



Facultad de Ciencias Económicas y de Administración

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN

Trabajo de Investigación Monográfico para la obtención del Título de Contador Público – Plan 1990.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO



AUTORES: Alejandra Herminia Blanco Djamgochian

Carolina Ines Ithurbide Zacheo

María Cecilia Torres Cheloni

CÁTEDRA: Economía Aplicada a la Empresa

TUTOR: Ec. Sergio Pérez

Montevideo, Setiembre de 2010.

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente trabajo monográfico, es el resultado de la investigación realizada, con el objetivo de analizar la viabilidad económica de la microgeneración de energía eólica en el Uruguay.

Se expone la situación medioambiental y energética a nivel mundial, detallando la realidad en el Uruguay y exponiendo a su vez, el caso de algunos países desarrollados referentes.

Metodología de trabajo.

Analizamos minuciosamente el marco teórico y normativo vigente. Luego efectuamos entrevistas, asistimos a congresos, conferencias, y seminarios diversos. Concomitantemente, mantuvimos contacto fluido con personal idóneo en la temática.

La viabilidad económica de la microgeneración de energía eólica en el Uruguay, para el caso concreto de empresas y hogares, fue valorada por medio de la técnica de flujos de fondos descontados. La herramienta determinante de nuestro exhaustivo análisis, en los diferentes escenarios evaluados, fue el Valor Actual Neto.

AGRADECIMIENTOS.

Esta monografía es la culminación de varios años de arduo trabajo y estudio, por lo que agradecemos principalmente a nuestras familias y amigos, por haber sido nuestro soporte y motivación a lo largo de toda la carrera.

A su vez, agradecemos a todos aquellos que colaboraron en el desarrollo de esta investigación y en especial a:

- *Ec. Sergio Pérez*
- *Ec. Nicolás Castroman*
- *Ing. Jorge Peña*
- *Lic. Eduardo Abenia*
- *Cámara de Comercio Uruguayo - Alemana*
- *Cra. Magdalena Perutti*
- *Cra. Cristina Da Motta*

Por último, pero con igual nivel de importancia, agradecemos a la Universidad de la República, por brindarnos la oportunidad de desarrollarnos no sólo a nivel profesional sino también personal.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

RESUMEN EJECUTIVO.....	2
El presente trabajo monográfico, es el resultado de la investigación realizada, con el objetivo de analizar la viabilidad económica de la microgeneración de energía eólica en el Uruguay.....	2
Se expone la situación medioambiental y energética a nivel mundial, detallando la realidad en el Uruguay y exponiendo a su vez, el caso de algunos países desarrollados referentes.....	2
Metodología de trabajo.....	2
Analizamos minuciosamente el marco teórico y normativo vigente. Luego efectuamos entrevistas, asistimos a congresos, conferencias, y seminarios diversos. Concomitantemente, mantuvimos contacto fluido con personal idóneo en la temática.....	2
La viabilidad económica de la microgeneración de energía eólica en el Uruguay, para el caso concreto de empresas y hogares, fue valorada por medio de la técnica de flujos de fondos descontados. La herramienta determinante de nuestro exhaustivo análisis, en los diferentes escenarios evaluados, fue el Valor Actual Neto.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
En este mundo globalizado, cada vez son más imprescindibles los recursos energéticos, tanto para el desarrollo económico como social. Sin embargo, es indiscutible que su producción y posterior transformación para el consumo, es una de las principales causas de los mayores problemas ambientales que sufre actualmente el planeta.....	8
La atmósfera está alcanzando su límite medioambiental, con un progresivo debilitamiento de la capa de ozono. Hay quienes sostienen que el cambio climático es una realidad, está aumentando la temperatura promedio mundial, lo cual trae aparejado la intensificación de catástrofes naturales como: inundaciones, desaparición de los glaciares que incrementan el nivel de los océanos, entre otros.....	8
A su vez, nos estamos enfrentando a una progresiva e inminente extinción de las fuentes energéticas limitadas, repercutiendo en un alza continua de precios. No obstante, el consumo energético mundial continúa en ascenso, es por ello, que existe hoy en día una tendencia mundial a fomentar la generación de energía en base a fuentes ilimitadas, o más conocidas como renovables.....	8
Se denomina recursos energéticos, a la cantidad disponible de fuentes de energía. Su carácter limitado o ilimitado es el rasgo característico que las diferencia en términos de sostenibilidad en el tiempo.	9
En el siguiente cuadro observamos la clasificación de las distintas fuentes de energía, tanto no renovables como renovables.....	9

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

I. b. Descripción de las fuentes energía.....	10
I.b.i. Energías no renovables:.....	10
Son aquellas fuentes de energía de carácter limitado, cuyo consumo provoca su desaparición, sin que sea posible renovarla. Representan aproximadamente el 80% de la energía mundial, y tienen como características principales que:.....	10
II. a. Introducción.....	22
II. b. Matriz energética en el Uruguay.....	23
II.b.i. Oferta energética en el Uruguay.....	23
II.b.ii. Demanda energética en el Uruguay.....	27
II. c. Medidas de adaptación contempladas para el sector energético.....	28
II.c.i. Eje Institucional.....	29
II.c.ii. Eje de la Demanda: Promoción de la Eficiencia Energética.....	30
II.c.iii. Eje de la Oferta: Diversificación de la Matriz Energética.....	32
II.c.iv. Eje Social.....	33
Un molino de viento es un generador eléctrico, que por medio del giro de las palas, accionadas por el viento, transforma la energía cinética en eléctrica.	46
Rotor: se compone de las palas (o álabes) y el buje, elemento donde se encuentran las mismas. En primera instancia, la cantidad de electricidad que podrá generarse, está determinada por el diámetro del rotor, ya que define la cantidad de viento interceptado por el aerogenerador (“área de barrido”).....	46
Generador o alternador: es el componente encargado de transformar la energía cinética del viento en eléctrica.....	46
Cola: si bien no es imprescindible, ayuda a mantener a la turbina perpendicular al viento.....	46
Torre: la turbina se monta en una torre, ya que a mayor altura el viento resulta ser más intenso, además evita turbulencias de aire, que podrían existir cerca del piso por obstrucciones como árboles, construcciones o colinas. Se aconseja que la parte inferior del rotor esté 10 metros por encima de la altura de cualquier obstáculo que se halle a una distancia de 90 metros de la torre. Inversiones relativamente menores en una torre más alta, pueden provocar tasas más altas de generación de energía.....	46
Componentes de la central de control: son componentes adicionales que dependerán de la forma de conexión, si el sistema está conectado a la red o es aislado, o si se trata de un sistema híbrido o no. En el caso de un sistema conectado a la red, estos componentes incluirán: un controlador, una unidad rectificadora de señal y el cableado. Se trata de componentes electrónicos que permiten acoplar el generador a la red. No se requiere baterías.....	47
En cuanto al tamaño de las turbinas para la microgeneración, es posible observar, que el mismo varía según la cantidad de energía que se desea generar. Como referencia, una turbina de 1,5 kW tiene un diámetro menor a 2 metros..	47
De eje horizontal o corriente viento arriba: se denominan “HAWTs” (horizontal axis wind turbines) ya que su eje de rotación se ubica en posición paralela al	

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

suelo. Tienen dos o tres palas, y generalmente, se fabrican con materiales compuestos (como el caso de la fibra de vidrio). Resultan ser las más comunes en entornos rurales.....	47
De eje vertical o corriente viento abajo: El eje de rotación se ubica en posición perpendicular al suelo, suelen ser denominados “VAWTS” (Vertical axis wind turbines). Son más adecuadas para entornos con vientos más turbulentos, como paisajes urbanos o suburbanos.....	48
Autoportantes, libres de soporte.	48
Retenidas: Aquellas más comunes para usos residenciales, son las más baratas. Pueden ser abatibles, que son un poco más caras pero brindan más facilidades de mantenimiento. El radio para sostener los cables de retención debe ser la mitad o tres cuartos de la altura de la torre, por ello se requiere contar con suficiente espacio para fijarlas.....	48
No se aconseja instalar las turbinas sobre los techos, a menos que tengan un diseño especial, ya que vibran y transmiten la vibración a la estructura dónde están montadas. Además, el propio techo y otros cercanos pueden provocar demasiada turbulencia, acortando la vida útil de la turbina.....	49
En este tipo de sistemas, la generación es para autoconsumo en el lugar que se genera, ya que no hay una interconexión con otros puntos y no existe la posibilidad de transmitirla.	49
Al no estar conectados a la red de suministro, requieren el uso de baterías para almacenar la energía generada en excedente, y usarla cuando no exista viento. A su vez, requieren un controlador de carga que proteja a las baterías de una sobrecarga. Las baterías recomendadas son las de ciclo profundo, que tienen la capacidad de descargarse y recargarse cientos de veces. Las pequeñas turbinas eólicas generan energía eléctrica en corriente continua, por lo tanto, para hacer uso de aplicaciones en corriente alterna, es necesario instalar un inversor que rectifique la corriente directa de las baterías a corriente alterna.	50
En Uruguay, a partir de la aprobación del Decreto 173/010, es posible instalar esta forma de conexión que permitiría reducir la facturación de electricidad, o eventualmente obtener ingresos al volcar excesos a la red. Si en un momento dado la turbina no puede cubrir la cantidad de energía necesaria, la compañía eléctrica cubrirá el faltante. Si por el contrario, la turbina genera más energía de la que se consume, el excedente se volcará a la red pública.....	50
Los elementos adicionales que se necesitan son: el inversor y los equipos de protección y conexión a la red, que usualmente son comercializados como una unidad individual. Las baterías en general, no son necesarias.	50
Cuando ya existe acceso a una red eléctrica o es viable su colocación por la proximidad con un punto existente, es recomendable tener un esquema conectado a la red. De esta forma, la variabilidad de disponibilidad de energía, proveniente de la fuente renovable, se verá respaldada por el suministro de la red eléctrica.....	51

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Un sistema híbrido, es aquel que combina un sistema eólico y uno fotovoltaico (a veces también junto a un generador a combustible). Debido a que los picos de operación de los sistemas eólicos y fotovoltaicos ocurren en diferentes etapas del año y del día, un sistema híbrido tiene como ventaja, especialmente, si se encuentra alejado de la red de distribución eléctrica, que puede proporcionar energía en forma confiable.	52
En ocasiones, cuando no se cuente con ninguna de estas dos fuentes, la energía puede ser suministrada por baterías, o mediante un generador a combustible, como por ejemplo, un motor que funcione a gasoil.	52
Si bien en el pasado los sistemas híbridos del Uruguay en general, no incluían en su esquema un aerogenerador, hoy en día, gracias al avance de los nuevos materiales y la disminución de costos, la generación eólica está cada vez más presente.....	53
Ley N° 16.906.....	179
INTERES NACIONAL, PROMOCION Y PROTECCION.....	179
DICTANSE NORMAS REFERIDAS A LA DECLARACION DE LAS INVERSIONES REALIZADAS POR INVERSORES NACIONALES Y EXTRANJEROS EN EL TERRITORIO NACIONAL	179
DECRETAN:.....	179
1 CONDICIONES GENERALES	204
2 PROTECCIÓN CONTRA LOS PELIGROS ORIGINADOS EN EL PROPIO EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN	204
3 PROTECCIÓN CONTRA LOS PELIGROS CAUSADOS POR EFECTO DE INFLUENCIAS EXTERIORES SOBRE EL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN	204

CAPÍTULO I. SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL A NIVEL MUNDIAL.

I. a. Introducción.

En este mundo globalizado, cada vez son más imprescindibles los recursos energéticos, tanto para el desarrollo económico como social. Sin embargo, es indiscutible que su producción y posterior transformación para el consumo, es una de las principales causas de los mayores problemas ambientales que sufre actualmente el planeta.

La atmósfera está alcanzando su límite medioambiental, con un progresivo debilitamiento de la capa de ozono. Hay quienes sostienen que el cambio climático es una realidad, está aumentando la temperatura promedio mundial, lo cual trae aparejado la intensificación de catástrofes naturales como: inundaciones, desaparición de los glaciares que incrementan el nivel de los océanos, entre otros.

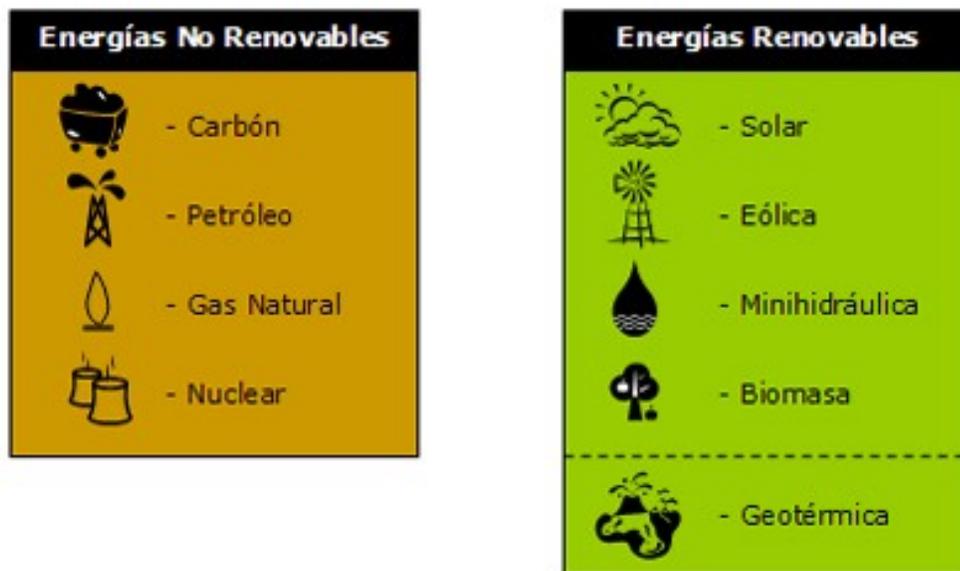
A su vez, nos estamos enfrentando a una progresiva e inminente extinción de las fuentes energéticas limitadas, repercutiendo en un alza continua de precios. No obstante, el consumo energético mundial continúa en ascenso, es por ello, que existe hoy en día una tendencia mundial a fomentar la generación de energía en base a fuentes ilimitadas, o más conocidas como renovables.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Se denomina recursos energéticos, a la cantidad disponible de fuentes de energía. Su carácter limitado o ilimitado es el rasgo característico que las diferencia en términos de sostenibilidad en el tiempo.

En el siguiente cuadro observamos la clasificación de las distintas fuentes de energía, tanto no renovables como renovables.

FUENTES DE ENERGÍA



Fuente: *Construibles.es*

I. b. Descripción de las fuentes energía.

I.b.i. Energías no renovables:

Son aquellas fuentes de energía de carácter limitado, cuyo consumo provoca su desaparición, sin que sea posible renovarla. Representan aproximadamente el 80% de la energía mundial, y tienen como características principales que:

- Son recursos limitados.
- Degradan el medio ambiente con sus emisiones y residuos generados.
- Debido a que exclusivamente se encuentran en algunas áreas del planeta, provocan dependencia exterior y desigualdad de poder económico.

Las energías no renovables pueden ser subdivididas en dos grupos: combustibles fósiles y energía nuclear.

Los **combustibles fósiles** son recursos que fueron generados en el pasado por medio de procesos geobiológicos y en consecuencia son limitados, suponen el 75% de las energías no renovables y dentro de ellos encontramos:

- Carbón: roca formada a partir de restos vegetales cuyo contenido en carbono superior al 50% la hace útil como combustible. Fue la fuente energética característica de la Revolución Industrial, siendo luego

sustituida principalmente por el petróleo. Tiene un factor de emisión de CO₂ (óxido de carbono) muy elevado y las partículas emitidas en suspensión son causa, entre otras cosas, de la denominada lluvia ácida. El carbón suministra el 25% de la energía primaria consumida en el mundo, sólo por detrás del petróleo.

- Petróleo: líquido natural oleoso, inflamable, de color amarillo oscuro o negro, compuesto fundamentalmente de hidrocarburos. Actualmente es la fuente primaria a nivel mundial, sin embargo su combustión es una de las principales causas de emisión de CO₂, cuya acumulación en la atmósfera genera el cambio climático. El agotamiento de sus reservas, con su consecuente incremento de precios, y el acaparamiento por parte de los países que cuentan con este recurso, genera conflictos a nivel mundial.
- Gas natural: es un hidrocarburo fósil, atrapado bajo la tierra en depósitos, está compuesto de carbono e hidrógeno, y se trata de un combustible con alto contenido de energía. El gas natural produce mucho menos CO₂ que otros combustibles, como los derivados del petróleo, y sobre todo el carbón. Además, es un combustible que se quema más limpia y eficazmente, lo que implica un rendimiento energético elevado, permitiendo una mayor producción de energía con menor cantidad de combustible. Su consumo mundial va en aumento,

pudiendo considerarse dentro de su condición de fuente no renovable, el más sostenible dentro de las alternativas existentes.

La **energía nuclear** es producida a partir del Uranio, mineral radiactivo limitado y escaso. Si bien, se evita la emisión de millones de toneladas de CO₂, es la que mayor rechazo social genera, ya que produce residuos radiactivos peligrosos y puede traer aparejado graves accidentes, como el ocurrido en Chernóbil.

1.b.ii. Energías renovables:

Son aquellas fuentes de energía, que existen como alternativa a las fuentes energéticas predominantes en la actualidad, tanto por su menor efecto contaminante, así como por su posibilidad de renovación. El origen de todas las energías renovables son fuentes naturales, como el sol, el agua, el viento y los residuos orgánicos, aunque es sin duda el sol, el motor generador de todos los ciclos que dan origen a las demás fuentes. Representan aproximadamente el 20% de la energía mundial y tienen como características principales que:

- Son recursos ilimitados y complementarios, permitiendo una continua generación “verde” de energía.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- Son limpias, ya que no producen desechos de difícil eliminación, por lo que su impacto ambiental es reducido. No producen emisiones de CO₂ ni de otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Cuando se producen de forma autóctona, evitan en gran medida la dependencia del exterior, equilibrando desajustes entre países.



Fuente: Construible.es

Según la fuente natural de la que procedan, las energías renovables se clasifican en:

- Solar:

La energía solar es la **energía** obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el **sol**. La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud.

La cantidad que recibe la tierra, en 30 minutos de energía irradiada por el sol, es equivalente a toda la energía eléctrica que los hombres consumimos en un año.

- Eólica:

La energía eólica es la **energía** obtenida del **viento**, es decir, la **energía cinética** generada por medio de las corrientes de aire. Es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante **aerogeneradores**.

En la actualidad, es la energía renovable con mayor crecimiento, representando gran parte de la producción eléctrica.

- Hidráulica:

Se denomina energía hidráulica, a aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías **cinética** y **potencial** de la corriente del agua, saltos de agua o **mareas**.

El agua, en su caída entre dos niveles del cauce, se hace pasar por una **turbina hidráulica** que trasmite la energía a un **alternador**, el cual la transforma en energía eléctrica, aprovechando así la energía cinética producida por las diferencias de nivel de los cursos de agua.

Tanto la capacidad de generación como los costos, dependen de factores hidrológicos y geográficos.

En Uruguay es la más conocida, existen cuatro represas que abastecen la mayor parte de nuestra electricidad. Tres de ellas se encuentran ubicadas sobre el Río Negro y contamos con una binacional sobre el Río Uruguay.

- Biomasa:

Es un combustible formado por materia orgánica renovable de origen vegetal, producto de procesos biológicos de transformación natural o artificial en residuos biodegradables o cultivos energéticos.

Las plantas convierten la energía del sol en energía química a través de la **fotosíntesis**, y parte de esa energía queda almacenada en forma de materia orgánica. La energía de la biomasa puede recuperarse quemándola directamente o transformándola en combustible.

- Geotérmica:

La energía geotérmica es aquella **energía** que puede obtenerse mediante la extracción del **calor** del interior de la **Tierra**. No es considerada como una energía renovable en sí misma, los recursos geotérmicos resultan mayores que los recursos de **carbón**, **petróleo** y gas natural combinados.

En áreas de aguas termales muy calientes a poca profundidad, se perfora por fracturas naturales de las rocas basales o dentro de rocas sedimentarias. El agua caliente o el vapor pueden fluir naturalmente, por bombeo o por impulsos de flujos de agua y de vapor.

I. c. Acuerdos internacionales en materia ambiental y energética.

El cambio climático cuya base es el efecto invernadero, es la mayor amenaza que debe superar la especie humana, las consecuencias de no reaccionar ante la misma, así como hacerlo tardía, errónea o insuficientemente, serían demasiado graves e irreversibles. Es por ello, que surgen a nivel mundial distintas iniciativas para tratar la temática, como por ejemplo, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

- Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático.

En el marco de la CMNUCC, el 11 de diciembre de 1997, en la ciudad de Kyoto (Japón) se firma este acuerdo internacional. Los distintos países intervinientes se comprometen a ejecutar un conjunto de medidas para reducir seis gases causantes del efecto invernadero, en un porcentaje aproximado de al menos un 5% dentro del período que va desde el año 2008 al 2012 (en comparación a las emisiones del año 1990). Se trata de un

porcentaje a nivel global, ya que cada país obligado por Kyoto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir. Sin embargo, a los países en desarrollo, el Protocolo no les exige bajar sus emisiones, aunque sí deben dar señales de un cambio en sus industrias. Esto se debe a que para los países más ricos, una disminución del crecimiento parece ser más llevadera, y que asimismo, han sido los responsables de las emisiones más importantes.

A su vez, se promovió la generación de un desarrollo sostenible, de tal forma que se utilice también energías renovables y así disminuya el calentamiento global.

Los seis [gases causantes del efecto invernadero](#) a ser reducidos son:

- Dióxido de carbono (CO₂): que proviene esencialmente de la quema de combustibles fósiles y de la deforestación.
- Metano (CH₄): su origen principal proviene de rumiantes, del cultivo de arroz, de los vertederos de residuos municipales, del petróleo y del gas.
- Haló carburos (HFC y PFC): son los gases utilizados en sistemas de refrigeración y la producción de frío, los gases propulsores de aerosol.

- Óxido nitroso (N₂O): proviene de la utilización de fertilizantes nitrogenados y de determinados procesos químicos.

- Hexafluoruro de azufre (SF₆): utilizado, por ejemplo, en los transformadores eléctricos.

Los compromisos asumidos por los países desarrollados son ambiciosos. Para facilitar su cumplimiento, el Protocolo de Kyoto prevé para estos países, la posibilidad de utilizar los mecanismos llamados de “flexibilidad” para complementar las políticas y medidas que cada uno de ellos deberá aplicar a nivel nacional.

Estos mecanismos son tres:

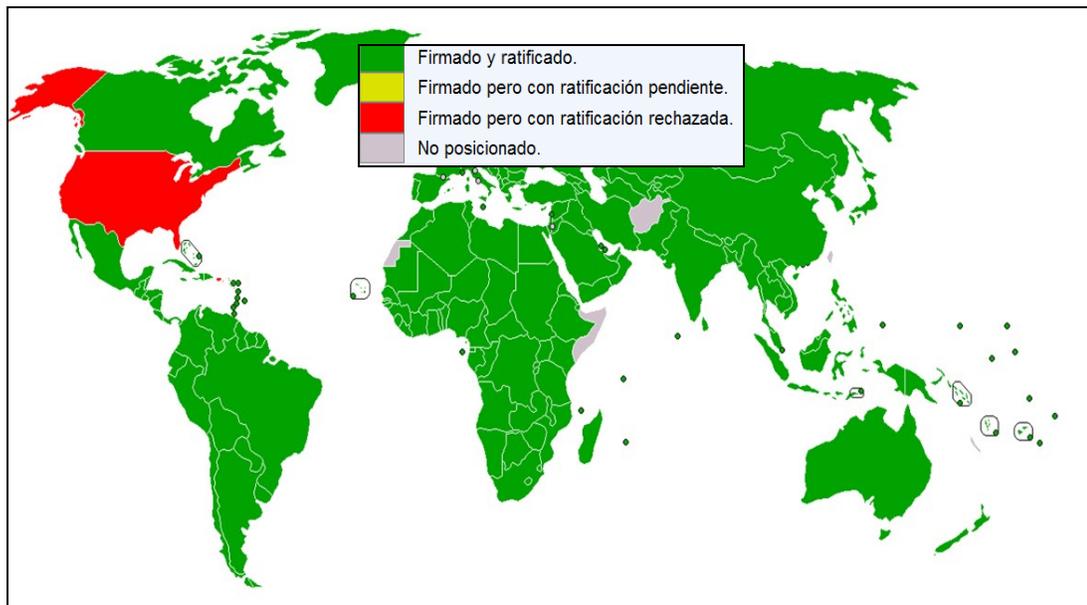
- Los “Permisos de Emisión”: esta disposición permite vender o [comprar](#) derechos de emisión entre países industrializados.

- La “Aplicación Conjunta”: permite, entre los países desarrollados, hacer inversiones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fuera del territorio nacional y beneficiarse con [créditos](#) de emisión generados por reducciones obtenidas.

- El “Mecanismo de Desarrollo Limpio”: similar a la disposición anterior, con la diferencia que las inversiones son hechas por un país desarrollado en un país en desarrollo.

En el Protocolo de Kyoto, si bien se trazaron los rasgos básicos de sus “mecanismos” y el sistema de cumplimiento, debido a la complejidad de las negociaciones, quedaron “pendientes” un considerable número de cuestiones. Aunque números países firmaron el Protocolo, con la intención de ratificarlo, muchos se resistían a dar ese paso y hacer que el Protocolo entrara en vigor antes de tener una idea clara sobre las normas del tratado.

El siguiente cuadro muestra la posición de los distintos países respecto al Protocolo de Kyoto.



Fuente: Wikipedia.

Si bien, en el año 2004 las emisiones totales de los Gases de Efecto Invernadero de Uruguay, representaron el 0,05% de las emisiones mundiales de estos gases, y el 0,54% de las de América del Sur, Uruguay reconoce el desafío y el 23 de noviembre del 2000 aprueba el Protocolo de Kyoto con la Ley 17.279.

A nivel regional, se promueven proyectos conjuntos para identificar y mitigar vulnerabilidades, y para reforzar su compromiso el ex-presidente de la República, Dr. Tabaré Vázquez en el 2009 pone el tema de los impactos del cambio climático en Uruguay en la agenda política nacional, creando a través del decreto 238/009 un Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático, que busca coordinar y planificar acciones públicas y privadas tendientes a la prevención de riesgos y la mitigación de este fenómeno.

- Acuerdo de Copenhague.

La denominada COP 15 fue organizada por la CMNUCC para sustituir el Protocolo de Kyoto, que culmina en el 2012. Fue celebrada en Copenhague, Dinamarca, desde el 7 al 18 de diciembre de [2009](#).

El objetivo de la conferencia era concretar un acuerdo, que comprometiera a los distintos países, a reducir efectivamente los porcentajes asumidos por cada uno en cuanto a la emisión de gases contaminantes hacia el medio ambiente. Dicho compromiso comenzaría a aplicarse a partir de 2012.

Lamentablemente, Copenhague, de haber podido ser el punto de inflexión, se ha convertido en una etapa más en el proceso de cambio hacia un mundo bajo en carbono. Se alcanzó únicamente un acuerdo parcial y no vinculante, de estabilizar el incremento de la temperatura global como máximo en 2°C comparado con el nivel pre-industrial. Dicho objetivo, conlleva a establecer una ruta de reducción de emisiones, de manera que en el 2020 a más tardar, se alcance el pico mundial de emisiones, que en el 2050 las emisiones de GEI (Gases del Efecto Invernadero) se hayan reducido en un 50% (comparado con los niveles de 1990) y que los países desarrollados en conjunto reduzcan sus emisiones un 80-95% en el 2050 (comparado con 1990).

El Acuerdo de Copenhague, al que se adhirieron países representantes del 80% aproximado de las emisiones globales de GEI, simplemente sentó las bases para permitir la elaboración de un futuro acuerdo definitivo. El mismo, sería firmado a finales del 2010, durante la XVI Conferencia sobre Cambio Climático, a ser celebrada en Cancún, México.

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ENERGÉTICA EN URUGUAY.

II. a. Introducción.

El Uruguay presenta una fuerte dependencia del petróleo y al no contar con recursos propios de combustible fósil para la generación de energía, más del 60% de las necesidades de energía son importadas.

Esto se debe a que el potencial de energía hidráulica es relativamente pequeño. Contamos con tres represas hidroeléctricas en el Río Negro (Rincón del Bonete, Baygorria y Palmar) y una en el Río Uruguay (Salto Grande) compartida con Argentina. A su vez, existe una variedad de centrales a gas y a fuel-oil, que se utilizan como respaldo.

Una gran expansión de generación de electricidad a partir de centrales hidroeléctricas es poco probable, ya que el potencial hidroeléctrico está siendo utilizado casi al tope. A ello se agrega la problemática de frecuentes sequías que afectan la fuerza hidráulica.

Es por ello, que el Estado ha definido como una de las principales acciones a tomar dentro del sector eléctrico (además de una fuerte promoción de la Eficiencia Energética) la Incorporación de fuentes renovables no

tradicionales, principalmente la biomasa y la eólica. El Presidente de la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), anunció que si bien habrá otras alternativas de generación, como el carbón o el gas, la gran apuesta será a las energías renovables.

A pesar de que se utiliza la energía eólica para consumo propio en el interior de nuestro país desde hace décadas, la historia de los “parques eólicos” para generación de energía eléctrica de gran escala en Uruguay es reciente. Si bien desde el 2006 contamos con pequeños establecimientos generadores de energía eólica, fue en el 2009 que se instaló un parque eólico de última tecnología, ubicado en la Sierra de los Caracoles recientemente ampliado, por lo cual tendrá una generación de 20 MW.

II. b. Matriz energética en el Uruguay.

Como lo define la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN), “la matriz energética (o balance energético) nacional sintetiza la información anual sobre oferta y demanda de energía a nivel nacional, desagregada por fuente y sector de consumo”.

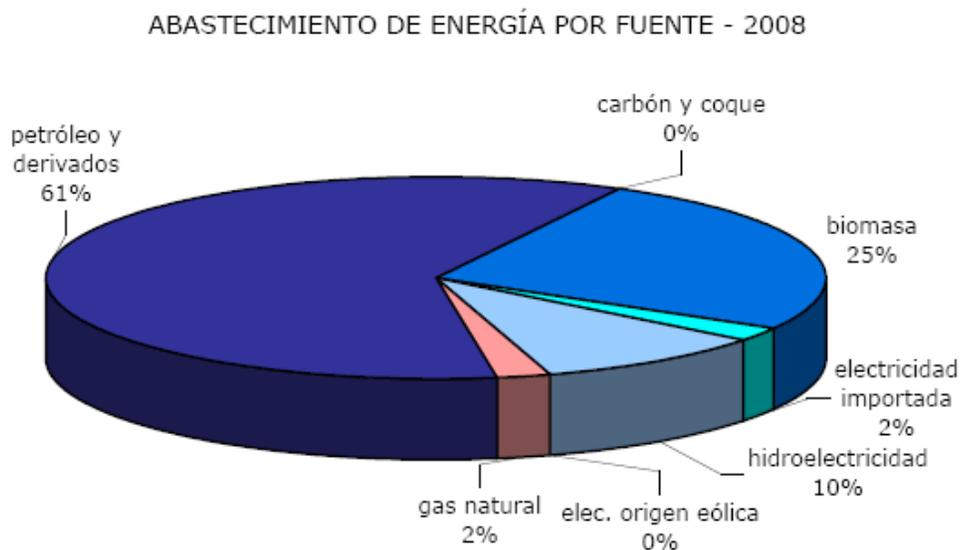
II.b.i. Oferta energética en el Uruguay.

Como anteriormente fue mencionado, desde el punto de vista de la oferta energética, se observa una gran dependencia del petróleo y sus derivados.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

En el 2008, esta fuente importada y no renovable, representó en la balanza comercial del Uruguay el 27% del total de importaciones (equivalente al 40% del total de exportaciones) y el 61% del total de la oferta de energía. Argentina fue el único proveedor del gas natural (2%) y participó en igual proporción la electricidad importada, con lo cual, el total de las fuentes importadas representan el 65% de la oferta energética.

La oferta propia del país, se compone de la producción de electricidad de origen hidráulico con un 10% y de biomasa con un 25%, esta última fuente presenta un crecimiento relativo destacable. En años anteriores su porcentaje de participación era menor, 16% en 2006 y 19% en 2007.

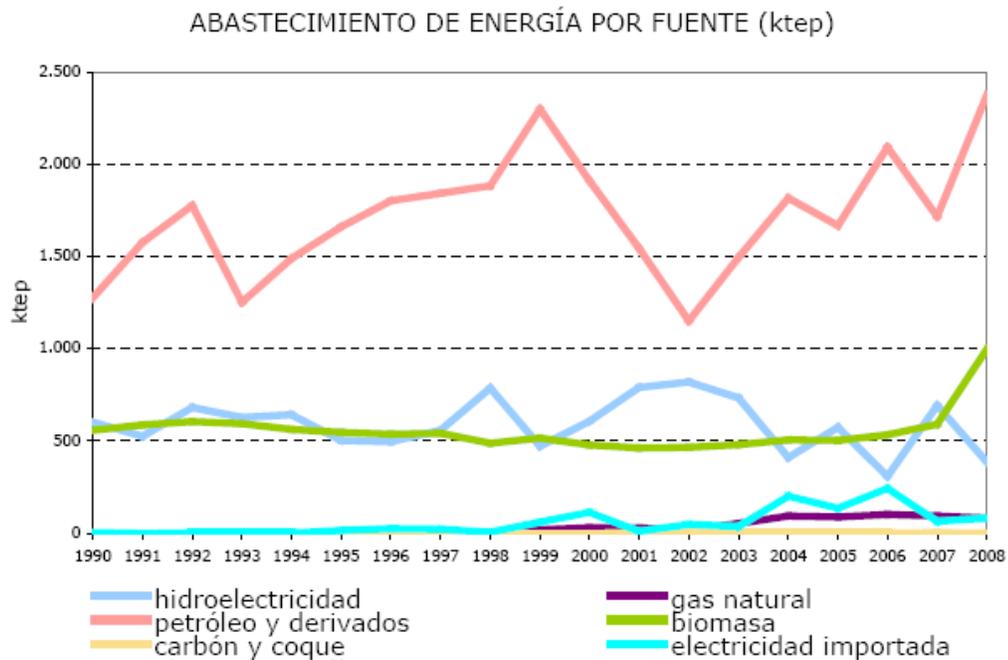


Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM).

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

A continuación observamos la evolución del abastecimiento de energía por fuente en el período de 1990-2008. Los valores están expresados en ktep (miles de toneladas equivalentes en petróleo).

Fuente: MIEM.



En este gráfico, es posible apreciar cómo el mayor o menor abastecimiento de fuentes autóctonas (que depende en gran medida de las condiciones de hidraulicidad) parcialmente determina, las grandes fluctuaciones que presentan las fuentes importadas en sentido contrario.

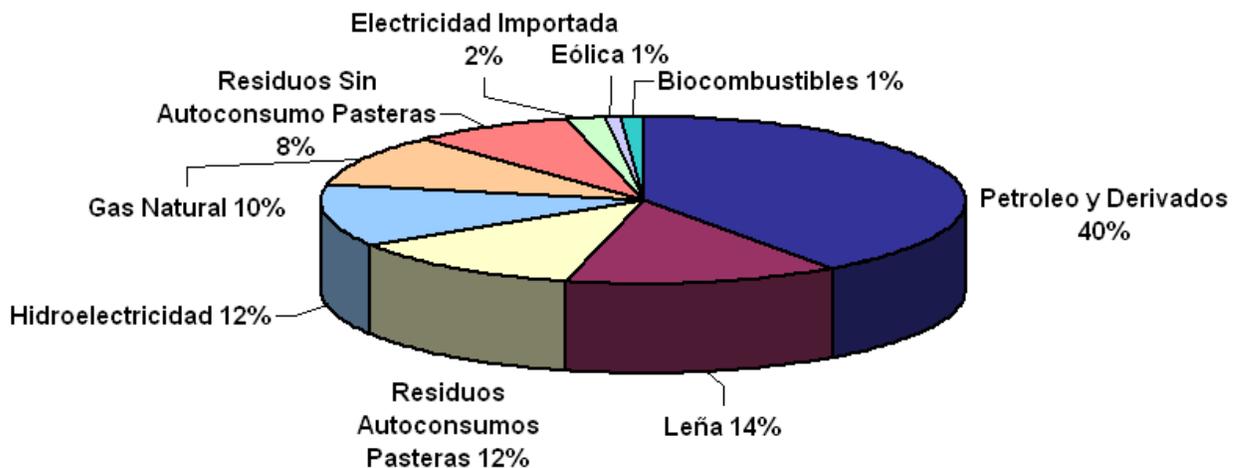
El ministro de Industria Roberto Kreimerman, expresó que el gobierno se propone incrementar en un 20% la oferta de energía como forma de prever adversidades climáticas y estar mejor posicionados ante los inversores que

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

arriban a nuestro país. Estimó que en materia de inversiones “a nivel de toda la matriz energética, entre público y privado, la necesidad que se tiene es de 5.000 millones de dólares; mientras que en el área eléctrica, estaríamos hablando de 3.200 a 3.400 millones de dólares”.

A su vez, el gobierno se ha fijado entre otras metas: contar con una participación de fuentes autóctonas renovables del 50% de la matriz de energía primaria total, llegar al 15% de generación de energía eléctrica con fuentes renovables y utilizar al menos un 30% de los residuos agroindustriales y urbanos para generar energía.

MATRIZ DE ENERGÍA PRIMARIA - META 2015

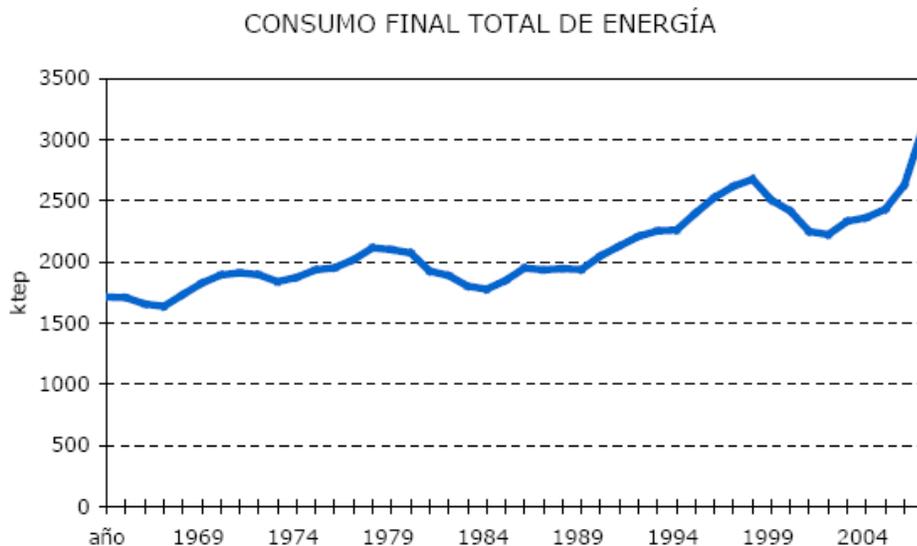


Fuente: MIEM. Elaboración propia.

II.b.ii. Demanda energética en el Uruguay.

El consumo final total de energía de los distintos sectores (transporte, residencial, industrial, comercial/servicios y agro/pesca) a fines de la década del 90, había crecido un 38% respecto al nivel de 1990 de 1.940 ktep. Luego comienza a disminuir, fruto de la crisis, alcanzando en 2003 niveles similares a los de 10 años atrás. Es a partir del 2004, que la demanda retoma su senda creciente, alcanzando los 3.107 ktep consumidos en el 2008.

Es posible también apreciar este aumento desde el punto de vista del indicador Consumo de Energía Per Cápita, que llegó en el 2008 a 932 kep/hab (kilos equivalentes de petróleo por habitante) lo cual implica un aumento del 50% aprox.



Fuente: MIEM.

A su vez, el ministro de Industria, ha asegurado que en la demanda de energía, los puntos importantes son: el desarrollo de los planes de eficiencia energética y la microgeneración, "son temas que van a contribuir en algo a una reducción en el consumo eléctrico y en algo mayor a la conciencia del uso de energía".

II. c. Medidas de adaptación contempladas para el sector energético.

Actualmente, se considera conveniente adoptar una visión global de largo plazo en cuanto a la política energética, que trascienda a un período de gobierno. En tal sentido, fue creada la Comisión Multipartidaria sobre el tema Energía.

Las principales conclusiones alcanzadas por dicha Comisión se resumen en el "Documento de Acuerdo sobre Energía". En este, se define el objetivo general de la política energética como: "asegurar en tiempo y forma la disponibilidad de fuentes de energía abundantes y a precios de eficiencia, fortaleciendo la soberanía energética, mediante reglas de juego estables y transparentes, que permitan un desarrollo sostenible y competitivo de la economía, para bienestar de todos sus ciudadanos y en un contexto de uso eficiente de los recursos y una adecuada preservación y sustentabilidad ambientales."

El Documento se estructura en cuatro ejes principales: Institucional, Demanda, Oferta y Social.

II.c.i. Eje Institucional.

El Poder Ejecutivo, a través del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), se encargará de coordinar y definir las políticas energéticas, ya que así lo establece el referido documento. A su vez, la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA) regulará y fiscalizará, en cuanto a seguridad, calidad y defensa del consumidor.

Dentro de este marco institucional, entre otras líneas de acción encontramos:

- Potenciar en recursos a la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN).
- Modernizar a las empresas públicas energéticas, haciéndolas más eficientes y dinámicas.
- Disponer de marcos regulatorios claros y estables, que brinden las garantías necesarias a todos los actores del sector energético.
- Rediscutir las distintas tarifas como instrumento de política energética, social y productiva del país.

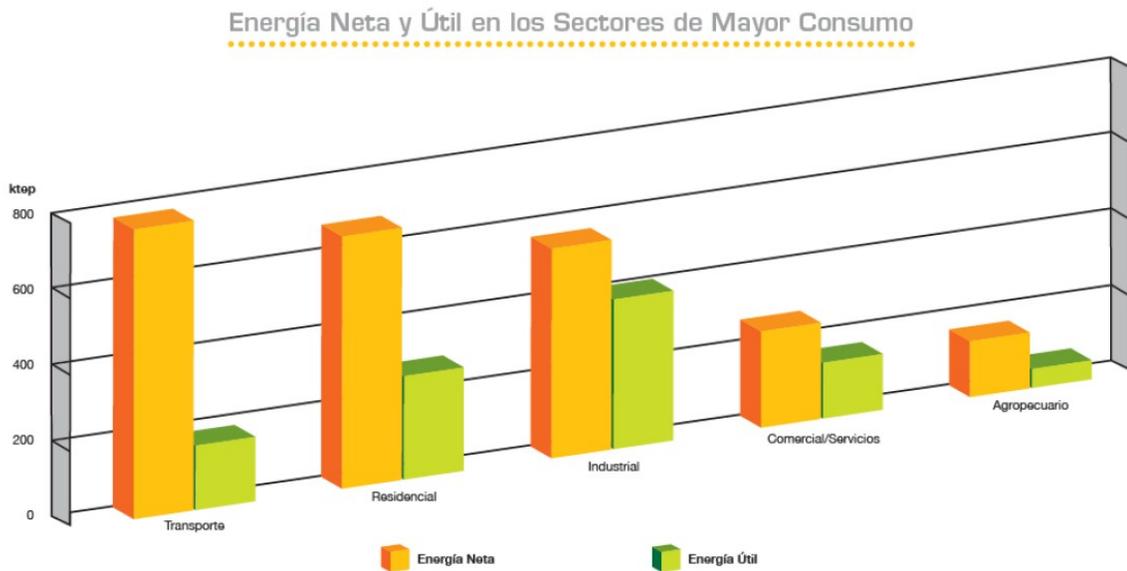
II.c.ii. Eje de la Demanda: Promoción de la Eficiencia Energética.

En un país en crecimiento económico como el nuestro, es inevitable experimentar un consecuente incremento de la demanda energética.

Como ha aclarado el Dr. Ramón Méndez, (Director Nacional de Energía y Tecnología Nuclear), lo que se busca en Uruguay no es un ahorro de energía en sí, ya que a diferencia de otros países más desarrollados, no se destina una cantidad significativa de energía a fines suntuosos. Lo que se debe procurar es la Eficiencia Energética, es decir, satisfacer el total de la demanda mediante un uso racional y eficiente de los recursos energéticos en todos los sectores.

Por tratarse en muchos casos de cambios de hábitos de consumo, profundizar los programas de educación y difusión de información a los distintos sectores de actividad se entiende vital.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO



Fuente: Presentación Proyecto Eficiencia Energética. Autor: Ing. Alfonso Blanco.

Para lograr una Eficiencia Energética, se establecieron ciertas líneas principales de acción como ser:

- En el sector transporte, promover las vías férreas y fluviales, hacer más eficiente el transporte colectivo de forma tal de desalentar el autotransporte y comenzar a utilizar biocombustibles, vehículos híbridos y eléctricos.
- En el industrial, se deberá promover la cogeneración.
- A nivel residencial y también en el industrial, se deberá promover la sustitución del equipamiento eléctrico por equipos con menor consumo y mayor eficiencia, proporcionando para ello líneas de crédito.

II.c.iii. Eje de la Oferta: Diversificación de la Matriz Energética.

En este "Documento de Acuerdo sobre Energía", se establece el objetivo de diversificar la matriz energética. Se buscará disminuir la dependencia del petróleo a través de una mayor participación de fuentes de energías autóctonas, en particular renovables, procurando a su vez, generar capacidades nacionales.

Dentro de las principales líneas de acción, entre otras se acuerda:

- Promover la ampliación de infraestructura para robustecer al sistema energético.
- Procurar mecanismos de integración energética en la región.
- Incorporar en el próximo quinquenio no menos de 300 (luego se modificó a 500 MW) de energía eólica y 200 MW de biomasa.
- Fomentar el desarrollo de los biocombustibles.
- Intensificar la participación del gas natural en la matriz uruguaya.
- Impulsar la generación de energía a nivel del hogar mediante energías renovables, especialmente la microgeneración eólica.

Sin embargo, [en cuanto a la microgeneración de energía eléctrica habilitada por el Decreto 173/010, Ing. Gonzalo Casaravilla](#), presidente de UTE, [coincide con la Asociación Uruguaya de Energía Eólica \(AUdEE\) en que la](#)

microgeneración no será conveniente para los hogares sino para algunas industrias, dado el precio que pagará UTE por la energía que compre al microgenerador. "Si uno quiere competir con una represa instalando un microgenerador en la azotea de su casa, tiene que darse cuenta de que los números no cierran por un tema de escala. El decreto es un primer paso. Si se decide desarrollar esa industria habrá que instrumentar otros subsidios, como hizo España, por ejemplo, que paga muy bien la microgeneración con fotovoltaica. Apostó a eso porque desarrolló una industria de fabricación de paneles fotovoltaicos".

El titular de UTE agregó que "el mayor beneficio de la microgeneración es cultural. Es fundamental que la gente se acostumbre a manejar la energía; cuando vea lo que cuesta generarla la va a cuidar más".

II.c.iv. Eje Social.

Uno de los objetivos de la política energética debe ser promover el acceso a energía para todos los sectores sociales, ya que el tema energético puede constituir un importante instrumento de integración social.

Por lo tanto, la Comisión Multipartidaria sobre el tema Energía se planteó como objetivo alcanzar el 100% de electrificación en el próximo quinquenio, no sólo continuando con el tendido de redes eléctricas, sino también promoviendo la generación de energía renovable.

CAPÍTULO III. SITUACIÓN MUNDIAL DE LA MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA.

La energía minieólica, es aquella que se produce por pequeños aerogeneradores. Esta energía puede utilizarse para autoabastecimiento e incluso volcarse a la red pública de suministro de energía eléctrica, a través de redes de baja tensión.

Resulta ser una fuente de producción energética renovable adecuada para distintos entornos, tales como: urbano, suburbano y rural; en los cuales existen diversas superficies capaces de albergar estos aparatos.

El potencial, la capacidad y ventajas de la minieólica, continúa siendo una interrogante en muchos países, ya que si bien se avanzó sobre el tema, y se incrementó el número de aerogeneradores instalados, todavía hay aspectos relevantes por definir.

Entre los países que se encuentran en esta situación, tenemos por ejemplo a España; donde si bien la energía gran eólica avanza a pasos agigantados (a nivel de capacidad instalada ocupa el cuarto lugar a nivel mundial y el segundo a nivel de Europa, según la World Wind Energy Association (WWEA)), el potencial que podría obtenerse de la energía minieólica, no se ha desarrollado lo suficiente. Esto se debe a que es cara y no se abarata

porque no hay demanda; además no existe un marco regulatorio particular y diferenciado de la gran eólica. Tampoco se cuenta con un sistema de regulación retributivo específico para esta tecnología a pequeña escala.

Entre los países que ya tienen definido un marco regulatorio, pero no cuentan con información accesible al público sobre capacidad instalada tenemos a Canadá y Portugal.

- Canadá:

Cuenta con regulación que establece en qué parte del país es posible instalar los aerogeneradores; además de reglas de interconexión, que especifican: métodos de interconexión, restricciones en cuanto a la tecnología y tamaño de la instalación, máximo de capacidad a instalar y calidad de la energía, de manera de mantener los estándares y la seguridad.

Existe un acuerdo administrativo (llamado “net metering agreement”) por el cual, se diferencia a la electricidad que se consume, de la que se vuelca y almacena en la red eléctrica, permitiendo reducir el importe de la factura eléctrica a través del neteo de ambas, cumpliendo condiciones específicas.

Un acuerdo de este tipo, siempre especificará los siguientes parámetros: precio de la electricidad, período de neteo (de mensual a anual), estándares de conexión al sistema y tipo de medidores requeridos.

- Portugal:

El 2 de noviembre de 2007 se publicó el Decreto 363/2007, el cual entró en vigencia el 2 de febrero de 2008, con el objetivo de regular la microgeneración de energía. Este decreto es aplicable para todos aquellos clientes que cuenten con un contrato de compra de electricidad de baja tensión.

Para mantener un registro y poder gestionar las instalaciones de microgeneración avaladas por el decreto, se creó un Sistema de Registro de Microproducción (SRM).

De manera de fomentar la microgeneración, se establecieron una serie de incentivos, como ser: un precio de venta bonificado durante 15 años equivalente a cerca de 5 veces el precio de compra; beneficios fiscales, como ser: deducción de hasta un 30% del valor de los equipos en el IRS (Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares), con un límite establecido anualmente, ganancias exentas de tributación hasta un valor máximo anual de 5.000€ y reducción de la tasa de IVA.

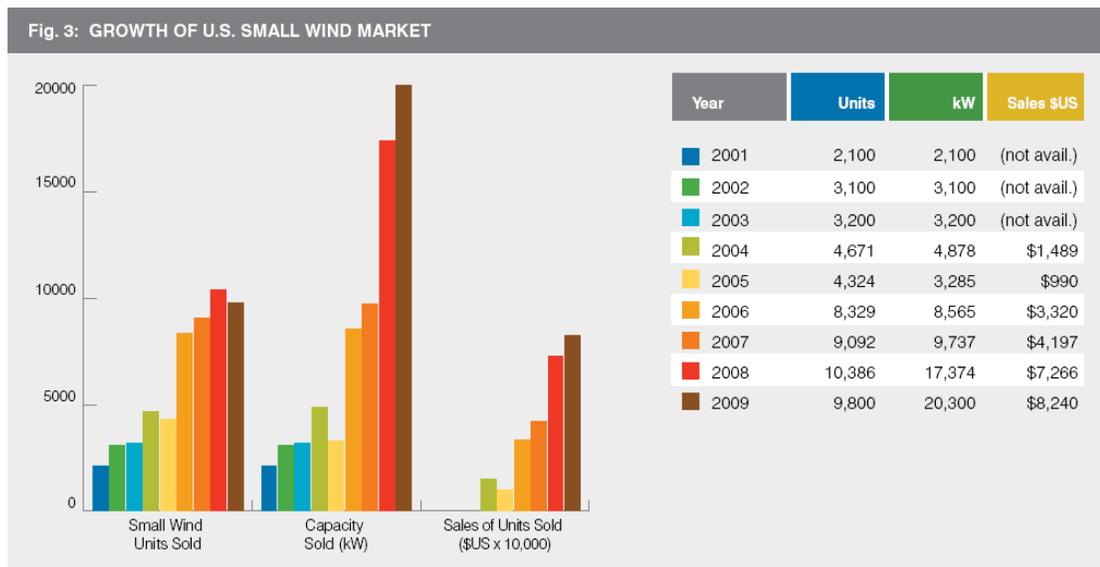
Entre los países que ya tienen definido un marco regulatorio, y si cuentan con información accesible al público sobre capacidad instalada y cantidad de aerogeneradores instalados tenemos a Estados Unidos y Reino Unido.

- Estados Unidos:

Los datos obtenidos surgieron del estudio global de mercado realizado por la American Wind Energy Association (AWEA) relacionado con la microgeneración de energía eólica (*small wind turbines*).

En la última década, el país experimentó un crecimiento sostenido de la capacidad instalada en kW, con excepción del año 2005; este incremento, no se vio perjudicado, a pesar de que en el 2009, hubo una leve reducción en las unidades de aerogeneradores instalados.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO



Fuente: AWEA Small Wind Turbine Global Market Study, publicación de la American Wind Energy Association. Diciembre, 2009.

Las principales causas que contribuyeron al aumento producido en el año 2009 son:

- Progresivo incremento de incentivos estatales, destacando el investment tax credit (ITC) que permite descontar un 30% del costo total de los equipos, facilitando el acceso a su compra.
- Aumento de inversores, ya que se encuentran cada vez más atraídos por la alternativa que representa el sector de las energías limpias.
- Demanda sostenida y en ascenso por parte de los consumidores.

El gobierno de este país se interesa cada vez más por los temas vinculados con la microgeneración, como ser: establecer las zonas permitidas para la instalación, implantar el acuerdo administrativo (“net metering agreement”),

crear las bases para la estandarización de la instalación de los equipos y su forma de vuelco a la red eléctrica.

Por otra parte los productores de aerogeneradores se han enfocado en mejorar la performance de las turbinas, la certificación de los equipos para cumplir los estándares de performance y seguridad y la reducción de los costos como forma de aumento de la producción.

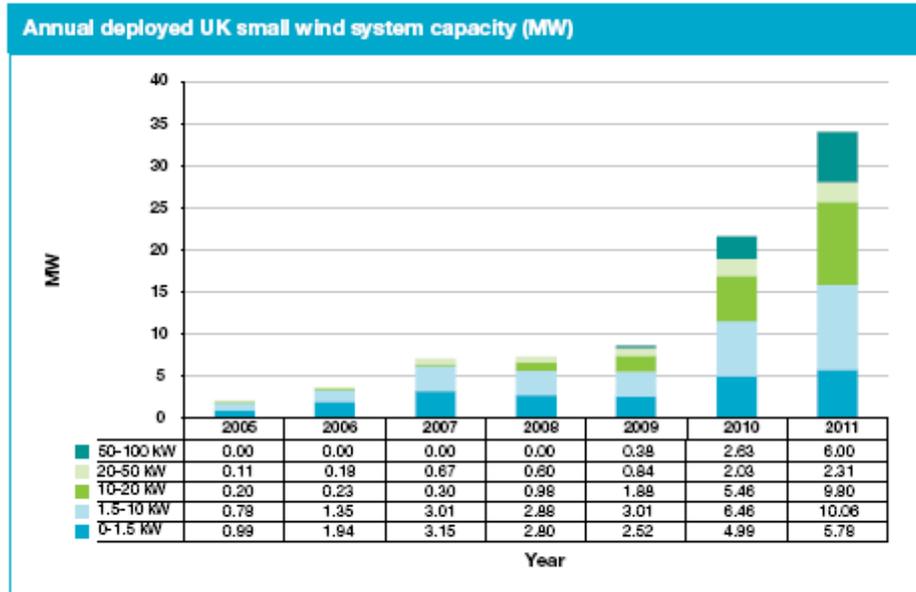
- Reino Unido:

Los datos obtenidos surgieron del estudio de mercado realizado en Reino Unido por la British Wind Energy Association (BWEA) relacionado con la microgeneración de energía eólica (*small wind systems*).

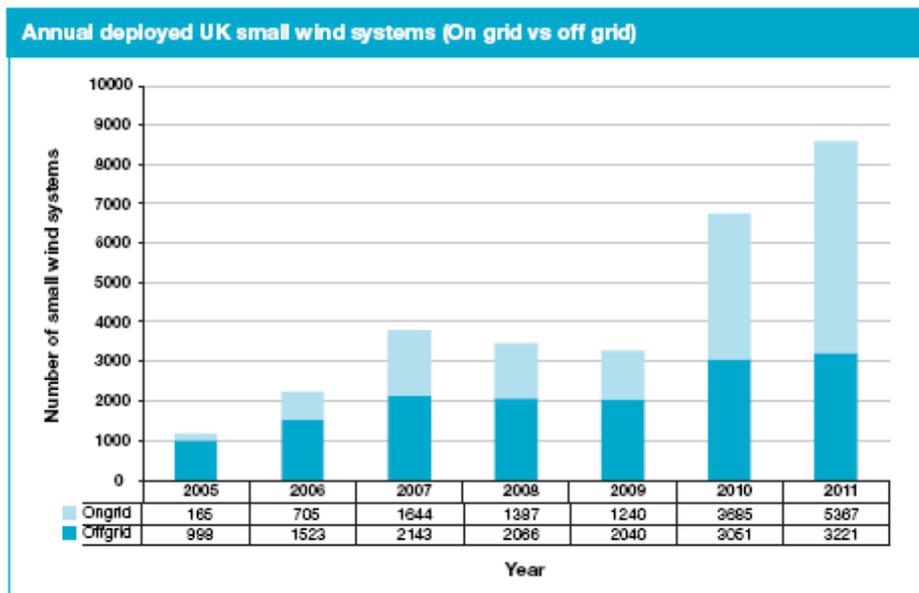
El hecho de que Reino Unido cuente con uno de los mejores vientos de Europa, es un factor determinante del atractivo de este tipo de microgeneración.

Al analizar los gráficos, debemos tomar cuenta que los mismos no consideran los equipos instalados antes de 2005, por lo que los valores reflejados podrían llegar a ser mayores.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO



Fuente: *Small Wind Systems, UK Market Report. Publicación de British Wind Energy Association (BWEA).*



Fuente: *Small Wind Systems, UK Market Report. Publicación de British Wind Energy Association (BWEA).*

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Mirando los gráficos podemos observar que, por más que la capacidad instalada entre el año 2008 y el 2009 experimentó un aumento, las turbinas instaladas tuvieron un leve descenso respecto al año anterior. Esto fue producto del aumento de la capacidad promedio instalada de los aerogeneradores de un año para otro.

En el 2008 se esperaba un crecimiento mayor al que efectivamente se produjo. Esto fue consecuencia de demoras en la implantación de regulaciones políticas, lo cual llevo a que los consumidores permanecieran cautelosos al momento de realizar la inversión.

A partir del año 2010 y 2011 con el aumento de incentivos financieros, se esperan importantes aumentos en las instalaciones.

CAPÍTULO IV. ARQUITECTURA TÉCNICA DE UN MOLINO DE VIENTO.

Un molino de viento es un **generador eléctrico**, que por medio del giro de las palas, accionadas por el viento, transforma la energía cinética en **eléctrica**.

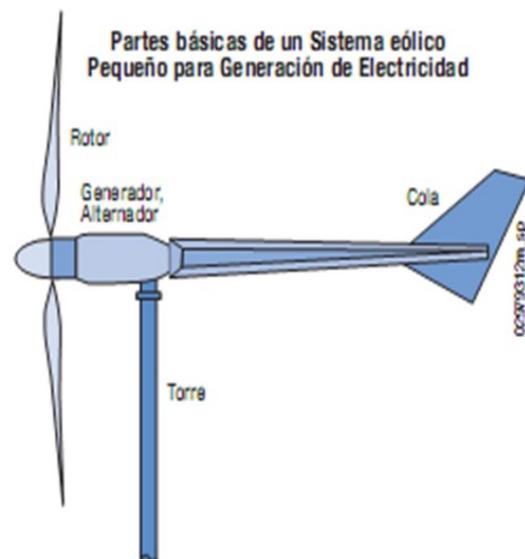
IV. a. Partes básicas de un pequeño aerogenerador.

Rotor: se compone de las palas (o álabes) y el buje, elemento donde se encuentran las mismas. En primera instancia, la cantidad de electricidad que podrá generarse, está determinada por el diámetro del rotor, ya que define la cantidad de viento interceptado por el aerogenerador (“área de barrido”).

Generador o alternador: es el componente encargado de transformar la energía cinética del viento en **eléctrica**.

Cola: si bien no es imprescindible, ayuda a mantener a la turbina perpendicular al viento.

Torre: la turbina se monta en una torre, ya que a mayor altura el viento resulta ser más intenso, además evita turbulencias de aire, que podrían



existir cerca del piso por obstrucciones como árboles, construcciones o colinas. Se aconseja que la parte inferior del rotor esté 10 metros por encima de la altura de cualquier obstáculo que se halle a una distancia de 90 metros de la torre. Inversiones relativamente menores en una torre más alta, pueden provocar tasas más altas de generación de energía.

Componentes de la central de control: son componentes adicionales que dependerán de la forma de conexión, si el sistema está conectado a la red o es aislado, o si se trata de un sistema híbrido o no. En el caso de un sistema conectado a la red, estos componentes incluirán: un controlador, una unidad rectificadora de señal y el cableado. Se trata de componentes electrónicos que permiten acoplar el generador a la red. No se requiere baterías.

En cuanto al tamaño de las turbinas para la microgeneración, es posible observar, que el mismo varía según la cantidad de energía que se desea generar. Como referencia, una turbina de 1,5 kW tiene un diámetro menor a 2 metros.

IV. b. Diseños de las miniturbinas.

De eje horizontal o corriente viento arriba: se denominan "HAWTs" (*horizontal axis wind*



turbines) ya que su eje de rotación se ubica en posición paralela al suelo. Tienen dos o tres palas, y generalmente, se fabrican con materiales compuestos (como el caso de la fibra de vidrio). Resultan ser las más comunes en entornos rurales.

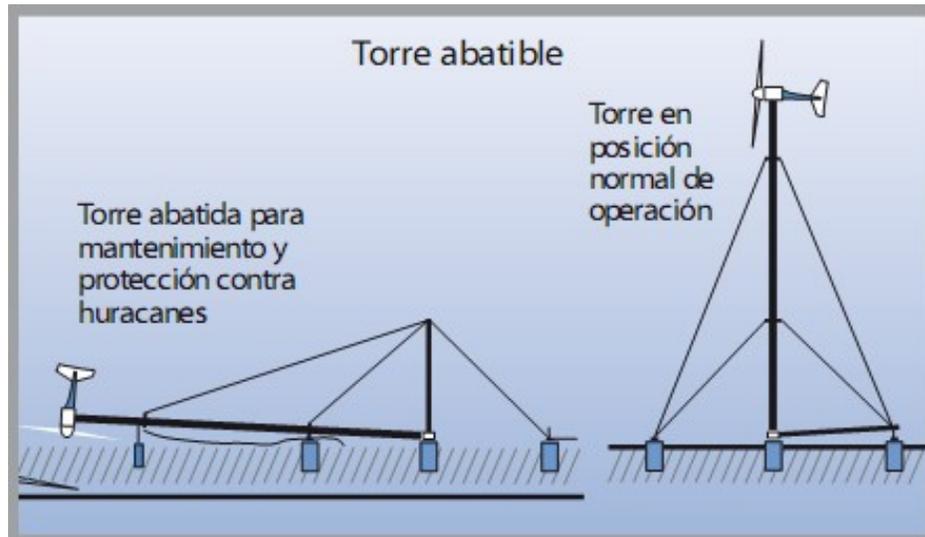
De eje vertical o corriente viento abajo: El eje de rotación se ubica en posición perpendicular al suelo, suelen ser denominados “VAWTS” (*Vertical axis wind turbines*). Son más adecuadas para entornos con vientos más turbulentos, como paisajes urbanos o suburbanos.



IV. c. Tipos de torres.

Autoportantes, libres de soporte.

Retenidas: Aquellas más comunes para usos residenciales, son las más baratas. Pueden ser abatibles, que son un poco más caras pero brindan más facilidades de mantenimiento. El radio para sostener los cables de retención debe ser la mitad o tres cuartos de la altura de la torre, por ello se requiere contar con suficiente espacio para fijarlas.



Fuente: Sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad conectados a la red eléctrica. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.

No se aconseja instalar las turbinas sobre los techos, a menos que tengan un diseño especial, ya que vibran y transmiten la vibración a la estructura dónde están montadas. Además, el propio techo y otros cercanos pueden provocar demasiada turbulencia, acortando la vida útil de la turbina.

IV. d. Forma de conexión.

1. Sistemas aislados.

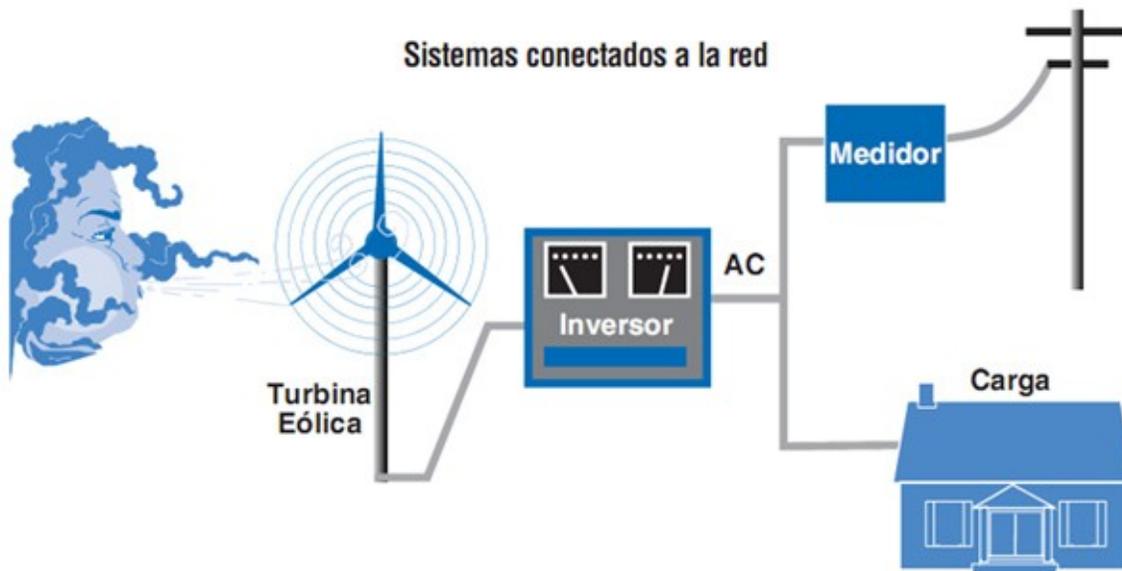
En este tipo de sistemas, la generación es para autoconsumo en el lugar que se genera, ya que no hay una interconexión con otros puntos y no existe la posibilidad de transmitirla.

Al no estar conectados a la red de suministro, requieren el uso de baterías para almacenar la energía generada en excedente, y usarla cuando no exista viento. A su vez, requieren un controlador de carga que proteja a las baterías de una sobrecarga. Las baterías recomendadas son las de ciclo profundo, que tienen la capacidad de descargarse y recargarse cientos de veces. Las pequeñas turbinas eólicas generan energía eléctrica en corriente continua, por lo tanto, para hacer uso de aplicaciones en corriente alterna, es necesario instalar un inversor que rectifique la corriente directa de las baterías a corriente alterna.

2. Sistemas conectados a la red.

En Uruguay, a partir de la aprobación del [Decreto 173/010](#), es posible instalar esta forma de conexión que permitiría reducir la facturación de electricidad, o eventualmente obtener ingresos al volcar excesos a la red. Si en un momento dado la turbina no puede cubrir la cantidad de energía necesaria, la compañía eléctrica cubrirá el faltante. Si por el contrario, la turbina genera más energía de la que se consume, el excedente se volcará a la red pública.

Los elementos adicionales que se necesitan son: el inversor y los equipos de protección y conexión a la red, que usualmente son comercializados



como una unidad individual. Las baterías en general, no son necesarias.

Fuente: Sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad conectados a la red eléctrica. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.

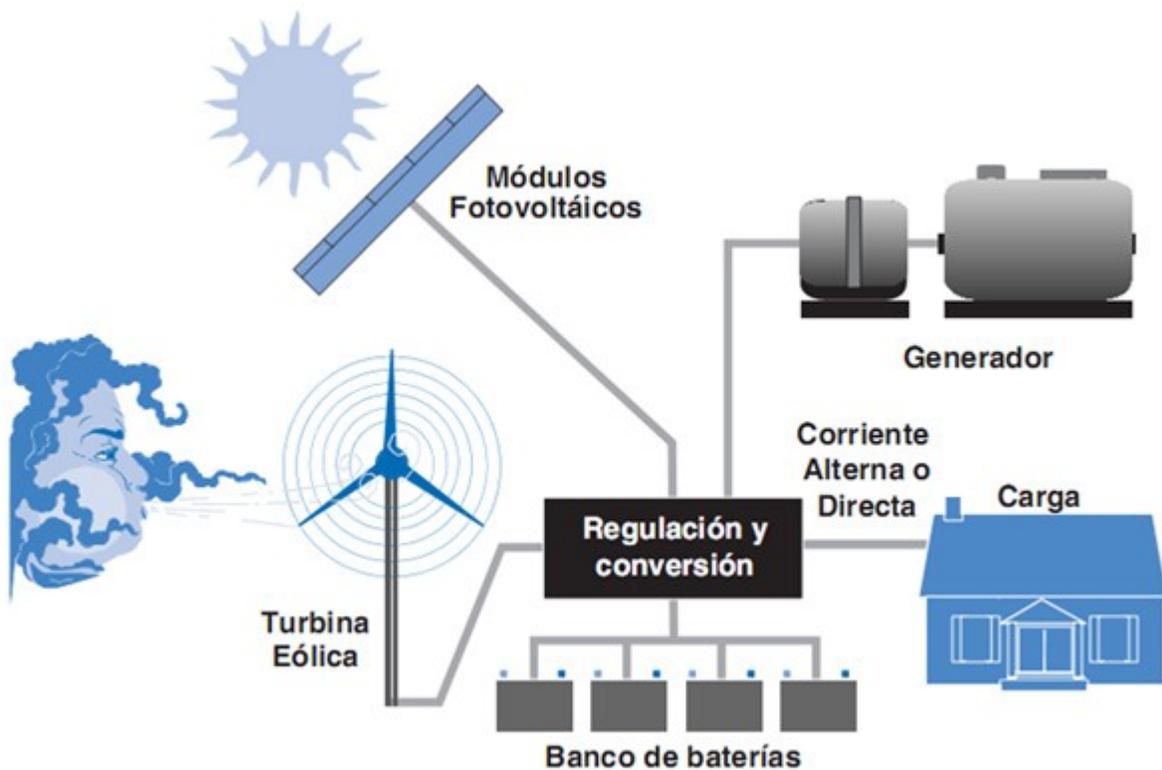
Cuando ya existe acceso a una red eléctrica o es viable su colocación por la proximidad con un punto existente, es recomendable tener un esquema conectado a la red. De esta forma, la variabilidad de disponibilidad de energía, proveniente de la fuente renovable, se verá respaldada por el suministro de la red eléctrica.

IV. e. Sistema híbrido.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Un sistema híbrido, es aquel que combina un sistema eólico y uno fotovoltaico (a veces también junto a un generador a combustible). Debido a que los picos de operación de los sistemas eólicos y fotovoltaicos ocurren en diferentes etapas del año y del día, un sistema híbrido tiene como ventaja, especialmente, si se encuentra alejado de la red de distribución eléctrica, que puede proporcionar energía en forma confiable.

En ocasiones, cuando no se cuente con ninguna de estas dos fuentes, la energía puede ser suministrada por baterías, o mediante un generador a combustible, como por ejemplo, un motor que funcione a gasoil.



MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Fuente: Sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad conectados a la red eléctrica. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.

Si bien en el pasado los sistemas híbridos del Uruguay en general, no incluían en su esquema un aerogenerador, hoy en día, gracias al avance de los nuevos materiales y la disminución de costos, la generación eólica está cada vez más presente.

CAPÍTULO V: MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA EN EL URUGUAY.

V. a. Introducción.

Originariamente surge la microgeneración en lugares donde no existía acceso a la red eléctrica, utilizándose sistemas aislados.

En los últimos años, como complemento de la generación centralizada, se han ido implementando soluciones de microgeneración conectadas a la red, donde la energía generada es consumida por quien la produce, y actualmente con la nueva normativa, los excedentes pueden ser volcados a la misma.

A continuación, desarrollaremos la normativa vigente a la fecha. Cabe destacar, que esta nueva modalidad se encuentra en pleno proceso de reglamentación, y dado que existen grandes vacíos legales, muchos organismos se encuentran trabajando activamente en la creación de nueva regulación.

V. b. Marco normativo y regulatorio.

V.b.i. Legal.

El **Decreto 173/010** se enmarca dentro de la Política Energética Nacional 2005-2030 y el Plan Estratégico de Implementación, que busca fomentar la utilización de fuentes autóctonas de energías renovables no tradicionales.

Por medio de este, a partir del 1ero de julio del 2010, se autoriza a generar energía eléctrica de fuente eólica, solar, biomasa o mini hidráulica, a los hogares o empresas conectadas a la red de distribución de baja tensión.

Uruguay es pionero en Sudamérica en habilitar la instalación de un sistema que permita consumir la energía necesaria de la red, así como volcar a la misma la electricidad excedente. Para ello, se instalará un contador bidireccional que determinará a fin del mes, el saldo a pagar o cobrar por parte del consumidor. Además, se registrará toda la energía activa generada, a los efectos de contar con la información necesaria para el Balance Energético Nacional. UTE es responsable por el suministro, la instalación, el mantenimiento y la eventual sustitución del equipo de medida.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

La corriente máxima no deberá superar los 16 amperios, con excepción de los suministros monofásicos en redes con la configuración de retorno por tierra, en los que el máximo es de 25 amperios. Así mismo, la generación que se coloca en la red, deberá ser del mismo tamaño que la potencia que uno tiene contratada en su domicilio. No es posible entregar más, la línea no lo resiste, ya que no están diseñadas las redes para colocar una gran generación.

El plazo de contratación de energía con UTE será de 10 años a partir de la puesta en funcionamiento del microgenerador. UTE se compromete a adquirir toda la energía excedente en dicho plazo y abonarla al mismo precio al cual la vende. No obstante, para la tarifa residencial simple, se tomará como referencia, el valor de la segunda franja, la que se encuentra entre 100 y 600 kilowatts por hora.

Esto es visto por algunas personas como un freno para el desarrollo de la generación distribuida. Muchos países comienzan el fomento a través de un pago diferencial o un pago progresivo, ofreciendo desde los primeros años varias veces más que el precio de compra y luego disminuyendo este incentivo. Es importante recalcar que uno de los pioneros de este sistema fue Alemania, agregándose en la actualidad a esta modalidad muchos más

países. De esta forma, se permite que el inversor privado, pueda recuperar la inversión realizada en un plazo razonable, menor a 10 años.

Según Kreimerman, este decreto "tiene un doble objetivo: aportar una fuente más de generación de gran efectividad y generar una industria que hoy no existe en el país".

A continuación, reiteró que "la idea es favorecer al máximo posible la microgeneración por las grandes ventajas que tiene". En ese sentido, indicó que "se genera energía eléctrica, que es fundamental para seguir acompañando el crecimiento económico del país, y lo hace a través de fuentes renovables, que contribuye a la disminución de la contaminación y del efecto invernadero; y genera puestos de trabajo en la medida que desarrolla una nueva industria".

V.b.ii. Aspectos medioambientales y urbanísticos.

Concomitantemente con las normas legales, se deberán cumplir condiciones urbanísticas y medioambientales, dictadas por las Intendencias Municipales y la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

Dentro de estas condiciones se encuentran: permisos de construcción, limitación de altura en áreas residenciales, entre otros. Estos aspectos deberán ser consultados en las oficinas municipales, que actualmente, a raíz

de las nuevas circunstancias, se encuentran revisando la normativa correspondiente.

Cabe destacar, que respecto a la contaminación sonora, una turbina eólica residencial moderna, produce un nivel de ruido entre los 52 y 55 decibelios, por lo tanto, a modo de comparación no es más ruidosa que una heladera.

V.b.iii. Beneficios fiscales.

Existen algunas leyes y decretos que buscan promover la utilización de fuentes renovables, como por ejemplo, la ley de Promoción y Protección de Inversiones número 16.906, que brinda un marco de incentivo a las inversiones en el país.

El **Decreto 455/007**, que reglamenta dicha ley, establece para empresas de cualquier naturaleza jurídica (unipersonales o sociedades), que se dediquen a actividades del agro, industria, comercio o servicios, diferentes elementos para puntuar las inversiones que se realicen (cualquiera sea su naturaleza), ya sea con fondos propios o de terceros en:

- Bienes muebles destinados a la actividad de la empresa (por ejemplo, un pequeño aerogenerador).
- Mejoras fijas, excluidas las destinadas a la casa habitación.
- Bienes incorporeales que determine el Poder Ejecutivo.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

De acuerdo a la puntuación obtenida, se otorgarán distintos beneficios fiscales:

- Exoneración de entre un 51% y 100% de la inversión a descontarse directamente del pago del Impuesto a la Renta de las Actividades Económicas (IRAE).
- Exoneración de tasas de importación de bienes muebles no competitivos con la industria nacional.
- Devolución del 100% del IVA de materiales y servicios destinados a la obra civil o Exoneración del Impuesto al Patrimonio de la obra civil por 8 años en Montevideo y por 10 años en el interior, y de los muebles de activo fijo por toda su vida útil.

Los proyectos se clasifican en:

Clasificación	Millones de UI
Pequeño	< 3,5
Mediano - Tramo 1	3,5 - 14
Mediano - Tramo 2	14 - 70
Grandes - Tramo 1	70 - 140
Grandes - Tramo 2	140 - 500
Grandes - Tramo 3	500 - 7.000
De gran significación	> 7.000

Fuente: Comparación de los regímenes de promoción de inversiones, publicación de KPMG. Elaboración propia.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

En cuanto a los proyectos pequeños (clasificación que se obtendría en caso de instalar un microgenerador), se tomarán en cuenta como criterio de asignación del beneficio fiscal, los siguientes indicadores:

- Generación de empleo.
- Incremento del gasto en Investigación y Desarrollo e Innovación.
- Aumento de las exportaciones.
- Utilización de tecnologías limpias.

Si bien la empresa puede llegar a cumplir con los cuatro indicadores, deberá presentar el proyecto de inversión optando por uno sólo de ellos, en nuestro caso, la utilización de tecnologías limpias.

En función del puntaje obtenido, la exoneración del IRAE podrá llegar al 60% del monto invertido, a ser descontado en un plazo máximo de 5 años. En el trabajo de campo, se asumirá que se obtiene el puntaje máximo y que se cuenta con suficiente IRAE a pagar como para descontar el 60% de la inversión, en un plazo de 2 años.

A su vez, el **Decreto 354/009**, que también reglamenta la ley 16.906, establece una exoneración de un porcentaje del IRAE (90% al inicio de la empresa y luego baja hasta 40% en el 2023) a las empresas que se dediquen a generar energía eléctrica de fuentes renovables. Esta

exoneración corresponde al IRAE producto de dicha actividad y es excluyente con el Decreto 455/007, es decir que las empresas deben optar por uno u otro beneficio fiscal. En nuestro trabajo de campo optaremos por el Decreto 455/007, ya que resulta el más conveniente para la microgeneración.

En el 2002, la DGI por medio de la resolución 67, exonera de IVA a los "equipos completos de generación de energía renovable compuestos de Torre, Molino Aerogenerador, Caja de Comandos, Control de Carga e Inversor de Corriente".

Se distinguen dos casos, en cuanto al tratamiento fiscal a ser aplicado por las rentas derivadas de la generación de energía:

1. Contribuyentes de IRAE comprendidos en el lit. A) del art 3 del Tit. 4 del T.O 1996.

“Artículo 3º.- Rentas empresariales.- Constituyen rentas empresariales:

A) Las obtenidas por los siguientes sujetos, cualesquiera sean los factores utilizados:

1. Las sociedades anónimas y las sociedades en comandita por acciones, aun las en formación, a partir de la fecha del acto de fundación o de la culminación de la transformación en su caso.

2. Las restantes sociedades comerciales reguladas por la Ley N° 16.060, de 4 de setiembre de 1989, a partir de la fecha del acto de constitución o de la culminación de la transformación en su caso. Las sociedades de hecho se regularán por lo dispuesto en el numeral 8.
3. Las asociaciones agrarias, las sociedades agrarias y las sociedades civiles con objeto agrario.
4. Los establecimientos permanentes de entidades no residentes en la República.
5. Los entes autónomos y servicios descentralizados que integran el dominio industrial y comercial del Estado.
6. Los fondos de inversión cerrados de crédito.
7. Los fideicomisos, con excepción de los de garantía.
8. Las sociedades de hecho y las sociedades civiles. No estarán incluidas en este numeral las sociedades integradas exclusivamente por personas físicas residentes. Tampoco estarán incluidas las sociedades que perciban únicamente rentas puras de capital, integradas exclusivamente por personas físicas residentes y por entidades no residentes.”

Estas empresas se deberán registrar como proveedores de UTE y cumplir con determinados requisitos, como ser la presentación de factura para el cobro de eventuales créditos que surjan del contrato de microgeneración.

La energía que se vuelque a la red, estará gravada con un 25% de IRAE e IVA a la tasa básica del 22%, siendo UTE el agente de retención del 60% de dicho impuesto.

2. Contribuyentes de IRPF.

No se requiere que se presente factura ni se registren en la DGI.

La renta estará gravada únicamente con el Impuesto a la Renta de las Personas Físicas (IRPF) a una tasa del 12%, siendo UTE quien actúe como agente de retención.

V.b.iv. Requisitos técnicos.

Para estar habilitado a realizar el intercambio energético con la red, se deberá firmar un convenio de conexión con UTE y cumplir con el Reglamento de Instalaciones Interiores de Baja Tensión de UTE (Ver Anexo H).

El equipamiento utilizado deberá cumplir con la normativa técnica reconocida internacionalmente, ya que aún no existe una reglamentación nacional específica en este ámbito. Sin embargo, el propio equipo generador, deberá

cumplir con los requisitos esenciales de seguridad establecidos en el Anexo I del Reglamento de Seguridad del Equipamiento Eléctrico de Baja Tensión, dictado por URSEA (Ver Anexo G).

Para ello, el instalador deberá presentar una declaración jurada de cumplimiento con estos requisitos (Anexo J), basándose en ensayos o evaluaciones documentadas por el fabricante, importador o terceros, los que deberán probar fehacientemente que el equipamiento cumple con las normas declaradas.

V. c. Trámite de Solicitud para la Conexión del sistema a la red.

Tras haber resultado positiva la evaluación de viabilidad técnica, económica y financiera, se debe iniciar el trámite de solicitud de conexión a la red del sistema de microgeneración.

Este debe gestionarse ante UTE, con el respaldo de una firma instaladora y un técnico categoría A (aquellos que no tienen limitación de potencia solicitada o tensión y pueden realizar cualquier tipo de instalación) ó B (aquellos que no tienen limitación de potencia solicitada y la tensión debe ser inferior a 17.5 kV). Ellos serán los responsables de la instalación, deberán presentar el Documento de Asunción de Responsabilidad por la misma (Ver Anexo K) y coordinar con UTE la realización de los ensayos

correspondientes. Habiendo obtenido un resultado satisfactorio en los mismos, UTE extenderá un Acta de Entrada en Servicio, con la cual se habilita la conexión del sistema de microgeneración a la red de baja tensión de UTE.

Procedimiento de solicitud y puesta en servicio:

1. Presentación de la Solicitud (Anexo del Reglamento de Instalaciones Interiores de Baja Tensión de UTE).

2. Previo a la conexión se deberá:

- Firmar el convenio de conexión.
- Presentar la documentación técnica y declaración jurada antes mencionada.
- Presentar el documento de Asunción de Responsabilidad (DAR).
- Firmar del contrato de compra-venta de energía y pago de tasas.

3. Inspecciones y Ensayos.

CAPÍTULO VI. INTRODUCCIÓN AL TRABAJO DE CAMPO.

VI. a. Aspectos a considerar.

Previo a la instalación de un molino, existen ciertos elementos a tener en cuenta:

- Evaluar si en el lugar de la instalación existen vientos apropiados, para esto contamos con el mapa eólico proporcionado por las autoridades.
- Consultar con los organismos competentes, la existencia de regulaciones que impidan o restrinjan la instalación de estos equipos, como limitaciones en la altura o que se requieran permisos para su instalación.
- Determinar la cantidad de energía que se pretende generar, ya sea para el consumo o la venta, lo que determinará el tamaño del equipo a seleccionar. Los proveedores de los mismos podrán brindar asesoramiento al respecto.
- Considerar la capacidad para reducir el consumo a través de medidas de eficiencia energética, lo que permitirá reducir el tamaño de los equipos y su respectiva inversión inicial.
- Analizar si se cuenta con el suficiente espacio para albergar los equipos, y comprobar que en el lugar donde se efectuará la

instalación, no existan ni vayan a existir con razonable certeza, obstáculos o grandes turbulencias.

- Valorar si se está dispuesto a invertir a largo plazo o no.
- Informarse sobre la existencia de personal técnico capacitado para la instalación y el mantenimiento de los equipos.
- Realizar el análisis de viabilidad económica financiera, evaluando la relación costo-beneficio. Es recomendable medir el funcionamiento de la turbina mediante su generación anual (kWh/año), ya que resulta ser la mejor forma de determinar si una turbina eólica generará suficiente energía.

Al momento de la selección del equipo más adecuado debemos considerar:

- Que el diseño contemple las particularidades del recurso eólico del lugar. Existen diseños que se adecuan mejor a vientos altos y otros a más bajos, así como diseños para entornos despejados o con obstáculos. Por ejemplo, los aerogeneradores de eje vertical se ajustan mejor a entornos con turbulencias.
- La trayectoria del fabricante y el prestigio de la marca seleccionada, así como el período de garantía brindado.
- La posibilidad de contar con servicio técnico disponible durante la vida útil de los equipos.

- Las alternativas de financiación más convenientes para el inversor.

Aspectos a tomar en cuenta luego de decidir la conveniencia de la instalación:

- Dado que se trata de una inversión significativa, será conveniente contratar un seguro, pudiendo ser que el mismo cubra el daño propio o el daño contra terceros. El mismo, podrá ser contratado tanto con el Banco de Seguros del Estado, como con cualquier compañía privada.
- Es recomendable realizar mantenimientos anuales, revisando las partes mecánicas y las conexiones eléctricas con asiduidad, verificando que no exista corrosión o cables en mal estado. Adicionalmente, debe prestarse especial cuidado, en que los bordes de los álabes de la turbina, no se encuentren desgastados, después de algunos años, seguramente haya que reemplazarlos.

Con una instalación y mantenimiento apropiado, la vida útil del aerogenerador podrá extenderse a 20 años o más.

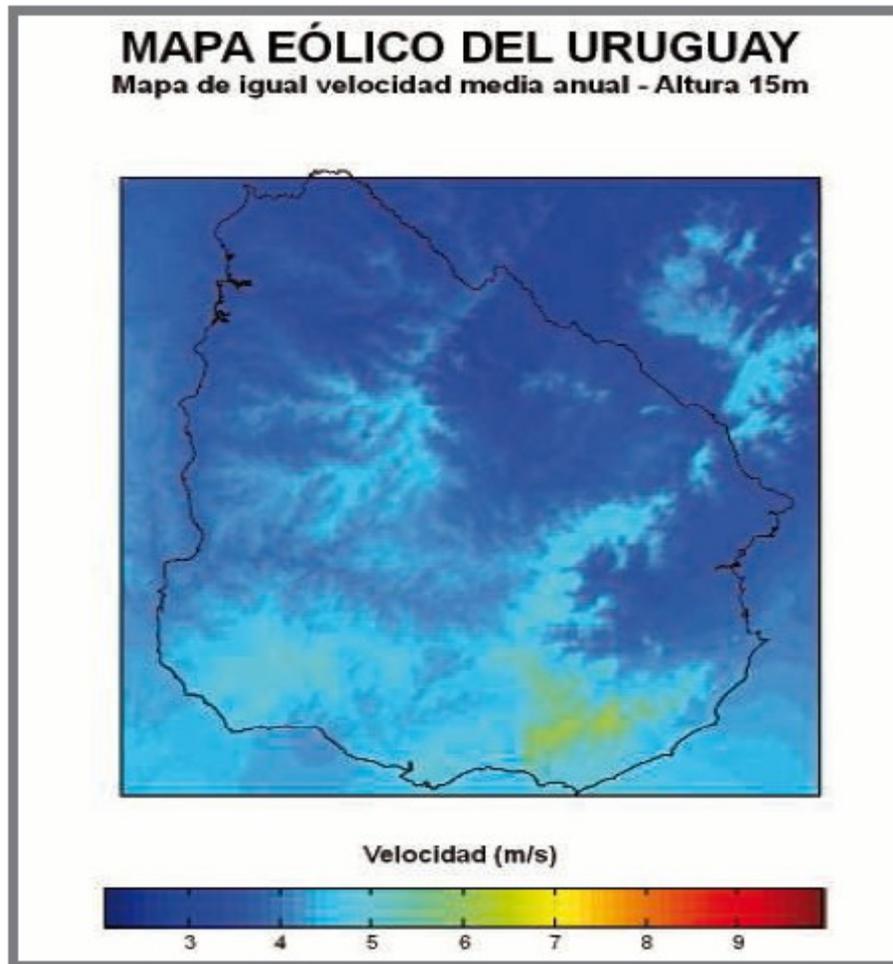
VI. b. Recurso eólico en Uruguay.

En cuanto a los aerogeneradores, se pueden distinguir tres tipos de velocidades:

- mínima: necesaria para comenzar a girar y generar energía, suele estar entre los 2 y 3 m/s (7,2 – 10,8 km/h) en las turbinas pequeñas, que tienen potencias menores a 11 kW.
- máxima: a medida que la velocidad aumenta, se va generando más potencia, hasta que se alcanza esta velocidad máxima a partir de la cual, el equipo deja de generar por cuestiones de seguridad. Suele estar entre los 16 y 25 m/s (58 – 90 km/h).
- límite: es la velocidad máxima que la estructura del equipo soporta sin destruirse, la cual varía según el aerogenerador de que se trate.

Para realizar la evaluación del recurso eólico en la región, lo más adecuado es medir el viento directamente en el lugar de instalación, sin embargo, el costo de las herramientas de medición (anemómetro, veleta y mástil) puede resultar muy elevado y no justificarse.

Como herramienta alternativa puede utilizarse el Mapa Eólico del Uruguay



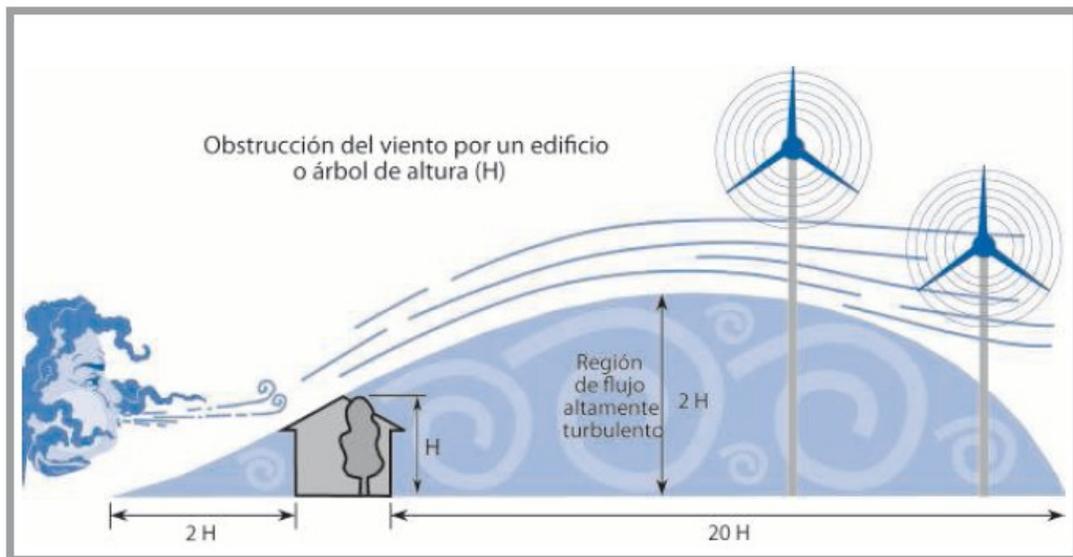
Fuente: Sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad conectados a la red eléctrica. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.

En las zonas Sur y litoral y en zonas serranas, se encuentra el promedio más alto de velocidades de viento. Esto no significa que no existan otras regiones con recurso eólico suficiente, como para instalar pequeñas turbinas.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Este mapa representa una estimación, que aplica a lugares sin obstrucciones de viento, por lo que pueden producirse importantes diferencias dadas las características particulares de cada zona.

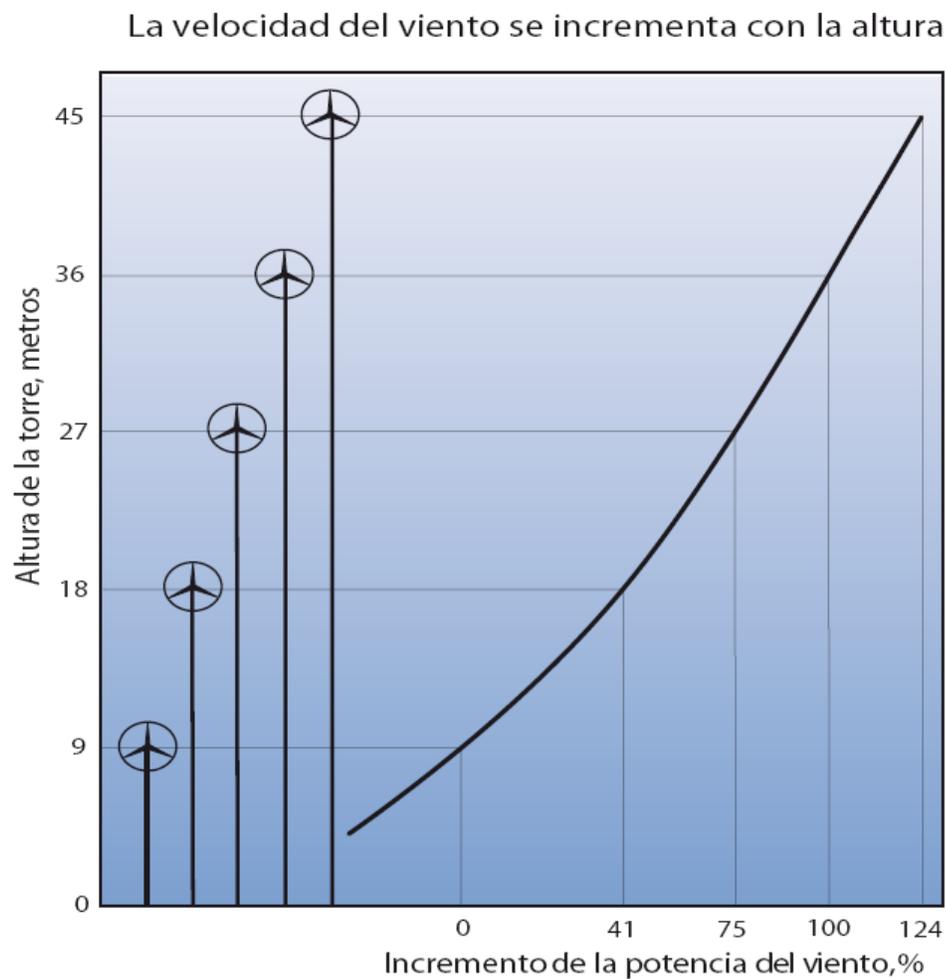
Se recomienda que la turbina se encuentre a más de 10 metros de cualquier obstáculo que haya a 90 metros a la redonda. Además, se debe contar con suficiente espacio para levantar y abatir la torre cuando se efectuó el servicio de mantenimiento. En los casos de torres retenidas debe haber espacio para anclar los cables de retención.



Fuente: Sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad conectados a la red eléctrica. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

A mayor altura de la torre se tiene acceso a mayores velocidades de viento, y dado que la relación entre potencia y velocidad no es lineal, sino exponencial, es que se debe evaluar la conveniencia de realizar una inversión mayor, para adquirir una torre más alta, aprovechando así este beneficio.



Fuente: Sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad conectados a la red eléctrica. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

La fórmula de la potencia, incorpora los factores de importancia en el funcionamiento de la turbina, y muestra esta evolución exponencial. Podemos apreciar que la velocidad del viento tiene un exponente a la tercera potencia, por lo cual, incluso con un pequeño incremento de la velocidad del viento, la potencia disponible se incrementa más que proporcionalmente.

$$\text{Potencia} = C_p \cdot 0,5 \rho A V^3$$

P = potencia obtenida, kilowatts.

C_p = coeficiente de máxima potencia, en el rango de 0,25 a 0,45 adimensional (siempre es inferior a 0,59)

ρ = densidad del aire, kg/m³

A = área de barrido del rotor, m² o $\pi \times D^2/4$ (D es el diámetro del rotor y $\pi = 3,1416$).

V = velocidad del viento, m/s.

La potencia es la razón a la cual la energía es consumida (kilowatts), mientras que la energía es la cantidad consumida (kilowatts-hora).

CAPÍTULO VII. VIABILIDAD ECONÓMICA DE INSTALAR UN AEROGENERADOR CONECTADO A LA RED PÚBLICA DE SUMINISTRO.

VII. a. Introducción.

Previo a la instalación, es sumamente recomendable realizar un análisis que permita determinar la conveniencia económica del proyecto, evaluando si existe, en el lugar en el que se desee instalar el equipo, disponibilidad suficiente de la fuente energética seleccionada. Como fue mencionado anteriormente, para evaluar la misma, contamos con el mapa eólico y solar del Uruguay como guía. Sin embargo, el óptimo sería realizar mediciones particulares del sitio.

Dado que Uruguay, es uno de los países más electrificados de América Latina, y que UTE se propone lograr la cobertura eléctrica del 100% de los habitantes del territorio nacional, el presente trabajo de campo se focalizará en analizar la viabilidad económica de instalar un pequeño aerogenerador conectado a la red pública de suministro de energía eléctrica. Por lo tanto, el disponer de sistemas de microgeneración conectados a la red, posibilita tanto el abastecimiento total o parcial de la demanda de energía eléctrica de empresas u hogares, como el vuelco a la red pública de los excedentes de energía generados.

VII. b. Análisis de la inversión.

El análisis será realizado desde el punto de vista de la inversión en sí misma, es decir, sin importar cómo esta sea financiada, ya que el objetivo de la monografía es evaluar la viabilidad de la microgeneración eólica y no la capacidad crediticia de un inversor.

Sin embargo, cabe aclarar que actualmente para las empresas, existen préstamos específicos que promueven la “producción más limpia” con tasa de interés y plazos muy beneficiosos. Por ejemplo, en el BROU se financia hasta el 70% de la inversión, hasta en 36 meses (incluyendo 6 meses de gracia para el pago del capital) y tasas en el entorno del 5% anual en Unidades Indexadas (UI).

No es así para personas físicas, aún no existen préstamos específicos para esta actividad, debiendo recurrir, en caso de desearlo, a préstamos al consumo que no son tan beneficiosos como los que hoy existen para empresas.

A su vez, para realizar el análisis de viabilidad, todos los flujos se tomarán a pesos constantes al momento inicial. Se utilizará el Método de Flujo de Fondos Descontados, en el cual, el valor de un activo deriva de su capacidad de generar flujos de fondos futuros proyectados durante un número

determinado de años, estimando un valor residual al final de dicho período y descontando ambos componentes a una tasa que refleje el riesgo del negocio.

Para nuestro trabajo de campo, consultores técnicos del MIEM nos recomendaron: utilizar un período de análisis de 10 años, ya que este es el plazo de vigencia del contrato de compra-venta de microgeneración de energía con UTE y tomar en cuenta un valor residual del 30% (vida útil estimada de 15 años aproximadamente).

Para identificar si bajo cierto escenario el proyecto es conveniente, se utilizará los resultados de la TIR y el VAN, dándole prioridad a esta última, en los casos en que por las limitaciones del cálculo de la TIR, la misma no pueda ser hallada.

El VAN mide, en pesos de hoy, lo que nos dejará el proyecto una vez descontados todos los costos. La tasa de descuento representa lo que se podría ganar al invertir en otra alternativa de similar riesgo, en este caso los asesores del MIEM nos recomendaron utilizar una tasa del 8%.

Por lo tanto, el VAN tiene que ser mayor o igual a cero para poder aceptar el proyecto. Si es cero, el proyecto reditúa justo lo que el inversionista exige a la inversión.

El VAN es calculado de la siguiente forma:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

Con:

- BN = Beneficios Netos del periodo.
- i = tasa de descuento.
- t = año del flujo.

Mientras que con el VAN se parte de un interés mínimo exigido (tasa de descuento), con el criterio de la TIR hay que determinar la tasa de descuento que produce un VAN = 0. La TIR es la tasa máxima a la que se puede remunerar el capital utilizado para financiar el proyecto, sin que la operación se vuelva deficitaria, por lo tanto, se aceptan los proyectos cuya TIR sea mayor o igual a la tasa de descuento.

$$i = \text{TIR: } \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} = 0$$

La TIR tiene como limitante, que para su cálculo requiere de flujos normales, estos son aquellos en los que se tiene la inversión al inicio con signo negativo y los años siguientes, ingresos netos positivos.

VII. c. Costos asociados.

Actualmente, los costos de los aerogeneradores no son lo suficientemente atractivos como para que la personas se vuelque a la microgeneración de energía eólica. Así lo entiende incluso el presidente de la Asociación Uruguaya de Energía Eólica (AUdEE), Lic. Eduardo Abenia. Sin embargo, aclara que “en la microgeneración, hay un terreno muy interesante para la producción nacional. De acuerdo a los estudios de mercado realizados, la mayor parte de los componentes de un aerogenerador pueden ser producidos en Uruguay. Hay varios proyectos que están en curso, ninguno de ellos está operando, pero hay varios que están cerca de arrancar a funcionar. Eso es muy interesante porque hay mucha mano de obra”.

La AUdEE, para promover la microgeneración de energía, tratará de lograr una baja de impuestos y el otorgamiento de una financiación más conveniente por parte de los bancos, “para desarrollar la industria nacional de las energías renovables, se necesitan exoneraciones para la importación de partes de aerogeneradores e incentivos a la industria nacional. El gobierno está adecuando el marco normativo y otorgando beneficios fiscales, entre otras medidas.”

Es por ello que, a sugerencia de Abenia, utilizaremos 3 escenarios de costos de inversión inicial, el primero de ellos es tomando los costos actuales, el

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

segundo, con un porcentaje de reducción del 30% y por último, el más optimista con un 50% de reducción.

El costo de un sistema de fuente eólica para conectar a la red de baja tensión, varía de acuerdo al tamaño del rotor. A mayor potencia del aerogenerador, mayor es el precio del mismo, pero a medida que aumenta la potencia, operan las economías de escala, por lo que los costos no se incrementan linealmente.

Las condiciones de negociación del precio de los equipos con los proveedores de microgeneradores, podrían no ser las más ventajosas. La siguiente es una lista de precios de pequeños aerogeneradores, se adjunta en el Anexo M una lista de proveedores:

Origen	Potencia Nominal		Costo del sistema en US\$ (llave en mano)
USA	1	kW	9.074
España	1	kW	9.661
España	2	kW	12.405
China	2	kW	14.150
España	3,8	kW	15.048
Argentina	4,5	kW	17.500
España	5	kW	18.110
Holanda	5	kW	16.971
Reino Unido	6	kW	23.922
Promedio	5 - 6	kW	19.668
Holanda	10	kW	31.156
China	10	kW	25.649

Fuente: MIEM. Elaboración propia.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Se realizó un promedio de costos y generación de los equipos seleccionados para este estudio. En el caso de estudio de un hogar, se analizan los escenarios con equipos de potencia de 1 kW y de 5-6 kW. En el caso de tratarse de una empresa, fueron seleccionados los aerogeneradores de 5-6 kW y 10 kW.

Tomando un tipo de cambio de \$21, los siguientes son los costos que se toman como inversión inicial en los flujos de fondos, y a los cuales en los distintos escenarios se les aplican las reducciones del 30% y 50%.

Origen	Potencia Nominal		Costo del sistema en \$ (llave en mano)
Promedio	1	kW	196.718
Promedio	5 - 6	kW	413.021
Promedio	10	kW	596.453

Fuente: MIEM. Elaboración propia.

En cuanto a los costos de mantenimiento de los sistemas de microgeneración eólica, estos son muy bajos, situándose en el orden anual del 3% de los costos de inversión durante los primeros 10 años.

VII. d. Ingresos asociados.

UTE pagará la energía volcada a la red, al mismo precio al que la vende, no obstante, para la Tarifa Residencial Simple se tomará a partir del valor de la segunda franja, la que va entre 100 y 600 kilowatts por hora.

Cabe destacar, que el precio de venta de UTE, comprende: el costo de generación, el de transmisión y el de distribución. Por lo tanto, el hecho de que se utilice esta tarifa para abonar la energía volcada a la red, implica reconocer algo más que la simple generación de energía.

Sin embargo, como ya fue comentado, algunos referentes del sector, opinan que el aplicar la misma tarifa es una limitante para la microgeneración en el Uruguay. Muchos países, comienzan fomentando la microgeneración con un pago diferencial o progresivo, ofreciendo desde los primeros años varias veces más que el precio de compra y luego disminuyendo este incentivo. Sin embargo, de forma extraoficial se nos comentó que esta resolución no será revocada, y los incentivos se canalizarán por la disminución de los costos de inversión.

Los cargos por potencia contratada y fijos mensuales deberán continuar siendo abonados, es por ello que no serán tomados en cuenta dentro del flujo de fondos.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Un aspecto a tener en cuenta al calcular los ingresos de fondos por el aerogenerador, es el impuesto a la renta, IRPF o IRAE, en caso de hogares o empresas respectivamente.

En el caso de los hogares, la renta estará gravada únicamente con IRPF a una tasa del 12%, actuando UTE como agente de retención. En el caso de las empresas, la renta estará gravada al 25% de IRAE.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que en el caso de los hogares (Tarifa Residencial Simple), el costo de electricidad ahorrado a raíz del aerogenerador es el precio IVA incluido, mientras que en las empresas (Tarifa General Simple) es sin el mismo, ya que puede ser descontado. A su vez, se debe tomar en consideración, que las empresas descuentan de su IRAE el gasto en electricidad.

TARIFA RESIDENCIAL SIMPLE		
Para los servicios con modalidad de consumo residencial cuya potencia contratada sea menor o igual a 40 kW.		
1. Cargo por consumo de energía:	Costo sin IVA	Costo IVA incl.
1 kWh a 100 kWh mensuales.....\$ / kWh	2,666	3,253
101 kWh a 600 kWh mensuales.....\$ / kWh	3,856	4,704
601 kWh en adelante.....\$ / kWh	4,217	5,145
2. Cargo por potencia contratada.....\$ / kW	37,6	45,872
3. Cargo fijo mensual.....\$	110,9	135,298
TARIFA GENERAL SIMPLE		
Para los servicios no comprendidos en las tarifas Residencial Simple y Alumbrado Público cuya potencia contratada sea inferior o igual a los 40 kW.		
1. Cargo por consumo de energía:	Costo sin IVA	Costo IVA incl.
1 kWh a 1.000 kWh mensuales.....\$ / kWh	3,54	4,319
1.001 kWh en adelante.....\$ / kWh	4,065	4,959
2. Cargo por potencia contratada.....\$ / kW	34,2	41,724
3. Cargo fijo mensual.....\$	132,7	161,894

Fuente: UTE. Elaboración propia.

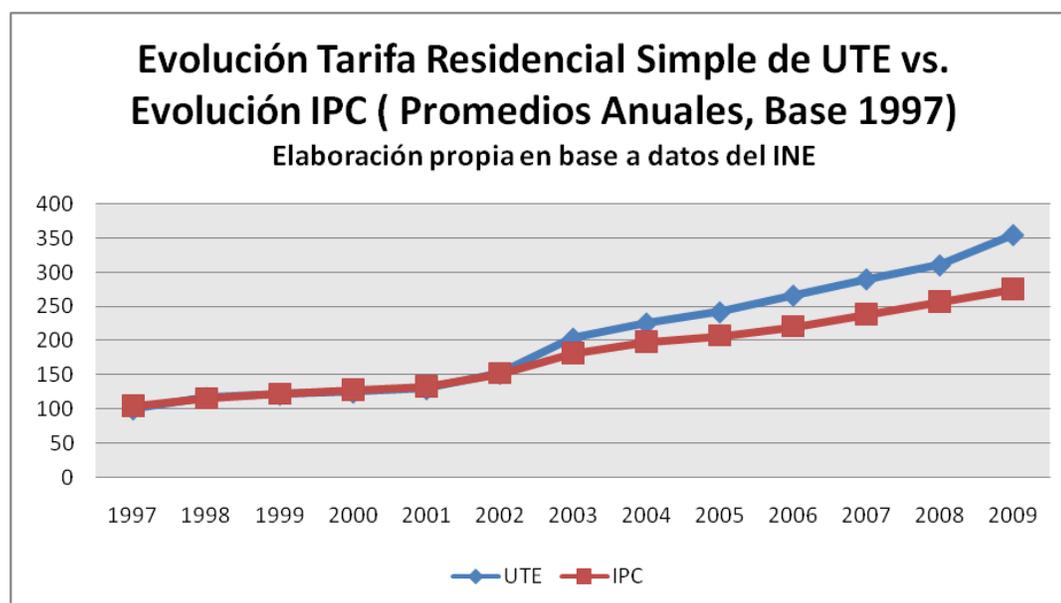
Para nuestro análisis realizamos algunos supuestos avalados por el MIEM:

1. Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2. Cierres mensuales de generación-consumo de energía. Cabe aclarar en este punto, que por ejemplo, si bien en algunos escenarios da la impresión de que todo lo generado es autoconsumido, esto no es realista. En intervalos del día (por ejemplo en la madrugada), el hogar o la empresa va a estar volcando energía a la red. Sin embargo, el hecho de que se utilice el mismo precio para la venta que para la compra, permite trabajar con promedios, ya que el resultado no es sustancialmente distinto.
3. Se considera únicamente equipos eólicos: no se analizan equipos híbridos, ni acumuladores de energía.
4. El costo de mantenimiento, se estima en un 3% de la inversión inicial, y se supone que acompaña cualquier reducción de la misma.
5. El régimen tarifario original acompaña la evolución de la inflación. Este es un supuesto conservador, ya que desde el 2002, la energía eléctrica ha presentado un incremento levemente mayor a la inflación.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). Elaboración propia.

En cuanto a la generación promedio anual de los distintos aerogeneradores, tomaremos en cuenta para nuestro análisis dos zonas del Uruguay, Rincón del Bonete (Tacuarembó) y Caracoles (Maldonado), con velocidades del viento promedio de 5,4 y 7,5 metros por segundo respectivamente a 18 metros de altura.

Origen	Potencia Nominal		Generación kWh/año en Bonete (5,4 m/s prom a una altura de 18 mts).	Generación kWh/año en Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts).
Promedio	1	kW	2.101	3.716
Promedio	5 - 6	kW	8.851	15.811
Promedio	10	kW	16.014	33.200

Fuente: MIEM. Elaboración propia.

VII. e. Casos Prácticos.

El análisis de la conveniencia de la instalación de un microgenerador eólico, se hará desde dos enfoques, el de un hogar de familia y el de una empresa.

A su vez, dentro de cada perfil de inversor se tomarán 2 escenarios de consumo: 200 o 600 kW hora mensuales en el caso de los hogares, y 400 o 1000 kW hora mensuales en el caso de empresas.

En cuanto al equipo a seleccionar, también se evaluarán distintos escenarios de potencia, en el caso de un hogar, equipos de 1 o 5-6 kW y para las empresas equipos de 5-6 o 10 kW.

VII.e i. Casos Prácticos: Hogares.

Un hogar medio en Uruguay consume aproximadamente 2.400 kilowatt hora (kWh) al año (cerca de 200 kWh por mes). Dependiendo de la velocidad promedio del viento en el área, una turbina de potencia nominal de entre 1 y 2 kilowatts podría cubrir cerca del total de esa demanda.

Como ya fue mencionado, seleccionamos equipos de 1 y 5-6 kW para realizar el análisis con consumos de 200 y 600 kWh por mes.

Los siguientes son los resultados en términos de VAN y TIR de los distintos escenarios evaluados.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

		Inversionista			
		Hogar			
		Consumo Promedio (kWh mes)			
		200		600	
		Equipo (promediando costo y kWh generados)			
		1 kW	5-6 kW	1 kW	5-6 kW
Régimen de vientos	Bonete	TIR: -9%	TIR: -4%	TIR: -8%	TIR: -1%
		VAN: -151.438	VAN: -227.817	VAN: -142.661	VAN: -185.591
	Caracoles	TIR: -4%	TIR: 5%	TIR: -2%	TIR: 7%
		VAN: -114.948	VAN: -56.104	VAN: -91.713	VAN: -24.109

Caso 2: costos reducidos en un 30%

		Inversionista			
		Hogar			
		Consumo Promedio (kWh mes)			
		200		600	
		Equipo (promediando costo y kWh generados)			
		1 kW	5-6 kW	1 kW	5-6 kW
Régimen de vientos	Bonete	TIR: -6%	TIR: 1%	TIR: -4%	TIR: 4%
		VAN: -88.744	VAN: -96.186	VAN: -79.966	VAN: -53.960
	Caracoles	TIR: 0%	TIR: 13%	TIR: 4%	TIR: 15%
		VAN: -52.254	VAN: 75.527	VAN: -29.018	VAN: 107.522

Caso 3: costos reducidos en un 50%

		Inversionista			
		Hogar			
		Consumo Promedio (kWh mes)			
		200		600	
		Equipo (promediando costo y kWh generados)			
		1 kW	5-6 kW	1 kW	5-6 kW
Régimen de vientos	Bonete	TIR: -2%	TIR: 7%	TIR: 0%	TIR: 11%
		VAN: -46.947	VAN: -8.432	VAN: -38.170	VAN: 33.794
	Caracoles	TIR: 6%	TIR: 22%	TIR: 10%	TIR: 25%
		VAN: -10.457	VAN: 163.281	VAN: 12.778	VAN: 195.276

Cuadro de elaboración propia.

De estos cuadros, podemos apreciar lo mencionado anteriormente, sobre la existencia de un factor de escala en los tamaños de los aerogeneradores. A medida que aumenta la potencia del equipo, el costo por kW de potencia es menor, esto vuelve, en general, más atractivas a las inversiones en generadores de mayor potencia.

Dentro de equipos de igual potencia, es más atractiva la inversión cuanto mayor es el consumo. Esto se explica por la retención del 12% de IRPF que se aplica a aquella renta que se origina por volcar energía excedente a la red.

Como es posible observar, en Caracoles, por su mejor régimen de vientos, el VAN es mejor. De todas formas actualmente para una familia, la instalación de un pequeño aerogenerador no es conveniente. Incluso bajo el supuesto de una reducción del 30% de los costos, exceptuando dos escenarios (justamente los del equipo más potente), todos los demás continúan siendo inconvenientes.

Recién bajo el supuesto de un 50% de reducción, supuesto que de por sí resulta bastante optimista, es que a una familia que resida en un régimen de vientos como el de Rincón del Bonete, que consuma en el entorno de 600 kWh mensuales y que decida instalar un aerogenerador de 5-6 kW, le resulta conveniente esta inversión.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Bajo un régimen de vientos como el de Caracoles (una de las mejores locaciones en Uruguay en materia de recurso eólico), si bien más cantidad de escenarios son viables, ninguno lo es al nivel de los costos actuales. A una familia que decide instalar un equipo de 5-6 kW, el proyecto le resulta conveniente sólo a partir del escenario en el cual se asume un 30% de reducción del costo actual. En caso de instalar un equipo de 1 kW, el proyecto resulta sólo conveniente si se consume 600 kWh mensuales y si se asume un 50% de reducción de los costos actuales.

Si bien hoy en día los resultados para el caso de los hogares, no son alentadores, se espera que a corto plazo varíen mucho las condiciones actuales. A nivel gubernamental se está trabajando arduamente y en conjunto con la AUdEE para que los proyectos resulten rentables, citando a Abenia: “El Estado está en una postura abierta a contemplar todas las necesidades para hacer viable la microgeneración eólica. Se están manejando varias opciones como por ejemplo disminuir impuestos y brindar préstamos específicos beneficiosos para personas físicas, similares a los que hoy en día existen para las empresas.”

Se adjuntan en el Anexo A todos los distintos escenarios. Sin embargo, se desarrollarán los siguientes cuadros de elaboración propia a modo ilustrativo.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso A. 1): Hogar con consumo promedio anual de 7.200 kWh e instala en Bonete un equipo de 5-6 kW, con costos actuales.

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	600	kW/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200	kW/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	8.851	kW/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	1.651	kW/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-413.021										
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)											123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731
Total	-413.021	25.341	149.247								
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	23.464	21.725	20.116	18.626	17.246	15.969	14.786	13.691	12.677	69.130

TIR	-1%
VAN	-185.591

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kW/h:

1200 kWh * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kWh * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

8851kWh, se vende a UTE 1651

kW/hr a \$3,856 (2da franja sin IVA) -

12% de IRPF== 5.602

Total ganado:	37.731
----------------------	---------------

En este caso, el hogar logra obtener una generación anual de 8.851 kWh, y ya que consume 7.200 kWh anuales, tendrá un excedente de 1.651 para volcar a la red.

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW es \$413.021.
- **Costos de Mantenimiento:** se estima que los mismos se situarán en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, estos ascienden a \$12.391.
- **Valor Residual:** dado que la vida útil estimada de un pequeño aerogenerador se ubica en el entorno de los 15-20 años, se asume de forma conservadora, un valor residual de un 30% al final del plazo del contrato de compra-venta de energía eléctrica con UTE. En este caso será de \$123.906.
- **Ingresos de fondos:** sin el aerogenerador el hogar hubiese desembolsado por su consumo anual de 7.200 kWh, \$32.129. El instalar el aerogenerador, además de satisfacer el consumo propio, le permite volcar a la red 1.651 kWh. Como lo establece el contrato firmado con UTE, los mismos serán abonados a \$3,856 (segunda franja sin IVA de la Tarifa Residencial Simple). A su vez, a esta renta

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

se le debe descontar un 12% por concepto de IRPF, obteniendo así un ingreso neto por la venta de \$5.602. De esta forma, el total del ingreso será de \$37.731 ($\$32.129 + \5.602).

Como ya fue comentado, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$ -185.591 y una TIR de -1%. Claramente, bajo estos parámetros, el proyecto no resulta conveniente.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso A. 2): Hogar con consumo promedio anual de 7.200 kWh e instala en Bonete un equipo de 5-6 kW. Costos reducidos un 30%.

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación: Bonete (5,4 m/s promedio)
Inversionista: Hogar
Consumo Promedio mensual: 600 kW/hora
Consumo Promedio anual: 7.200 kW/hora **Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original.**
Generación anual 8.851 kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.) 1.651 kW/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-289.115										
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673
Valor residual (supuesto 30%)											86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731
Total	-289.115	29.058	115.792								
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	26.905	24.912	23.067	21.358	19.776	18.311	16.955	15.699	14.536	53.634

TIR	4%
VAN	-53.960

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kW/h:

1200 kW/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kW/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

8851kW/h, se vende a UTE 1651

kW/hr a \$3,856 (2da franja sin IVA) -

12% de IRPF== 5.602

Total ganado:	37.731
----------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW era de \$413.021, bajo el supuesto de que se reduzca un 30%, el mismo ascendería a \$289.115.
- **Costos de Mantenimiento:** se mantiene la estimación de que se sitúen en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, los mismos ascienden a \$8.673.
- **Valor Residual:** cabe aclarar que la reducción del costo supuesta, se debe a efectos fiscales y productivos, por lo cual, se continúa asumiendo una vida útil de 15-20 años, lo que implica tomar un 30% de valor residual. En este caso será de \$86.734.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso A.1. El total del ingreso será de \$37.731 (\$32.129 + \$5.602).

Descontando los flujos a la tasa del 8%, resultan un VAN de \$ -53.960 y una TIR del 4%. Aún bajo el supuesto de una reducción de los costos iniciales del 30%, el proyecto continúa resultando no conveniente.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso A. 3): Hogar con consumo promedio anual de 7.200 kWh e instala en Bonete un equipo de 5-6 kW. Costos se reducen un 50%.

Caso 3: costos reducidos en un 50%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	600	kW/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200	kW/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión. 2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Equipo:	5 - 6	KW	
Generación anual	8.851	kW/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	1.651	kW/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-206.511											
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195
Valor residual (supuesto 30%)												61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731	37.731
Total	-206.511	31.536	93.489									
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	29.200	27.037	25.034	23.180	21.463	19.873	18.401	17.038	15.776	14.304	43.304

TIR	11%
VAN	33.794

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kW/h:

1200 kW/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)=	3.903
6000 kW/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)=	28.226
Total	32.129

Con el generador se produce

8851kW/h, se vende a UTE 1651
kW/hr a \$3,856 (2da franja sin IVA) -
12% de IRPF==

5.602

Total ganado:	37.731
----------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW era de \$413.021, bajo el supuesto de que se reduzca un 50%, el mismo ascendería a \$206.511.
- **Costos de Mantenimiento:** se mantiene la estimación de que se sitúen en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, los mismos ascienden a \$6.195.
- **Valor Residual:** se continúa asumiendo una vida útil de 15-20 años, lo que implica tomar un 30% de valor residual. En este caso será de \$61.953.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso A.1. El total del ingreso será de \$37.731 (\$32.129 + \$5.602).

Descontando los flujos a la tasa del 8%, resultan un VAN de \$33.794 y una TIR del 11%. Bajo el supuesto optimista de una reducción de los costos iniciales del 50%, el proyecto resulta conveniente.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso B. 1): Hogar con consumo promedio anual de 2.400 kWh e instala en Caracoles un equipo de 5-6 kW, con costos actuales.

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	Hogar	
Consumo Promedio mensual:	200	kW/hora
Consumo Promedio anual:	2.400	kW/hora
Equipo:	5 - 6	KW
Generación anual	15.811	kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.)	13.411	kW/hora

**Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión
2) Se mantiene el régimen tarifario original**

Valores en \$ constantes

Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-413.021										
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)											123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029
Total	-413.021	44.638	168.544								
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	41.331	38.270	35.435	32.810	30.380	28.129	26.046	24.117	22.330	78.069

TIR	5%
VAN	-56.104

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kW/h:

1200 kW/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)=	3.903
1200 kW/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)=	5.645
Total	9.548

Con el generador se produce

15811kW/h, se vende a UTE 13411
kW/hr: 7200 a \$3,856 (2da franja sin
IVA) - 12% de IRPF (13411-7200) *\$
4,217 (3era franja sin IVA) - 12% de
IRPF=

47.480

Total ganado:	57.029
----------------------	---------------

En este caso, el hogar logra obtener una generación anual de 15.811 kWh, y ya que consume 2.400 kWh anuales, tendrá un excedente de 13.411 para volcar a la red.

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW es \$413.021.
- **Costos de Mantenimiento:** se estima que los mismos se situarán en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, los mismos ascienden a \$12.391.
- **Valor Residual:** dado que la vida útil estimada de un pequeño aerogenerador se ubica en el entorno de los 15-20 años, se asume de forma conservadora, un valor residual de un 30% al final del plazo del contrato de compra-venta de energía eléctrica con UTE. En este caso será de \$123.906.
- **Ingresos de fondos:** sin el aerogenerador el hogar hubiese desembolsado por su consumo anual de 2.400 kWh, \$9.548. El instalar el aerogenerador, además de satisfacer el consumo propio, le permite volcar a la red 13.411 kWh. Como lo establece el contrato firmado con UTE, los mismos serán abonados de la siguiente manera: 7.200 kWh a \$3,856 (segunda franja sin IVA de la Tarifa Residencial

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Simple) y 6.211 a \$4,217 (tercera franja sin IVA). A su vez, a esta renta se le debe descontar un 12% por concepto de IRPF, obteniendo así un ingreso neto por la venta de \$47.480. De esta forma, el total del ingreso será de \$57.029 ($\$9.548 + \47.480).

Como ya fue comentado, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$ -56.104 y una TIR de 5%. Visiblemente, bajo estas condiciones el proyecto no resulta conveniente.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso B. 2): Hogar, consumo promedio anual de 2.400 kWh e instala en Caracoles un equipo de 5-6 kW. Costos se reducen un 30%.

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: Hogar
Consumo Promedio mensual: 200 kW/hora
Consumo Promedio anual: 2.400 kW/hora **Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original.**
Generación anual: 15.811 kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 13.411 kW/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-289.115										
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673
Valor residual (supuesto 30%)											86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029
Total	-289.115	48.355	135.090								
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	44.773	41.457	38.386	35.542	32.910	30.472	28.215	26.125	24.190	62.573

TIR	13%
VAN	75.527

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kW/h:

1200 kW/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903
 1200 kW/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645
Total 9.548

Con el generador se produce

15811kW/h, se vende a UTE 13411
 kW/hr: 7200 a \$3,856 (2da franja sin IVA) - 12% de IRPF (13411-7200) *\$
 4,217 (3era franja sin IVA) - 12% de IRPF=
47.480

Total ganado:	57.029
----------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW era de \$413.021, bajo el supuesto de que se reduzca un 30%, el mismo ascendería a \$289.115.
- **Costos de Mantenimiento:** se mantiene la estimación de que se sitúen en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, los mismos ascienden a \$8.673.
- **Valor Residual:** continúa válida la aclaración de que la reducción del costo supuesta, se debe a efectos fiscales y productivos, por lo cual, se continúa asumiendo una vida útil de 15-20 años, lo que implica tomar un 30% de valor residual. En este caso será de \$86.734.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso B.1. El total del ingreso será de \$57.029 (\$9.548 + \$47.480).

Descontando los flujos a la tasa del 8%, resultan un VAN de \$75.527 y una TIR del 13%. Bajo este escenario, por el mejor régimen de vientos de Caracoles, y a diferencia del caso A, el proyecto resulta conveniente a partir de una reducción del 30% de los costos.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso B. 3): Hogar consumo promedio anual de 2.400 kWh e instala en Caracoles un equipo de 5-6 kW. Costos se reducen un 50%.

Caso 3: costos reducidos en un 50%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: Hogar
Consumo Promedio mensual: 200 kW/hora
Consumo Promedio anual: 2.400 kW/hora **Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original**
Generación anual: 15.811 kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 13.411 kW/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-206.511										
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195
Valor residual (supuesto 30%)											61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029	57.029
Total	-206.511	50.833	112.786								
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	47.068	43.581	40.353	37.364	34.596	32.034	29.661	27.464	25.429	52.242

TIR	22%
VAN	163.281

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kW/h:

1200 kW/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kW/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con el generador se produce

15811kW/h, se vende a UTE 13411

kW/hr: 7200 a \$3,856 (2da franja sin

IVA) - 12% de IRPF (13411-7200) *\$

4,217 (3era franja sin IVA) - 12% de

IRPF= 47.480

Total ganado:	57.029
----------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW era de \$413.021, bajo el supuesto de que se reduzca un 50%, el mismo ascendería a \$206.511.
- **Costos de Mantenimiento:** se mantiene la estimación de que se sitúen en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, los mismos ascienden a \$6.195.
- **Valor Residual:** se continúa asumiendo una vida útil de 15-20 años, lo que implica tomar un 30% de valor residual. En este caso será de \$61.953.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso B.1. El total del ingreso será de \$57.029 (\$9.548 + \$47.480).

Descontando los flujos a la tasa del 8%, resultan un VAN de \$163.281 y una TIR del 22%. Continuando con los supuestos optimistas de reducción de los costos, en este caso del 50%, el proyecto resulta cada vez más conveniente.

VII.e.ii. Casos Prácticos: Empresas.

Como ya fue mencionado, seleccionamos equipos con potencia de 5-6 y 10 kW para realizar el análisis de viabilidad en el caso de empresas, tomando consumos de 400 y 1000 kWh por mes.

Los siguientes son los resultados en términos de VAN y TIR de los distintos escenarios evaluados.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

		Inversionista			
		Empresa			
		Consumo Promedio (kWh mes)			
		400		1000	
		Equipo (promediando costo y kWh generados)			
		5-6 kW	10 kW	5-6 kW	10 kW
Régimen de vientos	Bonete	TIR: 4%	TIR: 7%	TIR: 4%	TIR: 7%
		VAN: -60.130	VAN: -29.254	VAN: -60.130	VAN: -29.254
	Caracoles	TIR: 12%	TIR: 22%	TIR: 12%	TIR: 21%
		VAN: 63.864	VAN: 320.249	VAN: 63.864	VAN: 301.226

Caso 2: costos reducidos en un 30%

		Inversionista			
		Empresa			
		Consumo Promedio (kWh mes)			
		400		1000	
		Equipo (promediando costo y kWh generados)			
		5-6 kW	10 kW	5-6 kW	10 kW
Régimen de vientos	Bonete	TIR: 9%	TIR: 12%	TIR: 9%	TIR: 12%
		VAN: 5.214	VAN: 65.110	VAN: 5.214	VAN: 65.110
	Caracoles	TIR: 20%	TIR: 32%	TIR: 20%	TIR: 31%
		VAN: 129.208	VAN: 414.613	VAN: 129.208	VAN: 395.590

Caso 3: costos reducidos en un 50%

		Inversionista			
		Empresa			
		Consumo Promedio (kWh mes)			
		400		1000	
		Equipo (promediando costo y kWh generados)			
		5-6 kW	10 kW	5-6 kW	10 kW
Régimen de vientos	Bonete	TIR: 14%	TIR: 19%	TIR: 14%	TIR: 19%
		VAN: 48.777	VAN: 128.020	VAN: 48.777	VAN: 128.020
	Caracoles	TIR: 28%	TIR: 44%	TIR: 28%	TIR: 43%
		VAN: 172.771	VAN: 477.523	VAN: 172.771	VAN: 458.500

Cuadro de elaboración propia.

Se mantiene la existencia del factor de economías de escala en los tamaños de los aerogeneradores, a medida que aumenta la potencia del equipo, el

costo por kW de potencia es menor, por ello las inversiones en generadores de mayor potencia son más atractivas.

Por ejemplo, una empresa ubicada en Caracoles, con un consumo de 1.000 kWh mensuales, con los costos actuales, si decide invertir en un equipo de 10 kW de potencia, que tiene un costo 44% mayor que uno de 5 kW (comparando ambos costos iniciales, netos del descuento de IRAE correspondiente y descontados a la tasa del 8%), tendrá un VAN un 372% mayor. En términos monetarios, tendrá \$237.362 más de VAN por invertir \$85.299 más.

En cuanto a los resultados del VAN y la TIR dentro del mismo régimen de vientos, con equipos de igual potencia, contrario al caso de los hogares, en las empresas es indiferente la cantidad de kWh que se consuman, siempre y cuando la energía volcada a la red y la consumida en los distintos escenarios no superen los 12.000 kWh consumidos anualmente (es decir, no se cambie de franja de tarifa de UTE).

Esto se explica en primer lugar porque en el caso de las empresas, UTE paga por la energía volcada a la red desde la primera franja y exactamente al mismo precio al que la cobra.

A su vez, estos resultados se explican también porque toda aquella energía generada y volcada a la red esta gravada por IRAE a una tasa del 25%, es decir, que del precio que UTE abona, un 75% es efectivamente ganado por la empresa. Si en cambio, la energía generada fuese consumida por la propia empresa, esta no se ahorraría el total que se paga a UTE, porque el gasto se puede descontar del IRAE. Por lo tanto, lo que la empresa efectivamente se ahorraría es el 75%, es por ello que los flujos de fondos coinciden exactamente en escenarios con idéntica potencia de aerogeneradores y regímenes de viento.

En aquellos casos en que la energía generada o consumida supere los 12.000 kWh, en escenarios con iguales equipos y regímenes de viento, los resultados del VAN y la TIR podrán no ser idénticos. Esto sucede por ejemplo, en los dos escenarios en Caracoles con equipos de 10 kW de potencia, los precios cambian a la segunda franja de la Tarifa General Simple y según el consumo pueden diferir los resultados.

Contrario a los hogares, las empresas cuentan con un flujo de fondos positivo muy importante, que es el descuento del IRAE a pagar de un porcentaje que va desde el 51% al 60% de la inversión por el Decreto 455/007. Es por ello, que bajo escenarios idénticos, los resultados para empresas resultarían mejores que para los hogares.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

De todas formas, bajo un régimen de vientos como el de Bonete, con el escenario de costos actuales, el proyecto continúa resultando inconveniente. Recién comienza a ser viable en el escenario de una reducción de costos del 30%, sin embargo, recordemos que en el caso de los hogares, en Bonete comenzaba a ser viable a partir de una reducción del 50% de los costos y sólo en el escenario donde contamos con un consumo de 600 kWh y un equipo de 5-6 kW.

Bajo un régimen de vientos como el de Caracoles, en todos los escenarios el VAN es mayor a cero. Es decir que, si hoy en día una empresa ubicada en Caracoles, decide instalar un pequeño molino de viento (cumpliendo los supuestos planteados y aspectos técnicos antes mencionados) el proyecto le resultará viable.

Se adjuntan en el Anexo A todos los distintos escenarios. Sin embargo, se desarrollarán los siguientes casos a modo ilustrativo.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso C. 1): Empresa con consumo promedio anual de 12.000 kWh e instala en Bonete un equipo de 10 kW, con costos actuales.

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	1.000	kW/hora	
Consumo Promedio anual:	12.000	kW/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión
Equipo:	10	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original
Generación anual	16.014	kW/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	4.014	kW/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-596.453										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		178.936	178.936								
Costo de Mantenimiento (3%)		-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894
Valor residual (supuesto 30%)											178.936
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517
Total	-596.453	203.559	203.559	24.624	203.559						
Total con tasa de descuento del 8%	-596.453	188.481	174.519	19.547	18.099	16.758	15.517	14.368	13.303	12.318	94.287

TIR	7%
VAN	-29.254

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kW/h:	
12000 kW/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	42.480
SubTotal	42.480
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	31.860

Con generador que produce 16014 kW/h, se vende a UTE 4014 kW/h: 4014*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=	10.657
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Total ahorrado:	42.517
------------------------	---------------

En este caso, la empresa logra obtener una generación anual de 16.014 kWh, y ya que consume 12.000 kWh anuales, tendrá un excedente de 4.014 para volcar a la red.

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 10 kW es \$596.453.
- **Recupero por IRAE:** se supone que la empresa obtiene el porcentaje máximo de exoneración (60%) y que a su vez, cuenta con suficiente IRAE a pagar como para descontarlo en 2 años. Estos supuestos, como todos los utilizados, fueron avalados por el MIEM. Por lo tanto, se recupera en cada año \$178.936.
- **Costos de Mantenimiento:** se estima que los mismos se situarán en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, estos ascienden a \$17.894.
- **Valor Residual:** ya que la vida útil estimada de un pequeño aerogenerador se encuentra en el entorno de los 15-20 años, se asume, siendo conservadores, un valor residual del 30% al final del plazo del contrato de compra-venta de energía eléctrica con UTE. En este caso será de \$178.936.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- **Ingresos de fondos:** sin el aerogenerador la empresa hubiese desembolsado por su consumo anual de 12.000 kWh, \$42.480, sin embargo este monto puede ser descontado del IRAE, por lo tanto, lo que constituye un verdadero gasto para la empresa es \$31.860. El instalar el aerogenerador, además de satisfacer el consumo propio, le permite volcar a la red 4.014 kWh, que serán abonados a \$3,54 (primera franja sin IVA de la Tarifa General Simple). A su vez, a esta renta se le debe descontar un 25% por concepto de IRAE, obteniendo así un ingreso neto por la venta de \$10.657. De esta forma, el total del ingreso será de \$42.517 ($\$31.860 + \10.657).

Como ya fue comentado, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$ -29.254 y una TIR de 7%, por ende, el proyecto, bajo estas condiciones, no es conveniente.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso C. 2): Empresa, consumo promedio anual de 12.000 kWh e instala en Bonete un equipo de 10 kW. Costos se reducen un 30%.

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación: Bonete (5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 1.000 kW/hora
Consumo Promedio anual: 12.000 kW/hora **Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión**
Equipo: 10 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original**
Generación anual 16.014 kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.) 4.014 kW/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-417.517											
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		125.255	125.255									
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	
Valor residual (supuesto 30%)												125.255
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517
Total	-417.517	155.247	155.247	29.992	155.247							
Total con tasa de descuento del 8%	-417.517	143.747	133.099	23.808	22.045	20.412	18.900	17.500	16.204	15.003	13.800	71.909

TIR	12%
VAN	65.110

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kW/h:

12000 kW/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480

SubTotal 42.480

Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620

Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 16014 kW/h, se vende

a UTE 4014 kW/h: 4014*\$3,54. A su vez, se debe

descontar un 25% de IRAE= 10.657

Total ahorrado:	42.517
------------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 10 kW era de \$596.453, bajo el supuesto de que se reduzca un 30%, el mismo ascendería a \$417.517.
- **Recupero por IRAE:** se continúa con el supuesto anterior del 60% de exoneración en 2 años. Por ello, se recupera en cada año \$125.255.
- **Costos de Mantenimiento:** se continúa con la estimación del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, estos ascienden a \$12.526.
- **Valor Residual:** se mantiene la aclaración realizada en el caso de los hogares, de que la reducción del costo supuesta, se debe a efectos fiscales y productivos, por este motivo, se continúa asumiendo una vida útil de 15-20 años, lo que implica tomar de forma conservadora un 30% de valor residual. En este caso será de \$125.255.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso C.1. El total del ingreso será de \$42.517 (\$31.860 + \$10.657).

Nuevamente, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$65.110 y una TIR de 12%, por ende, en este escenario el proyecto comienza a ser conveniente.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso C. 3): Empresa, consumo promedio anual de 12.000 kWh e instala en Bonete un equipo de 10 kW. Costos se reducen un 50%.

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación: Bonete (5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 1.000 kW/hora
Consumo Promedio anual: 12.000 kW/hora **Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión**
Equipo: 10 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original**
Generación anual 16.014 kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.) 4.014 kW/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-298.226										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		89.468	89.468								
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947
Valor residual (supuesto 30%)											89.468
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517
Total	-298.226	123.038	123.038	33.570	123.038						
Total con tasa de descuento del 8%	-298.226	113.924	105.485	26.649	24.675	22.847	21.155	19.588	18.137	16.794	56.991

TIR	19%
VAN	128.020

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kW/h:
 12000 kW/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480
SubTotal 42.480
 Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 16014 kW/h, se vende a UTE 4014 kW/h: 4014*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE= 10.657

Total ahorrado:	42.517
------------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 10 kW era de \$596.453, bajo el supuesto de que se reduzca un 50%, el mismo ascendería a \$298.226.
- **Recupero por IRAE:** se continúa con el supuesto anterior del 60% de exoneración en 2 años. Por lo tanto, se recupera en cada año \$89.468.
- **Costos de Mantenimiento:** se continúa con la estimación del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, estos ascienden a \$8.947.
- **Valor Residual:** se mantiene la aclaración realizada en el caso anterior, por lo que se toma un 30% del costo inicial como valor residual. En este caso será de \$89.468.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso C.1. El total del ingreso será de \$42.517 (\$31.860 + \$10.657).

Como ya se mencionó, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$128.020 y una TIR de 19%, por ende, en este escenario el proyecto resulta aún más conveniente que en el anterior.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso D. 1): Empresa con consumo promedio anual de 12.000 kWh e instala en Caracoles un equipo de 5-6 kW, con costos actuales.

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	empresa	
Consumo Promedio mensual:	1.000 kW/hora	
Consumo Promedio anual:	12.000 kW/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión
Equipo:	5 - 6 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original
Generación anual	15.811 kW/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	3.811 kW/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-413.021										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		123.906	123.906								
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)											123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978
Total	-413.021	153.494	153.494	29.588	153.494						
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	142.124	131.596	23.488	21.748	20.137	18.645	17.264	15.985	14.801	71.097

TIR	12%
VAN	63.864

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kW/h:	
12000 kW/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	42.480
SubTotal	42.480
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	31.860

Con generador que produce 15811 kW/h, se vende a UTE 3811 kW/h: 3811*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=	10.118
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Total ahorrado:	41.978
------------------------	---------------

En este caso, una empresa en Caracoles, logra obtener con un equipo de 5-6 kW de potencia, una generación anual de 15.811 kWh, y ya que consume 12.000 kWh anuales, tendrá un excedente de 3.811 para volcar a la red.

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW es \$413.021.
- **Recupero por IRAE:** nuevamente se supone que la empresa obtiene el porcentaje máximo de exoneración del 60% y que a su vez, cuenta con suficiente IRAE a pagar como para descontarlo en 2 años. Por lo tanto, se recupera en cada año \$123.906.
- **Costos de Mantenimiento:** se continúa con la estimación de que estos estarán situados en el entorno del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, ascienden a \$12.391.
- **Valor Residual:** nuevamente, se estima un valor residual del 30% al final del periodo. En este caso será de \$123.906.
- **Ingresos de fondos:** sin el aerogenerador la empresa hubiese desembolsado por su consumo anual de 12.000 kWh, \$42.480, sin embargo, ya que este monto puede ser descontado del IRAE, lo que constituye un verdadero gasto para la empresa es \$31.860. El instalar el aerogenerador, permite no sólo satisfacer el consumo propio, sino

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

también volcar a la red 3.811 kWh, estos serán abonados a \$3,54 (primera franja sin IVA de la Tarifa General Simple). A su vez, a esta renta se le debe descontar un 25% de IRAE, obteniendo así un ingreso neto por la venta de \$10.118. De esta forma, el total del ingreso será de \$41.978 ($\$31.860 + \10.118).

Como ya fue anteriormente mencionado, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$63.864 y una TIR de 12%. Por lo tanto, bajo estas condiciones, el proyecto resulta conveniente, incluso a un nivel de costos actuales, esto es así por el buen régimen de vientos que existe en Caracoles.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso D. 2) Empresa, consumo promedio anual: 12.000 kWh, e instala en Caracoles un equipo de 5-6 kW. Costos reducidos un 30%.

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 1.000 kW/hora
Consumo Promedio anual: 12.000 kW/hora **Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original**
Generación anual 15.811 kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.) 3.811 kW/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-289.115											
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		86.734	86.734									
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	
Valor residual (supuesto 30%)												86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978
Total	-289.115	120.039	120.039	33.305	120.039							
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	111.147	102.914	26.438	24.480	22.667	20.988	19.433	17.994	16.661	15.312	55.601

TIR	20%
VAN	129.208

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kW/h:
 12000 kW/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480
SubTotal 42.480
 Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 15811 kW/h, se vende a UTE 3811 kW/h: 3811*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE= 10.118

Total ahorrado:	41.978
------------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW era de \$413.021, bajo el supuesto de que se reduzca un 30%, el mismo ascendería a \$289.115.
- **Recupero por IRAE:** se continúa con el supuesto anterior del 60% de exoneración en 2 años. Por ello, se recupera en cada año \$86.734.
- **Costos de Mantenimiento:** se continúa con la estimación del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, estos ascienden a \$8.673.
- **Valor Residual:** se mantiene la aclaración realizada en el caso anterior, de que la reducción del costo supuesta se debe a efectos fiscales y productivos, por lo cual, se continuará asumiendo una vida útil de 15-20 años, tomando de forma conservadora un 30% de valor residual. En este caso será de \$86.734.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso D.1. El total del ingreso será de \$41.978 (\$31.860 + \$10.118).

Nuevamente, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$129.208 y una TIR de 20%, por ende, en este escenario el proyecto comienza a ser conveniente.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso D. 3): Empresa, consumo promedio anual: 12.000 kWh e instala en Caracoles un equipo de 5-6 kW. Costos reducidos un 50%.

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 1.000 kW/hora
Consumo Promedio anual: 12.000 kW/hora **Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original**
Generación anual 15.811 kW/hora
Dif en generación (gener. - cons.) 3.811 kW/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-206.511										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		61.953	61.953								
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195
Valor residual (supuesto 30%)											61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978
Total	-206.511	97.736	97.736	35.783	97.736						
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	90.496	83.793	28.406	26.301	24.353	22.549	20.879	19.332	17.900	45.271

TIR	28%
VAN	172.771

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kW/h:
 12000 kW/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480
SubTotal 42.480
 Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 15811 kW/h, se vende a UTE 3811 kW/h: 3811*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE= 10.118

Total ahorrado:	41.978
------------------------	---------------

Composición de los flujos de fondos:

- **Inversión Inicial:** el costo promedio de un equipo de 5-6 kW era de \$413.021, bajo el supuesto de que se reduzca un 50%, el mismo ascendería \$206.511.
- **Recupero por IRAE:** se continúa con el supuesto anterior del 60% de exoneración en 2 años. Por lo tanto, se recupera en cada año \$61.953.
- **Costos de Mantenimiento:** se continúa con la estimación del 3% anual de la inversión inicial, por lo tanto, estos ascienden a \$6.195.
- **Valor Residual:** se mantiene la aclaración realizada en el caso anterior, por lo que se toma un 30% del costo inicial como valor residual. En este caso será de \$61.953.
- **Ingresos de fondos:** los ingresos no presentan variaciones con relación al caso D.1. El total del ingreso será de \$41.978 (\$31.860 + \$10.118).

Como ya se mencionó, estos flujos de fondos se encuentran a pesos constantes y para calcular el VAN, se deben descontar a la tasa del 8%, resultando así un VAN de \$172.771 y una TIR de 28%, por ende, en este escenario el proyecto resulta aún más conveniente que en los anteriores, por reducirse a la mitad los costos.

CAPÍTULO VIII. ANÁLISIS DE LA MATRIZ FODA PARA LA MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA.

VIII. a. Metodología FODA clásica.

La metodología FODA clásica o convencional, es una herramienta útil para la evaluar proyectos, ya que permite hacer un diagnóstico cualitativo de las posibilidades de un emprendimiento, en función de las características intrínsecas del mismo y de la realidad del entorno en el cual se va a desarrollar.

Consiste en enumerar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del proyecto. Las Fortalezas y Debilidades son intrínsecas al mismo, invariantes cualquiera sea el lugar en el cual este se desarrolle y permiten evaluar la viabilidad del proyecto en sí mismo. En tanto las Oportunidades y Amenazas son generadas por el medio y permiten determinar si el entorno es apropiado o no para el proyecto.

VIII. b. Análisis Interno.

VIII.b.i. Análisis Interno: Fortalezas.

- Fuente renovable que contribuye a diversificar la matriz energética del país, transformándola en una matriz más limpia y sustentable.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- La instalación de un sistema de microgeneración, ayuda a formar una conciencia social en cuanto al uso eficiente de la energía, ya que permite apreciar la cantidad de recursos necesarios para generarla.
- Existen sitios en el Uruguay de muy buen potencial eólico, recurso de uso no excluyente para otras actividades.
- No requiere transporte ni acondicionamiento de la fuente primaria.
- La energía se consume donde se genera, evitando pérdidas en los sistemas de transmisión y distribución.
- Viabilidad bajo regímenes de vientos como el de Caracoles (7,5 m/s a 18 mtrs. de altura) al nivel de costos actuales, para la instalación de un microgenerador en empresas.
- Buenas capacidades técnicas y académicas locales.
- Tecnología de producción sencilla para ser producida localmente.
- Alta participación de mano de obra en la producción, lo cual incrementa el interés a nivel gubernamental de promover la industria local.
- Marco legislativo atractivo, con grandes ventajas fiscales para inversiones de empresas.
- Marco regulatorio que permite la generación de energía eléctrica por parte de privados que estén o no conectados a la red.

- Compromiso por parte de UTE de adquirir por 10 años la energía excedente que se vuelque a la red, abonando por ella el mismo precio al cual la cobra.
- Mercado regional (Mercosur) puede complementar al mercado interno en cuanto a oferta y demanda.
- Fluida interacción entre instituciones de investigación y de gobierno.
- Buen vínculo entre generadores, fabricantes y financistas.

VIII.b.ii. Análisis Interno: Debilidades.

- Recurso eólico no controlable, intermitente y estacional.
- El recurso puede estar alejado de la red, requiriendo altas inversiones de conexión.
- Inviabilidad, al nivel actual de costos, del proyecto de instalación de un microgenerador en hogares.
- Falta de experiencia en proyectos de microgeneración eólica y efectos de conexión a la red pública de distribución de UTE. Esto se debe a que la demanda de equipos de pequeño porte actual, es fundamentalmente en el medio rural, donde no se tiene acceso a la energía eléctrica a través de las redes convencionales.
- A pesar de que existen capacidades técnicas nacionales para desarrollar casi por completo este tipo de tecnologías localmente, aún

no se encuentran en el mercado como oferentes, ya que no existen las capacidades de desarrollo a escala industrial.

- Actualmente no hay producción local de partes, estas deben ser importadas lo cual encarece el precio de un aerogenerador, ya que además las mismas están gravadas por impuestos.
- Reducido mercado interno, que a su vez, resulta de pequeña escala para productores internacionales.
- Investigación centralizada en la academia, con menor vinculación al sector productivo.

VIII. c. Análisis Externo.

VIII.c.i. Análisis Externo: Oportunidades.

- Compromiso mundial, regional y local de reducir emisiones de CO₂.
- Situación energética local y regional deficitaria.
- Estrategia y voluntad local sobre objetivos de incorporación de energías renovables, para reducir la dependencia de la energía importada y sus fluctuaciones de precios y disponibilidad.
- Precios altos y crecientes de otras fuentes de energía como el petróleo, a raíz de su escasez y no renovabilidad.
- Precio creciente, por encima de la inflación, de la tarifa de UTE.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- Viabilidad de producción local de microgeneradores.
- Los precios de los aerogeneradores se espera que desciendan en el corto-mediano plazo.
- Crecimiento del sector eólico a nivel regional agrega posibilidades de desarrollo conjunto.
- Experiencia y desarrollo mundial, con madurez tecnológica.
- Desarrollo creciente local de macrogeneración de energía eólica que se extendería a la microgeneración.

VIII.c.ii. Análisis Externo: Amenazas.

- Regulaciones muy recientes, y existencia de algunos vacíos legales.
- Altos precios para proyectos eólicos por subsidios en países desarrollados, dificultan interés en proyectos locales.
- Pocos proveedores a nivel mundial, mercado dominado por la oferta.
- Crecientes plazos de entrega.

CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES.

Actualmente, existe una tendencia mundial hacia la promoción de las diversas fuentes de energía renovables, que contribuyen a la reducción de emisión de gases causantes del efecto invernadero, ya que reemplazan la generación de energía en base a fuentes no renovables como los combustibles fósiles.

Permiten diversificar la matriz energética, y en caso de ser generadas de forma autóctona, permiten a su vez, disminuir la dependencia del suministro externo de fuentes de energía, en especial del petróleo, principal componente actual de la matriz energética del Uruguay.

Dentro de los lineamientos de política energética del país, se ha trazado el objetivo de alcanzar para el año 2015 una incorporación mínima de 500 MW de energía eólica. Asimismo, a nivel gubernamental se busca promover el desarrollo de capacidades industriales locales en el sector de la energía eólica.

Uruguay, va tras los pasos de algunos países desarrollados que promueven la microgeneración de energía eólica como ser: Canadá, Portugal, Estados Unidos, Reino Unido, entre otros.

Es así, que mediante el Decreto 173/010 Uruguay se convierte en el país pionero de la región en permitir la microgeneración de energía conectada a la red pública de suministro.

En cuanto a la viabilidad económica de la instalación de un microgenerador conectado a la red, dadas las condiciones actuales, el proyecto resulta inconveniente desde el punto de vista de un hogar. Sin embargo, el costo de los aerogeneradores se espera que disminuya significativamente a corto-mediano plazo, lo cual haría cada vez más rentable al emprendimiento.

En cuanto a las empresas, bajo las condiciones actuales y dados los importantes beneficios fiscales existentes para ellas, el proyecto resulta conveniente bajo regímenes de viento similares a los de Caracoles. Bajo un régimen de viento similar a los de Bonete, el proyecto comenzaría a resultar rentable en los escenarios en los que se supone una reducción de los costos iniciales del 30%.

Finalmente, cabe destacar que la nueva normativa es muy reciente, y agentes consultados esperan grandes cambios positivos y alentadores, que

contribuyan a la mejora de las condiciones actuales del sector. En pro de este objetivo, nos fue comentado de forma extraoficial, que existen diversos proyectos pendientes de aprobación, como ser la extensión de beneficios fiscales a los hogares.

BIBLIOGRAFÍA.

Monografías Consultadas:

- “Primera Aproximación al Estudio de la Viabilidad Económica de la Energía Eólica en Uruguay.” Autores: Daniela Corena, Silvana Gómez, Rosana González. Marzo, 2006.
- “Energía Eólica en el Uruguay: Formulación y Evaluación de un Proyecto Privado de Inversión para Generación Eléctrica a Gran Escala.” Autor: Fabricio Silveira. Enero, 2004.
- “Viabilidad del Uso de la Energía Solar en el Uruguay.” Autores:
- “Perspectivas Generales de Desarrollo de la Industria de los Biocombustibles en el Uruguay”. Autores: Ignacio Bentancur, Juan Duque, Juan Texo. Octubre, 2009.
- Estudio de Factibilidad del uso de Microgeneración en Base a Energías Renovables en Redes de Baja Tensión. Autor Francisca Cortés. Abril, 2008.

Informes, Publicaciones y Presentaciones Consultadas:

- “Cadenas de Valor, de los sectores de Carnes, Lácteos, Granos, Maderas, Automotriz, Farmacéuticas, TIC’s y Energías Renovables.”
Autor: Gabinete Productivo de la República Oriental del Uruguay.
- “Generación Distribuida en el Uruguay: Evaluación de Fortalezas, Oportunidades y Tratamiento Regulatorio.” Autores: Dr. Ing. Gonzalo Casaravilla, Ing. Beno Ruchansky, entre otros. Junio, 2006.
- “Balance Energético 2008.” Publicación DNETN (Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear), MIEM (Ministerio de Industria, Energía y Minería)
- “Análisis DAFO del Sector de la Energía Eólica en España.” Autor: Victoria López-Vico. Dpto. de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Alicante.
- “Energía Eólica.” Publicación del Laboratorio de Energías Renovables, Universidad de Valladolid.
- AWEA Small Wind Turbine Global Market Study. Publicación de American Wind Energy Association. Diciembre, 2009.
- Small Wind Systems, UK Market Report. Publicación de British Wind Energy Association (BWEA).
- World Wind Energy Report 2009. Publicación de World Wind Energy Association (WWEA).

- Sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad conectados a la red eléctrica. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.
- Guía para Microgeneración en Uruguay. Publicación de la DNETN, MIEM. Julio, 2010.
- Comparación de los regímenes de promoción de inversiones. Publicación de KPMG.
- Ley 16.906 y Decreto 455/007, Promoción y Protección de inversiones. Publicación de Cambadu.
- Régimen de Promoción de inversiones. Publicación de CPA Ferrere.
- Ley de Micro-Generación y Eficiencia Energética. Presentación del Dr. Montano. Agosto, 2010.
- Hablemos sobre Números de Eficiencia Energética. Presentación del Ing. Rúben Tomasco. Agosto, 2010.
- Instalación y Rendimientos de Energías Renovables. Presentación del Sr. Rolando Ringeltaube. Agosto, 2010.
- Apoyo crediticio para invertir en Eficiencia Energética. Presentación de la Cra. Cristina Da Motta. Agosto, 2010.
- Trabajo Realizado y Propuesta a la Microgeneración. Presentación de Téc. Elec. José E. Perruccio. Mayo, 2010.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- Microgeneración de Fuentes Renovables en Uruguay. Presentación de Ing. Daniel Pérez. Mayo, 2010.
- Microgeneración: Acceso a Redes. Presentación de Ing. Daniel Tasende. Mayo, 2010.
- Suministro de Electricidad de Fuentes Renovables a la Red Pública. Presentación de Sr. Frank Neumann. Mayo, 2010.
- Sistemas de Microgeneración en el Uruguay. Presentación de Sr. Rolando Ringeltaube. Mayo, 2010.
- Enciclopedia Salvat. Edición 2004, MDS Books/Mediasatgroup.
- La Enciclopedia del Estudiante. Edición 2006, Santillana.

Páginas web consultadas:

Sitios Gubernamentales:

- www.miem.gub.uy
- www.energiaeolica.gub.uy
- www.ute.com.uy
- www.dgi.gub.uy
- www.ursea.gub.uy
- www.cambioclimatico.gub.uy
- www.mef.gub.uy

- www.presidencia.gub.uy
- www.eficienciaenergetica.gub.uy/

Sitios Institucionales:

- www.construible.es
- www.wwindea.org
- www.smallwindenergy.ca
- www.edp.pt
- www.awea.org
- www.bwea.com
- www.fing.edu.uy
- www.kpmg.com.uy
- www.cambadu.com.uy
- www.cpa.com.uy
- www.auee.com.uy

Otros sitios web consultados:

- www.elespectador.com.uy
- www.observa.com.uy

- www.wikipedia.com
- www.elpais.com.uy
- www.uruguayaldia.com
- www.produccionnacional.com.uy

Entrevistas realizadas:

- Ec. Nicolás Castromán, Consultor Técnico de la DNETN.
- Lic. Eduardo Abenia, Presidente de la Asociación Uruguaya de Energía Eólica.
- Sr. Rolando Ringeltaube, Director de Renovables S.A.

Contactos mantenidos con agentes vinculados al sector:

- Ing. Jorge Peña, Coordinador Técnico de la DNETN.
- Cra. Cristina Da Motta, Unidad Central de Empresas Del BROU.
- Ing. Daniel Pérez, Coordinador Técnico de la DNETN.
- Dr. Ing. Gonzalo Casaravilla, Presidente de UTE.
- Ing. Alfonso Blanco, Director del Programa Nacional de Eficiencia Energética, MIEM.
- Cra. Laura Silva, ex profesora de la asignatura Legislación y Técnica Tributaria.

- Dr. Pedro Montano Gómez, Co-fundador del estudio jurídico Scelza & Montano.
- Cra. Magdalena Perutti, Gerente Senior del Departamento de Asesoramiento Financiero de KPMG.
- Personal de atención al público de UTE y Ministerio de Economía y Finanzas – Comisión de Aplicación de la Ley de Inversiones (COMAP).

Asistencia a seminarios, conferencias y congresos:

- Conferencia: "Eficiencia Energética y Oportunidades de Negocios", con la disertación de: Dr. Pedro J. Montano (Scelza & Montano), Cra. Cristina Da Motta (BROU), Ing. Rúben Tomasco (Onflow), Sr. Rolando Ringeltaube (Renovables S.A.) y Sr. Luis Nuñez (Bromyros). Agosto, 2010.
- Seminario: "Generación de Energía Eléctrica por Fuentes Renovables en Hogares", con la disertación de: Ing. Jorge Peña (DNETN), Téc. Elec. José E. Perruccio (AUdEE), Ing. Daniel Pérez (DNETN), Ing. Daniel Tasende (UTE), Frank Neumann (SMA Alemania), Rolando Ringeltaube (Renovables S.A). Mayo, 2010.
- "Congreso Nacional de Eficiencia Energética, Diseño y Construcción Sustentable de Viviendas", con la disertación de: Dr. Ramón Méndez

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

(DNETN), Arq. Willem A. Kok Nin (Dirección Nacional de Vivienda), Ing. Alfonso Blanco (MIEM), entre otros. Mayo, 2010.

- Conferencia: “Celebración del Día Internacional del Viento y Primer Aniversario de la AUdEE”, con la disertación de: Dr. Ramón Méndez (MIEM), Lic. Eduardo Abenia (AUdEE), Ing. Jorge Peña (DNETN), Dr. Ing. Gonzalo Casaravilla (UTE), Ing. Oscar Ferreño (UTE), Ing. Tomás Di Lavello (UTE), Dr. Eduardo Sellanes Iglesias (URSEA), Ing. Juan Zorrilla, (Administración del Mercado Eléctrico, ADME), Ing. Alejandro Gutiérrez (UDELAR). Junio, 2010.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

ANEXO A: CUADROS DE FLUJOS DE FONDOS EN LOS DISTINTOS ESCENARIOS.

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	200	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2400	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión 2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Equipo:	1	KW	
Generación anual	2.101	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-299	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-196.718										
Costo de Mantenimiento (3%)		-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902
Valor residual (supuesto 30%)											59.015
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576
Total	-196.718	2.674	61.689								
Total con tasa de descuento del 8%	-196.718	2.476	2.293	2.123	1.966	1.820	1.685	1.560	1.445	1.338	28.574

TIR	-9%
VAN	-151.438

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por

2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con generador que produce 2101

kw/h, se compra a UTE únicamente

299 kw/h * \$3,25252 = 973

Total ahorrado:	8.576
------------------------	--------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	200	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2400	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	1	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original
Generación anual	2.101	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-299	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-137.702										
Costo de Mantenimiento (3%)		-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131
Valor residual (supuesto 30%)											41.311
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576
Total	-137.702	4.445	45.755								
Total con tasa de descuento del 8%	-137.702	4.115	3.811	3.528	3.267	3.025	2.801	2.593	2.401	2.223	21.194

TIR	-6%
VAN	-88.744

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con generador que produce 2101

kw/h, se compra a UTE únicamente

299 kw/h * \$3,25252 = 973

Total ahorrado:	8.576
------------------------	--------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un 50%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	200	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2400	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	1	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	2.101	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-299	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-98.359										
Costo de Mantenimiento (3%)		-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951
Valor residual (supuesto 30%)											29.508
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576	8.576
Total	-98.359	5.625	35.133								
Total con tasa de descuento del 8%	-98.359	5.208	4.822	4.465	4.135	3.828	3.545	3.282	3.039	2.814	16.273

TIR	-2%
VAN	-46.947

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con generador que produce 2101

kw/h, se compra a UTE únicamente

299 kw/h * \$3,25252 = 973

Total ahorrado:	8.576
------------------------	--------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	200	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2400	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	8.851	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	6.451	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-413.021										
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)											123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438
Total	-413.021	19.048	142.954								
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	17.637	16.330	15.121	14.001	12.963	12.003	11.114	10.291	9.529	66.215

TIR	-4%
VAN	-227.817

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con el generador se produce

8851kw/h, se vende a UTE 6451 kw/h

a \$3,856 (2da franja sin IVA) - 12%

de IRPF= 21.890

Total ganado:	31.438
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	200	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2400	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	8.851	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	6.451	kw/hora	

Valores en \$ constantes

Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-289.115										
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673
Valor residual (supuesto 30%)											86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438
Total	-289.115	22.765	109.499								
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	21.079	19.517	18.071	16.733	15.493	14.346	13.283	12.299	11.388	50.719

TIR	1%
VAN	-96.186

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con el generador se produce

8851kw/h, se vende a UTE 6451 kw/h

a \$3,856 (2da franja sin IVA) - 12%

de IRPF= 21.890

Total ganado:	31.438
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un 50%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	200	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2400	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión. 2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Equipo:	5 - 6	KW	
Generación anual	8.851	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	6.451	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-206.511										
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195
Valor residual (supuesto 30%)											61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438	31.438
Total	-206.511	25.243	87.196								
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	23.373	21.642	20.039	18.554	17.180	15.907	14.729	13.638	12.628	40.389

TIR	7%
VAN	-8.432

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con el generador se produce

8851kw/h, se vende a UTE 6451 kw/h

a \$3,856 (2da franja sin IVA) - 12%

de IRPF= 21.890

Total ganado:	31.438
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	600	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	1	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	2.101	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-5.099	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-196.718										
Costo de Mantenimiento (3%)		-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902
Valor residual (supuesto 30%)											59.015
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884
Total	-196.718	3.982	62.998								
Total con tasa de descuento del 8%	-196.718	3.687	3.414	3.161	2.927	2.710	2.509	2.324	2.151	1.992	29.180

TIR	-8%
VAN	-142.661

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

2101kw/h, se compra a UTE 5099

kw/hr a: 1200* \$3,25252+ (5099-

1200)* \$4,70432= 22.245

Total ganado:	9.884
----------------------	--------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	600	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión. 2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Equipo:	1	KW	
Generación anual	2.101	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-5.099	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-137.702											
Costo de Mantenimiento (3%)		-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	
Valor residual (supuesto 30%)												41.311
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884
Total	-137.702	5.753	47.063									
Total con tasa de descuento del 8%	-137.702	5.327	4.932	4.567	4.228	3.915	3.625	3.357	3.108	2.878	2.625	21.799

TIR	-4%
VAN	-79.966

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

2101kw/h, se compra a UTE 5099

kw/hr a: 1200* \$3,25252+ (5099-

1200)* \$4,70432= 22.245

Total ganado:	9.884
----------------------	--------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un 50%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio)	
Inversionista:	Hogar		
Consumo Promedio mensual:	600	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200	kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión. 2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Equipo:	1	KW	
Generación anual	2.101	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-5.099	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-98.359										
Costo de Mantenimiento (3%)		-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951
Valor residual (supuesto 30%)											29.508
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884	9.884
Total	-98.359	6.933	36.441								
Total con tasa de descuento del 8%	-98.359	6.419	5.944	5.504	5.096	4.718	4.369	4.045	3.746	3.468	16.879

TIR	0%
VAN	-38.170

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

2101kw/h, se compra a UTE 5099

kw/hr a: 1200* \$3,25252+ (5099-

1200)* \$4,70432= 22.245

Total ganado:	9.884
----------------------	--------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	Hogar	
Consumo Promedio mensual:	200 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2.400 kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	1 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	3.716 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	1.316 kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-196.718											
Costo de Mantenimiento (3%)		-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902
Valor residual (supuesto 30%)												59.015
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014
Total	-196.718	8.112	67.127									
Total con tasa de descuento del 8%	-196.718	7.511	6.955	6.440	5.963	5.521	5.112	4.733	4.383	4.058	3.712	31.093

TIR	-4%
VAN	-114.948

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con el generador se produce

3716kw/h, se vende a UTE 1316

kw/hr a \$3,856 (2da franja sin IVA) -

12% de IRPF== 4.466

Total ganado:	14.014
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: Hogar
Consumo Promedio mensual: 200 kw/hora
Consumo Promedio anual: 2.400 kw/hora **Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.**
Equipo: 1 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original.**
Generación anual: 3.716 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 1.316 kw/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-137.702											
Costo de Mantenimiento (3%)		-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131
Valor residual (supuesto 30%)												41.311
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014
Total	-137.702	9.883	51.193									
Total con tasa de descuento del 8%	-137.702	9.151	8.473	7.845	7.264	6.726	6.228	5.766	5.339	4.944	4.517	23.712

TIR	0%
VAN	-52.254

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con el generador se produce

3716kw/h, se vende a UTE 1316

kw/hr a \$3,856 (2da franja sin IVA) -

12% de IRPF== 4.466

Total ganado:	14.014
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un 50%

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	Hogar	
Consumo Promedio mensual:	200 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	2.400 kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	1 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	3.716 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	1.316 kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-98.359											
Costo de Mantenimiento (3%)		-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951
Valor residual (supuesto 30%)												29.508
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014	14.014
Total	-98.359	11.063	40.571									
Total con tasa de descuento del 8%	-98.359	10.244	9.485	8.782	8.132	7.529	6.972	6.455	5.977	5.534	5.091	18.792

TIR	6%
VAN	-10.457

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

1200 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 5.645

Total 9.548

Con el generador se produce

3716kw/h, se vende a UTE 1316

kw/hr a \$3,856 (2da franja sin IVA) -

12% de IRPF== 4.466

Total ganado:	14.014
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	Hogar	
Consumo Promedio mensual:	600	kw/hora
Consumo Promedio anual:	7.200	kw/hora
Equipo:	1	KW
Generación anual	3.716	kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.)	-3.485	kw/hora

Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2) Se mantiene el régimen tarifario original.

Valores en \$ constantes

Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-196.718										
Costo de Mantenimiento (3%)		-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902	-5.902
Valor residual (supuesto 30%)											59.015
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477
Total	-196.718	11.575	70.590								
Total con tasa de descuento del 8%	-196.718	10.718	9.924	9.189	8.508	7.878	7.294	6.754	6.254	5.790	32.697

TIR	-2%
VAN	-91.713

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

3716kw/h, se compra a UTE 3485

kw/hr: 1200 a \$3,25252 (1era franja

con IVA) + (3485-1200) *\$ 4,70432

(2da franja con IVA)= **14.652**

Total ganado:	17.477
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	Hogar	
Consumo Promedio mensual:	600 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200 kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	1 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	3.716 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-3.485 kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-137.702										
Costo de Mantenimiento (3%)		-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131	-4.131
Valor residual (supuesto 30%)											41.311
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477
Total	-137.702	13.345	54.656								
Total con tasa de descuento del 8%	-137.702	12.357	11.442	10.594	9.809	9.083	8.410	7.787	7.210	6.676	25.316

TIR	4%
VAN	-29.018

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

3716kw/h, se compra a UTE 3485

kw/hr: 1200 a \$3,25252 (1era franja

con IVA) + (3485-1200) *\$ 4,70432

(2da franja con IVA)= **14.652**

Total ganado:	17.477
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un 50%

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	Hogar	
Consumo Promedio mensual:	600 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200 kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	1 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	3.716 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-3.485 kw/hora	

Valores en \$ constantes

Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-98.359										
Costo de Mantenimiento (3%)		-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951
Valor residual (supuesto 30%)											29.508
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477	17.477
Total	-98.359	14.526	44.033								
Total con tasa de descuento del 8%	-98.359	13.450	12.454	11.531	10.677	9.886	9.154	8.476	7.848	7.267	20.396

TIR	10%
VAN	12.778

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 2400kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

3716kw/h, se compra a UTE 3485

kw/hr: 1200 a \$3,25252 (1era franja

con IVA) + (3485-1200) *\$ 4,70432

(2da franja con IVA)= 14.652

Total ganado:	17.477
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	Hogar	
Consumo Promedio mensual:	600 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	7.200 kw/hora	Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	15.811 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	8.611 kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-413.021											
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)												123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797
Total	-413.021	49.406	173.312									
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	45.746	42.358	39.220	36.315	33.625	31.134	28.828	26.693	24.715	20.777	80.277

TIR	7%
VAN	-24.109

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)=	3.903
6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)=	28.226
Total	32.129

Con el generador se produce

15811kw/h, se vende a UTE 8611

kw/hr: 7200 a \$3,856 (2da franja sin

IVA) - 12% de IRPF (8611-7200) *\$

4,217 (3era franja sin IVA) - 12% de

IRPF= 29.668

Total ganado:	61.797
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un 30%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: Hogar
Consumo Promedio mensual: 600 kw/hora
Consumo Promedio anual: 7.200 kw/hora **Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original.**
Generación anual: 15.811 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 8.611 kw/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-289.115											
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673
Valor residual (supuesto 30%)												86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797
Total	-289.115	53.123	139.858									
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	49.188	45.545	42.171	39.047	36.155	33.477	30.997	28.701	26.575	24.481	64.781

TIR	15%
VAN	107.522

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

15811kw/h, se vende a UTE 8611

kw/hr: 7200 a \$3,856 (2da franja sin

IVA) - 12% de IRPF (8611-7200) *\$

4,217 (3era franja sin IVA) - 12% de

IRPF= 29.668

Total ganado:	61.797
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un 50%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: Hogar
Consumo Promedio mensual: 600 kw/hora
Consumo Promedio anual: 7.200 kw/hora **Supuestos 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original.**
Generación anual: 15.811 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 8.611 kw/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-206.511											
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195
Valor residual (supuesto 30%)												61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797	61.797
Total	-206.511	55.601	117.555									
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	51.483	47.669	44.138	40.869	37.841	35.038	32.443	30.040	27.815	25.451	54.451

TIR	25%
VAN	195.276

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago

por 7200kw/h:

1200 kw/h * \$ 3,25252 (IVA incl.)= 3.903

6000 kw/h * \$ 4,70432 (IVA incl.)= 28.226

Total 32.129

Con el generador se produce

15811kw/h, se vende a UTE 8611

kw/hr: 7200 a \$3,856 (2da franja sin

IVA) - 12% de IRPF (8611-7200) *\$

4,217 (3era franja sin IVA) - 12% de

IRPF= 29.668

Total ganado:	61.797
----------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	400	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	4.800	kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	8.851	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	4.051	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-413.021										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		123.906	123.906								
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)											123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499
Total	-413.021	135.015	135.015	11.109	135.015						
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	125.014	115.754	8.819	8.165	7.560	7.000	6.482	6.002	5.557	62.538
TIR											4%
VAN											-60.130

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	16.992
SubTotal	16.992
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	12.744

Con generador que produce 8851 kw/h, se vende a UTE 4051 kw/h*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=

	10.755
--	---------------

Total ahorrado:	23.499
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)
Inversionista:	empresa	
Consumo Promedio mensual:	400	kw/hora
Consumo Promedio anual:	4.800	kw/hora
Equipo:	5 - 6	KW
Generación anual	8.851	kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.)	4.051	kw/hora

**Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2) Se mantiene el régimen tarifario original.**

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-289.115											
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		86.734	86.734									
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673
Valor residual (supuesto 30%)												86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499
Total	-289.115	101.560	101.560	14.826	101.560							
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	94.037	87.072	11.769	10.898	10.090	9.343	8.651	8.010	7.417	6.824	47.042

TIR	9%
VAN	5.214

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 16.992

SubTotal 16.992

Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -4.248

Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 12.744

Con generador que produce 8851 kw/h, se vende

a UTE 4051 kw/h*\$3,54. A su vez, se debe

descontar un 25% de IRAE= 10.755

Total ahorrado:	23.499
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)
Inversionista:	empresa	
Consumo Promedio mensual:	400	kw/hora
Consumo Promedio anual:	4.800	kw/hora
Equipo:	5 - 6	KW
Generación anual	8.851	kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.)	4.051	kw/hora

**Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2) Se mantiene el régimen tarifario original.**

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión Inicial	-206.511											
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		61.953	61.953									
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	
Valor residual (supuesto 30%)												61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499
Total	-206.511	79.257	79.257	17.304	79.257							
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	73.386	67.950	13.737	12.719	11.777	10.905	10.097	9.349	8.656	8.000	36.711

TIR	14%
VAN	48.777

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	16.992
SubTotal	16.992
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	12.744

Con generador que produce 8851 kw/h, se vende a UTE 4051 kw/h*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=

	10.755
--	---------------

Total ahorrado:	23.499
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	400	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	4.800	kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	10	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	16.014	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	11.214	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-596.453										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		178.936	178.936								
Costo de Mantenimiento (3%)		-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894
Valor residual (supuesto 30%)											178.936
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517
Total	-596.453	203.559	203.559	24.624	203.559						
Total con tasa de descuento del 8%	-596.453	188.481	174.519	19.547	18.099	16.758	15.517	14.368	13.303	12.318	94.287
TIR											7%
VAN											-29.254

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:	
4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	16.992
SubTotal	16.992
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	12.744

Con generador que produce 16014 kw/h, se vende a UTE 11214 kw/h: 11214*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=	29.773
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Total ahorrado:	42.517
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	400	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	4.800	kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	10	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	16.014	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	11.214	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-417.517										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		125.255	125.255								
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526
Valor residual (supuesto 30%)											125.255
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517
Total	-417.517	155.247	155.247	29.992	155.247						
Total con tasa de descuento del 8%	-417.517	143.747	133.099	23.808	22.045	20.412	18.900	17.500	16.204	15.003	71.909

TIR	12%
VAN	65.110

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	16.992
SubTotal	16.992
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	12.744

Con generador que produce 16014 kw/h, se vende a UTE 11214 kw/h: 11214*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=

	29.773
--	---------------

Total ahorrado:	42.517
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	400	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	4.800	kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	10	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	16.014	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	11.214	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-298.226										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		89.468	89.468								
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947
Valor residual (supuesto 30%)											89.468
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517	42.517
Total	-298.226	123.038	123.038	33.570	123.038						
Total con tasa de descuento del 8%	-298.226	113.924	105.485	26.649	24.675	22.847	21.155	19.588	18.137	16.794	56.991
TIR											19%
VAN											128.020

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:	
4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	16.992
SubTotal	16.992
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	12.744

Con generador que produce 16014 kw/h, se vende a UTE 11214 kw/h: 11214*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=	29.773
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Total ahorrado:	42.517
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	1.000	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	12.000	kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	8.851	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-3.149	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-413.021										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		123.906	123.906								
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)											123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499
Total	-413.021	135.015	135.015	11.109	135.015						
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	125.014	115.754	8.819	8.165	7.560	7.000	6.482	6.002	5.557	62.538

TIR	4%
VAN	-60.130

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kw/h:

12000 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480

SubTotal 42.480

Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620

Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 8851 kw/h, se

compra a UTE 3149 kw/h: 3149*\$3,54. A su vez, un

25% de este monto se puede descontar del IRAE 8.361

Total ahorrado:	23.499
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	1.000	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	12.000	kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	8.851	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-3.149	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-289.115										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		86.734	86.734								
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673
Valor residual (supuesto 30%)											86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499
Total	-289.115	101.560	101.560	14.826	101.560						
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	94.037	87.072	11.769	10.898	10.090	9.343	8.651	8.010	7.417	47.042

TIR	9%
VAN	5.214

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kw/h:

12000 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480

SubTotal 42.480

Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620

Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 8851 kw/h, se

compra a UTE 3149 kw/h: 3149*\$3,54. A su vez, un

25% de este monto se puede descontar del IRAE 8.361

Total ahorrado:	23.499
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación:	Bonete	(5,4 m/s promedio a 18 mtrs de altura)	
Inversionista:	empresa		
Consumo Promedio mensual:	1.000	kw/hora	
Consumo Promedio anual:	12.000	kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	5 - 6	KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	8.851	kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	-3.149	kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-206.511										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		61.953	61.953								
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195
Valor residual (supuesto 30%)											61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499	23.499
Total	-206.511	79.257	79.257	17.304	79.257						
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	73.386	67.950	13.737	12.719	11.777	10.905	10.097	9.349	8.656	36.711

TIR	14%
VAN	48.777

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kw/h:

12000 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480

SubTotal 42.480

Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE

-10.620

Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 8851 kw/h, se

compra a UTE 3149 kw/h: 3149*\$3,54. A su vez, un

25% de este monto se puede descontar del IRAE 8.361

Total ahorrado:	23.499
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	empresa	
Consumo Promedio mensual:	400 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	4.800 kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión. 2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Equipo:	5 - 6 KW	
Generación anual	15.811 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	11.011 kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-413.021										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		123.906	123.906								
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391	-12.391
Valor residual (supuesto 30%)											123.906
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978
Total	-413.021	153.494	153.494	29.588	153.494						
Total con tasa de descuento del 8%	-413.021	142.124	131.596	23.488	21.748	20.137	18.645	17.264	15.985	14.801	71.097

TIR	12%
VAN	63.864

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	16.992
SubTotal	16.992
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	12.744

Con generador que produce 15811 kw/h, se vende a UTE 11011 kw/h: 11011*\$3,54. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=

	29.234
--	---------------

Total ahorrado:	41.978
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 400 kw/hora
Consumo Promedio anual: 4.800 kw/hora **Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.**
Equipo: 5 - 6 KW **2) Se mantiene el régimen tarifario original.**
Generación anual 15.811 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.) 11.011 kw/hora

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-289.115										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		86.734	86.734								
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673	-8.673
Valor residual (supuesto 30%)											86.734
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978
Total	-289.115	120.039	120.039	33.305	120.039						
Total con tasa de descuento del 8%	-289.115	111.147	102.914	26.438	24.480	22.667	20.988	19.433	17.994	16.661	55.601

TIR	20%
VAN	129.208

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 16.992

SubTotal 16.992

Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -4.248

Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 12.744

Con generador que produce 15811 kw/h, se vende

a UTE 11011 kw/h: 11011*\$3,54. A su vez, se debe

descontar un 25% de IRAE= 29.234

Total ahorrado:	41.978
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 400 kw/hora
Consumo Promedio anual: 4.800 kw/hora
Equipo: 5 - 6 KW
Generación anual: 15.811 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 11.011 kw/hora

**Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
 2) Se mantiene el régimen tarifario original.**

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-206.511										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		61.953	61.953								
Costo de Mantenimiento (3%)		-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195	-6.195
Valor residual (supuesto 30%)											61.953
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978	41.978
Total	-206.511	97.736	97.736	35.783	97.736						
Total con tasa de descuento del 8%	-206.511	90.496	83.793	28.406	26.301	24.353	22.549	20.879	19.332	17.900	45.271
TIR		28%									
VAN		172.771									

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 16.992

SubTotal 16.992

Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -4.248

Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 12.744

Con generador que produce 15811 kw/h, se vende

a UTE 11011 kw/h: 11011*\$3,54. A su vez, se debe

descontar un 25% de IRAE= 29.234

Total ahorrado:	41.978
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	empresa	
Consumo Promedio mensual:	400 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	4.800 kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	10 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	33.200 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	28.400 kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-596.453										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		178.936	178.936								
Costo de Mantenimiento (3%)		-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894
Valor residual (supuesto 30%)											178.936
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604
Total	-596.453	255.646	255.646	76.710	255.646						
Total con tasa de descuento del 8%	-596.453	236.709	219.175	60.895	56.384	52.207	48.340	44.760	41.444	38.374	118.413

TIR	22%
VAN	320.249

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:

4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	16.992
SubTotal	16.992
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	12.744

Con generador que produce 33200 kw/h, se vende a UTE 28400 kw/h: 12000*\$3,54+16400*\$4,065. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=

	81.860
--	---------------

Total ahorrado:	94.604
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 400 kw/hora
Consumo Promedio anual: 4.800 kw/hora
Equipo: 10 KW
Generación anual: 33.200 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 28.400 kw/hora

Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2) Se mantiene el régimen tarifario original.

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-417.517										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		125.255	125.255								
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526
Valor residual (supuesto 30%)											125.255
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604
Total	-417.517	207.333	207.333	82.078	207.333						
Total con tasa de descuento del 8%	-417.517	191.975	177.755	65.156	60.330	55.861	51.723	47.892	44.344	41.059	96.035
TIR											32%
VAN											414.613

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:
 4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 16.992
SubTotal 16.992
 Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 12.744

Con generador que produce 33200 kw/h, se vende a UTE 28400 kw/h: 12000*\$3,54+16400*\$4,065. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE= 81.860

Total ahorrado:	94.604
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 400 kw/hora
Consumo Promedio anual: 4.800 kw/hora
Equipo: 10 KW
Generación anual: 33.200 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 28.400 kw/hora

Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2) Se mantiene el régimen tarifario original.

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-298.226										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		89.468	89.468								
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947
Valor residual (supuesto 30%)											89.468
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604	94.604
Total	-298.226	175.125	175.125	85.657	175.125						
Total con tasa de descuento del 8%	-298.226	162.152	150.141	67.997	62.960	58.297	53.978	49.980	46.278	42.850	81.117
TIR											44%
VAN											477.523

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 4800kw/h:
 4800 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 16.992
SubTotal 16.992
 Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -4.248
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 12.744

Con generador que produce 33200 kw/h, se vende a UTE 28400 kw/h: 12000*\$3,54+16400*\$4,065. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE= 81.860

Total ahorrado:	94.604
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 1: costos iniciales actuales

Locación:	Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)	
Inversionista:	empresa	
Consumo Promedio mensual:	1.000 kw/hora	
Consumo Promedio anual:	12.000 kw/hora	Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
Equipo:	10 KW	2) Se mantiene el régimen tarifario original.
Generación anual	33.200 kw/hora	
Dif en generación (gener. - cons.)	21.200 kw/hora	

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-596.453										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		178.936	178.936								
Costo de Mantenimiento (3%)		-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894	-17.894
Valor residual (supuesto 30%)											178.936
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769
Total	-596.453	252.811	252.811	73.875	252.811						
Total con tasa de descuento del 8%	-596.453	234.084	216.744	58.644	54.300	50.278	46.554	43.105	39.912	36.956	117.100

TIR	21%
VAN	301.226

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kw/h:	
12000 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)=	42.480
SubTotal	42.480
Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE	-10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador	31.860

Con generador que produce 33200 kw/h, se vende a UTE 21200 kw/h: 12000*\$3,54+9200*\$4,065. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE=	59.909
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Total ahorrado:	91.769
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 2: costos reducidos en un

30%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 1.000 kw/hora
Consumo Promedio anual: 12.000 kw/hora
Equipo: 10 KW
Generación anual: 33.200 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 21.200 kw/hora

Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2) Se mantiene el régimen tarifario original.

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-417.517										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		125.255	125.255								
Costo de Mantenimiento (3%)		-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526	-12.526
Valor residual (supuesto 30%)											125.255
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769
Total	-417.517	204.498	204.498	79.243	204.498						
Total con tasa de descuento del 8%	-417.517	189.350	175.324	62.906	58.246	53.931	49.937	46.238	42.813	39.641	94.722

TIR	31%
VAN	395.590

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kw/h:
 12000 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480
SubTotal 42.480
 Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 33200 kw/h, se vende a UTE 21200 kw/h: 12000*\$3,54+9200*\$4,065. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE= 59.909

Total ahorrado:	91.769
------------------------	---------------

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Caso 3: costos reducidos en un

50%

Locación: Caracoles (7,5 m/s prom a una altura de 18 mts)
Inversionista: empresa
Consumo Promedio mensual: 1.000 kw/hora
Consumo Promedio anual: 12.000 kw/hora
Equipo: 10 KW
Generación anual: 33.200 kw/hora
Dif en generación (gener. - cons.): 21.200 kw/hora

Supuesto 1) Se mantiene el nivel de consumo eléctrico luego de hecha la inversión.
2) Se mantiene el régimen tarifario original.

Valores en \$ constantes

	Plazo del contrato con UTE: 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial	-298.226										
Recupero 60% por IRAE (supuesto sufic IRAE)		89.468	89.468								
Costo de Mantenimiento (3%)		-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947	-8.947
Valor residual (supuesto 30%)											89.468
Ingresos (supuesto 1ero autoconsumo y tarifa de ute acompaña la inflación)		91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769	91.769
Total	-298.226	172.290	172.290	82.822	172.290						
Total con tasa de descuento del 8%	-298.226	159.527	147.711	65.747	60.876	56.367	52.192	48.326	44.746	41.431	79.803

TIR	43%
VAN	458.500

Detalle del cálculo de Ingresos (los cargos fijos y potencia se paga igual en ambos casos)

Sin aerogenerador hubiese pago por 12000kw/h:
 12000 kw/h * \$ 3,54 (sin IVA porque se deduce)= 42.480
SubTotal 42.480
 Un 25% de este monto se puede descontar del IRAE -10.620
Total que se hubiese gastado sin aerogenerador 31.860

Con generador que produce 33200 kw/h, se vende a UTE 21200 kw/h: 12000*\$3,54+9200*\$4,065. A su vez, se debe descontar un 25% de IRAE= 59.909

Total ahorrado:	91.769
------------------------	---------------

ANEXO B: DECRETO 173/010.

Payson 1101 4° Piso- C.P. 11.000
Tel: (598 2) 900 0231 al 33
Correo: info@miem.gub.uy
Montevideo - Uruguay

SECRETARÍA DE ESTADO

SÍRVASE CITAR

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINERÍA

Montevideo, 01 JUN. 2010

VISTO: la necesidad de complementar la reglamentación existente para la generación de energía eléctrica conectada a la red de distribución.-----

RESULTANDO: I) que en el marco de los lineamientos estratégicos trazados por el Poder Ejecutivo se considera conveniente diversificar la generación de energía, tanto en la fuente primaria utilizada como en los agentes suministradores;-----

II) que el Decreto N° 277/002 – Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica- establece que "Las instalaciones calificadas como de distribución son aquellas en Media y Baja Tensión";-----

III) que en la Sección III del Decreto N° 277/002 no se contempla de forma explícita la Generación conectada a la Red de Baja Tensión;--

IV) que la generación de energía de fuentes renovables contribuye a mitigar las emisiones de gases asociados tanto al impacto ambiental en general como a gases de efecto invernadero.-----

CONSIDERANDO: I) que es competencia del Poder Ejecutivo la definición de las políticas en el sector de la energía;-----

II) que según los lineamientos estratégicos trazados por el Poder Ejecutivo como políticas energéticas se plantea el fomento de la utilización de las fuentes renovables no tradicionales y autóctonas de energía;-----

III) que para instrumentar los lineamientos referidos, se considera conveniente promover instrumentos que viabilicen la instalación de generación de energía eléctrica de fuentes renovables en el territorio nacional;---

IV) que los recursos renovables se encuentran distribuidos en todo el territorio, y que es posible su aprovechamiento en diferentes escalas de potencia;-----

V) que existe una red de distribución de energía eléctrica que cubre gran porcentaje del territorio nacional.-----

ATENTO: a lo expuesto y a lo dispuesto en el artículo 2° del Decreto Ley N° 14.694 del 1° de setiembre de 1977, en la redacción dada por el artículo 1° de la Ley N° 16.832 de 17 de junio de 1997; en los artículos 3°, 4°, 7°, 8° y 9° de la misma ley, en el artículo 4° del Decreto Ley N° 15.031 del 4 de julio de 1980 y en los Decretos N° 277/002 del 28 de julio de 2002 y N° 360/002 del 11 de

setiembre de 2002; y en el artículo 26 de la Ley 18.046 de 24 de octubre de 2006.-----

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

D E C R E T A:

Artículo 1° - Se autoriza a los suscriptores conectados a la red de distribución de baja tensión a instalar generación de origen renovable eólica, solar, biomasa o mini hidráulica. La corriente máxima de régimen generada en baja tensión por los equipos instalados no deberá superar los 16 amperios, con excepción de los suministros monofásicos en redes con la configuración de retorno por tierra, en los que la corriente máxima de régimen será 25 amperios. Asimismo, la potencia pico del equipamiento de generación instalado deberá ser menor o igual a la potencia contratada por el suscriptor.-----

Los suscriptores interesados en superar los máximos establecidos precedentemente, deberán recabar en forma previa la conformidad expresa de la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE). En tales casos, serán de cargo de los interesados los costos que insuman las modificaciones a introducir a la red de distribución de baja tensión.-----

Artículo 2°- El suscriptor comprendido en el Artículo 1° del presente Decreto (en adelante microgenerador) podrá intercambiar energía en forma bidireccional con la red de Distribución. Encomiéndase a la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones eléctricas (UTE) la compra de toda la energía que aquel entregare a la red, según las condiciones establecidas en los artículos 4° y 5° del presente Decreto, por un período de 10 años a partir de la puesta en servicio de las instalaciones de microgeneración.-----

Artículo 3° - Para estar habilitado a realizar el intercambio energético, se deberá firmar en forma previa un Convenio de Conexión con UTE y cumplir con las condiciones generales determinadas por el Ministerio de Industria, Energía y Minería. Asimismo, deberá cumplir con la reglamentación técnica específica aplicable.-----

Artículo 4°.- La energía entregada a la red de baja tensión por el microgenerador se remunerará al mismo precio del cargo por energía vigente en el Pliego Tarifario de UTE, de acuerdo a la tarifa contratada por aquel como suscriptor de UTE, con las excepciones descritas en el artículo 5°.-----

Artículo 5°.- Para el caso de la Tarifa Residencial Simple, el precio establecido

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO



Payson 1101 4º Piso - C.P. 11.000
Tel: (598 2) 900 0231 al 33
Correo: info@miem.gub.uy
Montevideo - Uruguay

SECRETARÍA DE ESTADO

SIRVASE CITAR

para la primera franja de 0 a 100 kWh se sustituirá por el correspondiente a la franja inmediata superior. Aquellos servicios incluidos en la modalidad Tarifa de Consumo Básico Residencial se registrarán bajo el criterio de los clientes del tipo Tarifa Residencial Simple.-----

Artículo 6º.- El microgenerador no pagará cargos por el uso de las redes eléctricas.-----

Artículo 7º.- Todo el equipamiento comprendido en las instalaciones interiores que sea necesario para la conexión a la red de baja tensión y el eventual acondicionamiento del gabinete para alojar los nuevos equipos de medida será a cargo de cada microgenerador.-----

Artículo 8º.- Los costos vinculados a la instalación del medidor adecuado a esta modalidad de intercambio de energía, darán lugar al cobro de una tasa de conexión que UTE propondrá para su aprobación al Poder Ejecutivo.-----

Artículo 9º.- El microgenerador se autodespachará, considerándose su costo variable igual a cero. Su vinculación con el sistema y el mercado eléctrico se realizará a través del distribuidor, rigiéndose por el régimen particular establecido en el presente decreto y otros actos jurídicos accesorios.-----

Artículo 10º.- En un plazo máximo de dos meses a partir de la publicación del presente decreto, la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA) deberá definir los requisitos para la medición de la energía intercambiada.-----

Artículo 11º.- Los costos de energía asociados a esta forma de contratación se incluirán en el cálculo de las tarifas de UTE.-----

Artículo 12º.- El presente decreto entrará en vigencia a partir del 1º de julio del año en curso.-----

Artículo 13º.- Comuníquese, publíquese, etc.-----

JOSE MUJICA
Presidente de la República

ANEXO C: LEY N° 16.906.

Publicada D.O. 20 ene/998 - N° 24955

Ley N° 16.906

INTERES NACIONAL, PROMOCION Y PROTECCION

**DICTANSE NORMAS REFERIDAS A LA DECLARACION DE LAS
INVERSIONES REALIZADAS POR INVERSORES
NACIONALES Y EXTRANJEROS EN EL
TERRITORIO NACIONAL**

**El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del
Uruguay, reunidos en Asamblea General,**

DECRETAN:

CAPITULO I

PRINCIPIOS Y GARANTIAS

Artículo 1°.- (Interés nacional).- Declárase de interés nacional la promoción y protección de las inversiones realizadas por inversores nacionales y extranjeros en el territorio nacional.

Artículo 2°.- (Igualdad).- El régimen de admisión y tratamiento de las inversiones realizadas por inversores extranjeros será el mismo que el que se concede a los inversores nacionales.

Artículo 3°.- (Requisitos).- Las inversiones serán admitidas sin necesidad de autorización previa o registro.

Artículo 4°.- (Tratamiento).- El Estado otorgará un tratamiento justo a las inversiones, comprometiéndose a no perjudicar su instalación, gestión, mantenimiento, uso, goce o disposición a través de medidas injustificadas o discriminatorias.

Artículo 5°.- (Libre transferencia de capitales).- El Estado garantiza la libre transferencia al exterior de capitales y de utilidades, así como de otras sumas vinculadas con la inversión, la que se efectuará en moneda de libre convertibilidad.

CAPITULO II

ESTIMULOS DE ORDEN GENERAL PARA LA INVERSION

Sección I

Ámbito de aplicación

Artículo 6º.- (Alcance subjetivo).- Son beneficiarios de las franquicias establecidas en este Capítulo, los contribuyentes del Impuesto a las Rentas de la Industria y Comercio, del Impuesto a las Rentas Agropecuarias y del Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios, que realicen actividades industriales o agropecuarias.

Los beneficios establecidos en el presente Capítulo y los que otorgue el Poder Ejecutivo, en aplicación de las facultades legales que se le confieren en el mismo, operarán en forma general y automática para todos los sujetos a que refiere el inciso anterior.

Artículo 7º.- (Alcance objetivo).- Se entiende por inversión a los efectos de este Capítulo, la adquisición de los siguientes bienes destinados a integrar el activo fijo o el activo intangible:

- A) Bienes muebles destinados directamente al ciclo productivo.
- B) Equipos para el procesamiento electrónico de datos.
- C) Mejoras fijas afectadas a las actividades industriales y agropecuarias.
- D) Bienes inmateriales tales como marcas, patentes, modelos industriales, privilegios, derechos de autor, valores llave, nombres comerciales y concesiones otorgadas para la prospección, cultivos, extracción o explotación de recursos naturales.
- E) Otros bienes, procedimientos, invenciones o creaciones que incorporen innovación tecnológica y supongan transferencia de tecnología, a criterio del Poder Ejecutivo.

Sección II

Beneficios fiscales

Artículo 8º.- (Beneficios fiscales).- Otorgase a los sujetos a que refiere el artículo 6º, los siguientes beneficios:

- A) Exoneración del Impuesto al Patrimonio de los bienes de activo fijo comprendidos en los literales A) y B) del **artículo 7º**, adquiridos a partir de la vigencia de la presente ley. Los referidos bienes se considerarán como activo gravado a los efectos de la deducción de pasivos.

La presente exoneración no operará en el caso de que los bienes referidos deban valuarse en

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

forma ficta.

- B) Exoneración de los Impuestos al Valor Agregado y Específico Interno, correspondientes a la importación de los bienes a que refiere el literal anterior, y devolución del Impuesto al Valor Agregado incluido en las adquisiciones en plaza de los mismos.

Artículo 9º.- (Beneficios fiscales).- Facúltase al Poder Ejecutivo a otorgar en forma general, para los sujetos definidos en el artículo 6º, los siguientes beneficios:

- A) Exoneración del Impuesto al Patrimonio, en las condiciones establecidas en el literal A) del artículo anterior, a los bienes comprendidos en los literales C) a E) del artículo 7º.
- B) Establecimiento, a los efectos de los Impuestos a las Rentas de la Industria y Comercio, a las Rentas Agropecuarias y al Patrimonio, de un régimen de depreciación acelerada, para los bienes comprendidos en los literales A) a E) del artículo 7º.

Artículo 10.- Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 25 de la Ley N° 16.697, de 25 de abril de 1995, facúltase al Poder Ejecutivo a disminuir hasta tres puntos de la alícuota de aportes patronales a la seguridad social a la industria manufacturera.

CAPITULO III

ESTIMULOS RESPECTO A INVERSIONES ESPECÍFICAS

Sección I

Ámbito de aplicación y órganos competentes

Artículo 11.- (Actividades y empresas promovidas).- Podrán acceder al régimen de beneficios que establece este Capítulo, las empresas cuyos proyectos de inversión sean declarados promovidos por el Poder Ejecutivo, de acuerdo con lo dispuesto en la presente ley.

Asimismo, la declaratoria promocional podrá recaer en una actividad sectorial específica, entendiéndose por tal, el conjunto de emprendimientos conducentes a producir, comercializar o prestar, según corresponda, determinados bienes o servicios.

Se tendrán especialmente en cuenta a efectos del otorgamiento de los beneficios, aquellas inversiones que:

- A) Incorporen progreso técnico que permita mejorar la competitividad.
- B) Faciliten el aumento y la diversificación de las exportaciones, especialmente aquellas que incorporen mayor valor agregado nacional.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- C) Generen empleo productivo directa o indirectamente.
- D) Faciliten la integración productiva, incorporando valor agregado nacional en los distintos eslabones de la cadena productiva.
- E) Fomenten las actividades de las micro, las pequeñas y las medianas empresas, por su capacidad efectiva de innovación tecnológica y de generación de empleo productivo.
- F) Contribuyan a la descentralización geográfica y se orienten a actividades industriales, agroindustriales y de servicios, con una utilización significativa de mano de obra e insumos locales.

Artículo 12.- (Asesoramiento).- A los efectos del otorgamiento de las franquicias previstas en el presente Capítulo, el Poder Ejecutivo actuará asesorado por una Comisión de Aplicación, integrada por un representante del Ministerio de Economía y Finanzas, que la coordinará, así como por representantes del Ministerio de Industria, Energía y Minería, del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto y de la Comisión de Descentralización prevista en el artículo 230 de la Constitución de la República, pudiendo, en casos especiales, integrarse con miembros de otros Ministerios u organismos con competencia en el sector de actividad del solicitante.

En el caso de proyectos de inversión, los mismos se presentarán a la Comisión de Aplicación la que determinará cuál será el Ministerio u organismo al que corresponda su evaluación, en función de la naturaleza del proyecto y de la actividad al que éste corresponda.

La citada evaluación, conjuntamente con un informe en el que se detallarán los beneficios que se entiende corresponde otorgar, será elevada por el Ministerio u organismo designado a la Comisión a la que refiere el inciso primero. La reglamentación fijará los procedimientos y los plazos máximos en los que deberá expedirse el Ministerio y organismo referido.

La Comisión de Aplicación establecerá las correspondientes recomendaciones respecto al caso de que se trate. En la citada recomendación, de corresponder, se expresará además cuál será el Ministerio u organismo encargado de seguimiento de otorgamiento, total o parcial, de la exoneración establecida en este Capítulo.

Artículo 13.- (Uniformidad de procedimientos).- Los procedimientos administrativos previstos en el artículo anterior serán, asimismo, aplicables a los beneficios que se otorguen en el marco de los Decretos-Leyes N° 14.178, de 28 de marzo de 1974, y N° 14.335, de 23 de diciembre de 1974, y sus normas modificativas y complementarias. A tales efectos, facúltase al Poder Ejecutivo a modificar los cometidos y funciones o a suprimir las Comisiones asesoras creadas en virtud de las referidas disposiciones.

Artículo 14.- (Incumplimiento).- En todos los caso, el Poder Ejecutivo podrá requerir las garantías que entienda pertinentes, en relación al efectivo cumplimiento por parte de los beneficiarios de las obligaciones vinculadas al otorgamiento de las franquicias, sin perjuicio

de la reliquidación de tributos, multas y recargos que puedan corresponder en caso de verificarse el incumplimiento.

Sección II

Beneficios fiscales

Artículo 15.- (Beneficios fiscales).- Se entenderán aplicables a las actividades o proyectos de inversión comprendidos en lo dispuesto por el artículo 11, las facultades conferidas al Poder Ejecutivo de otorgar los beneficios fiscales establecidos en el Decreto-Ley N° 14.178, de 28 de marzo de 1974, y sus normas modificativas y complementarias.

No se incluye en la citada extensión de facultades, el otorgamiento de exoneraciones arancelarias que contravengan los compromisos asumidos por el país en el marco de los acuerdos del MERCOSUR.

Artículo 16.- (Situaciones especialmente beneficiadas).- En el caso de proyectos o actividades declaradas promovidas en virtud de la importancia de su aporte al proceso de descentralización geográfica de la actividad económica, los beneficios a otorgar de acuerdo a lo establecido en el artículo anterior serán superiores en plazo a cuantía a los otorgados a proyectos equivalentes o actividades similares localizados en el departamento de Montevideo.

Asimismo, podrán otorgarse beneficios especiales en lo relativo a la determinación de los tributos a exonerar y al plazo y cuantía de las franquicias a las inversiones que, estando comprendidas en la definición del inciso tercero del artículo 11, alcancen un monto de \$ 500.000.000 (quinientos millones de pesos uruguayos) en el plazo previsto en el plan de inversión respectivo. Esta cifra será actualizada anualmente por el Poder Ejecutivo en base a la variación operada en el Índice de Precios al Consumo que fija el Instituto Nacional de Estadística.

Artículo 17.- (Impuesto al Patrimonio).- Si por aplicación de lo dispuesto en el presente Capítulo, se otorgaran exoneraciones del Impuesto al Patrimonio, los bienes objeto de la exención se considerarán activos gravados a los efectos del cálculo del pasivo computable para la determinación de patrimonio gravado.

Sección III

Régimen de especialización productiva

Artículo 18.- Créase un régimen de aceleración de la adecuación, destinado a facilitar la reconversión de las empresas en el marco del proceso de integración regional.

De acuerdo a dicho régimen, las empresas podrán importar exoneradas del Impuesto Aduanero Unico a la Importación y de recargos, bienes originarios de los Estados Miembros del MERCOSUR, de la misma naturaleza y con el mismo destino económico que aquellos cuya producción discontinúan o reducen. Dicha exoneración estará sujeta al cumplimiento de un programa de exportación por parte de las beneficiarias.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Encomiéndose al Poder Ejecutivo la reglamentación del régimen que se crea y el otorgamiento, total o parcial, de la exoneración establecida en este artículo, de acuerdo a las siguientes bases:

- A) El beneficio podrá otorgarse a aquellas empresas que discontinuado o reduciendo la producción de bienes alcanzados por el régimen de adecuación a la unión aduanera del MERCOSUR presenten un proyecto de aumento de exportaciones de otros bienes que produzcan.
- B) El Poder Ejecutivo podrá otorgar la exoneración parcial o total de los tributos a la importación de bienes originarios de los Estados parte del MERCOSUR para un bien o bienes de la misma naturaleza y con el mismo destino económico que aquéllos cuya producción se reduce y con monto máximo de importaciones determinado por dicha reducción.

Los industriales beneficiados por esta exoneración no podrán, durante la vigencia de la misma, incrementar el volumen de importaciones de los bienes mencionados por el régimen tributario común que realicen al 1° de enero de 1998.

- C) Los beneficiarios de este régimen deberán someter el Proyecto de Reconversión Productiva a consideración de la Comisión de Aplicación creada por el **artículo 12** de la presente ley, la que previa consulta con las cámaras del sector empresario dará el asesoramiento correspondiente al Poder Ejecutivo para su aprobación.

Será tomada especialmente en cuenta a los efectos del referido asesoramiento, entre otros criterios, la estabilidad en la plantilla de trabajadores.

Sección IV

Estabilidad Jurídica

Artículo 19.- (Garantía del Estado).- El Estado, bajo responsabilidad de daños y perjuicios, asegura a los inversores amparados a los regímenes establecidos en la presente ley y por los plazos establecidos en cada caso, las exoneraciones tributarias, beneficios y derechos que la presente ley les acuerda.

CAPITULO IV

NORMAS DE APLICACION GENERAL

Sección I

Contrato de crédito de uso

Artículo 20.- Sustitúyese el artículo 45 de la Ley N° 16.072, de 9 de octubre de 1989, con la redacción dada por el artículo 5° de la Ley N° 16.205, de 6 de setiembre de 1991, por el siguiente:

"ARTICULO 45.- Las contraprestaciones resultantes de contratos de crédito de uso, estarán exoneradas del Impuesto al Valor Agregado, siempre que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- A) Que el contrato tenga un plazo no menor a tres años.
- B) Que los bienes objeto del contrato no sean vehículos no utilitarios, ni bienes muebles destinados a la casa-habitación.
- C) Que el usuario sea sujeto pasivo del Impuesto a las Rentas de la Industria y Comercio, Impuesto a las Rentas Agropecuarias o Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios.

En caso de que no se cumpla alguna de las condiciones establecidas en los apartados anteriores, el Impuesto al Valor Agregado se aplicará sobre la amortización financiera de la colocación, salvo que el bien objeto de la operación se encuentre exonerado por otras disposiciones.

La diferencia entre las prestaciones pactadas y la amortización financiera de la colocación y los reajustes de precio estarán exentos del Impuesto al Valor Agregado, salvo que la operación estuviera pactada con quien no sea sujeto pasivo del Impuesto a las Rentas de la Industria y Comercio, del Impuesto a las Rentas Agropecuarias o del Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios".

Artículo 21.- Sustitúyese el artículo 46 de la Ley N° 16.072, de 9 de octubre de 1989, con la redacción dada por el artículo 5° de la Ley N° 16.205, de 6 de setiembre de 1991, por el siguiente:

"ARTICULO 46.- Acuérdate a las instituciones acreditantes un crédito por el Impuesto al Valor Agregado incluido en las adquisiciones de los bienes que sean objeto de contratos de crédito de uso, siempre que los citados contratos cumplan con las condiciones establecidas en el inciso primero del artículo anterior. El crédito se anulará cuando el contrato pierda la exoneración del Impuesto al Valor Agregado. El Poder Ejecutivo establecerá la forma y condiciones en que las instituciones acreditantes harán efectivo el crédito anteriormente indicado o su pérdida cuando corresponda.

En caso de cancelaciones anticipadas que reduzcan el plazo a menos de tres años, el Impuesto al Valor Agregado deberá liquidarse de conformidad con lo establecido en el **artículo 45** de la presente ley. En tales casos deberá abonarse dicho impuesto más el recargo mensual indemnizatorio a que hace referencia el inciso segundo del **artículo 94 del Código Tributario**.

En caso de rescisiones judiciales y homologadas judicialmente que signifiquen una reducción del plazo pactado a períodos de menos de tres años, se mantendrá la exoneración del Impuesto al Valor Agregado, aplicable a los contratos de más de tres años de plazo".

Artículo 22.- Sustitúyese el artículo 27 de la Ley N° 16.072, de 9 de octubre de 1989, por el siguiente:

"ARTICULO 27.- La restitución forzada de la cosa por falta de pago de las cuotas periódicas estipuladas, no podrá requerirse sino cuando el usuario cayere en mora en el pago de dos cuotas consecutivas, si fueren por períodos no mayores de un mes y de una cuota en los demás casos".

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Artículo 23.- Sustitúyese el artículo 32 de la Ley N° 16.072, de 9 de octubre de 1989, con la redacción dada por el artículo 4° de la Ley N° 16.205, de 6 de setiembre de 1991, por el siguiente:

"ARTICULO 32.- El procedimiento para obtener la restitución forzada en los casos previstos en los **artículos 27 y 29** de la presente ley, será el del proceso de entrega de la cosa. Sólo serán admitidas como excepciones: la de falsedad del instrumento en que se funda la acción; la falta de algunos de los requisitos esenciales para la validez de los contratos; pago o compensación de crédito líquido y exigible que se prueben por escritura pública o por documento privado emanado del actor; prescripción; caducidad; espera o quita concedidas por el demandante que se prueben por escritura pública o por documento privado emanado del actor y la excepción de haberse ejercido válidamente alguna de las opciones previstas por el **artículo 29** de la presente ley. Las excepciones inadmisibles serán rechazadas sin sustanciación (**artículo 355.2 del Código General del Proceso**).

Si los escritos en que se deduzcan las excepciones no van acompañados de los documentos probatorios respectivos, se procederá conforme a lo dispuesto en el **artículo 355.2 del Código General del Proceso**".

Artículo 24.- Las normas a que refieren los artículos 20 a 23, se aplicarán a los contratos que se celebren a partir de la vigencia de la presente ley.

Sección II

Disposiciones varias

Artículo 25.- (Solución de controversias).- Toda controversia relativa a la interpretación o aplicación de la presente ley que se suscite entre el Estado y un inversor que hubiere obtenido del Poder Ejecutivo la Declaratoria Promocional, podrá ser sometida, a elección de cualquiera de los mismos, a alguno de los siguientes procedimientos:

- A) Al del Tribunal competente.
- B) Al del Tribunal Arbitral, que fallará siempre con arreglo a derecho, conforme con lo establecido en los artículos 480 a 502 del Código General del Proceso.

Cuando se haya optado por someter la controversia a uno de los procedimientos previstos precedentemente la elección será definitiva.

Lo dispuesto en los párrafos precedentes será de aplicación con relación a los inversores extranjeros en caso de ausencia de tratado, protocolo o convención internacional en materia de solución de controversias, en vigor a la fecha de suscitarse las mismas.

Artículo 26.- (Fusiones y escisiones).- Facúltase al Poder Ejecutivo a exonerar del Impuesto a las Rentas de la Industria y Comercio, del Impuesto al Valor Agregado y del Impuesto a las Trasmisiones Patrimoniales que graven las fusiones, escisiones y transformaciones de sociedades, siempre que las mismas permitan expandir o fortalecer a la empresa solicitante.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

En el caso de que el Poder Ejecutivo ejerza la facultad a que refiere el inciso anterior, no será exigible la escritura pública para la transferencia de bienes, derechos, obligaciones o gravámenes comprendidos en la transmisión patrimonial operada como consecuencia de los referidos actos (artículo 122 de la Ley N° 16.060, de 5 de diciembre de 1989).

Artículo 27.- (Impuesto a las hipotecas).- Derógase el Impuesto a las hipotecas establecido por el artículo 7° de la Ley N° 10.976, de 4 de diciembre de 1947, en su redacción modificada por la Ley N° 12.011, de 16 de octubre de 1953, y por el artículo 200 de la Ley N° 13.728, de 17 de diciembre de 1968.

Artículo 28.- (Prendas sin desplazamiento).- Las prendas sin desplazamiento previstas en las Leyes N° 5.649, de 21 de marzo de 1918, N° 8.292, de 24 de setiembre de 1928, y N° 12.367, de 8 de enero de 1957, y en los artículos 58 y siguientes de la Ley N° 15.939, de 28 de diciembre de 1987, podrán constituirse a favor de cualquier acreedor para garantizar todo tipo de obligaciones del propietario del bien que se da en prenda o de terceros.

Artículo 29.- (Prescripción y aplicabilidad de la misma).- Las acciones originadas en las relaciones de trabajo prescriben al año, a partir del día siguiente a aquél en que haya cesado la relación laboral en que se fundan.

La audiencia de tentativa de conciliación, con presencia del citante, interrumpirá la prescripción, siempre que sea seguida de demanda judicial interpuesta dentro de los treinta días calendario siguientes a la fecha del acta o del testimonio de la no comparecencia del citado.

En ningún caso podrán reclamarse créditos o prestaciones laborales que se hubieran hecho exigibles con más de dos años de anticipación a la fecha en que se presente la demanda judicial correspondiente.

Las disposiciones anteriores serán aplicables a los créditos o prestaciones existentes a la fecha de promulgación de la presente ley, salvo que en un plazo de sesenta días calendario contados a partir de la mencionada fecha se hubiere presentado demanda judicial válida.

Artículo 30.- (Trasmisión de títulos valores y facilitación de la circulación de las garantías que les acceden).- Agrégase al artículo 10 del Decreto-Ley N° 14.701, de 12 de setiembre de 1977:

"Los derechos emergentes de las garantías reales o personales que accedan a un título valor, se transferirán de pleno derecho por la sola transmisión del título valor en el que conste la garantía que le accede, sin necesidad de inscripción alguna. Para la transmisión de garantías que respaldan títulos valores objeto de oferta pública se estará a lo que disponga la legislación específica en la materia.

Las garantías reales que se constituyan para asegurar el cumplimiento de obligaciones cartulares se inscribirán en los Registro Públicos correspondientes individualizando el título valor garantizado, su emisor, objeto, monto, vencimiento y demás elementos que correspondan a su naturaleza. A los efectos de la referida inscripción registral no será necesario identificar a los sucesivos tenedores del título garantizado.

Las garantías se cancelarán por declaración unilateral del deudor y la exhibición del título valor. En

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

defecto de la exhibición del título, para obtener la cancelación de la garantía deberá acreditarse ante el Registro, o ante el depositario, en su caso, la consignación judicial de los importes".

Artículo 31.- El Poder Ejecutivo informará anualmente a la Asamblea General sobre la aplicación de la presente ley.

Artículo 32.- (Derogaciones).- Deróganse la Ley N° 15.837, de 28 de octubre de 1986, y los Decretos-Leyes N° 14.179, de 28 de marzo de 1974, y N° 14.244, de 26 de julio de 1974.

Sala de Sesiones de la Cámara de Representantes, en Montevideo, a 22 de diciembre de 1997.

CARLOS BARAIBAR,
Presidente.
HORACIO D. CATALURDA,
Secretario.

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINERIA
MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL
MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA

Montevideo, 7 de enero de 1998

Cúmplase, acúcese recibo, comuníquese, publíquese e insértese en el Registro Nacional de Leyes y Decretos.

SANGUINETTI.
LUIS MOSCA.
CARLOS PEREZ DEL CASTILLO.
JULIO HERRERA.
ANA LIA PIÑEYRUA.
CARLOS GASPARRI.

ANEXO D: DECRETO 455/007.

**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINERÍA
MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA
MINISTERIO DE TURISMO Y DEPORTE**

07/06/001/80/261

Montevideo, **26 NOV. 2007**

VISTO: la Ley Nº 16.906 de 7 de enero de 1998, de Promoción y Protección de Inversiones.-

RESULTANDO: I) que el Capítulo III de dicha disposición regula los beneficios tributarios a otorgar a proyectos de inversión y a actividades sectoriales específicas.-

II) que tales beneficios están claramente vinculados al cumplimiento de objetivos en materia de progreso técnico, aumento y diversificación de las exportaciones, generación de empleo productivo, facilitación de la integración, fomento de las pequeñas y medianas empresas, mejora del proceso de descentralización, y utilización de tecnologías limpias.-

CONSIDERANDO: I) que el crecimiento de la inversión constituye la piedra angular para consolidar el proceso de desarrollo del sistema productivo, lo que habrá de generar una mejora sustancial en el empleo tanto en la cantidad de las personas ocupadas como en sus retribuciones.-

II) que a tal fin es necesario adoptar todas aquellas medidas que permitan estimular dicho proceso, tanto por la vía del mejoramiento de los aspectos institucionales de atención al inversor, como por el establecimiento de un sistema de exoneraciones caracterizado por la aplicación de criterios objetivos, explícitos y compatibles con los fines establecidos en el texto legal referido.-

III) que en lo que respecta a los aspectos de relacionamiento con el inversor, el presente decreto racionaliza los trámites de solicitudes de exoneraciones, estableciendo plazos perentorios de pronunciamiento por parte de la COMAP, regulando en forma precisa los requisitos que habrán de solicitarse en las distintas etapas de ejecución y operación de los proyectos, y designado a la Oficina de Atención al Inversor del Ministerio de Economía y Finanzas como entidad de enlace y facilitación de dichos trámites.-



MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

IV) que en lo atinente al alcance de los beneficios a otorgar, la nueva reglamentación se orienta al cumplimiento estricto de lo dispuesto por la Ley estableciendo una segmentación de los proyectos de inversión en función de su magnitud, disponiendo un régimen simplificado para los proyectos pequeños y favoreciendo la aplicación de los beneficios a las pequeñas y medianas empresas, lo que resultaba inaccesible hasta el presente, dados los costos propios de la formulación de los proyectos. En el caso de los proyectos medianos y grandes, se establece la incorporación de una matriz de indicadores que permitirá cuantificar el cumplimiento de los objetivos establecidos en la ley. En función de dicha matriz, y del puntaje específico que logre el proyecto, se determinarán los beneficios tributarios aplicables. Debe destacarse asimismo la ampliación del ámbito objetivo de las exoneraciones beneficiadas, ya que se incorpora a las destinadas a las actividades comerciales y de servicios, de modo de consolidar el proceso de equidad intersectorial iniciado en la Reforma Tributaria.-

ATENCIÓN: a lo expuesto.-

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA **DECRETA:**

ARTÍCULO 1º.- (Beneficiarios).- Podrán acceder a los beneficios previstos en la Sección I del Capítulo III de la Ley N° 16.906, de 7 de enero de 1998, las empresas cuyos proyectos de inversión o la actividad del sector en que desarrollan su giro, sean declarados promovidos por el Poder Ejecutivo, de acuerdo a lo dispuesto por la Ley citada, la presente reglamentación y, en su caso, la normativa interna e instructivos que dicte la Comisión de Aplicación.-

ARTÍCULO 2º.- (Declaratoria promocional).- Corresponderá al Poder Ejecutivo declarar promovidas las actividades sectoriales específicas.-

Las empresas que proyecten realizar inversiones con destino a su giro podrán solicitar se las considere a los efectos de obtener los beneficios de la declaratoria promocional presentándose a tal fin a la Comisión de Aplicación a través de la Oficina de Atención al Inversor. Quedan comprendidas en la previsión de este artículo las empresas que desarrollan su actividad en un sector que ya haya sido declarado promovido por el Poder Ejecutivo, para la obtención de beneficios complementarios a los ya otorgados a dicho sector.-

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

ARTÍCULO 3°.- (Alcance objetivo).- Se entenderá por inversión, a los efectos de lo dispuesto en la presente reglamentación, la adquisición de los siguientes bienes destinados a integrar el activo fijo o intangible:

- a) Bienes corporales muebles destinados directamente a la actividad de la empresa. Quedan excluidos los vehículos no utilitarios y los bienes muebles destinados a la casa habitación.
- b) Mejoras fijas, excluidas las destinadas a casa habitación.
- c) Bienes incorporeales que determine el Poder Ejecutivo.

07/05/001/6Q/261

ARTÍCULO 4°.- (Proyectos promovidos: clasificación).- A los efectos de la presentación de la solicitud de declaratoria promocional y de los beneficios a aplicar, los proyectos se clasificarán en:

- a) Pequeños: con una inversión menor a U.I. 3:500.000 (tres millones quinientas mil unidades indexadas)
- b) Medianos Tramo 1: con una inversión igual o mayor a U.I. 3:500.000 (tres millones quinientas mil unidades indexadas) y menor a U.I. 14:000.000 (catorce millones de unidades indexadas).
- c) Medianos Tramo 2: con una inversión igual o mayor a U.I. 14.000.000 (catorce millones de unidades indexadas) y menor a U.I. 70:000.000 (setenta millones de unidades indexadas).
- d) Grandes Tramo 1: con una inversión igual o mayor a U.I. 70:000.000 (setenta millones de unidades indexadas) y menor a U.I. 140:000.000 (ciento cuarenta millones de unidades indexadas).
- e) Grandes Tramo 2: con una inversión igual o mayor de U.I. 140:000.000 (ciento cuarenta millones de unidades indexadas) y menor a U.I. 500:000.000 (quinientos millones de unidades indexadas)
- f) Grandes Tramo 3: con una inversión igual o mayor a U.I. 500:000.000 (quinientos millones de unidades indexadas) y menor a U.I. 7.000:000.000 (siete mil millones de unidades indexadas)

Para determinar los montos de inversión a que refieren los literales anteriores, se aplicará la cotización de la Unidad Indexada al último día del mes anterior al momento en que se efectúe la inversión.-

ARTÍCULO 5°.- (Criterios para otorgar los beneficios).- Al realizar la recomendación a que refiere el último inciso del artículo 12 de la Ley N° 16.906 de 7 de enero de 1998, la Comisión de Aplicación deberá tener en cuenta los criterios establecidos en los artículos 11 y 15 de la citada Ley.-

A tal fin, dictará los correspondientes instructivos y demás normativa interna tendientes a establecer una metodología de evaluación que permita

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

ponderar adecuadamente el cumplimiento de los objetivos establecidos en dichas normas, adecuándolos a la dimensión y naturaleza de los proyectos.-

Para los proyectos de inversión definidos en el literal a) del artículo 4° la reglamentación tomará en cuenta a los efectos del otorgamiento de beneficios, la generación de empleo y el desarrollo tecnológico, fijando un mínimo de beneficios y plazos en función de estos objetivos, considerados individual o conjuntamente.-

Para los proyectos de inversión definidos en los literales b) a f) del artículo 4° la reglamentación establecerá una matriz de indicadores para cada uno de los tipos de proyectos, ponderando la participación de los objetivos referidos en el artículo 11 de la Ley N° 16.906 de 7 de enero de 1998, y asignando, a partir de dicha matriz un puntaje a los solicitantes en función de los resultados esperados del proyecto. En virtud de la clasificación del proyecto, y del puntaje asignado al mismo sobre el total de puntaje máximo obtenible, se determinarán los beneficios a otorgar, de acuerdo a los criterios generales previamente establecidos y a lo que se establece en el artículo 15 del presente decreto.-

ARTÍCULO 6°.- (Requisitos para la solicitud).- Las empresas que deseen obtener la declaratoria promocional deberán presentar ante la Oficina de la Atención al Inversor los siguientes elementos:

- a) Los datos identificatorios de la empresa y sus titulares y los antecedentes de la firma;
- b) La información contable y económica necesaria para la evaluación del proyecto de inversión.
- c) Una carta compromiso, que tendrá carácter de declaración jurada, en la que el solicitante se comprometerá a cumplir con las condiciones que den mérito al otorgamiento de los beneficios tributarios.
- d) Los datos identificatorios de las empresas que pertenecen al mismo grupo económico.

La Comisión de Aplicación reglamentará en sus instructivos lo dispuesto en el presente artículo, estableciendo los diversos requisitos de documentación e información contable y económica que deberán suministrar los solicitantes en función de la categorización a que refiere el artículo 4°. -

En el caso de que la declaratoria promocional recaiga sobre fusiones, escisiones o transformaciones de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 26

de la Ley N° 16.906, la empresa deberá justificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en dicha norma.-

ARTÍCULO 7°.- (Oficina de Atención al Inversor).- La Oficina de Atención al Inversor actuará como enlace entre los solicitantes y la Comisión de Aplicación a efectos de gestionar las solicitudes de declaratoria promocional.-

07/05/001/60/281

ARTÍCULO 8°.- (Procedimiento).- La Comisión de Aplicación propenderá a la simplicidad y transparencia de los procedimientos.-

Los beneficiarios presentarán ante la Oficina de Atención al Inversor la solicitud acompañada de la documentación a que refiere el artículo 5° a efectos de su remisión a la Comisión de Aplicación.-

Una vez recibida dicha documentación, la Comisión de Aplicación efectuará al Poder Ejecutivo la correspondiente recomendación, para que éste, si resultare procedente, emita la Resolución estableciendo la Declaración de Proyecto Promovido, especificando la finalidad del mismo, los criterios, montos máximos y plazos de los beneficios fiscales otorgados.-

ARTÍCULO 9°.- (Plazos).- Para efectuar la recomendación a que refiere el artículo anterior, la Comisión de Aplicación dispondrá de los siguientes plazos, contados a partir de la fecha en que la Oficina de Atención al Inversor le remita la documentación correspondiente:

- a) Treinta días en el caso de los proyectos comprendidos en el literal a) del artículo 4° (proyectos pequeños),
- b) Cuarenta y cinco días en el caso de los proyectos comprendidos en los literales b) y c) (proyectos medianos),
- c) Sesenta días para los proyectos comprendidos en los literales d), e) y f) (proyectos grandes)

Los plazos podrán ser suspendidos para solicitar ampliación de información. Dicha suspensión no podrá superar los treinta días en el caso de los proyectos a que refiere el literal a) del presente artículo, cuarenta y cinco días para los del literal b) y sesenta días para los del literal c).-

ARTÍCULO 10°.- (Aprobación ficta y desistimiento).- Si vencido los plazos a que refiere el artículo anterior la Comisión no se hubiera expedido, se entenderá que ésta recomienda al Poder Ejecutivo el otorgamiento de los

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

beneficios establecidos en el instructivo de dicho órgano para el proyecto objeto de análisis.

Del mismo modo, si el solicitante no suministrara en plazo la ampliación de información que la Comisión le requiera, se entenderá por desistida la solicitud de los beneficios.-

ARTÍCULO 11º.- (Seguimiento).- Una vez aprobada la inversión, y dictada la Resolución respectiva, los beneficiarios deberán presentar a la COMAP dentro de los cuatro meses del cierre de cada ejercicio económico, sus Estados Contables con informe de Auditoría para los contribuyentes incluidos en la División de Grandes Contribuyentes de la Dirección General Impositiva, de Revisión Limitada para los contribuyentes del Sector CEDE del citado organismo y de compilación para los restantes.-

En el caso de los contribuyentes comprendidos en los literales b) a f) del artículo 4º (proyectos medianos y grandes), deberán además presentar en el plazo a que refiere el inciso anterior, una declaración jurada complementaria en la que conste toda la información no incluida en los estados contables que sirva de base para el análisis del cumplimiento de los indicadores para la aplicación de los beneficios, de acuerdo a la reglamentación que dicte la Comisión de Aplicación.-

ARTÍCULO 12º.- (Pérdida de los beneficios).- La Comisión de Aplicación realizará el contralor de la efectiva ejecución de los proyectos y del cumplimiento de los compromisos asumidos por los beneficiarios. Dicho control podrá efectuarse en cualquier momento del proceso de ejecución y operación del proyecto.-

Si se verificara el incumplimiento de las obligaciones asumidas por los beneficiarios, tanto en el suministro de información como en los aspectos sustanciales de ejecución y operación del proyecto se procederá a reliquidar los tributos exonerados.-

A tales efectos:

- a) El incumplimiento de la entrega de información a la COMAP necesaria para el seguimiento del proyecto, se considerará configurado cuando transcurran treinta días hábiles desde el vencimiento de los plazos otorgados a tal fin por las disposiciones generales o por las particulares dictadas por el Poder Ejecutivo o la COMAP. Mediando resolución fundada, la COMAP podrá extender el referido plazo.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- b) El incumplimiento en la ejecución de la inversión se considerará configurado al vencimiento del plazo otorgado por la Resolución del Poder Ejecutivo para su efectiva realización o de la respectiva prórroga si es que la misma se hubiera otorgado.
- c) El incumplimiento en la obtención cumplimiento de las metas comprometidas en la operación del proyecto de inversión se controlará cada dos años, y se considerará configurado al final del segundo año.

07/05/001/90/261

En el caso de los incumplimientos a que refieren los literales a) y b), los beneficiarios deberán reliquidar los tributos exonerados, más las multas y recargos correspondientes.-

En el caso de los incumplimientos a que refiere el literal c), los beneficiarios deberán reliquidar los tributos exonerados, actualizados por la evolución de la Unidad Indexada entre la fecha de su acaecimiento y la de la configuración del incumplimiento. La Dirección General Impositiva establecerá el plazo para el pago de tales obligaciones.-

Si la empresa beneficiaria perteneciera a un mismo grupo económico la Comisión de Aplicación controlará que los resultados esperados del proyecto que dieron lugar al otorgamiento de los beneficios no se relacionen con resultados de signo contrario originados en actividades similares a las que son objeto del beneficio desarrolladas por otras empresas integrantes del mismo grupo económico. Si se verificara que los resultados positivos del proyecto se relacionan con resultados de signo contrario en otras empresas del mismo grupo económico se procederá a reliquidar los beneficios. A los efectos de determinar los criterios de vinculación a que refiere el presente inciso, se aplicarán las normas del Banco Central del Uruguay.-

La Comisión de Aplicación tendrá la facultad de realizar la auditoría de la información suministrada y comunicar a la Dirección General Impositiva, mediante resolución, los eventuales incumplimientos a efectos de la reliquidación de los tributos. Sin perjuicio de ello, las empresas beneficiarias tendrán la obligación de dejar de aplicar los beneficios y proceder a su reliquidación, si se verificaran las condiciones objetivas del incumplimiento, con independencia del pronunciamiento de la Comisión.-

ARTÍCULO 13º.- (Márgenes de tolerancia).- En el caso de los proyectos comprendidos en los literales a) b) y c) del artículo 4º, se admitirá durante el período de ejecución y operación del proyecto establecido en la Resolución respectiva, un margen de tolerancia del 30 % (treinta por ciento) respecto a

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

la obtención del puntaje proyectado de conformidad a lo dispuesto en el artículo 5º.-

En el caso de los proyectos grandes, se podrán establecer márgenes de tolerancia variables y decrecientes en función del periodo de ejecución y operación del proyecto. Dichos márgenes no podrán ser superiores al 30 % (treinta por ciento) para los primeros dos años, 40% (cuarenta por ciento) para los tres años subsiguientes y 50 % (cincuenta por ciento) para el resto del periodo.-

Los márgenes de tolerancia se calcularán en relación con el puntaje total de la matriz de indicadores, por lo que podrán existir márgenes mayores para cada uno de los indicadores considerados individualmente.-

En todos los casos, razones ajenas a la empresa debidamente fundadas como excepcionales y por tanto no previsibles a la hora de presentación del proyecto podrán dar mérito a establecer un periodo de suspensión en el cronograma de cumplimiento de los resultados del proyecto y por tanto de reliquidación de los plazos y beneficios.-

ARTÍCULO 14.- (Recategorización).- En caso de que el inversor demuestre que ha cumplido los requisitos exigidos para una categoría o puntaje superior, podrá solicitar que se le otorguen las exoneraciones correspondientes a dicha categoría o puntaje.-

Del mismo modo, en caso de incumplimiento por encima de los márgenes de tolerancia a que refiere el artículo anterior, podrá solicitarse el amparo de los beneficios aplicables a la categoría o puntaje que se cumpla efectivamente, sin perjuicio de las reliquidaciones de tributos que correspondan.-

ARTÍCULO 15.- (Exoneración de Impuesto a la Renta).- Las empresas cuyos proyectos de inversión hayan sido declarados promovidos al amparo de la presente reglamentación, gozarán de una exoneración de los Impuestos a las Rentas de la Industria y Comercio, y a las Rentas de las Actividades Económicas.-

La renta fiscal exonerada no podrá exceder los siguiente porcentajes del monto efectivamente invertido en los activos fijos o intangibles comprendidos en la declaratoria promocional:

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

07/05/001/80/261

- a) 60% (sesenta por ciento) del monto invertido en el caso de los proyectos comprendidos en el literal a) del artículo 4º del presente decreto.
- b) 70% (setenta por ciento) en el caso de los proyectos comprendidos en el literal b)
- c) 80% (ochenta por ciento) en el caso de los proyectos comprendidos en el literal c)
- d) 90% (noventa por ciento) en el caso de los proyectos comprendidos en los literales d) y e)
- e) 100% (cien por ciento) en el caso de los proyectos comprendidos en el literal f)

Para determinar el monto efectivamente invertido, no se tendrán en cuenta aquellas inversiones que se amparen en otros beneficios promocionales por los que se otorguen exoneraciones de los impuestos a las Rentas de las Actividades Económicas, a las Rentas de la Industria y Comercio y a las Rentas Agropecuarias.-

A efectos de la comparación, las inversiones se actualizarán considerando la cotización de la Unidad Indexada vigente al inicio de cada ejercicio.

ARTÍCULO 16º.- (Plazos).- Los plazos máximos para la aplicación de las exoneraciones a que refiere el artículo 15º del presente decreto variarán en virtud de la categorización a que refiere el artículo 4º y del puntaje otorgado. A tal fin, el plazo de la exoneración a cada proyecto resultará de aplicar la relación del puntaje obtenido por el proyecto respecto al puntaje total posible en la matriz de indicadores utilizadas para los proyectos comprendidos en el literal f) del artículo 4º, al plazo máximo de exoneración. Lo dispuesto en el presente inciso es sin perjuicio de lo establecido en el artículo 5º para los proyectos de inversión comprendidos en el literal a) del artículo 4º.-

El plazo se computará a partir del ejercicio en que se obtenga renta fiscal, incluyendo a éste último en dicho cómputo, siempre que no hayan transcurrido cuatro ejercicios de la declaratoria promocional. En este caso, el referido plazo máximo se incrementará en cuatro años y se computará desde el ejercicio en que se haya dictado la citada declaratoria.-

En el caso de inversiones realizadas por las empresas que revistan la calidad de usuarios de parques industriales, el plazo máximo a que refiere el inciso anterior podrá extenderse hasta cinco años.-

La exoneración no podrá superar los siguientes porcentajes de la renta neta fiscal:

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- a) 90% (noventa por ciento) de la renta neta fiscal, para los ejercicios comprendidos en el primer 50% (cincuenta por ciento) del plazo máximo otorgado.
- b) 80% (ochenta por ciento) para los ejercicios subsiguientes correspondientes al 10% (diez por ciento) del plazo máximo.
- c) 60% (sesenta por ciento) para los ejercicios subsiguientes correspondientes al 10% (diez por ciento) del plazo máximo.
- d) 40% (cuarenta por ciento) para los ejercicios subsiguientes correspondientes al 10% (diez por ciento) del plazo máximo.
- e) 20% (veinte por ciento) para los ejercicios subsiguientes correspondientes al 10% (diez por ciento) del plazo máximo.
- f) 10% (diez por ciento) para los ejercicios subsiguientes correspondientes al 10% (diez por ciento) del plazo máximo.

Si la aplicación del 10% del plazo máximo a que refieren los literales b) a f) diera como resultado periodos que incluyesen ejercicios fraccionados, la Comisión de Aplicación adecuará mediante prorrateo los porcentajes máximos de renta exonerada en dichos periodos.-

ARTÍCULO 17°.- (Nuevas inversiones dentro de los plazos). Las nuevas inversiones que realicen las empresas en los periodos en los que estén gozando de los beneficios establecidos en el artículo 16°, se evaluarán como incrementales de forma que el recalcule de la matriz podrá dar lugar a recategorización y extensión de plazos en las condiciones establecidas en los artículos 5°, 15° y 16°.-

ARTÍCULO 18°.- (Sector Turismo).- Los proyectos de inversión referidos a hoteles y complejos turísticos podrán aplicar a los beneficios establecidos en el presente decreto de acuerdo a las condiciones establecidas.-

Los proyectos de inversión referidos a hoteles y complejos turísticos que alcancen de acuerdo a lo establecido en el artículo 5 del presente decreto un puntaje superior al 60% del puntaje total posible en la matriz de indicadores utilizadas para los proyectos comprendidos en el literal e) del artículo 4°, podrán solicitar la autorización para que operen salas de Casinos del Estado en dichos hoteles o complejos turísticos en la medida que la viabilidad de la inversión proyectada se relacione con tal autorización. El Ministerio de Economía y Finanzas tomará en cuenta los impactos esperados del proyecto sobre los objetivos de desarrollo a los efectos de proceder a tal autorización.-

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

ARTÍCULO 19°.- (Inversiones de gran significación económica).- En el caso de los proyectos de inversión por montos iguales o superiores a U.I. 7.000.000.000 (siete mil millones de unidades indexadas), se otorgará una exoneración del Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas por un período máximo de veinticinco años, hasta la concurrencia de la renta neta fiscal con el monto de la inversión.-

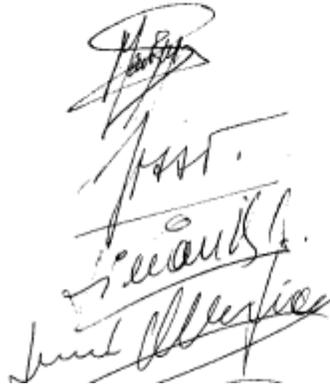
07/05/001/60/261

ARTÍCULO 20°.- (Régimen opcional).- Las empresas que hayan presentado o presenten en el futuro proyectos de inversión solicitando la declaración promocional prevista en la Ley N° 16.906, de 7 de enero de 1998, podrán optar por el nuevo régimen establecido en la presente reglamentación o por el último vigente antes de la aprobación de aquel. Dicha opción regirá para los proyectos de inversión presentados entre el día 20 de diciembre de 2006 y el día 28 de febrero de 2009.-

Las empresas que hayan presentado proyectos luego del 20 de diciembre de 2006 y hayan obtenido la declaración promocional antes de la entrada en vigencia del presente decreto, podrán solicitar se adecuen los beneficios otorgados a las disposiciones del nuevo régimen.-

Para hacer uso de la opción a que hace referencia el inciso anterior, las empresas deberán presentar una nota a la Comisión de Aplicación y la documentación que esta solicite a tales efectos.-

ARTÍCULO 21°.- Comuníquese, publíquese, etc..-



Dr. Tabaré Vázquez
Presidente de la República

ANEXO E: DECRETO 354/009.

SECRETARÍA DE ESTADO
SIRVASE CITAR
1448/09

**MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINERÍA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS**

Montevideo, - 3 AGO. 2009

VISTO: La necesidad de promover la generación de energía para diversificar la matriz energética de país, el uso de fuentes de energía autóctonas y renovables, la eficiencia energética, la generación de puestos de trabajo y la adquisición de conocimientos y capacidades para el país, orientado a la producción de bienes y servicios de mediana y alta tecnología en industrias estratégicas.

CONSIDERANDO: I) que la promoción de las actividades antedichas encuadra plenamente en los objetivos establecidos en la Ley Nº 16.906 de 7 enero de 1998, y en el decreto Nº 455/007 de 26 de noviembre de 2007, particularmente en lo que refiere a la generación de empleo calificado, incremento de investigación, desarrollo e innovación, y producción más limpia;

II) conveniente, en tal virtud, hacer uso de las facultades otorgadas al Poder Ejecutivo por el artículo 11º de la referida disposición legal.

ATENTO: a lo expuesto.

As 245



**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
D E C R E T A**

**TITULO I
Disposiciones Generales**

ARTICULO 1º- Decláranse promovidas, al amparo del artículo 11 de la Ley Nº 16.906 de 7 de enero de 1998, las siguientes actividades:

- a) La generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables no tradicionales.
- b) La generación de energía eléctrica a través de cogeneración.
- c) La producción de energéticos proveniente de fuentes renovables.
- d) La transformación de energía solar en energía térmica.
- e) La conversión de equipos y/o incorporación de procesos, destinados al uso eficiente de la energía.
- f) La prospección y exploración de minerales Clase I, según lo establece la Ley Nº 15.242 Código de Minería del 8 de enero de 1982 y sus modificaciones.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

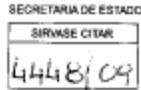
- g) Los servicios brindados por Empresas de Servicios Energéticos (ESCOs) registradas en la DNETN y calificadas como categoría A.
- h) La fabricación nacional de maquinarias y equipos con destino a las actividades mencionadas anteriormente.

TITULO II **Definiciones**

ARTÍCULO 2º.- A los efectos de lo dispuesto en el presente decreto, se consideran:

- a) **Fuentes renovables no tradicionales** a la energía hidráulica de pequeño porte, a la energía eólica, a la energía solar térmica y fotovoltaica, a la energía geotérmica, a la energía mareomotriz, a la energía undimotriz y a las distintas fuentes de biomasa utilizada de manera sustentable.
- b) **Uso eficiente de la Energía (UEE)** a todos los cambios que resulten en una disminución económicamente conveniente de la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de actividad económica o para satisfacer los requerimientos energéticos de los servicios que requieren las personas asegurando un igual o superior nivel de calidad y una disminución de los impactos ambientales negativos cuyo alcance abarca la generación, transmisión distribución y consumo de energía. Asimismo se comprende dentro del concepto de UEE la sustitución de fuentes energéticas tradicionales, por fuentes de energía renovables no tradicionales que permitan la diversificación de la matriz energética y la reducción de emisiones de gases contaminantes.
- c) **Cogeneración:** a la generación simultánea de energía eléctrica (o mecánica) y energía térmica útil destinada a algún proceso, utilizando la misma fuente de energía. A los efectos de este decreto, se considerarán como sistemas de cogeneración a aquellos que puedan ser clasificados como de Uso Eficiente de la Energía (UEE).
- d) **Fuentes energéticas tradicionales** a los combustibles fósiles y la hidroelectricidad de gran porte.
- e) **Maquinaria, equipo o componente nacional,** a aquellos que en su estructura de costos incorporen al menos un 35% de participación nacional.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO



TÍTULO III Beneficios fiscales

ARTÍCULO 3º.- Exonérase del Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas, a las rentas originadas en las actividades a que refieren los literales b), c), d) e), g) y h) del artículo 1º, de acuerdo a lo siguiente:

- a) 90% (noventa por ciento) de la renta neta fiscal originada en la actividad promovida, en los ejercicios iniciados entre el 1º de julio de 2009 y el 31 de diciembre de 2014.
- b) 60% (sesenta por ciento), en los ejercicios iniciados entre el 1º de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2017.
- c) 40% (cuarenta por ciento), en los ejercicios iniciados entre el 1º de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020.

As 245

Para las actividades definidas por el literal a) del artículo 1º, la exoneración será:

- a) 90% (noventa por ciento) de la renta neta fiscal en los ejercicios iniciados entre el 1º de julio de 2009 y el 31 de diciembre de 2017.
- b) 60 % (sesenta por ciento) en los ejercicios iniciados entre el 1 de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020.
- c) 40% (cuarenta por ciento), en los ejercicios iniciados entre el 1º de enero de 2021 y 31 de diciembre de 2023.

Para los literales a) y b) del Artículo 1º estas exoneraciones sólo se aplican a la energía eléctrica vendida en el mercado de contratos a término, definido por el Decreto 360/2002 de 11 de setiembre de 2002.

ARTÍCULO 4º.- Exonérase del Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas, a las rentas originadas en las actividades a que refiere el literal f), de acuerdo al siguiente detalle:

- a) 75% (setenta y cinco por ciento) de la renta neta fiscal originada en la actividad promovida, en los ejercicios iniciados entre el 1º de julio de 2009 y el 31 de diciembre de 2013.
- b) 40% (cuarenta por ciento), en los ejercicios iniciados entre el 1º de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2018.

ARTÍCULO 5º.- Las rentas netas fiscales que sirvan de base para la aplicación de los porcentajes a que refieren los literales precedentes, no podrán ser objeto de ningún otro beneficio en materia del Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas. Tampoco podrá exonerarse al amparo de otros regímenes de exención, el impuesto que surja de aplicar a la parte de

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

la renta no exonerada en virtud de la aplicación de los citados porcentajes, la alícuota correspondiente.

Se entenderá que la totalidad de la renta neta fiscal del contribuyente corresponde a la actividad promovida, cuando los ingresos del ejercicio vinculados a las actividades a que refieren los literales a) a h) del artículo 1º superen el 75% (setenta y cinco por ciento) del total de ingresos totales por la enajenación de bienes y prestaciones de servicios propios del giro de la empresa.

Por ingresos propios del giro de la empresa se entenderán, además de los originados en las actividades enunciadas en los citados literales a) a h), los derivados de las enajenaciones de bienes y prestaciones de servicios que formen parte de procesos agropecuarios, industriales o de servicios conexos a dichas actividades, o cuyos subproductos constituyan insumos de las mismas.

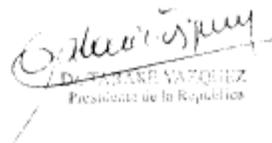
ARTÍCULO 6º.- Para tener derecho a los beneficios dispuestos en el presente decreto, las empresas que desarrollen las actividades comprendidas en la declaratoria promocional deberán presentar ante la Comisión de Aplicación establecida en el artículo 12 de la Ley Nº 16.906 de 7 de enero de 1998, la correspondiente solicitud de exoneración. Dicha solicitud deberá incluir una declaración jurada, previamente conformada por la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, en la que se establecerá:

- a) La actividad a desarrollar por la solicitante en mérito a la cual solicita la exoneración;
- b) Las inversiones en maquinaria, componentes, equipos e insumos a realizar, discriminando tipo, valor y cantidad de dichos bienes.

La Comisión de Aplicación con el asesoramiento de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, establecerá los procedimientos de control y la información contable y financiera que deberán presentar los beneficiarios en función de la actividad a desarrollar y de la magnitud del emprendimiento.

ARTÍCULO 7º.- Es competencia de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear la definición de los conceptos de las diferentes fuentes de energías, de eficiencia energética y sustentabilidad. Asimismo es quien define y determina la categorización de las Empresas de Servicios Energéticos.

ARTÍCULO 8º.- Comuníquese y publíquese.



EDUARDO VARELA VARELA
Presidente de la República

ANEXO F: REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN.

REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN

1 CONDICIONES GENERALES

El equipamiento eléctrico de baja tensión deberá cumplir con las siguientes condiciones generales:

- a) Las características fundamentales, de cuyo conocimiento y observancia dependa la utilización acorde con su destino y empleo seguro, figurarán sobre dicho equipamiento o, cuando ello no sea posible, en la nota que lo acompañe, en ambos casos redactadas en idioma español.
- b) El país de origen, la razón social del fabricante o la marca comercial registrada, su domicilio legal, la razón social y domicilio legal del importador y del distribuidor en el país, y el modelo del producto, irán colocados de manera distinguible e indeleble en el equipamiento eléctrico de baja tensión o, no siendo esto posible, al menos la marca comercial registrada y el modelo irán colocados en el equipamiento eléctrico de baja tensión, y el resto de la información en el envase primario.
- c) El equipamiento eléctrico de baja tensión y sus partes constitutivas se fabricarán de modo que permitan una conexión segura y adecuada.
- d) El equipamiento eléctrico de baja tensión habrá de diseñarse y fabricarse, de modo que quede garantizada la protección a que refieren los puntos 2. y 3. de este Anexo, a condición de que su uso sea el indicado por el fabricante y sea objeto de adecuado mantenimiento.
- e) La clase de aislación será la adecuada para las condiciones de utilización previstas, quedando expresamente prohibidas las clases de aislación 0 y 01.

2 PROTECCIÓN CONTRA LOS PELIGROS ORIGINADOS EN EL PROPIO EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN

Se preverán medidas de índole técnica conforme al punto 1 de este Anexo, a fin de que:

- a) Las personas y los animales domésticos queden adecuadamente protegidos contra el riesgo de heridas y otros daños que puedan sufrir a causa de contactos directos o indirectos.
- b) El equipamiento no produzca temperaturas, arcos o radiaciones peligrosas.
- c) Se proteja convenientemente a las personas, animales domésticos y los bienes contra los peligros de naturaleza no eléctrica causados por el equipamiento.

3 PROTECCIÓN CONTRA LOS PELIGROS CAUSADOS POR EFECTO DE INFLUENCIAS EXTERIORES SOBRE EL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

A fin de que no corran peligro las personas, los animales domésticos y los bienes, se establecerán medidas de orden técnico conforme al punto 1. de este Anexo, de manera que el equipamiento:

- a) responda a las exigencias mecánicas previstas;
- b) resista las influencias no mecánicas en las condiciones previstas del medio ambiente;
- c) soporte las condiciones previstas de sobrecarga.

ANEXO G: RESOLUCIÓN° 163/010 - URSEA

Resolución N° 163/010 - URSEA. Reglamento adjunto sobre Medición de la Energía Intercambiada en el Marco del Régimen establecido en el Decreto N° 173/010. Aprobación.

UNIDAD REGULADORA DE SERVICIOS DE ENERGIA Y AGUA

Montevideo, 29 de julio de 2010

VISTO: la necesidad de establecer los requisitos para la medición de la energía eléctrica intercambiada entre Microgeneradores conectados a la red de distribución de baja tensión y la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), en el marco del régimen establecido en el Decreto N° 173/010, de 1° de junio de 2010;

RESULTANDO: I) que el Decreto N° 173/010 prevé un régimen particular de promoción de la microgeneración de fuente renovable a conectarse a la red de distribución de baja tensión, estableciendo la posibilidad de que los suscriptores que instalen un equipamiento de generación, le vendan la energía eléctrica producida a la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE);
II) que en el artículo 10 del referido decreto se establece que en un plazo máximo de dos meses la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA) debe definir los requisitos para la medición de la energía intercambiada en el marco del régimen particular mencionado;
III) que en cumplimiento de tal disposición, técnicos de esta Unidad han elaborado un proyecto de reglamentación sobre la materia referida;

CONSIDERANDO: I) que resulta oportuno aprobar el referido proyecto de reglamentación, a efectos de establecer las reglas que rijan la medición de la energía eléctrica intercambiada entre Microgeneradores y UTE;
II) que la reglamentación que se aprueba regirá para UTE y para los suscriptores que queden comprendidos en el artículo 1° del Decreto N° 173/010;
III) que sin perjuicio de ello, se podrán establecer nuevos requerimientos adicionales respecto de los suscriptores que excedan los límites máximos establecidos en el párrafo primero de dicho artículo, a la luz de los requisitos generales y particulares que para ellos se establezcan por los organismos competentes;

ATENTO: a lo precedentemente expuesto y a lo establecido en los artículos 14 y 15 (literal A) de la Ley N° 17.598, de 13 de diciembre de 2002, en el numeral 3° del artículo 3° de la Ley N° 16.832, de 17 de junio de 1997, y en el Decreto N° 173/010;

**LA COMISION DIRECTORA
RESUELVE:**

Artículo 1°.- Apruébase el Reglamento adjunto sobre Medición de la Energía Intercambiada en el Marco del Régimen establecido en el Decreto N° 173/010, de 1° de junio de 2010, que se considera parte de la presente disposición.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Artículo 2º.- Comuníquese, publíquese, etc.

Dr. Eduardo Sellanes Iglesias, Presidente; Ing. Emilio González, Director; Dr. Mario Galeotti, Director; Esc. Héctor A. Cócaro, Secretario General (i).

REGLAMENTO SOBRE MEDICION DE LA ENERGIA INTERCAMBIADA EN EL MARCO DEL REGIMEN ESTABLECIDO EN EL DECRETO N° 173/010 DE 1° DE JUNIO DE 2010

URSEA

MONTEVIDEO, JULIO DE 2010

INDICE

SECCIÓN	I.	DISPOSICIONES	GENERALES	-	1
TITULO	I.	OBJETO	-	1	
TITULO	II.	ALCANCE	-	1	
TITULO	III.	DEFINICIONES	-	1	
SECCION	II.	DISPOSICIONES	PARTICULARES	-	2
TITULO	I.	REQUISITOS	GENERALES Y RESPONSABILIDADES	-	2
TITULO	II.	UBICACION Y ACCESO	AL EQUIPO DE MEDIDA	-	2
TITULO	III.	CARACTERISTICAS TECNICAS	DEL EQUIPO DE MEDIDA Y DE LOS		
TRANSFORMADORES		Y CIRCUITOS	DE MEDICION	-	3
SECCION	III.	IRREGULARIDADES	EN LA MEDIDA	-	4
SECCION	IV.	VIGENCIA DEL REGLAMENTO		-	5

REGLAMENTO SOBRE MEDICION DE LA ENERGIA INTERCAMBIADA EN EL MARCO DEL REGIMEN ESTABLECIDO EN EL DECRETO N° 173/010

SECCION I. DISPOSICIONES GENERALES

TITULO I. OBJETO

Artículo 1. El presente reglamento tiene por objeto regular los requisitos necesarios para la medición de la energía intercambiada en el marco del régimen establecido en el Decreto N° 173/010, de 1° de junio de 2010.

TITULO II. ALCANCE

Artículo 2. Se encuentran alcanzados por este reglamento la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) y los Suscriptores comprendidos en el Artículo 1° del Decreto N° 173/010.

TITULO III. DEFINICIONES

Artículo 3. Los términos técnicos propios del sector eléctrico que se utilizan en este documento deben entenderse conforme al sentido que se indica en el artículo 7° del Reglamento General del Marco Regulatorio del Sistema Eléctrico Nacional aprobado por el Decreto N° 276/002, de 28 de Junio de 2002.

Se define adicionalmente a los efectos de esta reglamentación los siguientes términos:

Instalación de enlace: Es la instalación que vincula la red de distribución de baja tensión con la instalación interior del Microgenerador. Forma parte de la instalación de enlace la acometida, el equipo de medida y el equipo de protección y desconexión de la instalación interior.

Microgenerador: es el Suscriptor conectado a la red de distribución de baja tensión que, habiendo instalado generación de origen renovable eólica, solar, biomasa o mini hidráulica, intercambia con la UTE energía eléctrica por él producida, en el marco de las previsiones del Decreto N° 173/010.

SECCION II. DISPOSICIONES PARTICULARES

TITULO I. REQUISITOS GENERALES Y RESPONSABILIDADES

Artículo 4. El equipo de medición a utilizarse para medir el intercambio de energía debe cumplir con los requisitos que se establecen en la presente reglamentación.

Artículo 5. UTE es responsable por el suministro, la instalación, el mantenimiento y la eventual sustitución del equipo de medida.

Artículo 6. El Microgenerador, en su carácter de Suscriptor, tiene respecto del equipo de medida las responsabilidades establecidas en el Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica, aprobado por el Decreto N° 277/002, de 28 de junio de 2002.

TITULO II. UBICACION Y ACCESO AL EQUIPO DE MEDIDA

Artículo 7. El equipo de medida debe ser instalado siguiendo de principio los criterios definidos para los Suscriptores de UTE. En caso de instalaciones existentes, se debe procurar las mínimas modificaciones necesarias para la Instalación de enlace. La decisión de cambio de la ubicación del medidor por parte de UTE, basada en motivos que trasciendan el objeto del presente régimen de intercambio de energía, será a su cargo.

Artículo 8. El Microgenerador debe tener acceso a la lectura de las mediciones en el equipo de medida, no estando autorizado a introducir modificaciones a los valores medidos. En caso de medida indirecta, UTE debe dejar indicado en el medidor el valor de la constante a considerar para obtener, a partir de la lectura del medidor, el valor real de la medida.

TITULO III. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y DE LOS TRANSFORMADORES Y CIRCUITOS DE MEDICION

Artículo 9. El equipo de medida debe cumplir, como mínimo, con las siguientes características técnicas:

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- a) Medir energía activa, y reactiva para aquellos Microgeneradores que tengan contratado como Suscritores una categoría tarifaria que requiera medición de energía reactiva.
- b) Ser monofásicos o trifásicos, trifilares o tetrafilares, según corresponda.
- c) Ser bidireccionales, debiendo registrarse la energía en ambas direcciones, ya sea entrante o saliente al medidor. Esta energía debe registrarse en registros diferentes según su dirección.
- d) Cumplir para la medición de energía activa con las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) números 62053-21 para medida directa o 62053-22 para medida indirecta, y para la medición de la energía reactiva con la norma número 62053-23.
- e) Ser de clase 1 según la norma IEC 62053-21 para la medida de energía activa en casos de medida directa, o clase 0,5s según la norma IEC 62053-22 para la medida indirecta, y clase 2 según la norma IEC 62053-23 para la medida de energía reactiva.
- f) Ser estáticos.
- g) Ofrecer un grado de protección contra la penetración de polvo y agua no menor a IP51 según la norma IEC 60529.
- h) Contar con un número de serie único, incluido en la placa característica del medidor.
- i) Permitir la instalación de precintos en forma segura, que contemplen la seguridad del operario para instalar, verificar o retirar el medidor e impidan la manipulación del medidor sin romperse ni dejar marcas.
- j) Disponer de protección de datos en el almacenamiento, la extracción y la transmisión, pudiéndose en particular, definir como mínimo, perfiles de usuarios (protección por contraseña) con dos niveles de seguridad: lectura de datos y programación.
- k) Contar con un sistema emisor de pulsos tipo led frontal, para permitir el contraste del medidor con un medidor patrón, tanto en una dirección como en la otra.

Artículo 10. En supuestos en que proceda la medida indirecta, las características generales de los transformadores y circuitos de medición deben ser, como mínimo, las siguientes:

- a) Clase del Transformador de intensidad (TI): 0,5 según la norma IEC 60044-1
- b) La carga de los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad debe estar comprendida entre el 25 y el 100% de la potencia de precisión correspondiente.
- c) Los circuitos de medición deben contar con homeras que permitan separar y/o intercalar equipos de medición en forma individual, sin afectar el funcionamiento del sistema eléctrico.

SECCION III. IRREGULARIDADES EN LA MEDIDA

Artículo 11. UTE puede inspeccionar el equipo de medida cuando lo estime necesario, adoptando todas las medidas precautorias pertinentes y notificando al Microgenerador de sus resultancias, a la vez que dando las debidas oportunidades de defensa.

Artículo 12. El Microgenerador puede solicitar a UTE la realización de un ensayo sobre el equipo de medida. De comprobarse que el equipo no presenta ninguna desviación en su funcionamiento, el Microgenerador debe asumir los costos de dicho ensayo.

Artículo 13. En cualquier caso en que se detecte un mal funcionamiento del equipo de medida, UTE debe recalibrar o reemplazar el equipo e instrumentar las compensaciones que puedan corresponder.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Artículo 14. El régimen de sanciones ante la detección de irregularidades intencionales en el equipo de medida debe explicitarse documentalmente entre el Microgenerador y UTE. A tal efecto, UTE debe presentar una propuesta para su consideración por el Regulador.

Artículo 15. La URSEA puede intervenir en el marco de su competencia ante un reclamo que le fuere formulado con objeto en la materia que regula la presente reglamentación.

SECCION IV. VIGENCIA DEL REGLAMENTO

Artículo 16. El presente reglamento entrará en vigencia al día siguiente de su publicación el Diario Oficial.

ANEXO H: INSTALACIONES DE MICROGENERACIÓN CONECTADAS A LA RED DE BAJA TENSIÓN DE UTE

CAPÍTULO XXVIII INSTALACIONES DE MICROGENERACIÓN CONECTADAS A LA RED DE BAJA TENSIÓN DE UTE

I - Introducción

La presente reglamentación se refiere a los requisitos técnicos que deben cumplir los equipos de micro-generación en instalaciones interiores existentes, con corriente máxima de régimen generada hasta 16 A, o hasta 25 A para suministros que se alimenten por red MRT (Monofásico Retorno por Tierra), para su conexión a las redes de Baja Tensión (BT) de Distribución de UTE, así como los aspectos procedimentales para su gestión.

Es complementaria a los Requisitos Generales fijados por el Ministerio de Industria, Energía y Minería, en el marco del Decreto 173/010.

II - Definiciones

Instalación de Micro-generación (IMG): Instalación que dispone de un equipamiento que convierte energía de Fuentes Renovables en energía eléctrica.

Fuentes Renovables: Son las fuentes de generación provenientes de recursos eólico, solar, biomasa o mini-hidráulica.

Punto de conexión y medida (PCM): Punto físico en el cual el cliente que cuenta con un sistema de micro-generación se conecta a la red de BT de UTE, y donde se encuentra el puesto de medida y control.

Potencia nominal de la IMG: Es el máximo valor entre la suma de las potencias nominales (con Factor de Potencia unitario) de los generadores y la de los convertidores asociados a un mismo punto de conexión.

Convertidor: Equipo que convierte electricidad alterna o continua en alterna (convertidores AC/AC o DC/AC). Puede consistir en un convertidor trifásico, uno monofásico, o un conjunto de convertidores monofásicos.

Interruptor General de la IMG: Interruptor termomagnético con intensidad de cortocircuito igual o superior al indicado por UTE en el punto de conexión.

Llave de doble vía: Interruptor que actúa sobre dos circuitos eléctricos abriendo uno de ellos y cerrando el otro, o viceversa, pudiendo funcionar de forma manual o automática.

Interruptor de Interconexión automático: Dispositivo de corte, para conexión y desconexión automática de la IMG sobre el cual actúan las protecciones de la interconexión.

Unidad de respaldo: Unidad compuesta por un regulador de carga, un banco de baterías y un inversor destinada a entregar energía a las cargas del cliente.

III - Aspectos particulares referidos a la conexión de las IMG a la red BT

La variación de tensión producida por la entrada o salida de servicio de la IMG no debe superar el 5% en el punto de conexión con la red de distribución. Para los puntos que cumplan los límites indicados en el Reglamento de Calidad del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica, la IMG no deberá provocar su superación. Para el o los transformadores de potencia que vinculan las IMG a la red de UTE, no se permitirá aterramiento del neutro del lado correspondiente a la conexión de la red de UTE.

IV - Diagrama Unifilar

La figura muestra el diagrama unifilar de una instalación con una IMG y su conexión a la red BT de UTE.

V- Circuito de respaldo

En caso que el cliente opte por alimentar sus cargas mediante la misma Fuente

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Renovable, estando desconectado de la Red de UTE, debe implementar la función de respaldo.

En la Figura 2 se presenta un diagrama unifilar donde esto se implementa con una Unidad de Respaldo y una Llave de Doble Vía. En tal caso, la Llave de Doble

Vía puede funcionar en forma manual o automática y debe instalarse de forma que permita alimentar las cargas del cliente desde el Punto de Conexión y Medida o desde la Unidad de Respaldo.

En caso que el cliente presente un unifilar alternativo, el mismo deberá respetar los requisitos establecidos en este documento, así como el Reglamento de BT y contar con la aprobación de UTE.

Si se utilizaran baterías que produzcan gases tóxicos, se deberá colocar el banco de baterías en una habitación bien ventilada y aislada de la humedad del suelo. Además deberá implementarse alguna protección mecánica para evitar daños a personas o animales.

Después que las baterías hayan alcanzado su vida útil deben ser retiradas y llevadas a centros de reciclaje autorizados.

VI - Requisitos Técnicos de la IMG

Mientras no exista una reglamentación nacional específica, el equipamiento asociado a la IMG deberá cumplir con la normativa técnica de reconocido prestigio internacional, a excepción del propio equipo generador, el cual deberá cumplir, al menos, con los requisitos esenciales de seguridad establecidos en el Anexo I del Reglamento de Seguridad del Equipamiento Eléctrico de Baja Tensión, dictado por URSEA. A tal efecto, el instalador deberá presentar una declaración de cumplimiento con estos requisitos, bajo la forma de declaración jurada. En el caso de cumplimiento con norma, dicha declaración deberá basarse en ensayos o evaluaciones documentadas por el fabricante, importador o terceros, los que deberán probar fehacientemente que el equipamiento cumple con las normas declaradas.

Protecciones:

Además del Interruptor de Control de Potencia (ICP) que tiene el suministro y su instalación interior, la IMG deberá contar con:

a) Interruptor General termomagnético, con potencia de corto circuito igual o superior a la indicada por UTE en el punto de conexión. En caso de instalarse interruptor de riel DIN, éste deberá tener curva de disparo tipo B; para otro tipo de interruptor deberá coordinarse con UTE la curva de disparo. Este interruptor será accesible a personal de UTE con el objeto de poder realizar la desconexión manual y posible bloqueo.

b) Interruptor Automático Diferencial para la protección contra contactos indirectos. La selección e instalación de este dispositivo deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento de BT.

c) Transformador para aislación galvánica entre la IMG y la red de UTE. La conexión con la red se hará siempre a través de un devanado en triángulo o estrella (sin puesta tierra y aislamiento pleno). Esta protección podrá estar incluida en el módulo conversor.

d) Interruptor automático de interconexión (para conexión y desconexión automática de la IMG en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento) sobre el cual actúan las siguientes protecciones:

Protección de máxima y mínima tensión.

Frente a valores anormales de tensión entre fases, fase-neutro o fase-tierra el Micro-Generador se desconectará de la red de UTE conforme a los siguientes tiempos máximos:

Rango de Voltaje (% de la V_n) Tiempo Máximo de apertura (s)

$V < 85$ 1,5

$V \geq 115$ 0,2

Protección de máxima y mínima frecuencia.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Frente a valores anormales de frecuencia, el Micro-Generador se desconectará de la red de UTE conforme a los siguientes tiempos máximos:

Rango de Frecuencia (Hz) Tiempo Máximo de apertura (s)

> 51 0,5

< 47 0,5

e) Protección anti-isla. Frente a aperturas en la red de UTE, el Micro-Generador dejará de energizar la red en un tiempo máximo de 500ms

f) La reconexión de la IMG con la red de BT será automática una vez restablecida la tensión de la red por parte de UTE. Se considera tensión restablecida cuando el sistema retorna a los rangos de tensión y frecuencia reglamentarios por un tiempo no menor a 3 (tres) minutos.

g) El módulo convertidor puede integrar las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia; en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. Siendo así, sólo se necesitará disponer del Interruptor General de la IMG, protección diferencial y aislación galvánica (siempre que no esté incluida en el módulo convertidor), si se cumple con:

Las funciones serán realizadas mediante un contactor con rearme automático, una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

Se deberá presentar certificados o documentos que avalen los límites establecidos por el fabricante en la calibración de tensión, frecuencia, tipo y característica de equipo utilizado internamente para la detección de fallas.

En caso que las funciones sean realizadas por un software, los precintos físicos se sustituyen por certificaciones del fabricante del convertidor, en las que se debe mencionar, explícitamente, que dicho programa no es accesible para el cliente de la instalación.

Puesta a tierra (PAT) de las IMG

Las IMG deben disponer de un sistema de PAT que no altere las condiciones de la PAT de UTE y asegure que no se produzcan transferencias de defectos a la red de Distribución.

La IMG debe contar con una toma de tierra adicional a la instalada como toma de tierra de protección de la instalación receptora del cliente, a la cual se deben conectar todas las masas de la instalación generadora.

Esta toma de tierra, se deberá conectar a la de protección de la instalación existente, con excepción de los casos en que puedan considerarse puestas a tierra independientes de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de BT1.

En todos los casos la PAT deberá ser independiente del neutro de UTE.

Armónicos y compatibilidad electromagnética

Hasta la fijación por parte de la URSEA de los "Niveles de referencia de perturbaciones del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica", a los efectos de preservar la Calidad de Onda en el Punto de Conexión y Medida, la IMG se ajustará a las siguientes premisas:

a) La componente de armónicos de la corriente inyectada a la red de UTE no superará los valores establecidos en la norma IEC 61000-3-2 requisito clase A.

b) Como resultado de la conexión de la IMG a la red de UTE, los niveles de *flicker* resultantes en el PCM no deben exceder los límites establecidos en la norma IEC 61000-3-3 (Pst = 1 y Plt = 0.65). La metodología de medida también cumplirá lo establecido en la antes citada norma. Para la medida del flicker el equipo de medida instalado cumplirá con los requerimientos de la norma IEC 61000-4-15.

c) No provocará en el punto de conexión y medida huecos de tensión por fuera de los límites establecidos por las curvas de tolerancia ANSI 446 y CBEMA.

Factor de Potencia

Sólo se aceptarán conexiones a la red de IMG cuyo factor de potencia declarado por el fabricante sea igual o superior a 0,95. La información del factor de potencia debe ser presentada para cada una de las unidades generadoras.

VII - Operación y Seguridad de la IMG

Las condiciones generales de seguridad de las personas trabajando dentro o cerca de la IMG deben cumplir la normativa nacional referida a la seguridad.

Se colocará una señal de advertencia en un lugar visible para toda persona que pueda acceder a partes activas, indicando la necesidad de aislar de las fuentes de energía tanto de red como de la generación local antes de operar los equipos eléctricos (Aviso de Alimentación Doble).

1 Capítulo XXIII Puestas a tierra, punto 11 "Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de una subestación (SE)", se establecen los requisitos que deben cumplirse para considerarse dos tomas de tierra eléctricamente independientes.

Se debe instalar señales de advertencia como mínimo en:

- a) En el puesto de corte y medida de UTE
- b) En todos los tableros de conexiones entre el tablero del cliente y el del propio IMG
- c) En el exterior y en el interior del IMG
- d) En todos los puntos de seccionamiento del IMG

El titular del IMG, es responsable del mantenimiento correcto y de los ensayos de rutina determinados por el fabricante del equipamiento.

VIII - Medición de energía

El control del consumo de energía eléctrica normalmente provista por la red de UTE y de la energía generada por la IMG, que eventualmente pueda ingresar a la red de UTE, se realizará a través de un único puesto de medición, instalado por UTE. Dicho puesto contará con un medidor bidireccional, capaz de medir energía en ambos sentidos, y un ICP (Interruptor de Control de Potencia).

El generador contará además con un medidor de energía activa que registre toda la energía generada, a los efectos de la información necesaria para el Balance Energético Nacional. El titular de la IMG deberá asegurar el acceso de UTE a este medidor, a los efectos de tomar la lectura.

IX - Trámite de Solicitud para la Conexión de la IMG

La solicitud de conexión de una IMG debe gestionarse ante UTE con el respaldo de una Firma Instaladora y Técnico categoría A ó B.

Previo a la conexión a la red de UTE, la Firma Instaladora y el Técnico deberán presentar el Documento de Asunción de Responsabilidad por la instalación Micro-Generadora (IMG). Asimismo, deberá coordinar con UTE la realización de los ensayos. Una vez cumplidos a satisfacción, UTE extenderá un Acta de Entrada en Servicio.

Para una reconexión luego de la desconexión por parte de UTE, el titular debe presentar un nuevo Documento de Asunción de Responsabilidad.

Procedimiento de solicitud y puesta en servicio:

- a) Presentación de la Solicitud según formulario indicado en el Anexo.
- b) Condiciones previas a la Conexión:
 - Firma del convenio de conexión.
 - Documentación Técnica y declaración jurada indicada en el punto VI
 - Documento de Asunción de Responsabilidad (DAR).
 - Firma del contrato de compra venta de energía y pago de tasas.
- c) Condiciones para la puesta en servicio - Inspecciones y Ensayos:
 - Verificación de no funcionamiento en isla.
 - Verificar ausencia de tensión en bornes del ICP del lado del cliente ante una apertura del ICP.
 - Verificación de temporización a la reconexión.

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

Los ensayos de puesta en servicio de la IMG serán de responsabilidad de su titular, para lo cual deberá estar presente el Técnico actuante. UTE se reserva el derecho de presenciar y comprobar los resultados de los mismos. Como es norma en todo ensayo el instrumental utilizado para los mismos deberá estar calibrado por un instituto oficial o por un laboratorio independiente de reconocido prestigio.

La eventual evaluación que UTE pueda hacer de planos, proyecto, etc., así como su presencia durante la realización de las inspecciones y ensayos no exime de responsabilidad a la Firma Instaladora y Técnicos actuantes.

X - Procedimiento para puesta fuera de servicio permanente de la IMG

Luego del desmontaje de la IMG, una firma instaladora autorizada, (con técnico categoría A o B), se responsabilizará del restablecimiento de la instalación a una condición segura.

Se deberá notificar a UTE la puesta fuera de servicio permanente de la IMG antes de 5 días laborales de finalizado el trabajo.

XI - Procedimiento en caso de sustitución o cambio de equipamientos

UTE deberá ser notificado en caso de sustituir uno o más de los componentes principales que afecten el funcionamiento o las protecciones de la IMG como fue instalada originalmente.

XII - Procedimiento en caso de modificación de la fuente de microgeneración o de la potencia instalada

Ante cualquier modificación en las fuentes de Micro-Generación o en la potencia de las mismas, el titular de la IMG deberá realizar un nuevo trámite de solicitud ante UTE.

ANEXO

Formulario para trámite de solicitud de conexión IMG

Datos del cliente:

- Nombre del cliente (persona física o jurídica):
- Teléfono:
- Numero de fax:
- Dirección:
- Correo Electrónico:
- NIS, (Numero de identificación del suministro):
- Potencia contratada:

Datos de la firma instaladora:

- Nombre:
- Persona de contacto:
- Teléfono:
- Dirección:
- Correo Electrónico:

Datos del técnico:

- Nombre:
- Categoría (A o B):
- Teléfono:
- Dirección:
- Correo Electrónico:

Datos técnicos de la instalación generadora:

- Marca, modelo y número de serie de los equipos que conforman las IMG.
- Plano de ubicación del micro-generador dentro de la instalación.
- Esquema unifilar.

Para cada generador:

- Potencia nominal (kW):
- Potencia máxima (kW)
- Factor de Potencia:

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

- Monofásico o trifásico:
- Valor de cresta de corto circuito máximo:

Tipo fuente primaria: (indicar cual corresponde.)

- Hidráulica
- Biomasa
- Solar
- Eólica

Tipo de generador:

- Asíncrono trifásico.
- Síncrono trifásico.
- Monofásico.
- Otro.

Para el caso fotovoltaico completar los datos siguientes:

- Potencia pico a instalar en el campo de paneles (Wp):
- Superficie del campo de paneles (m²):
- Seguimiento solar (sí/no)

Características del convertidor:

- Tipo de convertidor:
- Tensión nominal (V):
- Potencia nominal (VA):

Datos técnicos de la instalación de respaldo (en caso que corresponda):

- Marca, modelo y número de serie de los equipos que conforman el circuito de respaldo.
- Plano de ubicación de la Unidad de Respaldo.
- Esquema unifilar.

Datos del inversor:

- Potencia nominal (VA):
- Tensión nominal (V):

Datos del banco de baterías:

- Tipo de baterías:
- Numero de baterías:
- Tensión nominal (V):
- Capacidad (Ah):

**ANEXO I: ACTA DE HABILITACIÓN PARA ENTRAR EN SERVICIO
INSTALACIÓN MICROGENERADORA**

**ACTA DE HABILITACIÓN PARA ENTRAR EN SERVICIO INSTALACIÓN
MICROGENERADORA**

....., de de 20....

En el día de la fecha, el Microgenerador CI/RUT , Firma Instaladora Técnico declararon que han entregado el Documento de Asunción de Responsabilidad y la Declaración Jurada de Cumplimiento con los Requisitos Técnicos de la Instalación Microgeneradora, correspondientes a la instalación asociada al Convenio de Conexión suscrito con UTE el día/...../20..., NIS, y realizado a satisfacción los ensayos previstos en el punto 6 del Acuerdo Operativo anexo al Convenio de Conexión, solicitando la habilitación para entrar en servicio.

En consecuencia dicha Instalación Microgeneradora queda habilitada para entrar en servicio a partir que le sea instalado el medidor de energía eléctrica bidireccional correspondiente, lo que ocurrirá en un plazo no mayor a 48 hs.

UTE reitera que carece de toda responsabilidad por la instalación microgeneradora y su funcionamiento, así como por los daños y perjuicios que su utilización pudieren ocasionar. Quedan incluidos dentro de la exención de responsabilidad los daños a terceros.

Firma por UTE _____

Notificado Microgenerador _____

(Certificación de firmas _____

ANEXO J: DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS DE LA INSTALCIÓN MICROGENERADORA

DECLARACIÓN JURADA DE CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS DE LA INSTALCIÓN MICROGENERADORA

En.....el día del mes de.....del año.....,

LA FIRMA INSTALADORA.....
.....

R.U.T:.....Domicilio:.....
.....

Con el respaldo técnico de:.....Documento de identidad:
.....

DECLARA

El equipamiento de la Instalación MicroGeneradora (IMG) asociada al microgenerador, NIS....., Convenio de Conexión suscrito con UTE el día de de, cumple con la normativa técnica de reconocido prestigio internacional.

El equipo generador, cumple con los requisitos esenciales de seguridad establecidos en el Anexo I del Reglamento de Seguridad del Equipamiento Eléctrico de Baja Tensión y con

La IMG cumple con el Reglamento de BT, y en particular con las siguientes condiciones técnicas:

1. Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el punto VI del capítulo 28 del Reglamento de BT, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un interruptor automático de interconexión que realizará el rearme automático del equipo al menos tres minutos después de que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

2. La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia está dentro de los valores 51 y 47 Hz, respectivamente y los de máxima y mínima tensión entre el 115 % y 85%

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

de la tensión nominal, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.

3. La IMG está equipada con protecciones diseñadas para provocar la apertura del interruptor de interconexión automático frente a aperturas en la red de UTE o aperturas de la ICP (no funcionamiento en isla).

4. La IMG cumple con los requisitos de armónicos y compatibilidad electromagnética establecidos en el Reglamento de BT (capítulo 28 punto VI).

5. El factor de potencia de la IMG se encuentra entre 0,95 inductivo y 0,95 capacitivo.

6. Se realizaron todas las verificaciones establecidas en el punto 6 del Acuerdo Operativo.

.....
Firma instaladora

.....
Técnico instalador

**ANEXO K: DOCUMENTO DE ASUNCIÓN DE RESPONSABILIDAD
PARA MICRO-GENERADORES**

**DOCUMENTO DE ASUNCION DE RESPONSABILIDAD
PARA MICRO-GENERADORES**

En.....el día... del mes de.....
.....del año.....,

POR UNA PARTE (Firma Instaladora)

R.U.T:.....Domicilio:

Con el respaldo técnico de:.....Documento
de identidad:.....

POR OTRA PARTE (Micro-Generador).....

Documento de identidad/RUT

Domicilio.....

DECLARAN:

PRIMERO: *La Firma Instaladora y el Técnico actuante dan por finalizados
los trabajos concernientes a la instalación interior ubicada en*

..... NIS

Referidos a:

SOLICITUD DE CONEXIÓN DE MICROGENERACIÓN REFORMAS
A LA INSTALACIÓN INTERIOR

REHABILITACIÓN MODIFICACIÓN DE
POTENCIA

SEGUNDO: *La firma instaladora y el técnico actuante declaran que han
efectuado los trabajos antes referidos en un todo de acuerdo con la
normativa vigente, incluidas las exigencias del Convenio de Conexión.
Asimismo, asumen toda la responsabilidad (administrativa, civil y penal)
emergente de la realización de dichos trabajos, en particular en cuanto a la
seguridad de la instalación, materiales utilizados, proyecto, ejecución y*

MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA CON MOLINOS DE VIENTO

ensayos, siendo de su cargo la reparación de eventuales daños y/o perjuicios que pudieran ocasionarse a personas o bienes, por causas imputables a las obras efectuadas o a los materiales empleados.

TERCERO: *El Micro-Generador declara que conoce y acepta lo expresado en la cláusula anterior y que considera a la Firma Instaladora y al Técnico actuante como únicos responsables de la instalación interior, exonerando expresamente a UTE de toda responsabilidad con respecto a la misma.*

REGISTROS DE FIRMA:	FIRMA	ACLARACION
MICRO-GENERADOR		
FIRMA INSTALADORA		
TÉCNICO INSTALADOR		
CERTIFICACIÓN DE FIRMAS (Funcionario / Escribano Público)		

CONVENIO DE CONEXIÓN asociado: suscrito entre UTE y.....el día.....de.....de.....

Estamos a su disposición en nuestras Oficinas Comerciales, por nuestro servicio de Telegestiones (teléfono 1930 desde Montevideo y zona Metropolitana y 0800 8111 desde el interior), por nuestro sitio Web www.ute.com.uy o mediante el correo electrónico comercial@ute.com.uy.

**ANEXO L: SOLICITUD DE HABILITACIÓN PARA ENTRAR EN SERVICIO
INSTALACIÓN MICROGENERADORA**

**SOLICITUD DE HABILITACIÓN PARA ENTRAR EN SERVICIO
INSTALACIÓN MICROGENERADORA**

....., de de 20....

En el día de la fecha, el Microgenerador
..... CI/RUT, Firma
Instaladora Técnico declaran
que han realizado los ensayos previstos en el Convenio de Conexión
suscripto con UTE el día/...../20.., y que los mismos han sido
satisfactorios.

Habiendo suscrito el Convenio de Conexión, presentado el Documento de
Asunción de Responsabilidad y la Declaración Jurada de Cumplimiento con
los Requisitos Técnicos de la Instalación Microgeneradora, correspondientes
a la instalación asociada al referido Convenio de Conexión y al NIS
....., se **solicita la habilitación para entrar en servicio.**

Microgenerador -----

Firma Instaladora _____

Técnico _____

Certificación de firmas
(funcionario/escribano público) _____

ANEXO M: PROVEEDORES DE MICROGENERACIÓN EN URUGUAY.

Esta es una lista de las empresas relacionadas a la microgeneración eólica en Uruguay.

Coldry	Teléfono	2509 3288
	E-mail	coldrysolar@gmail.com
	Oficina	J.B Ordoñez 2786.
Energía SRL	Teléfono	2682 0930
	E-mail	ntaro@internet.com.uy
	Oficina	Ecuador M16 S10, Shangrila
	Web	www.energia-srl.com
MB Uruguay	Teléfono	2481 9283
	E-mail	milton@mburuguay.com.uy
	Oficina	José Batlle y Ordoñez 3063
	Web	www.mburuguay.com.uy
Neolos - Ayariri II	Teléfono	2600 5197
	Fax	2600 5197
	E-mail	eduardo@abenia.net
	Oficina	Avda. Italia 5675
Renovables SA	Teléfono	2296 3504
	E-mail	info@renovables.com.uy
	Oficina	Ruta 6 km 24.500, Toledo
	Web	www.renovables.com.uy
Solco	Teléfono	099 590 238
	E-mail	eliu.prada@aesolco.com
	Oficina	Mercedes 1120
	Web	www.aesolco.com
XDT Ingeniería	Teléfono	2908 4597
	Fax	2628 2896
	E-mail	hantognazza@xdtingenieria.com.uy
	Oficina	Yaguaron 1407/921