

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ECONOMIA Y NEGOCIOS
ESCUELA DE ECONOMIA Y ADMINISTRACION

PLAN DE NEGOCIOS “PARQUE EOLICO LIMARÍ”

Estudio de Factibilidad Técnica y Económica

Seminario de Título para obtener grado académico de
Ingeniero Comercial, Mención Administración

*Participante: Diego Contreras Olivares
Profesor Guía: Gustavo Amtmann Darras*

Santiago de Chile
2013

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que de alguna manera me han ayudado en la realización de esta investigación, en especial a mi familia por el apoyo incondicional que me han brindado durante este largo camino, y por su puesto agradecer a mi profesor guía, Sr. Gustavo Amtmann, quien con sus conocimientos y motivación orientó por el camino correcto el desarrollo de este proyecto

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	4
OBJETIVOS	7
Objetivo General	7
Objetivos específicos.....	7
FUENTES ENERGETICAS.....	8
Tipo de Fuentes Energéticas	8
El presente de las Energías Renovables	9
Situación Energética Mundial	13
Situación Energética Nacional.....	16
LA ENERGÍA EÓLICA.....	18
Aspectos Generales.....	18
Ventajas y Desafíos	20
Evolución de la Energía Eólica en Chile	21
PARQUE EOLICO	24
Descripción general.....	24
Elementos claves de los Parque Eólicos.....	24
Descripción del Parque Eólico a Desarrollar	32
Potenciales Localizaciones para el Proyecto.....	33
Análisis FODA	35
Análisis Porter	39
Estrategia Competitiva.....	42
ANÁLISIS DE MERCADO	43
Oportunidad de Mercado	43
Mercado Potencial	45
Mercado Objetivo	46
PLAN DE MARKETING	48
Posicionamiento.....	48
Mix Comercial.....	48
MODELO DE NEGOCIOS	53

Actores	53
Transacciones.....	58
Responsabilidad Social Empresarial	60
PLAN DE IMPLANTACIÓN	64
Descripción de Actividades	64
Riesgos.....	68
EVALUACION FINANCIERA.....	73
Inversión.....	75
Ingresos	77
Costos	82
Flujo de Caja	83
Tasa de Descuento	86
Indicadores VAN/TIR	86
Sensibilización	87
ANÁLISIS LEGAL	88
Legislación vigente sobre las ERNC	88
Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.....	90
COMENTARIOS FINALES	93
BIBLIOGRAFÍA.....	96
ANEXOS	98

RESUMEN EJECUTIVO

El presente plan de negocio describe el proyecto de energía renovable Parque Eólico Limarí, este parque tiene como propósito la generación eléctrica por medio de la utilización de Energía Eólica, en tanto el objetivo del plan de negocio es evaluar la factibilidad técnica-económica del emplazamiento de un parque eólico en la región de Coquimbo, que conectará la energía generada al Sistema Interconectado Central (SIC) para luego comercializarla al sistema vía mercado spot o a privados vía contratos.

La idea del proyecto se origina por varias razones. Primero, existe la necesidad de potenciar la utilización de energías renovables no convencionales, tanto a nivel global, como local, principalmente porque es necesario desarrollar un sistema energético sostenible en el tiempo y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Segundo, existe una importante oportunidad para este tipo de proyectos, asociado al decreto ley 20.257 que indica que las empresas generadoras de electricidad están obligadas a producir parte de su oferta energética mediante energías renovables no convencionales (ERNC). Tercero, la evolución en la tecnología eólica ha permitido que los parques estén en condiciones de competir con sistemas convencionales de generación. Finalmente, Chile cuenta con la disponibilidad y calidad del recurso eólico para el desarrollo de este tipo de negocios.

En la primera parte de este estudio se define el marco teórico, se establecen los tipos de energía y el presente de las energías renovables, también se analiza el escenario energético mundial y nacional. Además se entregan los fundamentos teóricos sobre la energía eólica, se revisan aspectos generales, ventajas, desafíos y la evolución que ha tenido en los últimos años la utilización de este tipo de energía.

En la segunda parte, en el capítulo V, se describen las principales características de un parque eólico y se explican los aspectos claves del negocio, como la importancia de la realización de un estudio de viento, la adecuada selección de la localización y la elección óptima de equipos y aerogeneradores. En el capítulo VI, se presenta el análisis de la industria energética, se identifican las fortalezas y oportunidades que se podrían aprovechar, y problemáticas que se deberían abordar.

En la tercera parte del estudio, se desarrollan las partes medulares del plan de negocio, en el capítulo VII se realiza el análisis de mercado, se determinan las oportunidades existentes en la industria y se describe el mercado objetivo al cual se dirigirá el negocio. En el capítulo VIII, se presenta el plan de marketing, definiendo el posicionamiento y el mix comercial que le permitirá alcanzar al proyecto los objetivos establecidos. Ahora bien, la idea es posicionar el parque eólico como una opción real de abastecimiento energético para empresas de la industria en general y particularmente del rubro minero, bajo la premisa de ser una empresa competitiva e innovadora respecto empresas que utilizan fuentes convencionales de generación eléctrica, pero con la diferenciación y ventaja de ser una empresa que genera energía verde, ósea energía con menor efecto contaminante y fundamentalmente con la posibilidad de renovación. Además en esta parte del estudio se muestra el plan de implantación necesario para la ejecución del proyecto, éste consta de 2 etapas, la primera etapa son los estudios de factibilidad técnica y la segunda etapa es la ejecución, ósea construcción y puesta en marcha del proyecto. También se explica el modelo de negocio, definiendo los actores que interactúan y las transacciones presentes en él, se presenta directamente el modelo de negocio de los parques eólicos y se muestra un segundo modelo asociado a los servicios de asesoría en este tipo de estudios.

La cuarta parte de la investigación es el estudio económico del proyecto, la metodología utilizada corresponde a técnicas financieras de preparación y evaluación de proyectos. El criterio para evaluar la rentabilidad del negocio se basa en la evaluación presente y futura de los costos y beneficios esperados, medidos a través de la construcción del flujo de caja, con éste se determina si el VAN del proyecto es positivo, ósea si el proyecto es rentable. Además se determina la inversión necesaria, se establecen los ingresos que generará el proyecto y los costos que se deben considerar para la operación del parque. Luego se presenta el flujo de caja proyectado para los 20 años, que es el horizonte de evaluación del proyecto, se calculan los indicadores económicos VAN, TIR, PAYBACK y análisis de sensibilidad, éstos determinarán con cierto grado de certeza si el proyecto resulta ser viable y rentable económicamente.

En la parte final del estudio, se realiza el análisis legal, en esta etapa se indaga en los aspectos legales vinculados a las ERNC, el propósito es revisar las disposiciones, obligaciones y beneficios que podrían afectar o favorecer el proyecto. Además se presenta una sección en donde se revisa de manera acuciosa el reglamento del Sistema

de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que la adecuada comprensión y cumplimiento de las disposiciones del reglamento determinará la posterior aprobación o rechazo del estudio o declaración de impacto ambiental.

OBJETIVOS

Objetivo General

El objetivo general de este proyecto es realizar una evaluación de la factibilidad técnica-económica del emplazamiento de un parque eólico, con una capacidad de generación eléctrica de 35 MW ubicado en la zona norte de nuestro país, específicamente en la Región de Coquimbo.

Objetivos específicos

En el estudio se han determinado objetivos particulares que son necesarios para lograr el objetivo general establecido, los principales objetivos específicos son:

- Describir las características del negocio de los parques eólicos y definir los elementos claves que se deben tener presente a la hora de desarrollar un proyecto de este tipo.
- Establecer si resulta viable económicamente el emplazamiento y la posterior operación de un proyecto eólico de las características descritas.
- Analizar distintas alternativas de localizaciones para el emplazamiento del proyecto eólico en la región de Coquimbo.
- Definir los tipos de clientes potenciales a quienes se les podría comercializar la energía generada.
- Establecer las normativas que exige la legislación actual de nuestro país, para la aprobación de un proyecto eólico.

FUENTES ENERGETICAS

Tipo de Fuentes Energéticas

Energías Convencionales

Estas energías se utilizan principalmente para la obtención de energías eléctricas. Todas tienen en común principalmente que son limitadas y que el uso indiscriminado que se ha hecho durante años hacen que sean cada vez más difíciles de conseguir. Esto hace que cada vez se piense más que se está tendiendo a su desaparición. Por otro lado son altamente contaminantes y deterioran el medio ambiente provocando un paulatino calentamiento del planeta. Las energías convencionales no son necesariamente energías no renovables, pero debido principalmente a circunstancias históricas, se puede decir que son principalmente las no renovables, como: petróleo, carbón, gas, combustibles fósiles.

Energías Renovables

Energía renovable se denomina a cualquier energía que provenga de fuentes naturales virtualmente inagotables, debido a la gran cantidad de energía que contienen y además porque son capaces de regenerarse de manera natural.

Las energías renovables pueden ser clasificadas en dos tipos:

- Energías renovables contaminantes

Estas energías se obtienen a partir de materia orgánica o biomasa. Se dicen que son renovables, ya que sus fuentes de origen pueden ser cultivadas para producir nueva energía, como es el caso de los vegetales que son utilizados en la preparación de Biodiesel. Sin embargo, estas energías producen una importante cantidad de emisiones de carbono, gases de efecto invernadero y otro tipo de emisiones sólidas, aunque menor que los combustibles fósiles.

- Energías renovables no contaminantes

Este tipo de energías, también conocidas como energías verdes, se caracterizan porque no emiten subproductos que incidan negativamente en el medio ambiente. Existen varias formas y fuentes para obtener este tipo de energías, entre las que destacan la Energía

Solar, Energía Eólica, Energía Hidráulica, Energía de las mareas y la Energía Geotérmica como las más utilizadas actualmente. Estas energías han cobrado una gran importancia en los últimos años, debido a que los problemas ambientales están tomando mayor relevancia a nivel mundial, y situaciones como el calentamiento global son cada vez más preocupantes, por esa razón estos tipos de energías están mostrando un gran crecimiento dentro de las matrices energéticas de los países.

El presente de las Energías Renovables

El desarrollo de un sistema energético sostenible es una de las grandes preocupaciones que existen en la actualidad y lo que pretende es satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las capacidades futuras. Para que pueda llevarse a cabo el desarrollo de esta visión del sistema eléctrico hay que tener en cuenta tres principios fundamentales: independencia energética, eficiencia económica y respeto al medio ambiente.

Las energías renovables, durante esta última década, han visto incrementada su cuota de participación en el mix energético de forma considerable debido a que cumplen de manera satisfactoria esta política de sustentabilidad, ya que tienen un impacto positivo en los tres ejes en los que ésta se basa.

Independencia Energética

Una elevada dependencia energética, entendida como la importación sobre el total de la energía primaria, conlleva riesgos de cara a la seguridad de suministro y la competitividad en un futuro. Se trata principalmente de una preocupación de muchos países en el que se incluye Chile, ya que tienen que importar los combustibles fósiles, en su mayoría, de países con cierta inestabilidad política. Por lo tanto es importante hacer hincapié en que hay que disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, ya que ésta afecta a la seguridad energética y es la causa de muchos de los recientes problemas económicos y medioambientales.

Por estos motivos tanto Chile como los demás países dependientes energéticamente deben considerar el reto de diversificar su mezcla energética y reducir su dependencia de los hidrocarburos como una prioridad.

Las energías renovables contribuirían a la disminución de esta dependencia energética y de los riesgos asociados a la misma, ya que son energías autóctonas, es decir, aprovechan el recurso disponible allí donde se encuentra.

Situación mundial de las reservas de crudo

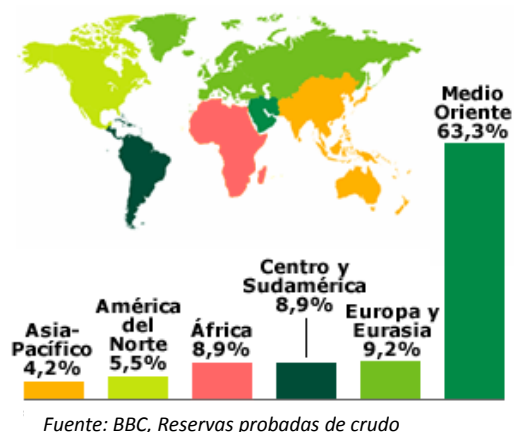


Gráfico 3.1

El único inconveniente respecto a la garantía de suministro es que, algunas tecnologías como la eólica y solar, son de carácter dependiente, es decir, no se podría asegurar el suministro en todo momento, siendo necesario el respaldo de otras fuentes de generación de energía para cubrir estas posibles fluctuaciones.

En el caso de la energía eólica, esta particularidad exige la optimización de las funciones de previsión, monitorización y control de este tipo de generación, de forma que la operación del sistema se pueda realizar en las condiciones adecuadas de seguridad y economía, tal y como ocurre con las centrales de régimen común.

Eficiencia Económica

Para que exista la eficiencia económica es necesario disponer de unas condiciones productivas que permitan obtener el máximo producto, en este caso energía, con los recursos y tecnología disponible al menor costo posible, pero siempre intentando favorecer o no afectar al entorno. Esto es esencial para favorecer el bienestar social y la competitividad del sector.

Las energías renovables tienen como ventaja en este sentido que internalizan o consideran los costos medioambientales, generan empleo y contribuyen al crecimiento económico local.

La desventaja más importante que poseen algunas energías renovables es que actualmente su costo de generación es mayor que el de las fuentes de generación convencionales. No todas las tecnologías han conseguido costos de generación

competitivos, es el caso de la energía solar, en cambio otras, como la eólica han logrado conseguir costos de generación competitivo que permitan ser factible operar centros de generación de este tipo de energía.

Los costos de las energías renovables dependerán en un futuro, sobre todo, del adecuado desarrollo de la tecnología y de la inversión de capital que se lleve a cabo.

Cabe destacar que los costos medio de generación de la energía eólica, ha experimentado un gran descenso a partir de los años 90, gracias a la curva de experiencia, ahora en los últimos años se ha mantenido estable dada la fuerte demanda, que ha provocado a su vez una fuerte expansión de la oferta de equipos y piezas para la formación de parques eólicos, pero que no se ha visto reflejado en los precios.

La inversión que hay que llevar a cabo para la instalación de un parque eólico puede variar ligeramente entre un país y otro. Se puede establecer que los costos de inversión dependerán fuertemente, en torno al 50% del precio de las turbinas. En menor medida esta cantidad se ve afectada por el costo del arriendo del terreno y del acondicionamiento del terreno, que será alrededor de un 25%. También parte importante del presupuesto ira destinado a la conexión a la red eléctrica.

En esta situación, para que se produzca un desembolso de inversiones en el sector de energías renovables a largo plazo, se requiere seguir mejorando en el desarrollo tecnológico, que será respaldado por la mejora en la curva de aprendizaje, para que se reduzcan los costos y mejore la calidad. Sin embargo en general a corto plazo, son necesarios sistemas de apoyo económico que garanticen una rentabilidad razonable de estas inversiones. Estos refuerzos tienen su fundamento en los beneficios adicionales que las energías renovables aportan al sector, como es la internalización de los costos medioambientales o la disminución de la dependencia energética del exterior, por citar algunos ejemplos. Además también se debería mejorar otros aspectos básicos de cara a la regulación como puede ser el derecho de venta de la energía, facilitar los accesos a red central de energía y otras formas de apoyo a través de ayudas al financiamiento de la inversión, créditos blandos o incentivos fiscales.

Contribución Medioambiental

En esta última década existe una creciente preocupación por el cuidado del medioambiente y, en particular, por la emisión de gases de efecto invernadero principales causantes del calentamiento global. Este interés se está viendo plasmado en la proliferación de acuerdos internacionales que intentan establecer bases que permitan frenar este fenómeno.

Dentro de los más importantes, cabe destacar el Protocolo de Kyoto que fue asumido en 1997 en el ámbito de Naciones Unidas y trata de frenar el cambio climático. Uno de sus objetivos es contener las emisiones de los gases que aceleran el calentamiento global, y, hasta la fecha, ha sido ratificada por 163 países. Este acuerdo impone a 39 países que se consideran desarrollados la contención o reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Para llevar a cabo esta reducción de emisiones según el Protocolo de Kyoto, se tomaron como base las emisiones generadas en el año 1990, de forma, que los países que acatan el Protocolo deberán reducir sus emisiones en un 8%. Para verificar el cumplimiento se medirá la media de emisiones desde el año 2008 hasta el 2012.

En diciembre del 2007, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reunió en Bali a líderes de todo el mundo con el objetivo de iniciar negociaciones con vistas a un acuerdo internacional relativo al cambio climático en el período posterior a 2012.

En dicha cumbre se ha acordado un compromiso de reducción de emisiones entre las potencias más fuertes a nivel mundial. Este acuerdo, aunque no obliga a cumplir objetivos específicos, cuenta con el apoyo de los Estados Unidos.

Debido al déficit de derechos, los distintos países planifican su estrategia de cobertura ya sea a través de instalaciones con una capacidad menor de contaminación, sumideros o distintos mecanismos de flexibilidad.

Dentro de este conjunto de medidas, las energías renovables jugarían un papel muy importante debido a que a lo largo de su vida útil apenas generan emisiones.

Además, como su propio nombre indica, son renovables, es decir, se producen de forma continua y son inagotables a escala humana que es una de las mayores desventajas de los combustibles fósiles que son la mayor fuente de energía primaria hasta el momento.

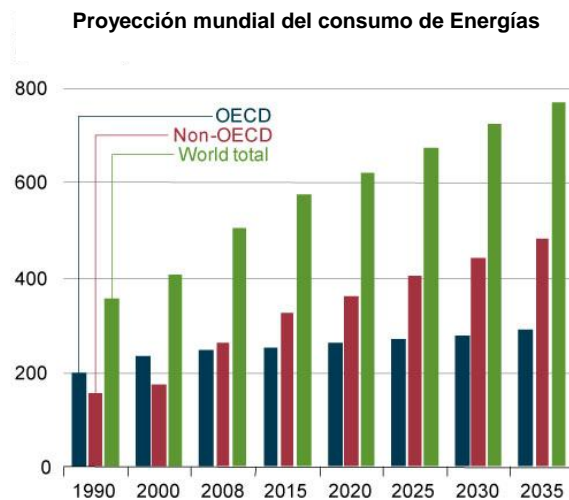
Entre los sectores que más emisiones generan en Chile se encuentra el de la electricidad, por ello es muy importante el desarrollo de tecnologías limpias que permitan reducir estas emisiones contaminantes.

Situación Energética Mundial

La situación energética mundial ha ido empeorando durante el paso de los años. El crecimiento económico ha llevado a generar una mayor demanda mundial por la energía, y el desarrollo económico dentro de los países también ha impulsado esta tendencia.

Todo esto sumado a que las principales fuentes de producción energética en la actualidad son por la vía de combustibles fósiles u otros tipos de energía no renovables, y las reservas mundiales de estos combustibles van en descenso, aun con la mejora tecnológica que ha permitido aumentar la eficiencia en el uso de ellos. De no mediar nuevos descubrimientos significativos de estos combustibles (petróleo y gas natural), nos enfrentamos a una situación muy complicada, donde por un lado tenemos un aumento de la demanda y una baja oferta, lo que ocasionaría un aumento importante en los precios y una situación de escasez energética.

Sumada a esta situación, tenemos que la energía es un bien demasiado importante para las economías, por lo que es considerado un producto estratégico y un componente fundamental para que las economías mantengan o mejoren sus niveles de crecimiento.

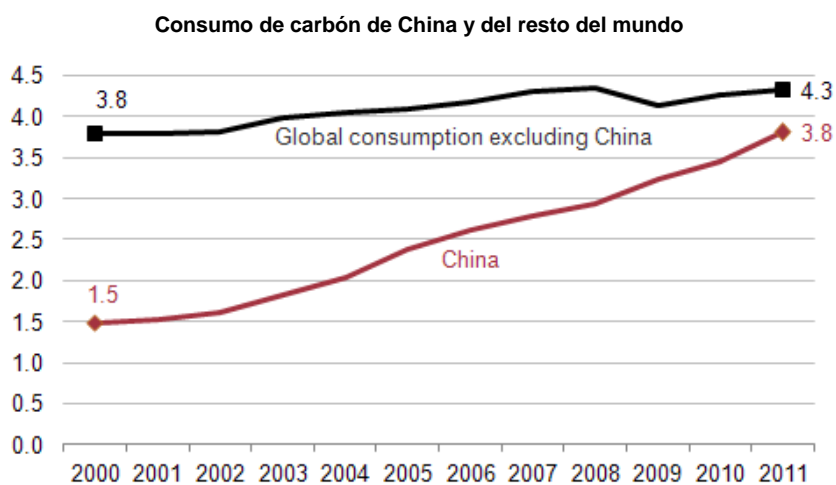


Fuente: Energy information Administration (EIA),
International Energy outlook 2011.

Gráfico 3.2

Todo este crecimiento en la demanda se debe a la creciente demanda por parte de economías emergentes, principalmente por los gigantes asiáticos China e India, que durante el último tiempo han tenido un aumento de sus productos internos brutos mayores al 10% anual, y las proyecciones estiman que esas tasas de crecimiento se mantendrán en el futuro.

Dado que la oferta de combustibles es baja, estas economías emergentes, particularmente la China, han cambiado gran parte de su matriz energética hacia otros combustibles, en especial el uso del carbón. La creación de nuevas plantas de carbón han venido a proveer a este país de energía a bajo costo, pero con otras importantes consecuencias para su población y para el mundo entero, siendo la principal razón del aumento de la contaminación ambiental, donde el uso de la energía proveniente de la quema de carbón es uno de los procesos más dañinos desde este punto de vista.



Fuente: Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2012*.

Grafico 3.3

Precio del petróleo

Un indicador claro sobre la situación energética mundial es el precio del barril de petróleo, que ha mostrado un aumento en la valoración debido a la importancia estratégica que tiene para las economías, por lo que sus precios promedios son mayores a los que había

décadas atrás, además la volatilidad de estos precios ha ido en aumento por algunos factores: factores políticos y militares y el cártel que controla los precios, la OPEP¹.

Los conflictos militares que han tenido lugar durante las últimas décadas han afectado fuertemente los precios del petróleo, dando lugar a los especuladores y disminuyendo el crecimiento de las economías al verse forzadas a reducir sus producciones por el aumento sustancial de una de sus materias primas.

Por otro lado, la OPEP, ha logrado ejercer su poder monopólico sobre el mercado del petróleo, logrando alterar los precios y disminuir la producción con tal de mantener o aumentar sus ganancias.

Un tercer factor ha empezado a ser relevante en este mercado: la especulación. Con el crecimiento de los mercados financieros y el aumento en el uso y complejidad de los instrumentos derivados, la especulación sobre los precios del petróleo con el fin de obtener ganancias significativas en el corto plazo ha tomado fuerza.

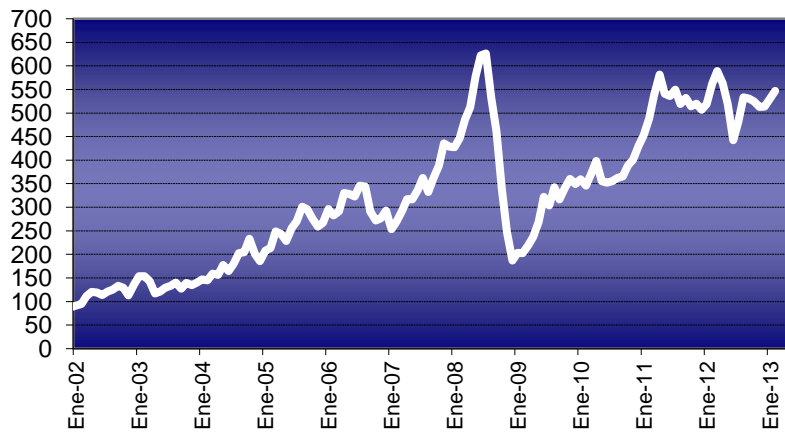
Es posible apreciar cómo se disparan los precios durante la historia al momento de desarrollarse conflictos bélicos. Los efectos son claramente visibles para la guerra del golfo y las posteriores guerras entre Estados Unidos con Irak y Afganistán, y otros conflictos como el de Rusia con Afganistán.

Durante los últimos años se pudo ver como el precio del barril escalaba hasta sus máximos históricos, y posteriormente cayó significativamente debido a la crisis financiera mundial, crisis que ha tenido uno de los mayores impactos económicos al nivel de los ocasionados por la segunda guerra mundial.

En definitiva, esta volatilidad de los precios, el aumento de su valor promedio y la expectativa de que siga aumentando conforme el paso de los años viene a poner una gran carga sobre las economías mundiales, lo que puede afectar las tasas de crecimiento y un aumento de los conflictos por la disputa de este bien, que representa un valor estratégico primordial para las naciones y su desarrollo.

¹ OPEP: organización de países exportadores de petróleo.

Evolución índice de variación del precio del petróleo (Brent)



Fuente: CNE, Comisión nacional de energía

Gráfico 3.4

Situación Energética Nacional

Chile al igual que todo el mundo, se ha visto afectado por la situación energética mundial. Más aun, teniendo en cuenta que Chile tiene poca y nula presencia de combustibles o recursos naturales energéticos como petróleo y gas natural, por lo que se ve obligado a suplir sus necesidades energéticas importando estos productos.

La demanda energética también viene creciendo de manera muy correlacionada con el crecimiento que ha tenido durante los últimos 20 años.

La forma de enfrentar esta demanda ha sido mediante el uso de dos fuentes que se presentan a un bajo costo marginal y que han tenido durante años una oferta suficiente para cubrir las necesidades del mercado, estas son la energía hidroeléctrica, generada a partir de las lluvias, y el gas natural proveniente de Argentina.

Sin embargo, estas fuentes han tenido bastantes alcances que ponen en peligro la satisfacción de la demanda. Primero, tenemos el fenómeno de las lluvias, aunque en años normales respecto a la cantidad de agua precipitada permite generar energía suficiente y aún muy bajo costo marginal, en años donde escasean las lluvias no existe la posibilidad de cumplir con la demanda, por lo que existe una probabilidad de desabastecimiento importante. Cabe destacar, que con los efectos climáticos producidos por los fenómenos

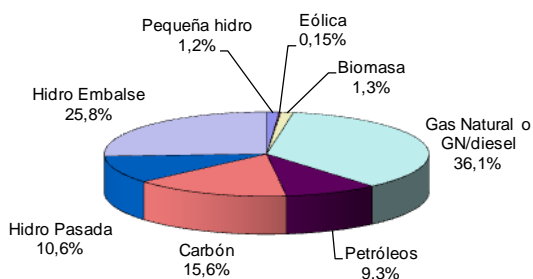
relativos al calentamiento global, la probabilidad de tener años secos y lluviosos ha cambiado, y la posibilidad de tener sequías prolongadas es una amenaza importante para todo el sistema energético.

En segundo lugar, tenemos que el envío de gas argentino, fuente abundante y un valor más que interesante para los intereses nacionales ha sufrido una restricción en sus envíos durante los últimos años, particularmente significativa durante los meses de invierno. Esto tiene varias razones, principalmente por un aumento de la demanda interna Argentina y por motivos políticos internos de ese país y otros derivados de las relaciones diplomáticas entre Chile y Bolivia, que es el principal proveedor de gas natural a Argentina.

Debido a esto, Chile tuvo que cambiar su matriz energética, es decir la proporción de las fuentes de energía, con lo que ahora hay una mayor participación de energía proveniente de carbón y de diésel, y se espera la pronta incorporación de gas natural licuado desde Trinidad y Tobago. Estos cambios, con las consecuentes inversiones han aumentado los costos de producción de energía y la contaminación producida con todos los efectos para el medio ambiente que eso conlleva.

Teniendo en cuenta esta reflexión, se puede concluir que las energías renovables o las también llamadas ERNC² son una fuente de ventajas, tanto si nos basamos en las tendencias más actuales del sector como si nos fijamos en las preocupaciones que ocupan a los gobiernos del mundo y a la sociedad. El desarrollo de estas tecnologías y su inclusión en el mix energético de los distintos países protagonizarán un papel protagonista en la evolución hacia un sector eléctrico más seguro, eficiente y respetuoso con el medio ambiente.

**ERNC en Chile a 2010. Capacidad instalada de ERNC: 13137 [MW]
Participación: 3.3%**



Fuente: CNE

Gráfico 3.5

² ERNC: energías renovables no convencionales

LA ENERGÍA EÓLICA

Aspectos Generales

La energía eólica es la energía mecánica que en forma de energía cinética transporta el aire en movimiento. Históricamente este tipo de energía primaria se utilizó para impulsar navíos, bombear agua y en los molinos.

Actualmente, la explotación de la energía eólica se lleva a cabo fundamentalmente en el sector eléctrico. La energía cinética del aire se transforma en energía eléctrica en los aerogeneradores que por medio de aspas o hélices hacen girar un eje central, conectado a través de una serie de engranajes, a un generador eléctrico. La potencia obtenida es directamente proporcional al cubo de la velocidad del viento, por tanto, pequeñas variaciones de velocidad dan lugar a grandes variaciones de potencia.

Un aerogenerador ralentiza el viento al pasar por el rotor hasta $2/3$ de su velocidad inicial, lo que significa que no aprovecha toda la energía cinética que el viento aporta al rotor. Según la Ley de Betz sólo puede convertirse menos de $16/27$, aproximadamente el 59%, de la energía cinética del viento en mecánica usando un aerogenerador.

La potencia extraída del viento viene representada por la siguiente fórmula:

Ecuación 4.1



$$P = \frac{1}{2} \rho A (v_1^2 - v_2^2)$$

La captación de la energía eólica se produce mediante la acción del viento sobre las palas. El principio aerodinámico por el cual el conjunto de palas gira, es similar al que hace que los aviones vuelen. Según este principio, el aire es obligado a fluir por las caras superior e inferior de un perfil inclinado, generando una diferencia de presiones entre ambas caras, y dando origen a una fuerza resultante que actúa sobre el perfil.

Para que un aerogenerador se ponga en marcha necesita de un valor mínimo del viento para vencer los rozamientos y comenzar a producir trabajo útil, a este valor mínimo se le denomina velocidad de conexión, sin la cual no es posible arrancar un aerogenerador. A partir de este punto empezará a rotar convirtiendo la energía cinética en mecánica, hasta que alcance la potencia nominal, generalmente la máxima que puede entregar. En este punto empiezan a actuar los mecanismos activos o pasivos de regulación para evitar que la máquina trabaje bajo condiciones que puedan dañarla. Aunque continúe operando a velocidades mayores, la potencia que entregará seguirá siendo igual a la nominal, y esto se producirá hasta que alcance la velocidad de corte, donde, por razones de seguridad, se detiene el aerogenerador.

Existen dos tipos de instalaciones eólicas:

- Aisladas, que generan electricidad en lugares remotos, principalmente para autoconsumo. Estas instalaciones pueden ir combinadas con paneles solares.
- Parques eólicos, que generan energía para aportar a la red eléctrica.

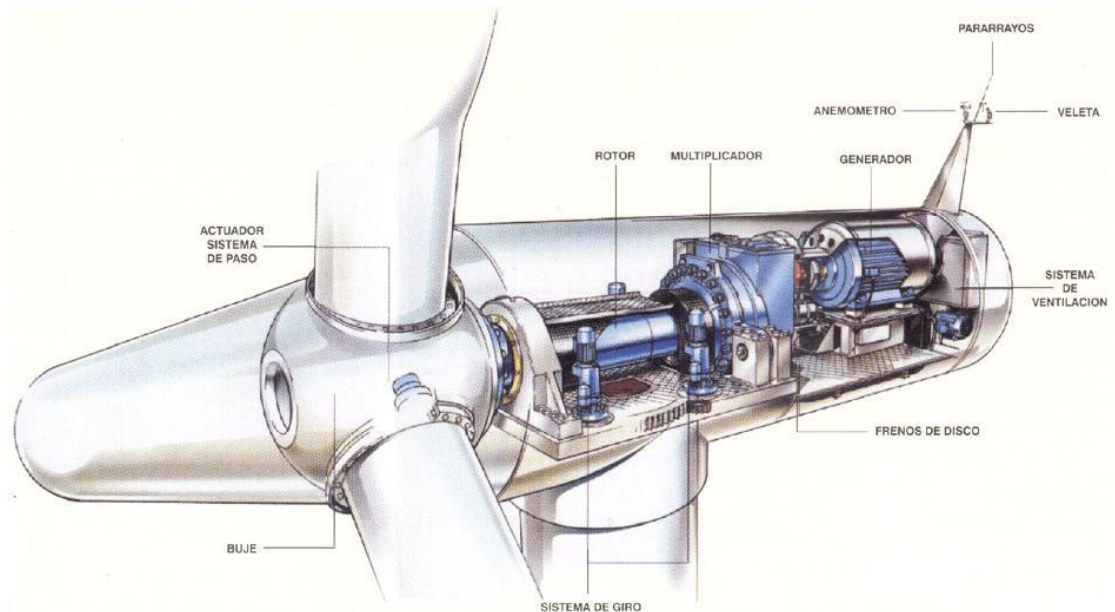
En este último caso, cada aerogenerador dispone de un centro de transformación que eleva la tensión de baja a media tensión y, a través de una o varias líneas que recorren la alineación, vierte la producción de energía a una subestación que a su vez eleva la tensión inyectando a la red de alta tensión.

En cuanto a la tecnología más utilizada, destaca el aerogenerador de eje horizontal, que es el empleado en la actualidad.

Consta de tres partes básicas:

- El rotor, que incluye el buje y las aspas, generalmente tres.
- La góndola, dónde se sitúan el generador, las multiplicadoras y los sistemas hidráulicos de control, orientación y freno.
- La torre, estructura tubular.

Componentes de un aerogenerador



Fuente: *Eólica energías-renovable*, www.renovables-energias.com

Imagen 4.1

Ventajas y Desafíos

Las principales ventajas de los parques eólicos respecto a otro tipo de tecnologías son las siguientes:

- Gran disponibilidad de Recurso Eólico en distintas zonas geográficas.
- Tecnología más desarrollada que la de otras fuentes de energía renovable, que ha permitido hacer frente a inconvenientes que existían al comienzo de su implantación. La variación de la tecnología ha hecho posible por ejemplo la fabricación de máquinas con unos límites de potencia máxima mayores que también permiten la regulación de reactiva.
- El tiempo de construcción y desarrollo de nuevas instalaciones es menor también que el de otras opciones energéticas.
- Al tratarse de una fuente de energía renovable, las ventajas medioambientales son muy importantes. Si sustituyésemos un parque eólico de 50 MW y 2300 horas equivalentes por

una central térmica convencional de la misma capacidad de generación, estaríamos emitiendo al ambiente 100.000 toneladas de CO₂ anualmente y para generar la misma cantidad de energía serían necesarias 24.000 toneladas de petróleo al año.

En cuanto a los desafíos que hay que hacer frente cabe destacar:

- Un mayor avance tecnológico en el ámbito de la integración en el sistema eléctrico, ya que debido a estas características, la energía eólica no puede ser utilizada como única fuente de energía eléctrica:

- La predicción de la producción, porque la aleatoriedad del viento hace que ésta sea una tarea complicada.
- Se deben diseñar sistemas que permitan gestionar en cierta medida su variabilidad.
- Las oscilaciones de tensión, que son variaciones en la tensión de la red eléctrica que se producen por múltiples razones, desde problemas en centrales de generación a desconexiones en centros de consumo. Para protegerse y evitar daños, los generadores eólicos están diseñados para desconectarse si los vacíos de tensión duran más de un tiempo determinado. El problema es que la desconexión de los aerogeneradores agudiza los vacíos de tensión en el conjunto de la red.

- Un desarrollo de la red eléctrica que dé lugar a una incorporación más fácil de la energía generada por los parques eólicos.

- Una mejora de la tecnología de la eólica offshore que permita aprovechar todo su potencial. La construcción de parques eólicos en el mar, donde el viento es más fuerte, más constante y hay menos impacto.

Evolución de la Energía Eólica en Chile

Entre todas las opciones de energías renovables existentes, una de las que más se ha ido desarrollando y potenciando en Chile es la eólica, que aprovecha las condiciones del viento en sectores estratégicos para suministrar energía eléctrica a hogares e industrias.

Canela I fue el primer parque eólico emplazado en Chile. Construido por Endesa ECO en la IV Región, esta central tiene una capacidad instalada de 18,1 MW con 11 aerogeneradores y una inversión de US\$ 26 millones.

Con este pequeño parque se dio inicio a una serie de proyectos eólicos a instalarse en la IV región, permitiendo proyectar un escenario positivo para esta fuente.

A Canela I le siguieron importantes iniciativas como Canela II (2009), que incorporó 69 MW a la primera etapa; Totoral (2010) con una capacidad de 46 MW en 23 aerogeneradores, y Monte Redondo que concluyó su etapa final este año totalizando 48 MW de capacidad instalada.

Parque eólico Canela II



*Fuente: Memoria anual endesa chile
2012 Fotografía 4.1*

Las buenas condiciones de viento en la zona y la cada vez mayor demanda por proyectos que generen energía renovable impulsaron una serie de iniciativas eólicas que hoy se encuentran en distintos niveles de desarrollo.

Se estima que entre los parques eólicos proyectados y los que ya operan en la región de Coquimbo, se suma una inversión de US\$ 2.280 millones, con un total de 546 aerogeneradores, que en conjunto, ofrecen 1.086 MW, equivalentes a la mitad de la capacidad que entregará Central carbonífera Castilla en la III Región.

Más allá de la energía que proveen, los parques eólicos también permiten reducir la emisión de carbono de los consumidores , que van desde los regulados (residenciales) hasta grandes empresas, como las mineras que apoyan el desarrollo de las energías renovables con el fin de contar con energía sustentable para la operación de sus faenas.

Varias mineras han puesto sus expectativas en este tipo de generación energética para sus faenas. Una de ellas es Barrick con parque Punta Colorada (IV Región), que contempla la construcción de 18 molinos que aportarán 36 MW al Sistema Interconectado Central (SIC) y específicamente a sus proyectos mineros.

Otra minera que ha decidido invertir en energía eólica es Codelco, donde han destinado un importante presupuesto para desarrollar una central eólica con una capacidad instalada de 250 MW y que contará con 125 molinos que alimentarán faenas, como la División Radomiro Tomic.

El positivo desarrollo experimentado por el sector eólico en Chile ha llevado a la implementación de varios nuevos proyectos y a la planeación de proyectos cada vez de mayor capacidad.

Chile hoy cuenta 167 MW eólicos en capacidad instalada, mientras que los proyectos en carpeta ascienden a 1.500 MW que deberían desarrollarse en el corto plazo. Para el primer trimestre de 2012 se espera que entre en operaciones la primera etapa (120 MW) del parque eólico Talinay, que se proyecta como el más grande del país y de Sudamérica con una capacidad total instalada de 500 MW generados por 243 MW en un terreno de 10.000 hectáreas.

Otras de las instalaciones que se están haciendo cada vez más masiva es la utilización de aerogeneradores de baja potencia para el suministro energético de una casa o un grupo de casas y/o establecimientos ubicados en zonas rurales y aisladas o en islas. Un ejemplo es el sistema de abastecimiento eléctrico de la Isla Tac, en el Archipiélago de Chiloé, con un sistema eólico-Diesel que abastece de electricidad a 79 familias y 3 centros comunitarios, que cuenta con dos aerogeneradores de 7,5 [kW] cada uno.

En definitiva Chile resulta tener la oportunidad de desarrollar esta fuente de energía, esencial para la sustentabilidad de la matriz energética nacional, sin tener altos impactos ambientales.

PARQUE EOLICO

Descripción general

Un parque eólico es un conjunto de aerogeneradores que se utilizan para la producción de energía eléctrica a través de la fuerza eólica.

Los parques eólicos pueden instalarse, bien en la tierra o en el mar. Las instalaciones más comunes son las que se realizan en tierra, mientras que las segundas se encuentran a nivel mundial en una primera fase de explotación.

El número de aerogeneradores que componen un parque eólico es muy variable, y depende fundamentalmente de la superficie disponible y de las características del viento en el emplazamiento. Antes de montar un parque eólico se estudia la fuerza eólica en el emplazamiento elegido durante un tiempo que suele ser superior a un año. Para ello se instalan veletas y anemómetros. Con los datos recogidos se traza una rosa de los vientos que indica las direcciones predominantes del viento y su velocidad.

La energía que produce un parque eólico está sujeta a diferentes variables. Desde los cambios tecnológicos de los molinos, donde antes las góndolas no cambiaban de dirección en función del viento, hasta la potencia de los mismos aerogeneradores, donde hoy por hoy ya hay aerogeneradores de hasta 5 MW.

La electricidad producida por los aerogeneradores se recoge, se mide y es preparada para la distribución a través de los sistemas interconectados. Las compañías eléctricas compran la energía, proporcionando a sus clientes una energía más limpia. Las energías renovables son inagotables, limpias y se pueden utilizar de forma auto gestionada, ya que se pueden aprovechar en el mismo lugar en que se producen.

Elementos claves de los Parque Eólicos

El negocio de los parques eólicos se caracteriza por precisar una gran inversión inicial que será restablecida a lo largo de la vida útil del activo a través de la venta a la red eléctrica de la energía generada. La cantidad de energía que se podrá producir

dependerá principalmente de la potencia nominal de los aerogeneradores y de las singularidades del viento en el lugar donde esté situado el parque.

El camino que hay que seguir hasta la puesta en funcionamiento de la instalación es largo y complejo. El tiempo que suele transcurrir desde el inicio de las mediciones de viento en el emplazamiento escogido hasta la puesta en marcha es del orden de cuatro años. Esto es debido a los largos plazos de tramitación, que duran a lo menos 2 años.

Una vez que comienza la actividad se incurrirá en una serie de gastos de operación y mantenimiento que son necesarios para el correcto funcionamiento del parque eólico. Además habrá que hacer frente a los costos relacionados con la administración, los seguros y el alquiler de los terrenos.

Los aspectos fundamentales a tener en cuenta a la hora de evaluar un proyecto eólico son, entre otros, la legislación vigente, el emplazamiento, las infraestructuras eléctricas, el análisis y evaluación del proyecto de inversión, la construcción, montaje y el régimen de producción y posterior comercialización de la energía.

Cabe destacar entre todos ellos el análisis y evaluación del proyecto de inversión o plan de negocio, que es el reflejo económico-financiero y operativo de un proyecto que permite reflexionar sobre la viabilidad operativa y rentable de un proyecto a través del análisis de todas las variables que pueden jugar un papel importante en el entorno del mismo.

Aerogeneradores y generación eléctrica.

Las turbinas eólicas pueden producir corriente alterna (AC) o corriente continua (DC). Esto depende de la aplicación. Por ejemplo, se genera corriente continua para generación en localidades aisladas donde se almacena la corriente en baterías o para mover sistemas de bombeo, mientras que se genera corriente alterna para conectar el parque eólico a una red eléctrica.

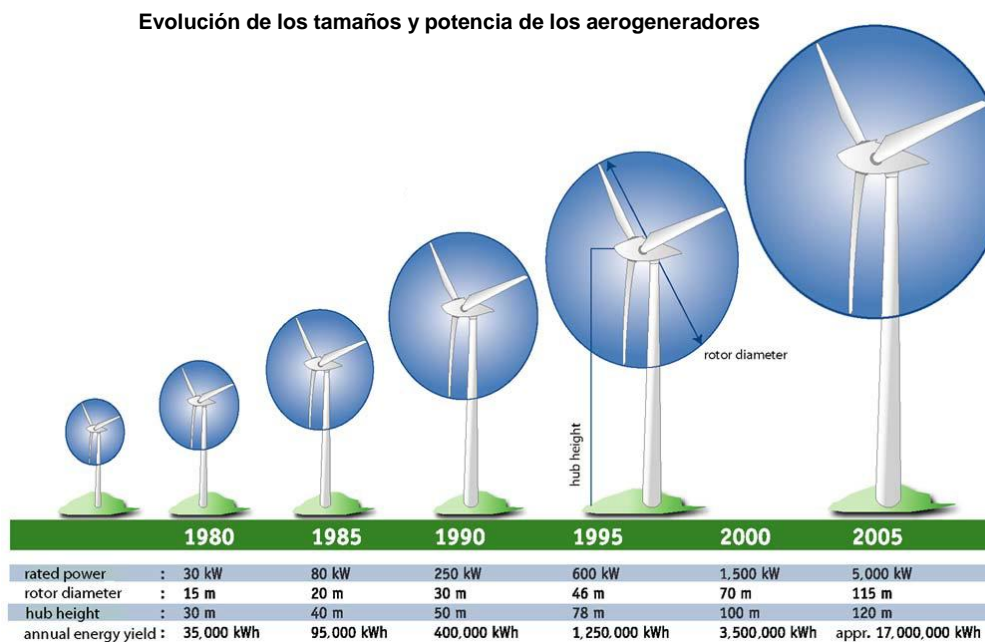
La energía extraída por un aerogenerador depende de la velocidad del viento en el lugar de emplazamiento, el área del rotor, el diseño técnico y la densidad del aire. La velocidad del viento es la variable que posee el mayor impacto sobre el rendimiento de un aerogenerador, dado que la energía extraída de una turbina eólica aumenta con el cubo de la velocidad del viento.

Asimismo, la altura de las torres también puede afectar la potencia extraída, porque la velocidad del viento generalmente aumenta en la medida que se incrementa la altura sobre el nivel del suelo.

La configuración de turbinas eólicas más utilizada es la de eje horizontal de tres palas con rotores upwind. Sin embargo, no es posible excluir otras alternativas que podrían utilizarse en el futuro, como turbinas de eje verticales.

El tamaño promedio de las turbinas eólicas instaladas internacionalmente ha aumentado con el tiempo a 2.5 - 5 [MW] por máquinas. En Chile, se han instalado turbinas con potencias unitarias de 0,65 [MW] en alto Baguales (XI Región) y 1,65 [MW] en Canela (IV Región).

El tamaño y la potencia de los aerogeneradores se han incrementado con el tiempo. En la siguiente figura se puede apreciar la evolución que ha tenido la tecnología.



Fuente: German Wind Energy Association (BWE)

Imagen 5.1

Lo ideal sería poder separar las turbinas lo máximo posible en la dirección de viento dominante.

Pero por otra parte, el costo del terreno y de la conexión de los aerogeneradores a la red eléctrica aconseja instalar las turbinas lo más cerca unas de otras. Como norma general, la separación entre aerogeneradores en un parque eólico es de 5 a 9 diámetros de rotor

en la dirección de los vientos dominantes, y de 3 a 5 diámetros de rotor en la dirección perpendicular a los vientos dominantes.

Clasificación de las turbinas eólicas de acuerdo a la potencia nominal generada

Clasificación	Potencia Nominal (Pn)
Micro-aerogeneradores	< 250 (W)
Mini-aerogeneradores	250 (W) A 1 (kW)
Pequeños Aerogeneradores	1 (kW) a 50 (kW)
Aerogeneradores de Media potencia	50 (kW) a 750 (kW)
Aerogeneradores de Gran potencia	> 750 (kW)

Fuente: Proyecto "Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables". GEF-PNUD-CNE. Chile

Cuadro 5.1

Conociendo el rotor de la turbina eólica, la rosa de los vientos, la distribución de velocidades y la rugosidad en las diferentes direcciones; los fabricantes o proyectistas pueden calcular la pérdida de energía debida al apantallamiento entre aerogeneradores. La pérdida de energía típica es de alrededor del 5 a 10%.

Un aerogenerador tipo tiene una altura de torre entre 40-100 [m] con un diámetro de rotor de 40-90 [m]. Las torres pueden ser tubulares o de celosías de acero. La torre tubular en su interior puede contener el sistema de control, este sistema controla los distintos sistemas mecánicos y eléctricos que hacen posible la generación eléctrica cumpliendo con los parámetros exigidos tales como voltaje, frecuencia, potencia activa y reactiva. El tipo de torres más utilizado es el tubular. Las torres de celosía tienen el inconveniente que requieren un mayor mantenimiento y está limitado a pequeñas y medianas potencias.

Las aspas son el elemento fundamental de un aerogenerador, captan la energía del viento mediante la acción de las fuerzas aerodinámicas y transmiten el giro rotacional hacia el eje que está conectado al generador eléctrico mediante una caja multiplicadora que incrementa el número de revoluciones traspasadas desde el rotor hacia el generador eléctrico convencional. También han sido desarrollados exitosamente aerogeneradores sin caja multiplicadora, que usan un sistema de transmisión directa, empleando generadores múltiplo de baja velocidad en combinación con velocidad variable del rotor y pitch control, la ventaja es que no utiliza aceite lubricante para el sistema de engranaje.

La tecnología de turbinas eólicas es una tecnología probada, existen muchas turbinas comerciales instaladas en todo el mundo.

En general la vida de una turbina eólica está entre 20 a 30 años con la posibilidad de una revisión y reparación principal después de 10 años.

Con la instalación del parque eólico de alto Baguales en el año 2001 existe una experiencia de 12 años de operación con esta tecnología en Chile.

El tiempo de compra actualmente es de un año y medio. Si se produjese localmente la torre ayudaría a reducir los costos.

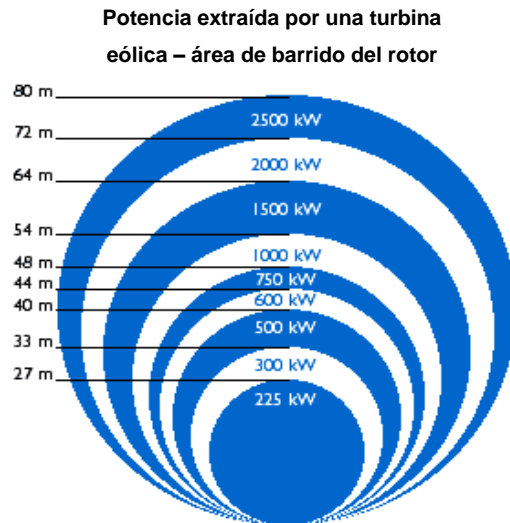
Las pequeñas turbinas eólicas se pueden utilizar para alimentar de energía a zonas rurales o a barcos. La tecnología es muy robusta y capaz de soportar condiciones meteorológicas duras. Las turbinas eólicas pequeñas son económicas al utilizarlas en lugares que no están conectados a la red eléctrica.

Un aerogenerador obtiene su potencia de entrada convirtiendo la fuerza del viento en un par (fuerza de giro) actuando sobre las aspas del rotor de los aerogeneradores. La cantidad de energía transferida al rotor por el viento depende de la densidad del aire y de la velocidad del viento, ambos factores se encuentran fuertemente condicionados por el emplazamiento elegido para el parque eólico, en lo que se refiere a la altura y rugosidad del terreno, temperaturas y humedad registradas y presencia de obstáculos o efectos aceleradores que son propios de la geografía. Por otro lado, la energía eléctrica generada va a depender de las características técnicas del aerogenerador (curva de potencia, factor de planta, etc).

La velocidad media del viento define la calidad de un lugar de emplazamiento:

Bajo 4m/s	no sirve
4-6 m/s	regular
6-8 m/s	bueno
8-10 m/s	muy bueno
sobre 10 m/s	excelente

, todo esto con una distribución de Weibull con factor de forma cercano a 2 (Rayleigh).



*Fuente: Windpower. Danish wind
industry association*

Gráfico 5.1

Emplazamiento

Para caracterizar un emplazamiento en la industria eólica se utilizan cuatro conceptos: densidad del aire, rugosidad del terreno, influencia de los obstáculos, y los llamados efectos aceleradores (efecto túnel y efecto de la colina).

A continuación se explican estos elementos:

- Densidad del aire: un cuerpo en movimiento es proporcional a su masa (o peso). Así, la energía cinética del viento depende en una relación directamente proporcional de la densidad del aire, es decir, de su masa por unidad de volumen. A presión atmosférica normal y a 15 °C la densidad del aire es 1,225 Kg/m³ (medida de referencia estándar para la industria eólica).

Esta densidad aumenta ligeramente con el aumento de humedad y disminuye con el aumento de la temperatura. A grandes altitudes (en las montañas) la presión del aire es más baja y el aire es menos denso.

- Rugosidad: En general, cuanto más pronunciada sea la rugosidad del terreno mayor será la ralentización (o modificación) que experimente el viento. Se caracteriza mediante dos parámetros, los cuales están relacionados entre sí: Clase de Rugosidad y Longitud de Rugosidad. La Clase de Rugosidad es una escala cualitativa de las condiciones del terreno, donde 0 corresponde al caso ideal y 4 al terreno con máxima oposición al viento. Por su parte, la Longitud de Rugosidad, medida en metros, cuantifica la significancia de

los obstáculos. Así, los bosques y las grandes ciudades (clase de rugosidad 3 a 4) ralentizan mucho el viento, mientras que las superficies de agua tienen una influencia mínima sobre el viento (clase de rugosidad cercana a 0). Dependiendo del tipo de rugosidad se condiciona la variación de la velocidad del viento con la altura.

– Influencia de los obstáculos: En áreas cuya superficie es muy accidentada se producen turbulencias (flujos de aire, ráfagas, remolinos y vórtices) que cambian tanto en velocidad como en dirección del viento. Las turbulencias disminuyen la posibilidad de utilizar la energía del viento de forma efectiva en un aerogenerador, así como también provocan mayores roturas y desgastes en la turbina eólica. Adicionalmente, cuando el obstáculo se sitúa a menos de un kilómetro de una turbina, se produce un efecto de frenado del viento que aumenta con la altura y la longitud del obstáculo, este efecto es más pronunciado cerca del obstáculo y cerca del suelo.

– Efectos aceleradores: La influencia del contorno del terreno, también llamado orografía del área, incide en la calidad de los vientos. Por ejemplo, si se elige un emplazamiento en un paso estrecho o entre montañas, el aire tiende a comprimirse en la parte alta de la montaña que está expuesta al viento produciéndose un efecto acelerador conocido como “efecto túnel”. En general, situar un aerogenerador en un túnel de este tipo es una forma de obtener velocidades del viento superiores a las de las áreas colindantes. Sin embargo, el túnel debe estar suavemente enclavado en el paisaje para que no existan turbulencias que anulen su efecto.

Por otro lado, el viento atravesando las cimas de las montañas aumenta su velocidad y densidad, en tanto que cuando sopla fuera de ellas se vuelve menos denso y veloz, este fenómeno se denomina “efecto de la colina”. Es muy común ubicar turbinas eólicas en colinas o estribaciones dominando el paisaje periférico, donde las velocidades de viento son superiores a las de las áreas periféricas.

Otras consideraciones que hay que tener en cuenta a la hora de elegir el emplazamiento definitivo del parque eólico es su cercanía con la red eléctrica de modo que los costos de la red eléctrica no sean prohibitivamente altos. Los generadores de las grandes turbinas eólicas modernas generalmente producen la electricidad a 690 [V], por lo cual se hace necesaria la instalación de un transformador de tensión cerca de la turbina o dentro de la torre de la turbina para convertir la tensión al valor de la red.

Finalmente, el terreno debe permitir realizar las cimentaciones de las torres de las turbinas así como la construcción de carreteras que permitan la llegada de camiones pesados hasta el emplazamiento.

Variabilidad de la velocidad del viento

La producción de potencia a partir del recurso eólico se encuentra condicionada por la variabilidad de la velocidad del viento, esta variabilidad puede definirse bajo distintos horizontes de tiempo: variabilidad instantánea o de corto plazo (segundos), variabilidad diaria (día y noche), variabilidad estacional (invierno y verano) y variabilidad a través de los años.

En general, estudios realizados en Dinamarca indican que la variabilidad del viento tiende a favorecer la producción de energía eléctrica puesto que se adapta a los patrones usuales de consumo de este país.

- Variabilidad instantánea del viento (o corto plazo)

La velocidad del viento está fluctuando constantemente y por ende su contenido energético, las magnitudes de las fluctuaciones depende por una parte de las condiciones climáticas así como también de las condiciones de superficie locales y de los obstáculos. Las variaciones instantáneas oscilan en torno al 10% del valor promedio. En general, las variaciones de corto plazo, es decir, aquellas fluctuaciones más rápidas, serán compensadas por la inercia del rotor de la turbina eólica.

- Variaciones diurnas (noche y día) del viento

En la mayoría de las localizaciones del planeta el viento sopla más fuerte durante el día que durante la noche, esta variación se debe principalmente a las diferencias de temperatura, las cuales son mayores durante el día (presencia del sol). Adicionalmente, el viento presenta también más turbulencias y tiende a cambiar de dirección más rápidamente durante el día que durante la noche.

- Variaciones Estacionales del Viento

El viento también sufre variaciones dependiendo de las estaciones del año, en zonas templadas los vientos de verano son generalmente más débiles que los de invierno.

- Variaciones anuales en la energía eólica

Las condiciones eólicas pueden variar de un año al siguiente, típicamente, estos cambios son menores. Estudios realizados en Dinamarca muestran que la producción de los aerogeneradores tiene una variación típica de alrededor de un 9% a un 10%.

Descripción del Parque Eólico a Desarrollar

El proyecto que se evaluará contempla el emplazamiento de un Parque Eólico con una capacidad de generación eléctrica de 36 MW, el cual estará compuesto por aerogeneradores de mediana capacidad entre 1MW-2MW por aerogenerador, por ende el parque eólico estará compuesto por un número de aerogeneradores que fluctúa entre las 18 y 24 unidades. El proyecto eólico se estima que tendrá una capacidad de generación eléctrica anual cercana a los 102 GWh, con un factor de planta que estará entre un 30%-35%, factor que dependerá de las condiciones finales del recurso eólico.

Respecto al proveedor de la tecnología, se ha decidido optar por la empresa Vestas Wind Systems que es una compañía danesa dedicada a la fabricación, venta, instalación y mantenimiento de aerogeneradores, principalmente porque en la actualidad es una de las empresa líder de la industria lo que supone una mejor capacidad de respuestas a los requerimientos, y porque dispone de una oficina comercial ubicada en Santiago, encargada de la venta y soporte técnico.

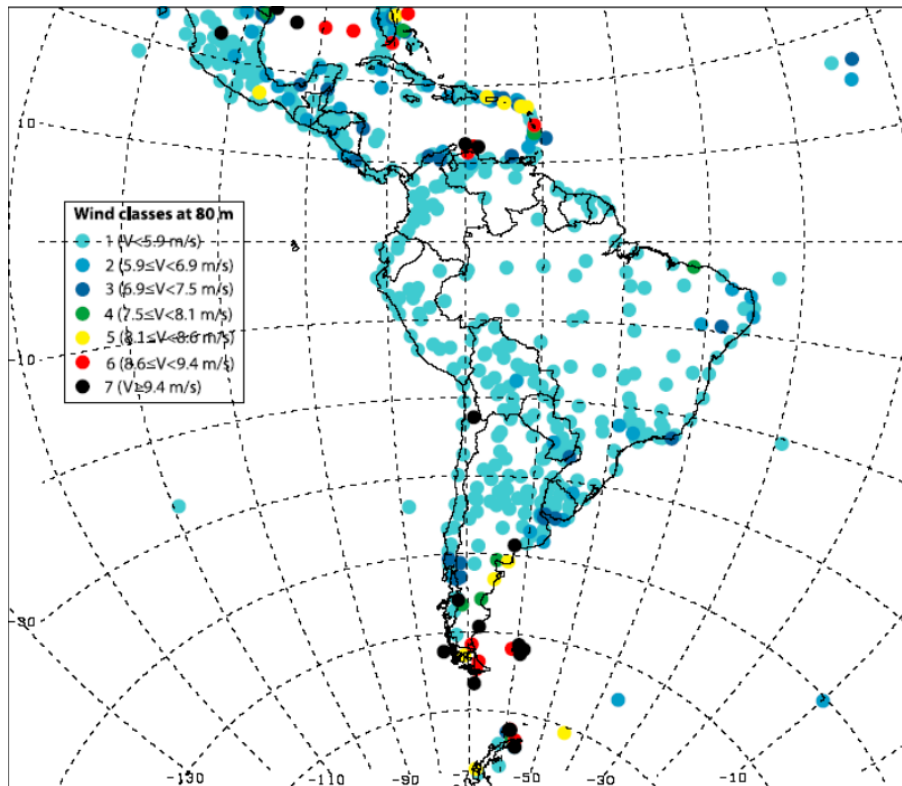
La localización del proyecto será en la Región de Coquimbo, puntualmente en el sector costero de la región. No obstante, si bien a continuación en localizaciones potenciales para el proyecto se establece un área bastante acotada donde se emplazará el proyecto, lo cierto es que para determinar la ubicación final y específica es necesario inevitablemente realizar el estudio de recurso eólico y determinar la ubicación en base a los resultados de éste. Ahora bien, independiente de la ubicación final, es posible detallar que este proyecto eólico se conectará al Sistema Interconectado Central (SIC) en la línea de alta tensión Pan de Azúcar-Los Vilos, en tanto la línea que conectará el proyecto con el SIC se estima que será una línea de 30 Kv con una extensión de entre 1.5-2 [km].

Potenciales Localizaciones para el Proyecto

A nivel mundial hay varios mapas eólicos, estos permiten tener un primer acercamiento hacia aquellos lugares donde hay una mayor disponibilidad del recurso viento.

En tanto, la primera iniciativa de evaluación del recurso eólico en el país corresponde al Atlas Eólico preliminar de América Latina y el Caribe que desarrolló la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) en el año 1983.

Mapa Eólico de Latinoamérica.



Fuente: Archer, C. and Jacobson, M. *Journal of Geophysical Research*. Imagen 5.2

En 1993 la CORFO³ encargó a la Universidad de Chile el estudio “Evaluación del Potencial de Energía Eólica en Chile” para evaluar el potencial de energía eólica existente en el país, y con los resultados de este estudio se elaboró un Atlas o Mapa Eólico

³ CORFO: Corporación Nacional de Fomento

Nacional, utilizando datos de 60 estaciones meteorológicas. Dichos análisis destacan las siguientes áreas del país como interesantes para aprovechar el recurso eólico:

- Algunos sectores costeros entre la primera y tercera región.
- Calama y otras zonas del altiplano de la primera y segunda región.
- Sector costero de la cuarta región.
- Cabos y otros accidentes geográficos que penetran hacia el océano en la costa de la zona norte y central.
- Cumbres elevadas y áreas cordilleranas abiertas.

Sin embargo, para llevar a cabo proyectos de aprovechamiento de recursos eólicos es necesario realizar mediciones específicas en los sitios elegidos, por periodos prolongados de tiempo (mínimo 1 año).

Ahora bien, como ya se definió en los objetivos del presente estudio, la idea es emplazar el parque eólico en la cuarta región. Por lo tanto, en un inicio hemos acotado el área para localizar el proyecto al sector costero de cuarta región. Básicamente se decidió este sector utilizando 2 criterios, primero se ha establecido en base al estudio realizado por la Universidad de Chile encargado por CORFO, que indica que en todo el sector costero de la cuarta región existen condiciones propicias para aprovechamiento del recurso Eólico. Segundo, la carretera eléctrica, en este caso el SIC, a la cual el parque eólico inyectará la energía generada, pasa muy cercana al sector costero por ende los costos de conexión a esta infraestructura son bastante más bajos respecto a una eventual localización en otros sectores de la región.

Respecto a la localización final de nuestro proyecto eólico, se ha decidido que el hipotético emplazamiento se realizará en un punto del borde costero de la cuarta región, que abarca desde el sector de Huentelauquén al sector de Amolanas, más específicamente entre Punta Gruesa y Caleta Derrumbe que son 50 kilómetros de extensión, en el cual ya existen proyectos eólicos en funcionamiento y se cuenta con las mejores condiciones de viento del sector. No obstante, como ya se detalló anteriormente para establecer la localización final y específica del proyecto es necesario realizar un estudio de vientos durante un año en los lugares seleccionados, para obtener información sobre el comportamiento del viento durante todo el año y de esta manera definir de la

manera más eficiente la posición final, distancia entre aerogeneradores, tamaño de los aerogeneradores, entre otros elementos.

Análisis FODA

Este análisis tiene como objetivo señalar las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas propias de un parque eólico. Esta metodología de carácter cualitativo, nos permitirá diferenciar cuáles son las particularidades propias del sector, así como las situaciones que vienen dadas por el contexto en el que se enmarca este sistema.

Fortalezas

A continuación se establecen las principales Fortalezas asociadas a la generación eléctrica por medio del uso de la energía Eólica:

- El recurso eólico se renueva de forma continua, por lo cual a diferencia de las energías convencionales no tiene problemas de agotamiento.
- El uso de la energía eólica no produce emisiones de contaminantes de ningún tipo a la atmósfera, por ende no produce externalidades al medioambiente que si producen las energías convencionales.
- Las instalaciones como los parques eólicos son fácilmente reversibles. Una vez que se termina el proyecto los equipos son retirados y no dejan huella irreversible en el entorno.
- El tiempo de construcción y desarrollo de un parque eólico es menor que el de otras opciones energéticas, tales como una termoeléctrica o hidroeléctrica.

Oportunidades

A continuación se identifican las principales oportunidades asociadas al emplazamiento de un parque eólico:

- En nuestro país existe gran disponibilidad de recurso eólico, existe disponibilidad de recurso eólico on-shore y off-shore.

- Por decreto ley en nuestro país las empresas generadoras eléctricas deben justificar parte de su generación total como energía proveniente de ERNC, por lo tanto por ley hay oportunidades para que la energía eólica aumente su participación en la matriz energética del país.
- Otra oportunidad está asociada al desarrollo tecnológico que está teniendo la energía eólica, se espera que los avances tecnológicos permitan en el futuro disminuir los costos de inversión necesarios para emplazar un parque.
- Además existe una oportunidad asociada a la coyuntura energética del país, que se resume en una alta dependencia energética (petróleo, gas importados) y esto a su vez tiene como consecuencia directa altos costos de la energía. La oportunidad es que con este escenario de altos precios, escenario que no debiese cambiar, resulta viable y factible económicamente la puesta en marcha de proyectos eólicos.

Como hemos comentado con anterioridad, la generación eólica ha pasado a formar parte de la matriz energética nacional, si bien actualmente representa un porcentaje bajo del total de la matriz energética, la oportunidad es que en un futuro no muy lejano la energía eólica puede resultar ser una fuente de energía sumamente relevante en el abastecimiento energético del país y más a largo plazo a su vez permitir seguridad energética necesaria para la continuidad del desarrollo económico.

Además la energía eólica off-shore o marina, es otra oportunidad notable, primero se diferencia notablemente del caso de energía eólica on-shore o terrestre, puesto que si bien se trata del aprovechamiento del mismo tipo de energía, las diferencias entre las características del viento en tierra y en el mar hacen que la energía eólica off-shore tenga mayor potencial, más aún si consideramos las extensas costas que posee nuestro país.

Debilidades

A continuación se establecen las principales Debilidades que puede enfrentar el emplazamiento de un parque eólico:

- El recurso eólico se encuentra disperso, hay disponibilidad pero no se concentra en un punto o lugar específico.

- Este recurso eólico es intermitente y aleatorio (no continuo), lo que provoca incertidumbre en la producción.
- La imposibilidad de almacenar masivamente la energía eléctrica producida.
- Los costos de generación eléctrica vía energía eólica es mayor que el de las fuentes de generación convencionales.
- Problemas de tipo ecológico que tienen relación con la estética, el ruido, la sombra que proyectan los aerogeneradores.
- Desde la perspectiva estética, la principal debilidad de los aerogeneradores es tener una altura apreciable y estar situados en emplazamientos de alta visibilidad como son las cimas de cerros o lomajes. Existe por tanto un impacto visual, situación que se incrementa en parques con un gran número de unidades. Adicionalmente, aunque la industria eólica emplea colores pálidos en sus modelos es muy difícil llegar a mimetizar la turbina con el entorno, particularmente el hecho de que los aerogeneradores tienen el rotor en movimiento la diferencia aún más (lo que se agrava en turbinas con mayor velocidad de rotación).
- El sonido que emiten los aerogeneradores, que es cercano a los 100 decibeles en la base de la turbina, un límite cercano a los umbrales de sensibilidad promedio que un ser humano considera “molesto”.

En resumen la debilidad más importante es la incertidumbre en la producción eólica, esto viene de la mano de la intermitencia y falta de predictibilidad del viento. Si a esta debilidad le unimos no poder almacenar masivamente la electricidad generada, encontramos un freno al autoabastecimiento eléctrico a través de la energía eólica. Resulta obvio decir que el viento no obedece a las necesidades de demanda eléctrica, de modo que la generación eólica no tiene lugar cuando resulta necesaria, si no cuando hay viento a una determinada velocidad que permita el correcto funcionamiento de los aerogeneradores. La falta de almacenamiento, se encuentra vinculada con la comentada anteriormente. Si no existiese intermitencia, no sería necesario el almacenamiento, mientras que si hubiese capacidad de almacenamiento, la intermitencia no disminuiría la capacidad de abastecimiento energético.

La solución a las anteriores debilidades pasa por el desarrollo de la tecnología de almacenamiento. No obstante existe una gran mejora con la aparición de diversos modelos de aerogeneradores para diferentes tipos de viento, lo que permite aumentar el tiempo de empleo de las máquinas adaptadas según zonas clasificadas por tipo de viento.

Amenazas

A continuación las Amenazas más relevantes que puede enfrentar el sector:

- La amenaza más importante es el cambio climático, ya que puede variar las condiciones del recurso eólico ya sea en lugares donde se planea emplazar un parque o en donde ya se encuentra operando un parque eólico.
- No obtener el equipamiento necesario en los plazos requerido, como consecuencia a la elevada demanda mundial por aerogeneradores, lo que a la vez puede derivar en un cuello de botella para la creación de nuevos parques eólicos.
- Otra amenaza viene dada por el lado político-legal, esto tiene que ver con la falta de normativas y de proyectos de ley por parte del estado, que incentiven y protejan el emprendimiento de este tipo de proyectos, considerando que estos proyectos son de largo plazo y requieren una inversión alta.
- La negativa percepción social hacia proyectos energéticos, si bien es cierto los proyectos eólicos son llamados proyectos verdes por no impactar negativamente el entorno, también es cierto que en Chile en el último tiempo existe cierta oposición por parte de grupos de interés, comunidades y/o bancadas verdes por proyectos energéticos que se desean desarrollar en el país, de cualquier tipo sea éste, por lo tanto es una amenaza latente el rechazo del estudio de impacto ambiental u otro trámite que se requiera para la ejecución de uno de estos proyectos.

Respecto al rápido aumento de la demanda de aerogeneradores, en un periodo de tiempo bastante reducido, lo cierto es que ha provocado la dificultad de abastecimiento de componentes de aerogeneradores por parte de las empresas fabricantes. Sin embargo, las empresas fabricantes de componentes, así como las promotoras, tratan de adaptarse a la evolución del sector, respondiendo con aumentos de su capacidad. Además se han abierto nuevas empresas fabricante en países que hasta hace algunos años no participaban en la industria, un ejemplo es el caso de China.

Análisis Porter

Este análisis tiene como objetivo establecer el grado de importancia o relevancia de las 5 fuerzas de Porter en este sector. Este análisis de carácter cualitativo, nos permitirá diferenciar cuáles son las particularidades propias del sector eólico, así como los factores en los cuales se deberá tener un mayor cuidado en el futuro para asegurar el correcto desarrollo de nuestro proyecto.

Clientes

La energía eólica puede ser vendida en dos posibles mercados: mercado spot o de transferencias entre generadores que es coordinado por el CDEC-SIC⁴, y el mercado de clientes libres, el cual no se encuentra directamente regulado.

Ahora bien, la obligación legal que tienen las empresas generadoras de que parte de la energía suministrada sea generada por fuentes de energías renovables y no convencionales, sumado a la baja oferta actual de energías de este tipo, hace que actualmente y previsiblemente en el corto y mediano plazo, el poder de negociación de los compradores sea muy bajo. Esto equivale a considerar una demanda muy poco elástica que permite desarrollar proyectos que en otras circunstancias no podrían haber sido rentables.

Proveedores

En Chile no están desarrollados los proveedores de la tecnología. Toda ésta es importada de los países donde se encuentran las plantas productivas de los principales fabricantes de este tipo de tecnología, por lo general, Europa, América del Norte y Asia.

En Chile sólo están disponibles proveedores de servicios menores. Por tanto los proveedores se reducen a los suministradores de capital humano, físico y financiero necesario para la realización de los distintos roles dentro del negocio.

⁴ CDEC-SIC: Centro de Despacho Económico de Carga organismo creado para la coordinación de la operación de las instalaciones eléctricas de los concesionarios que operen interconectados entre sí

Los recursos requeridos son altamente especializados, y si bien su disponibilidad no está limitada, es necesario importar una gran parte de la tecnología a utilizar. Es por esto que el poder de negociación de los proveedores se determina alto. Más aún si consideramos la fuerte expansión que ha tenido en los últimos años la demanda por este tipo de tecnología, que además de elevar los precios por estos insumos ha otorgado mayor poder de negociación e inclusive poder de selección por parte de los proveedores.

Rivalidad de la Industria

La industria de la energía eólica en Chile se encuentra limitada por falta de información precisa sobre el recurso, no existen estudios públicos precisos donde se haya determinado el potencial de ubicaciones específicas para el emplazamiento de parques eólicos en Chile, solo hay estimaciones muy generales dado que faltan mediciones más extensas a lo largo de todo el país, no obstante se encuentran en desarrollo un número importante de estudios tanto privados, como públicos.

La integración vertical que se puede generar va a depender básicamente de los aspectos económico-financieros y legales a los cuales se encuentren sometidos los participantes de esta industria. En Chile la normativa vigente genera mercados regulados además de mercados libres, lo cual disminuye los incentivos para la integración vertical como forma de reducción de volatilidad en los precios.

La integración horizontal, por otra parte, debiese tender a ser más frecuente debido a los altos costos de inversión, los cuales tienen un componente de recursos humanos y técnicos especializado, por lo que existe el potencial para hacer uso de dicha sinergia gracias a la integración horizontal.

En virtud de lo anterior, el nivel de rivalidad actual de la industria es bajo debido a que pese a ser una industria con dimensiones ilimitadas por la cantidad de recurso disponible, aún es una industria con un nivel de desarrollo bajo y con amplio margen de crecimiento en relación a la situación actual.

Potenciales Competidores

Las barreras de entrada a la industria eólica son altas debido a la alta inversión inicial y a la disponibilidad media de información del recurso eólico a nivel país. Quizás la más importante barrera es la falta de acceso legal al recurso, cuando el propietario o las comunidades implicadas se oponen a la explotación.

La industria se caracteriza por altos costos de inversión y bajos costos de operación y mantenimiento. El problema se presenta con la dispersión del recurso.

Otra barrera de entrada la constituye la necesidad de recursos humanos y tecnológicos altamente especializados, los cuales junto con las barreras económicas-financieras configuran un bajo nivel de amenaza para los actores ya presentes en la industria y promueven la concentración de la industria en la medida que se desarrolle.

Productos sustitutos

Los sustitutos de la energía eólica son las energías renovables no convencionales, tales como la hidráulica de pequeña escala, la solar, la geotermia, la mareomotriz, y ciertas biomásas.

Uno de los aspectos claves de estos sustitutos, y que aún se encuentra en desarrollo, es el avance tecnológico que permita reducir los costos de estas energías alternativas. Existen avances que aún se encuentran en fase de prototipo, y existen otros más avanzados como el caso de la energía hidráulica, pero aún no es suficiente. En resumen, actualmente, con el nivel de desarrollo de estas tecnologías no hace viable económicamente el desarrollo masivo de este tipo de generación energética no convencional, por lo cual la potencial amenaza de estos productos sustitutos es aún baja.

Estrategia Competitiva

La estrategia competitiva dentro la industria energética es la diferenciación, esto principalmente porque la energía eólica y las demás ERNC (energías renovables no convencionales) también llamadas “energías verdes” a diferencia de las energías convencionales, se caracterizan por no emitir subproductos que incidan negativamente el medioambiente, por lo cual nuestra estrategia competitiva en el contexto de una creciente consciencia ambientalista existente a nivel país y por su puesto a nivel global, nos entrega una importante ventaja y una valiosa herramienta para competir en la industria.

ANÁLISIS DE MERCADO

Oportunidad de Mercado

En la actualidad la industria energética está pasando por una situación preocupante principalmente por tres razones. La primera razón es que Chile posee una matriz energética que no está dando abasto a la demanda por energía que hoy tenemos, si bien en el presente existe abastecimiento suficiente para la demanda, no es la misma situación si proyectamos este escenario en 10 años. En la situación proyectada se estima que el crecimiento de la matriz energética no irá acorde con el crecimiento de la demanda por este bien y se pronostica que si no se crean nuevas fuentes de generación energética no se podrá contar con un completo abastecimiento energético. Segundo la composición de nuestra matriz energética está conformada en primer orden por combustibles fósiles, en segundo lugar por energías convencionales y en un mínimo porcentaje por ERNC, lo que trae como consecuencia tener un mix energético altamente dependiente de la oferta internacional, por ende expuesto también a los vaivenes del precio de los combustibles, además esto tiene como consecuencia poseer una matriz energética que tiene una estructura de costo bastante alta , por todas las razones esbozados anteriormente y además si agregamos que esta matriz energética es altamente contaminante y que no está en sintonía con objetivos establecidos en acuerdos internacionales respecto a la preservación medioambiental, tenemos una coyuntura que ofrece una importante oportunidad para el mayor ingreso de ERNC a nuestra matriz energética y en particular para la energía eólica de ganar porcentaje de participación en la matriz. Primero es una energía que cuenta con las condiciones necesarias en términos de avance tecnológico, y segundo se cuenta con la disponibilidad del recurso. Además si bien en la actualidad la energía eólica en términos de costo es menos competitiva que las energías convencionales, igual resulta viable económicamente un proyecto de este tipo. Las ERNC internalizan también los costos medioambientales los cuales no están incorporado en las demás energías convencionales.

Otra oportunidad existente en el mercado viene dado por un compromiso de gobierno realizado por la ex presidenta Michelle Bachelet en el año 2006, este compromiso tiene que ver con que el 15% de la nueva capacidad de generación eléctrica entre 2006 y 2010

deberá provenir de ERNC, si bien esta promesa aún no se cumple permitió que en el año 2008 se promulgara la ley 20.257, donde se estipula que las empresas generadores están obligadas a acreditar entre 5% y 10% de ERNC respecto de sus retiros, ya sea por medios propios o contratados, en cualquier sistema interconectado, estipulando los plazos y porcentajes a cumplir por las empresas afectas a esta ley.

En definitiva esta ley resulta ser una puerta de entrada de la energía eólica, como también de las demás ERNC, ya que por parte de los generadores existirá la obligación ya sea de crear proyectos de energías verdes o bien comprar a otras empresas generadoras de estas energías la cuota necesaria para el cumplimiento de esta ley. Por lo cual la promulgación de esta ley resulta ser un claro incentivo para este tipo de proyectos y una oportunidad de entrada al mercado.

Además, existe una importante oportunidad de mercado para proyectos de ERNC que tiene que ver con la ayuda en el financiamiento. Específicamente esta oportunidad son tres concursos de Co-Financiamiento de Proyectos de Energías Renovables a los que se puede acceder, estos concursos son impulsados por la Corporación Nacional de Fomento (CORFO) y la comisión nacional de energía (CNE).

A través de estos concursos de Energía Renovable que CORFO desarrolla desde el 2005 en conjunto con la CNE, se ha podido consolidar a nivel nacional una cartera de más de 200 pequeños proyectos de energía limpia que están en distintas fases de estudio y desarrollo.

InvestChile es el Programa de CORFO encargado de facilitar la instalación de empresas nacionales y extranjeras en el país, principalmente, en sectores de alto potencial de crecimiento.

Esto es a través de un proceso de promoción y atracción de inversión activa y focalizada, el que involucra servicios de información y asesorías al inversionista, además de incentivos financieros, durante las fases de prospección, instalación y desarrollo del negocio. Uno de los sectores o industrias en los que InvestChile prioriza su apoyo son la energía renovable no convencional y tecnologías ambientales (hidráulica, geotérmica, eólica, solar, biomasa).

Mercado Potencial

El mercado potencial para un proyecto de ERNC en Chile está compuesto por 2 tipos de clientes potenciales. El primero son empresas privadas de cualquier industria, que necesiten abastecimiento de energía, en este caso la venta de la energía se realiza por medio de contratos. El segundo cliente potencial es alguna de las empresas distribuidoras de energía perteneciente a alguno de los sistemas interconectados de energía presentes en nuestro país, en este caso son 4 sistemas, el SING (Sistema interconectado del Norte Grande), el SIC (Sistema Interconectado Central), el sistema Aysén y el sistema Magallanes, en estos casos se denomina que la energía es vendida vía mercado spot y a precio spot.

A continuación se detallarán las características de cada forma de venta de la energía generada por el proyecto a los potenciales clientes:

Venta por Contratos

En la venta por contrato se establece un contrato de venta de energía, a precios de libre mercado, entre la empresa generadora y la empresa distribuidora o los grandes clientes industriales. Los precios y las condiciones de suministro en este mercado dependen de las características de los clientes finales y sus exigencias, no habiendo regulación por parte del Estado. Cabe señalar que la legislación categorizan a los clientes no regulados como aquellos que consumen una potencia mayor o igual a 2 MW.

El asegurar un ingreso estable a lo largo del tiempo, hace que los generadores vean en este tipo de venta de energía una opción rentable y segura para su negocio.

Venta al mercado Spot

Los propietarios de medios de generación tienen la libertad de conectar sus proyectos al sistema eléctrico, existiendo sólo restricciones técnicas propias de cualquier planta industrial, y de calidad y confiabilidad del servicio. El conectarse al sistema les permite vender la energía producida al Costo Marginal Horario, precio spot y a recibir un ingreso por cada Watt de potencia firme reconocida.

El sistema de precios que considera la venta de energía a costo marginal de generación y la remuneración de la potencia firme, está concebido para cubrir los costos variables de operación, así como los costos de inversión y costos fijos de cada unidad instalada.

Se entiende como mercado Spot aquel en el que la entrega y pago del bien negociado se efectúan al momento de la transacción, hecha al contado, y sin plazo. Son estas características las que hacen que se cree una incertidumbre en los generadores debido a las posibles variaciones en el precio de la energía, ya que, si bien en la actualidad son altos, no es seguro que esto se extienda en el tiempo.

El precio de la energía en el mercado Spot está determinada por el costo marginal, definido como el promedio en el tiempo de los costos de producir una unidad más de energía (kWh) en el sistema operando a mínimo costo.

En la actualidad la opción más utilizada por las empresas de ERNC es aprovechar los altos precios actuales del mercado Spot para luego asegurar sus ingresos por medio de contratos.

Mercado Objetivo

En el caso específico de un proyecto de ERNC y particularmente el de nuestro parque eólico que se encontrará emplazado en la IV región, el mercado objetivo en primer orden son las empresas privadas pertenecientes a la industria Minera, y específicamente mineras perteneciente a la segunda, tercera y cuarta región, puntualmente mineras de mediana envergadura que poseen buena productividad y no tienen posibilidad de desarrollar proyectos energéticos propios como sería el caso de Codelco. Nuestro mercado objetivo se encuentra acotado a las regiones ya mencionadas por condicionamiento técnico, ya que estas empresas se conectan al SIC (Sistema interconectado central) mismo sistema al que se conectará nuestro proyecto, a diferencia de otras empresas del norte grande que se conectan al SING. Ahora bien, nuestro mercado objetivo son estas mineras, porque son empresas que tienen necesidad de suministro eléctrico para la operación de sus plantas y si bien en la actualidad cuentan con el suministro no tienen la seguridad de abastecimiento para los próximos años. Además, muchas de estas empresas mineras mantienen en sus planes de inversión

proyectos de ampliación de sus operaciones, para lo cual necesitarán abastecimiento de suministro eléctrico, aun cuando el precio del cobre en el último tiempo ha caído de manera importante y el precio del mineral es la variable más importante en el negocio minero. Sumado a los antecedentes mencionados, la venta de energía con las mineras se realiza vía contratos de mediano y largo plazo, lo que garantiza la venta segura de nuestro producto por determinado tiempo y se fija un precio de común acuerdo por el tiempo que dure el contrato, precio que hoy es muy favorable debido al alto costo de la energía en el país, lo que en la perspectiva de nuestro negocio es importante ya que entrega estabilidad y certidumbre para poder mantener en el tiempo nuestras operaciones, y finalmente obtener los resultados proyectados en la evaluación financiera del parque eólico.

Nuestro mercado objetivo en segundo orden, son las empresas generadoras eléctricas que realizan su generación vía energías convencionales, ya que por mandato de la ley 20.257 estas generadoras están obligadas a acreditar entre 5% y 10% de ERNC respecto de sus retiros, ya sea por medios propios o contratados y en el futuro estas cuotas irán en ascenso. Además es posible aprovechar los momentos en los cuales el precio de la energía en el mercado spot sea alto y vender ésta, sin condicionar la cuota de abastecimiento que se comprometerán en los contratos con nuestros futuros clientes.

PLAN DE MARKETING

Posicionamiento

Nuestro principal objetivo en el corto y mediano plazo es posicionar el parque eólico como una opción real en el abastecimiento energético de empresas pertenecientes a la industria en general y particularmente a la industria minera, bajo la premisa de ser una empresa competitiva e innovadora respecto a empresas que utilizan fuentes convencionales de generación eléctrica, pero con la diferenciación y ventaja de ser una empresa que genera energía verde, ósea energía con menor efecto contaminante y fundamentalmente con la posibilidad de renovación. Nuestra intención no es posicionarnos como una empresa que compita en precio dentro del sector, sino ser competitiva en términos globales, ofreciendo un precio competitivo, probablemente algo mayor al de las energías convencionales, pero entregando todos los beneficios asociados a la nula contaminación y al bajo impacto medioambiental.

Ahora bien estos beneficios ambientales no son triviales, en la actualidad por ley no es posible por parte de las generadoras sólo utilizar energías convencionales en su generación y en el futuro por ley esta tendencia irá en incremento, por lo cual si se internaliza aquel costo en el precio de la energía convencional, las ERNC resultan ser aún más competitivas inclusive en precio. Por lo tanto nuestro objetivo de largo plazo es posicionar nuestros parques eólicos como alternativa totalmente competitiva frente a las fuentes convencionales de generación y líder respecto a otras energías renovables no convencionales.

Mix Comercial

Para la selección de la estrategia de marketing debemos tomar en cuenta en primer lugar el segmento o mercado objetivo al cual estamos dirigidos, en este caso son las empresas mineras pertenecientes a la segunda y tercera región las cuales tengan la necesidad de incrementar y asegurar su abastecimiento energético. El mercado objetivo de la compañía no es muy amplio, además como lo hemos mencionado a lo largo del trabajo, se

encuentra acotado a las mineras pertenecientes a parte de la segunda región, a la tercera y cuarta región. Dado esto, es posible realizar un listado completo de todas las empresas mineras que son nuestros potenciales clientes y de esta manera desarrollar un mix comercial atingente.

Respecto a las características del mercado objetivo podemos concluir que es un mercado acotado siendo factible realizar una identificación de cada una de las empresas que son nuestros clientes potenciales y se encuentra relativamente homogeneizado ya que son empresas de un tamaño o capacidad de producción similar, mediana envergadura. Con estos antecedentes hemos determinado desarrollar una estrategia comercial mixta, ósea la idea es tener un mix comercial común como base que tenga alcance y genere valor a todas las empresas que componen nuestro mercado, pero a su vez que este mix permita personalizar ciertos aspectos de acuerdo a la empresa puntual al cual nos dirigimos, como podría ser condiciones particulares en la promoción o condiciones preferenciales en el precio, en otras palabras como existe la posibilidad de identificar a cada cliente pretendemos realizar marketing directo utilizando nuestro mix comercial común, pero enfocar este mix base a las necesidad de cada cliente puntual, de manera de ofrecer un producto que satisfaga de mejor forma la necesidad de nuestro cliente.

Política de Producto

Como ya he detallado en los capítulos anteriores un parque eólico básicamente produce energía eléctrica a través de la fuerza o energía eólica, por lo cual en este caso el producto es la electricidad. Ahora bien, lo que ofrece un parque eólico es más que un producto tangible, es más que la energía suministrada, la cual no es un punto muy diferenciable, pues casi todas las compañías o empresas generadoras, ya sean convencionales o empresas que utilizan ERNC ofrecen el mismo producto y utilizan el mismo canal de distribución. Establecemos que la energía generada es más que sólo electricidad, por todos los atributos adicionales que posee la energía generada por un parque eólico, en términos de contribución medioambiental y en términos de seguridad energética para un país.

Por todo lo anterior podemos decir que nuestra política de producto se basa en realzar en la oferta los beneficios implícitos que posee la energía eléctrica generada por un parque eólico. Es importante preponderar que nuestra electricidad es un aporte en la

conservación del entorno al no emitir subproductos que incidan negativamente en el medioambiente y es necesario destacar que un parque eólico puede asegurar en el tiempo el abastecimiento de cierta cuota energética, ya que la generación de ésta sólo depende de condiciones propias del recurso eólico y no de condiciones externas, recordemos que nuestra matriz energética posee una elevada dependencia energética, entendida como la importación sobre el total de la energía primaria y los riesgos que conlleva esta situación de cara a la seguridad del suministro y la competitividad de la industria en el futuro.

Política de Precio

Como la venta de la energía en nuestro caso se realizará por medio de contratos con privados, los precios lógicamente serán concertados con cierta libertad por ambas partes.

Cabe señalar que la legislación categoriza a los clientes no regulados como aquellos que consumen una potencia mayor o igual a 2 MW. Por lo tanto en nuestro caso particular, en donde nuestros clientes serán mineras que si consumen más de 2MW, no existirá mediación por parte del estado en la fijación de los precios.

Luego, los precios y las condiciones de suministro dependerán de las características de los clientes finales y sus exigencias. Es parte de nuestra política de precio poder entregar precios preferenciales a nuestros clientes, empresas mineras en este caso, que compren una mayor cuota de nuestra generación y que deseen realizar contratos de mediano y largo plazo, de manera tal de poder asegurar un ingreso estable a lo largo del tiempo, que permita asegurar la operación, recuperación de la inversión, y conseguir la rentabilidad esperada, en otras palabras preferir contratos de largo aliento que den seguridad y estabilidad a nuestro negocio, muy necesarios en la industria de la ERNC.

No obstante, si bien los precios serán establecidos libremente por ambas partes, no son del todo independiente, nuestra política de precio también será tomar como referencia el precio spot de la energía y de esa base establecer el precio final al cual se comercializará el producto por lo que dura el contrato con el cliente. Es importante señalar, que he decidido esta política de precios referencial al precio spot, porque el nivel de precios de la energía eléctrica en el mercado spot en la actualidad permite la viabilidad económica del proyecto. Además, si bien hoy se tienen niveles de precio en el mercado spot altos las expectativas futuras no son muy diferentes, entendiendo que el precio de los combustibles

fósiles tendrá un aumento sostenido en el tiempo, debido principalmente al agotamiento de las reservas de los combustibles y al aumento en la demanda, y considerando que el precio de la energía eléctrica está directamente relacionado con el de ellos.

Finalmente, nuestra política de precios considera la realización de un reajuste del precio de la energía acordada por contrato, que fluctuará ente un 1.5%-2.5% anual sobre el precio establecido.

Política de Plaza

El canal de distribución que utilizará el parque eólico para abastecer a sus clientes se encuentra acotado a una sola opción, en este caso particular será la infraestructura del SIC (sistema interconectado central), ya que la ubicación del parque eólico será en la cuarta región y el mercado objetivo de nuestro parque eólico son empresas mineras ubicadas en parte de la segunda, en la tercera y cuarta región, y la carretera eléctrica que abarca o cubre el área mencionado es precisamente el SIC, no obstante es importante considerar que ya se está en proceso de evaluación la posibilidad de conectar los distintos sistema interconectados que existen en nuestro país en una sola carretera eléctrica que sin dudas nos permitirá la posibilidad de tener una mayor cobertura y poder llegar con nuestro producto a un mercado mucho más amplio.

Política de Promoción

En la promoción se ha decidido tener una política mixta, ósea realizar promoción vía canales impersonales y vía canales personales, principalmente por los 2 objetivos de nuestra política de promoción, primero darnos a conocer y segundo captar clientes.

Se ha decidido utilizar canales impersonales para promocionar nuestro proyecto, como lo es el anuncio en revistas especializadas del sector minero, como podría ser en las revistas “Que pasa minería” y “Cresol” y también en ferias que se realizan anualmente y con una alta connotación nacional como lo es el caso de Expomin, porque si bien es cierto que estos canales de promoción son impersonales y relativamente masivos porque abarcan todas las empresas o actores del sector, también es cierto que nos permite lograr nuestro primer objetivo de la promoción, que es darnos a conocer al mercado de una

manera rápida, con alcance a un gran porcentaje de nuestro mercado potencial y a un bajo costo.

En cuanto a los canales personales, como ya se ha mencionado nuestro mercado objetivo no es muy amplio y por esa razón es posible realizar una identificación o listado de todas las potenciales empresas que pueden ser nuestros clientes, es por esto esencialmente que también en nuestra política de promoción se optará por la utilización de marketing directo para llegar a nuestro mercado objetivo con una oferta más personalizada y de esta manera lograr nuestro segundo objetivo de captar nuestros futuros clientes. Las herramientas de marketing directo o los canales personales serán mailing y también emailing lo cual nos permitiría a su vez poder hacer un seguimiento de los clientes.

MODELO DE NEGOCIOS

Actores

A continuación se presentan los principales actores involucrados en nuestro modelo de negocio, el propósito es detallar el rol que juega cada actor en el modelo, en lo que respecta a labores como la coordinación, regulación, fiscalización y/o abastecimiento.

Propietarios del Terreno

Los propietarios o el propietario del terreno donde se planea ejecutar el proyecto eólico es quién proveerá de la localización para el emplazamiento del parque y es un actor bastante relevante en este modelo de negocio (proyecto de largo plazo). El propietario lógicamente es quien posee los derechos sobre su bien y para poder ejecutar un proyectos en estos terrenos el propietarios debe ceder los derechos del terreno en cuestión y para ello existen dos alternativas, comprar el terreno o arrendar el mismo.

En el caso de compra, la dificultad, más allá de los trámites que implica la enajenación de un bien inmueble, está en determinar el precio del bien en cuestión y es aquí donde toma suma importancia el rol del propietario para lograr un precio justo para ambas partes. No obstante la compra no es la opción más utilizada en este tipo de proyectos.

En el caso de arriendo, justamente la opción que nuestro proyecto tiene contemplada, el rol del propietario probablemente es bastante más importante que en el caso de compra, ya que con el propietario será necesario establecer una relación contractual por lo que dura la vida útil del proyecto, ósea en este caso estamos hablando de una relación de al menos 20 años. Para ello será necesario detallar aspectos medulares del contrato, como fijar el precio de arriendo (fijo semestral, anual o proporcional a las utilidades, etc.), la forma de reajuste de dicho precio (precio en UF o precio nominal + cierta variación del IPC, etc.) y por su puesto definir y acotar las cláusulas de salida, de manera tal de dejar la mayor cantidad de aspectos definidos en el contrato que ayude a mantener una buena relación contractual con el propietario y esta relación no sea un factor riesgoso para el proyecto.

Empresas Mineras

Las empresas mineras en nuestro modelo de negocio son los clientes a quienes se les venderá la energía eléctrica generada por el parque eólico. Si bien es cierto, que las empresas mineras o empresas privadas en general no son nuestros únicos clientes potenciales, ya que es posible vender la energía a empresas distribuidoras o generadoras, vía venta mercado spot, las mineras resultan ser un actor fundamental en nuestro modelo de negocio. Primero porque son nuestro mercado objetivo y serán ellos quienes comprarán nuestro bien vía contratos, en este caso de mediano-largo plazo. Segundo como la venta es vía contratos las empresas mineras serán quienes nos darán seguridad en los ingresos, por consiguiente entregarán estabilidad en los flujos de ingresos. En resumen las mineras, primero nos generarán los ingresos, segundo nos asegurarán los ingresos, permitiéndonos en definitiva mantener la operación y la viabilidad financiera de nuestro proyecto.

Vestas

Vestas Wind Systems es una compañía danesa dedicada a la fabricación, venta, instalación y mantenimiento de aerogeneradores. La compañía dispone de plantas situadas en los principales países del mundo. En Chile, Vestas cuenta con una oficina comercial ubicada en Santiago, encargada de la venta y soporte técnico de aerogeneradores. Vestas desde el 2003, producto de la fusión con NEG Micon otra empresa danesa productora de aerogeneradores, es la mayor fábrica de turbinas de viento y con la mayor presencia de equipos alrededor del mundo.

Vestas en nuestro modelo de negocio cumple con el rol de proveer la tecnología, es quién proveerá al negocio de los equipos aerogeneradores, piezas y partes necesaria para la mantención y reparación de los equipos. En este sentido, la importancia de este actor en el negocio, ya que es de suma necesidad tener un proveedor con capacidad de respuesta a los requerimientos que eventualmente podamos tener. Dada la alta demanda de este tipo de tecnología a nivel mundial es que varias empresas proveedoras de equipo no han sido capaz de hacer frente a dicha demanda y han tenido problemas para cumplir con pedidos, es por esta razón que hemos privilegiado a Vestas que es una de las empresas líder en la industria, con el respaldo que otorga esto y principalmente porque cuenta con oficinas en nuestro país, que permiten tener un mejor soporte, y de esta manera lograr

minimizar el riesgo de retrasos en los requerimiento, con todos los costos que esto conlleva.

El Centro de Despacho Económico de Carga-Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC)

El CDEC es un organismo definido en La Ley General de Servicios Eléctricos, DFL N°1, del año 1982, y reglamentado por el Decreto Supremo N° 291, del año 2007, ambos del Ministerio de Minería. Al respecto, dichos cuerpos legales establecen la obligación de la creación de estos organismos para la coordinación de la operación de las instalaciones eléctricas de los concesionarios que operen interconectados entre sí, por lo cual el CDEC en nuestro modelo de negocio cumple con un rol coordinador y este rol tiene los siguientes objetivos:

- Preservar la seguridad del servicio en el sistema eléctrico.
- Garantizar la operación más económica para el conjunto de las instalaciones del sistema eléctrico.
- Garantizar el derecho de servidumbre sobre los sistemas de transmisión establecidos mediante concesión.

El CDEC-SIC fue creado en 1985 con un rol u objetivos similares a los detallados, básicamente la coordinación de las instalaciones eléctricas, pero en este caso sólo las ubicadas en el Sistema Interconectado Central el cual comprende el área ubicada desde la rada de Paposo por el norte (en la II Región) y la localidad de Quellón por el sur, en la isla de Chiloé (X Región), cubriendo cerca del 93% de la población del país y lógicamente cubriendo el área donde se emplazará nuestro proyecto.

El CDEC-SIC está integrado por todas aquellas empresas de generación, transmisión y consumidores de precio no regulado (clientes libres) que cumplen con los requisitos establecidos en el artículo N° 16 y N° 17 del Decreto Supremo N°291/2007.

Corporación Nacional de Energía (CNE).

La Comisión Nacional de Energía es un organismo público y descentralizado, con plena capacidad para adquirir y ejercer derechos y obligaciones. CNE se relaciona con el

gobierno por intermedio del Ministerio de Energía. Su Ley Orgánica Institucional corresponde al DL N° 2.224, de 1978.

La Comisión como un organismo técnico en nuestro modelo de negocio cumple con el rol regulador encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas de producción, generación, transporte y distribución de energía, con el objeto de disponer de un servicio suficiente, seguro y de calidad.

Superintendencia de electricidad y combustibles (SEC)

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles SEC, es la principal agencia pública autónoma responsable de supervigilar el mercado de la energía. La SEC se relaciona con el Gobierno por intermedio del Ministerio de la Energía.

Básicamente la SEC en nuestro modelo cumple con el rol fiscalizador que tiene como objetivo que las personas naturales o jurídicas cuenten con productos y servicios seguros y de calidad, en los sistemas de electricidad y combustibles.

Ministerio del Medio Ambiente y Servicio de Evaluación Ambiental

El Ministerio del Medio Ambiente de Chile, es el órgano del Estado encargado de colaborar con la presidencia de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.

El ministerio del medio ambiente por medio del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) cumple el rol fiscalizador del cumplimiento de las disposiciones sobre la protección y conservación del medio ambiente en nuestro modelo de negocio.

El SEA es un organismo dependiente del ministerio, y básicamente cumple el rol de administrar el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), también conduce desde el examen de admisibilidad hasta la presentación del informe consolidado de la evaluación de impacto ambiental (ICE) a la Comisión de Evaluación. El SEA determinará, también si el proyecto se puede ingresar al sistema utilizando el formato de DIA

(Declaración de Impacto Ambiental) o EIA (Evaluación de Impacto Ambiental), dependiendo de las características del proyecto en cuestión.

Corporación de Fomento de la producción (CORFO)

La CORFO es el organismo ejecutor de las políticas gubernamentales en el ámbito del emprendimiento y la innovación, a través de herramientas e instrumentos compatibles con los lineamientos centrales de una economía de libre mercado, creando las condiciones para lograr construir una sociedad de oportunidades, fomentando el emprendimiento y la innovación para mejorar la productividad de Chile.

La CORFO en relación a las ERNC y en específico con nuestro modelo de negocio, cumple 2 roles esenciales.

Primero, la CORFO ha cumplido con el rol de investigación en el área de la energía eólica, la CORFO realizó los primeros estudios técnicos al respecto y varios otros estudios más, por ejemplo, la CORFO en 1993 encargó a la Universidad de Chile el estudio “Evaluación del Potencial de Energía Eólica en Chile” para evaluar el potencial de energía eólica existente en el país, y con los resultados de este estudio se elaboró un Atlas o Mapa Eólico Nacional.

Segundo, la CORFO lógicamente ha cumplido con un rol fomentador o propulsor, CORFO ha incentivado la aplicación y utilización de la energía Eólica en cualquiera de sus campos. Particularmente en nuestra industria la CORFO ofrece tres concursos de Co-Financiamiento de proyectos de energías renovables. Un ejemplo es InvestChile un programa de la CORFO encargado de facilitar la instalación de empresas nacionales y extranjeras en el país, principalmente, en sectores de alto potencial de crecimiento. Esto, a través de un proceso de promoción y atracción de inversiones activo y focalizado, el que involucra servicios de información y asesorías al inversionista, además de incentivos financieros, durante las fases de prospección, instalación y desarrollo del negocio.

Transacciones

La investigación realizada como he mencionado es un estudio de factibilidad técnica y económica del emplazamiento de un parque eólico en la región de Coquimbo, la idea de la investigación es establecer todos los elementos claves y necesarios para que la ejecución y posterior operación del parque eólico resulte factible en términos técnicos y financieros. Es importante mencionar que este estudio si bien establece la localización potencial, indica la capacidad instalada de generación, especifica aspectos técnicos como el tipo de aerogeneradores, número de aerogeneradores, etc. y también aspectos económico como la TIR, Flujos de caja, etc., también es cierto que este estudio es posible extrapolarlo a otro proyecto eólico con otras características y especificaciones.

Es importante precisar que mi investigación se basa en el desarrollo y ejecución de un parque eólico, pero en este plan de negocio no sólo está el negocio directo que es la comercialización de energía eléctrica generada por el parque eólico, sino también tener la posibilidad de vender este estudio aplicado a otros proyectos. Por lo cual tenemos 2 modelos de negocios implícitos, el modelo de negocio que tiene que ver con la asesoría en este tipo de estudio.

El modelo de negocio de un parque eólico, una vez que ya se ha establecido el parque y se encuentra en la fase de operación, se basa en comercializar la energía generada al sistema eléctrico vía mercado spot, para comercializar el producto se debe conectar el proyecto al sistema eléctrico, para esto se debe conectar una línea de tensión propia a la línea de alta tensión cercana perteneciente al sistema eléctrico que en nuestro caso es el SIC, una vez que se conecta el proyecto a la línea de alta tensión, cumpliendo ciertas condicionantes técnicas de potencia establecidas por el CDEC-SIC, es posible inyectar y vender la energía producida al Costo Marginal Horario (precio spot) y recibir un ingreso por cada Watt de potencia firme reconocida.

La otra opción es vender la energía a privados que pueden ser empresas generadoras eléctricas de energías convencionales que tiene la obligación de justificar parte de su producción con ERNC o también a empresas privadas de diversas industrias que tengan la necesidad de abastecimiento energético, en este caso la venta se realiza vía contratos bilaterales. Luego, cualquiera sea el cliente a quién se le venda la energía es necesario distribuir el producto utilizando los sistemas eléctricos interconectados del país, para ello

además de cumplir ciertos requisitos técnicos para esta conexión, es necesario el pago de un peaje por cantidad de energía conectada al sistema, este pago de peaje es aproximadamente de US\$1360 anual por 1 MW. Es importante destacar que en este modelo de negocio existen varias entidades encargadas de fiscalizar y regular el correcto funcionamiento del parque y el cumplimiento de las normativas, y de no cumplirse se arriesgan importantes multas que podrían condicionar el rendimiento económico del proyecto.

Es importante señalar que en la comercialización ya sea por contratos o mercado spot, es posible generar un segundo y tercer ingreso, la entrada más importante sin lugar a dudas es el pago por energía generada en ambos casos, pero en el caso del mercado spot existe un segundo ingreso, por potencia, el propósito de este pago por potencia es asegurar el suministro de energía en el tiempo, de esta forma se premia el aporte en potencia que hagan al sistema, aporte que permita satisfacer la demanda de punta, máxima demanda. Además existe un tercer ingreso asociada a la venta de bonos de carbono, que tiene como propósito incentivar la generación de energía a través fuentes renovables, la idea es reducir la emisión de gases invernaderos por parte de los países desarrollado, y por el acuerdo de Kyoto se ha permitido que los países compren estos bonos de reducción de carbono a países en vías de desarrollo que desarrollen estos proyectos de energías limpias.

Ahora bien, el segundo modelo de negocio es ofrecer este estudio de factibilidad a un mercado objetivo integrado principalmente por inversionistas nacionales y extranjeros que deseen emprender proyectos de largo plazo, en una industria atractiva que se encuentra en franco crecimiento. El estudio es posible comercializarlo de dos maneras, la primera forma es vender el estudio ajustado a las condiciones particulares requeridas por el inversor, con un set de recomendaciones a seguir por la empresa que ejecutará el proyecto, pero no liderar la ejecución del mismo, esta forma considera establecer un precio fijo por la venta del proyecto. La segunda forma de comercializar el estudio, es lógicamente ajustar el estudio a las condiciones particulares, pero también asesorar la ejecución del proyecto. En este caso el precio puede ser fijo, o ser determinado por un porcentaje de participación en los ingresos o utilidades del proyecto, o también puede ser un mix de las anteriores, parte del pago en una cantidad fija y la otra parte en un porcentaje de participación, esta fórmula en general, es la más utilizada en este tipo de asesoría.

Responsabilidad Social Empresarial

Para las empresas generadoras de energía eléctrica, la posibilidad de generación de energía eléctrica en base al uso de energía renovable que en este caso es la eólica responde a una inquietud directamente relacionada a la responsabilidad social empresarial (RSE) que es uno de los ejes dentro del funcionamiento de toda compañía que se considere acorde al plano económico actual.

La RSE se refiere a un modelo de gestión de negocios donde se mezclan las variables económicas, sociales y ambientales en cada decisión estratégica. Aunque hay muchas definiciones respecto a la responsabilidad social empresarial, esa parece ser una que engloba de buena forma sus principales tópicos.

Cada vez más, las empresas toman más en cuenta su rol en la sociedad donde operan. Generan empleo y riqueza además de ayudar al desarrollo de la comunidad donde están y no solo como una preocupación de carácter ético sino también una obligación para aquellas compañías que pretendan tener éxito en el tiempo.

La preocupación por temas de responsabilidad social empresarial mejora la imagen y la reputación. La empresa puede verse beneficiada ante el público, la comunidad y empresas encargadas de otorgar permisos. Diversos estudio además, han logrado establecer que existe una relación directa entre preocupación por la RSE y el mejoramiento del desempeño financiero, además de la reducción de los costos de operación.

Amplitud de la RSE

Es relevante para una empresa preocupada de la RSE, tomar en cuenta los temas relativos a la ética empresarial, referente a como la compañía integra valores como la confianza, el respeto y la honestidad en sus prácticas, sus políticas y en las decisiones a todo nivel. La preocupación por temas éticos en el desarrollo de las funciones de la empresa y el apego a las leyes y a la normativa interna, ha generado el concepto de Gobierno Corporativo, con programas de ética basados en valores y con la entrega de herramientas y procesos necesarios para la toma de decisiones, comprobándose que un buen manejo al respecto genera una mejoría en el desempeño financiero, la imagen, la

reputación, las ventas, la lealtad de los empleados y el compromiso de los mismo. Como consecuencia, se mejora el ambiente, disminuyendo la probabilidad de que existan grupos de presión importantes, multas, cargos, perdida de negocios, y se obtiene un mejor acceso a capitales.

En cuanto a la responsabilidad relacionada netamente con el medio ambiente, se puede apreciar a simple vista un aumento considerable en los últimos años del compromiso de llevar a cabo algunas iniciativas de manejo eficiente de la energía o de reciclaje. El conjunto de actores, las empresas más grandes, las personas y las organizaciones medioambientales, se han involucrado a través de la maximización de la eficiencia y la productividad respecto a los recursos disponibles, la eliminación de desechos y emisiones y la minimización de las prácticas que pueden atentar contra el medio ambiente del que dispondrán las futuras generaciones del planeta. Así, las empresas que se han preocupado por temas medioambientales, han tenido un impacto positivo en lo financiero, lo productivo y lo corporativo, en el sentido que empresas que consumen adecuadamente la energía, que reciclan y que reducen el uso de materiales peligrosos, han logrado un mejor desempeño.

Cuando la empresa se integra a la comunidad es porque realiza acciones que contribuyen a mejorar la calidad de vida de la gente perteneciente al lugar donde opera, a través del apoyo de iniciativas o causas sociales de una forma programada y estratégica, de forma de que sea beneficiosa para quienes las reciben y de ellos mismos a través de un fortalecimiento de la reputación y de su imagen. Las grandes empresas hace mucho tiempo que se involucran por medio de iniciativas de filantropía, esperando ser un buen ciudadano corporativo, pero además lo hacen ahora en una mayor variedad de formas, como donaciones de productos, creación de proyectos, apoyo de ideas con fines sociales, etc., lo que produce impacto positivo en el grupo de interés, atrayendo por ejemplo a nuevos inversionistas e incrementando la lealtad a los consumidores.

Es recomendable, en particular para las empresas del sector energético, integrar la RSE dentro de su cadena de valor, como sinónimo de una optimización en la productividad, en el logro de ventajas competitivas y la mejora de la posición de mercado en un ambiente exigente, agregando valor a los procesos y los servicios, siendo mejor vistos por los grupos de interés. La forma de hacer la inclusión de la RSE dentro de la cadena de valor es mediante la revisión de cada parte de su ella con un enfoque ala RSE, reconociendo que los eslabones de la cadena son interdependientes. Así se podrán generar fuentes de

ventajas competitivas que pueden agregar valor al negocio. Como parte de la cadena, los proveedores y los clientes también se comienzan a comportar de una manera socialmente responsable, generándose un efecto dominó en todos los actores relevantes de la comunidad. La empresa, debe lograr el equilibrio entre lo social, lo ambiental y lo económico, pudiendo trascender su estrategia a través de prácticas que la distingan de la competencia reduciendo los costos y satisfaciendo mejor a sus clientes. Así también, se permite apreciar de manera más clara las fortalezas y debilidades respecto al cumplimiento de buenas prácticas dentro de la compañía.

Estándares de la RSE

Existen normativas que estandarizan las buenas prácticas y sirven como garantía para consumidores y grupos de interés asociados. En Chile, por ejemplo, existen leyes y normas asociadas a la RSE.

Uno de los tópicos que abarca la normativa chilena al respecto es la ética empresarial y que abarca temas como la libre competencia, la usura y la protección de datos. Existen también, leyes asociadas directamente con el medio ambiente y otras con el marketing responsable, asociado a la protección del consumidor.

Otras leyes nacionales relacionadas con la RSE tienen que ver con el compromiso con la comunidad, abarcando entre otros, temas educacionales, culturales y deportivos. Finalmente, se establece una serie de leyes asociadas a la calidad de vida laboral con tema como el trabajo extraordinario, el seguro de desempleo, la protección de la maternidad y la Seguridad social, entre muchos otros.

La organización internacional para la estandarización (ISO, por sus siglas en inglés), con sede en Suiza se creó con el fin de reunir distintos estándares de las entidades de normalización más importantes de cada país. La ISO 9000 comprende normas internacionales de estandarización sobre gestión y aseguramiento de la calidad. Las empresas que deseen acreditarse con la ISO 9000 deben documentar efectivamente la implementación de los elementos necesarios para ser considerados. Luego, se estableció la serie de normas ISO 14000, relativas a la gestión ambiental. ISO ha lanzado otros estándares adicionales que se refieren a temas respecto a RSE. Además, de las normas ISO, existen variadas normas internacionales respecto a RSE y cabe consignar que la

ONU impulsa iniciativas con el objetivo de comprometer a la comunidad de negocios y a los países que son miembro con el desarrollo sustentable.

La RSE en el Proyecto

Para las empresas generadoras de energía, el proyecto debe ir de la mano con una política de preocupación por los temas relacionados con la RSE, principalmente con el medio ambiente y el interés por el bienestar de la comunidad del lugar donde piensa emplazar el proyecto.

La preocupación por el medio ambiente, se asocia a que el proyecto pretende inyectar con energías renovables, verdes, electricidad a la matriz energética del país, que en su gran medida es obtenida en base a energías contaminantes. De esta forma, el proyecto colabora a disminuir el impacto medioambiental nocivo asociado a la generación energética, lo que a su vez impacta positivamente en la calidad de vida de la comunidad y que explica el interés gubernamental en propiciar y apoyar este tipo de iniciativas.

PLAN DE IMPLANTACIÓN

Descripción de Actividades

El desarrollo de un proyecto eólico es un proceso que toma varios años. Existen varias etapas que se deben cumplir de forma de asegurar el correcto aprovechamiento del recurso y realizar una correcta planificación que minimice los riesgos.

La primera variable a considerar es el análisis del recurso viento, el factor más importante a tener en cuenta para la construcción de un parque eólico. El estudio del recurso debe realizarse por un período mínimo de 1 año para poder tener una estimación real de su variación estacional y así proyectarlo para el resto del período de evaluación.

El segundo aspecto a tener en cuenta es la evaluación de la proximidad a la red. Si no existen líneas de transmisión en las cercanías del sector, los costos de construcción de ésta pueden ser considerables y deben ser incluidos en el estudio de factibilidad.

La tercera condicionante es el terreno. Por una parte, es necesario establecer las condiciones de arriendo u compra del mismo, de manera de asegurar una relación sostenible en el largo plazo que implica un parque eólico (20-30 años). Por otro lado, se debe prever si el acceso al lugar cuenta con las dimensiones y topografía que hacen plausible la construcción de los caminos que un parque requiere. Los equipos son transportados hasta el área de instalación por camiones de alto tonelaje y 50 mts. de largo aproximadamente, lo que establece requisitos bien exigentes para los caminos de tránsito.

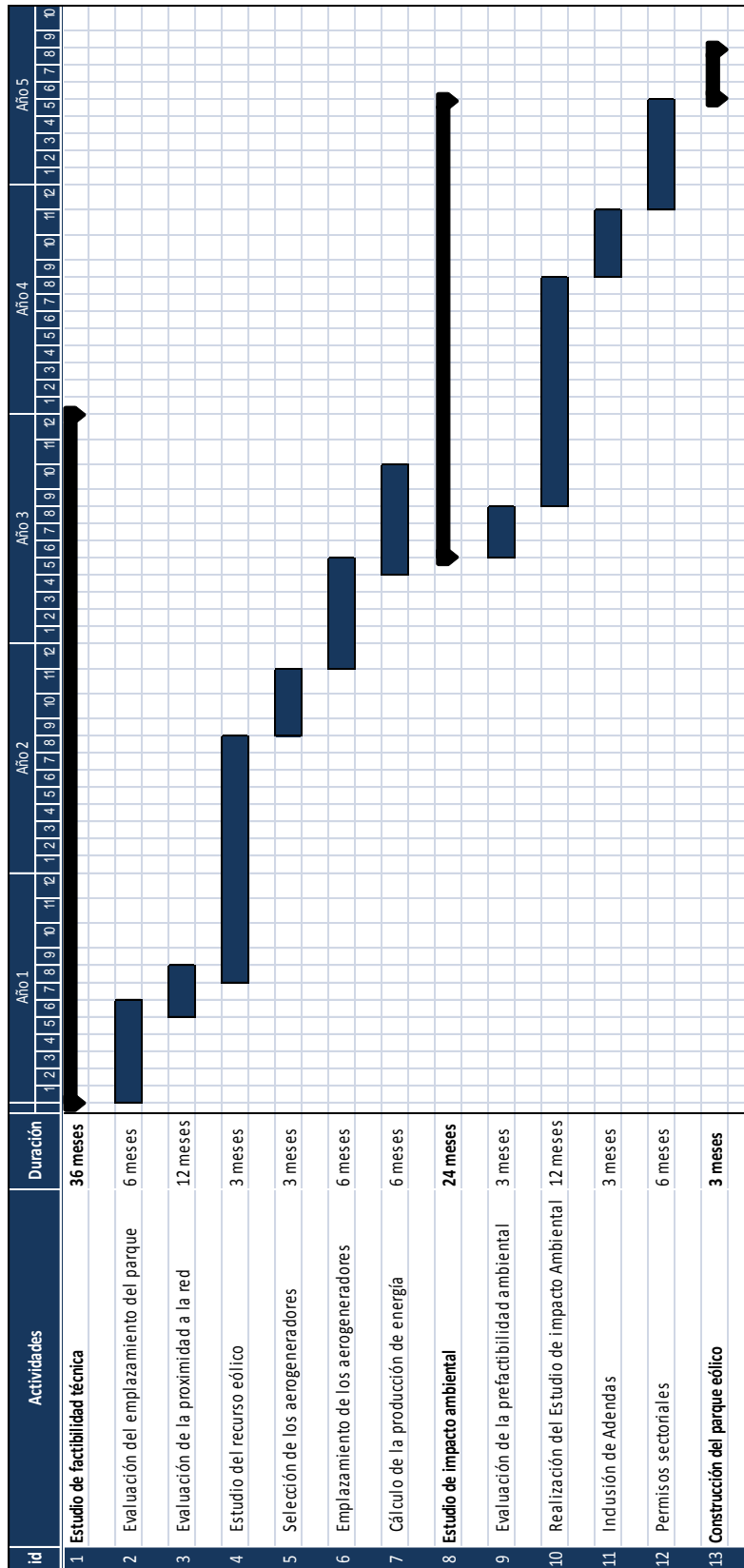
Luego, se destaca la realización de un estudio de impacto ambiental que considere las áreas a afectar, las cercanías a la población, cercanía a cursos de aguas, proximidad a caminos, los impactos a la vegetación y fauna existentes, entre otros, de manera de visualizar los aspectos claves a tratar en el futuro estudio de impacto ambiental y minimizar los efectos adversos.

Finalmente, una vez que se tiene el visto bueno de los estudios de prefactibilidad y los estudios de factibilidad tanto técnicos, como financieros, se procede a la ejecución de la construcción del parque eólico, los tiempos promedio de la construcción de un parque varían entre cuatro y ocho meses, dependiendo de la empresa constructora, de

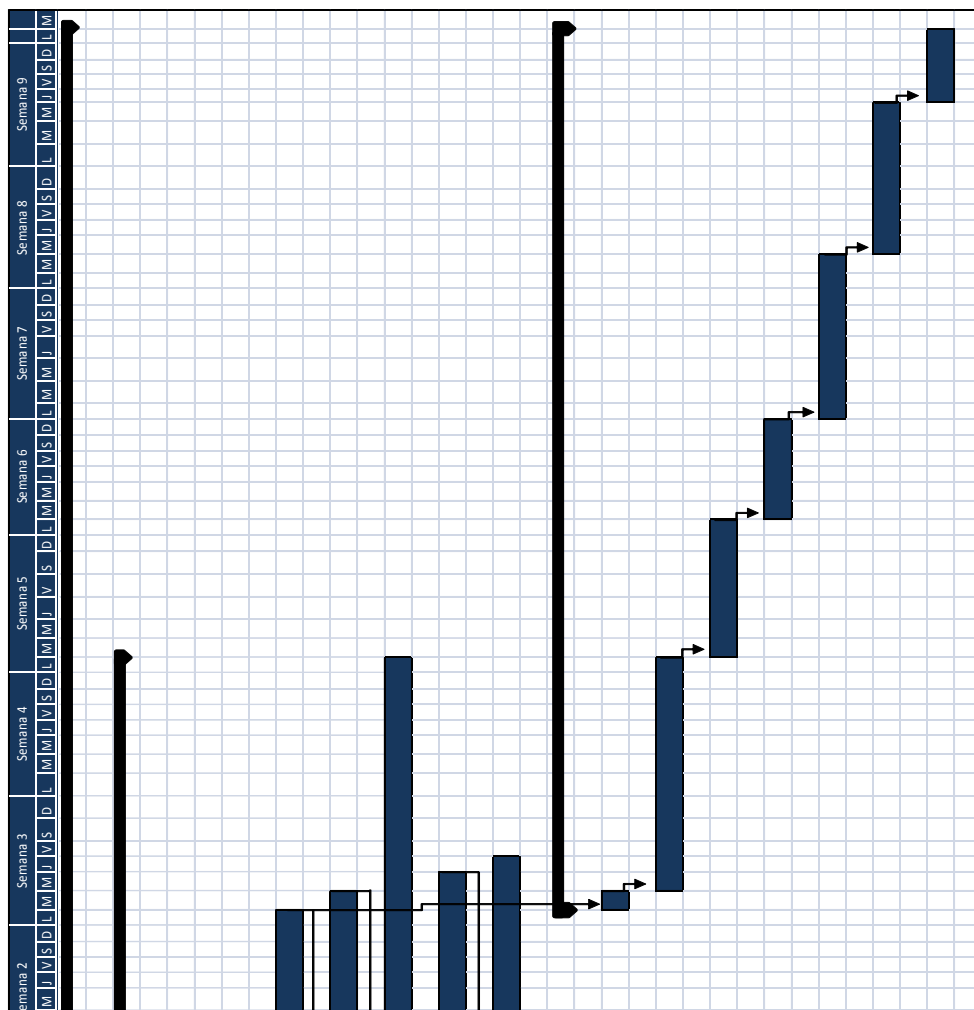
condiciones propias de la localización donde se emplazará el parque y de la capacidad instalada del parque. Las principales etapas en la construcción del parque son las obras civiles y luego las obras eléctricas.

A continuación se presentan dos cartas Gantt, en la primera carta Gantt se establecen las actividades y tiempos implicados en los estudios de factibilidad técnica y el estudio de impacto ambiental, la segunda carta Gantt precisa las actividades y tiempos requeridos para la construcción de un parque eólico de las características de nuestro proyecto.

Carta Gantt estudio de factibilidad técnica y estudio de impacto ambiental



Carta Gantt construcción parque eólico



Riesgos

Riesgos generales de proyectos de largo plazo

Todo proyecto de largo plazo tiene asociado una serie de riesgos. En el caso del proyecto de un parque eólico se pueden identificar fundamentalmente cuatro categorías de riesgos:

- Riesgos operativos
 - Riesgos financieros
 - Riesgos regulatorios
 - Riesgos macroeconómicos
-
- Riesgos Operativos

Los riesgos operativos tienen que ver con el no cumplimiento de estimaciones realizadas como por ejemplo el retraso en la puesta en marcha del proyecto, horas de recurso eólico por debajo de lo previsto, aumento en los costos de inversión por encima de lo esperado o rendimientos del activo inferiores a lo inicialmente establecido.

Para seleccionar los parámetros más críticos en cuanto a su impacto, se analiza la variación del Valor Actual Neto o Tasa Interna de Rentabilidad frente a variaciones de dichos parámetros. Uno de los métodos que se utiliza es el estudio del comportamiento de estos indicadores de rentabilidad frente a una misma variación porcentual de todos los parámetros en cuestión para ver con cuál de ellos existe una mayor sensibilidad.

- Riesgos Financieros

Dentro de los riesgos financieros se incluyen todos aquellos que puedan derivar en la imposibilidad de afrontar los compromisos de la deuda.

A la hora de evaluar dicho riesgo se deben calcular los flujos de caja del proyecto enfrentados a los flujos de la deuda, para cubrir, en caso necesario, un requerimiento puntual de liquidez de los diferentes escenarios propuestos. Existen algunos ratios que permiten evaluar este riesgo como el del EBIT, que son los beneficios antes de intereses e impuestos, entre los intereses, el de flujo de caja operativo entre los intereses o el flujo de caja entre la devolución del principal de la deuda.

- Riesgos Regulatorios

Los riesgos regulatorios se deben principalmente a un cambio en la legislación vigente que modifique las reglas del mercado en cuanto a retribuciones, licencias, permisos y principalmente incentivos a la ERNC, entre otros.

Por ello es muy importante el conocimiento del mercado y de la actuación de la institución reguladora, ya que pueden indicar posibles variaciones en la toma de decisiones dentro del ámbito político en el futuro de cara a aspectos normativos. Esta situación dependerá de la seguridad y estabilidad del país.

- Riesgos Macroeconómicos

Son aquellos derivados de los cambios coyunturales de la economía. El riesgo de la moneda y la inflación son los más relevantes. El análisis deberá llevarse a cabo dentro de la valoración del entorno del proyecto.

Riesgos particulares del negocio

- Cambio climático

Como ya he mencionado a lo largo del estudio un factor clave y probablemente el riesgo más importante en la evaluación y posterior operación de un parque eólico, es la selección adecuada del lugar donde se emplazará dicho parque, ahora bien esta decisión va directamente relacionada o la variable más preponderante en esta decisión es el estudio de vientos, que en definitiva determinará la cantidad y regularidad del recurso eólico en el lugar seleccionado.

Este estudio de viento consiste básicamente en un monitoreo continuo del comportamiento del viento en la potencial localización, de manera tal que este monitoreo logre establecer un patrón de comportamiento del viento que servirá para proyectar con cierta confiabilidad el comportamiento del viento en el futuro.

No obstante, si consideramos que el horizonte de evaluación o la vida útil de un parque eólico son aproximadamente 20 años y si consideramos que en los últimos años estamos en un proceso global de cambios climáticos, es que podemos identificar un importante riesgo asociado a estos cambios, ya que no existe estudio de viento que pueda asegurar que el comportamiento de viento establecido se mantenga durante todos los años que dure el proyecto y si consideramos la coyuntura climática que estamos presenciando la probabilidad de este riesgo climático es mayor y se debe considerar en la evaluación del proyecto.

- Rechazo del estudio de impacto ambiental

Todo proyecto de generación eléctrica que supere los 3 MW de potencia, así como líneas y subestaciones de alta tensión (más de 23 kv), deben obtener los permisos ambientales que certifican que cumple con la regulación ambiental vigente, para lo que se debe someter al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El SEIA es administrado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), el organismo público dependiente del Ministerio del Medio Ambiente que conduce el proceso desde el examen de admisibilidad hasta la presentación del Informe consolidado de la evaluación de impacto ambiental.

En teoría el tiempo que demora una evaluación que puede concluir con su aprobación o rechazo es hasta 6 meses si se trata de una declaración de impacto ambiental (DIA) y hasta 12 meses si es un estudio de impacto ambiental (EIA). Este plazo puede extenderse indefinidamente si es que se recurre a una suspensión de plazos (esto es utilizado por parte del titular del proyecto cuando necesita más tiempo que el estipulado para responder las consultas del ICSARA).

Aparte de la autorización ambiental, hay una serie de permisos sectoriales que debe tramitar un proyecto eléctrico para que en definitiva tenga autorización para su construcción y operación.

Por lo tanto, la elaboración, la presentación, las modificaciones al EIA y finalmente la aprobación del EIA y los permisos sectoriales, sin dudas resultan ser un aspecto riesgoso del negocio, y se deben considerar en los plazos de la evaluación tanto con escenarios favorables, como escenarios adversos, de manera tal que este riesgo no altere la decisión final de ejecutar el proyecto.

- Presencia Grupos de interés (ambientalista, comunidades, bancadas verdes)

Otro riesgo que es posible identificar en este tipo de negocios, particularmente en la industria energética y en los últimos años, son la presencia de grupos de interés que se oponen a la ejecución y desarrollo de estos proyectos, estos grupos por lo general son las comunidades emplazadas en las cercanía de los sitios determinados para localizar el proyecto y son grupos sociales como bancadas ambientalistas o bancadas verdes que en la mayoría de los casos se oponen a cualquier tipo de proyecto energético y que en muchos casos apoyan y asesoran las comunidades que realmente son las interesadas.

El riesgo asociado a la presencia de grupos de interés tiene mucho que ver con el riesgo anteriormente detallado, ya que el sistema de evaluación de impacto ambiental estipula claramente en su título V, el derecho de participación de la comunidad en el proceso de evaluación de impacto ambiental, además estipula en el título VI, la necesidad de planes de medidas de mitigación, reparación y compensación a las comunidades afectadas, por lo tanto es evidente la existencia de derechos legítimos de las comunidades involucradas, y por consiguiente es evidente la necesidad por parte del equipo gestor del proyecto lograr trabajar en conjunto y tener una relación cercana con las comunidades, de manera tal que se puedan construir acuerdos con las comunidades y éstas acepten los planes de

mitigación y reparación propuestos, esta es la manera de minimizar el riesgo de oposición de las comunidades y esto concluya con el rechazo del estudio de impacto ambiental. En resumen, es muy importante y probablemente una de las variables de más peso son los acuerdos con las comunidades interesadas, para la consecución de la aprobación de los estudios ambientales y trámites sectoriales, ya que de no lograrse, la oposición de la comunidad resulta ser un riesgo de magnitud en el desarrollo del proyecto.

También es importante señalar que se debe considerar la presente coyuntura de agitación social existente en nuestro país y que la percepción de los movimientos sociales, bancadas verdes respecto a los proyectos energéticos no es positiva, ni alentadora. Esta situación se ha logrado constatar, con la fuerte oposición que han tenido proyectos emblemáticos como HidroAysen y otros, ahora si bien éstos no son casos representativo de nuestro proyecto, sin lugar a duda marca precedente respecto de la actitud de estos movimientos sobre proyectos de tipo energético. Por lo tanto es importante considerar este posible riesgo y tener la preparación necesaria, con planes de contingencia para una eventual oposición de estos grupos de interés. No obstante, creemos que proyectos de ERNC como un parque eólico son los proyectos energéticos que mayor contribución medio ambiental generan y en esa perspectiva este riesgo debiera resultar ser menor que para un proyecto energético convencional, pero debe ser considerado.

Análisis de Riesgos

El análisis de estos riesgos es muy importante para posteriormente poder elaborar planes de contingencia y control adecuado a cada situación.

Es necesaria una valoración económica del impacto potencial de los mismos tanto cuantitativamente como cualitativamente para poder identificar de esta forma aquellos riesgos con una mayor influencia en el proyecto, así como intentar establecer la probabilidad de ocurrencia de cada uno de ellos.

EVALUACION FINANCIERA

Para la evaluación económica de nuestro estudio utilizaremos el método de Descuento de Flujos de Caja, ya que es el más apropiado para analizar la rentabilidad de un proyecto, principalmente porque los flujos de caja recogen el valor producido por el mismo a lo largo de toda su vida útil. Se trata de un análisis de los fundamentales de la inversión. Para poder utilizar este método, los ingresos y costos generados durante la explotación deben ser predecibles con un elevado grado de certidumbre y además sus inversiones tienen que ser conocidas.

Existen dos tipos de flujos de caja distintos: el flujo libre de caja y el flujo de caja del accionista. El flujo libre de caja refleja las entradas y salidas de caja del negocio, sin tener en cuenta los costos de la estructura financiera, que aporta información sobre la rentabilidad del proyecto. En tanto el flujo de caja del accionista indica lo que obtiene el accionista de un proyecto. Se trata de la caja que le queda al accionista una vez devueltos los recursos obtenidos de terceros y su correspondiente costo.

En este caso, para la valoración económica de proyectos eólicos utilizaremos el Método de Descuentos de Flujo de Caja, ya que los ingresos y los costos en este tipo de instalaciones se pueden predecir con márgenes de error aceptables.

Además, se utilizará el cálculo del Flujo Libre de Caja porque lo que se pretende es el cálculo de la rentabilidad del proyecto exclusivamente y no lo que obtiene el accionista del proyecto.

En la Rentabilidad Mínima Exigida uno de los primeros aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de valorar un proyecto es la estructura de financiación del mismo.

Un proyecto puede financiarse de muy diversas maneras. Las dos fuentes principales de financiación son:

- Fondos propios o los aportados por los accionistas del proyecto.
- Fondos ajenos que pueden ser aportados por entidades financieras, capital privado, inversores institucionales.

El proyecto será económicamente viable cuando sea capaz de remunerar a los diferentes fondos con los que se ha financiado, es decir, cuando lo que obtenga del proyecto sea mayor que lo que me cuesta los recursos invertidos.

La rentabilidad mínima exigida a un proyecto o WACC (Weighted Averaged Cost of Capital) es aquella que me permite remunerar a las diferentes fuentes de capital utilizadas para la financiación del mismo y se calcula como la media ponderada del costo de capital y del costo de la deuda.

El costo de capital es aquella retribución mínima que asigna cada inversor a sus recursos, mientras que el costo de la deuda será aquel estipulado por las entidades financieras a las que se ha recurrido.

La rentabilidad real del proyecto será, por lo tanto, la diferencia entre la rentabilidad total del proyecto y la rentabilidad mínima exigida.

Por lo tanto, se podría decir que cualquier proyecto con rentabilidad inferior a la mínima exigida estaría destruyendo valor para el accionista.

Respecto a la decisión de ejecutar un proyecto existen diferentes indicadores de rentabilidad basados en los Flujos de Caja. Los más característicos que utilizaremos en la evaluación es el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Rentabilidad y análisis de sensibilidad.

A continuación se presenta la información general del proyecto que es utilizada para la evaluación económica:

Datos generales del proyecto para la evaluación	
Número de aerogeneradores	22
Potencia Total	36,3 MW
Potencia por aerogenerador	1,65 MW
Factor de planta	33%
Generación anual	102,11 GWh/año
Línea	23 kV
Conexión en línea de alta tensión Pan de Azúcar-Los Vilos	

Datos del Aerogenerador	
Módulo	Vestas V82
Diámetro rotor	82 m
Área barrido	5,281 m ²
Número de revoluciones nominal	14,4 rpm
Número de palas	3

Inversión

La construcción de un parque eólico se caracteriza por implicar una gran inversión inicial necesaria para realizar los estudios de pre factibilidad, factibilidad y la construcción misma del parque. Es importante destacar que un porcentaje importante del total de la inversión es por concepto de equipos y aerogeneradores, otro ítem importante son las obras civiles, terreno, estudios y conexión al sistema eléctrico. A continuación en el cuadro 9.1 es posible observar la inversión en dólares necesaria para la ejecución de la construcción de un parque eólico de 36MW de capacidad instalada, compuesto por 22 aerogeneradores de 1.65MW de generación eléctrica cada uno. En este presupuesto resumido se incluyen las inversiones en equipos, obras civiles, obra eléctrica, permisos y servicios, suma que en total representa entre el 80%-90% de la inversión de un proyecto eólico. Además en el cuadro 9.2 es posible observar la inversión necesaria para los estudios del recurso eólico, el costo del terreno, la conexión a la red eléctrica y el estudio de impacto ambiental, que se ha estimado que representa entre el 10%-20% restante de la inversión total. Finalmente el cuadro 9.3 muestra los porcentajes que se han considerado para la estimación de los montos de dinero necesarios para la inversión.

Inversión 1 Parque Eólico

Actividades	Inversión
Administrativa	USD 172.000
Trámites y permisos	USD 172.000
Equipos	USD 42.966.310
Torres	USD 6.864.000
Aerogeneradores	USD 36.102.310
Obras civiles	USD 1.899.936
Movimiento de Tierra	USD 356.600
Cimentación	USD 1.026.400
Accesos y Caminos	USD 358.000
Centro de Control	USD 158.936
Obra Eléctrica	USD 1.284.800
Cableado Exterior	USD 735.000
Tomas a Tierra	USD 44.420
Instalación de transformadores	USD 336.300
Centro de seccionamiento y medidas	USD 100.200
Instalaciones de protección	USD 68.880
Servicios	USD 476.000
Ingeniería, Dirección de Obras	USD 346.000
Control de calidad y Prevención	USD 130.000
TOTAL	USD 46.799.046

Fuente: *Elaboración propia*
Cuadro 9.1

Inversión 2 Parque Eólico

Actividad	Inversión
Estudio recurso Eólico	USD 745.000
Estudio Geotécnico	USD 568.000
Estudio de Impacto Ambiental	USD 882.000
Conexión a red Eléctrica	USD 3.156.000
TOTAL	USD 5.351.000

Fuente: Elaboración propia Cuadro 9.2

A continuación en el cuadro 9.3 se presentan las distribuciones en porcentajes de los costos totales de una inversión en un parque eólico, cabe destacar que estos porcentajes representan sólo parámetros que han servido como referencia para nuestra evaluación económica.

Costos de Inversión para Proyectos Eólico

N°	Item	Distribución Costos Totales (%)		Distribución de otros costos (%)	
		Limite Inferior	Limite superior	Limite Inferior	Limite superior
1	Turbina	74	82	-	-
2	Fundaciones	1	6	20	25
3	Instalaciones Eléctricas	1	9	10	15
4	Conexión a Red	2	9	35	45
5	Consultoría	1	3	5	10
6	Terreno	1	3	5	10
7	Costos Financieros	1	5	5	10
8	Construcción de Accesos	1	5	5	10

Fuente: EWEA (European Wind Energy Association)
Cuadro 9.3

Ingresos

El ingreso principal en un parque eólico se obtiene de la retribución de la energía que se genera, además puede haber otros ingresos debidos a la venta de potencia y a la venta de bonos de carbono.

Se evaluarán dos escenarios para el precio de la energía, y un escenario para los precios de la venta de potencia, para la venta de bonos de carbono y para los peajes. Respecto al precio de la energía se evaluará respecto la venta vía mercado spot que servirá como base o referencia para establecer el posterior precio de la energía para venta vía contratos.

Las evaluaciones se realizarán considerando la normativa actual vigente, es decir, las leyes 19.940, 20.018 y 20.257, ley corta I, II y III correspondientemente.

Ingresos por Energía

En las evaluaciones económicas se considera que el pago anual por energía está determinado por la siguiente fórmula:

$$\text{Ingresos Energía} = \text{PI} * \text{PF} * \text{Precio de Energía [us\$/kwh]} * 8760 \text{ [h]}$$

Donde

PI = Potencia Instalada (total)

FP = Factor de Planta

8760 =Horas anuales

Considerando la incertidumbre que existe sobre los precios de la energía en los próximos años, se verán dos escenarios posibles. No obstante, entendiendo que el precio de los combustibles fósiles tendrá un aumento sostenido en el tiempo, debido principalmente al agotamiento de las reservas y el aumento en la demanda, y considerando que el precio de energía eléctrica está directamente relacionado con el de ellos, es que la evaluación económica considera los siguientes dos opciones de precios:

P1: 102 US\$/MWh + 1% de crecimiento anual y

P2: 102 US\$/MWh + 3,5% de crecimiento anual.

A continuación en el gráfico 9.1 es posible observar el comportamiento que ha tenido el precio de nudo de energía en los últimos 25 años, que ha servido como información base para fijar el precio de la energía para la evaluación:



Fuente: Estadísticas CNE (Comisión nacional de energía)

Gráfico 9.1

Ingresos por Potencia

El propósito del pago por potencia es asegurar el suministro de energía en el tiempo, y así mejorar la confiabilidad del sistema (en la legislación se habla de suficiencia). De esta forma se premia el aporte en potencia que hagan al sistema los medios de generación, aporte que permite satisfacer la demanda de punta, máxima demanda.

Para que un medio de generación obtenga ingresos a través de la venta de potencia, es necesario determinar su "Potencia Firme". La potencia firme reconocida a una unidad generadora se determina según la potencia que esta unidad puede aportar con elevada probabilidad en las horas de máxima exigencia del sistema, esto bajo condiciones normales de operación. Por lo tanto, la potencia que entrega al sistema un parque eólico, está asociada a variables de viento y a las indisponibilidades propias de la tecnología.

Las variables de viento son las que presentan mayor incerteza producto de la variabilidad del recurso eólico, es por lo anterior que para determinar la potencia firme de un parque eólico es necesario tener estudios del recurso viento.

El precio de la potencia de punta está determinada por el costo marginal, definido como el costo anual de incrementar la potencia instalada en una unidad más de potencia (kW) en el sistema, considerando la unidades generadoras más económicas. El pago por potencia corresponde a la potencia a firme multiplicada por el precio de la Potencia de Punta, según el nudo donde inyecta potencia el generador.

Para las evaluaciones económicas, se considerará que la potencia firme para el parque Eólico Limarí tiene los factores de comportamiento del recurso eólico y de indisponibilidades que se presentan a continuación⁵: Estos factores fueron obtenidos del estudio “Energías renovables y Generación Eléctrica en Chile” de EndesaEco y del PNUD.

Según lo anterior, la potencia firme estará determinada por:

$$PF = PI * FP * 95\% * 70\%$$

Donde

PF = Potencia Firme

PI = Potencia Instalada

FP = Factor de Plata

95% = Indisponibilidades asociadas a la tecnología

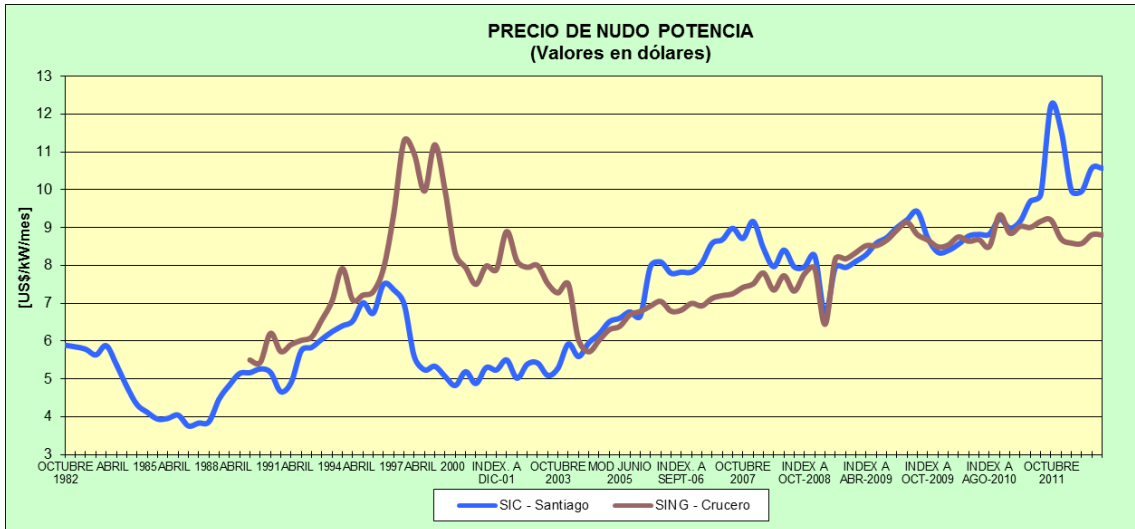
70% = Indisponibilidades asociadas a las variaciones eólica para canela.

$$\text{PagoPotencia} = PF \text{ [kw/mes]} * \text{precio potencia firme [us\$/kw/mes]}$$

Considerando que los precios de la potencia no han variado significativamente, se establecerá para la evaluación económica un precio fijo de 10.3 US\$/kW/mes.

⁵ Fuente: estudio “Energías renovables y Generación Eléctrica en Chile” de EndesaEco y del PNUD.

A continuación en el gráfico 9.2 es posible observar el comportamiento que ha tenido el precio de nudo de potencia en los últimos 25 años, que ha servido como información base para fijar el precio de nudo de potencia para la evaluación:



Fuente: Estadísticas CNE (Comisión nacional de energía) Gráfico 9.2

Ingresos por Venta de Bonos de carbono

El Protocolo de Kyoto, adoptado en diciembre de 1997 y resultado de la Convención de Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos, señala que los países desarrollados deben reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un promedio de 5,2%, tomando como base las emisiones de 1990, en el período comprendido entre los años 2008 y 2012. Para facilitar el cumplimiento de este compromiso, se les permitió que una parte de sus reducciones puedan ser hechas con adquisiciones de bonos de reducción provenientes de países en vías de desarrollo. De esta forma los bonos de reducción de emisiones constituyen un incentivo a la generación de energía a través fuentes renovables como la eólica, mientras esta no dañe los ecosistemas.

Las reducciones de gases de efecto invernadero se evalúan según a que combustible de generación reemplazará la nueva central, si es a una central térmica a carbón, la reducción por cada GWh es del orden de 900 toneladas de CO₂ equivalentes, mientras que si se reemplaza a una central de ciclo combinado, la reducción es de 500 toneladas de CO₂ equivalentes.

La tecnología limpia de un parque eólico, favorece la mitigación de impactos ambientales mediante la reducción de gases de efecto invernadero (CO₂).

- Factor de emisión de una central a carbón: 900 (ton CO₂)/GWh
- Factor de emisión de una central a gas natural: 410 (ton CO₂)/GWh

Lo anterior supone que la operación del Parque Eólico genera 102,11 GWh/año, por ende desplazaría anualmente la emisión de entre 91.899 y 41.865 ton CO₂.

El pago por venta de bonos de carbono es anual, y se hace en función de las toneladas reducidas equivalentes de CO₂. El precio de los bonos de carbono lo hemos estimado en torno a los 5 (US\$/ton), principalmente porque la crisis financiera y de solvencia internacional ha provocado no sólo el declive de mercados financieros a nivel global, sino que también una importante caída del incipiente y prometedor mercado de bonos de carbono. Ahora se estima que en la medida que la economía internacional se estabilice y vuelva a comportamientos normales el mercado de los bonos de carbono debiera encausar su rumbo, siendo esto un escenario favorable para nuestro proyecto.

A continuación en el gráfico 9.3 se muestra cómo ha evolucionado el precio de los bonos de carbonos en el último tiempo:

Evolución del precio Bonos de carbono (US\$/ton)



Fuente: Estudio de mercado bonos de carbono, pro Chile.

Gráfico 9.3

Costos

Un proyecto eólico presenta costos de muy variadas naturalezas. Por un lado están los referentes a gastos operativos del parque como es el caso de la operación y mantenimiento, el pago de seguros, arriendo de terrenos, el peaje de conexión a la red, la administración del parque, etc. Por otra parte hay que considerar el pago de impuestos, tasas locales y costos derivados del financiamiento. La inclusión de estos últimos a la hora de calcular los flujos de caja dependerá del tipo de rentabilidad que se pretende analizar. En el caso de nuestra evaluación como se trata exclusivamente de la rentabilidad del proyecto no se tendrán en cuenta.

Dentro del mantenimiento se incluye la gestión de la instalación, la revisión de los sistemas de seguridad, las revisiones periódicas de tornillería y elementos mecánicos, los ajustes de componentes, la protección anticorrosiva, el mantenimiento de la obra civil, etc.

Se ha determinado que el costo anual de operar y mantener una planta eólica, a partir de estimaciones que se pueden encontrar en la literatura, como también en evaluaciones económicas de parque eólicos de similares características, indican que el porcentaje que representan los costos de mantención y operación sobre los costos totales de un proyecto eólico no son muy altos y se encuentra en torno al 1.6%-1.7%.

Luego, en el siguiente cuadro es posible observar cómo se distribuyen aproximadamente los costos de mantención y operación de un proyecto eólico:

Costos de operación y mantenimiento de centrales eólicas

N°	Item	Distribución Costos Totales (%)
1	Arriendo de terreno y servidumbre	18
2	Seguros	13
3	Energía desde la Red	5
4	Mantención de generadores	26
5	Administración	21
6	Misceláneos	17

Fuente: DEWI (German Wind Energy Institute)

Cuadro 9.4

Flujo de Caja

Como se ha indicado el método escogido para la valoración económica es el de Descuentos de Flujo de Caja, por lo que para poder calcular la rentabilidad del proyecto será necesario obtener los distintos flujos de caja que tienen lugar a lo largo de la vida útil del mismo.

A su vez, estas entradas y salidas de dinero dependen de distintas variables, en este caso muchas de ellas características de los parques eólicos. Normalmente, antes de la fecha de puesta en marcha, tienen lugar una serie de desembolsos para el pago de la inversión y de los costos de las compra correspondientes, éstos representan las aportaciones de capital necesarias para financiar la adquisición o desarrollo de los activos del proyecto. Habrá que tener en cuenta tanto las cantidades desembolsadas como el calendario con las fechas en las que tienen lugar dichos pagos.

Una vez que empieza el funcionamiento de los equipos aerogeneradores, se generarán unos determinados flujos de caja durante la vida útil del proyecto que representan el flujo neto de entradas y salidas de efectivo derivadas del funcionamiento de la instalación con los que se pretende una recuperación de la inversión llevada a cabo.

Una vez alcanzada la vida útil del parque, puede existir cierto valor residual que dependerá de la vida útil de los activos, el tipo de proyecto, etc.

Datos particulares del proyecto para la evaluación	
Inversión (USD)	55.726.846,0
Costos operación y mantenimiento (USD/año)	1.075.540,0
Pago Peaje (USD/año)	51.655,0
Potencia instalada (MW)	36,3
Potencia firme (KW/mes)	7.866,0
Factor de planta	33%
Tasa de descuento	17%
Período de evaluación (años)	20
Precio Venta Energía (USD/MWh)	102 + 1%
	102 + 3,5%
Precio Venta Potencia (USD/KW/mes)	10,30
Reducción anual carbono (Ton CO2)	76.230
Valor bonos de carbono (USD/Ton)	5,00

Los Flujos de Caja proyectados fueron realizados en base a la información anteriormente detallada. Además se ha considerado el escenario con precio de venta de la energía de US\$102+1%, que en resumen es el escenario adverso que podría enfrentar el proyecto.

Por otra parte se ha utilizado una tasa de depreciación lineal de 4%, por lo general realizando las mantenciones técnicas adecuadas, los equipos aerogeneradores tienen una vida útil de 30 años, por lo cual los equipos al finalizar el proyecto (20 años) aun tendrán vida útil y es posible vender estos equipos usados, por esta razón se ha estimado un valor residual de los aerogeneradores en torno al 10% de la inversión asociada.

Además, los costos de mantención consideran un reajuste que será equivalente a un 5% nominal, este reajuste se realizará cada 5 años. En tanto los costos de administración se reajustarán un 1% anualmente.

El Flujo de Caja del proyecto es:

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6
Ingresos							
Venta Energía		USD 10.703.476,08	USD 10.810.510,84	USD 10.918.594,96	USD 11.027.728,44	USD 11.137.911,29	USD 11.249.143,49
Venta Potencia		USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60
Bonos de Carbono		USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00
Costos Variable							
Mantención		USD 291.116,00	USD 291.116,00	USD 291.116,00	USD 291.116,00	USD 291.116,00	USD 305.671,80
Peaje		USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00
Energía desde la red		USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00
Miscelaneos		USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00
Costos Fijos							
Arriendo Terreno		USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00
Seguros		USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00
Administración		USD 185.108,00	USD 186.959,08	USD 188.828,67	USD 190.716,96	USD 192.624,13	USD 194.550,37
Depreciación							
Aerogeneradores		USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00
Resultado antes de Impuestos		USD 9.363.323,68	USD 9.468.507,36	USD 9.574.721,89	USD 9.681.967,09	USD 9.790.242,76	USD 9.884.992,92
Impuestos 17%		USD 1.872.664,74	USD 1.893.701,47	USD 1.914.944,38	USD 1.936.393,42	USD 1.958.048,55	USD 1.976.998,58
Resultado despues de Impuestos		USD 7.490.658,94	USD 7.574.805,89	USD 7.659.777,51	USD 7.745.573,67	USD 7.832.194,21	USD 7.907.994,34
Depreciación							
Aerogeneradores		USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00
Valor residual							
Aerogeneradores							
Inversión							
Equipos	-USD 42.966.310						
Obras civiles	-USD 1.899.936						
Obras Eléctrica	-USD 1.284.800						
Servicios	-USD 648.000						
Estudios Técnicos	-USD 2.195.000						
Conexión a Red eléctrica	-USD 3.156.000						
FLUJO DE CAJA NETO	-USD 52.150.046	USD 9.288.658,94	USD 9.372.805,89	USD 9.457.777,51	USD 9.543.573,67	USD 9.630.194,21	USD 9.705.994,34
VAN	USD 2.733.022						
TIR	17,98%						
PAYBACK años	5,5						
Tasa de Dcto	17%						

	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12	año 13
Ingresos							
Venta Energía	USD 11.361.425,05	USD 11.474.755,97	USD 11.590.185,62	USD 11.706.664,62	USD 11.823.143,63	USD 11.941.721,35	USD 12.061.348,44
Venta Potencia	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60
Bonos de Carbono	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00
Costos Variable							
Mantención	USD 305.671,80	USD 305.671,80	USD 305.671,80	USD 305.671,80	USD 320.955,60	USD 320.955,60	USD 320.955,60
Peaje	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00
Energía desde la red	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00
Miscelaneos	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00
Costos Fijos							
Arriendo Terreno	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00
Seguros	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00
Administración	USD 196.495,87	USD 198.460,83	USD 200.445,44	USD 202.449,89	USD 204.474,39	USD 206.519,14	USD 208.584,33
Depreciación							
Aerogeneradores	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00
Resultado antes de Impuestos	USD 9.995.328,98	USD 10.106.694,94	USD 10.220.139,98	USD 10.334.614,53	USD 10.433.785,23	USD 10.550.318,22	USD 10.667.880,11
Impuestos 17%	USD 1.999.065,80	USD 2.021.338,99	USD 2.044.028,00	USD 2.066.922,91	USD 2.086.757,05	USD 2.110.063,64	USD 2.133.576,02
Resultado despues de Impuestos	USD 7.996.263,18	USD 8.085.355,95	USD 8.176.111,98	USD 8.267.691,62	USD 8.347.028,19	USD 8.440.254,57	USD 8.534.304,09
Depreciación							
Aerogeneradores	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00
Valor residual							
Aerogeneradores							
FLUJO DE CAJA NETO	USD 9.794.263,18	USD 9.883.355,95	USD 9.974.111,98	USD 10.065.691,62	USD 10.145.028,19	USD 10.238.254,57	USD 10.332.304,09

	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20
Ingresos							
Venta Energía	USD 12.180.975,52	USD 12.303.750,69	USD 12.426.525,86	USD 12.550.350,38	USD 12.676.273,63	USD 12.802.196,88	USD 12.931.268,21
Venta Potencia	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60	USD 972.237,60
Bonos de Carbono	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00	USD 381.150,00
Costos Variable							
Mantención	USD 320.955,60	USD 320.955,60	USD 337.003,80	USD 337.003,80	USD 337.003,80	USD 337.003,80	USD 337.003,80
Peaje	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00	USD 51.655,00
Energía desde la red	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00	USD 43.021,00
Miscelaneos	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00	USD 92.086,00
Costos Fijos							
Arriendo Terreno	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00	USD 145.000,00
Seguros	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00	USD 87.554,00
Administración	USD 210.670,17	USD 212.776,87	USD 214.904,64	USD 217.053,69	USD 219.224,22	USD 221.416,47	USD 223.630,63
Depreciación							
Aerogeneradores	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00
Resultado antes de Impuestos	USD 10.785.421,35	USD 10.906.089,82	USD 11.010.689,02	USD 11.132.364,50	USD 11.256.117,21	USD 11.379.848,21	USD 11.506.705,38
Impuestos 17%	USD 2.157.084,27	USD 2.181.217,96	USD 2.202.137,80	USD 2.226.472,90	USD 2.251.223,44	USD 2.275.969,64	USD 2.301.341,08
Resultado despues de Impuestos	USD 8.628.337,08	USD 8.724.871,85	USD 8.808.551,21	USD 8.905.891,60	USD 9.004.893,77	USD 9.103.878,57	USD 9.205.364,30
Depreciación							
Aerogeneradores	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00	USD 1.798.000,00
Valor residual							
Aerogeneradores							USD 4.496.631,00
FLUJO DE CAJA NETO	USD 10.426.337,08	USD 10.522.871,85	USD 10.606.551,21	USD 10.703.891,60	USD 10.802.893,77	USD 10.901.878,57	USD 15.499.995,30

Resultados del Flujo

En el flujo presentado anteriormente los resultados se muestran positivos. Los principales indicadores económicos son:

VAN: USD 2.733.022

TIR: 17.98%

PAYBACK: 5.5 años

Tasa de Descuento

Para obtener el VAN utilizamos una tasa de descuento del 17% con el fin de traer a la fecha actual estos flujos. Como lo que se pretende es mantener las hipótesis de rentabilidad del proyecto, esa tasa de descuento coincidirá con la tasa de rentabilidad mínima exigida, habitualmente el WACC que refleja la retribución de las diferentes fuentes de financiación del proyecto.

La razón por la cual el proyecto se descuenta a un 17 % se debe a que por lo general este tipo de proyectos en nuestro país se descuentan a tasa del 10%, pero la mayoría de estos proyectos no tienen fines de lucro, sino fines estratégicos relacionado con la necesidad de las empresas generadoras eléctricas de justificar parte de su generación total con uso de ERNC, en resumen estas empresas sólo exigen que el proyecto sea económicamente viable y se financie autónomamente, Ahora bien determinamos exigir un 7% adicional ya que nuestro proyecto si debe tener rentabilidad y generar utilidades para los inversionistas, además de cubrir el costo de capital, de financiamiento y el riesgo asociado a este tipo de negocios.

Indicadores VAN/TIR

El VAN se trata del valor financiero a día de hoy de los flujos de caja futuros generados por la inversión.

En nuestra evaluación económica el VAN a una tasa de descuento de 17% resultó ser de USD 2.733.022, lo que es un resultado en términos económicos positivo.

En tanto, la Tasa Interna de Rentabilidad es el tipo de interés al que hay que descontar los flujos de caja para obtener un Valor Actual Neto igual a cero.

Este indicador proporciona una idea de la rentabilidad de un proyecto. Si tenemos en cuenta que a dicho proyecto hay que exigirle una rentabilidad mínima, la rentabilidad real del mismo será la diferencia entre la TIR y el WACC. Es importante resaltar que la rentabilidad puede medirse a nivel de proyecto o de accionista, en este caso se considerará la del proyecto

En nuestra evaluación económica la TIR del proyecto es 17.98% esto indica que el VAN resulta ser cero cuando los flujos de caja son descontados a esta tasa, luego la diferencia entre el WACC (tasa de descuento) y la TIR es de 0.98% y si a esa cifra le sumamos el 7% que le exigimos extra, por ser un proyecto con fines de lucro y que por ende debe generar utilidades para los inversionistas, el proyecto resulta tener una rentabilidad real de 7.98%, una tasa de rentabilidad importante considerando la envergadura del proyecto.

Sensibilización

Observando los flujos de caja proyectados es evidente apreciar que el ítem que más aporta a los ingresos generados por el proyecto eólico es por concepto de venta de energía. Por otra parte, el mayor costo corresponde a los de la inversión inicial.

En consecuencia en la evaluación económica es muy importante el precio de venta de la energía y la inversión inicial, por lo tanto se realizará un análisis de sensibilidad del VAN, TIR ante variaciones del precio de la energía y ante variaciones en los costos de la inversión inicial.

Sensibilización de la Inversión

Variación porcentual de la Inversión	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%
VAN (MMUS\$)	28,808	23,593	18,378	13,16	7,948	2,733	-2,481	-7,696	-12,911	-18,126	-23,342
TIR	36,45%	30,43%	26,07%	22,76%	20,13%	17,98%	16,18%	14,65%	13,32%	12,15%	11,12%

Sensibilización del precio de la energía

Variación porcentual precio de la energía	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	10%	20%	30%	40%	50%
VAN (MMUS\$)	-22,61	-17,54	-12,47	-7,40	-2,33	2,733	7,802	12,87	17,94	23,00	28,07
TIR	8,21%	1,33	12,35%	14,28%	16,15%	17,98%	19,77%	21,53%	23,27%	24,99%	26,69%

ANÁLISIS LEGAL

Legislación vigente sobre las ERNC

La legislación chilena actual básicamente cuenta con 3 leyes en las cuales se refiere a las ERNC. La primera de ellas es la ley 19.940 (ley corta I), que hace referencia al derecho de vender la energía y asegura conexión a redes de distribución, luego tenemos la ley 20.018 (ley corta II), si bien esta ley no fue creada originalmente para tener alcances sobre las ERNC, finalmente las terminó favoreciendo respecto a la creación de mercado para las energías renovables y el derecho a suministrar energía a precios competitivos. Finalmente, se creó la ley 20.257 (ley corta III) que introduce modificaciones a la ley general de servicios eléctricos respecto de la generación de energía con fuentes de energías renovables no convencionales, dicha ley se refiere a la obligación por parte de los generadores de acreditar a lo menos un 5% y 10% de ERNC de sus retiros, entre otras disposiciones. A continuación se detallan los distintos alcances de las leyes mencionadas:

Ley 19.940 (Ley Corta I), indica:

- Derecho a vender energía en mercado spot y potencia a precio de nudo.
- Tratamiento operacional y comercial simplificado.
- Asegura conexión (<9 MW) a redes de distribución.
- Exención total de peaje troncal para <9 MW; y exención parcial de peaje troncal para 9-20 MW.

Ley 20.018 (Ley Corta II), indica:

- Permite participación en licitaciones de suministro de distribuidoras.
- Creación de mercado para ERNC, en condiciones de precios similares a las energías convencionales.
- Derecho a suministrar el 5% de la demanda de la distribuidora a precios competitivos

Cabe destacar, que la Ley Corta II no fue pensada para favorecer a las ERNC, sino para incentivar la inversión en cualquier tipo de generación, al introducir los procesos de licitación que deben fijar precios en el largo plazo, las ERNC podrían ayudar a disminuir los riesgos de volatilidad de los precios de los combustibles que obligan a los generadores en las licitaciones a indexar los precios de la electricidad a los precios de los combustibles.

Ley de ERNC 20.257 (Ley Corta III):

- Generadores obligados a acreditar entre 5% y 10% de ERNC respecto de sus retiros, ya sea por medios propios o contratados, en cualquier sistema interconectado.

- Plazos y porcentajes acreditación:

2010-2014 5%

2015-2024 incremento anual de 0,5% sobre 5%

2025-2034 10%

- Excedentes de ERNC mayores a la obligación pueden ser comercializados entre generadores.

- Obligación para contratos suscritos a partir del 31/Agosto/2007, en sistemas eléctricos >200 MW.

- Medios de generación ERNC válidos: aquellos conectados después del 1/Enero/2007.

- Balances anuales de energía con ERNC se hacen obligatorios a partir de 1/Enero/2010.

- Obligación de acreditación de ERNC estará vigente hasta Dic 2034.

- Sanción por incumplimiento a beneficio de clientes cuyos suministradores cumplen obligación: equivalente a 0,4 UTM/MWh (30 US\$ por MWh) no acreditado; reincidencia 0,6 UTM/MWh (45 US\$/MWh).

- Mecanismo de flexibilización para cumplimiento: postergación de un año para <50% de la obligación.

- Multas serán distribuidas entre los clientes cuyos generadores hayan cumplido con la obligación de ERNC.

– Fiscalización de la obligación y acreditación: CDEC, SEC, CNE.

Los partidarios de la ley ERNC defienden su posición diciendo que a partir de 2010 aparece una demanda por electricidad generada mediante ERNC incentivando la inversión en esas tecnologías; y que el alza de precio de los combustibles fósiles hará crecer el precio de la electricidad, otorgando mayor competitividad a la generación mediante ERNC sin necesidad de ningún incentivo adicional.

Los detractores de la ley ERNC, opinan que como nada garantiza que las multas por incumplimiento de las obligaciones vayan a incrementar los ingresos de los generadores ERNC, las inversiones no se producirán. Apoyan esta opinión diciendo que son los dos o tres grandes generadores convencionales los que tienen la obligación; y que incluirán el valor de las multas en los precios de las licitaciones, traspasando ese costo a los consumidores finales. Justifican esa posición aduciendo que esos grandes generadores no promoverán las inversiones en generación ERNC, pues la presencia de estas nuevas plantas, por ser de menor costo marginal, disminuiría la cantidad horas anuales en que son despachadas sus plantas de generación térmica que aún no han pagado su inversión.

Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Todos los proyectos de generación eléctrica, ya sean utilizando energías convencionales o ERNC, necesitan presentar un estudio de impacto ambiental, el cual debe ser aprobado para que sea posible la posterior ejecución del proyecto en carpeta. No obstante, el estudio de impacto ambiental debe cumplir ciertas características y exigencias establecidas por la Comisión Nacional de Medioambiente en un reglamento de sistema de evaluación de impacto ambiental. Dicho reglamento se ve regido por el decreto supremo del ministerio Secretaría General de la República número 30 del año 1997, el cual fue modificado por el decreto supremo número 95 del año 2001, del mismo ministerio.

El reglamento en su artículo 1 indica que: “el presente Reglamento establece las disposiciones por las cuales se regirá el sistema de evaluación de impacto ambiental y la participación de la comunidad, de conformidad con los preceptos de la Ley N° 19.300 sobre bases generales del medio ambiente”.

Luego, en el artículo 3 el reglamento hace referencia de los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto, he indica en la letra b que se encuentran afecto al reglamento “líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones”, ahora bien se entenderá por líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas líneas que conducen energía eléctrica con una tensión mayor a veintitrés kilovoltios (23 kv). Asimismo, se entenderá por subestaciones de líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje aquellas que se relacionan a una o más líneas de transporte de energía eléctrica, y que tienen por objeto mantener el voltaje a nivel de transporte.

El reglamento del sistema de evaluación de impacto medio ambiental indica en su artículo 3 letra c, que se encuentran afecto al reglamento todas las centrales generadoras de energía mayores a 3 MW, independiente que estas sean energías convencionales o ERNC.

Por lo tanto, un proyecto de las características del cual estamos evaluando deberá contemplar la realización de un estudio de impacto ambiental y cumplir las indicaciones y requerimientos establecido en este reglamento.

Respecto a esto último es importante considerar sobre los contenidos del reglamento, que en el título II se indica los contenidos sobre la generación o presencia de efectos, características o circunstancias que definen la pertinencia de presentar un estudio de impacto ambiental. En el título III se indican los contenidos de los estudios y declaraciones de impacto. En el título IV se refiere a los criterios de evaluación de impacto ambiental.

Luego el reglamento en su título V se refiere a la participación de la comunidad en el proceso de evaluación de impacto ambiental, este es un punto trascendente, ya que en muchos de los casos la aprobación o no aprobación del estudio depende esencialmente de la participación de la comunidad interesada y más importante aún depende de que exista un acuerdo común entre la comunidad y los gestores del proyecto. Ahora bien, el título V está directamente relacionado con el título VI del reglamento que se refiere al plan de medidas de mitigación, reparación y compensación, el cual se refiere también al plan de seguimiento ambiental y de fiscalización. Esta relación existente entre estos títulos se debe a que, por lo general, el lograr un acuerdo con la comunidad involucrada e interesada en el proceso, dependerá de que éstos estén de acuerdo ya sea con el plan de mitigación, reparación y/o compensación.

Finalmente, el reglamento en su título VII hace mención a los permisos ambientales sectoriales y en el título VIII se refiere a los contratos de seguro por daño ambiental y de la autorización provisoria.

En síntesis, el reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental se divide en 4 grandes áreas. En la primera relativa a disposiciones generales, se definen las empresas y proyectos que deben presentar un estudio de impacto ambiental. En la segunda parte relativa a los títulos II, III y IV, se definen las características que definen la pertinencia de presentar un estudio, se indican los contenidos de los estudios de impacto e indica los criterios de evaluación de impacto ambiental, ósea se establecen las directrices para que los gestores del proyecto construyan el estudio o la declaración de impacto ambiental. En la tercera parte relativa a los títulos V y VI, quizás la parte más importante del reglamento para obtener la aprobación, se determina la interacción que tiene el proyecto con las comunidades involucradas con el proyecto. Y en la cuarta parte relativa a los títulos VII y VIII, se refiere a las situaciones post aprobación del estudio y post ejecución del proyecto, que tienen que ver con seguros involucrados y criterios de fiscalización al cual el proyecto ya en marcha se verá sometido.

COMENTARIOS FINALES

Las energías renovables no convencionales han tenido una importante evolución en los últimos años, en especial el caso de la Energía Eólica, la cual con todos los avances tecnológicos, ha permitido que la generación eléctrica utilizando como fuente la energía eólica sea una realidad, pero lo cierto es que para lograr una mayor participación de este tipo de energías en la matriz energética del país, se debe poseer mejores normativas que protejan e incentiven este tipo de proyectos.

Primero, las políticas que mejoren el incentivo a las empresas que se instalen con ERNC deben desarrollarse más fuertemente. Si bien las modificaciones legales al mercado de generación eléctrica, con las leyes 19.940, 20.018 y 20.257 incentivan el desarrollo de proyectos de generación de energía a partir de ERNC, estas medidas no son suficientes. La gran inversión inicial involucrada y el riesgo asociado son una importante barrera de entrada de la energía eólica.

La tecnología para aprovechar el viento es cierto que ha tenido un rápido crecimiento a nivel mundial, en general los parques eólicos ya están en condiciones de competir con sistemas convencionales de generación, particularmente ante escenarios de precios de combustibles fósiles altos y escasez de otros recursos energéticos, pero aun en Chile persisten dificultades y riesgos asociados en financiar proyectos de generación en ausencia de un nivel de precios garantizado en el largo plazo.

En Chile, no existe un estudio público del recurso eólico detallado, para la implementación de las instalaciones eólicas, los propios promotores están obligados, en cualquier caso, a llevar a cabo estudios exhaustivos y muy costosos que justifiquen el aprovechamiento eólico de cada emplazamiento concreto. No obstante, existe un cierto conocimiento sobre esta materia, avalada por la experiencia y en algunos casos por estudios parciales en ciertas zonas, que permiten afirmar que Chile cuenta con un importante potencial de recurso eólico disponible, situación positiva pero no suficiente.

Tras la realización del estudio financiero del Parque Eólico Limarí, se ha determinado que los parámetros más importantes que afectan al proyecto son: el recurso eólico, los costos de inversión y el precio de venta de la energía.

En esta perspectiva considero que para hacer posible la incorporación a gran escala de la energía eólica en el largo plazo, se debiera:

- Cuantificar en el mercado todos los beneficios que produce la incorporación de la energía eólica, que actualmente no son considerados, tales como el menor impacto en el medio ambiente.
- Debería existir acceso legal a los lugares con alto potencial eólico y debiese existir derechos eólicos para explotar apropiadamente los recursos.
- Contar con un nivel de precios garantizados en el largo plazo. Los cambios regulatorios en las leyes 19.940, 20.018 y 20.257 no garantizan al inversionista un retorno adecuado al riesgo que asume ante la incertidumbre de los precios del mercado; y compitiendo con tecnologías que no pagan sus externalidades.
- Respecto a los costos de conexión a la red de distribución, es necesario establecer una metodología uniforme para determinar los costos de conexión para todos los casos.
- Mejorar mecanismos de apoyo, en países desarrollados la incorporación de sistemas de generación con ERNC ha estado fuertemente ligada a distintos medios de incentivos y subvención; lo que demuestra que se pueden desarrollar mecanismos de apoyo que son compatibles con el desarrollo de mercados competitivos.
- Se debe propiciar un mayor desarrollo de estudios, mediciones y exploraciones detalladas del recurso eólico.
- Se deben perfeccionar mecanismos e instrumentos regulatorios para facilitar el aprovechamiento de las ERNC.
- Debiera crearse la infraestructura para incorporar las ERNC al Sistema Interconectado Central (SIC) y a sistemas de generación distribuida.

Finalmente, de cara al futuro de la ERNC y a la necesidad de promover estas energías, es necesario tener claro que Chile se enfrenta a una creciente dependencia de la energía extranjera y a una mayor vulnerabilidad de su sistema energético. Aproximadamente el 65% de la energía que utiliza Chile proviene de combustibles fósiles y en los últimos 15 años la importación de energía ha aumentado del 48% al 68%. La mayor parte de este incremento tiene su origen en la importación de petróleo, carbón y gas natural.

En este contexto la solución es precisamente el desarrollo e incentivo de las ERNC, sobre todo en los temas anteriormente detallados, ya que la mayor presencia de ERNC significaría poder reducir las importaciones de diésel, gas natural líquido y carbón. Esto generaría, entre otros elementos, una mejora en la balanza de pagos, pero lo más importante generaría una mayor seguridad energética frente a la creciente incertidumbre sobre los recursos energéticos y cierta protección a la volatilidad que experimentan los precios de combustibles fósiles, y por su puesto haría una aporte importante a la preservación medioambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Sapag R. (2008), Preparación y Evaluación de Proyectos, quinta edición, Mc GrawHill Interamericana, Santiago.
- Crisis Energética, El panorama actual de la crisis energética, consulta 27 de Abril 2013, www.crisisenergetica.org.
- Estudio Corfo (año 1993):“La Energía del Viento en Chile” (Depto. Geofísica, U. de Chile).
- Proyecto CORFO: “Evaluación del Recurso Eólico En el Norte Chico Para su aprovechamiento en la Generación de Electricidad”. Proyecto FONDEF D05I10038 Centro CEAZA (año 2006-2009).
- German Wind Energy Association (BWE).
- Energy information Administration (EIA), International Energy outlook 2011.
- Global Wind Report. 2007. GWEC, Global Wind Energy Council.
- Evaluation of global wind power. Cristina L. Archer and Mark Z. Jacobson. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 110, D12110, doi:10.1029/2004JD005462, 2005.
- Memoria anual endesa chile 2012.
- Communication from the Commission : “The support of electricity from renewable energy sources” – 7 Diciembre 2005.
- www.renovables-energias.com.
- http://centralenergia.cl/uploads/2009/12/Ley_ERNC_LEY-20257.pdf.
- http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/ambiente/Reglamento_SEIA.pdf.
- CNE, Comisión nacional de energía, <http://www.cne.cl/component/content/article/51-energia/433-ernc>.
- BBC, Reservas probadas de crudo, http://www.bbc.co.uk/spanish/specials/1421_petroleo/index.shtml

-European Wind Energy Association. <http://www.ewea.org>.

-American Wind Energy Association. <http://www.awea.org>.

-Danish Wind Industry Association. <http://www.windpower.org>

-Ministerio de Energía, estudios públicos,

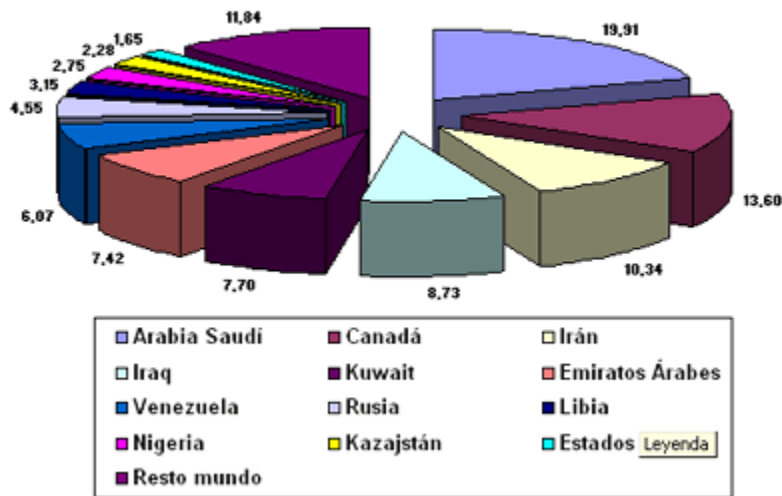
http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/05_Public_Estudios/descargas/estudios/Informe_Estudio_Dificultades_Tramitacion.pdf.

ANEXOS

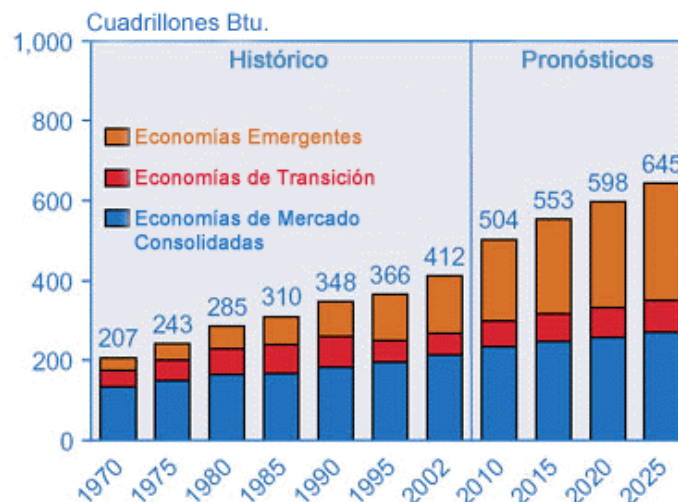
ANEXOS INTRODUCCION

Situación Energética Mundial

Reservas mundiales de petróleo en billones de barriles. Enero 2007

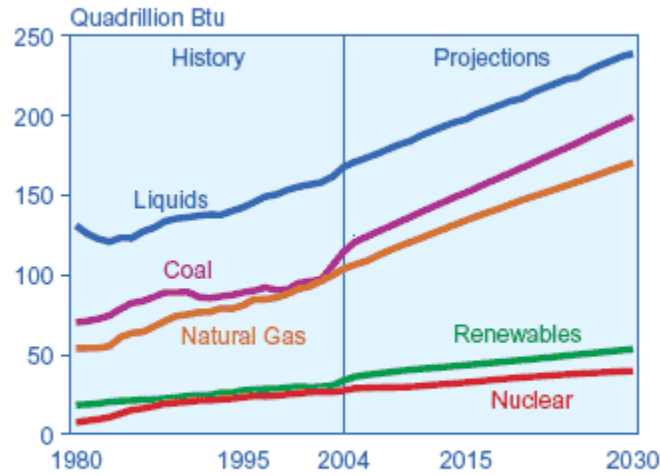


Mercado Mundial del consumo de energía por región, 1970-2025



FUENTES: Historia : Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2002*, DOE/EIA-0219(2002) (Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/. Pronósticos : EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2005).

Figure 4. World Marketed Energy Use by Fuel Type, 1980-2030



Sources: **History:** Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2004* (May-July 2006), web site www.eia.doe.gov/iea. **Projections:** EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2007).

Reservas mundiales de gas natural en trillones de pies cúbicos. Enero de 2007

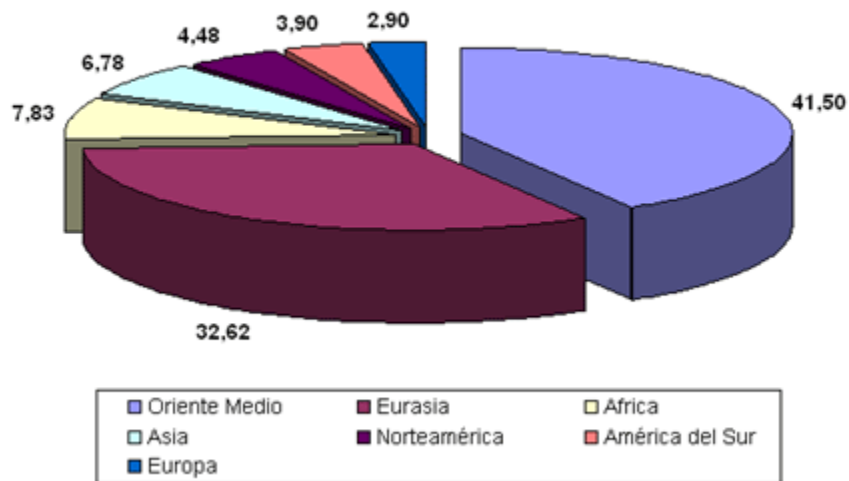
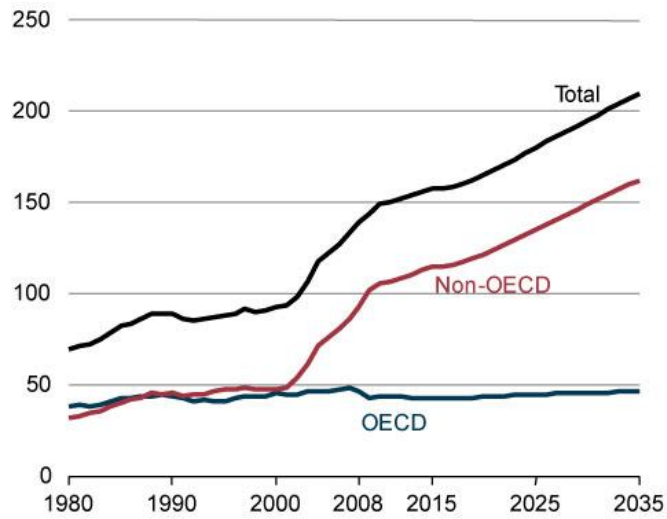
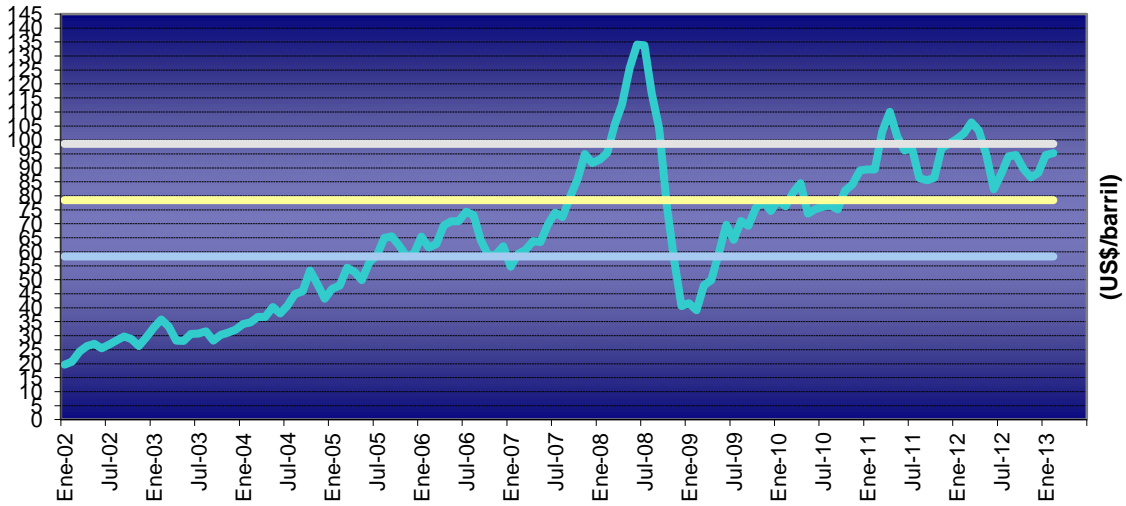


Figure 65. World coal consumption by region, 1980-2035
(quadrillion Btu)



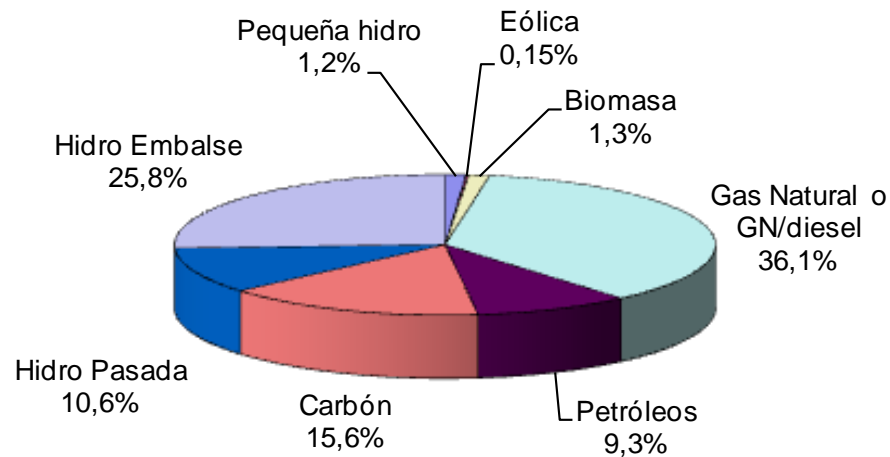
Situación Energética Nacional

EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL PETRÓLEO CRUDO WTI



Participaciones en el sector Eléctrico Nacional

Fuente	SIC	SING	Magallanes	Aysén	Total
Hidráulica > 20 MW	4.781	0	0	0	4.781
Comb. Fósiles	4.292	3.589	99	28	8.007
Total Convencional	9.073	3.589	99	28	12.788
Hidráulica < 20 MW	129	13	0	21	162
Biomasa	166	0	0	0	166
Eólica	18	0	0	2	20
Total ERNC	313	13	0	23	349
Total Nacional	9.386	3.602	99	50	13.137
ERNC %	3,3%	0,4%	0%	45%	2,7%



ANEXO ANALISIS DE MERCADO

Definición del CDEC-SIC

El Centro de Despacho Económico de Carga es un organismo definido en La Ley General de Servicios Eléctricos, DFL N°1, del año 1982, y reglamentado por el Decreto Supremo N° 291, del año 2007, ambos del Ministerio de Minería. El Decreto Supremo N° 327

derogó el anterior reglamento eléctrico contenido en el Decreto Supremo N°6 de 1985, del de Minería.

Al respecto, dichos cuerpos legales establecen la obligación de la creación de estos organismos para la coordinación de la operación de las instalaciones eléctricas de los concesionarios que operen interconectados entre sí, con el fin de:

Preservar la seguridad del servicio en el sistema eléctrico.

-Garantizar la operación más económica para el conjunto de las instalaciones del sistema eléctrico.

-Garantizar el derecho de servidumbre sobre los sistemas de transmisión establecidos mediante concesión.

De este modo, en 1985 se creó el CDEC-SIC para la coordinación de las instalaciones ubicadas en el Sistema Interconectado Central el cual comprende el área ubicada desde la rada de Paposo por el norte (en la II Región) y la localidad de Quellón por el sur, en la isla de Chiloé (X Región), cubriendo cerca del 93% de la población de la República de Chile.

El CDEC está integrado por todas aquellas empresas de generación, transmisión y consumidores de precio no regulado (clientes libres) que cumplen con los requisitos establecidos en el artículo N° 16 y N° 17 del Decreto Supremo N°291/2007.

A su vez el CDEC está conformado por un Directorio, una Dirección de Operación y una Dirección de Peajes.

En cuanto al Directorio, éste se encuentra conformado por representantes elegidos por cada uno de los segmentos que integran el CDEC y sus funciones se indican en el artículo 25 del Decreto Supremo N°291. Por su parte, las Direcciones de Operación y de Peajes tienen las funciones que se indican en los artículos 36 y 37 del decreto citado y son entidades eminentemente técnicas y ejecutivas, y cumplen sus cometidos de acuerdo a los criterios generales que fije el Directorio.

ANEXO ANALISIS LEGAL

Legislación vigente sobre las ERNC

Reglamentos de Leyes Corta I y II:

– DS 244 (2006): medios de generación no convencionales y pequeños medios de generación.

– Asegura a generadores <9MW vender su energía a CMg o Pnudo, operando con auto despacho.

- Define procedimientos de conexión, operación y comunicación con EEDD y CDEC.
- Resolución 398 (2006): Mecanismo para licitar 5% de las Empresas de Distribución.
- Decreto 62 (2006): Potencia de Suficiencia.
- Norma técnica de cogeneración (revisión).
- Normas técnicas de conexión en distribución (revisión).

TITULO V

DE LA PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Párrafo 1°

De la Participación de la Comunidad

Párrafo 2°

Comisión Nacional del Medio Ambiente 33 De la Reserva de Información

TITULO VI

DEL PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN, DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y DE LA FISCALIZACIÓN

Párrafo 1°

Del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación

Párrafo 2°

Del Plan de Seguimiento Ambiental y de la Fiscalización

Formulario declaración jurada contrato de suministro exigida por el SDEC-SIC

**DECLARACIÓN JURADA
CONTRATOS DE SUMINISTRO AÑO 2013
ARTÍCULO 150° BIS DEL DECRETO CON FUERZA DE LEY N°4 DE 2007**

1. EMPRESA SUMINISTRADORA

Razón Social	:	
Giro Principal	:	
RUT	:	
Gerente General	:	
Dirección	:	

2. CONTRATOS DE SUMINISTRO AFECTOS A LA OBLIGACIÓN ESTIPULADA EN EL ARTÍCULO 1° TRANSITORIO DE LA LEY N° 20.257

Los contratos afectos a la obligación estipulada en el artículo 1° transitorio de la Ley N°20.257 corresponden a todos aquellos suscritos a partir del 31 de agosto de 2007, ya sean contratos nuevos, renovaciones o extensiones en plazo y/o magnitud de suministro u otros de similar naturaleza, incluidas las renovaciones automáticas, de contratos suscritos con anterioridad a la fecha referida.

2.1. DECLARACIÓN DE CONTRATOS

• Contrato de Suministro N° 1.

Identificación del Cliente

Razón Social	:	
Giro Principal	:	
RUT	:	
Gerente General	:	
Dirección	:	
Tipo de Cliente ⁶	:	

Vigencia

Fecha de suscripción	:	
Fecha de inicio	:	
Fecha de término	:	

Total Energía Contratada al 01/01/2013

Bloque de suministro mensual [kWh/mes]	:	
Bloque de suministro anual [kWh/año]	:	

Total Potencia Contratada al 01/01/2013

Potencia en punta [kW]	:	
Potencia fuera de punta [kW]	:	

Información sobre renovaciones o extensiones, en plazo o magnitud de suministro, u otros de similar naturaleza, incluidas las renovaciones automáticas

N°	Fecha de la renovación o extensión	Vigencia		Retiros afectos en virtud de la renovación o extensión		Descripción del motivo de la renovación o extensión
		Fecha inicio	Fecha término	BSM [kWh/mes]	BSA [kWh/año]	

BSM: Bloque de suministro mensual

BSA: Bloque de suministro anual

Energía contratada cuyos retiros están afectos a la obligación [kWh]

- Energía contratada a la fecha de suscripción de la presente declaración, cuyos retiros están afectos a la obligación:

Nombre del Punto de Suministro	Energía [kWh/año]
Total	

⁶ Libre/Regulado.

- Estimación de suministro para el año 2013

Nombre del Punto de Suministro	Energía [kWh/año]
Total	

• **Contrato de Suministro N° 2.**

Identificación del Cliente

Razón Social	:	
Giro Principal	:	
RUT	:	
Gerente General	:	
Dirección	:	
Tipo de Cliente ⁷	:	

Vigencia

Fecha de suscripción	:	
Fecha de inicio	:	
Fecha de término	:	

Total Energía Contratada al 01/01/2013

Bloque de suministro mensual [kWh/mes]	:	
Bloque de suministro anual [kWh/año]	:	

Total Potencia Contratada al 01/01/2013

Potencia en punta [kW]	:	
Potencia fuera de punta [kW]	:	

Información sobre renovaciones o extensiones, en plazo o magnitud de suministro, u otros de similar naturaleza, incluidas las renovaciones automáticas

N°	Fecha de la renovación o extensión	Vigencia		Retiros afectos en virtud de la renovación o extensión		Descripción del motivo de la renovación o extensión
		Fecha inicio	Fecha término	BSM [kWh/mes]	BSA [kWh/año]	

BSM: Bloque de suministro mensual

BSA: Bloque de suministro anual

⁷ Libre/Regulado.

Energía contratada cuyos retiros están afectos a la obligación [kWh]

- Energía contratada a la fecha de suscripción de la presente declaración, cuyos retiros están afectos a la obligación:

Nombre del Punto de Suministro	Energía [kWh/año]
Total	

- Estimación de suministro para el año 2013

Nombre del Punto de Suministro	Energía [kWh/año]
Total	

• Contrato de Suministro N° n.**Identificación del Cliente**

Razón Social	:	
Giro Principal	:	
RUT	:	
Gerente General	:	
Dirección	:	
Tipo de Cliente ⁸	:	

Vigencia

Fecha de suscripción	:	
Fecha de inicio	:	
Fecha de término	:	

Total Energía Contratada al 01/01/2013

Bloque de suministro mensual [kWh/mes]	:	
Bloque de suministro anual [kWh/año]	:	

Total Potencia Contratada al 01/01/2013

Potencia en punta [kW]	:	
Potencia fuera de punta [kW]	:	

⁸ Libre/Regulado.

Información sobre renovaciones o extensiones, en plazo o magnitud de suministro, u otros de similar naturaleza, incluidas las renovaciones automáticas

N°	Fecha de la renovación o extensión	Vigencia		Retiros afectos en virtud de la renovación o extensión		Descripción del motivo de la renovación o extensión
		Fecha inicio	Fecha término	BSM [kWh/mes]	BSA [kWh/año]	

BSM: Bloque de suministro mensual

BSA: Bloque de suministro anual

Energía contratada cuyos retiros están afectos a la obligación [kWh]

- Energía contratada a la fecha de suscripción de la presente declaración, cuyos retiros están afectos a la obligación:

Nombre del Punto de Suministro	Energía [kWh/año]
Total	

- Estimación de suministro para el año 2013

Nombre del Punto de Suministro	Energía [kWh/año]
Total	

RESUMEN DE CONTRATOS AFECTOS A LA OBLIGACIÓN

Contrato	Total de Energía contratada cuyos retiros están afectos a la obligación en el año 2013 [kWh/año]
1	
2	
N	
Total	

Cliente del Contrato	Total de Energía contratada cuyos retiros estuvieron afectos a la obligación en el año 2012[kWh/año]
nombre 1	
nombre 2	
nombre N	
Total	

3. MEDIOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL CONTRATADOS

Nombre del medio de generación contratado ⁹	Fecha de suscripción	Vigencia del contrato	
		Fecha de inicio	Fecha de término

Declaro que los datos aquí proporcionados en relación a los contratos individualizados en la presente declaración, afectos a la obligación conforme a lo estipulado en el Artículo 1° Transitorio de la Ley N°20.257 y en el numeral 9 del Título II de la Resolución Exenta N° 1278, de la Comisión Nacional de Energía, son fidedignos.

⁹ Nombre indicado en catastro único de medios de generación publicado en el sitio Web de cada CDEC.

**Nombre, firma y RUT del
Representante legal de la
empresa suministradora**