

Posibilidad de Implantación y Desarrollo de Empresas Dedicadas a la Producción de Energía Alternativa Eólica en el Uruguay

Marzo 2010.

Autores:

Martin Firpo

Gabriel Fonseca

Soledad Ruibal

Orientador: Prof.Ec.Carlos Viera

**Monografía para la obtención del título de Contador Público de la Facultad de Ciencias Económicas y
Administración de la Universidad de la República**

ABSTRACT

El presente documento es el resultado del trabajo de investigación, sobre el desarrollo de energía eólica en Uruguay, tiene por objetivo analizar la posibilidad de implantación y desarrollo de dicho tipo de energía en nuestro país ya que seguramente ocupará un rol importante en nuestra matriz energética.

Uruguay firmó y ratificó el Protocolo de Kyoto asumiendo así un compromiso de cuidado ambiental.

Las características de la energía eólica, el proceso de instalación y funcionamiento, el mercado, la oferta y la demanda, la estructura, las normas con las cuales se rige dicho mercado y los precios, constituyen los temas analizados en este trabajo de investigación.

Asimismo, veremos las experiencias de los principales países productores de energía eólica, primero a nivel mundial, luego regional, y finalmente la situación en Uruguay.

Actualmente la comunidad internacional está consciente de la necesidad de cuidado ambiental, especialmente al cambio en cuanto a fuentes de generación de energía se refiere, optando por las renovables. Nuestro país tiene una fuerte dependencia energética, tenemos un territorio sumamente apto para la generación de energía eólica con redimientos superiores a la media mundial y prácticamente virgen, inexplorado. Esto, aunado a las políticas gubernamentales en cuanto a planificación energética, que promueven e incentivan la instalación de parques eólicos en nuestro país promete un futuro auspicioso para estos nuevos emprendimientos.

INDICE

Introducción -----	5
Capítulo 1. Energía Eólica y medio ambiente. -----	7
Efecto invernadero y calentamiento global.-----	7
Protocolo de Kyoto sobre cambio climático-----	8
MDL –CERs Concepto.-----	9
Energía Renovable-----	10
Energías No Renovables-----	11
Energía Eólica. Concepto-----	12
Ventajas e desventajas de las Energías Renovables-----	12
Ventajas de la Energía Eólica-----	15
Desventajas de la energía eólica-----	15
Parques Eólicos. Parque eólico marino (offshore)-----	17
Parque eólico terrestre (onshore)-----	18
Aerogenerador. Concepto-----	18
Capítulo 2. Externalidades y evaluación de los efectos económicos y ambientales. -----	19
Impactos de las centrales hidroeléctricas.-----	21
Impactos de las centrales termoeléctricas-----	22
Internalización de costos ambientales-----	22
Política energética y ambiente-----	23
El papel del Estado-----	24
Capítulo 3. Situación Actual de la Energía Eólica a nivel Internacional.-	25
Situación actual a nivel mundial-----	25
España: Ejemplo de Desarrollo-----	26
Estados Unidos-----	28
Parques Eólicos en Argentina-----	28
Capítulo 4. Situación Actual en el Uruguay -----	30
Situación Energética Actual-----	30
Matriz Energética Uruguay-----	31
Diversificación en el futuro-----	33
Energía Eólica Uruguay Hoy-----	34
Mapa Eólico del Uruguay-----	35
Costos de la Energía Eólica.-----	36
Sensibilidad respecto al factor de capacidad-----	36
Sensibilidad Respecto al Precio de Venta-----	37

Criterio de Selección de Proveedores-----	40
Comparación de la situación de nuestro país con la de España-----	41
Capítulo 5. Análisis de Porter-----	42
Poder de Negociación de Proveedores-----	43
Poder de Negociación de Compradores-----	48
Amenazas de Ingresos de Nuevos Competidores-----	50
Intensidad de la Rivalidad de Competidores en el Sector-----	54
Amenazas de Productos Sustitutos-----	57
Capítulo 6. Marco Legal y Regulatorio-----	62
Aspectos técnicos y contractuales-----	62
Normativa medioambiental-----	63
Aspectos Fiscales-----	63
Capítulo 7. Conclusiones.-----	66
Fuentes-----	68

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO Y FUNDAMENTACION DEL TRABAJO

El presente trabajo tiene por objetivo dar una primera aproximación sobre la posibilidad y viabilidad de la implantación de una empresa proveedora de energía eólica en el Uruguay.

Hemos estudiado el desarrollo de esta industria tanto a nivel internacional como en nuestro país.

Estudiamos el caso particular del desarrollo de esta actividad en España, ya que partieron de condiciones similares a las nuestras y han logrado implementarla en forma exitosa.

El período analizado abarca principalmente los últimos cinco años.

Para la elaboración del mismo hemos recabado información de medios electrónicos, de la web específicamente, así como de bibliografía relacionada al tema, de documentos elaborados por organismos gubernamentales y entes públicos, de leyes y decretos que regulan la actividad de generación y distribución de energía eléctrica en el Uruguay así como los que establecen beneficios y exoneraciones fiscales para promover la actividad en particular que es nuestro caso de estudio, la generación de Energía Eólica.

Realizamos entrevista con Ingenieros y Economistas del Programa de Energía Eólica de la Dirección de Energía y Tecnología Nuclear perteneciente al Ministerio de Industria, Minería y Energía del Uruguay.

Dado que nuestro país tiene una dependencia muy fuerte de combustibles fósiles y de generación de energía eléctrica a partir de centrales hidroeléctricas, combinado con los altos precios del petróleo y el déficit hídrico producto del calentamiento global y de nuestras características geográficas, se hace necesario en el futuro diversificar nuestra matriz energética, orientándose a la búsqueda de nuevas fuentes renovables, limpias y de bajo costo. Dentro de ellas, la energía eólica a nivel mundial viene teniendo un desarrollo cada vez mas importante.

Desde el punto de vista del cuidado ambiental, es perjudicial el consumo de energía a partir de residuos fósiles ya que en su combustión genera y libera gases nocivos al medio ambiente, principalmente el dióxido de carbono (CO₂) aumentando de esta forma el calentamiento global.

Por otra parte nuestro país firmó el Protocolo de Kyoto ratificando en este acto el compromiso de cuidado al medio ambiente.

Para el desarrollo de la monografía ordenamos nuestro estudio de la siguiente forma:

Describiremos el concepto de efecto invernadero, calentamiento global, características, ventajas y desventajas del uso de la energía eólica contraponiéndolo con el uso de otras fuentes de emisión de energía.

Análisis de las externalidades que producen tanto las energías renovables como las que no lo son, lo que implica la valuación de los efectos económicos y ambientales de una y otra para la sociedad.

Posibilidades de Implantación y desarrollo de empresas dedicadas a la producción de Energía Alternativa Eólica en el Uruguay

Análisis de la situación de esta industria a nivel internacional identificando los líderes del sector destacando algunos casos de desarrollo exitoso de la industria eólica como España y una breve comparación con nuestra realidad.

Mostraremos el desarrollo e impulso que la energía eólica en nuestro país.

Estudiaremos el análisis de las cinco fuerzas competitivas de Michael Porter relacionándolo con el desarrollo de la producción de energía eólica.

Estudio del aspecto legal y reglamentario de la producción de energía eólica en el Uruguay, así como la normativa tributaria, medio ambiental y aspectos técnicos y contractuales.

Por último expondremos las conclusiones a las que arribamos.

CAPITULO 1

ENERGÍA EÓLICA Y MEDIO AMBIENTE

Efecto Invernadero y Calentamiento Global

La atmósfera, por el hecho de ser muy transparente para la luz visible pero mucho menos para la radiación infrarroja, produce para la superficie terrestre el mismo efecto que el techo de cristal produce en un invernadero; la luz solar, que llega sin grandes obstáculos hasta el suelo, lo calienta, dando lugar a que emita rayos infrarrojos (ondas caloríficas), los cuales, a diferencia de los rayos de luz, son absorbidos en gran parte por el vidrio o la atmósfera. Al final la cantidad de energía emitida al espacio tiene que ser la misma que la absorbida, pero la superficie terrestre tiene que alcanzar la temperatura en que ambos flujos se equilibran, la cual es más alta en presencia de una atmósfera (en un planeta) o de techos de cristal (en un invernadero; aunque en realidad el cristal de un invernadero protege de la pérdida de calor más porque interrumpe la circulación del aire, que porque sea opaco a los rayos infrarrojos).

Es importante señalar que el efecto invernadero afecta a todos los cuerpos planetarios del sistema solar dotados de atmósfera, porque aunque no todos los gases absorben radiación infrarroja, en ninguna de esas atmósferas faltan los que sí lo hacen. En la Tierra el efecto invernadero es responsable de un exceso de 33°C de la temperatura superficial (15°C de valor medio) sobre la temperatura de emisión (-18°C), pero en Marte la diferencia es de tan sólo 3°C y en Venus la diferencia alcanza los 466°C.

El efecto invernadero es un fenómeno natural, pero la alusión frecuente a él en relación con el calentamiento global hace creer a algunos que es en sí indeseable, y una consecuencia reciente de la contaminación atmosférica. Hay que aclarar que el calentamiento no es atribuido a la simple existencia, sino al aumento del efecto invernadero por encima de sus valores anteriores. Además, la variación temporal del clima depende de otros factores, aunque la comunidad científica general está considerando ahora que el calentamiento actual, cuya existencia misma algunos niegan, se debe en su mayor parte a esta causa.

Mecanismo

No todos los componentes de la atmósfera contribuyen al efecto invernadero. Los gases de invernadero absorben los fotones infrarrojos emitidos por el suelo calentado por el sol. La energía de esos fotones no basta para causar reacciones químicas — para romper enlaces covalentes — sino que simplemente aumenta la energía de rotación y de vibración de las moléculas implicadas. El exceso de energía es a continuación transferido a otras moléculas, por las colisiones moleculares, en forma de energía cinética, es decir de calor, aumentando la temperatura del aire. De la misma forma, la atmósfera se enfría emitiendo energía infrarroja cuando se producen las correspondientes transiciones de estado vibracional y rotacional en las moléculas hacia niveles menores de energía. Todas esas transiciones requieren cambios en el momento dipolar de las moléculas (es decir, modificaciones de la separación de cargas eléctricas en sus enlaces polares) lo que deja fuera de este papel a los dos gases principales en la composición del aire, nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂), cuyas moléculas, por estar formadas por dos átomos iguales, carecen de cualquier momento dipolar.

Contaminación

Si bien todos ellos —salvo los compuestos del flúor— son naturales, en tanto que existen en la atmósfera desde antes de la aparición del hombre, a partir de la Revolución Industrial, y debido principalmente al uso intensivo de combustibles fósiles en las actividades industriales y el transporte, se han producido sensibles incrementos en las cantidades de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono emitidas a la atmósfera. Se estima que también el metano está aumentando su presencia por razones antropogénicas (debidas a la actividad humana). Además, a este incremento de emisiones se suman otros problemas, como la deforestación, que han reducido la cantidad de dióxido de carbono retenida en materia orgánica, contribuyendo así indirectamente al aumento antropogénico del efecto invernadero.

Calentamiento Global

Es un término utilizado habitualmente en dos sentidos:

1. Es el fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas.
2. Es una teoría que predice, a partir de proyecciones basadas en simulaciones computacionales, un crecimiento futuro de las temperaturas.

Algunas veces se utilizan las denominaciones cambio climático, que designa a cualquier cambio en el clima, o cambio climático antropogénico, donde se considera implícitamente la influencia de la actividad humana. Calentamiento global y efecto invernadero no son sinónimos. El efecto invernadero acrecentado por la contaminación puede ser, según algunas teorías, la causa del calentamiento global observado.

La temperatura del planeta ha venido elevándose desde mediados del siglo XIX, cuando se puso fin a la etapa conocida como la pequeña edad de hielo.

Cualquier tipo de cambio climático además implica cambios en otras variables. La complejidad del problema y sus múltiples interacciones hacen que la única manera de evaluar estos cambios sea mediante el uso de modelos computacionales que intentan simular la física de la atmósfera y del océano y que tienen una precisión limitada debido al desconocimiento del funcionamiento de la atmósfera.

La teoría antropogénica predice que el calentamiento global continuará si lo hacen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El cuerpo de la ONU encargado del análisis de los datos científicos es el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés de Inter-Governmental Panel on Climate Change). El IPCC indica que "...La mayoría de los aumentos observados en las temperaturas medias del globo desde la mitad del siglo XX son muy probablemente debidos al aumento observado en las concentraciones de GEI antropogénicas."

Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático

Es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990. Por ejemplo, si la contaminación de estos gases en el año 1990 alcanzaba el 100%, al término del año 2012 deberá ser del 95%. Es preciso señalar que esto no significa que cada país deba reducir sus emisiones de gases regulados en un 5%, sino que este es un porcentaje a nivel

global y, por el contrario, cada país obligado por Kyoto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir. Nuestro país firmó y ratificó dicho acuerdo

Mecanismo de Desarrollo Limpio – Certificados de Reducción de Emisiones (CERs)

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es uno de los tres mecanismos de flexibilidad para la reducción de gases efecto invernadero establecidos en el Protocolo de Kyoto. MDL es un mecanismo diseñado para promover la inversión en proyectos que reduzcan o capturen emisiones de gases efecto invernadero en países en vía de desarrollo. Es el único mecanismo del protocolo de Kyoto que promueve las alianzas entre países desarrollados y en vía de desarrollo.

Los proyectos MDL son aquellos cuya implementación deriva en la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆).

Los proyectos que reduzcan emisiones de Gases Efecto Invernadero, implementados en los países en desarrollo, pueden aplicar al MDL para vender Certificados de Reducción de Emisiones (Certified Emission Reductions, CERs), también conocidos como Bonos de Carbono, con lo cual se pueden conseguir fondos para la financiación o que ayuden a eliminar barreras que impidan la realización del proyecto. Los CERs son comprados por los países industrializados para cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones.

Un CER corresponde a la reducción de una tonelada de dióxido de carbono equivalente. La equivalencia corresponde al potencial de efecto invernadero de cada gas, y se expresa en unidades equivalentes de CO₂ (CO₂e) para efectos de simplicidad en los cálculos.

A pesar de que ya existen varios tipos establecidos de proyectos MDL, cualquier proyecto que reduzca emisiones de GEI, puede aspirar a vender CERs. Existen procedimientos a través de los cuales los desarrolladores de proyectos pueden proponer nuevas categorías de proyectos, así como las metodologías para su implementación y monitoreo.

Conceptos

CER: Corresponde a un crédito otorgado por la reducción de emisión (o fijación) de una tonelada de CO₂e.

Línea base: Son las emisiones que se producirían en ausencia del proyecto MDL.

Adicionalidad: Uno de los conceptos más importantes del MDL es la adicionalidad de los proyectos. Esta se compone de dos requisitos fundamentales: Un proyecto es adicional si sus emisiones de GEI son menores a las que habrían ocurrido en ausencia de la implementación del proyecto (línea base); al mismo tiempo, un proyecto es adicional si se presentan barreras de tipo financiero, tecnológico y demás, que la implementación como MDL puede ayudar a superar. Dicho de otra forma, en ausencia del MDL el proyecto no podría ser implementado; de esta forma, proyectos que ya han sido implementados, o que igualmente serían implementados sin MDL, no son adicionales y no pueden obtener CERs.

Contribución al desarrollo sostenible: Dado que el proyecto debe pasar por una serie de instancias para su aprobación, es importante demostrar que el proyecto contribuye al desarrollo sostenible del país en el cual se implementa. Los criterios de desarrollo sostenible son definidos por cada país y evaluados por la Autoridad Nacional Designada.

Monitoreo y Verificación: Una vez registrado el proyecto, las emisiones deben ser monitoreadas periódicamente para garantizar que las reducciones reales, corresponden con las estimadas en la formulación del proyecto y de esa forma poder emitir los CERs.

Costos de transacción: Son los costos en que se incurre en el proceso de registro del proyecto ante la UNFCCC (Conferencia Marco de Cambio Climático de Naciones Unidas). Corresponden a los gastos por auditorías de verificación, trámites ante la UNFCCC, etc. Son menores para los proyectos de pequeña escala.

Periodo de acreditación: La reducción de emisiones se estima año tras año y se define un periodo de emisión de CERs, según los lineamientos de la UNFCCC, durante el cual se van emitiendo a medida que se logre la reducción de emisiones prevista.

Actores:

Dentro del ciclo del proyecto intervienen diferentes actores de los cuales los más importantes son:

- Proponente del proyecto: Quien realiza la actividad de proyecto MDL.
- Consultores: Para la parte técnica o para la implementación como MDL
- Autoridad Nacional Designada (DNA): Ente nacional que aprueba la ejecución de los proyectos MDL en el país.
- Entidad Operacional Designada (DOE): Son entes verificadores externos. Las DOE evalúan los proyectos según los requisitos y criterios definidos por la UNFCCC, para recomendar su registro y la emisión de CERs.
- Junta Ejecutiva de MDL (CDM Executive Board): Organismo de la UNFCCC que aprueba y registra los proyectos. Es la última instancia en el proceso de registro. Además, la Junta Ejecutiva es la máxima instancia para evaluación de metodologías, procedimientos y modalidades relacionados con el MDL.
- Compradores, brokers, fondos, etc., que intervienen en el comercio de los CERs internacionalmente.
- Interesados locales (stakeholders): Personas externas al proyecto que pueden verse afectadas o que desean llevar a cabo una vigilancia del mismo. Pueden ser comunidades vecinas, ONGs, autoridades ambientales, etc.

Energía Renovable

Se denomina **energía renovable** a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, por la inmensa cantidad de energía que contienen, y porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Categorización de las fuentes de Energía Renovable

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías: [no contaminantes o limpias](#) y [contaminantes](#).

Renovables No Contaminantes

- El Sol: [energía solar](#).
- El viento: [energía eólica](#).
- Los ríos y corrientes de agua dulce: [energía hidráulica](#).
- Los mares y océanos: [energía mareomotriz](#).

- El calor de la Tierra: [energía geotérmica](#).
- Las olas: [energía undimotriz](#).
- La llegada de masas de agua dulce a masas de agua salada: [energía azul](#).

Renovables contaminantes

Se obtienen a partir de la materia orgánica o [biomasa](#), y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), bien convertida en bioetanol o biogás mediante procesos de fermentación orgánica o en biodiésel, mediante reacciones de [transesterificación](#) y de los residuos urbanos.

Las energías de fuentes renovables contaminantes tienen el mismo problema que la energía producida por combustibles fósiles: en la combustión emiten dióxido de carbono, gas de efecto invernadero, y a menudo son aún más contaminantes puesto que la combustión no es tan limpia, emitiendo [hollines](#) y otras partículas sólidas. Se encuadran dentro de las energías renovables porque mientras puedan cultivarse los vegetales que las producen, no se agotarán. También se consideran más limpias que sus equivalentes fósiles, porque teóricamente el dióxido de carbono emitido en la combustión ha sido previamente absorbido al transformarse en [materia orgánica](#) mediante [fotosíntesis](#). En realidad no es equivalente la cantidad absorbida previamente con la emitida en la combustión, porque en los procesos de siembra, recolección, tratamiento y transformación, también se consume energía, con sus correspondientes emisiones.

Además, se puede atrapar gran parte de las emisiones de CO₂ para alimentar cultivos de microalgas/ciertas bacterias y levaduras (potencial fuente de fertilizantes y piensos, sal [en el caso de las microalgas de agua salobre o salada] y biodiésel/etanol respectivamente, y medio para la eliminación de hidrocarburos y dioxinas en el caso de las bacterias y levaduras (proteínas petrolíferas) y el problema de las partículas se resuelve con la gasificación y la combustión completa (combustión a muy altas temperaturas, en una atmósfera muy rica en O₂) en combinación con medios descontaminantes de las emisiones como los filtros y precipitadores de partículas (como el precipitador Cottrel), o como las superficies de carbón activado.

También se puede obtener energía a partir de los residuos sólidos urbanos y de los lodos de las centrales depuradoras y potabilizadoras de agua. Energía que también es contaminante, pero que también lo sería en gran medida si no se aprovechara, pues los procesos de pudrición de la materia orgánica se realizan con emisión de gas natural y de dióxido de carbono.

Energías No Renovables

Son aquellas cuyas reservas son limitadas y se agotan con el uso. Las principales son la energía nuclear y los combustibles fósiles (el petróleo, el gas natural y el carbón).

Los combustibles fósiles son recursos no renovables: no podemos reponer lo que gastamos. En algún momento, se acabarán, y tal vez sea necesario disponer de millones de años de evolución similar para contar nuevamente con ellos.

La energía nuclear es una fuente alternativa al petróleo, pero como decíamos, no es renovable, porque depende de las reservas de determinados minerales que no se regeneran en forma natural, y tampoco es necesariamente “limpia”, porque los residuos nucleares radiactivos son muy peligrosos para el ambiente y la salud humana, pueden tardar miles de años en volverse inofensivos y son difíciles de almacenar en forma

segura. Además, siempre existe la posibilidad de accidentes enormemente dañinos en los reactores nucleares, como los que ocurrieron en 1979 en Three Mile Island (Estados Unidos) o en 1986 en Chernobil (Ucrania). La generación de energía nuclear está prohibida actualmente por la legislación uruguaya, pero los partidos políticos están discutiendo la posibilidad de permitirla, ante las crecientes dificultades asociadas con el uso del petróleo.

Energía Eólica

Concepto

La energía eólica es la energía obtenida a partir de la fuerza del viento, es decir, mediante la utilización de la energía cinética generada por las corrientes de aire.

El término eólico viene del latín *Aeolicus*, perteneciente o relativo a Eolo, dios de los vientos en la mitología griega y, por tanto, perteneciente o relativo al viento. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas. Es un tipo de energía verde o limpia.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales (gradiente de presión).

El uso de las turbinas de viento para generar electricidad comenzó en Dinamarca a finales del siglo XIX. Las máquinas modernas funcionan cuando el viento alcanza unos 19 kilómetros por hora, logran su máximo rendimiento con vientos de entre 40 y 48 kilómetros por hora y dejan de funcionar cuando los vientos alcanzan los 100 kilómetros por hora. Los sistemas más desarrollados y rentables se denominan parques eólicos, puesto que consisten en agrupaciones de varios molinos que envían energía eléctrica a la red.

La colocación de aerogeneradores debe cumplir una estricta normativa para procurar el menor impacto medioambiental posible.

Además, el control sistemático de su funcionamiento, por medio de informes periódicos, y su posterior desmantelamiento - poseen una vida útil de unos 30 años - asegura que se dan las condiciones necesarias para respetar el entorno. Asimismo, el diseño de los modernos aerogeneradores está permitiendo reducir su tamaño, y en cuanto a otro de los problemas que más preocupa a los ecologistas, sus efectos negativos en las aves, parece que éstas acaban acostumbrándose a su presencia y los esquivan como cualquier otro escollo que encuentran a su paso.

Ventajas y Desventajas de las Energías Renovables

Energías ecológicas

Las fuentes de energía renovables son distintas a las de combustibles fósiles o centrales nucleares debido a su diversidad y abundancia. Se considera que el [Sol](#) abastecerá estas fuentes de energía (radiación solar, viento, lluvia, etc.) durante los próximos cuatro mil millones de años. La primera ventaja de una cierta cantidad de fuentes de energía renovables es que no producen gases de efecto invernadero ni otras

emisiones, contrariamente a lo que ocurre con los combustibles, sean fósiles o renovables. Algunas fuentes renovables no emiten dióxido de carbono adicional, salvo los necesarios para su construcción y funcionamiento, y no presentan ningún riesgo suplementario, tales como el riesgo nuclear.

No obstante, algunos sistemas de energía renovable generan problemas ecológicos particulares. Así pues, los primeros [aerogeneradores](#) eran peligrosos para los pájaros, pues sus aspas giraban muy deprisa, mientras que las centrales hidroeléctricas pueden crear obstáculos a la emigración de ciertos peces, un problema serio en muchos ríos del mundo (en los del noroeste de Norteamérica que desembocan en el Océano Pacífico, se redujo la población de salmónes drásticamente).

Irregularidad

La producción de [energía eléctrica](#) permanente exige fuentes de alimentación fiables o medios de almacenamiento (sistemas hidráulicos de almacenamiento por bomba, [baterías](#), futuras pilas de combustible de hidrógeno, etc.). Así pues, debido al elevado costo del almacenamiento de la [energía](#), un pequeño sistema autónomo resulta raramente económico, excepto en situaciones aisladas, cuando la conexión a la red de energía implica costos más elevados.

Fuentes renovables contaminantes

En lo que se refiere a la biomasa, es cierto que almacena activamente el carbono del [dióxido de carbono](#), formando su masa con él y crece mientras libera el oxígeno de nuevo, al quemarse vuelve a combinar el [carbono](#) con el [oxígeno](#), formando de nuevo dióxido de carbono. Teóricamente el ciclo cerrado arrojaría un saldo nulo de emisiones de dióxido de carbono, al quedar las emisiones fruto de la combustión fijadas en la nueva biomasa. En la práctica, se emplea energía contaminante en la siembra, en la recolección y la transformación, por lo que el balance es negativo.

Por otro lado, también la biomasa no es realmente inagotable, aun siendo renovable. Su uso solamente puede hacerse en casos limitados. Existen dudas sobre la capacidad de la agricultura para proporcionar las cantidades de masa vegetal necesaria si esta fuente se populariza, lo que se está demostrando con el aumento de los precios de los cereales debido a su aprovechamiento para la producción de *biocombustibles*. Por otro lado, todos los biocombustibles producen mayor cantidad de dióxido de carbono por unidad de energía producida que los equivalentes fósiles.

La [energía geotérmica](#) no solo se encuentra muy restringida geográficamente sino que algunas de sus fuentes son consideradas contaminantes. Esto debido a que la extracción de agua subterránea a alta temperatura genera el arrastre a la superficie de sales y minerales no deseados y tóxicos. La principal planta geotérmica se encuentra en la [Toscana](#), cerca de la ciudad de [Pisa](#) y es llamada [Central Geotérmica de Larderello](#). Una imagen de la central en la parte central de un valle y la visión de kilómetros de cañerías de un metro de diámetro que van hacia la central térmica muestran el impacto paisajístico que genera.

En [Argentina](#) la principal central fue construida en la localidad de [Copahue](#) y en la actualidad se encuentra fuera de funcionamiento la [generación eléctrica](#). El surgente se utiliza para [calefacción distrital](#), [calefacción](#) de calles y aceras y [baños termales](#).

Diversidad geográfica

La diversidad geográfica de los recursos es también significativa. Algunos países y regiones disponen de recursos sensiblemente mejores que otros, en particular en el sector de la energía renovable. Algunos países

disponen de [recursos](#) importantes cerca de los centros principales de viviendas donde la demanda de electricidad es importante. La utilización de tales recursos a gran escala necesita, sin embargo, inversiones considerables en las redes de transformación y distribución, así como en la propia producción.

Administración de las redes eléctricas

Si la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables se generalizase, los sistemas de distribución y transformación no serían ya los grandes distribuidores de energía eléctrica, pero funcionarían para equilibrar localmente las necesidades de electricidad de las pequeñas comunidades. Los que tienen [energía](#) en excedente venderían a los sectores deficitarios, es decir, la explotación de la red debería pasar de una "gestión pasiva" donde se conectan algunos generadores y el sistema es impulsado para obtener la electricidad "descendiente" hacia el consumidor, a una gestión "activa", donde se distribuyen algunos generadores en la red, debiendo supervisar constantemente las entradas y salidas para garantizar el equilibrio local del sistema. Eso exigiría cambios importantes en la forma de administrar las redes.

Sin embargo, el uso a pequeña escala de energías renovables, que a menudo puede producirse "in situ", disminuye la necesidad de disponer de sistemas de distribución de electricidad. Los sistemas corrientes, raramente rentables económicamente, revelaron que un hogar medio que disponga de un sistema solar con almacenamiento de energía, y paneles de un tamaño suficiente, sólo tiene que recurrir a fuentes de electricidad exteriores algunas horas por semana. Por lo tanto, los que abogan por la energía renovable piensan que los sistemas de [distribución](#) de electricidad deberían ser menos importantes y más fáciles de controlar.

Los problemas referentes a integración en la red pueden estar relacionados con las circunstancias locales, la calidad de la electricidad (principalmente en términos de estabilidad del voltaje y frecuencia) y la planificación del suministro. Los parques eólicos necesitan estar conectados a la red local. Un suministro grande de energía eólica en un área dada puede sobrepasar la capacidad de las líneas de distribución locales.

La cuestión que surge entonces es ¿quién debería pagar el refuerzo de la red local, y quién se beneficiaría de los distintos esquemas potenciales de suministro de energía? Este es un problema que se presenta en los parques eólicos grandes, que requieren líneas de alto voltaje y transformadores. De hecho, algunas instalaciones eólicas interesantes están ubicadas en áreas aisladas y con infraestructuras eléctricas pobres.

La razón principal por la que las compañías eléctricas dudan en introducir los sistemas de energía eólica a gran escala, es la naturaleza intermitente de la fuente, que puede reducir la seguridad del suministro, y por consiguiente disminuir el valor económico del viento.

Los estudios de las compañías eléctricas demuestran que la energía eólica representa una cierta garantía de capacidad, aunque con un factor 2 ó 3 veces menor que el valor encontrado para las plantas nucleares y para las que emplean combustibles fósiles.

La garantía de capacidad mejora sustancialmente cuando la energía eólica se combina con otros tipos de generadores eléctricos renovables, o por la aplicación de sistemas de almacenamiento de energía.

Se han realizado cálculos que demuestran que el factor de compatibilidad carga/recursos no se reducirá de modo significativo por participación de hasta un 10% de energía eólica en un mercado de electricidad europeo abierto, y este porcentaje, según la EWEA, podría alcanzarse en el año 2030.

Ventajas de la Energía Eólica

- Es un tipo de energía renovable ya que tiene su origen en procesos atmosféricos debidos a la energía que llega a la Tierra procedente del Sol.
- Es una energía limpia ya que no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes.
- No requiere una combustión que produzca dióxido de carbono (CO₂), por lo que no contribuye al incremento del efecto invernadero ni al cambio climático.
- Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines, por ejemplo en zonas desérticas, próximas a la costa, en laderas áridas y muy empinadas para ser cultivables.
- Puede convivir con otros usos del suelo, por ejemplo prados para uso ganadero o cultivos bajos como trigo, maíz, patatas, remolacha, etc.
- Crea un elevado número de puestos de trabajo en las plantas de ensamblaje y las zonas de instalación.
- Su instalación es rápida, entre 6 meses y un año.
- Su inclusión en un sistema ínter ligado permite, cuando las condiciones del viento son adecuadas, ahorrar combustible en las centrales térmicas y/o agua en los embalses de las centrales hidroeléctricas. En una palabra, ahorra combustibles fosiles y diversifica el suministro energetico.
- Su utilización combinada con otros tipos de energía, habitualmente la solar, permite la autoalimentación de viviendas, terminando así con la necesidad de conectarse a redes de suministro, pudiendo lograrse autonomías superiores a las 82 horas, sin alimentación desde ninguno de los 2 sistemas.
- Posibilidad de construir parques eólicos en el mar, donde el viento es más fuerte, más constante y el impacto social es menor, aunque aumentan los costos de instalación y mantenimiento. Los parques offshore son una realidad en los países del norte de Europa, donde la generación eólica empieza a ser un factor bastante importante.

Desventajas de la energía eólica

Aspectos técnicos

Debido a la falta de seguridad en la existencia de viento, la energía eólica no puede ser utilizada como única fuente de energía eléctrica.

Para salvar las bajas en la producción de energía eólica es indispensable un respaldo de las energías convencionales (centrales de carbón o de ciclo combinado, por ejemplo, y más recientemente de carbón limpio). Sin embargo, cuando respaldan la eólica, las centrales de carbón no pueden funcionar a su rendimiento óptimo, que se sitúa cerca del 90% de su potencia. Tienen que quedarse muy por debajo de este porcentaje, para poder subir sustancialmente su producción en el momento en que afloje el viento. Por tanto, en el modo “respaldo”, las centrales térmicas consumen más combustible por Kwh producido. También, al subir y bajar su producción cada vez que cambia la velocidad del viento, se desgasta más la maquinaria. Este problema del respaldo en España se va a tratar de solucionar mediante una interconexión con Francia que permita emplear el sistema europeo como colchón de la variabilidad eólica.

Además, la variabilidad en la producción de energía eólica tiene 2 importantes consecuencias:

- Para evacuar la electricidad producida por cada parque eólico (que suelen estar situados además en parajes naturales apartados) es necesario construir unas líneas de alta tensión que sean capaces de conducir el máximo de electricidad que sea capaz de producir la instalación. Sin embargo, la media

de tensión a conducir será mucho más baja. Esto significa poner cables 4 veces más gruesos, y a menudo torres más altas, para acomodar correctamente los picos de viento.

- Es necesario suplir las bajadas de tensión eólicas “instantáneamente” (aumentando la producción de las centrales térmicas), pues sino se hace así se producirían, y de hecho se producen apagones generalizados por bajada de tensión. Este problema podría solucionarse mediante dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica. Pero la energía eléctrica producida no es almacenable: es instantáneamente consumida o perdida.

Además, otros problemas son:

- Técnicamente, uno de los mayores inconvenientes de los aerogeneradores es el llamado hueco de tensión. Ante uno de estos fenómenos, las protecciones de los aerogeneradores con motores de jaula de ardilla se desconectan de la red para evitar ser dañados y, por tanto, provocan nuevas perturbaciones en la red, en este caso, de falta de suministro. Este problema se soluciona bien mediante la modificación de la aparatada eléctrica de los aerogeneradores, lo que resulta bastante costoso, bien mediante la utilización de motores síncronos.
- Otra dificultad que presenta es el no poder prever la generación con antelación. Dado que los sistemas eléctricos son operados calculando la generación con un día de antelación en vista del consumo previsto, la aleatoriedad del viento plantea serios problemas. Los últimos avances en previsión del viento han mejorado muchísimo la situación, pero sigue siendo un problema. Igualmente, grupos de generación eólica no pueden utilizarse como nudo oscilante de un sistema.
- Además de la evidente necesidad de una velocidad mínima en el viento para poder mover las aspas, existe también una limitación superior: una máquina puede estar generando al máximo de su potencia, pero si el viento aumenta lo justo para sobrepasar las especificaciones del molino, es obligatorio desconectar ese circuito de la red o cambiar la inclinación de las aspas para que dejen de girar, puesto que con viento de altas velocidades la estructura puede resultar dañada por los esfuerzos que aparecen en el eje. La consecuencia inmediata es un descenso evidente de la producción eléctrica, a pesar de haber viento en abundancia, y otro factor más de incertidumbre a la hora de contar con esta energía en la red eléctrica de consumo.

Aspectos medioambientales

- Generalmente se combina con centrales térmicas, lo que lleva a que existan quienes critican que realmente no se ahorren demasiadas emisiones de dióxido de carbono.
- Existen parques eólicos en espacios protegidos lo que es una contradicción. Si bien la posible inserción de alguno de estos parques eólicos en las zonas protegidas tienen un impacto reducido debido al aprovechamiento natural de los recursos, cuando la expansión humana invade estas zonas, alterándolas sin que con ello se produzca ningún bien.
- Al comienzo de su instalación, los lugares seleccionados para ello coincidieron con las rutas de las aves migratorias, o zonas donde las aves aprovechan vientos de ladera, lo que hace que entren en conflicto los aerogeneradores con aves y murciélagos. Afortunadamente los niveles de mortandad son muy bajos en comparación con otras causas como por ejemplo los atropellos. Aunque algunos expertos independientes aseguran que la mortandad es alta. Actualmente los estudios de impacto ambiental necesarios para el reconocimiento del plan del parque eólico tienen en consideración la situación ornitológica de la zona. Además, dado que los aerogeneradores actuales son de baja velocidad de rotación, el problema de choque con las aves se está reduciendo.
- El impacto paisajístico es una nota importante debido a la disposición de los elementos horizontales que lo componen y la aparición de un elemento vertical como es el aerogenerador. Esto, unido al

Posibilidades de Implantación y desarrollo de empresas dedicadas a la producción de Energía Alternativa Eólica en el Uruguay
ruido, puede llevar a la gente hasta un alto nivel de estrés, con efectos de consideración para la salud.

No obstante, la mejora del diseño de los aerogeneradores ha permitido ir reduciendo el ruido que producen.

- La apertura de pistas y la presencia de operarios en los parques eólicos hace que la presencia humana sea constante en lugares hasta entonces poco transitados. Ello afecta también a la fauna.

Otro problema asociado con la energía eólica sería el siguiente: interferencias con transmisiones electromagnéticas: los rotores de las centrales eólicas pueden producir interferencias con los campos electromagnéticos y afectar a la transmisión de señales (telefonía, radio, televisión, etc.).

A pesar de los efectos negativos anteriormente citados, la energía eólica presenta un elevado nivel de aceptación social por parte de la población frente a otros tipos de energía (nuclear, térmicas de carbón, etc.) que muestran unos niveles de rechazo mucho mayores.

Parques Eólicos

Con este nombre se conoce la instalación conjunta de un determinado número de generadores eólicos que generan electricidad conectados a las redes de suministro, resolviendo dos problemas como son la potencia relativamente baja de los aerogeneradores individuales y su producción intermitente.

Actualmente el concepto de parque eólico está asociado a un conjunto de aerogeneradores con potencias individuales del orden de 0,6 MW a 2 MW que suman en total una potencia entre 10 MW y 20 MW. Los problemas tecnológicos que plantean las interconexiones entre los aerogeneradores requieren un estudio completo e individualizado de coordinación económica, meteorológica y social.

Se ha llegado a la conclusión de que más de un 10% de energía eléctrica de tipo eólico conectada a la red puede originar perturbaciones y averías en determinados aparatos y equipos industriales, científicos y domésticos, por lo que parece ser, por el momento, un límite superior a no sobrepasar.

Parque eólico marino (offshore)

Una fuente de energía con un futuro prometedor, un costo decreciente y el beneplácito de organizaciones ecologistas.

La energía eólica marina es, al igual que la eólica terrestre, una aplicación de la fuerza producida por el viento. La diferencia respecto a la obtenida en tierra radica en que los aerogeneradores (molinos) se ubican mar adentro. Su costo de instalación, es muy superior al de las zonas terrestres, pero también su vida útil es mayor. Además, los costos de las cimentaciones y anclajes han disminuido de forma espectacular en los últimos años, con lo que el precio del megavatio (MW) de potencia se está igualando al de otras energías renovables. Dinamarca es el país que inició la energía eólica marina y en sus mares se encuentran en la actualidad los mayores parques de aerogeneradores. Esta manera de obtención de energía cuenta además con el beneplácito de organizaciones ecologistas como Greenpeace, que apuestan por ella por su carácter renovable y su escasa incidencia en el ecosistema.

Los aerogeneradores offshore presentan un costo unitario de inversión mayor que los onshore debido a la plataforma marítima y a la interconexión eléctrica con la costa, pero sus condiciones de trabajo son mejores ya que el viento es de mayor calidad (mayor regularidad y uniformidad), y su vida útil es mayor que la de los onshore, además de no tener las limitaciones derivadas del uso del suelo y de los diversos impactos (acústico, paisajístico, uso de espacio natural, etc) que presentan los onshore.

Parque eólico terrestre (onshore)

Molinos

Un molino es una máquina que transforma el viento en energía aprovechable. Esta energía proviene de la acción de la fuerza del viento sobre unas aspas oblicuas unidas a un eje común. El eje giratorio puede conectarse a varios tipos de maquinaria para moler grano, bombear agua o generar electricidad. Cuando el eje se conecta a una carga, como una bomba, recibe el nombre de molino de viento. Si se usa para producir electricidad se le denomina generador de turbina de viento.

Aerogenerador

Concepto

Con este nombre se designa la máquina y elementos auxiliares cuya función es la de transformar la energía cinética del viento en energía mecánica, generalmente para dos fines, el primero accionamiento de un generador eléctrico para la producción de electricidad y el segundo utilización directa como energía mecánica para el accionamiento de una máquina operadora.

Para obtener electricidad, el movimiento de las aspas o paletas acciona un generador eléctrico (un alternador o un dinamo) que convierte la energía mecánica de la rotación en energía eléctrica. La electricidad puede almacenarse en baterías o ser vertida directamente a la red. El funcionamiento es bastante simple, y lo que se va complejizando es la construcción de aerogeneradores que sean cada vez más eficientes.

CAPITULO 2

EXTERNALIDADES Y EVALUACION DE LOS EFECTOS ECONOMICOS Y AMBIENTALES.

La energía eólica se enfrenta a ciertos problemas potenciales y reales que pueden obstaculizar su rápida introducción en el mercado mundial de la energía. Los puntos más importantes son los de tipo económico, de integración en la red y los medioambientales: impacto visual, producción de ruido e impacto sobre las aves.

El costo de la unidad de energía producida en instalaciones eólicas se deduce de un cálculo bastante complejo. Para su evaluación se deben tener en cuenta diversos factores entre los cuales se encuentran:

- El costo inicial o inversión inicial, el costo del aerogenerador incide en aproximadamente el 70 o 80%.
- Debe considerarse la vida útil de la instalación (aproximadamente 20 años) y la amortización de este costo.
- Los costos financieros
- Los costos de operación y mantenimiento (variables entre el 2 y el 3% de la inversión).
- La energía global producida en el período de 1 año. Esta en función de las características del aerogenerador y de las características del viento en el lugar donde se ha instalado.

La energía eólica sólo puede entrar en el mercado eléctrico si se produce a un costo competitivo. Los costos de producción de la energía eólica son, todavía, más altos que los de producción de energía a partir de combustibles fósiles. Por consiguiente, es esencial para su competitividad reducir estos costos. Sin embargo, la competitividad de la energía eólica mejoraría notablemente si el cálculo del precio de la electricidad se basara en los costos totales de la misma, es decir, los costos de producción que afectan directamente a la empresa productora más los costos de externalidad que recaen en la sociedad en su conjunto.

El término **externalidades** alude a los costos con los que carga la sociedad en conjunto, e incluyen por ejemplo los daños producidos a los ecosistemas por la contaminación que, a su vez, afecta a la salud humana y a su bienestar. Si la comparamos con una planta eléctrica convencional, las externalidades que ocasiona la energía eólica son inapreciables. Los gobiernos promueven cada vez más la energía eólica y otras energías renovables por ser una manera rentable de controlar las emisiones de carbono, que están provocando la intensificación del cambio climático.

De modo que existe una “externalidad” cuando una cierta actividad de una persona o unidad productiva tiene un impacto involuntario sobre otras personas o actividades y este impacto no es valorado por el mercado. Un ejemplo podría ser una industria que no trata sus emisiones gaseosas y produce un daño en la salud de los vecinos que deben recurrir a gastos hospitalarios originados en aquella contaminación. Esta industria no está haciéndose cargo de las externalidades de su producción y a la vez está compitiendo deslealmente con otra industria que sí les da un tratamiento a sus emisiones evitando el daño a los vecinos.

Otro ejemplo puede ser el de la gasolina. Si un tipo de gasolina ocasiona más daños a la salud que otra, la primera debería cargar un impuesto que diera cuenta del mayor gasto que su consumo ocasiona en la salud de los individuos expuestos a esa contaminación aérea.

Suele asociarse el aumento del consumo de energía con el desarrollo, el crecimiento de la economía y el bienestar social. Sin embargo hay muchos sobreentendidos detrás de esta presunción. En principio valdría la pena hacer una distinción entre dos diferentes aspectos de la energía, por un lado es un “bien de uso” capaz de mejorar la calidad de vida de las personas; por otro es un “insumo” para la producción, del que dependen el trabajo y la riqueza de los países.

Analizándolo en tanto bien de uso, el primer supuesto puede ser verdad en algunos segmentos particulares de la población que carecen de energía o la que utilizan es de baja calidad. En estos sectores, un mayor abastecimiento de cierto tipo de energéticos podría significar una mejora. Sin embargo, el crecimiento energético que se ha producido en los últimos años no parece estar orientado a esta población, sino al consumo superfluo que se expande abrumadoramente en los sectores altos y medios de las ciudades.

Visto como insumo productivo, no parece que la curva de empleo vaya acompañada con el aumento del consumo energético. En los últimos 40 años hemos vivido un crecimiento vertiginoso del consumo de energía, y el empleo falta cada vez más en nuestros países. Las industrias tienen diferentes niveles de consumo energético por rama y también por empleo. Por lo tanto la incidencia del aumento de consumo energético y empleo depende también -aún dentro del sector industrial- a la rama que se aplique.

El PBI tampoco aumenta proporcionalmente al uso de energía. Se han observado períodos en que la “intensidad energética ha caído sustancialmente en Uruguay: mientras cae el PBI, sigue creciendo el consumo de energía. Entonces, el aumento del consumo de energía puede estar orientado a sectores no productivos o que no generan fuentes laborales y por lo tanto no contribuye a solucionar problemas de pobreza. El aumento puede también deberse a equipos ineficientes, al desperdicio o a un consumo inducido con fines comerciales. Por lo tanto no hay relación entre crecimiento del consumo energético y mejora de calidad de vida.

Es más, la forma y el tipo de energía consumida puede en sí misma estar menoscabando la calidad de vida de las personas. Ciudad de México, por ejemplo, está inundada de automóviles que consumen muchísima energía. No parece que esto aumente la calidad de vida de los mexicanos que cada pocos días tienen que quedarse adentro de sus casas por recomendación gubernamental, pues el aire se ha convertido en el enemigo público número uno de los ciudadanos.

Por lo tanto para responder si existe relación entre aumento de energía y desarrollo, es necesario que antes se contesten a otras interrogantes: el aumento de la energía ¿está orientada al consumo final o al sector productivo? En caso que sea al consumo final: ¿a qué sectores socioeconómicos está dirigido el aumento del consumo? En caso de estar dirigido al sector productivo: ¿cuántos puestos de empleo va a generar?, ¿cómo se distribuye esa nueva riqueza en el resto de la sociedad? Y en ambos casos: ¿qué impactos locales (en la salud y el ambiente) y globales tiene su uso? Una vez respondidas estas preguntas y ponderadas las respuestas, podrá establecerse si promueven o no el desarrollo.

Todas las fuentes de generación de electricidad tienen impactos ambientales. Por lo tanto el único kilovatio realmente limpio es aquel que no se genera. Esto no quiere decir que no haya que consumir energía, sino que hay “restricciones ecológicas” a su uso tanto como hay restricciones económicas. No vamos a poder aumentar nuestro consumo energético infinitamente en un mundo que tiene recursos finitos y un ecosistema

que no puede absorber todos los residuos que arrojamamos como lo demuestra el problema del cambio climático.

Podemos apreciar entonces, que el aumento del consumo energético no trae aparejado el desarrollo y por consiguiente nuestro problema no es el aumento de la oferta sino la eficiencia y mejor distribución social del uso de la energía. A continuación veremos que la mayoría de las fuentes energéticas tienen altos impactos ambientales y que, en consecuencia, deben elegirse las de menor impacto ambiental. Luego expondremos que las energías limpias como la eólica, no tienen competitividad económica porque las fuentes fósiles hacen una competencia desleal en un mercado que transfiere parte de sus costos propios a otros sectores de la economía nacional.

Impactos de las centrales hidroeléctricas

En nuestro país las hidroeléctricas están agotadas. Sin embargo vale la pena repasar algunos de sus impactos pues aún se mantienen a nivel nacional algunos planes como subir la cota de Salto Grande o hacer una nueva represa aguas abajo en el Río Uruguay, además de varias otras represas que están pensando hacer Brasil y Argentina en la cuenca del Plata que tendrán impactos en nuestros recursos hídricos y ecosistemas.

Las centrales hidroeléctricas tienen altos impactos a nivel regional y local, por las modificaciones que producen en su medio físico, biótico y socioeconómico. Los embalses acarrearán pérdidas significativas de biodiversidad y alterarán los ecosistemas, desplazan personas con sus consecuentes problemas sociales, ocasionan pérdida de yacimientos arqueológicos o de interés cultural y acrecientan la incidencia de enfermedades de origen hídrico.

En mayo de 1998 se conformó la Comisión Mundial de Represas, nucleando organismos multilaterales como el Banco Mundial, agencias de gobierno, empresas privadas, ONGs, grupos de personas afectadas, etc., que dedicó dos años de labor a una evaluación de beneficios y perjuicios de este tipo de emprendimiento. El reporte (CMR, 2000) en su síntesis recalca entre otras cosas: que después de más de dos años de estudios rigurosos, de diálogo con quienes están a favor y en contra de las grandes represas, y de reflexión, la Comisión opina que no existe ninguna duda justificada acerca de:

- Las represas han contribuido de un modo importante y significativo al desarrollo humano, y los beneficios que se han derivado de ellas han sido considerables.
- En demasiados casos, para obtener estos beneficios se ha pagado un precio inaceptable, y frecuentemente innecesario, especialmente en términos sociales y ambientales, por parte de las personas desplazadas, las comunidades río abajo, los contribuyentes fiscales y el medio ambiente.
- Comparativamente con otras alternativas, la falta de equidad en la distribución de los beneficios ha puesto en tela de juicio el valor de muchas represas a la hora de satisfacer las necesidades de agua y energía para el desarrollo.

Además de los impactos locales como los descritos, hay que considerar las emisiones de CH₄ y CO₂ proveniente de los lagos represados. Se ha sostenido que la generación hidráulica es “limpia” pues no genera dióxido de carbono derivado de la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, algunos estudios han señalado que la descomposición orgánica de la biomasa sumergida en los lagos de las represas, producen una emisión de CO₂ y CH₄ considerable. En el caso particular de la cuenca amazónica estas emisiones sólo serían menores que la derivada de la quema de combustibles fósiles para generar una cantidad similar de electricidad, si se toman horizontes de por lo menos 100 años para la comparación. Si se consideran las emisiones gaseosas de una térmica y las de una represa para la misma generación de electricidad en períodos de tiempo menores, entonces las ventajas ambientales de la hidroelectricidad se desvanecen.

Impactos de las centrales termoeléctricas

En nuestro país y en buena medida en la región el futuro va a ser el gas natural. El gas natural está siendo promocionado como un combustible limpio y hasta “ecológico”. Esto no es cierto y más bien podría decirse que es apenas “menos sucio” en algunos casos. Si bien tiene menores emisiones de CO₂ (28% menos que el petróleo) y tiene muy bajas emisiones de dióxido de azufre (SO₂), mantiene altos niveles de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O₃), provocado por el NO_x, ambos con fuertes impactos a nivel local.

Entretanto, el alto porcentaje de gas metano (CH₄) contenido en el gas natural (90%) hace que las pérdidas en las cañerías de las redes de transporte y distribución se transformen en fuentes muy importantes de emisión de este gas, uno de los de mayor impacto para el efecto invernadero. Se estima que, como mínimo, un 1% del gas consumido se pierde en algún momento de su transporte aún con las mejores condiciones técnicas. El CH₄ tiene un potencial de calentamiento atmosférico 21 veces superior al CO₂, es decir, que cada molécula de CH₄ en la atmósfera es equivalente a 21 de CO₂ a los efectos del calentamiento global.

El transporte de gas natural requiere de gasoductos que, en el esquema de integración actual, implican decenas de miles de kilómetros de tuberías. Sólo el gasoducto Bolivia-Brasil tiene una longitud de 3.150 km. La construcción de gasoductos está asociada a una serie de impactos ambientales y sociales negativos. Generalmente, los gasoductos en su trazado se topan con áreas naturales protegidas, tierras de comunidades indígenas, sitios de valor arqueológico o patrimonial, o hábitat que no pueden volver a su condición anterior luego de su paso.

Internalización de costos ambientales

Todos los impactos ambientales y sobre la salud ocasionan un perjuicio indudable a las personas en particular y a la sociedad en general. Como hemos visto, son responsables de muertes, enfermedades crónicas, internaciones, etc. Pero además, esto no sólo tiene un valor negativo intrínseco, sino que además tiene un valor económico explícito que se refleja en gastos en algún sector de actividad del país. A modo de ejemplo se describen algunos estudios realizados sobre estos aspectos en diferentes países:

- En San Pablo han sido estimados los gastos en salud por contaminación del aire de la región metropolitana en US\$ 100.000 millones. Si bien la mayor parte de este costo está originado en el sector transporte, puede dar una idea de los valores que pueden alcanzar las externalidades en salud provocadas por los gases que hemos visto.
- En la Unión Europea se han estimado los daños por polución en 224.000 millones de euros .
- En Hungría un análisis de los beneficios en salud que derivarían de un programa de ahorro de energía de un 7,7% fue evaluado en US\$ 650 millones .

(Las hidroeléctricas por su parte también han tenido externalidades negativas varias en diversos casos analizados en el mundo por pérdidas de tierra fértiles, disminución en los volúmenes de pesca, pérdidas de biodiversidad, etc.)

Los ejemplos presentados no pretenden establecer que los niveles de emisiones gaseosas de las termoeléctricas uruguayas tengan aquellos niveles de valores monetarios ni mucho menos. La idea es solamente mostrar que la emisión de gases contaminantes existe y que pueden ser evaluados en dinero.

Las usinas generadoras de energía eléctrica que funcionan a base de gas natural compiten deslealmente con las fuentes de generación limpias como la eólica pues sólo pagan los gastos directos de su funcionamiento pero no pagan por ninguna de las externalidades que producen como se ve en los ejemplos anteriores. Pero

veamos aún otro ejemplo: En Uruguay tuvimos una serie de problemas relacionados con la disposición final de residuos contaminantes. La experiencia vivida nos dejó a todos en claro que este tipo de residuos no puede arrojarse impunemente en cualquier lado, sino que las empresas tienen que darle un tratamiento adecuado que elimine su toxicidad y pagar para que alguien se haga cargo de ellos poniéndolos en algún depósito que nos libre de la contaminación. Esto encarece los costos de las empresas que generan este tipo de residuos y cualquiera que se aprovechara de no cumplir con la ley para tener una ventaja económica estaría haciendo una competencia desleal.

En el caso de la generación de energía a partir de fuentes fósiles se da la situación de que las empresas “depositan” sus residuos contaminantes en la atmósfera (gases) sin eliminar su toxicidad y sin “pagar” por el uso de ese depósito. Estas usinas compiten deslealmente con otros emprendimientos como la generación eólica que no hace uso de ese depósito y “pagan” a su manera por el tratamiento de los residuos: tienen un costo de generación mayor para no producir esos residuos.

Es probable que, dentro de los nuevos esquemas regulatorios con participación del sector privado que nuestro país y la región están impulsando, sea más fácil introducir factores que corrijan las “imperfecciones del mercado” más que regulaciones directas. La internalización de costos ambientales es una herramienta económica (de la economía liberal clásica) con la cual los Estados pueden encauzar sus sectores energéticos hacia formas más sustentables de producción y consumo, sin contradecir las reformas ya iniciadas.

La internalización de costos ambientales es hacer que ese daño a terceros sea valorado en el mercado, reflejando de mejor manera la real ecuación de costos de la actividad en cuestión. La consecuencia que se espera de esta nueva forma de contabilidad es darle mayor competitividad a la producción “limpia” que no traslada costos ambientales a otras esferas de la sociedad.

Los modos específicos de internalizar los costos ambientales pueden ser varios: negociación directa entre el “contaminador” y el afectado, tasas, beneficios económicos a las formas no contaminantes, compra de derechos de emisión, etc. En cualquiera de los casos, lo que estos instrumentos logran en el sector energético es darle mayor competitividad a las energías renovables y al uso racional de la energía castigando a las fuentes y usos contaminantes y depredadores.

Política energética y ambiente

Los estados disponen de diversos instrumentos para intentar reducir los impactos ambientales derivados de la generación de electricidad. Los más comunes son de dos tipos: regulatorios y económicos. Los primeros marcan normas y estándares que los actores deben cumplir si no quieren ser sancionados, por ejemplo estándares de emisión de gases o efluentes, normas de ordenamiento territorial, prohibición de ciertas actividades, controles de las emisiones gaseosas de los automóviles, etc. Los segundos establecen incentivos o gravámenes a cierta producción o actividad de manera tal que el costo económico oriente a los actores hacia los fines perseguidos por el Estado.

La regulación, a diferencia de los mecanismos económicos, no repara en criterios de eficiencia económica ni en qué mecanismos utiliza el agente contaminador para adecuarse a las reglamentaciones. Este es un mecanismo de carácter administrativo que fija los límites de emisión o de calidad ambiental en función de objetivos prefijados, basados en consideraciones de salud, ambiente, urbanismo, etc.

Los instrumentos económicos por su parte presentan abundantes ejemplos en nuestros países, aún en estos tiempos de “desregulación”: Exoneraciones tributarias a la construcción de gasoductos (Uruguay), créditos “blandos” para la construcción de termoeléctricas (Brasil), subsidios a la generación eólica (Argentina),

entre otros. En consecuencia “privatizar” y “desregular” el mercado no debería significar que el Estado pierda su capacidad de aplicación de políticas.

El papel del Estado

Es innegable que las empresas de energía -y el uso de la energía en general- tiene impactos ambientales. Es indiscutible asimismo que las empresas no pagan por estos impactos: es decir, utilizan el ambiente como un factor más de producción que no es remunerado. Si una industria, por ejemplo, tiene emisiones gaseosas está utilizando la atmósfera como un depósito de residuos por el cual no paga arrendamiento y externaliza los costos de producción generando un daño ambiental. En estos casos ¿cuáles son las opciones de los gobiernos?

1. Obligar a las empresas a hacerse cargo de daños ambientales por cualquiera de las vías mencionadas párrafos arriba -con lo cual se reducen las ganancias de las empresas-, o aumentan los precios de productos y servicios.
2. Hacerse cargo de las restauraciones ambientales y cobrar para eso impuestos con lo cual, o se los carga a las empresas y estamos como en el caso anterior, o se los cobra a la población y tendrá el mismo efecto que una suba general de los precios y servicios.
3. No hacer nada y entonces todo sigue como está: los cursos hídricos se contaminan, el aire se hace cada vez más irrespirable, la gente se enferma más y se deteriora su calidad de vida.

En los últimos años la lógica empresarial ha invadido la esfera política y todas las decisiones de nuestros gobiernos parecen orientarse por los criterios de eficiencia y competitividad del mundo de los negocios. Esta lógica indica que hay que hacer lo más barato, eficiente y rápido, incluso si esto lleva a transferir costos a, por ejemplo, el ambiente. Lo más barato es, entonces, tomar la tercera opción.

Esta forma de actuar y razonar es habitual y hasta “justificada” por las empresas, pero es inadmisibles que sea aplicada por el Estado. Una empresa tiene una vida efímera: sus empleados están hoy aquí y mañana en otro lado. Puede mudarse, vender sus propiedades, cambiar de casa y si le va mal se fundirá, sus bienes serán rematados y el empresario empezará de nuevo. El Estado no puede hacer esto. Los ciudadanos están hoy aquí y mañana también. El país no se puede mudar ni puede rematar su territorio para empezar de nuevo en otro lado. Entonces, el Estado no puede actuar con lógica empresarial de mirada a corto plazo. Su visión tiene que ser de largo plazo, su ambiente y recursos tienen que perdurar, pues la gente habitará el país por todo el futuro previsible.

CAPITULO 3

SITUACION ACTUAL DE LA ENERGÍA EÓLICA A NIVEL INTERNACIONAL

Situación actual a nivel mundial

El viento se está mostrando como un recurso energético seguro y económico en las instalaciones situadas principalmente en Europa, los EEUU y la India. Los avances tecnológicos han colocado a la energía eólica en posición de competir, en un futuro próximo, con las tecnologías de generación de energía convencionales.

Las reducciones de costo en la actualidad se han conseguido gracias al desarrollo de turbinas eólicas más seguras, más eficientes y más baratas, en combinación con la producción de turbinas más grandes y con una expansión del mercado.

El desarrollo europeo se ha conseguido gracias a medidas económicas que proporcionan incentivos para la producción de energía eólica, que además se ha visto favorecida por la aceptación social y una mayor conciencia medioambiental.

Aunque las condiciones de suministro de energía difieren mucho en los distintos países europeos (por ejemplo, España e Italia tienen pocos recursos de combustible fósil al contrario que los Países Bajos y el Reino Unido), la energía eólica se ha introducido en casi todos los países europeos. Durante los últimos años, el mercado eólico está creciendo rápidamente, un proceso que empezó en Dinamarca y los Países Bajos, y más recientemente se ha extendido a España y el Reino Unido. El mayor crecimiento ha tenido lugar en Alemania.

Según la Asociación de Energía Eólica Europea (EWEA), para el año 2030 el 10% de la electricidad de la Unión Europea podría realmente ser generada por la energía eólica. Para conseguir esta cifra, deberían instalarse 200.000 turbinas eólicas de 500 Kw. cada una, equivalentes a 170 centrales eléctricas.

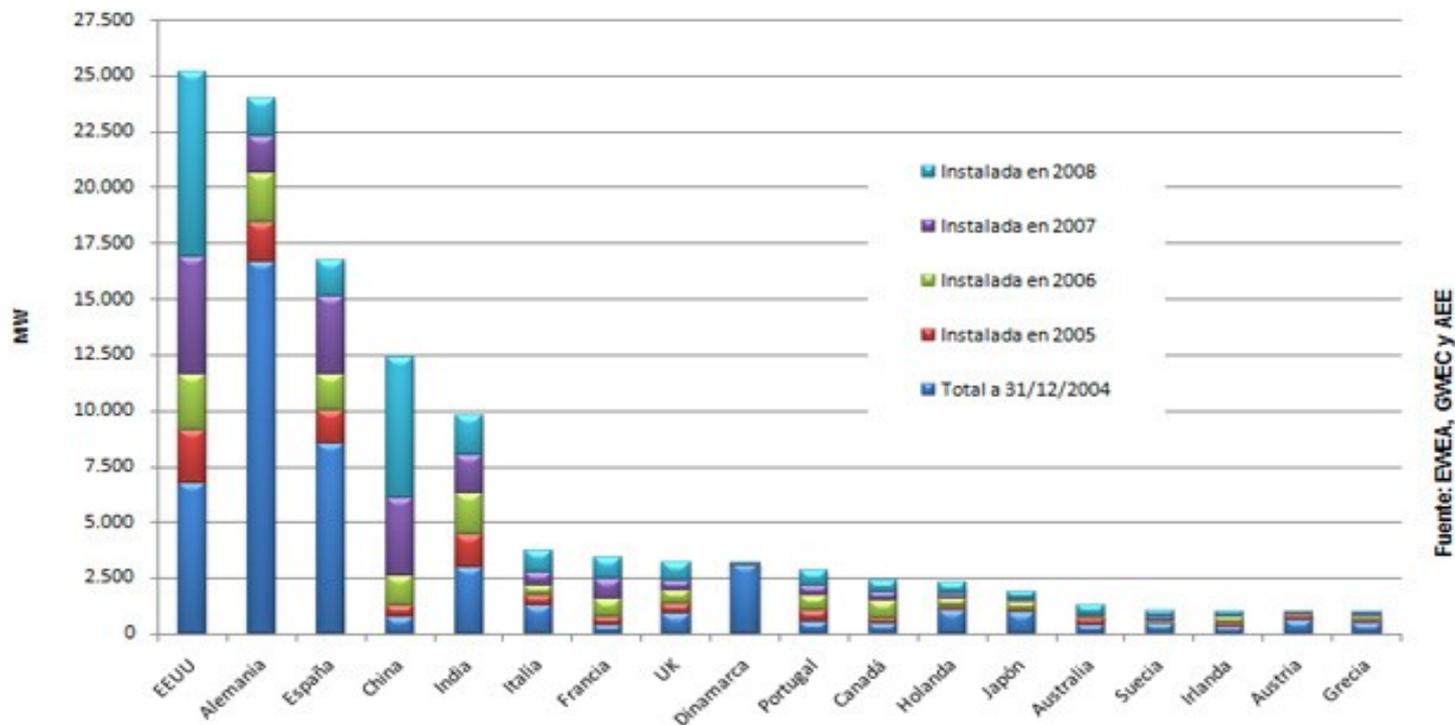
Por primera vez desde que la eólica se convirtiera en una industria de escala, EEUU supera a Alemania en términos de potencia acumulada, con 25.170 MW (frente a los 23.902 MW del país germano). Entre tanto, China se ha situado en 2008 al frente del escalafón eólico asiático, superando a India, también por primera vez, en potencia acumulada.

La eólica acumulada en todo el mundo creció en un 28,8% en 2008 hasta superar los 120.000 MW (120,8 GW) a finales del año, según cifras del Consejo Eólico Mundial (Global Wind Energy Council, GWEC). La cifra se aproxima bastante a los 120 GW estimados por la otra gran patronal internacional, la World Wind Energy Association, WWEA.

La nueva potencia instalada, según GWEC, ascendió a 27 GW, un 36% más respecto a la cifra lograda en 2007. EEUU y China fueron los mayores mercados del año pasado, con 8.358 MW y 6.300 MW nuevos, respectivamente. El mercado chino de 2008 ha doblado al del año anterior, con más de 12 GW (doce gigas) acumulados al día de hoy.

Mientras tanto, según GWEC, Alemania y España lograron instalar unos 1.600 MW cada uno (cifra que, en el caso español, coincide con la estimada por la Asociación Empresarial Eólica). El único otro país europeo que instaló más de mil megas fue Italia, si bien Francia también se acercó a ese listón, pues instaló 950 MW. El valor del mercado de aerogeneradores durante 2008 se elevó a unos 36.500 millones de euros (unos 47.500 millones de dólares), mientras que el número de personas empleadas por el sector superó la cifra de 400.000.

REPARTO DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN EL MUNDO



EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA A NIVEL MUNDIAL

España: Ejemplo de Desarrollo

La alta dependencia de materia energética de España y la falta de recursos naturales para obtener combustibles fósiles han impulsado la necesidad de desarrollar fuentes alternativas de generación de energía y en particular la generada a partir del viento.

La energía eólica en España es una de las principales fuentes renovables y su utilización es cada vez mayor, hasta el punto de que se estima que dentro de diez años representará un 15% de la energía que se consume en dicho país.

Fuente : Plan de Energías Renovables España – www.iade.es

Punto de partida

El primer aerogenerador levantado en España fue un prototipo instalado en 1982 en Tarifa (Cádiz), su potencia era de tan sólo 100 kilovatios. La primera motivación que hizo levantar este prototipo fue la crisis del petróleo de los años setenta.

España descubrió una oportunidad de desarrollo industrial alrededor de recursos autóctonos como el viento además de atender el problema energético por el que atravesaba.

Es así que se define el Plan de Energías Renovables 2005 – 2010 donde se definen objetivos de instalación específica de parques eólicos así como también oportunidades de desarrollo tecnológico y la creación de fuentes de empleo.

En la elaboración de dicho plan se establecen factores que otorgan un gran impulso al desarrollo de esta industria. Esos factores son:

- España posee un amplio potencial eólico en su territorio.
- Marco normativo adecuado que da confianza e interés a los promotores.
- Sector industrial maduro con gran interés en el sector.
- Tecnología y capacidad de desarrollo suficiente para fabricar en España los componentes del parque.
- Políticas energéticas de gobiernos autónomos en sintonía con el gobierno nacional.
- Mejoras tecnológicas en aerogeneradores frente a la red de distribución existente permite gran participación de energía eólica sin poner en riesgo el abastecimiento.

Según la Red Eléctrica de España (REE), durante 2005, el consumo de energía eléctrica ascendió en más de un 4,3% alcanzando una demanda anual en torno a 259.950 GWh de los cuales 20.236 GWh se generaron con energía eólica lo cual representa aproximadamente un 8%. El potencial de energía eólica instalada en España es un 13 % de total.

Según la [Asociación Empresarial Eólica](#) (AEE), España es el segundo país europeo productor de energía eólica, lo que les reportó un ahorro para la economía española de 14,7 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) por reducción en la adquisición de derechos de emisión.

España producía a mediados de 2007, el 20 % de la energía eólica mundial. El plan energético español prevé generar el 30% de su energía de las energías renovables hasta llegar a los 20,1 GW en 2010 y los 36 GW en 2020. Se espera que la mitad de esta energía provenga del sector eólico, con lo que se evitaría la emisión de 77 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera.

Durante el 2008 España fue uno de los tres países que más molinos de viento nuevos había levantado junto a Estados Unidos y China. Y el tercer país en potencia instalada tras Alemania y Estados Unidos. Castilla-La Mancha continúa a la cabeza (3.415 MW), seguida de Castilla y León y Galicia. Por empresas, Iberdrola lidera la clasificación, con 4.602 MW, seguida de Acciona con 2.698 MW.

El consumo total eléctrico alcanzó en el año 2008 los 263.961 GW/H, [un 1% más que en 2007](#) (el crecimiento más bajo desde 1993). La energía de los aerogeneradores contribuyó al sistema eléctrico con el 11% (un 1% más que en 2007), mientras que la hidráulica, a pesar de haber disminuido, lo hizo con un 7% (en 2007 registró un 9%).

El resto de la demanda se cubrió por térmicas de carbón (16%), centrales de ciclo combinado (32%), reactores nucleares (20%) y otras fuentes de energía de Régimen Especial (13%), entre las que se incluyen el resto de renovables, como solar o biomasa.

Estados Unidos

El sector de la energía renovable está a punto de tomar un nuevo giro.

Las fuentes renovables, comercialmente disponibles y económicamente competitivas en muchos sitios fomentarán los intereses nacionales estadounidenses puesto que ayudarán a poner fin a su extrema afición al petróleo y a comenzar a abordar el problema del calentamiento mundial.

Motores del mercado

Hay tres motores claves que impulsan los mercados hacia las fuentes renovables.

El primero es la seguridad de la energía nacional. Los pronósticos actuales indican que el consumo estadounidense de petróleo aumentará y sobrepasará la curva plana de la producción interna, lo que hace a Estados Unidos cada vez más dependiente de los mercados de petróleo extranjeros. Ello haría la economía estadounidense vulnerable a la interrupción de las importaciones de petróleo. Además, el rápido crecimiento de países en desarrollo, como India y China, causa tensión creciente en los mercados mundiales de petróleo, problema que probablemente aumente con el tiempo.

Un segundo motor que conduce hacia la energía renovable es la preocupación por el cambio climático. La energía renovable puede ayudar a satisfacer las necesidades de energía y al mismo tiempo disminuir las emisiones de gas con efecto de invernadero.

Un tercer motor del mercado es el costo de la energía renovable, que por décadas ha venido disminuyendo y se calcula que continuará bajando en algunas fuentes renovables. La disminución de los costos de la energía renovable puede atribuirse al mejoramiento de sus tecnologías. A medida que la industria se establece, los costos continuarán disminuyendo.

La energía eólica es el líder mayorista en la producción de electricidad renovable en Estados Unidos. El total de la capacidad instalada en Estados Unidos era de 9.149 megavatios a comienzos de 2006, según la Asociación de Energía Eólica en Estados Unidos. Dados los recientes avances tecnológicos, ha mejorado la competitividad del precio de la generación eólica con respecto al gas natural, lo que permite su constante crecimiento. Además, el gobierno federal estadounidense ofrece a las compañías crédito impositivo para la producción de energía eólica. Este ha sido un fuerte incentivo para interesar en la propiedad de campos eólicos a los inversionistas que dan prioridad a los impuestos, como las compañías de servicios públicos.

Parques eólicos en Argentina

Argentina cuenta con un importante recurso eólico principalmente en la zona de la Patagona (sur de Argentina), existiendo actualmente algunas experiencias de instalación de aerogeneradores conectados a la red de servicios públicos, gerenciadas en general por cooperativas eléctricas locales.

A través de la Ley Nacional N° 25019 sobre "Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar", que declara de interés nacional a la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio argentino, el Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación, a través de la Secretaría de Energía promueve la investigación y el uso de energías no convencionales o renovables.

Argentina tiene la suerte de que además de contar con abundante recurso eólico, cuenta con empresas capaces de desarrollar la tecnología y de fabricar equipos o sea que es de los pocos países que podrían completar el círculo virtuoso de la energía eólica que está compuesto, no sólo por la generación de energía eléctrica limpia y renovable, sino por la creación de empleo en fabricación.

A finales de 2007 en Argentina hay instalado un total de 27.760 Kw. (para un mercado que demanda 23.800 MW) lo que representa un 0,11 % del total de la producción de energía eléctrica nacional. Pero el gobierno se comprometió en 2006 a aumentar hasta 8 % el aporte de electricidad de fuentes renovables antes de 2013

CAPITULO 4

SITUACION ACTUAL EN EL URUGUAY

Situación Energética Actual

El sector de la energía eléctrica en Uruguay se caracteriza por una estructura de generación basada en sus centrales hidroeléctricas y térmicas. Si bien el sistema interconectado con los países vecinos permite la compra de energía a la región, la escasa diversificación de la matriz energética vuelve al sistema altamente dependiente de los recursos hídricos y de los combustibles fósiles.

En la década de los 90 la demanda de energía eléctrica creció en promedio un 5.5% anual y si bien en los primeros años de la década siguiente ese crecimiento se vio interrumpido, en el año 2003 se retomó la tendencia alcista, registrando un promedio de crecimiento anual de alrededor del 3% en el período 2003-2008. Frente a este aumento sostenido en la demanda, la oferta ha tenido que acompañar este ritmo con una capacidad instalada que no se incrementó durante muchos años.

En el período considerado se realizaron inversiones en el año 1991 y 2005 (La Tablada y Punta del Tigre respectivamente) en el parque generador térmico. Como resultado el sistema de generación se muestra frágil en la actualidad y en períodos de bajas hídricas se han tenido que implementar medidas de ahorro energético.

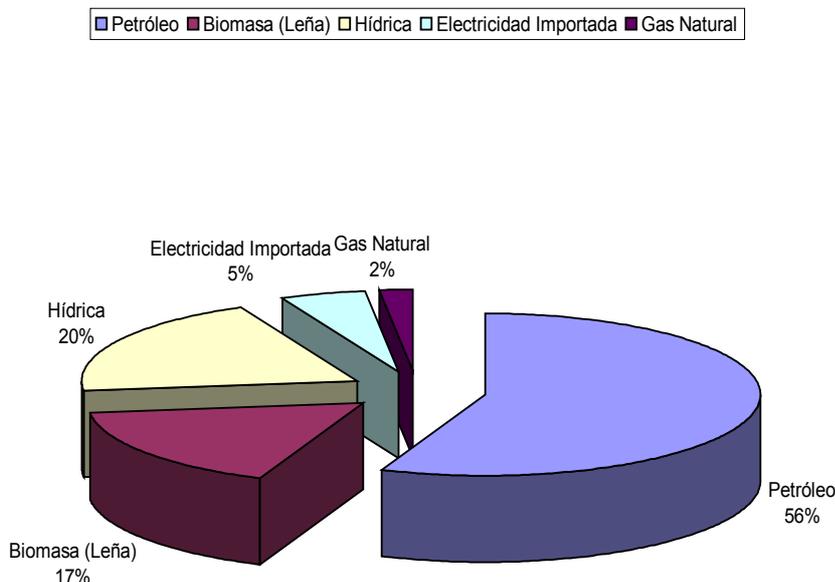
Con el objetivo de mejorar la robustez del sistema eléctrico, se ha apuntado a diversificar la matriz energética, y a incorporar otras fuentes de generación fundamentalmente de carácter renovable.

La meta propuesta para el 2015 es la incorporación de 500 MW de potencia de fuentes renovables, dentro de las cuales entre 200 y 300 MW corresponderían a fuente eólica.

En el mundo, las energías no renovables provenientes de combustibles fósiles (gas, petróleo o carbón) representan el 90%, mientras que el 10% restante está compuesto por energías renovables (hídrica, solar, eólica, etc.). Si se le resta la leña como recurso energético, combustible cuyo uso está muy difundido en los países subdesarrollados, el consumo mundial de las renovables es de sólo 2%.

En nuestro país la Matriz Energética está compuesta en un 58% de energías no renovables representadas por el consumo de petróleo y gas, y las renovables equivalen al 42%. Esta composición, sobre todo por el uso significativo de la leña (17%) y de la energía hidroeléctrica 25% (incluyendo un 5% que es importada), distingue a Uruguay de la mayoría de los países del mundo.

Matriz Energética Uruguay



Fuente: MIEM

Uruguay posee una matriz energética con un rol importante de las energías renovables. El 90% de la electricidad es de origen hídrico, lo que está en el orden del 20% de la matriz energética nacional. El consumo final energético de leña, carbón vegetal y residuos de biomasa aporta también un 17% de la energía que se consume en el país.

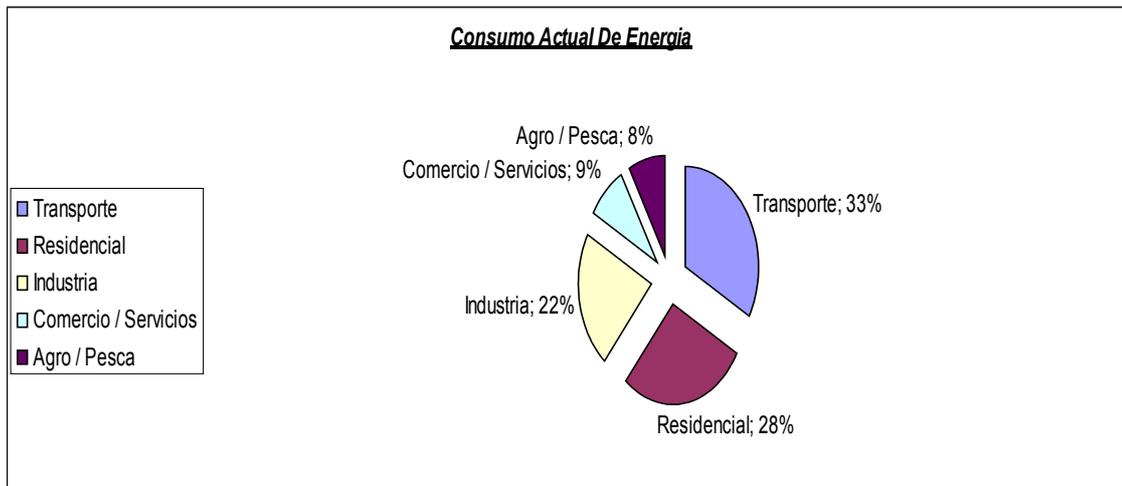
Frente a un aumento del consumo energético y de la incertidumbre en el mercado de combustibles fósiles, el país está dando pasos para lograr una mayor diversidad de fuentes de energía, la flexibilización de su generación, y una mayor participación de las energías renovables y de uso sustentable.

El consumo de energía ha mostrado un crecimiento sostenido, lo cual plantea el desafío de limitar las emisiones de CO₂ que contribuyen al cambio climático, sobre todo aquellas originadas por el sector transporte.

Deben también considerarse las oportunidades de alcanzar objetivos en el área de cambio climático a través de políticas sectoriales en el sector agropecuario.

El transporte es el principal demandante de energía con un 33% y, obviamente, consume nafta y gasoil. Le sigue el consumo residencial con un 28%, que utiliza electricidad, gas y leña.

El tercer lugar está la industria con un 22%, el 9% del consumo corresponde al sector comercio – servicios y el 8% restante para el agro - pesca.



Fuente: MIEM

El parque de generación en Uruguay es Hidráulico – Térmico (fósiles y biomasa) y recientemente se incorporaron 2 centrales de generación a través de energía eólica de 10MW cada una (Sierra de Caracoles y Nuevo Manantial).

El parque generador térmico se compone de la siguiente manera

	<i>Gas Oil</i>	<i>Fuel Oil</i>	<i>Biomasa (Botnia)</i>
Potencia Instalada MW	255	532	140

Además se posee una central generadora de bio - gas en Las Rosas (Maldonado) con una potencia instalada de 1 MW.

En materia de generación hidráulica hay 3 centrales instaladas sobre el Río Negro de 593 MW y una bi – nacional sobre el Río Uruguay de 1.880 MW (solo 940 MW pertenecen a nuestro país el resto corresponde a Argentina).

Uruguay tiene también una interconexión con Argentina de 2.000 MW y de 70 MW con Brasil por medio una central convertidora de frecuencia.

La participación de generación de las distintas fuentes no es constante y varia según el nivel de lluvias el cual es muy irregular en los últimos años. El siguiente cuadro muestra como ha variado en los últimos años la participación de las distintas fuentes en la generación de energía eléctrica en Uruguay.

<i>Fuente</i>	<i>Año 2002</i>	<i>Año 2006</i>
<i>Importada</i>	<i>7,3 %</i>	<i>35 %</i>
<i>Salto Grande</i>	<i>37,5 %</i>	<i>25 %</i>
<i>Río Negro</i>	<i>54,9 %</i>	<i>17 %</i>
<i>Térmica</i>	<i>0,3 %</i>	<i>23 %</i>

A este escenario debemos considerar una demanda creciente de energía del orden del 3 % anual promedio en los últimos 5 años siendo en el año 2007 el record de demanda energía eléctrica de 8.881 GWh y el record diario se registró este año el día 23 de julio con un consumo de 1.684 MW.

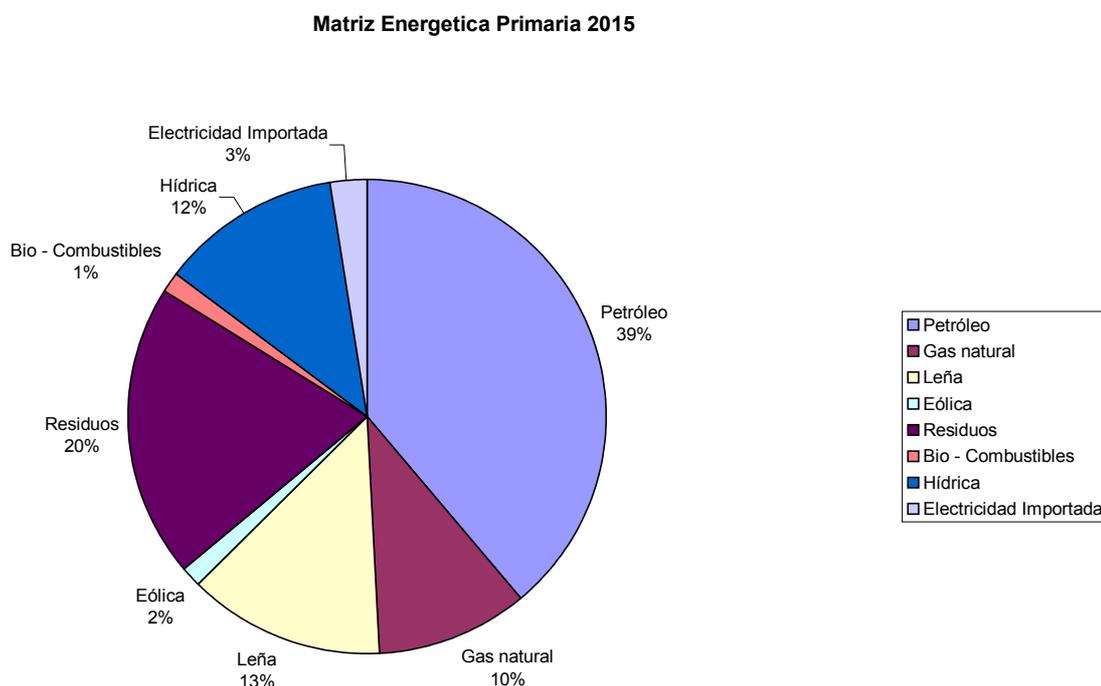
Este panorama hace pensar en la necesidad de ampliar y diversificar su matriz energética hacia el corto, medio y largo plazo.

Diversificación en el futuro

Nuestro país tenderá a incorporar un mayor porcentaje de energía renovable en su futura Matriz Energética ya que las posibilidades de instalación geográfica de la generación hidráulica se encuentran al límite de su capacidad y solamente serían posible instalar pequeños embalses.

Dentro de las energías renovables no se puede apostar a la generación de un solo recurso, por lo que se denomina seguridad energética: que implica que se debe buscar un mix de esas energías para satisfacer la demanda. Por ejemplo, la energía solar, puede presentar inconvenientes en caso que se presenten en forma muy frecuente días nublados, al igual que la energía eólica que depende de una variable no controlable como lo es el viento, por consiguiente estas energías necesitan un respaldo energético del mismo modo que la generación hidráulica se apoya en la térmica.

Para los próximos años se piensa tener una matriz energética distinta a la actual.



Posibilidades de Implantación y desarrollo de empresas dedicadas a la producción de Energía Alternativa Eólica en el Uruguay

La matriz que se muestra en la figura de arriba es el escenario energético al cual se desea llegar en el corto plazo.

Energía Eólica Uruguay Hoy

En cuanto a energía eólica en la actualidad Uruguay posee una capacidad instalada de 20,45 MW distribuida en 3 parques.

<i>Propietario</i>	<i>Potencia</i>	<i>Ubicación</i>	
<i>Agroland</i>	<i>450 KW</i>	<i>Garzón - Rocha</i>	
<i>Agroland</i>	<i>10 MW</i>	<i>Km. 241 Rocha</i>	<i>Nuevo Manantial</i>
<i>UTE</i>	<i>10 MW</i>	<i>Maldonado</i>	<i>Sierra de los Caracoles</i>

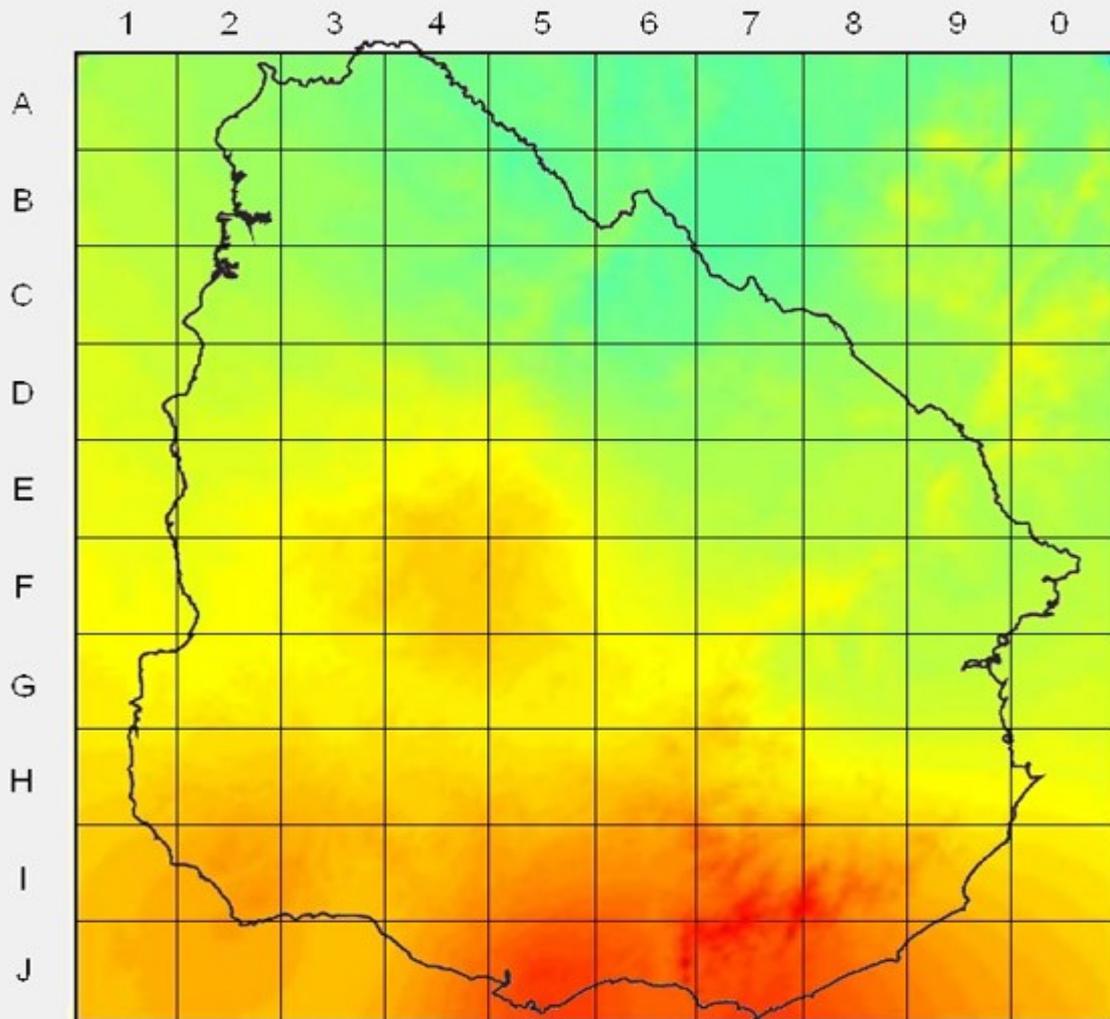
Fuente: MIEM

El parque de Sierra de Caracoles se encuentra en una etapa de ampliación de su capacidad para llegar a los 20 MW pero estarán operativos para el próximo año 2010.

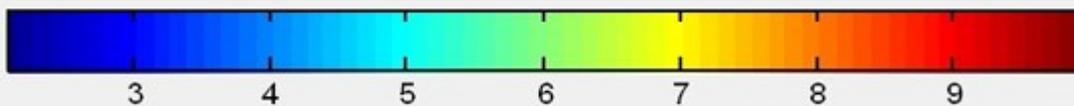
El MIEM a través del Programa de Energía Eólica, la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN), la facultad de ingeniería de la UDELAR y la gerencia de generación de UTE elaboraron el mapa eólico del Uruguay donde se establecen los puntos del territorio nacional de potencial eólico para desarrollar estos emprendimientos.



Mapa de igual velocidad media anual
Altura: 90m



Velocidad (m/s)



El programa de energía eólica pretende desarrollar capacidades técnicas y tecnológicas asociadas al desarrollo de la industria eólica, identificando potenciales proveedores nacionales de esta industria y promoviendo contactos con fabricantes de aerogeneradores del exterior para estimular potenciales negocios entre ambos.

El país pretende incorporar para el año 2015, 500 MW de energía provenientes de fuentes renovables de los cuales 300 MW serán energía del viento. Para esto el país dará participación a agentes privados para desarrollar el sector.

...*“El potencial eólico de Uruguay se asimila al hidráulico”*... El Director Nacional de Energía, Ramón Méndez, sostiene que la energía eólica que se genere en el país puede ser del mismo nivel que la hidráulica.

Esta información surge del primer estudio sobre consumo de energía en Uruguay, que presentó la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear.

Costos de la Energía Eólica.

Sensibilidad respecto al factor de capacidad

Para hablar de costos debemos hacer un vínculo entre la disponibilidad del recurso y en particular la capacidad del sitio donde se instalará el parque.

Factor de capacidad = (energía generada en t) / (potencial instalada * t)

t = período de tiempo

Considerando que las variaciones de la velocidad media anual del recurso son muy bajas el factor de capacidad resulta ser un parámetro sensiblemente constante año a año y característico del sitio de un proyecto.

El factor de capacidad depende del equipo utilizado y del sitio donde se instala el parque.

Para que un parque sea rentable deben situarse en lugares de factor de capacidad superiores al 30 %. Uruguay posee sitios de 35 % y 40 % de factor de capacidad.

En el siguiente cuadro se muestra un estudio preliminar de sensibilidad para el “costo directo de la energía eólica”.

El estudio se realiza sobre la base de los siguientes supuestos:

El costo directo de energía eólica se define como el precio de la energía eólica para una TIR del 12%, considerando inversiones directas.

Para el análisis se supone un equipo similar de una máquina de 660 KW ya que como dijimos el factor de capacidad depende tanto del sitio como del equipo seleccionado (curva de funcionamiento del aerogenerador).

Se realiza una inversión de USD 1.250/Kw (incluyendo obra civil, montaje y conexión a la red).

Sensibilidad de costo directo de la Energía Eólica respecto al Factor de Capacidad

Sitio Zona	Velocidad Media (mts/seg)	Energía Generada MW/año Por maquina de 660 KW	Factor De Capacidad	Costo directo de energía eólica U\$\$/MWH
Centro- Norte	4,8	1.308	23 %	95
Centro Sobre Colina	5,5	1.749	30 %	72
Costera	6,1	2.129	37 %	58
Costera sobre colina	8,8	2.722	47 %	45

(*)Fuente: "Evaluacion de Energía Eólica, Intraduccion de 200MW al Sistema. MIEM-DNETN Set/2006

En este cuadro vemos como para zonas de alto potencial eólico obtenemos costos de energía eólica por debajo de los USD 60/MWH

El costo directo está asociado al costo de inversión y mantenimiento y al factor de capacidad del sitio. El costo es estable y sensiblemente independiente del precio del barril del petróleo.

Desde el punto de vista económico, el costo de generación del parque de Caracoles ronda los 80 US\$/Mwh generado, considerando una tasa interna de retorno del 7% y el monto de la inversión que se realizó. Este costo de generación es sensiblemente más bajo que el de cualquier central térmica actual, incluso con el precio de poco más de 60 US\$/Barril de petróleo según lo avaló el Ing. Pedro de Aurrecocha vice – presidente de UTE.

Sensibilidad Respecto al Precio de Venta

Es un estudio de sensibilidad del precio de venta de la energía eólica para un parque instalado de 10 MW y también para diferentes estructuras de financiamiento, aplicando los beneficios otorgados por la ley 16.906 de promoción de inversiones y sus decretos reglamentarios.

Hipótesis:

	UNIDAD	VALOR
Potencia a Instalar	MW	10
Factor de capacidad	%	35
Costo MW instalado	U\$S/KW	2.200
Costo línea	Miles de U\$S/KM	17
Operación y Mantenimiento variable	U\$S/MWh	17
Operación y Mantenimiento fijo	% de la inversión	2,5
Precio de venta de energía	U\$S/MWh	100
CERs (*)	U\$S/ ton CO2	15
Costo Obtención CERs	U\$S	150.000
Tasa de descuento	%	12
Fondos propios	%	40
Tasa de interés	%	Variable (Libor +3,3%
IRAE	%	25
Beneficio de IRAE (ley 16.906y dec.)	Años	10
Plazo del proyecto	Años	20

(*) CERs = certificados de reducción de emisiones (Protocolo de Kyoto)

Ahora mostraremos los resultados ante distintos precios de venta y estructura de financiamiento

Sensibilidad respecto al precio de venta

Factor de Planta del 35%		Participación fondos propios (%)			
Pr.Venta(USD/MWh)	Indicador	30	40	50	100
	TIR (%)	10,7	10,4	10,2	9,8
90	VAN (miles USD)	-1,13	-1,48	-1,84	-3,06
	TIR (%)	11,9	11,7	11,3	10,7
95	VAN (miles USD)	-0,07	-0,31	-0,69	-1,9
	TIR (%)	13,3	12,8	12,5	11,5
100	VAN (miles USD)	1,1	0,7	0,47	-0,74
	TIR (%)	16	15,3	14,7	13,1
110	VAN	3,27	3,02	2,78	1,57

Posibilidades de Implantacion y desarrollo de empresas dedicadas a la producción de Energía Alternativa Eólica en el Uruguay	(miles USD)				
	TIR (%)	18,9	17,7	16,9	14,6
120	VAN (miles USD)	5,58	5,24	5,01	3,88

(*)Fuente: "Evaluación Económico-Financiera Proyecto Parque Eólico de 10 MW MIEM-DNETN"

Si la inversión se financia solo con fondos propios el precio de venta que permite recuperar los costos de inversión y obtener rentabilidad sería algo superior a los US\$ 100/MWh (entre 100y 110 US\$/MWh)

Cuando nos financiamos con endeudamiento el precio que permite obtener una rentabilidad es entre 95 y 100 US\$ / MWh.

<i>Factor de Planta del 30%</i>		<i>Participación fondos propios (%)</i>			
Pr.Venta(USD/MWh)	Indicador	30	40	50	100
	TIR (%)	9,7	9,4	9,4	9,2
100	VAN (miles USD)	-1,98	-2,42	-2,66	-3,99
	TIR (%)	11,8	11,6	11,2	10,6
110	VAN (miles USD)	-0,18	-0,41	-0,79	-2,01
	TIR (%)	13	12,5	12,2	11,3
115	VAN (miles USD)	0,83	0,44	0,2	-1,01
	TIR (%)	14,2	13,5	13,2	12
120	VAN (miles USD)	1,83	1,43	1,19	-0,02

(*)Fuente: "Evaluación Económico-Financiera Proyecto Parque Eólico de 10 MW MIEM-DNETN"

En este escenario, con factores de planta del 30% y por ejemplo un financiamiento 100% de fondos propios, tendría que ser superior a USD 120/MWH el precio estipulado a pagar para obtener un retorno que permita cubrir los costos de inversión y obtener cierto nivel de rentabilidad.

Cuando nos financiamos con endeudamiento el nivel de precio que nos permite cubrir costos y obtener beneficios sería de entre USD110 y USD115/MWH.

Criterio de Selección de Proveedores

La forma de contratación de los proveedores de energía eólica con UTE es por contratos que surgen de una licitación propuesta por el ente. UTE define en el Pliego de Condiciones Particulares los criterios de selección que utiliza al momento de evaluarlos.

Los mismos son:

1- Las ofertas aceptables de la fuente primaria eólica se ordenarán en orden creciente de precios comparativos pc_i .

2- Si varias ofertas tuvieran el mismo precio comparativo, se ordenarán en orden decreciente de plazo de suministro T_i .

3- Si varias ofertas coincidieran en precio comparativo y plazo de suministro, se ordenarán en orden creciente de plazo de entrada en servicio ES_i .

4- Si varias ofertas coincidieran en precio comparativo, plazo de suministro y plazo de entrada en servicio, se ordenarán en orden decreciente de POTENCIA OFERTADA.

5- Si varias ofertas coincidieran en precio comparativo, plazo de suministro, plazo de entrada en servicio y POTENCIA OFERTADA, se las considerará como una única oferta de POTENCIA OFERTADA igual a la suma de las POTENCIAS OFERTADAS de las ofertas coincidentes.

Cada oferta es evaluada por la CADEA (Comisión Asesora de Adjudicaciones) de UTE la cual evaluará cada oferta en **rechazable** o **aceptable**.

A los efectos de la comparación, la Comisión considerará el precio p_i de las ofertas aceptables, donde i es el índice de la oferta. Estos precios serán corregidos según la componente nacional del proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 77/006 del 13 de marzo de 2006.

El cálculo de los precios comparativos se hará por la siguiente fórmula:

$$pc_i = p_i * \left(\frac{CN\%_i}{110\%} + \frac{CE\%_i}{100\%} \right) + 0.25 * (20 - T_i)$$

pc_i : precio comparativo de la oferta i , expresado en dólares estadounidenses por megawatthora (USD/MWh), con dos cifras decimales.

p_i : es el precio ofertado por el OFERENTE i , expresado en dólares estadounidenses por megawatthora (USD/MWh).

$CE\%_i$: porcentaje de componente extranjera en la inversión del proyecto del OFERENTE i , tal como se declara en la oferta.

$CN\%_i$: porcentaje de componente nacional en la inversión del proyecto del OFERENTE i , tal como se declara en la oferta.

T_i : Es el PLAZO DE SUMINISTRO del OFERENTE i .

Fuente: UTE – Pliego de Condiciones Particulares

Comparación de la situación de nuestro país con la de España

Nuestro país al igual que España tiene gran dependencia energética y no tiene la posibilidad de obtenerla a partir de combustibles fósiles. Esto hace que también Uruguay le de gran importancia al desarrollo de energías alternativas renovables a partir de recursos autóctonos como es el viento.

El principal elemento en común es el gran potencial eólico con el que cuentan ambos países y que estamos ante una gran oportunidad de desarrollar una nueva industria en nuestro país lo cual también produciría desarrollo tecnológico nacional.

Una ventaja de Uruguay sobre España es que contamos con mejores fuentes hidráulicas de generación de energía lo cual permite realizar un manejo más fiable y menos complejo del recurso eólico debido a que embalses de agua como en Rincón del Bonete o en Salto Grande permiten una gestión y despacho del recurso de forma de absorber fluctuaciones inherentes a la generación de energía a partir del viento. O sea que con la generación hidráulica podemos cubrir la baja de generación eólica en periodos de escasez de vientos satisfaciendo así la demanda, situación que en España es más difícil por no tener la riqueza de recursos hídricos con las que cuenta Uruguay.

Las diferencias aparecen en otros aspectos como por ejemplo:

- Marco normativo uruguayo el cual todavía se está adaptando para estimular a los promotores del sector.
- La industria uruguaya aún no está en condiciones de participar con fuerza en el sector aunque ha demostrado interés en prepararse para revertir esto.
- Falta de tecnología suficiente y capacidad de desarrollo nacional para satisfacer las demandas del sector.

CAPITULO 5

ANALISIS DE PORTER

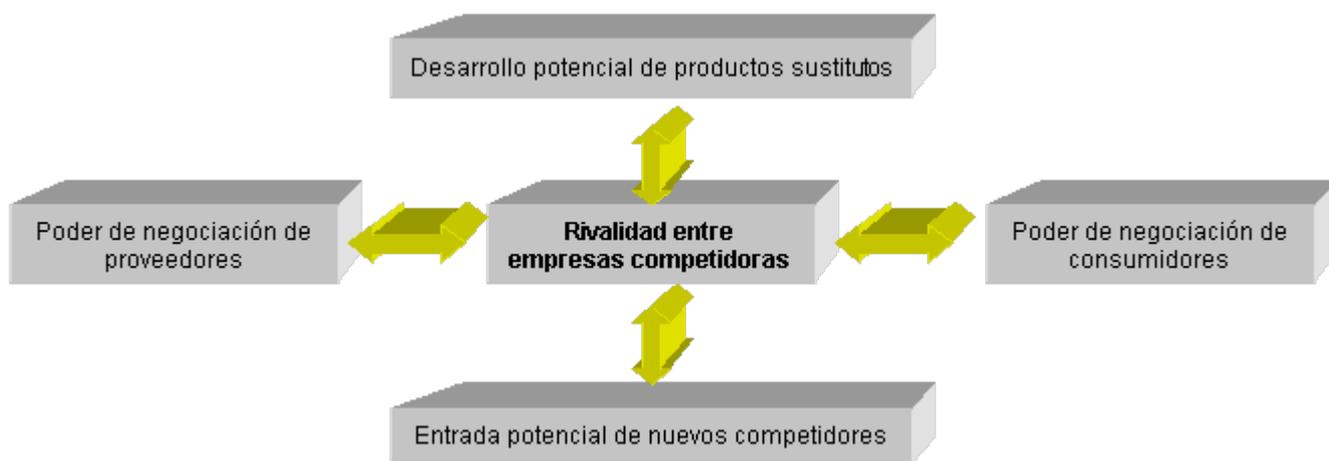
El elemento principal de una empresa en el instante de realizar una estrategia competitiva consiste en el relacionamiento de la empresa con su medio ambiente, o sea, con el entorno en el cual la empresa debera competir.

El aspecto clave del entorno es el sector o sectores de la industria en que desarrolla su actividad. La estructura del sector industrial de la empresa tiene una gran influencia en la determinacion de las reglas de competencia y en las posibilidades de desarrollo de una estrategia por partes de las empresas que compiten entre si en el mismo sector.

La competencia en un sector industrial tiene sus raices en su estructura economica fundamental y va mas alla del comportamiento de los competidores actuales.

La situación de competencia de un sector industrial depende de 5 fuerzas competitivas basicas las cuales accionando conjuntamente determina el potencial rentable del sector industrial que no es el mismo para todos los sectores de actividad.

MODELO ORGANIZACIONAL DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER



De acuerdo con la teoría lanzada por Michael Porter en 1979, hay 5 fuerzas que influyen en la estrategia competitiva de una compañía. Cuatro fuerzas el poder de negociación de los consumidores, el poder de negociación de los proveedores, la amenaza de los nuevos actores y la amenaza de los productos sustitutivos se combinan con otras variables para crear una quinta fuerza, el nivel de competencia en una industria. Cada una de estas fuerzas tiene algunos determinantes.

Muchas industrias utilizan este modelo como un instrumento para elaborar estrategias. La intensidad de la competencia entre empresas varía mucho de una industria a otra. El análisis de este modelo es hecho por la identificación de 5 fuerzas competitivas fundamentales.

La metodología de M. Porter sirve como guía para establecer la competitividad de una empresa. El mundo actual tiende a la globalización y se entiende que las empresas deben ser competitivas para permanecer en el mercado, simplemente si no se amoldan a la tendencia del mercado mundial, cada vez más competitivo, desaparecen.

Es importante recordar la relación inversa que existe entre los márgenes de ganancias o retorno y la intensidad de la competición: como la intensidad de competición va en aumento, los márgenes y el retorno van en disminución. Esto puede requerir de cambios en la estrategia competitiva para permanecer en una industria y, bajo algunas circunstancias, puede ocasionar la decisión de salir del negocio o la industria.

Fuente: “Estrategia Competitiva – Michael E. Porter”

PODER DE NEGOCIACION DE PROVEEDORES

La realización de parque eolicos se compone de la combinación de recursos naturales y materiales además de la dotación de recursos humanos necesarios.

RECURSO NATURAL

El recurso natural en esta industria es el aire. En este caso no tenemos ninguna participación de un proveedor puntual o de un conjunto de proveedores que pueda incidir sobre la empresa.

En Uruguay el potencial eolico es muy bueno, por encima de la media mundial.

Si bien en estos días se esta trabajando sobre el diseño de un mapa eolico nacional ya hay estudios que señalan que el potencial de vientos que tiene nuestro país es elevado con sitios de muy buen acceso.

Factor de Planta o de capacidad es el cociente entre la energía producida por un aerogenerador en un periodo dado y la producción en el mismo intervalo trabajando a potencia nominal depende de la velocidad del viento en el sitio donde esta instalado el parque así como de las características del equipo a utilizar. Para que la viabilidad económica del parque sea posible, estos se instalan en lugares de elevado potencial o sea de velocidades medias altas anuales del viento, los cuales darán factores de capacidad elevados superiores al 30 %. A nivel mundial la media ronda en el 25 % de factor de planta. En Uruguay hay sitios con factores de planta superiores al 35% y en algunos sitios se ronda el 40% lo cual habla por si solo del gran potencial eolico de nuestro país.

Factor de planta = $\frac{\text{energía producida por aerogenerador (*)}}{\text{Potencia del aerogenerador (*)}}$

Potencia del aerogenerador (*)

(*) Ambos valores medidos para un mismo intervalo de tiempo

RECURSOS MATERIALES

A nivel internacional podemos decir que existe una amplia variedad de proveedores de aerogeneradores por lo que no estamos ante una concentración de mercado en pocas empresas. Existen empresas de gran porte dedicadas a la fabricación de este tipo de elementos entre las cuales podemos destacar a modo de ejemplo algunas como: VESTAS (Dinamarca), SIEMENS (Alemania), GENERAL ELECTRIC (EEUU), ENERCOM (Alemania), SUZLON ENERGY (India), NORDEX (Alemania).

La alta competitividad en el sector hace que la oferta sea amplia y variada y por lo tanto con poder de negociación acotado para el proveedor.

Si bien este tipo de empresas solo producían aerogeneradores a pedido de los compradores, no realizando una producción en serie de los mismos y ofreciéndolos al mercado, esta situación se modificó como efecto de la crisis financiera internacional desatada a finales del año 2008 donde un sobre stock de parte de aerogeneradores motivaron a estas empresas a salir ellas a buscar sus potenciales compradores ofreciendo sus productos a muy bajo costo.

En el caso de nuestro país la única experiencia hasta el momento de instalación de un parque eólico es el instalado en Sierras De Caracoles en el departamento de Maldonado el cual pertenece a la empresa estatal UTE. Este fue un caso particular donde el poder negociador de proveedores fue muy alto ya que para la construcción del parque se realizó una licitación en el marco de un acuerdo celebrado entre nuestro gobierno y el gobierno del Reino De España aprobado por la ley 17.665 del 10 de mayo de 2003 por el cual se acordó que nuestro país cancelaba deuda con España a través de la ejecución de ciertos proyectos (previamente identificados por el gobierno uruguayo) que involucren empresas españolas o que impliquen la importación de bienes y/o servicios de ese país.

En ese marco se realizó esa licitación la cual fue “cerrada” donde solo participaban empresas españolas lo cual les otorgó un gran poder negociador a las mismas ofreciendo sus productos a costos muy por encima de estándares internacionales.

El gobierno de Uruguay tiene como objetivo que la construcción de futuros parques eólicos tenga un alto componente de participación de empresas nacionales en la fabricación de los distintos insumos. En el caso de Sierra de Caracoles solo un 8% correspondió a componente nacional pero se estima que en los próximos emprendimientos de gran escala se pueda alcanzar a un 40 % de componente nacional.

Para esto se realizó un estudio elaborado por un equipo de trabajo integrado por la unidad del Programa de Energía Eólica en Uruguay e integrantes del grupo de trabajo de energías renovables de la Facultad de Ingeniería de la UDELAR que conjuntamente con la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) de debatieron posibles estrategias de desarrollo de una industria nacional proveedora de componentes eólicos.

Se identificaron los sectores industriales que podrían intervenir y se estudió el potencial de las empresas que los componen a efectos de evaluar el potencial de desarrollo de esta industria en el país.

Para la construcción de un parque eólico se realizan un conjunto de actividades desarrolladas por diversos actores como: construcción (obra civil, caminería, fundaciones, montaje), transporte, ingeniería (estudios de potencial eólico, ambientales, geotécnicos), industria eléctrica (transformadores, cables e instalaciones eléctricas), industria del software, electrónica, logística, estudios de factibilidad técnica y económica.

Además la fabricación de aerogeneradores impacta favorablemente en otras industrias como la metalúrgica pesada, mecánica, electrónica de potencia, fibra de vidrio, fibra de carbono y materiales compuestos (para la fabricación de aspas), industria del cemento y construcción (para torres de hormigón).

Hoy en día Uruguay tiene una vasta experiencia y capacidad en sus empresas para la realización de obras civiles, fundación de aerogeneradores, transporte, montaje, instalaciones eléctricas, logísticos y estudios técnicos lo cual hasta ahora son el componente nacional para la instalación de estos emprendimientos. Esto es una base mínima de componentes para la realización de parques eólicos.

(*) Hay una serie de sectores industriales y de servicios que se señalan como proveedores potenciales de parque eólicos:

- 1- Industria Eléctrica
 - i- industria de transformadores
 - ii- industria de cables
- 2- Metalúrgica Pesada
- 3- Construcción (obras civiles, fundaciones y montajes)
- 4- Industria del Plástico
- 5- Software
- 6- Industria Electrónica

(*) Fuente: “La intervención de industrias y servicios nacionales en el desarrollo de la energía eólica en Uruguay” MIEM-DNETN Enero de 2009

Industria Eléctrica

i- Industria de Transformadores:

En los parques eólicos actuales la participación fue de proveer los equipos de subestaciones, pero se ha detectado la posibilidad de fabricar en el país los transformadores del aerogenerador.

En el país existen solo 2 empresas que se dedican a esto. Pertenecen a una industria que todavía sufre las heridas de la crisis del año 2002 pero ha sabido salir adelante.

Es muy competitiva a nivel internacional (la mayor parte de su producción es destinada a la exportación, principalmente América Latina y Europa) tanto en precio como en calidad de productos.

Posee experiencia ya que han sido proveedores de los parques eólicos del país y de grandes emprendimientos en el exterior.

Otra ventaja es la flexibilidad de esta industria ya que no es un sector de demanda continua y homogénea porque los equipos tienen grandes variaciones de porte.

Si bien en el corto plazo estas empresas no planean trabajar asociadas esto puede cambiarse en el futuro cuando la industria eólica comience a desarrollarse. No solo pueden proveer transformadores sino también partes de los mismos.

ii- Industria de Cables:

Los cables son destinados para uso aéreo como subterráneo

Actualmente se provee de cables tanto de empresas nacionales como importaciones del exterior. En Uruguay hay capacidad técnica y productiva suficiente para proveerse solo con fabricas nacionales.

Existe entonces una amplia variedad de proveedores de este insumo.

Metalúrgica Pesada

Este sector es importante para la fabricación de torres de los aerogeneradores. Hay en el país solo 2 empresas capacitadas para producirlas y ambas están interesadas en la participación de la industria eólica.

Se posee una trayectoria de más de 50 años en el sector y hay planes sustentables de expansión de sus capacidades instaladas.

Estas empresas también trabajan fabricando calderas para la generación de energía eléctrica a partir de la biomasa abasteciendo el mercado local y exportando a Chile y Brasil.

La industria metalúrgica participa en la fabricación de torres y en parte del montaje.

Para la fabricación de torres de acero se utiliza acero importado y mano de obra nacional y su estructura de costo es de 50 % materia prima y 50 % mano de obra.

Actualmente este sector tiene capacidad instalada ociosa y mano de obra calificada por lo que tiene buenas posibilidades de expansión.

Además las empresas tienen experiencia de trabajos en conjunto por lo que es factible pensar que para el desarrollo de la industria eólica puedan participar asociadas.

Construcción

Obras civiles, fundaciones, son componentes importantes de estos establecimientos. Empresas nacionales participaron en la instalación de parques en el territorio nacional en obras de caminería canalizaciones para cables eléctricos, tendido y conexión de cables, montaje, etc.

Otro aporte de esta industria es la posibilidad de realizar torres de hormigón ya que es una alternativa utilizada en otras experiencias como el caso del Parque Eólico Osorio (Río Grande Do Sul – Brasil) cuyas torres son de hormigón.

Esto implicaría que, salvo el acero, todos los componentes de las torres pueden ser de origen nacional.

Si bien en el país hay gran variedad de empresas en la industria de la construcción para estos emprendimientos solo podrían participar las de gran porte.

No obstante estaríamos ante el caso de varios proveedores compitiendo entre sí ya que el mercado no está concentrado en pocas empresas.

Industria del Plástico

El PVC reticulado (espumas estructurales) es un componente importante para las aspas de aerogeneradores. Uruguay no posee empresas que fabriquen este producto pero actualmente se lleva adelante la instalación de una planta para fabricarlo.

Esta empresa si bien nunca fabricó aspas si ha participado fabricando otros componentes de la industria eólica.

Software

Es tal vez la industria de mayor expansión en los últimos años en el país.

Varias empresas nacionales y extranjeras instaladas en el país han dado soluciones informáticas a nivel internacional.

Es una industria que no requiere gran inversión en recursos materiales ya que se basa en el uso de recursos humanos. Para intervenir en la industria eólica no se requiere entonces de grandes inversiones.

Ya hay en nuestro país empresas que han participado dando soluciones al sistema eléctrico desarrollando software para redes eléctricas como el sistema SCADA (Sistema de Control de Datos de Adquisición) el podría adaptarse a aplicaciones eólicas.

Industria Electrónica

En Uruguay se fabrican UTR's (Unidades de Telecontrol Remotas), cargadores de baterías para sub-estaciones, paneles de alarmas, etc.

Se abastece el mercado interno así como también se exporta al mercado externo. Como ejemplo, el parque de Sierra de Caracoles posee una UTR fabricada en el país.

El recurso humano como proveedor de la industria eólica

Uruguay posee recursos humanos suficientes tanto en calidad como en cantidad para el desarrollo de la industria eólica.

Técnicos uruguayos y personal calificado participaron en la implantación y funcionamiento de parques eólicos así como también en la producción de los distintos componentes de esta industria.

Capacidad y experiencia probada hacen dar certeza que el factor humano no será un impedimento en el desarrollo de la industria eólica en el país.

PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS COMPRADORES

Los compradores compiten en un sector provocando la baja de precios, negociando por mas y mejores servicios, haciendo que los proveedores de los mismos compitan entre si.

El poder de cada uno de los compradores en un sector depende de varias características de su situación de mercado y de la importancia relativa de sus compras al sector en relación al total de sus ventas.

Esta concentrado o compra grandes volúmenes con relacion a las ventas del proveedor.

En el caso de estudio en particular tenemos como principal comprador que es la UTE, ya que la reglamentación le otorga a esta empresa el monopolio de la distribución de la energía eléctrica en nuestro país.

Como vemos la compra está concentrada en un solo cliente, lo que en principio le otorgaría al mismo un alto poder de negociación.

Pese a este se debe considerar que UTE como brazo ejecutor de una política nacional de desarrollo energético seguro y sostenido no persigue un fin de lucro en si mismo sino la viabilidad y concreción de la estrategia trazada por el gobierno en la generación de fuentes energéticas alternativas de desarrollo limpio, es decir, no busca la baja de precios del producto como principal fin, sino hacer sustentable la producción de Energía Eólica en el Uruguay-.

La Ley 16.832 define y regula el funcionamiento de un mercado spot de energía por el cual permite la generación de energía por agentes privados.

El mercado Spot fue creado en 1997 por la ley 16.832.

A él concurren UTE y todos los interesados en vender energía eléctrica que cumplan determinados requisitos y estén inscriptos ante ADME (Administración del Mercado Eléctrico).

UTE tiene convenios con otras compañías que le venden energía directamente. El mercado Spot llega a ofrecer precios muy superiores a los que paga UTE directamente en estos contratos, pero sólo cuando existe un escenario de crisis.

Supone un riesgo, que es que si cambian las condiciones y hay exceso de oferta como sucedería en el caso de que lloviera abundantemente- el precio Spot baja.

El precio Spot es topeado administrativamente.

Otro riesgo de la incorporación al mercado Spot es que ADME, como administrador del mercado, puede optar o no por la oferta de una determinada empresa, según las condiciones de la demanda.

Este organismo, a través del DNC (Dirección Nacional de Cargas), define en cada momento a qué generador comprarle, en función de dos factores: demanda y precio.

Funcionamiento del mercado: si hay 1.500 MW de demanda, se cubrirán con los generadores más baratos todo lo que estos puedan; por ejemplo 1.000 MW. A partir del MW 1.001, se acude a un segundo escalón en materia de precio y así sucesivamente. Se prioriza la generación de Central Batlle o la energía importada si la hay- porque son las más baratas, al no poder utilizarse la energía de las centrales hidráulicas.

En el segundo escalón se utilizan las centrales a gas La Tablada y Punta del Tigre- que por no haber gas disponible utilizan gas oil, que es un combustible más caro que el fuel oil que consume la Central Batlle.

El precio Spot se fija en función del costo marginal, que es el costo que tendría que generar 1 MW más.

Por ejemplo, si hay que encender la Central Batlle para cubrir la demanda y el costo del MW en esta central es de 100 dólares, ese es el precio Spot. Toda otra empresa que quiera vender energía lo hará a ese precio, y en ese caso ADME puede elegir entre los distintos oferentes.

La normativa establece que aquellos generadores que se incorporen al mercado con más de 5 MW, quedan obligados a suministrarlo toda vez que ADME lo requiera. Los que lo hacen en menos de esa cantidad tienen régimen de despacho libre: se incorporan a la red cuando lo desean.

Aunque fue creado en 1997, este mercado eléctrico nunca funcionó porque el único generador era UTE. No había mercado porque no había agentes que vendieran en él su energía, y esto no sucedía porque no se habían cumplido las instancias previstas en la normativa.

¿Por qué otras empresas le venden directamente a UTE, que paga mucho menos?

Porque es venta segura, a través de un contrato. El mercado Spot sirve cuando no hay capacidad de abastecer la demanda. Es riesgoso: si llueve y la cota de las represas sube, el precio Spot se desploma.

¿Puede un gran consumidor comprar directamente a un proveedor que no sea UTE?

Sí, la ley 16.832 lo habilita expresamente. Pero un generador, para firmar un contrato de venta directo a una empresa tiene que tener una capacidad de generación continua.

¿Quién paga el peaje por el uso de las líneas de UTE?

Paga el comprador de energía. ADME es quien recibe la energía del generador y se la pasa al consumidor, cobrándole a éste por el suministro con el adicional del peaje. El importe por la venta de energía va a la empresa generadora y el peaje a UTE.

En conclusión, si bien reglamentariamente es posible tener más de un comprador de la energía generada en el parque eólico, en la práctica la empresa generadora eólica optará por venderle todo a UTE aun a precios más bajos, ya que es venta asegurada, disminuyendo riesgos y garantizando en principio amortizar la inversión inicial y obtener la rentabilidad esperada.

El poder de negociación en el mercado lo ostenta UTE ya que es el principal comprador de energía.

Por otro lado la generación de Energía Eólica en nuestro país está respaldada por contratos entre la empresa generadora y la UTE, dichos contratos establecen el precio al que se va a transar el bien, y los períodos que

se están estipulando en la actualidad son de alrededor de 20 años, con fuertes sanciones para ambas partes por incumplimiento de los mismos.

Esto le otorga a la empresa generadora cierto marco de seguridad en cuanto al precio al que va a comercializar su producto, por determinado plazo. No está sometida a vaivenes del mercado.

Las materias primas que compra el sector industrial representan una fracción importante de los costos o compras del comprador.

Las metas gubernamentales para el 2015 en principio destacan la incorporación de 500 MW de potencia proveniente de fuentes renovables (eólica, biomasa y minihidráulica) de los cuales 300 MW serán de origen eólico, esto representa aproximadamente un 1.5% de la Matriz Futura, es un porcentaje importante dado el grado de participación en el pasado y presente de este tipo de energía en nuestra matriz, pero no juega un rol preponderante en la misma, lo que no otorga un gran poder de negociación a los futuros generadores de Energía Eólica en nuestro país.

Si enfrenta costos bajos por cambiar de proveedor.

Los contratos entre los generadores y UTE tienen establecidos fuertes sanciones por incumplimiento de los mismos para cualquiera de las partes.

Si la UTE decide dejar de comprar la energía producida por un generador con el que haya contratado, antes del plazo de vigencia del compromiso y sin tener una razón que la exima de enfrentar las sanciones correspondientes entonces deberá asumir un castigo al menos económico, por esta decisión unilateral.

Los contratos otorgan a los generadores un marco de seguridad en relación a la colocación de su producto en el mercado, a un precio predeterminado y por un período dado, lo que les otorga en este caso cierto poder de negociación-

Los compradores representan una real amenaza de integración hacia atrás.

En la actualidad la UTE posee un parque eólico de 10 MW en la Sierra de los Caracoles en el departamento de Maldonado que se encuentra operativo y está previsto que duplique su capacidad para el año 2010, este parque tuvo como origen una condonación de deuda con el gobierno español que se tradujo en esta inversión, pero no está dentro de los objetivos del gobierno ni del ente instalar nuevos parques que eventualmente puedan competir con inversiones de privados, de modo que en este punto los generadores de Energía Eólica ostentarían el poder de negociación.

AMENAZAS DE INGRESOS DE NUEVOS COMPETIDORES

La creación de nuevas empresas en un sector industrial aportan mayor capacidad, deseo de una participación mas grande en el mercado. Esto puede obligar a bajar los precios o una suba de costos de los fabricantes, lo cual afectaría negativamente la rentabilidad de las empresas del sector.

La adquisición dentro de un sector con el fin de ganar una mayor porción del mercado también debe considerarse un ingreso al mercado aunque no implique la creación de una nueva entidad.

La amenaza de ingreso de unos nuevos competidores depende de las barreras de ingreso que se presenten junto a la reacción de los competidores existentes.

Barreras de ingreso

I-Economías de Escala:

Es la reducción de costos unitarios de un producto mientras aumenta el volumen de producción. Esto hace que el que ingresa lo haga produciendo a gran escala o en escala pequeña y afrontar una desventaja en costos.

En un parque eólico los costos principalmente se asocian a la turbina (aspas, generador, góndola, torre y transporte) que son un 80% aproximadamente del costo total del proyecto (pueden existir variaciones desde 74% a 82%).

Otros costos importantes se relacionan a la red y construcción de fundaciones de las máquinas.

Los costos de por KW instalado varían en función de la potencia, tecnología y número de unidades a instalar y dependen también de escalas de mercado.

Por ejemplo en la región existen variaciones de costos por KW:

Argentina: entre 1.500 a 2.000 USD/KW

Chile : entre 1.100 a 1.500 USD/KW

Uruguay : en el orden de los 2.500 USD/KW

Los costos de operación y mantenimiento (costos variables)

En países desarrollados como Alemania, España, Dinamarca, son del orden del 0,014 y 0,018 USD/KWH. Para el caso de Argentina se estiman en el orden del 2% y 3% de la inversión inicial en términos anuales o del 15% y 20% de la venta anual de energía.

Costo e ingresos del proyecto MDL (mecanismo de desarrollo limpio)

Como estamos tratando de un proyecto de energía renovable que contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero puede considerarse un MDL, por lo tanto se debe considerar los ingresos y costos asociados a la obtención de certificados de reducción de emisiones (CERs) del protocolo de Kyoto, los cuales pueden negociarse en el mercado.

El precio de dichos certificados puede situarse en el entorno de los 5 a 11 USD/ton CO₂ y hasta aprox. 20 euros/ton CO₂ cuando se considera la venta de dichos certificados en el mercado europeo.

Factor de planta

Otro factor de costo es el cociente energía producida y la producción de energía trabajando a potencia nominal estando ambos factores expresados en una misma unidad de tiempo.

Este factor depende de la velocidad del viento en el sitio de emplazamiento del parque y de las características de los equipos utilizados.

Un elevado potencial se presenta con factores de planta del entorno del 30%, en nuestro país se detectaron lugares de un 35% y hasta de un 40%.

Costo de almacenamiento

El caso de la energía eólica es muy particular ya que no es un producto almacenable, la producción total se vuelca a la red o se autoconsume en el propio parque, por lo tanto el costo de almacenamiento es nulo.

Esto es una aproximación a los costos de producción de una empresa de energía eólica en nuestro país.

Fuente: "Evaluación Económico-Financiera Proyecto Parque Eólico de 10 MW MIEM-DNETN"

II-Diferenciación del producto:

Diferenciar el producto implica que las empresas tienen identificación de marca y lealtad de clientes, derivada de publicidad, servicio al cliente, calidad del producto, etc.

Esta barrera de entrada en este mercado particular no actuaría ya que hablamos de un producto no diferenciable, no podemos hablar de energía eólica de mejor o peor calidad y los parques eólicos ya están conectados a la red de distribución de energía, y, como ya mencionamos, por la característica de ser un producto que no se puede almacenar no hay diferencias entre competidores en la manera de volcar a la red la producción energía.

Solo podrían existir diferencias en la calidad de los equipos a emplear ya que tienen incidencia en la cantidad de energía a producir, pero esto se establece anteriormente en los pliegos de condiciones para los aspirantes a participar de este mercado donde se definen, entre otros aspectos, las características de los equipos a utilizar, estando solo el potencial eólico del lugar donde se encuentra el parque como determinante de la cantidad de energía que se puede producir.

III- Requisitos de Capital:

Esta industria tiene como una característica la necesidad de fuertes inversiones iniciales en las instalaciones de parque eólicos.

La inversión inicial es tan fuerte que se necesitan de varios años para lograr su retorno y tornar rentable el negocio, por eso es que se trabajan con contratos de periodos largos, como por ejemplo de 20 años para obtener la rentabilidad del emprendimiento.

Por este motivo las empresas de este rubro deben poseer acceso a los recursos financieros necesarios.

La disponibilidad de capital y financiamiento es una barrera económica-financiera para estos proyectos, en Uruguay anualmente el Banco Republica (BROU) convoca a empresas a participar de una licitación para financiar proyectos de inversión. Los proyectos elegidos obtienen una financiación de hasta el 70% de la inversión inicial, a tasas preferenciales y plazos de hasta 10 años para su amortización.

Según información del BROU y BCU (Banco Central del Uruguay) las tasa de interés se ubican en el entorno del 6 al 9% (dependiendo del plazo y calificación crediticia del cliente), siendo tasas asociadas a prestamos de largo plazo (hasta 10 años) son en general variables y se vinculan a alguna referencia externa (como por ejemplo la tasa Libor).

IV- Costos Cambiantes:

Esto se refiere a costos como el de cambiar de proveedor, de reentrenamiento del personal, de nuevos equipos, de ayuda técnica, etc.

En esta industria la mayoría de los proveedores de equipos ofrecen junto a la venta de los mismos la venta de sus servicios de apoyo técnico, service de mantenimiento, repuestos, capacitación, necesarios para el mejor funcionamiento del parque eólico y su actualización tecnológica permanente.

La venta de estos servicios viene en general incluida en la negociación de la venta de los componentes de los aerogeneradores y por lo tanto no son costos cambiantes que afecten la rentabilidad del negocio.

V- Acceso a Canales de Distribución:

De acuerdo al marco regulatorio energético de nuestro país la distribución de energía eléctrica es realizada por UTE con quien en el contrato de adjudicación se estableció el precio por la energía producida y volcada a la red.

En este caso esta barrera no afectaría la entrada de nuevos proveedores de energía eólica ya que la distribución y precio de la energía se establece con anterioridad a la instalación del parque eólico.

VI – Desventajas en costos independientes de las economías de escala:

Empresas establecidas pueden tener ventajas de costos no igualables por los competidores nuevos que ingresan al mercado. Esas ventajas pueden vincularse a factores como:

Tecnología del producto patentado

En este caso no afectaría dada la gran cantidad de fabricantes de aerogeneradores no estando en forma concentrada o monopolizada su fabricación.

Acceso favorable a materia primas

La materia prima viento es de libre acceso para todo participante del sector y los componentes del parque se negocian en el contrato.

Ubicaciones favorables

En este caso pueden existir desventajas dado que el potencial eólico de un parque puede variar según la ubicación física del mismo ya que hay diferencias de potencial eólico de un lugar a otro.

Subsidios Gubernamentales

El gobierno uruguayo otorga una serie de beneficios fiscales y estímulos para el desarrollo de esta industria establecidos en leyes de promoción y protección de inversiones como la ley 16.906 o el reciente decreto 354/2009 de agosto de este año.

VII - Políticas Gubernamentales:

En nuestro país la generación y distribución de energía está controlada y reglamentada, el marco legal vigente está compuesto por un conjunto de leyes y decretos, algunos de ellos generales para todos los generadores de energía eléctrica, y otros particulares para generadores de energía eólica.

Para instalarse, un generador de energía eólica, debe atravesar procesos licitatorios propuestos por UTE.

VIII – Condiciones Geográficas:

Este tipo de explotación requiere de condiciones geográficas particulares, básicamente de alto potencial eólico, que se da en zonas geográficas puntuales.

Como parte del programa de desarrollo de Energía Eólica en el Uruguay, el Ministerio de Industria, Energía y Minería (Plan Nacional de Energía Eólica) y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en forma conjunta hicieron un estudio de vientos en nuestro territorio, arrojando como resultado un mapa eólico disponible desde septiembre de 2009.

INTENSIDAD DE LA RIVALIDAD DE COMPETIDORES DEL SECTOR

La rivalidad entre competidores existentes es consecuencia del interés de mejorar la posición en el sector. Para esto se utilizan herramientas como, publicidad, mejora de precios, introducción de nuevos productos, más y mejores servicios al cliente, etc.

Los movimientos de un competidor provocan reacciones en otros por eso se dice que las empresas son mutuamente dependientes (acción y reacción)

La rivalidad intensa es el resultado de diferentes factores estructurales que interactúan.

- *Gran número de competidores o igualmente equilibrados*

Si hay gran número de competidores o son pocas pero equilibradas (en tamaño y recursos), estos creen que algunos de sus movimientos pueden no ser detectados por sus rivales.

En la industria de la energía eólica en Uruguay cada empresa proveedora tiene garantizada su porción en el mercado ya que en los contratos se establece precio y cantidad de energía a ser comprada en el período que establece también el acuerdo y por lo tanto ninguna empresa del sector puede afectar con sus movimientos la posición que ostenta otra del sector.

- *Crecimiento lento del sector industrial*

Esto provoca que la competencia sea por una mayor posición en el mercado por parte de las empresas que buscan expansión. Si el crecimiento del sector es lento la competencia por un mejor posicionamiento es más volátil que si el crecimiento es rápido ya que solo bastaría con acompañar el ritmo de crecimiento sectorial para mantener posicionamiento de mercado.

La industria eólica en nuestro país es incipiente y se encuentra en proceso de desarrollo.

Cada empresa proveedora acuerda con anticipación cual es su participación en el mercado y por lo tanto no hay una empresa líder del sector que afecte al resto.

Una empresa puede con la incorporación de tecnología aumentar su potencial energético pero esta no sustituye a otra en la producción y venta de energía eólica.

- *Costos fijos elevados o de almacenamiento*

Esto produce una presión a operar a capacidad plena lo cual cuando la producción es excesiva suele provocar una caída de precios lo cual puede afectar la rentabilidad del sector.

Este sector no tiene altos costos fijos y los costos de almacenamiento son nulos por la particularidad del producto energía eólica (no podemos almacenar el viento – Materia Prima, ni la energía generada – Producto Final).

Si hay alto costo en la inversión inicial ya que la instalación del parque implica el uso de insumos de alto valor (molinos, torres, obra civil, etc.) y por lo tanto para tornar rentable el proyecto es necesario tener garantizado su participación por períodos prolongados de tiempo (por lo general 20 años estipulados en contratos).

- *Falta de diferenciación o costos cambiantes*

Cuando se da esta situación la rivalidad pasa a concentrarse en precio y servicio.

Aquí el diferencial de la energía eólica es su carácter de energía renovable y limpia sin afectar el medio ambiente y por lo tanto es preferida sobre otras alternativas como por ejemplo el petróleo o la hidráulica.

Entonces, no existe diferenciación desde el punto de vista del producto final (no existe energía eólica Clase A o Clase B) pero si existe en cuanto a la fuente de generación de la energía.

También el hecho de tener precio de compra fijo previamente negociado hace que sea preferido ante la volatilidad en los valores de otras fuentes como la proveniente de combustibles fósiles.

- *Incrementos importantes de la capacidad*

A veces las economías de escala dictan la necesidad de aumentar la producción lo cual puede afectar el equilibrio entre oferta y demanda llevando a situaciones de exceso de producción y consecuentemente un deterioro de los precios con su lógico impacto en la rentabilidad del sector.

La capacidad de un parque eólico solo puede ser incrementada hasta tanto lo permita la tecnología aplicada al sector.

Por lo tanto esta situación se dará siempre y cuando tecnológicamente se permita incorporar molinos de mayor capacidad para luego empezar a analizar la conveniencia desde el punto de vista económico financiero.

De cualquier modo el impacto no es entre proveedores de energía eólica sino que de ser conveniente económicamente puede desplazar el consumo de otras fuentes de energía.

- *Competidores diversos*

Los competidores se diferencian en estrategias, orígenes, objetivos, etc. Decisiones acertadas para uno pueden ser equivocadas para otro.

Por ser un mercado regulado por contratos no es un mercado donde los participantes tengan acciones que puedan provocar turbulencias en sus competidores.

Los parques eólicos instalados y a instalarse no compiten entre ellos para dominar el sector ya que se establecen en contratos los términos de precios y cantidad de energía a producir y volcar al mercado.

La existencia de competidores diversos no altera el mercado ya que la oferta, demanda y precio de la transacción se estipula en los contratos previos al inicio de la operativa.

- *Intereses estratégicos elevados*

Si varias empresas pugnan por el éxito en el mercado este se vuelve más volátil.

Aquí también estamos ante un mercado muy regulado donde los participantes no tienen mucho margen de maniobra, o casi nulo, para obtener una posición privilegiada dominante en el mercado de la energía eólica.

- *Fuertes barreras de salida*

Son factores económicos, estratégicos o emocionales que hacen que una empresa siga participando de un mercado a pesar de tener bajas tasas de rentabilidad o rentabilidad negativa.

Activos especializados

Con poco valor de liquidación o alto costo de transferencia o conversión. Es el caso de los componentes de parques eólicos pero su rentabilidad es cubierta con el precio establecido en el contrato.

Costos fijos de salida

Contratos laborales, costos de reinstalación, etc. Acá la permanencia en el mercado se establece en el contrato (por lo menos 20 años) situación que también se da hecho ya que es necesario estar periodos prolongados para recuperar la inversión inicial.

Restricciones sociales y gubernamentales

Estas comprenden el interés en mantener el emprendimiento por parte del gobierno para evitar la pérdida de empleos y efectos económicos negativos.

En nuestro país es el propio gobierno quien pretende desarrollar esta industria.

El mercado de energía eólica en Uruguay es altamente regulado por el gobierno y su desarrollo es dirigido por el mismo en base a la estrategia nacional energética definida para las próximas décadas no estando la evolución del sector sometida a los avatares de un mercado típico donde los operadores del mismo inciden con sus acciones .

Por lo tanto la intensidad de rivalidad entre competidores no es el elemento que determine el futuro o la fluctuación de este mercado.

AMENAZAS DE PRODUCTOS SUSTITUTOS

Las empresas de un sector industrial compiten con empresas que producen productos sustitutos, que limitan los rendimientos potenciales de un sector colocando un tope a los precios que las empresas pueden soportar manteniendo niveles de rentabilidad.

Los productos sustitutos que pueden afectar son aquellos que pueden lograr un mayor rendimiento y aquellos sujetos a tendencias que mejoran su desempeño y precio.

La energía eólica es una de las fuentes de energía disponible la cual a priori podríamos pensar que compite con otras fuentes alternativas.

La matriz energética uruguaya se compone de la siguiente manera (2001 – 2006)

50% Petróleo	5% Electricidad Importada
20% Hídrica	2% Gas Natural
17% Biomasa (leña)	

El consumo actual es:

33% Transporte	9% Comercio – Servicios
28% Residencial	8% Agro – Pesca
22% Industria	

Fuente: Ministerio del Industria, Energía y Minería.

Esta es la situación energética actual del Uruguay en la cual podemos observar una alta dependencia de fuentes como el petróleo y la energía hidráulica (ambas son mas de las $\frac{3}{4}$ partes de la matriz energética total).

Este escenario muestra una situación problemática para la generación de energía en Uruguay. Precio del petróleo con mucha volatilidad, con incrementos del valor del barril del petróleo a niveles históricos combinado con una irregularidad en las lluvias con periodos de escasez o exceso de las mismas, producto del cambio climático, que afectan la generación de energía de fuentes hidráulicas.

Estos factores exógenos se combinan con una falta de planificación estratégica por parte del Uruguay que llevó a la no realización de inversiones y desarrollo de energías alternativas para revertir esta situación y desarrollar energías para sustentar el Uruguay de los próximos años.

- **Políticas 2005 – 2008**

Coordinación de políticas entre MIEM - UTE – ANCAP – MINISTERIOS – INTENDENCIAS

Acciones

Sector Eléctrico:

- Incorporar

Energía Eólica (16MW + 20 MW)

Biomasa (120 MW + 30 MW + 14 MW)

6 % de la potencia instalada en 2009

- Aumentar respaldo térmico (Punta del Tigre 300MW)
- Multicombustibles (gas oil, gas natural)
- Posibilidad de combinar ciclos

Sector Combustibles Líquidos:

- Ley 18.195 promoción agro – combustibles
- Explorar en territorio nacional petróleo y gas natural (Ronda Ancap)
- Asociaciones regionales de explotación de petróleo con otros países - Argentina – Ecuador – Venezuela
- Políticas tributarias para contrarrestar efectos de la suba del precio de petróleo.

Promover:

- El concepto de Eficiencia Energética (EE)
- Etiquetado de electrodomésticos que ahorran consumo energético
- Estimular la cultura de EE en toda la población (en particular niños y jóvenes)
- Proyecto ley de EE

Para el corto, medio y largo plazo el país desarrolló un plan estratégico ambicioso pero necesario.

Fuente: Ministerio de Industria Energía y Minería

- **ESTRATEGIAS 2008 – 2030**

Objetivo: Lograr una autonomía energética en el marco de integración regional con Políticas ambientales y sociales sustentables.

Esta estrategia se basa en 4 ejes fundamentales

1 – Rol directriz del estado :

MIEM, prospectiva, planificación y elaboración de políticas

Empresas energéticas estatales (UTE – ANCAP) líderes, eficientes, y dinámicas.

Marco regulatorio transparente, con garantías para inversores y Consumidores.

2 – Diversificación de la matriz energética:

- Bajar dependencia del petróleo
- Aumentar participación de fuentes autóctonas
- Impulsar fuentes renovables
- Apoyar otras fuentes como, nuclear, carbón, gas natural.
- Privilegiar emprendimientos que impliquen desarrollo local.
- Garantizar el cuidado ambiental.

3 – Promover la EE (Eficiencia Energética)

4 – Velar por el acceso adecuado a la energía para todos los sectores.

METAS DE MEDIANO CORTO Y LARGO PLAZO (2009 – 2015)

1 – Matriz Energética

- Peso del petróleo sea menor al 45 % de la matriz energética
- Peso del petróleo sea menor al 5 % de la matriz eléctrica
- Mínimo del 15 % de la matriz energética proveniente de fuentes renovables
- Mínimo del 10 % del ahorro de combustibles en transportes de carga y pasajeros
- Mínimo del 30 % residuos reciclados en generación de energía
- Garantizar el abastecimiento de gas natural

Acciones para cambio de composición de la matriz energética:

Sector eléctrico

Impulsar la instalación del no menos de:

- 300 MW de energía eólica de los cuales ya están en licitación 150 MW para el 2012 y otros 150 MW para el 2015
- 200 MW Biomasa para el 2015
- 50 MW Hidráulica para 2015
- Granjas pilotos energía solar fotovoltaica
- Impulsar micro – emprendimientos (residencial y Pymes) en base a mini molinos eólicos y paneles solares

2 – Instalación planta regasificadora de gas natural licuado (GNL)

3 - Prospección de petróleo, gas natural y uranio (Ronda Uruguay Ancap)

4 – Resolver mediante estudios y acuerdos el uso de energías nuclear, carbón y forestación energética

5 – Realizar seguimiento de alternativas tecnológicas en desarrollo

6 – Promover intercambio regional de energía (Argentina – Brasil – Paraguay – Bolivia)

Como se ve la estrategia de Uruguay en materia de energía es la diversificación de la matriz energética con especial interés en las fuentes renovables, amigables con el medio ambiente y sobre las cuales el país pueda alcanzar autonomía energética.

Ninguna fuente de energía es sustituta de otra sino que la estrategia apunta a generar energía de todas las fuentes posibles. En el caso particular de la eólica, por su carácter no almacenable es la primera fuente

energética en utilizarse en la red y de esta manera si poder almacenar otras fuentes alternativas (por ejemplo, agua en las represas, ahorro de petróleo, etc.)

Por esto podemos decir que la energía que proviene de un parque eólico no tiene el riesgo de ser desplazada por otra fuente de energía, o sea que no será desplazada por otro competidor del mercado energético.

La energía eólica llega para aportar robustez al sistema eléctrico uruguayo.

CAPITULO 6

MARCO LEGAL Y REGULATORIO

La actividad de generación de energía eléctrica en Uruguay es libre, y bajo ciertas condiciones reglamentarias (técnicas y medioambientales) cualquier generador puede conectarse a la red eléctrica pública.

En la actualidad la totalidad de los emprendimientos privados de generación se han viabilizado por medio de contratos con la empresa UTE, único distribuidor y transmisor operativo en el territorio nacional.

El marco legal vigente está compuesto por un conjunto de leyes y decretos, de los cuales se cita como los más importantes:

Aspectos técnicos y contractuales

Ley Nacional de Electricidad, número 14.694 que regula las actividades de la industria eléctrica que comprenden la generación, transformación, transmisión, distribución, exportación, importación y comercialización de la energía eléctrica. Otorga al Poder Ejecutivo el control técnico y económico de dichas actividades cuando las mismas tengan el carácter de servicio público.

Ley de Marco Regulatorio del Sector Eléctrico, número 16.832, que sustituye el artículo 2° de la Ley 14.694 estableciendo un nuevo marco regulatorio legal para el sistema eléctrico nacional y se crea la Unidad Ejecutora, que dependerá directamente del Poder Ejecutivo

Queda excluida la actividad de generación de energía eléctrica dentro de los servicios públicos, ésta podrá ser realizada por cualquier agente, inclusive para su comercialización total o parcial a terceros en forma regular y permanente, siempre que en este último caso lo realice a través del Despacho Nacional de Cargas y de acuerdo con las normas del mercado mayorista de energía eléctrica.

En su artículo 4° crea la Administración del Mercado Eléctrico (ADME), como persona pública no estatal, con el cometido de administrar el mercado mayorista de energía eléctrica.

Se crea el Despacho Nacional de Cargas, operado y administrado por ADME, que realizará funciones de despacho técnico del Sistema de Interconectado Nacional.

Crea en su artículo 11° el Mercado Mayorista de Energía Eléctrica, define como agentes de dicho mercado a los generadores, transmisores, distribuidores y grandes consumidores.

Sus decretos reglamentarios

Decreto 276/2002- [Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica.](#)

Decreto 277/2002- Reglamento General del Marco Regulatorio del Sistema Eléctrico Nacional.

Decreto 278/2002- Reglamento de Transmisión de Energía Eléctrica.

Decreto 360/2002 Reglamento del Mercado Mayorista de Energía Eléctrica.

Decreto 389/2005 que establece contratos de compra de energía eléctrica a precio fijo.

Decreto 44/2007, donde se fija la remuneración para el sistema de transmisión de energía eléctrica.

Decreto 229/2007 en el que se fijan cargos y paramétrica por el uso del sistema de transmisión de energía eléctrica.

El decreto 77/006, complementado con el 397/007, encomienda a UTE un llamado a licitación de 60 MW de potencia de fuentes renovables no convencionales, de las cuales 4 MW (eólicos) se encuentran operativos y entregando potencia a la red, y 32 MW están en etapa de construcción (30 de biomasa y 2 de eólica). De los 24,1 MW restantes, se adjudicaron, en un segundo llamado a licitación (P37637), 15 MW para eólica y el resto a biomasa.

Adicionalmente, a través del decreto N° 925/009 se ofreció, a las empresas no adjudicatarias del llamado P37637, la posibilidad de igualar la oferta del que resultara ganador. El proceso finalizó con la adjudicación de 28,45 MW de potencia eólica a tres proyectos diferentes. Estos proyectos están en etapa de desarrollo.

El decreto 403/09 del 24 de agosto, encomienda a UTE a contratar 150 MW de potencia eléctrica, de fuente eólica, con claras definiciones respecto a las condiciones técnicas, y también referentes al componente nacional incluido en los parques eólicos a construir. El llamado a licitación se espera concretar antes de finalizado el año 2009.

Normativa medioambiental

Ley de Prevención y Evaluación del Impacto Ambiental, número 16.466 que declara de interés general y nacional la protección del medio ambiente contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo o nocivo y, en su caso, la recomposición del medio ambiente dañado por actividades humanas.

Esta ley establece que el Ministerio de Vivienda, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial tendrá como cometido, entre otros, el de llevar un registro de los estudios de evaluación de impacto ambiental provocado por diversas actividades, dentro de las cuales cita específicamente la de operaciones de usinas generadoras de energía eléctrica mayores a 10 MW, cualquiera sea su fuente primaria.

En la última rendición de cuentas (Ley 18.362), en los artículos 241 al 250, se legisla sobre acceso a los sitios para la explotación de la energía de fuente eólica (“servidumbre eólica”). La reglamentación de esta Ley se encuentra en proceso por parte del Poder Ejecutivo.

Aspectos Fiscales

La Ley de Promoción y Protección de Inversiones, número 16.906 brinda un marco de incentivo a las inversiones en el país. Los proyectos de inversión deben ser presentados ante la Comisión de Aplicación del Ministerio de Economía y Finanzas.

IVA

El Decreto 220/1998 reglamenta la Ley de Promoción y Protección de Inversiones en lo que refiere a IVA en sus artículos 46 y 47.

Artículo 46 exonera del IVA a las importaciones de bienes, haciéndose efectiva mediante expedición por parte de DGI de certificados de exoneración de dicho impuesto.

Artículo 47 establece la devolución de IVA de las compras en plaza de los bienes muebles destinados al ciclo productivo.

Resolución D.G.I. 67/2002 por la cual se incluye como bienes exonerados de IVA de la resolución 305/79 los equipos completos de generación de energías renovables compuesto de torres, molinos aerogeneradores, caja de comandos, control de carga e inversor de corriente.

Decreto 455/2007 Establece la devolución de IVA compras en plaza de materiales y servicios incluidos en la obra civil

IMPUESTO AL PATRIMONIO

La reglamentación vigente a la fecha (Decreto 455/2007 del 26 de noviembre de 2007) establece los diferentes ítems por los que se puntúan las inversiones y de acuerdo a la puntuación obtenida los beneficios fiscales que se otorgan. Los criterios para la asignación de dichos beneficios son: generación de empleo, descentralización, aumento de exportaciones, incremento de valor agregado nacional, utilización de tecnologías limpias, incremento de investigación y desarrollo e innovación (I+D+i) e impacto del proyecto sobre la economía. La exoneración resulta de entre 51% y 100% del monto invertido y su plazo puede variar entre uno y treinta años, aplicando diferentes tasas de exoneración. Los beneficios que otorga son, por un lado exoneración del Impuesto al Patrimonio sobre bienes muebles para el Activo Fijo que no pueden exonerarse al amparo de otros beneficios(la exoneración es por el plazo de la vida útil de estos bienes), y por otro exoneración de IP sobre obras civiles por el plazo de 8 años si el proyecto se realiza en Montevideo y 10 años si el mismo es en el interior.

IRAE

El decreto 354 del 3 de agosto de 2009 promueve, al amparo del artículo 11 de la Ley 16.906, a un conjunto de actividades entre las que se encuentran la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables no tradicionales y la fabricación nacional de maquinaria y equipos con destino a ésta y otras actividades vinculadas.

O sea se verán beneficiados los explotadores del parque eólico así como los proveedores del mismo.

Para el caso de la generación eléctrica, este decreto otorga el beneficio de la exoneración del 90% del Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas para los ejercicios iniciados entre el 1° de julio de 2009 y el 31 de diciembre de 2017, del 60% entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020, y del 40% entre el 1° de enero de 2021 y el 31 de diciembre de 2023.

El beneficio otorgado para la fabricación nacional de maquinaria y equipos consiste en los mismos porcentajes de exoneración, aunque más limitados en el tiempo.

Decreto 354/2009 Exoneraciones para el explotador del parque eólico

<i>Período</i>	<i>Exoneración IRAE</i>
01/07/2009 – 30/12/2017	90%
01/01/2018 – 31/12/2020	60%
01/01/2021 - 31/12/2023	40%

Decreto 354/2009 Exoneraciones para los proveedores del parque eólico

<i>Período</i>	<i>Exoneración de IRAE (*)</i>
01/07/2009 – 31/12/2014	90%
01/01/2015 – 31/12/2017	60%
01/01/2018 – 31/12/2020	40%

(*) la exoneración es sobre la renta neta fiscal originada en la actividad promovida. La actividad comprende la fabricación nacional de maquinarias y equipo con destino al parque eólico. Maquinaria, equipo o componente nacional es aquel que en su estructura de costos incorporen al menos un 35% de participación nacional (art. 2 lit e del decreto 354/2009).

Estas exoneraciones sólo se aplican a la energía eléctrica sólo se aplica a la venta en el mercado de contratos a término definido por el Decreto 360/2002

Ejemplo de Impacto en la Exoneración establecida en este Decreto. (*)

Supongamos un parque eólico de 10 MW que comienza a operar en 2012 con un factor de planta de 35% y un precio de venta de U\$S 90 el MW obtendríamos una exoneración anual promedio de:

	<i>Valor actualizado al año 2012</i>	<i>Valor Corriente</i>
<i>Primeros 6 años</i>	<i>U\$S 174.000</i>	<i>U\$S 245.000</i>
<i>Año 7 a 9</i>	<i>U\$S 106.000</i>	<i>U\$S 227.000</i>
<i>Año 10 a 12</i>	<i>U\$S 63.000</i>	<i>U\$S 179.000</i>

(*)Fuente: seminario “Energía Renovables en el ámbito del MERCOSUR” octubre, 2009.

IMPUESTOS A LA IMPORTACION

Además el Decreto 354/2009 establece la exoneración de tasas y tributos a la importación de bienes muebles para el Activo Fijo que no se exoneren al amparo de otros beneficios declarados no competitivos de la industria nacional por la Dirección Nacional de Industrias del MIEM.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

- Uruguay posee una Matriz Energética poco diversificada, concentrada en generación térmica e hidráulica, insuficiente para una demanda creciente del orden del 3% anual en promedio. En estos últimos años además estamos padeciendo escasez de estos recursos básicos por la irregularidad de lluvias y la volatilidad del mercado de los combustibles derivados del petróleo, haciendo necesario la diversificación de la Matriz incorporando nuevas fuentes de generación, preferentemente autóctonas, renovables, como el caso de la eólica.
- Nuestro país posee un amplio potencial eólico que ronda en promedio en un 35% de factor de planta lo que está por encima de la media mundial, otorgando una gran oportunidad de desarrollo de esta industria haciéndola atractiva tanto para inversores locales como extranjeros.
- Los costos directos están asociados a la inversión, al mantenimiento y al factor de planta asociado a la ubicación del parque.
- Existe la posibilidad de desarrollo de la industria nacional en la fabricación de componentes, de tecnología, de servicios, de aplicación de mano de obra en todos los niveles.
- Al trabajar sobre la base de contratos de largo plazo (20 años), donde se establece el precio a pagar por la energía generada y volcada a la red, se logra una independencia de las volatilidades del mercado y del precio del barril de petróleo.
- Este tipo de explotación es compatible con otras actividades agropecuarias, permitiendo un mayor aprovechamiento de nuestros suelos así como el empleo de la mano de obra asociada.
- Desde el punto de vista ambiental este tipo de generación se considera un MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio), ya que no emite gases tóxicos, ni desechos, que puedan perjudicar al medio ambiente. La generación de este tipo de energía permite además ahorro de otras que si son contaminantes como por ejemplo las derivadas del petróleo que producen emisiones gaseosas (CO₂) que incrementan el calentamiento global, provocando entre otras cosas cambios climáticos adversos.
- Se puede decir que provocan contaminación visual y sonora por el movimiento de las aspas pero es mínimo su impacto, así como sobre la población de aves.
- Al ser una industria limpia no produce externalidades, no arroja costos a la sociedad en materia de gastos hospitalarios u otros gastos relacionados con la prevención y cuidado de la salud, ni otros relacionados al tratamiento de desechos.
- Uruguay está impulsando una política ambiciosa de desarrollo de esta industria para lo cual sería necesario la realización de acuerdos nacionales para transformarla en una verdadera política de estado que permita su desarrollo en el mediano y largo plazo ya que en materia energética debe planificarse cualquier estrategia para un horizonte de tiempo amplio.

- Para hacer sustentable el desarrollo energético nacional no deberíamos reiterar políticas erráticas del pasado donde la falta de planificación e inversión fueron sus características.
- Se augura un futuro promisorio para la generación de Energía Eólica en el Uruguay, dadas las características propias del país, no solo del punto de vista de su geografía y posibilidades de crecimiento ya que estamos en la etapa inicial o de nacimiento de este tipo de explotación sumado a la estabilidad de políticas de largo plazo que promueven e incentivan el desarrollo de esta industria.
- Desde el año 2007 el gobierno está impulsando el desarrollo de el Programa de Energía Eólica en Uruguay con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ejecutado por el Ministerio de Industria a través de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN) teniendo como objetivo el de crear las condiciones para el desarrollo de esta industria en nuestro país. En el marco de este plan se trabaja sobre aspectos de regulación y procedimientos, información y evaluación del recurso eólico, aspectos ambientales, tecnológicos y financieros entre otros. Es entonces desde la creación de este plan que nuestro país tiene una verdadera política en materia de energía eólica la cual está en el marco de una política nacional energética.
- El desarrollo de esta industria en el pasado inmediato se consideraba poco viable por las siguientes razones:
 - falta de estudio sobre la capacidad del recurso eólico en nuestro país.
 - falta de políticas en materia energética.
 - altos costos de inversión inicial, superiores a los actuales ya que a partir de la crisis del 2008 los mismos han bajado significativamente.
 - falta de políticas fiscales que establezcan exoneraciones y beneficios a proveedores y generadores.
- En la actualidad se han logrado avances en varias áreas orientados a viabilizar el desarrollo de la generación de Energía Eólica, entre ellos podemos destacar:
 - Creación de grupos de trabajo multidisciplinarios a nivel Estatal orientados al estudio y desarrollo de esta actividad.
 - Estudio del potencial eólico en nuestro territorio (en 2009 se concluyó y publicó el mapa eólico del Uruguay).
 - Capacitación de mano de obra especializada.
 - Avance en materia de políticas regulatorias.
 - Se han establecido mayores estímulos fiscales.
 - Mayor acceso a fuentes de financiamiento (BROU).
- No podemos concluir enfáticamente que ésta energía sea la más conveniente a desarrollar desde el punto de vista económico ya que la variabilidad en el precio de generación de otras fuentes pueden hacer que la eólica no sea la opción más barata, pero si podemos decir que dado que Uruguay tiene un alto potencial eólico en su territorio y que sumado al carácter de energía no contaminante hacen de ésta energía una oportunidad para el país de desarrollar una fuente autóctona y amigable con el medio ambiente.
- Nuestro país es consciente y responsable de los efectos y alteraciones ambientales que las diferentes industrias provocan. En ese marco hemos firmado y ratificado el Protocolo de Kyoto, asumiendo el compromiso de reducir las emisiones de gases contaminantes que provocan el efecto invernadero. La Energía Eólica es una energía limpia ya que no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes. Asimismo podemos observar que no genera externalidades ni costos sociales.

Fuentes

Sitios web consultados

Administración de Mercado Eléctrico----- www.adme.com.uy
Asociación Empresarial Eólica, España-----www.aeolica.es
Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA)-----www.ewea.org
Asociación Latinoamericana de Energía Eólica-----www.lawea.org
Asociación Mundial de Energía Eólica-----www.wwindea.org
Asociación Uruguaya de Energía Eólica-----www.auee.com.uy
Banco Republica Oriental del Uruguay-----www.brou.com.uy
Dirección General Impositiva-----www.dgi.gub.uy
Dirección Nacional de Cargas-----www.dncu.gub.uy
Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear-----www.dnten.gub.uy
Facultad de Ingeniería – Udelar-----www.fing.edu.uy
Instituto para la diversificación y ahorro de energía (España)-----www.idae.es
Ministerio de Industria Energía y Minería-----www.miem.gub.uy
Parlamento de la República-----www.parlamento.gub.uy
Presidencia de la República-----www.presidencia.gub.uy
Prog. de las Naciones unidas para el Desarrollo en el Uruguay-----www.undp.org.uy
Programa de Eficiencia Energética-----www.eficienciaenergetica.gub.uy
Programa de Energía Eólica MIEM-----www.energiaeolica.gub.uy
Suzlom-----www.suzlom.com
Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua-----www.ursea.gub.uy
Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua – URSEA -----www.ursea.gub.uy
Usinas y Trasmisiones Eléctricas del Estado-----www.ute.com.uy
Vestas-----www.vestas.com

Bibliografía y documentación

Possibilidades de Implantación y desarrollo de empresas dedicadas a la producción de Energía Alternativa Eólica en el Uruguay

“Descripción del Recurso Eólico en la Sierra de Los Caracoles” – Programa de Energía Eólica en Uruguay – UTE , Septiembre *de 2008*

“Estrategia Competitiva”. Michael E. Porter

“Evaluación de Energía Eólica, Introducción de 200 MW al Sistema” MIEM – DNETN

“Evaluación Económico – Financiera, Proyecto de parque eólico de 10MW”. MIEM

“Inserción de la Energía Eólica en el Sist. Elect. Uruguayo”. Ing.Gerardo Otero – UTE – Junio de 2008

“La intervención de industrias y servicios nacionales en el desarrollo de la Energía Eólica en Uruguay.” DNETN - MIEM, Enero 2009

“Seminario de Energía Eólica en Uruguay – Logros y Desafíos”, Junio de 2008

Entrevistas

Ing. Daniel Pérez Benech – Coordinador General – Programa de Energía Eólica, DNETN, MIEM

Ec. Nicolás Castromán – Consultor Técnico - Programa de Energía Eólica, DNETN, MIEM

Agradecemos especialmente a ambos por su disponibilidad, la claridad de los conceptos y la información brindada.