería desarrollar una ventaja competitiva sostenible en el tiempo y difícil de imitar. Defendemos que, en estos proyectos, dicha ventaja competitiva se puede lograr desarrollando la cultura y los sistemas propuestos. Es más, en el caso de una empresa, también es muy importante la estructura de la misma y el flujo de información desde el nivel operacional hasta los mandos directivos. Para que una organización se anticipe y se adapte rápidamente al entorno es necesario que la información fluya rápidamente y que la estructura no sea excesivamente jerárquica (es decir, que los niveles inferiores puedan proponer ideas a los niveles superiores).

A modo de resumen en una línea consideramos que el enfoque tradicional se debe usar para el análisis de riesgos y para determinar la viabilidad del proyecto (etapa de desarrollo), mientras que la gestión propia del riesgo (durante toda la vida del proyecto) se debe basar en un método propio del enfoque moderno.

⁹ Respuestas tradicionales frente al riesgo: (i) eliminación del riesgo; (ii) transferencia del riesgo a un tercero; (iii) retención del riesgo; y (iv) reducción de la probabilidad de materialización.

4. APLICACIÓN DEL ESTUDIO AL CASO CONCRETO: Proyecto HidroAysén

4.1. Introducción

De forma introductoria debemos advertir de que hoy en día existen numerosos individuos tanto a favor como en contra del Proyecto HidroAysén (en adelante PH). En este sentido, La opinión pública se encuentra muy dividida. En este apartado, comenzaremos con una explicación sobre el contenido básico de este proyecto y sobre la sociedad gestora del mismo. A continuación recogeremos un breve resumen de la historia del mismo; y, por último, describiremos como más detalle la etapa actual y las características del proceso y las futuras fases del mismo.

4.1.1. Proyecto HidroAysén (PH) y Sociedad Gestora:

El Proyecto HidroAysén “*consiste en la construcción y operación de cinco centrales hidroeléctricas, dos en el río Baker y tres en el río Pascua, ubicadas en la XI Región de Chile. Con una superficie total de 5.910 hectáreas, que equivale al 0.05% de la Región de Aysén, el complejo hidroeléctrico aportará 2.750 MW al Sistema Interconectado Central (SIC) con una capacidad de generación media anual de 18.430 GWh, contribuyendo a la independencia energética de Chile al utilizar un recurso limpio, renovable y chileno, como es el agua.*” (Página oficial Proyecto HidroAysén).

Se trata del proyecto energético más importante que se haya estudiado en Chile hasta la fecha (Memoria 2012 de PH). Este proyecto se caracteriza por: (i) su gran aportación a la oferta energética del país (su generación media anual de 18.430 GWh constituye el 29 % del consumo chileno interno de energía en 2011); (ii) la gran inversión necesaria para desarrollar el proyecto (conforme al EIA la inversión inicial de las 5 centrales hidroeléctricas será de 3.200 millones de US\$); y (iii) que sería uno de los proyecto de energía renovable más eficiente a nivel mundial (la relación energía generada por m³ de agua de embalse será muy elevada¹⁰: la construcción de las 5 centrales supondría la inundación de 5.910 hectáreas).

¹⁰Conforme a la información de su página oficial y en términos comparativos: HidroAysén será 18 veces más eficiente que Rapel, 11.1 veces más eficiente que La Romaine (Canadá), 8 veces más eficiente que

En cuanto la transmisión de la corriente, la electricidad generada en cada una de las 5 centrales hidroeléctricas se transmitirá mediante un sistema trifásico de enlace de doble circuito, de longitud de 180 km, hasta una estación dónde se transformará la corriente alterna generada por el PH en corriente continua (para su transmisión). Está prevista que esta estación se sitúe en las cercanías de la central Baker 1 (embalse más al norte del PH) y éste será el punto de partida del Sistema de Transmisión Aysén – SIC (sistema que conectará la energía generada al SIC). El SIC transmite el 69 % de la electricidad en Chile suministrando la misma al 93 % de la población chilena (GENI, 2002). El Sistema de Transmisión Aysén - SIC, de unos 2.000 km de longitud, cruzará la Patagonia Chilena afectando a más de 11.000 hectáreas del territorio chileno (EIA 2008). Este sistema estará compuesto por 5.000 torres de 50 metros de altura separadas por unos 400 metros entre ellas.

El sector eléctrico de Chile está regulado por la Ley General de Servicios Eléctricos (contenida en el DFL N° 4/20.018 de 2006 del Ministerio de Minería) y su correspondiente Reglamento (contenido en el D.S. N° 327, de 1998). Esta ley distingue tres actividades distintas dentro del sector eléctrico chileno:

- (i) Generación de la electricidad.
- (ii) Transmisión: de la electricidad mediante tendido eléctrico de alto voltaje de la energía producida por las compañías generadoras de la misma. El sistema chileno está dividido en cuatro subsistemas eléctricos: 1) el SIC; 2) el SINC (Sistema Interconectado del Norte Grande); 3) sistema de Aysén; y 4) sistema de Magallanes¹¹.
- (iii) Distribución al público: comprar la energía y se la suministran al consumidor final.

Colbún, 6.24 veces más eficiente que Itaipú (Brasil y Paraguay), 5.2 veces más eficiente que Belo Monte (Brasil) y 3.9 veces más eficiente que la central hidroeléctrica Kárahnjúkar (Islandia).

¹¹ Estos dos últimos son dos sistemas menores aislados.

Esta ley además obliga a que los proyectos de cada una de estas tres actividades se desarrollen separadamente. Por lo tanto, Transelec, compañía chilena que transmite el 99 % (Brookfield Asset Management, 2006) de la electricidad del sector eléctrico chileno diseñará la línea de alto voltaje necesaria para la viabilidad del PH. La autoridad ambiental deberá evaluar y aprobar los respectivos estudios de medio ambiente de cada uno de los proyectos (PH y línea de transmisión) por separado. Adelantamos en esta introducción que esta línea de transmisión ha sido y sigue siendo objeto de gran controversia.

Respecto a la sociedad gestora: Centrales Hidroeléctricas de Aysén S.A. (en adelante la Sociedad) es una Sociedad Anónima Cerrada de origen chileno, constituida por escritura pública el 4 de septiembre de 2006, cuyos accionistas¹² son Empresa Nacional de Electricidad S.A. (en adelante Endesa) y Colbún S.A., con una participación del 51 % y 49 %, respectivamente. El control de la sociedad es ejercido por sus dos únicos socios en igual de condiciones¹³. Endesa se encuentra controlada por Enersis S.A., quién a su vez se encuentra controlada por Endesa S.A., quién se encuentra bajo el control de Enel (Italia). Por su parte, Colbún S.A. se encuentra controlada por Minera Valparaíso S.A. cuyas accionistas son, a partes iguales, las siguientes personas físicas: Patricia Matte Larraín, Eliodoro Matte Larraín y Bernardo Matte Larraín.

El objeto social de la Sociedad es *“el desarrollo, financiamiento, propiedad y explotación de un proyecto hidroeléctrico en la XI región de Aysén, Chile, y forma parte de su giro la producción, transporte, suministro y comercialización de energía eléctrica.”*

¹² A 31 de diciembre de 2012 constaba con un capital social de 171.645 millones de pesos divididos en 15.840.400 acciones nominativas, todas de la misma serie, íntegramente suscritas por los dos socios. Cabe destacar que todavía se encuentran pendientes de pago 11.000 millones de pesos.

¹³ Actuación regulada por el pacto de accionistas entre Endesa y Colbún, S.A.

4.1.2. Historia del proyecto:



Tabla 4: Elaboración propia a partir de información de la Memoria 2012 del PH.

Con este breve resumen de la historia del proyecto nos damos cuenta de la complejidad y envergadura del PH. Desde el primer informe de Endesa sobre la *prefactibilidad* del proyecto en Aysén hasta hoy han transcurrido más de 60 años y todavía no han empezado la fase de construcción¹⁴ del mismo. Es decir, llevan más de medio siglo desarrollando el proyecto y estudiando la factibilidad y riesgos del mismo. Esto demuestra la gran importancia que tiene esta primera fase en este tipo de proyectos. Por lo tanto, hoy en día el enfoque tradicional (identificación y valoración de riesgos a priori, así como implantación previa de medidas de mitigación) sigue teniendo un papel principal a la hora de valorar y de tomar la decisión sobre la ejecución o no del proyecto.

¹⁴ Su fase de construcción durará aproximadamente 12 años.

4.1.3. Descripción del proyecto y futuras fases del mismo:

Respecto a su localización, Chile (coordenadas: 30 00 S, 71 00 W) es un país de Sud-América que hace frontera al este con Argentina y Bolivia, al norte con Perú, y al oeste con el Océano Pacífico. Se trata del país más extenso de norte a sur, extendiéndose a lo largo de 38 grados de latitud. Por eso, es necesario matizar que en Chile existen tres tipos de climas dependiendo de la zona del país: (i) clima desértico al norte; (ii) clima mediterráneo en la zona central; y (iii) clima húmedo y más frío en el sur (CIA, 2014).

Como ya mencionamos anteriormente, el PH se encuentra situado en la región XI de Chile: Región de Aysén (zona sur del país). Por lo tanto, su clima se caracteriza por las bajas temperaturas, abundantes precipitaciones, fuertes vientos y mucha humedad (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2014). Esta región, una de las más extensas en territorio con 108.494,4 kilómetros cuadrados, es, sin embargo, una de las menos pobladas del país, con 91.000 habitantes aproximadamente (Gobierno Regional, 2014). Su economía se basa en actividades del sector primario de bajo desarrollo y escasa diversificación. Además, esta economía tradicional se ve agravada por el aislamiento geográfico, el cual conlleva unos elevados costos de transporte (tanto de pasajeros como de mercancías); con la consecuente pérdida de competitividad de la región. No obstante, se considera que esta región tiene un gran potencial de desarrollo gracias a sus recursos marítimos e hidroeléctricos, al turismo, a la agricultura y a la silvicultura.

Respecto a su potencial hidroeléctrico, hay que destacar que esta región es el territorio con más recursos hidrológicos de todo Chile. Aysén se caracteriza por presencia de sus 6 cuencas (incluidos todos sus lagos y lagunas) y por los numerosos ríos que alberga, entre los que destacan el Baker (río más caudaloso de Chile) y el Pascua. Ambos ríos se caracterizan por sus abundantes caudales y por la estabilidad a lo largo de todo el año de dicho caudal. Esta estabilidad en su caudal (mayor que la de los ríos de la zona central de Chile) se debe a que el agua proviene de los lagos O'Higgins (en el caso del río Pascua) y Bertrand (en el caso del río Baker); cuyo agua proviene, en gran medida, del deshielo de dos glaciares chilenos: Campo de Hielo Norte y Campo de Hielo Sur. Esta peculiaridad es la que consigue que ambos ríos mantengan su gran caudal durante todas las estaciones del año. Debido a esto, se puede decir que Aysén es

el área con mayor potencial para la generación de energía hidroeléctrica (fuente de energía renovable) de todo Chile.

En la actualidad, los derechos sobre las aguas en Chile están privatizados y regulados a través de un sistema jurídico específico. En este sentido, la Sociedad es nuda propietaria de los derechos de aprovechamiento de aguas (del río Baker, del río Pascua y del río Del Salto) necesarias para generar la electricidad proyectada en las 5 centrales. Este contrato de usufructo tiene una duración de 30 años. (Memoria 2012 de PH)

En el mapa 1 se observa la localización exacta de las 5 centrales hidroeléctricas respecto a la región Aysén.



Mapa 1: Tomado de la página oficial del Proyecto HidroAysén.

En la tabla 5 se observa las principales características de cada una de estas centrales hidroeléctricas:

CENTRAL	SUPERFICIE EMBALSE	ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIA ANUAL (GWH)	POTENCIA
Baker 1	710	4.420	660
Baker 2	3.600	2.530	360
Pascua 1	500	3.020	460
Pascua 2.1	990	5.110	770
Pascua 2.2	110	3.350	500
TOTAL	5.910 HÁ	18.430 GWH	2.750 MW

Tabla 5: Elaboración propia a partir datos EIA.

Además de la obra de las mencionadas centrales, el PH conllevará la construcción de una serie de obras complementarias para hacer factible la operación y construcción de las 5 centrales. Las principales obras complementarias serían (Página web oficial PH):

- Construcción de una central hidroeléctrica en El Salto (potencia 14 MW) para abastecer energética la construcción de las centrales.
- Construcción de 40 viviendas y de oficinas en Cochrane para el personal del PH.
- Mejoramiento de 187 km de la “Ruta 7”, así como la reposición de los caminos públicos que resulten dañados por el proyecto.
- Amplificación del sistema de comunicación VHF para tener cobertura en la zona del proyecto.
- Muelle de 100 m de longitud en Puerto Yungay y construcción de una nueva rampa en Río Bravo.
- Sistema de Transmisión Aysén – SIC (explicado anteriormente).

En cuanto a sus fases, este proyecto se puede dividir en tres etapas: (i) etapa de desarrollo; (ii) etapa de construcción; y (iii) etapa de operación de las centrales. Como ya hemos mencionado, el PH sigue en la actualidad en la etapa de desarrollo del proyecto. Bien es cierto que se encuentra en una fase muy avanzado del mismo puesto que ya tiene la Resolución de Calificación Ambiental¹⁵ (RCA) favorable para poder llevar a cabo el proyecto. No obstante, siguen pendientes de la resolución del Comité de Ministros que tiene que revisar las reclamaciones de la RCA interpuestas por la Sociedad y opositores a la iniciativa. Aunque HidroAysén fue notificada el pasado 11 de marzo de 2014 de dicha resolución, ésta incluye la solicitud de dos nuevos estudios sobre el proyecto. Por lo tanto, los trámites administrativo-ambientales todavía no han concluido. Además, debemos tener en cuenta que respecto al proyecto del Sistema de Transmisión Aysén – SIC todavía ni siquiera se ha entregado un EIA del mismo a la autoridad competente.

4.2. Análisis del proyecto: enfoque tradicional

En este apartado vamos a analizar la viabilidad y el análisis de riesgo del Proyecto HidroAysén. En este sentido, nos centraremos en la primera etapa del PH: etapa de desarrollo, basándonos en el enfoque tradicional. Comenzaremos con un análisis y valoración de los tres tipos de riesgos tradicionales: (i) Riesgo de mercado; (ii) Riesgos técnicos; y (iii) Riesgos políticos e institucionales.

4.2.1. Riesgo de mercado

En primer lugar matizar que este riesgo está presente, sobre todo, en la última etapa del proyecto: durante la operación de las centrales. No obstante, debemos analizar y valorar este riesgo para ver la factibilidad del proyecto en cuestión. Comenzaremos con un estudio sobre el sector energético en Chile para determinar el consumo actual de electricidad y la producción nacional de la misma, así como la previsión de sus tasas de crecimiento. A continuación analizaremos todos los riesgos de mercado¹⁶ asociados al

¹⁵ Aprobación del EIA por parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en el 2011.

¹⁶ Por riesgo de mercado se debe entender todos los riesgos económicos asociados al PH, tanto riesgos por factores económicos externos como riesgos por factores económicos internos.

PH. En este apartado también consideraremos que alternativas de generación de electricidad existen en este país en caso de que no se llevase a cabo el PH.

4.2.1.1. Contexto energético en Chile:

Chile es el único país sud-americano miembro de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos); por lo tanto, es un país de ingresos altos. Es el quinto país que más energía consume de su continente; sin embargo, y al contrario que la mayoría de sus países vecinos, Chile no es un gran productor de combustibles fósiles. En el gráfico 3 se recoge la evolución (1971 hasta 2012) del porcentaje que representa cada una de las fuentes principales de generación de energía eléctrica en Chile respecto a su producción total.

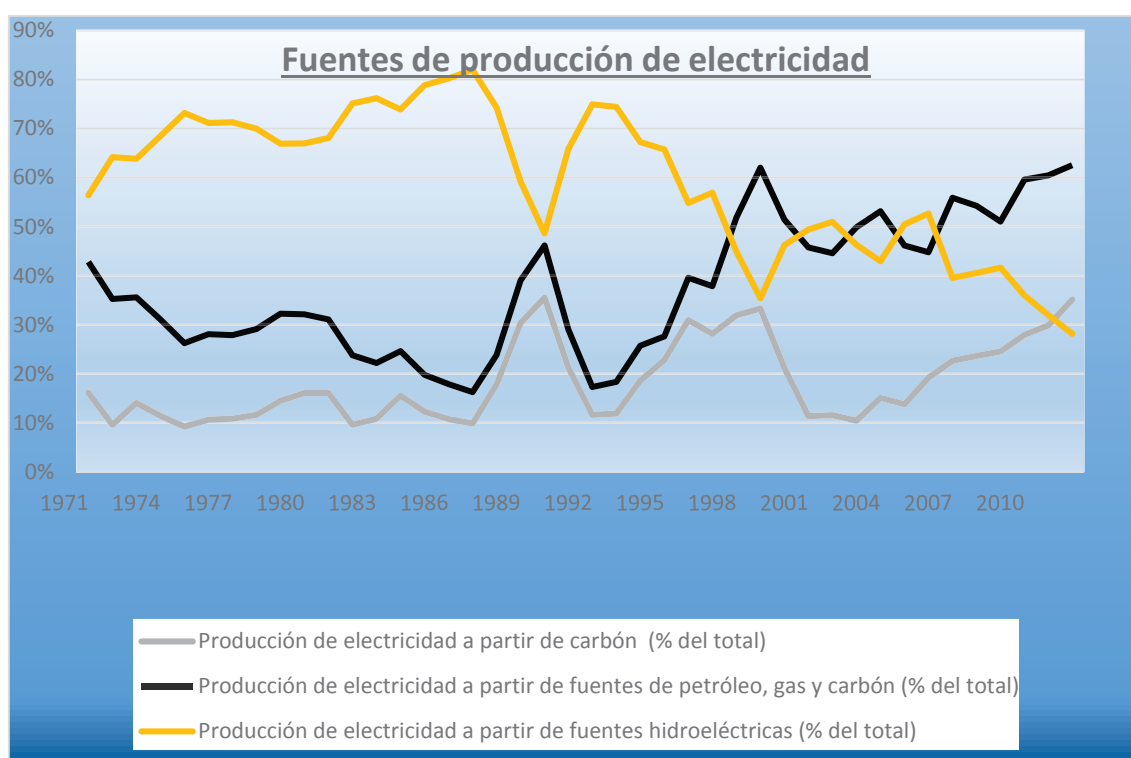


Gráfico 3¹⁷: Elaboración propia a partir datos del Banco Mundial (2014)¹⁸.

¹⁷ Datos adjuntados en la tabla del Anexo III (tabla 10).

¹⁸ Se denominan fuentes de electricidad a los insumos que se utilizan para generar electricidad. El carbón se refiere a todos los tipos de carbón y el carbón pardo, tanto primarios (como el carbón de antracita y el carbón pardo-lignito) como combustibles derivados (incluidos el aglomerado de hulla, el coque de horno de coque, el coque de gas, el gas de horno de coque y el gas de altos hornos). La turba también se incluye en esta categoría. La energía hidroeléctrica se refiere a la electricidad producida por plantas de energía hidroeléctrica.

Las principales conclusiones del gráfico 3 son:

- (i) Desde 1970 hasta principios de los noventa, la producción de energía chilena se basaba fundamentalmente en fuentes hidroeléctricas.
- (ii) A partir de principios de los noventa ha habido una disminución de la aportación de esta fuente de energía en favor de los combustibles fósiles: carbón, gas y petróleo.
- (iii) En la actualidad se produce a partir de centrales hidroeléctricas menos del 30 % de la producción total de electricidad en Chile; mientras que los combustibles fósiles producen más del 60 % de la producción total. En el caso concreto del carbón, éste representa más del 30 % de la producción con una tendencia al alza desde 2001.

Como ya mencionamos en el párrafo anterior, Chile no es un gran país productor de combustibles fósiles; por lo tanto, tiene que importar estos bienes de otros países contribuyendo al déficit comercial de su balanza de pagos. Esto se suma al hecho de que la mayor parte de la oferta energética chilena proviene de la quema de combustibles (combustibles que tiene que importar). De esta forma, Chile se convierte en un país muy dependiente energéticamente con los altos riesgos que esto conlleva. Esta importación de combustibles, además de suponer una fuga de capital al extranjero¹⁹, depende de la relación de Chile con los países exportadores, de la producción de combustibles de los mismos... Por lo tanto, esta política de importación tiene un alto riesgo puesto que tanto el suministro de los mismos como el precio dependen de factores no controlables por Chile. Por ejemplo, si estalla una guerra civil en el país exportador Chile podría quedarse sin suministro de combustibles.

¹⁹ Al importar los combustibles para generar energía en lugar de producirla internamente.

En el gráfico 4 se observa la evolución del déficit -hay más importaciones que exportaciones- de la balanza comercial de carbón entre 1995 y 2011.

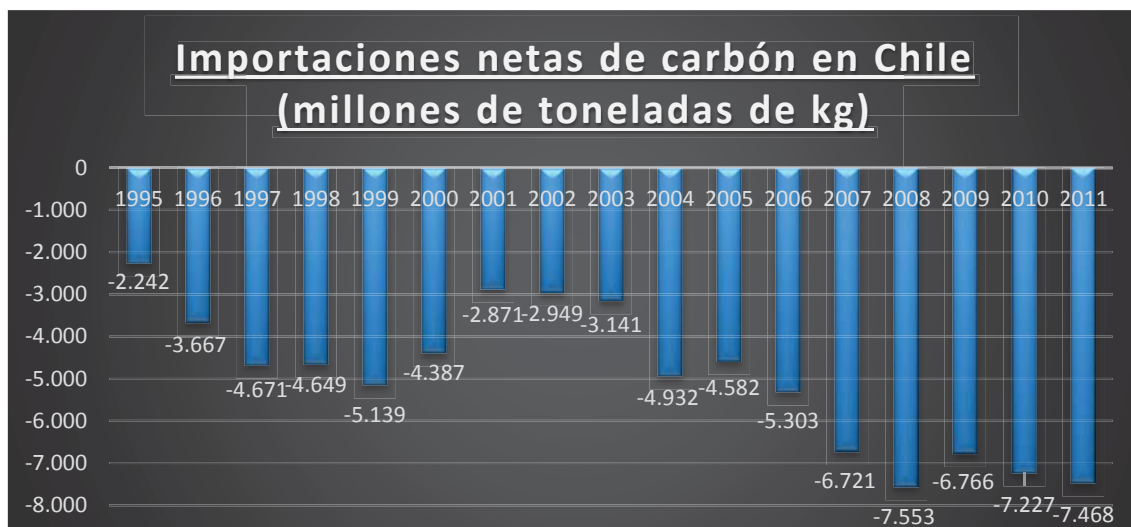


Gráfico 4²⁰: Elaboración propia a partir datos del Energy Information Administrator.

En el gráfico 5 se recoge la evolución, desde 1971 hasta 2011, del consumo de energía eléctrica en Chile.

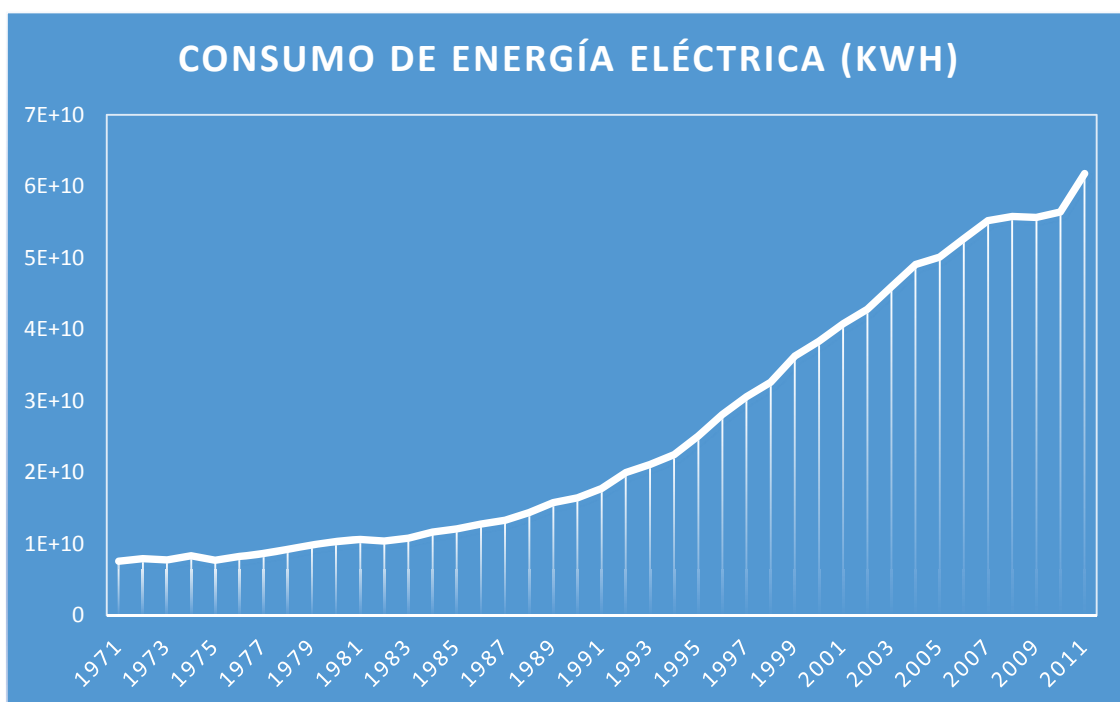


Gráfico 5²¹: Elaboración propia a partir datos del Banco Mundial (2014)²².

²⁰ Datos adjuntados en la tabla del Anexo IV (tabla 11).

²¹ Datos adjuntados en la tabla del Anexo V (tabla 12).

²²El consumo de energía eléctrica mide la producción de las centrales eléctricas y de las plantas de cogeneración menos las pérdidas ocurridas en la transmisión, distribución y transformación y el consumo propio de las plantas de cogeneración.

Si interpretamos el gráfico 5 en conjunto con el gráfico sobre las fuentes de generación de electricidad en Chile (gráfico 3) podemos observar que a partir de comienzos de 1990: (i) el consumo de energía eléctrica en Chile crece intensamente (en los últimos 20 años su consumo se ha triplicado); y (ii) empieza la tendencia de reducción porcentual de la energía hidroeléctrica respecto la producción total en favor del incremento de la generación de electricidad a partir de la quema de combustibles. De esta forma, se deduce que con el incremento de la demanda de electricidad, la producción interna de electricidad (basada anteriormente en la energía hidroeléctrica) es incapaz de suministrar a toda la sociedad. Consecuentemente, el Estado se ve obligado a importar combustibles para poder abastecer a toda la sociedad. No obstante, la actual composición de su oferta energética no es estable a largo plazo.

Como conclusión del contexto energético, debemos resaltar que:

- (i) Chile es un país energéticamente dependiente del exterior;
- (ii) en la actualidad, no es capaz de generar la energía necesaria para satisfacer su demanda interna sin importar combustibles fósiles;
- (iii) las previsiones son que la demanda interna de electricidad va a aumentar considerablemente en los próximos años²³;
- (iv) Chile tiene una gran cantidad de recursos renovables para la generación de energía y; sin embargo, más del 60 % de su generación proviene de la quema de combustibles.

Por todo esto, Chile necesita un cambio estructural en su política de energía apostando por las energías renovables, limpias, sustentables y propias (Informe OECD 2013). Apostando por estas energías Chile conseguirá: (i) ser capaz de satisfacer la creciente demanda nacional de electricidad; (ii) reducir sus emisiones de CO² y la contaminación del medio ambiente; (iii) disminuir la importación de combustibles con

²³ Para 2027, la Comisión Nacional de Energía (CNE) prevé que la demanda eléctrica nacional llegue a 135.828 GWh, más del doble de los 66.509 GWh que ha estimado para el 2013 (Memoria 2012 de PH).

la consecuente mejora de la balanza comercial; (iv) ser energéticamente independiente y autosuficiente; y (v) aumentar su PIB al generar la electricidad internamente.

En este contexto, Chile debe volver a apostar por la energía hidroeléctrica: una fuente energética renovable muy abundante en su país que hasta inicios de 1990 había jugado un papel fundamental en la producción eléctrica del país. Además, es una de las fuentes de energía que menos contamina por unidad de energía eléctrica producida. Asimismo, el precio de producción de la energía hidroeléctrica es muy competitivo en relación con otras fuentes energéticas²⁴.

Concretamente el PH aportará 18.430 GWh de energía media anual al SIC. Esta cantidad de energía equivale al 36 % de la producción de energía anual de 2012 (Memoria 2012 de PH). Consecuentemente, este proyecto supone una gran aportación a la generación de energía propia del país (hoy en día claramente insuficiente) y contribuiría sustancialmente tanto a la disminución de la dependencia energética actual como a la reducción de la contaminación y de emisiones de CO². Es decir, el PH es supondrá un gran aporte al desarrollo de una política energética idónea, necesaria, sostenible, limpia y competitiva en Chile.

4.2.1.2. Sub-riesgos de mercado:

Por todo esto, consideramos que ciertos sub-riesgos del riesgo de mercado de este proyecto son muy reducidos. Concretamente son muy reducidos los sub-riesgos de:

- (i) Cambio en el entorno macro-económico: las previsiones de crecimiento del PIB son de crecimiento estable en el país para los próximos años (“OCDE reduce las previsiones de PIB de Chile: 4,2% en 2013”, *el Economista*, 2013) sosteniendo un rápido crecimiento y reforzando el crecimiento verde (Informe OECD 2013). Además, lo fundamental de este riesgo es como afectan estas variables macroeconómicas al mercado: en este caso a la demanda de electricidad.

²⁴ El coste de producción de la energía hidroeléctrica es de 30 USD/ MWh (solar: 237 USD/ MWh, eólica 141 USD/ MWh, geotérmica 107 USD/ MWh y la térmica 78 USD/ MWh). (Página web oficial PH)

- (ii) Cambios en la demanda de electricidad: debido a la actual dependencia energética chilena y a la insuficiencia de autoabastecimiento energético, aunque la demanda global chilena²⁵ disminuyese, el PH seguiría vendiendo toda la energía eléctrica que produce por ser una fuente de energía sostenible, propia y más beneficiosa para Chile que la importación de combustibles. Es decir, en todo caso Chile reducirá su importación de combustibles si es que se reduce su demanda energética.
- (iii) Cambios en la oferta de electricidad: debemos tener en cuenta que los grandes proyectos de infraestructura conllevan un largo tiempo. Como hemos observado, el PH lleva más de 60 años desarrollando el proyecto. Hoy por hoy no existe ningún proyecto de esta envergadura en Chile que pueda suponer una amenaza para el PH²⁶. Es más, considerando las características óptimas de los ríos Baker y Pascua, en la actualidad no existe un proyecto factible tan eficiente y de tal dimensión en Chile.

A pesar de ser unos sub-riesgos que tendrían un alto impacto, las probabilidades de materializarse son prácticamente nulas por todo lo que hemos explicado. Por lo tanto, el riesgo de mercado del PH en términos de variación de demanda y/o de oferta es muy bajo.

4.2.1.3. Cambios en la estructura de costes del proyecto:

Conforme al EIA la inversión inicial necesaria para la construcción de las 5 centrales hidroeléctricas del PH es de 3.200 millones de US \$. A esta inversión hay que sumarle el capital necesario para construir el Sistema de Transmisión Aysén – SIC que se presupuestó en aquel momento en 1.500 millones de US \$. Por lo tanto, inicialmente el PH estaba presupuestado en 4.700 millones de US \$. Desde esta primera estimación, la

²⁵ Tampoco parece probable porque la tasa de crecimiento de la demanda energética se suele situar un 1 % por encima del crecimiento del PIB (Memoria 2012 de PH). En el Anexo VI hemos adjuntado una gráfica en la que comparamos el crecimiento del PIB y del crecimiento del consumo de energía eléctrica en Chile. Asimismo, la Comisión Nacional de Energía (CNE) estima que el consumo aumentará 4.000 GWh al año.

²⁶ En la actualidad, el único proyecto hidroeléctrico relativamente grande que se ha construido en Chile es el de Angostura de Colbún (Cárdenas, L. 2013).

previsión de la inversión inicial necesaria ya supera los 8.000 millones de US \$ (Gonzalez, T. Industry note: “HidroAysen: Colbun adds pressure”, (2012)).

Lo que es importante es determinar a qué se debe este cambio presupuestario de las obras. Conforme al artículo: “Costo del proyecto HidroAysén sube a unos US\$ 7.000 millones”, *LaTercera.cl*, (2010), la mayor parte del aumento de la inversión inicial se debe al incremento en la inversión de la línea de transmisión. En un estudio posterior acerca del trazado de esta línea de transmisión, Transelec concluyó que la inversión inicial sería de 3.000 millones de US \$ (el doble que la inicialmente presupuestada). De acuerdo con este nuevo estudio, el nuevo trayecto del Sistema de Transmisión Aysén – SIC sería más largo que el original –prácticamente en línea recta- para tratar de minimizar el impacto ambiental en la Patagonia. Además, debido a este trayecto más “zigzagueante”, la línea de transmisión pasará por más predios; con el consecuente aumento de costes. Por último, se decidió ampliar el tramo submarino para no tener que instalar la línea en la zona de Chaitén y Pumalín (tramo demasiado rocoso para construir una línea de alto voltaje de estas características).

Es decir, el aumento de la inversión inicial del proyecto no se debe a cambios en el mercado laboral chileno ni al incremento sustancial de las materias primas²⁷; sino que se debe a que en el primer presupuesto del proyecto no tuvieron en cuenta las peculiaridades del terreno ni el impacto de la obra en el medio ambiente. En este estudio, se ha realizado una investigación más detallada y adaptada a las necesidades del mismo; por lo tanto, esta previsión es más realista y fiable. Aun así, si debemos ser conscientes de que un nuevo incremento de la inversión inicial sí que es posible: por el aumento de costes ambientales (planes de mitigación, planes de seguimiento, autorizaciones...); por la necesidad de un nuevo trazado de la línea... Siendo prudentes debemos admitir que este riesgo tiene una probabilidad media²⁸, si bien es verdad que las desviaciones de esta segunda previsiones serán menores que la original.

²⁷Como veremos a continuación, Chile es un país muy estable económicamente y con una política monetaria adecuada. En este sentido, el riesgo de excesivo aumento de coste de mano de obra o de las materias primas necesarias para la construcción no es elevado en el PH. Además, conviene resaltar la estabilidad del mercado laboral chileno que en la actualidad presenta una tasa de paro en torno al 6 % (Datos macro 2014).

²⁸ Como veremos más adelante, el riesgo ambiental y social juegan un papel muy importante en el PH.

Por otra parte, los ejecutivos del PH consideran que este encarecimiento del proyecto no pone en juego la viabilidad del mismo porque, aunque este aumento en la inversión inicial supondrá una reducción de beneficios, el proyecto será rentable porque: (i) el coste operativo²⁹ de las centrales hidroeléctricas es muy bajo; y (ii) gracias a las particularidades del río Baker y del río Pascua, estas centrales estarán operativas durante todo el año independientemente de las precipitaciones y otros fenómenos meteorológicos. Aun así, sí que hay que resaltar que los gestores del proyecto deben intentar contener este encarecimiento de los costes de construcción para evitar futuras reducciones en los márgenes. Es más, debido a este encarecimiento de las obras, los dos socios se han planteado la entrada de nuevos socios para financiar³⁰ el proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, los riesgos asociados al encarecimiento de los costes de construcción, aunque éstos sí que afecten a los beneficios futuros (en principio) no afectarán a la viabilidad conjunta del proyecto. Se trata de riesgos de probabilidad media pero cuyo impacto no debería poner en riesgo la viabilidad del proyecto. En este sentido, los gestores deberán vigilar de cerca este riesgo para que el incremento de costes no sea exagerado.

4.2.1.4. Riesgo financiero asociado a los flujos de caja del proyecto³¹:

La primera consideración que debemos hacer es que se trata de un país estable económicamente³² y con seguridad jurídica; por lo tanto, *a priori* las condiciones para invertir son idóneas, y los eventuales beneficios que se obtengan en la inversión estarán protegidos. Es más, Chile busca fomentar la captación de inversión extranjera promoviendo la adopción de un marco jurídico adecuado. (Informe OECD 2013)

Tomando como base los criterios impuestos por la Unión Europea (UE) en su *Pacto de Estabilidad y Crecimiento Reforzado* (Comisión 2012), las principales variables

²⁹ El agua siempre va a ser más barata que el carbón y el petróleo. En este sentido, recordar que la Sociedad era titular de un derecho de usufructo sobre las aguas de estos dos ríos durante 30 años.

³⁰ Al analizar el riesgo crediticio profundizaremos más en la financiación del proyecto.

³¹ Por este sub-riesgo se debe entender todos los acontecimientos financieros externos a la esfera de control de las partes que pueden influir en los ingresos o costes del proyecto.

³² Recordad que es miembro de OCDE y, de acuerdo con las previsiones de este organismo, será el país (de los 34 países miembros de la OCDE) que más crezca en los próximos años (previsiones de crecimiento del PIB: 2013: 4,2 %; 2014: 4,5 %; y 2015: 4,9 %). (“OCDE reduce las previsiones de PIB de Chile: 4,2% en 2013”, *el Economista*, 2013)

macroeconómicas que miden la estabilidad monetaria y económica de un país son: (i) deuda (% PIB); (ii) déficit anual (% PIB); y (iii) la inflación³³.

Siendo más concretos, la UE ha determinado que la deuda de sus países miembros no puede superar el 60 % de su PIB y que el déficit anual no puede superar el 3 % del PIB. La UE considera que los países pueden e incluso deben pedir dinero prestado para invertir en el crecimiento de su país. No obstante, cuando esta deuda es demasiado elevada (han determinado que ese tope sea del 60 %), ésta puede afectar a la estabilidad del país actuando como una carga del país. Por su parte, el déficit anual no debe superar el 3 % anual puesto que estiman que el crecimiento medio del PIB de un país a largo plazo es de un 3 %. Por lo tanto, un mayor déficit anual conllevaría un incremento insostenible de la deuda año a año. Respecto a la inflación, la UE considera que ésta debe mantenerse en torno al 2 %. Considera que esta tasa de inflación es lo suficientemente reducida para obtener todas las consecuencias positivas de la estabilidad de precios y es lo suficientemente elevada para evitar los riesgos de la deflación. (Comisión 2012)

Para la verificar la estabilidad económica y monetaria de Chile vamos a comprobar si cumple o no con los criterios desarrollados por la UE. Además realizaremos una comparación de los datos macroeconómicos más importantes entre Chile y Estados Unidos (en adelante EEUU). Para esto, nos basaremos en los Datos macro 2014. De acuerdo con estos datos:

- (i) Deuda (% PIB): de Chile en 2012 fue del 11,89 % de su PIB. En los últimos 14 años, su mayor porcentaje de deuda sobre el PIB se ha situado en 15,09 % en el año 2002. Por lo tanto, en términos de deuda, Chile se encuentra muy lejos del nivel de deuda asociado a la inestabilidad. Chile no tiene ningún lastre económico en términos de pago de intereses o de vencimientos de la deuda. Resulta útil comparar este dato con la deuda de EEUU que representaba un 102,73 % de su PIB en 2012.

³³ Además, estos fueron tres de los cuatro criterios de convergencia que la Unión Europea (UE) tuvo en cuanto para aceptar la incorporación de los países miembros a la Unión Económica y Monetaria (UME) de la UE. El cuarto criterio fue la estabilidad en los tipos de cambio.

- (ii) Déficit anual (% PIB): Chile presentó un superávit del 0,61 % del PIB en 2012. En este sentido también es un país muy estable: en los últimos 14 años ha tenido 7 años con superávit y solo ha superado el déficit del 3 % anual en el 2009 con un déficit del -4,09 % sobre el PIB. Vuele a resultar interesante comparar este dato con el déficit de EEUU que se situó en -8,34 % en el 2012.

- (iii) Inflación: de Chile se situó en 3 % en 2013 y en 1.5 en 2012. De 1999 al 2006 consiguió mantener una inflación media de 2,75 %. En 2007 y 2008 sufrió una inflación más elevada (7,8 % y 7,1 %, respectivamente). No obstante, el Estado fue capaz de frenar muy pronto esta tendencia inflacionista experimentando una deflación del -2,6 % en 2009. En estos cuatro últimos años (2010-2013) Chile ha conseguido mantener una inflación media del 2,975 %. Por lo tanto, podemos concluir que Chile goza de una estabilidad de precios adecuada y, además, la OCDE considera que en caso de inflación excesiva o deflación, Chile cuenta con los recursos e iniciativas necesarias para corregir este desajuste lo antes posible (“OCDE reduce las previsiones de PIB de Chile: 4,2% en 2013”, *el Economista*, 2013).

Por último, nos falta analizar la estabilidad en los tipos de cambio del Peso Chileno (en adelante el Peso). El Peso tiene un tipo de cambio flexible respecto al dólar americano (en adelante USD). Desde mayo 2013 hasta febrero 2014 ha habido una depreciación del Peso respecto al USD del 16,2 % (se ha depreciado desde \$ 476 hasta \$ 553)³⁴. Al tener un tipo de cambio flexible el valor de la moneda fluctuará, aunque entre bandas de fluctuación moderadas puesto que Chile está llevando a cabo una política monetaria adecuada (Informe OECD 2013). Además, la forma de cubrirse de este riesgo es muy sencilla: mediante coberturas proporcionadas por los bancos.

Por todo ello, concluimos que el riesgo financiero del PH es bajo en su conjunto: (i) riesgo de inflación excesiva muy bajo; (ii) el tipo de cambio fluctuará pero de forma estable; y (iii) el riesgo de cambios fiscales confiscatorios también es muy bajo. En cuanto a su impacto, podemos considerar que éste sería medio-bajo porque en caso de

³⁴ Esta devaluación del Peso puede contribuir a una mayor inflación en Chile (BBVA Chile 2014). No obstante, a pesar de esta contribución la inflación seguiría en torno al 3 %. Asimismo, como ya hemos comentado, Chile posee los recursos y capacidades necesarias para controlar esta inflación.

materializarse alguno de estos sub-riesgos, esta materialización será previsible puesto que Chile es un país seguro para invertir. Es el país más seguro para invertir en Sudamérica y el 34 del mundo (Banco Mundial: Doing Business 2014)

4.2.1.5. Riesgo crediticio³⁵:

Como ya comentamos al analizar el cambio en los costes del proyecto, los socios ya se han planteado la entrada de nuevos socios debido al incremento de la inversión inicial. Matizar, además, que en la actualidad (debido a la etapa en la que se encuentra el proyecto) la Sociedad todavía no tiene una política de financiamiento en caso de decidir llevar a cabo el proyecto (Memoria 2012 de PH). No obstante, en caso de que el directorio de la Sociedad apruebe el financiamiento directo de los socios, éste tendrá carácter obligatorio³⁶. A parte de esta obligatoriedad de aportación de créditos por los socios, en caso de que el proyecto finalmente se lleve a cabo (sea viable) entendemos que encontrar nuevos inversores no será difícil gracias al bajo riesgo de mercado que presenta este proyecto³⁷. Por lo tanto, este riesgo es muy bajo.

4.2.2. Riesgos técnicos³⁸

Dentro de los riesgos técnicos vamos a analizar tres sub-riesgos:

- Riesgo de terminación: se considera que la primera central hidroeléctrica se construyó en Inglaterra (Northumberland) en 1880. El desarrollo tecnológico de la energía hidráulica tuvo lugar entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Consecuentemente, durante este periodo se produjo un gran aumento en la construcción de centrales hidroeléctricas³⁹. Desde entonces no ha habido ninguna revolución tecnológica de esta fuente de energía, aunque sí que se ha seguido optimizando el rendimiento de las turbinas. En la actualidad, además de ser la fuente

³⁵ Este riesgo hace referencia a la probabilidad de que el promotor sea incapaz de conseguir la financiación necesaria para el proyecto.

³⁶ Los créditos de los socios serán proporcionales a la participación de cada uno de ellos.

³⁷ Ya hemos adelantado que el principal riesgo de este proyecto es el socio-ambiental.

³⁸ Este riesgo hace referencia a: (i) la probabilidad de terminación de la etapa de construcción, (ii) posibilidad de que la operatividad del proyecto sea menor de la estimada; y (iii) los efectos y previsiones de eventos de "fuerza mayor".

³⁹ A finales del siglo XIX ya existían más de 200 centrales tan solo en EEUU y Canadá.

de energía renovable más utilizada, se estima que genera el 20 % de la producción mundial (Hispagua, 2007). En cuanto a Endesa, Enel Green Power⁴⁰ gestiona actualmente más de 395 minihidroplantas, habiendo construido sus primeras centrales a principios de 1900 (Enel Green Power: web oficial). Por todo lo anterior, podemos concluir: (i) que la construcción de este tipo de centrales no es un proceso innovador⁴¹; y (ii) que Endesa tiene una larga tradición y experiencia en el sector. Por lo tanto, el riesgo de terminación por cuestiones técnicas es muy bajo.

- Riesgo operativo: el riesgo hidrológico de las 5 centrales, a pesar de que el PH no contempla embalses de regulación multianual, es reducido debido a las especiales características⁴² de los ríos Baker y Pascua (Memoria 2012 de PH). No obstante, la línea de transmisión de Aysén – SIC sí que puede experimentar mayores riesgos operativos. De esta forma, la Sociedad debe garantizar el funcionamiento adecuado y el mantenimiento óptimo de la línea desarrollando los sistemas de control adecuados.
- Riesgo debidos a eventos de “fuerza mayor”: teniendo en cuenta las características topográficas de Chile y de la Región Aysén en concreto, hemos identificado dos principales eventos de fuerza mayor: (i) movimientos sísmicos; e (ii) inundaciones debido al excesivo deshielo de los dos glaciares chilenos. Respecto al riesgo sísmico, el 27 de febrero de 2010, Chile sufrió un terremoto en la zona central en cuyo epicentro se encontraban las centras hidráulicas de mayor envergadura del país. No obstante, la experiencia fue muy positiva puesto que ninguna de las centrales sufrió daños y todas pudieron retomar su actividad a las pocas horas. De esta forma, con un diseño de ingeniería adecuado, el riesgo sísmico es muy reducido (Memoria 2012 de PH). En cuanto a las inundaciones, conforme al estudio ambiental de Burrell, K. y otros (2009), el aumento de caudal debido al aumento del deshielo se deberá, sobre todo, a un aumento de temperatura; por lo tanto, este fenómeno se puede estimar y anticipar. Consecuentemente, este riesgo también se reduce hasta niveles muy bajos con un diseño de ingeniería adecuado.

⁴⁰ Sociedad del grupo Enel, que a su vez controla a Endesa.

⁴¹ Se llevan construyendo centrales hidroeléctricas desde hace más de 130 años.

⁴² Su abundante y estable caudal a lo largo de todo el año (como explicamos en la descripción del proyecto).

4.2.3. Riesgos políticos e institucionales

El principal riesgo institucional o político⁴³ del PH es el riesgo socio-ambiental. La relevancia de este riesgo se manifiesta en las entrevista realizada a Bernardo Matte Larraín, socio controlador (juntos a sus dos hermanos) de Colbún a finales de 2013. En ella explicó que en la actualidad el Proyecto HidroAysén se encuentra parado y que lo más probable es que siga estándolo. El empresario considera que en un proyecto de la envergadura y de la complejidad de este⁴⁴, es necesario un apoyo social, institucional y político del cual carece el PH en la actualidad (Cárdenas, L. 2013). También considera que Chile continuará dependiendo energéticamente del carbón en las próximas décadas, puesto que no se están desarrollando proyectos de energía renovables capaces de satisfacer la demanda interna.

Respecto a su aceptación social, el Proyecto HidroAysén ha venido sufriendo una confrontación y polémica social y política con (Banktrack y otros 2012):

- La ciudadanía: por ejemplo: el 13 de mayo de 2011 hubo una manifestación de unas 30.000 personas delante del Palacio de la Moneda (sede del poder ejecutivo chileno), en Santiago, así como otras manifestaciones menores en otras ciudades chilenas, para protestar la aprobación del EIA del PH. Por otro lado, e acuerdo con las encuestas, en 2011, más del 60 % de los chilenos están en contra del PH (Barrionuevo, A. 2011).
- Ciertas autoridades chilenas: en enero de 2012, y después de ocho meses de trabajo, la Comisión de Derechos Humanos de la Cámara de Diputados aprobó un informe en el cual sostienen que el PH está viciado y que nunca debió siquiera entrar al SEIA. De esta forma, esta comisión apoyaba las reiteradas denuncias del Consejo de Defensa de la Patagonia (CDP) (Segura, P., y Urtubia, M. 2012). Aunque este informe de la comisión no tengan consecuencias jurídicas vinculantes, si que muestra la gran oposición al PH, incluso por parte del poder legislativo chileno. Por su parte, la nueva presidenta chilena Michelle Bachelet tampoco apoya el PH (“Bachelet

⁴³ En resto de sub-riesgos políticos son reducidos en el PH debido a que Chile es, como ya comentamos anteriormente, un país con seguridad jurídica y protector de la inversión extranjera.

⁴⁴ Recordad que es el proyecto hidroeléctrico más grande planteado hasta la fecha en Chile.

ofrecerá apoyo al gobierno de Maduro y reitera rechazo a Hidroaysén”, *Fundación Terram*, (2014)).

- El contexto internacional: por ejemplo, la creación de la campaña “Patagonia Chilena Sin Represas” que se opone al desarrollo de los grandes proyectos hidroeléctricos en la Patagonia Chilena. Se trata de “un grupo de organizaciones y de ciudadanos de Chile y el mundo que se han unido en la defensa de la Patagonia bajo el Consejo de Defensa de la Patagonia Chilena” (Página web oficial: “Patagonia Chilena Sin Represas”)

Respecto al riesgo ambiental, debemos recordad que la construcción de las 5 centrales hidroeléctricas no tienen ninguna utilidad ni operatividad sin la línea de transmisión de alto voltaje que las conecte con el SIC. Por lo tanto, debemos analizar el riesgo medioambiental por separado (recordando la fase del proceso de tramitación ambiental en la que se encuentran) de cada uno de estos dos proyectos:

- (i) Las 5 centrales hidroeléctricas: como ya explicamos, su proceso de tramitación ambiental se encuentra muy avanzado: en 2011 obtuvo la autorización ambiental pertinente; no obstante, el proceso se ha visto obstaculizado por el elevado número de observaciones contenidas en los 35 recursos de reclamación que ha recibido el SEA⁴⁵. Hoy en día la situación no está completamente resuelta puesto que el Comité de Ministros ha encargado la realización de dos nuevos estudios. Consecuentemente, y a pesar de llevar más de 4 años y medio involucrados en la tramitación ambiental del proyecto, todavía sigue existiendo un riesgo ambiental respecto a las centrales.
- (ii) El Sistema de transmisión Aysén-SIC: como ya anticipamos, su proceso de tramitación se encuentra en una etapa muy prematura: todavía ni siquiera han presentado al SEA el pertinente Estudio de Impacto Ambiental. Teniendo en cuenta que la SEA tardó 3 años en aprobar el EIA del PH y que todavía no está completamente resuelta la dimensión ambiental de las centrales, el tiempo necesario para conseguir la autorización de la línea de transmisión será de un par de años como mínimo. Es más, se considera que la línea de alto voltaje tiene peores consecuencias ambientales que las centrales teniendo, por lo tanto, menos

⁴⁵ Servicio de Evaluación Ambiental.

aceptación social. Siendo más concretos, las inquietudes socio-ambientales de los chilenos respecto a la línea de transmisión son: (i) el trazado actual de la línea (de 2.000 km de longitud) atraviesa 17 parques y reservas nacionales, amenazando a las especies autóctonas y a la biodiversidad del entorno; (ii) para su construcción se tendrán que negociar la servidumbres pertinentes con unos 3.000 terratenientes, lo cual generará litigaciones y presiones sociales; (iii) las dificultades técnicas del proyecto (longitud de la línea, 160 km de tramo submarino, territorio con movimientos sísmicos y actividad volcánica, primera línea en Chile con un voltaje tan alto...); y (iv) no hay ningún estudio sobre su impacto ambiental ni sobre la factibilidad ni consecuencias de conectarla al SIC (Banktrack y otros 2012). En este sentido, la Sociedad ha pospuesto en varias ocasiones dicho estudio de impacto ambiental. En conclusión, el riesgo ambiental de este proyecto es alto debido a su escaso apoyo social. A esto hay que sumarle el hecho de que todavía ni siquiera ha comenzado con la tramitación legal para recibir su licencia.

Por todo lo anterior, consideramos que de forma global el riesgo socio-ambiental de este proyecto es alto y el impacto en el mismo sería muy alto. Si no se consiguiesen la autorización para cada uno de estos dos proyectos el proyecto global se paralizaría sin opción de llevarlo a cabo. Por otro parte, si los gastos medioambientales para conseguir la licencia administrativa se incrementan de forma desmesurada⁴⁶, el PH podría incluso llegar a ser inviable económicamente.

Por último, anticipar que consideramos que este es el riesgo más importante de todos los analizados y que la viabilidad del PH depende de su correcta gestión.

4.2.4. Resumen del análisis de sus riesgos y decisión sobre viabilidad:

En la tabla 6 se observa una tabla-resumen (de todo lo analizado en este apartado), en la que se incluye la probabilidad⁴⁷, el impacto y el esfuerzo y actitud necesaria para gestionar dicho riesgo:

⁴⁶ Recordad que el presupuesto del Sistema de Transmisión Aysén-SIC se duplicó por la reestructuración del trazado por aspectos medioambientales. En este sentido, el riesgo socio-ambiental está muy relacionado con el riesgo de cambios en la estructura de costes del proyecto analizado anteriormente.

⁴⁷ Tanto la valoración (baja, media o alta) de la probabilidad como la del impacto de cada uno de los sub-riesgos son apreciaciones subjetivas deducidas como consecuencia de todo el análisis hecho del PH.

Tipos de riesgo	Probabilidad	Impacto	Esfuerzo/Actitud
Cambios oferta/demanda	Muy baja	Alto	Mínimo: supervisar
Cambios estructura costes	Media	Medio	<u>Medio-alto</u> : contener
Riesgo financiero	Baja	Medio-bajo	Bajo: anticipar y cubrir
Riesgo crediticio	Baja	Alto (paralizaría el proyecto)	Bajo: convencer inversores
Riesgo técnico de finalización	Muy baja	Alto (paralizaría el proyecto)	Bajo: anticipar
Riesgo operativo centrales	Baja	Medio	Bajo: supervisar
Riesgo operativo línea de transmisión	Medio/Alto	Medio	<u>Medio-alto</u> : anticipar y evitar
Riesgo técnico por fuerza mayor	Bajo	Alto	Bajo: prever (buen diseño de ingeniería)
Riesgo socio-ambiental	Alto	Muy Alto	<u>Máximo</u> : enfoque moderno

Tabla 6: Elaboración propia.

Respecto a la columna “esfuerzo/actitud” hay que tener en cuenta que ésta está determinada conforme al enfoque tradicional.

Del resumen del enfoque tradicional podemos concluir que:

- (i) El PH es viable aunque tiene un alto riesgo socio-ambiental que deberá superar para que el proyecto sea factible. Hoy por hoy el proyecto está paralizado debido a este riesgo y si no es capaz de cambiar la situación no podrá llevarse a cabo. No obstante, consideramos que este cambio de imagen es posible, sobre todo, si tenemos en cuenta: a) el contexto energético chileno; y b) cuáles son las alternativas chilenas que tiene para satisfacer la creciente demanda eléctrica chilena. En cuanto a su entorno: Chile tiene una gran dependencia energética y basa su producción en la energía térmica (con su consecuente contaminación del medio ambiente). Por lo tanto, Chile necesita un cambio estructural en su política energética: debe apostar por las fuentes de energía renovable existentes en su país y por promover un uso eficiente de la energía (Burrall y otros, 2009). En cuanto a sus alternativas: b.1) no existe en desarrollo ningún proyecto de energía renovable de gran aportación energética excepto el PH; b.2) la operatividad de las centrales hidroeléctricas del río Biobío están prácticamente al máximo, podrían aumentar su producción entre un 3 y

un 11 % (Burrall y otros, 2009); y b.3) continuar importando combustibles y generando energía térmica es insostenible a largo plazo. Por todo esto, consideramos que el PH puede convencer a la sociedad chilena y a las autoridades de la necesidad e idoneidad del proyecto.

(ii) Sus tres riesgos prioritarios (en orden de importancia): a) riesgo socio-ambiental; b) riesgo operativo de la línea de transmisión; y c) riesgo de cambios en la estructura de costes. Una vez localizados los riesgos más importantes, este estudio defiende que para la gestión idónea de los mismos lo más adecuado es usar el enfoque moderno puesto que el tradicional resulta limitado.

En el siguiente apartado integraremos estas conclusiones con el enfoque moderno.

4.3. Gestión del riesgo: enfoque moderno

En este apartado vamos a centrarnos en la gestión del riesgo. Por lo tanto, nos centraremos en el enfoque moderno para determinar cómo afrontar y superar estos riesgos en las tres etapas del proyecto: desarrollo, construcción y operatividad.

Gracias al enfoque tradicional, hemos determinado cuáles son los riesgos más relevantes del Proyecto HidroAysén. En este sentido, la Sociedad deberá concentrar mayores esfuerzos en gestionar estos riesgos. Aunque normalmente la gestión del riesgo se centró en las etapas de construcción y operatividad; en este caso, la gestión del riesgo en la etapa de desarrollo del proyecto también juega un papel fundamental. Dos de los tres riesgos principales son inherentes a esta etapa: (i) riesgo-socio ambiental; y (ii) riesgo de cambios en la estructura de costes: este riesgo se debe entender, sobre todo, como un eventual aumento en los costes del proyecto por razones medioambientales (el coste de materias primas y de gastos de personal juegan un papel secundario).

Respecto al riesgo-socio ambiental y al de cambio en la estructura de costes (muy relacionados), consideramos que la actitud y las medidas adoptadas por la Sociedad son las adecuadas. La Sociedad se ha dado cuenta de que la continuidad del proyecto depende fundamentalmente de si consigue el apoyo social y, consecuentemente, el

apoyo institucional. De esta forma, la Sociedad ha desarrollado numerosas medidas de mitigación y de compensación⁴⁸ y creó, en 2012, la Gerencia de Comunidad y Comunicaciones para fortalecer las relaciones de HidroAysén con la comunidad, y mejorar su comunicación con los mismos⁴⁹. Esta Gerencia cuenta con 1 ejecutivo y con 13 empleados en su equipo de trabajo, siendo la Gerencia con mayor número de empleados de la Sociedad. Esto demuestra la absoluta prioridad que la Sociedad otorga a convencer a la sociedad, especialmente a los vecinos de Aysén, de los beneficios del proyecto y a conseguir un cambio de imagen para aumentar su aceptación social. No obstante, hay que ser conscientes que conseguir un cambio de la opinión pública y de la sociedad es, aunque posible, muy difícil. Por todo esto, consideramos que estrategia de la Sociedad de centrar todos sus esfuerzos en esto es correcta; sin embargo, sostenemos que hoy en día debería centrarse más en las inquietudes sociales del Sistema de Transmisión Aysén-SIC que en las centrales. Para empezar deberían elaborar el pertinente EIA de la línea de transmisión.

En cuanto a los riesgos operativos línea de transmisión, la Sociedad deberá desarrollar un diseño y unas cualidades de la línea de transmisión compatibles con la topografía de su recorrido y con su conexión al SIC (función de prevención de riesgos). Asimismo, la Sociedad deberá incorporar a la misma, la tecnología necesaria para saber en todo momento el estado de funcionamiento de la línea de transmisión para detectar los problemas lo antes posible (función de contención). Consideramos que la Sociedad, gracias a su dimensión internacional y su experiencia, tiene capacidades y recursos para conseguirlo. Es más, garantizar la óptima operatividad de la línea de alta voltaje también contribuirá a aumentar la aceptación social del proyecto.

Por último, aplicaremos al PH la matriz de gestión de los grupos de interés (tabla 7), gestión que se debe llevar a cabo a lo largo de las 3 etapas del proyecto.

⁴⁸ Medidas de mitigación y de compensación: (i) Área de Conservación; (ii) Plan de Manejo Forestal; (iii) Plan de Manejo Integrado del Medio Acuático; (iv) Estudio de cérvidos; (v) Ampliación del Parque Nacional Laguna San Rafael; (vi) Predios para reforestación; (vii) Seguimiento medioambiental; (viii) Plan de relocalización; (ix) Plan integrado de turismo; y (x) Plan de marketing regional (Memoria 2012 de PH).

⁴⁹ Las principales medidas de este programa de compromiso con la región son: (i) Beca HidroAysén; (ii) Programa de Capacitaciones; (iii) Torneo Debate; (iv) Apoyo a actividades culturales; (v) "Casa a Casa"; (vi) Expo Patagonia 2012; (vii) Boletín informativo Regional; y (viii) Charlas informativas (Memoria 2012 de PH).

		INTERÉS	
		Bajo	Alto
PODER	Bajo	Mínimo esfuerzo: <ul style="list-style-type: none"> • Sociedad Internacional 	Mantenerlos informados: <ul style="list-style-type: none"> • Vecinos Aysén • Sociedad chilena⁵⁰ • Empleados • Turistas
	Alto	Mantenerlos satisfechos:	Agentes clave: <ul style="list-style-type: none"> • Autoridades chilenas • Socios • Inversores

Tabla 7: Elaboración propia.

⁵⁰ La sociedad chilena entendida como opinión pública se podría considerar como jugar clave porque si el PH se gana su aceptación, las autoridades chilenas autorizarían el proyecto.

5. CONCLUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se pretendía determinar los riesgos más relevantes inherentes a los grandes proyectos de infraestructura internacional, así como valorar y cuantificar la importancia de cada uno de ellos. Mediante un análisis exhaustivo de la literatura, se ha conseguido resumir todos los riesgos determinantes de este tipo de proyectos en 3 categorías: (i) riesgo de mercado; (ii) riesgos técnicos; y (iii) riesgos políticos e institucionales. Si bien es verdad que dentro de cada una de ellas existen una serie de sub-riesgos más específicos, lo importante es que el esquema presentado en este trabajo permite identificar los riesgos del proyecto de una forma muy visual y sencilla impidiendo que nos olvidemos de algún riesgo transcendente. Respecto a la valoración y cuantificación de cada uno de ellos, mediante este estudio nos hemos dado cuenta de que esto depende profundamente del tipo de proyecto del que se trate así como sus características concretas. Aunque se han mencionado distintos tipos de valoración, hemos considerado que resulta más adecuado plantear una metodología general para determinar qué riesgos son los más trascendentes en un proyecto determinado. En este sentido, se ha propuesto, como sistema de valoración de la importancia relativa de los distintos riesgos, la clasificación de Raftery, J. (1994) que toma como variables la probabilidad y el impacto de cada riesgo. Por todo lo anterior, consideramos que este estudio ha logrado estos dos objetivos propuestos.

La investigación también pretendía proponer sistemas de prevención y control del riesgo en estos proyectos. Al analizar la literatura se ha llegado a la conclusión de que, nuevamente, resulta muy poco útil proponer unas pautas concretas y generalistas. Sostenemos que no existe un modelo o sistema de gestión general de forma que sea idóneo y válido para cualquier proyecto, sino que dependerá intensamente del riesgo que deba gestionar y de las particularidades del proyecto. Lo que si tienen en común los sistemas de gestión adecuados es que son capaces de prever y de adaptarse al entorno aprovechándose de las oportunidades del mismo y defendiéndose de sus amenazas lo antes posibles. Y para esto será necesario dotar a mi organización de una estructura y de unos sistemas de flujo de información óptimos en relación a mi proyecto. Consecuentemente, consideramos que también se ha cumplido este objetivo puesto que

el trabajo dota al lector de las herramientas necesarias para que éste desarrolle su sistema de gestión idóneo.

No obstante, la contribución de este estudio es su utilidad práctica. El trabajo aporta una herramienta o una metodología para analizar la viabilidad del proyecto y para gestionar los riesgos en caso de que sea factible. Es decir, este trabajo aporta una forma de estructurar y de afrontar los riesgos de estos proyectos. La metodología consiste en dos pasos:

- (i) Primero se debe analizar la viabilidad del proyecto analizando el impacto y la probabilidad de cada uno de sus riesgos. Con este paso conseguiremos: a) determinar si el proyecto es adecuado, factible y rentable; y b) detectar cuáles son los riesgos más relevantes en el proyecto en cuestión, teniendo muy en cuenta las características del mismo y los intereses de los distintos grupos de interés.
- (ii) Una vez determinada la viabilidad del proyecto y localizados los riesgos más importantes del mismo, podré centrar los esfuerzos de mi organización en gestionar dichos riesgos. Esto, además, me permitirá desarrollar el sistema de gestión más adecuado a mi caso concreto.

Por último, consideramos que este trabajo de investigación aporta un valor añadido al recoger una implantación práctica de la metodología propuesta a un caso concreto: el Proyecto HidroAysén. Entendemos que esta aplicación práctica ayuda a entender mejor las aportaciones del estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albújar Cruz, A. *El Project Finance: una técnica para viabilizar proyectos de infraestructura*, (Serie Documentos de Trabajo n. ° 27, marzo de 2010), págs. 7-15. <http://www.esan.edu.pe/publicaciones/DefAlbujarImprentaDocTrab27.pdf> (Última fecha de acceso: 10 de marzo de 2014)
- “Bachelet ofrecerá apoyo al gobierno de Maduro y reitera rechazo a Hidroaysén”, noticias página web *Fundación Terram* (7 de marzo de 2014) <http://www.terram.cl/2014/03/07/bachelet-ofrecera-apoyo-a-gobierno-de-maduro-y-reitera-rechazo-a-hidroaysen/> (Última fecha de acceso: 19 de marzo de 2014)
- Banco Mundial: Resumen ejecutivo “Doing Business 2014” <http://espanol.doingbusiness.org/~/media/GIAWB/Doing%20Business/Documents/Annual-Reports/Foreign/DB14-minibook-spanish.pdf> (Última fecha de acceso: 18 de marzo de 2014)
- Banktrack y otros, *HidroAysén: Investment Risk Advisory* (Diciembre 2012) http://www.banktrack.org/manage/ems_files/download/hidroaysen_investment_risk_advisory/hidroaysen_investment_risk_advisory.pdf (Última fecha de acceso: 11 de marzo de 2014)
- Barrionuevo, A. “Plan for Hydroelectric Dam in Patagonia Outrages Chileans”, *The New York Times* (16 de junio de 2011) http://www.nytimes.com/2011/06/17/world/americas/17chile.html?pagewanted=all&_r=0 (Última fecha de acceso: 19 de marzo de 2014)
- BBVA Chile, informe de análisis económico: “Observatorio Económico: Depreciación cambiaria y su impacto inflacionario” (26 de febrero de 2014) http://serviciodeestudios.bbva.com/KETD/fbin/mult/Traspaso_cambiaro_250214_tcm346-427801.pdf?ts=1832014 (Última fecha de acceso: 18 de marzo de 2014)
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, “Clima y vegetación Región de Aysén. (2014) <http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region11/clima.htm> (Última fecha de acceso: 13 de marzo de 2014)

- Brookfield Asset Management, “Hydro Quebec Sells Transelec Chile”. *Transmission and Distribution World*. (2006)
<http://tdworld.com/energizing/hydro-quebec-sells-transelec-chile> (Última fecha de acceso: 12 de marzo de 2014)
- Bunni, N. “Sharing risk through Contractual Relationships”, en *The Contract in Successful Project Management*, escrito por Ernesto Henriod y Jason Le Masurier (Nueva Zelanda, 2002), pág.33-34.
- Burrall, K. y otros, *Analysis of Proposed Hydroelectric Dams on the Río Baker in Chilean Patagonia*, (Massachusetts Institute of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, Master of Engineering Candidates, 2009)
http://www.waterdeva.com/pdfs/Burrall_et_al_2009.pdf (Última fecha de acceso: 11 de marzo de 2014)
- Cámara Valencia, Bancaja e Hiberdrola, *Cuaderno de trabajo de Responsabilidad Social Empresarial para Pyme: “Cuaderno 1: El Diagnóstico previo y el Plan de Acción en RSE”*, descargado de la página web Responsabilidad Social Empresarial (link: <http://www.rse.org.es/inicio.html>): pág. 122. Enlace directo:
http://www.rse.org.es/docs/camara_cuaderno_rse_no1.pdf (Última fecha de acceso: 21 de marzo de 2014)
- Cárdenas, L., “Entrevista con socio controlador de Colbún: Bernardo Matte”, periódico chileno *PULSO* (25 de octubre de 2013): págs.. 10 y 11
<http://static.pulso.cl/20131024/1840489.pdf> (Última fecha de acceso: 12 de marzo de 2014)
- Carter, R.L. y Doherty, N.A. *Handbook of risk management*, (Kluwer-Harrap Handbooks, London, 1974).
- Central Intelligence Agency (CIA), “Chile.” *The World Factbook*. (2014)
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ci.html> (Última fecha de acceso: 13 de marzo de 2014)
- Centrales Hidroeléctricas de Aysén S.A., 2012 Estados Financieros Consolidados
<https://www.dropbox.com/s/mts3a0aa0fzew80/DEF%201263%20EF%20Centrales%20Hidroelectricas%20de%20Aysen%20Aud12%20consol%20-%20Firmada.pdf> (Última fecha de acceso: 11 de marzo de 2014)

- Comisión Europea, “Comprender las políticas de la Unión Europea: La unión económica y monetaria y el euro” (octubre de 2012)
http://europa.eu/pol/emu/flipbook/es/files/na7012001esc_002.pdf (Última fecha de acceso: 18 de marzo de 2014)
- “Costo del proyecto HidroAysén sube a unos US\$ 7.000 millones”, *LaTercera.cl* (28 de mayo de 2010) Pág. 29
<http://jovenestehuelches.blogspot.com.es/2010/05/costo-del-proyecto-hidroaysen-sube-unos.html> (Última fecha de acceso: 17 de marzo de 2014)
- Datos Macro, “Compara economías países: Chile – Estados Unidos” (2014)
<http://www.datosmacro.com/paises/comparar/chile/usa> (Última fecha de acceso: 18 de marzo de 2014)
- Edwards, P. y Bowen, P. “Risk and risk management in construction: a review and future directions for research”, *Engineering, Construction, and Architecture Management* 5 n° 4 (1998): págs. 339-349.
- El Banco Mundial, Datos, Chile (2014)
<http://datos.bancomundial.org/pais/chile?display=graph> (Última fecha de acceso: 14 de marzo de 2014)
- Enel Green Power: página web oficial, “Empresa: Quiénes somos”
http://www.enelgreenpower.com/es-ES/company/about_us/ (Última fecha de acceso: 19 de marzo de 2014)
- Energy Information Administrator (EIA), Official Energy Statistics from the U.S. Government (2014)
<http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=ci> (Última fecha de acceso: 14 de marzo de 2014).
- Estudio de Impacto Ambiental (EIA), “Proyecto Hidroeléctrico Aysén”, 2008.
<http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=e8/03/92eae0642bbba32b4c1a28aeec61da6e66d> (Última fecha de acceso: 12 de marzo de 2014)
- Estudio realizado por el IMEC (International Program in the Management of Engineering and Construction).
Esty, Benjamin C. *The Economic Motivations for Using Project Finance*, Harvard Business School (14 de febrero de 2003), págs. 7-8.
<http://www.people.hbs.edu/besty/BCE%20PF%20Motivations%202-14-03.pdf> (Última fecha de acceso: 10 de marzo de 2014)

- Global Energy Network Institute (GENI), *An Energy Overview of Chile* (2002). http://www.geni.org/globalenergy/library/national_energy_grid/chile/EnergyOverviewofChile.shtml (Última fecha de acceso: 12 de marzo de 2014).
- Gobierno Regional: Región de Aysén, “Información General: Principales Características” (2014) http://www.goreaysen.cl/controls/neochannels/neo_ch28/neoch28.aspx?appinstanceid=146&pubid=98 (Última fecha de acceso: 13 de marzo de 2014)
- Gonzalez, T. Industry note: “HidroAysen: Colbun adds pressure” *Physical Market, Chile* (1 de junio de 2012) <file:///C:/Users/miky/Downloads/336894.pdf> (Última fecha de acceso: 17 de junio 2014)
- HidroAysén, 2012 Memoria Anual <https://dl.dropboxusercontent.com/u/1235310/Memoria%20Anual%202012%20Hidroaysen.pdf> (Última fecha de acceso: 11 de marzo de 2014)
- Hispagua: Sistema Español de Información sobre el agua, “Energía hidráulica: Origen e historia de la energía hidráulica” (Junio 2007) http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/especiales/energia_hidr/1a_origen.htm (Última fecha de acceso: 19 de marzo de 2014)
- Informe OECD, “Estudios económicos de la OECD: Chile. Visión General” (Octubre de 2013) <http://www.oecd.org/eco/surveys/Overview%20Chile%20spanish.pdf> (Última fecha de acceso: 18 de marzo de 2014)
- Institution of Civil Engineers and The Actuarial Profession, *RAMP Risk analysis and management for projects*, (London, Thomas Telford, 2005).
- Kelly, P.K. *Team decision-making techniques*, (Richard Chang Associates, Inc., USA, 1996).
- Lehtiranta, L., Palojarvi, L. y Huovinen, P. “Advancement of Risk Management of Concepts across Construction Contexts” publicado en *The annual publication of International Project Management Association*. Project Perspectives 2011, págs. 36-39. http://ipma.ch/assets/re-perspectives_2011.pdf (Última fecha de acceso: 12 de marzo de 2014)

- Lehtiranta, L., y otros. *Managing uncertainty, risk, complexity, and crisis in construction – a review of the generic and contextual literature published in the years 2000-2006*, (Aalto University, Department of Structural Engineering and Building Technology, 2010).
- Lessard, D. y Millar, R. *Understanding and Managing Risk in Large Engineering Projects*, MIT Sloan School of Management (Octubre 2001), Sloan Working Paper 4214-01.
<http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/49345/understandingman00less.pdf?sequence=1> (Última fecha de acceso: 11 de marzo de 2014)
- Loosemore, M. *Managing project risks*, escrito por Pryke, S. and Smyth, H. *The Management of Complex Projects: A Relationship Approach* (Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2006), págs. 187-204.
- Mead, P. *Current Trends in Risk Allocation in Construction Projects and Their Implications for Industry Participants*, 23 *Construction Law Journal* número 1 (2007), pág. 24.
<http://www.carternewell.com/media/10799/current%20trends%20in%20risk%20allocation%20in%20construction%20projects%20and%20their%20implications%20for%20industry%20participants%20vol.23%20no.1%20march2007pg23%20a.pdf> (Última fecha de acceso: 11 de marzo de 2014)
- Nevitt, P. y Fabozzi, F. *Project financing* (7ª edición) (London: Euromoney Publications, 2000). Christine Oliver, “Strategic responses to institutional processes”, *Academy of Management Review* (1991). Vol. 16, pp. 145-179.
- “OCDE reduce las previsiones de PIB de Chile: 4,2% en 2013”, *el Economista* (19 de noviembre de 2013) <http://www.eleconomista.es/economia-eAm-chile/noticias/5324402/11/13/OCDE-reduce-las-previsiones-de-PIB-de-Chile-42-en-2013.html> (Última fecha de acceso: 17 de marzo de 2014)
- Patagonia Chilena Sin Represas, “Quiénes Somos”,
<http://www.patagoniasinrepresas.cl/final/quienes-somos.php> (Última fecha de acceso: 19 de marzo de 2014)
- Priemus, H., Flyvbjerg, B., y van Wee, B. *Decision-making on Mega-projects: Cost-benefit Analysis, Planning and Innovation* (Edward Elgar Publishing, 2008), págs. 147-148 y 151.

- Proyecto HidroAysén. <http://www.hidroaysen.cl/>(Última fecha de acceso: 10 de marzo de 2014)
- Raftery, J. *Risk Analysis in Project Management* (Chapman & Hal, 1994), págs. 4, 5, 8-9.
- Rodríguez Fernández, M. “La problemática del riesgo en los proyectos de infraestructura y en los contratos internacionales de construcción”, *Mercatoria volumen 6, número 1* (2007): pág. 5.
- Segura, P., y Urtubia, M. “ Todo el proceso de HidroAysén está viciado, nunca debió entrar siquiera al SEIA”, noticias página web *Fundación Terram* (19 de enero de 2012)
http://www.terram.cl/2012/01/18/todo_el_proceso_de_hidroaysen_esta_viciado_nunca_debio_entrar_siquiera_al_seia/ (Última fecha de acceso: 19 de marzo de 2014)
- Thompson, P. y Perry, J. *Engineering construction risks: A guide to project risk analysis and risk management*, (Thomas Telford, London 1992).
- Ward, S.C. y Chapman, C.B. *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*, (John Wiley and Sons, Chichester, UK, 1997)
- Weick, K. y Sutcliffe, K. *Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty*, (John Wiley & Sons, 2011).
- Zhang, X. “Concessionaire’s financial capability in developing build-operate-transfer type infrastructure projects”, *Journal of Construction Engineering and Management* (2005). Vol. 131, n° 10, págs. 1054-1064.

7. ANEXOS

7.1 Anexo I

Años	Riesgo operacional	Riesgo macro	Riesgo finalización	Riesgo institucional	Riesgo de mercado
0	0	0	0	0	0
1	0	3	2,5	2,5	0,5
2	0	7	4,5	4,5	1
3	0	10	7,5	7,5	1,5
4	0	8	5,5	5,5	2,5
5	0	10	7,5	7,5	2,5
6	0	6	3,5	3	3
7	0	9	6,5	3,5	4
8	0	7	4,5	3,9	4,5
9	10	8	5,5	4	5
10	5	4	0	1,5	1
11	3	2	0	1,5	1
12	3	2	0	1,5	1
13	3	2	0	1,5	1

Tabla 8: Elaboración propia.

7.2 Anexo II

	Riesgo Técnico	Riesgo de mercado	Riesgo social e institucional
Proyectos hidroeléctricos (PH)	3	3	8
Transporte urbano (TU)	4,5	9	6
Carreteras y túneles (C y T)	5	14	4
Proyectos de investigación y desarrollo (PI y D)	4	1	1
Centrales térmicas (CT)	3	2	5
Centrales nucleares (CN)	7,5	3	9
Plataformas petrolíferas (PP)	6	1	5

Tabla 9: Elaboración propia.

7.3 Anexo III

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
% P carbón	16%	10%	14%	11%	9%	11%	11%	12%	15%	16%	16%	10%	11%	16%
% P carbón combustibles	43%	35%	36%	31%	26%	28%	28%	29%	32%	32%	31%	24%	22%	25%
% P hidroeléctricas	56%	64%	64%	68%	73%	71%	71%	70%	67%	67%	68%	75%	76%	74%

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
% P carbón	12%	11%	10%	18%	30%	36%	21%	12%	12%	19%	23%	31%	28%	32%
% P carbón combustibles	20%	18%	16%	24%	39%	46%	29%	17%	18%	26%	28%	40%	38%	52%
% P hidroeléctricas	79%	80%	82%	74%	59%	49%	66%	75%	74%	67%	66%	55%	57%	45%

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
% P carbón	33%	21%	11%	12%	10%	15%	14%	19%	23%	24%	25%	28%	30%	35%
% P carbón combustibles	62%	51%	46%	45%	50%	53%	46%	45%	56%	54%	51%	60%	60%	63%
% P hidroeléctricas	35%	46%	49%	51%	46%	43%	50%	53%	40%	41%	42%	36%	32%	28%

Tabla 10: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial (2014).

7.4 Anexo IV

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Importaciones netas de carbón en Chile (millones de toneladas de kg)	-2.242	-3.667	-4.671	-4.649	-5.139	-4.387	-2.871	-2.949	-3.141

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Importaciones netas de carbón en Chile (millones de toneladas de kg)	-4.932	-4.582	-5.303	-6.721	-7.553	-6.766	-7.227	-7.468

Tabla 11: Elaboración propia a partir de datos Energy Information Administrator.

7.5 Anexo V

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Consumo electricidad (millones de kWh)	7.569	7.960	7.780	8.349	7.745	8.269	8.671	9.249

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Consumo electricidad (millones de kWh)	9.864	10.309	10.645	10.421	10.794	11.678	12.112	12.796

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Consumo electricidad (millones de kWh)	13.331	14.409	15.785	16.429	17.732	19.991	21.123	22.506

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Consumo electricidad (millones de kWh)	25.100	28.103	30.598	32.606	36.284	38.345	40.787	42.785

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Consumo electricidad (millones de kWh)	45.929	49.077	50.096	52.701	55.202	55.777	55.666	56.425	61.758

Tabla 12: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial (2014).

7.6 Anexo VI

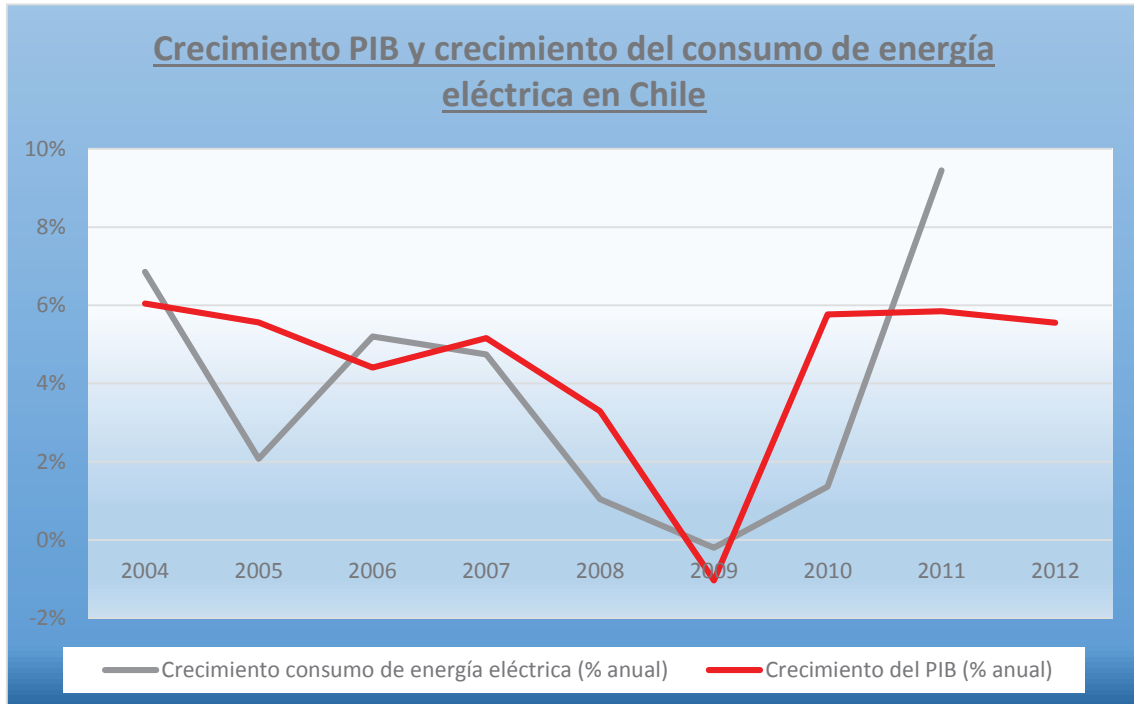


Gráfico 6: Elaboración propia a partir datos del Banco Mundial (2014).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Crecimiento consumo de energía eléctrica (% anual)	7%	2%	5%	5%	1%	0%	1%	9%	-
Crecimiento del PIB (% anual)	6%	6%	4%	5%	3%	-1%	6%	6%	6%

Tabla 13: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial (2014).