

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
ADMINISTRACION DE NEGOCIOS INTERNACIONALES

TEMA

USO DE ENERGIAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES, EFECTOS  
ECONOMICOS Y AMBIENTALES

AUTOR:

SILVIA SUSANA LEIVA

PROFESOR GUIA:

GERARDO N. CASTILLEJO

2010

## Indice

Página

Introducción.....	
Capitulo 1 .....	
❖ Introducción al concepto de energía renovable.....	
❖ Energía no renovable.....	
Capitulo 2.....	
❖ La energía renovable aplicada a las empresas.....	
❖ Reciclado y Tecnología Limpia de Producción.....	
❖ Efectos económicos.....	
Capitulo 3.....	
❖ Impacto ambiental y económico. Ventajas y desventajas ambientales del uso de energías renovables y no renovables.....	
Conclusiones.....	
Matriz FODA Dinámica.....	
Anexos.....	
❖ Visita a Bionersis Argentina SA y entrevista.....	
❖ Postales de Bionersis en Mendoza y el mundo.....	

## **Introducción**

“Uso de energías renovables” es un tema constante en la agenda diaria de los últimos años, sobre todo cuando se lo relaciona con el cuidado del medio ambiente. Si bien se ha escuchado mucho, ¿se ha hecho realmente lo suficiente? Varias organizaciones están desarrollando sistemas eficientes e innovadores para reducir los efectos de la contaminación. Pero son minorías que si bien aportan su granito de arena, no logran captar demasiado la atención de las empresas.

Llama la atención ver que a pesar de todos los avances tecnológicos a lo largo del tiempo, aun hoy no exista consciencia de los daños que muchos de los productos que se utilizan a diario causan al ser fabricados.

La mayoría de las empresas buscan abaratar costos, denominado a este proceso: eficiencia. Ese punto de generar eficiencia y ser líder al menor costo posible hace olvidar

que existen *otras maneras de maximizar recursos*, ser eficientes a largo plazo y no dejar que el precio del daño ambiental lo pague el planeta.

A pesar de que el uso de energía renovable, en el corto plazo es alto, en el largo plazo se convierte en una valiosa herramienta, sobre todo si se tiene en cuenta que en algún momento la energía no renovable se ira agotando.

El objetivo de esta tesis es concientizar a la población, a los gobiernos y empresas para que en conjunto se pueda encontrar otras alternativas que no dañen el medioambiente y generen beneficios para aumentar nuestra calidad de vida. Y que las empresas descubran que este tipo de prácticas: uso de energías renovables, reciclados etc. Pueden generarles importantes beneficios económicos en el lago plazo. Para eso intentaremos:

- ❖ Explicar que es la energía renovable, como se obtiene y para que sirve.
- ❖ Explicar cuales son las energías no renovables, para que se utilizan y como podrían reemplazarse.
- ❖ Investigar que tipos de subsidios e incentivos aplican los países a la generación de energías renovables.
- ❖ Describir la importancia de la energía renovable como energía y recurso económico en los nuevos años venideros.

- ❖ Analizar los posibles daños ambientales y efectos que pudiese tener la utilización de la energía artificial.
- ❖ Compartir los beneficios del reciclado y del uso de energías renovables alentando a las empresas a realizar estas practicas, teniendo como bases el cuidado del medio ambiente y los beneficios económicos que podrán percibir con ello.

En esta tesis se compararan los impactos ambientales y económicos del uso de energía renovable y energía no renovable. Compartiéndose los resultados entre quienes deseen un planeta más sano y limpio, para las generaciones venideras. Se intenta probar *que la utilización de energías renovables y reciclado contribuirá con el medio ambiente y generará beneficios económicos en las empresas que las desarrollen.*

Para una labor seria y responsable, tal como lo amerita este tema, se adoptara una metodología de trabajo, basada en comparaciones de diversos autores sobre el tema y de información general impartida por los distintos medios (libros, diarios, internet, revistas). También serán incluidas opiniones y experiencias de personas que trabajan con gran dedicación en el tema. Se incorporará además información sobre empresas dedicadas a proyectos de energía eólica y trabajando bajo las normas del Protocolo de

Kyoto. Serán entrevistados sus equipos de trabajo, se conocerán las instalaciones, sirviendo todo esto como columna vertebral para el desarrollo de esta tesis.

La motivación de esta investigación, es la de poder cambiar algunos conceptos respecto a la utilización de energía renovable. Seguramente este es un tema que en algunos años se ira popularizando.

“Uso de energías renovables” intenta servir como un pequeño aporte al cuidado de esta casa, llamada: Planeta Tierra.

## **Capitulo I: Introducción al concepto de energía renovable**

### **I. 1 ¿Que es energía renovable?**

Los primeros interrogantes que surgen al iniciar el tema son: ¿Qué es la energía renovable? ¿Cómo se obtiene? Y ¿Para que sirve?

Las fuentes de energía renovable se basan en los flujos y ciclos naturales del planeta. Se obtienen de la naturaleza, se regeneran y son tan abundantes que perdurarán por cientos

o miles de años, sean usadas o no. Su característica más relevante es que no afectan el medio ambiente.

Es posible obtener electricidad, calefacción o refrigeración a través de las fuentes de energías renovables, aprovechando los recursos naturales como el sol, el viento, los residuos agrícolas u orgánicos.

Aumentando la participación de las energías renovables, se obtiene una generación de electricidad sostenible a largo plazo, y a la vez se reduce la emisión de CO<sub>2</sub>.

También ofrece oportunidades de empleo en zonas rurales y urbanas y promueve el desarrollo de tecnologías locales.

El icono de las energías renovables es el girasol, por su gran captación de luz solar, su uso para fabricar biodiesel y su parecido con el sol.

La energía renovable también se conoce como: energía no contaminante o limpia, y abarca siete elementos:

## **I.2 Primer elemento: Energía solar**

Es la energía obtenida directamente del sol, se conoce como energía verde. La radiación solar que incide en la tierra puede utilizarse para calentar directamente, o bien a través

de la radiación en dispositivos ópticos o de otro tipo. Como los colectores de placa plana o los colectores de concentración.<sup>1</sup>

El sol es una estrella con un radio de 696.000 km, es decir, más de 100 veces el radio de nuestro planeta. Tiene una temperatura superficial de 5.300 °C. Es la fuente básica de energía de la biosfera, la fuerza motriz gracias a la cual la vida existe. La gran revolución biológica que distingue a nuestro planeta es por causa del proceso de la fotosíntesis, con el cual se convierte la energía de la radiación solar en energía química.<sup>2</sup>

Hay factores que hacen variar la potencia de la radiación: el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. Bajo buenas condiciones de irradiación el valor es de aproximadamente 1000 W/m<sup>2</sup> en la superficie terrestre. A esta potencia se la conoce como irradiancia.

Es posible usar la radiación directa, difusa, o ambas. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y el resto de elementos atmosféricos y

---

<sup>1</sup> No especificado, *Energía Solar (Wikipedia)*, [http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar), 22.03.2009, 18.40 PM.

<sup>2</sup> Lali Roca, Jordi Miralles, *Perspectiva Ambiental*, <http://www.ecoterra.org>, Cocina Solar, 25.03.2009, 16.15 PM.

terrestres. “La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones”.<sup>3</sup>

### **I.2.1 Como se recoge directamente la energía solar**

Existen dispositivos artificiales llamados colectores solares, diseñados específicamente para recoger energía. La energía, una vez recogida, se emplea en procesos térmicos, fotoeléctricos, o fotovoltaicos. En los procesos térmicos, la energía solar se utiliza para calentar un gas o un líquido que luego se almacena o se distribuye. En los procesos fotovoltaicos, la energía solar se convierte en energía eléctrica sin ningún dispositivo mecánico intermedio. Los colectores solares pueden ser de dos tipos principales: los de placa plana y los de concentración.

### **I.2.2 Colectores de placa plana**

En los procesos térmicos los colectores de placa plana interceptan la radiación solar en una placa de absorción por la que pasa el llamado fluido portador. Éste, en estado líquido o gaseoso, se calienta al atravesar los canales por transferencia de calor desde la placa de absorción. La energía transferida por el fluido portador, dividida entre la energía solar que incide sobre el colector se expresa en porcentaje, y se conoce como: eficiencia

---

<sup>3</sup> No especificado, *Energía Solar (Wikipedia)*, [http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar). 22.03.2009, 18.40 PM.

instantánea del colector. Los colectores de placa plana que se observan en la **imagen 1** tienen, en general, una o más placas cobertoras transparentes con el fin de minimizar las pérdidas de calor de la placa de absorción y maximizar la eficiencia. Pueden calentar fluidos portadores hasta 82 °C y llegan a obtener entre el 40 y el 80% de eficiencia.

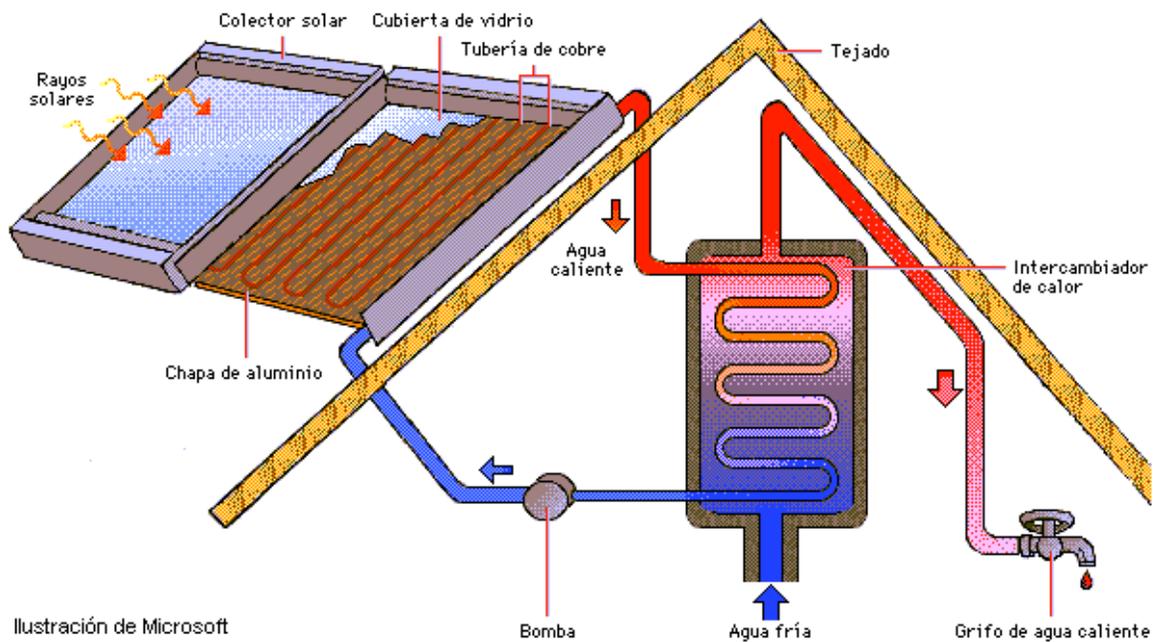


**Imagen 1: casa con invernadero y colectores de placa plana en el tejado**

Los colectores de placa plana se han usado de forma eficaz para calentar agua y para calefacción. Los sistemas utilizados para viviendas emplean colectores fijos, montados sobre el tejado. En el hemisferio norte se orientan hacia el sur y en el hemisferio sur hacia el norte. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud.

En general, para sistemas que se usan durante todo el año, como los que producen agua caliente, los colectores se inclinan (respecto al plano horizontal) un ángulo igual a los  $15^\circ$  de latitud y se orientan unos  $20^\circ$  latitud S o  $20^\circ$  de latitud N.

Tal como se ve en la **imagen 2**, los colectores de placa plana, sistemas típicos de agua caliente y calefacción, están constituidos por bombas de circulación, sensores de temperatura y controladores automáticos para activar el bombeo y un dispositivo de almacenamiento.



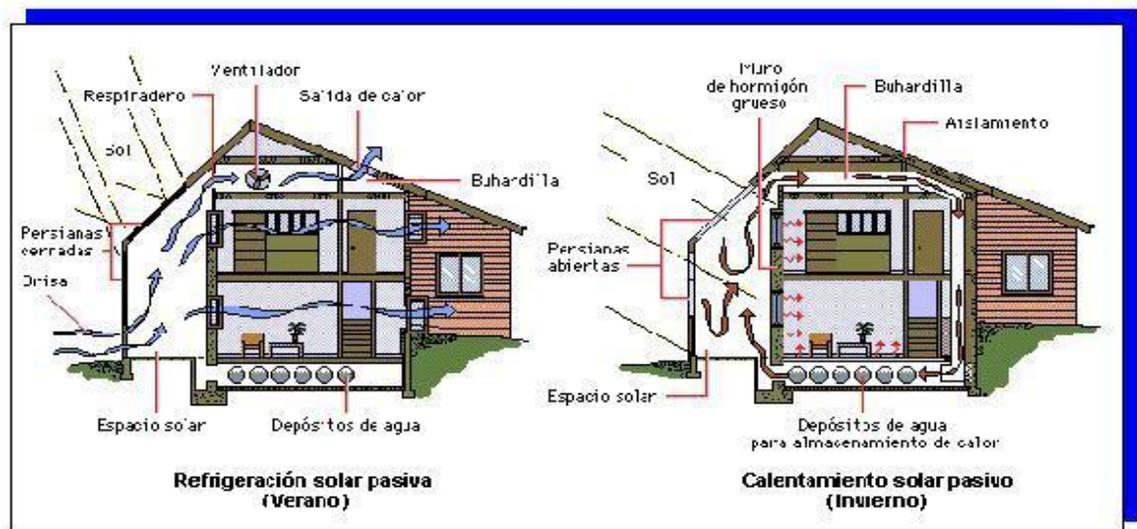
**Imagen 2: obtención de agua caliente mediante colectores de placa plana**

El fluido puede ser tanto el aire como un líquido (agua o agua mezclada con anticongelante), mientras que un lecho de roca o un tanque aislado sirven como medio de almacenamiento de energía.

### I.2.3 Una mirada al futuro

En varios países ya existen las denominadas: casas inteligentes, construidas y diseñadas especialmente para reducir el gasto energético del hogar. Su arquitectura expuesta en la **imagen 3**, se basa en ventanales orientados hacia el sur para calentar el interior en invierno, aislación de doble cristal para evitar pérdidas de calor, y persianas diseñadas para generar un espacio refrigerado en verano, logrando de esta forma evitar el uso de energía eléctrica o fósil para calentar o enfriar.

Otro aspecto a destacar son las paredes construidas con materiales cerámicos que en invierno guardan el calor y en verano lo expulsan, también se utilizan tanques de

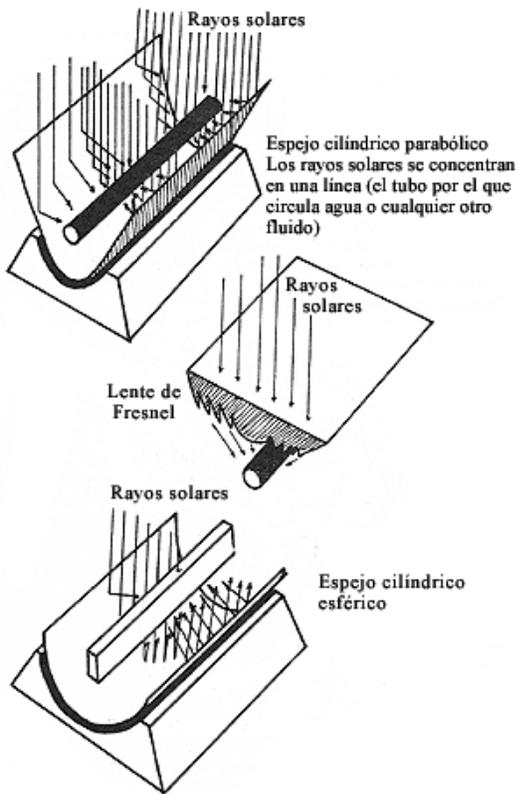


hormigón o depósitos de agua para guardar el calor que será empleado en las noches de invierno.

**Imagen 3: refrigeración y calefacción con energía solar**

**I.2.4 Colectores de concentración**

Las necesidades industriales de aire acondicionado y la generación central de energía y de calor no alcanzan a cubrirse con los colectores de placa plana, ya que estos no generan fluidos con temperaturas bastante elevadas como para ser eficaces. Se pueden usar en una primera fase, y después el fluido se trata con medios convencionales de calentamiento. La alternativa, es utilizar colectores de concentración más complejos y costosos.



**Imagen 4: colectores de concentración**

Son dispositivos que reflejan y concentran la energía solar incidente sobre una zona receptora pequeña.

Como resultado de esta concentración, la intensidad de la energía solar se incrementa y las temperaturas del receptor, pueden acercarse a varios cientos, o incluso miles, de grados Celsius.

Para conseguir una mayor eficacia los concentradores deben moverse siguiendo al sol, utilizando dispositivos para tal fin que se denominan helióstatos.

Una propiedad de los discos esféricos con la superficie cóncava es que son capaces de recoger y concentrar las ondas luminosas y sonoras. Según los metros cuadrados de este receptáculo, la profundidad y la brillantez de la superficie, se alcanza (en un punto separado del centro de la esfera que se conoce como punto focal) una determinada temperatura. El nivel de calor capaz de concentrar por una pantalla parabólica puede ser de miles de grados cuando la superficie es enorme.<sup>4</sup>

### **I.2.5 Hornos solares**

Los hornos solares son una aplicación importante de los concentradores de alta temperatura. El mayor, situado en Odeillo, en la parte francesa de los Pirineos, tiene 9.600 reflectores con una superficie total de unos 1.900 m<sup>2</sup> para producir temperaturas de hasta 4.000 °C. Estos hornos son ideales para investigaciones, por ejemplo, en la investigación de materiales, que requieren temperaturas altas en entornos libres de contaminantes.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Lali Roca, Jordi Miralles, *Perspectiva Ambiental*, <http://www.ecoterra.org>, Cocina Solar, 25.03.2009, 16.15 PM.

<sup>5</sup> Diego Guzmán, *Energía Solar (Galeón)*, <http://www.galeon.com/energiasolar>, 25.03.2009, 19.00 PM.

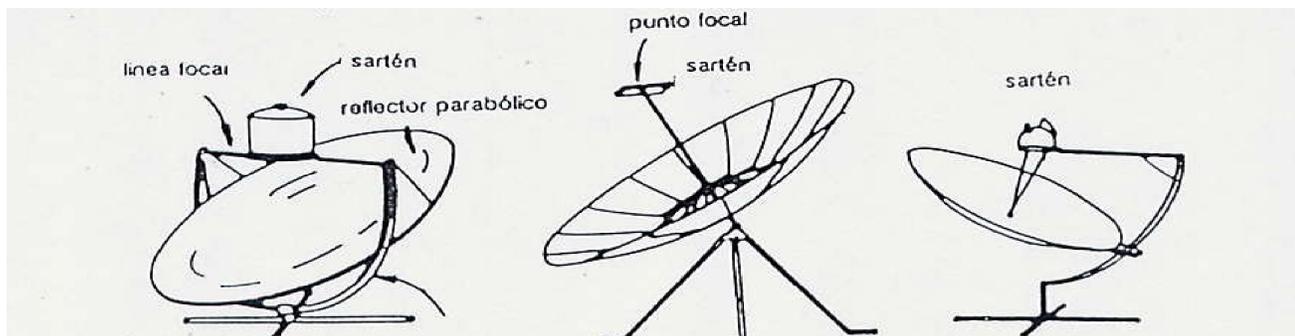


**Imagen 5: Horno solar de Odeillo**

También existen hornos solares para uso domestico. A continuación se muestran diferentes formas de cocinar con la energía solar, incluyendo una alternativa de cocción a vapor.

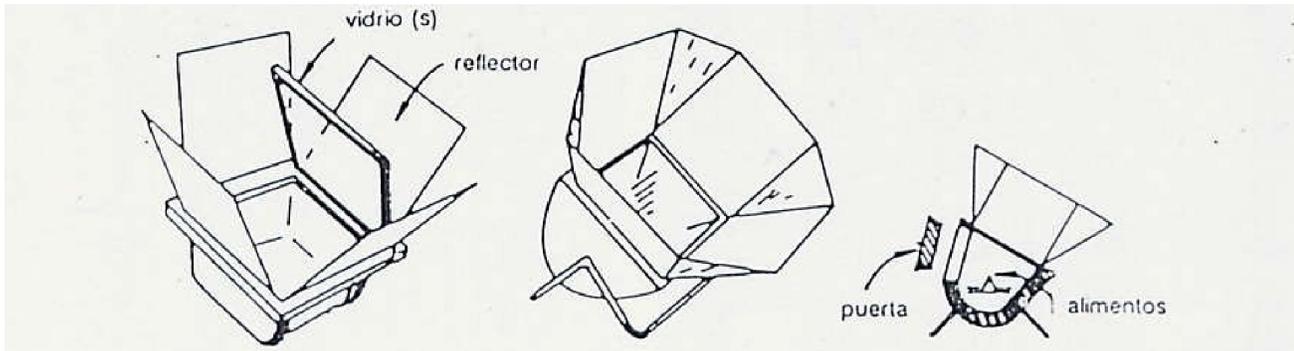
### **I.2.6 Tipos de cocinas solares**

#### **Cocinas de enfoque**



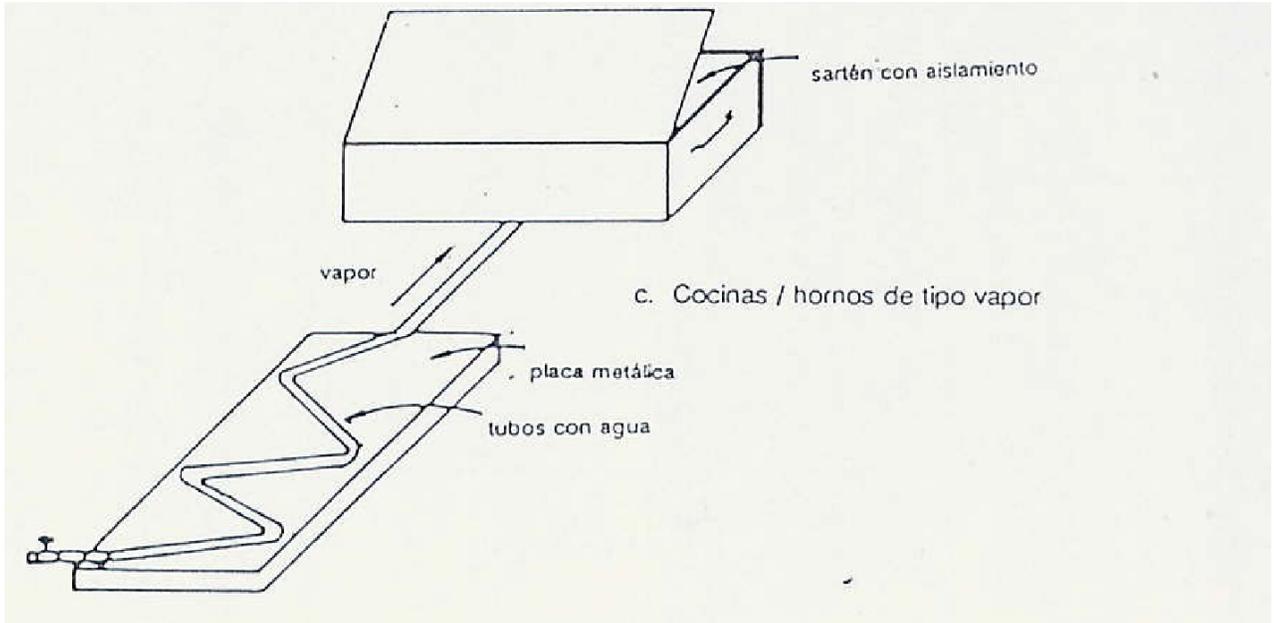
**Imagen 6: cocina solar de enfoque**

#### **Cocinas-horno tipo caja**



**Imagen 7: cocina solar tipo caja**

**Cocinas-horno tipo vapor**



**Imagen 8: cocina solar a vapor**

Wolfgang Scheffler, científico keniano, comenzó la construcción de cocinas basadas en luz solar, para uso doméstico hace 20 años. De esta forma descubre que las cocinas solares podían generar la energía necesaria a un precio bastante económico. La popularización de las cocinas solares no solo significaba ahorro de combustible, sino que también brindaba acceso a la cocción de los alimentos para miles de personas en los países pobres. Para India fue y sigue siendo una gran solución.<sup>6</sup>

La cocina solar con el reflector Scheffler se basa en un sencillo sistema de autorregulación fotovoltaica que lo hace girar con el sol para focalizar al máximo los rayos solares sobre el espacio de la cocina.

Los beneficios de las cocinas solares para países en desarrollo no sólo son alimenticios; también garantizan la sustentabilidad de recursos escasos como la leña, utilizada en estos países como combustible hasta el punto de provocar la desertización de grandes zonas. De esta forma, los reflectores solares pueden generar energía limpia y sostenible, tan necesaria para el desarrollo.

Actualmente, un tercio de la humanidad depende de la leña para cocinar. El tradicional fuego a tierra rinde alrededor de un 5 % y el horno de leña aprovecha un máximo de un 25 % del calor de la madera seca. Las cocinas de gas natural o vitrocerámicas actuales

---

<sup>6</sup> No especificado, *Canal Solidario.org*, <http://www.mujereshoy.com/secciones/1327.shtml>, Cocinas solares una solución para el futuro, 27.03.2009, 20.00 PM.

permiten aprovechar hasta un 30 %. Con una cocina solar podemos conseguir eficiencias de prácticamente el 50 %.<sup>7</sup>

### **I.2.7 Receptores centrales**

La generación centralizada de electricidad a partir de energía solar está en desarrollo. En el concepto de receptor central, o de torre de potencia, una matriz de reflectores montados sobre heliostatos controlados por computadora reflejan y concentran los rayos del sol sobre una caldera de agua situada sobre la torre. El vapor generado puede usarse en los ciclos convencionales de las plantas de energía y generar electricidad.

### **I.2.8 Enfriamiento solar**

Se puede producir frío con el uso de energía solar como fuente de calor en un ciclo de enfriamiento por absorción. Básicamente los componentes de los sistemas de enfriamiento por absorción, llamado generador, necesitan una fuente de calor. En estos casos son más apropiados los colectores de concentración que los de placa plana, ya que estos últimos requieren temperaturas superiores a 150 °C para que los dispositivos de absorción trabajen con eficacia.

---

<sup>7</sup> Lali Roca, Jordi Miralles, *Perspectiva Ambiental*, <http://www.ecoterra.org>, Cocina Solar, 25.03.2009, 16.15 PM.

### **I.2.9 Dispositivos de almacenamiento de energía solar**

Debido a la naturaleza intermitente de la radiación solar como fuente energética, es fundamental almacenar el sobrante de energía solar, durante los periodos en que la demanda de ve reducida. Existen sistemas sencillos de almacenamiento como el agua y la roca, pudiendo utilizarse alternativamente dispositivos más compactos que se basan en los cambios de fase característicos de las sales eutécticas (sales que se funden a bajas temperaturas) particularmente para enfriar. Los acumuladores pueden servir para almacenar el excedente de energía eléctrica producida por dispositivos eólicos o fotovoltaicos.<sup>8</sup>

### **I.3 Segundo elemento: Energía Eólica**

Es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada para diversas actividades humanas.

---

<sup>8</sup> No especificado, *Energía Solar (Solciencia)*,  
[http://www.solociencia.com/temas\\_energia/otras\\_fuentes\\_energia\\_renovables.htm](http://www.solociencia.com/temas_energia/otras_fuentes_energia_renovables.htm), 01.04.2009, 17.15 PM.

El dios griego de los vientos Eolo, da nombre a esta energía, el término eólico viene del latín Aeolicus. La energía eólica se utiliza desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar molinos.<sup>9</sup>

Los primeros molinos se utilizaron para moler maíz y extraer agua. Su construcción data del siglo VII, eran aparatos de eje vertical con seis a ocho aspas de forma rectangular cubiertas de tela.

Además de emplearse para el riego y moler el grano, los molinos construidos entre los siglos XV y XIX tenían otras aplicaciones tales como: bombeo de agua en tierras bajo el nivel del mar, aserradores de madera, prensado de semillas para producir aceite, y triturado todo tipo de materiales. En el siglo XIX se llegaron a construir unos 9.000 molinos en Holanda.

En 1745 se introduce el abanico de aspas, inventado, siendo este el avance más importante. Luego en 1772 se introdujo el aspa con resortes.<sup>10</sup> Este tipo de aspa consiste en unas cerraduras de madera que se controlan de forma manual o automática, a fin de mantener una velocidad de giro constante en caso de vientos variables. Otros avances importantes han sido los frenos hidráulicos para detener el movimiento de las aspas y la

---

<sup>9</sup> No especificado, *La energía eólica (Educarchile)* <http://www.educarchile.cl>, 05.04.09, 18.00 PM.

<sup>10</sup> No especificado, *Molinos de viento*, <http://www.oni.escuelas.edu.ar>, 05.04.09, 18.00 PM.

utilización de aspas aerodinámicas en forma de hélice, que incrementan el rendimiento de los molinos con vientos débiles.



**Imagen 9: molinos de aspas**

A fines del siglo pasado en Dinamarca se comienzan a usar las turbinas de viento para generar electricidad. Más tarde se extendió el uso por todo el mundo. Los molinos para el bombeo de agua se emplearon a gran escala durante el asentamiento en las regiones áridas del oeste de Estados Unidos. Pequeñas turbinas de viento generadoras de electricidad abastecían a numerosas comunidades rurales hasta la década de los años

treinta, cuando en Estados Unidos se extendieron las redes eléctricas. También se construyeron grandes turbinas de viento en esta época.

### **I.3.1 Nueva generación de turbinas de viento**

Este tipo de turbinas se mueven por dos procedimientos: el arrastre, en el que el viento empuja las aspas, y la elevación, en el que las aspas se mueven de un modo parecido a las alas de un avión a través de una corriente de aire. Las turbinas que funcionan por elevación giran a mayor velocidad y por su diseño, son más eficaces.



**Imagen 10: turbinas de viento modernas**

Se puede clasificar a las turbinas de viento en: turbinas de eje horizontal y de eje vertical. En las primeras los ejes principales están paralelos al suelo y en las de eje vertical, los ejes perpendiculares al suelo. Las turbinas de ejes horizontales utilizadas

para generar electricidad tienen de una a tres aspas, mientras que las empleadas para bombeo pueden tener muchas más.<sup>11</sup>

### I.3.2 Bombeadoras de agua

Se utilizaron frecuentemente en las zonas rurales de Estados Unidos. Es un tipo de molino con un elevado momento de torsión y de baja velocidad.

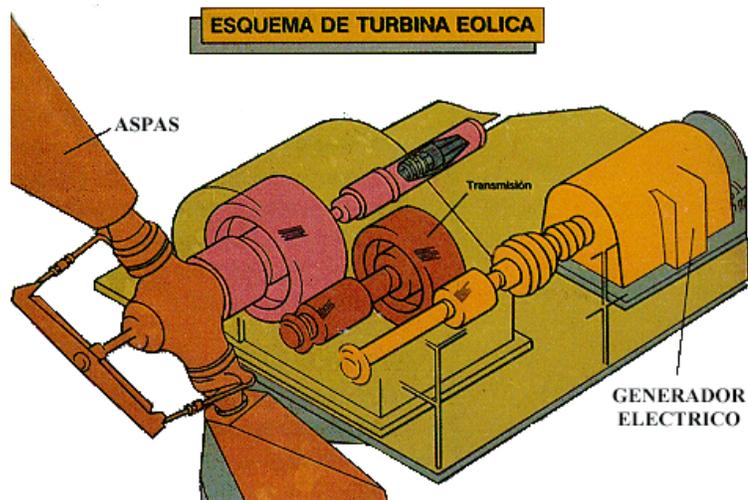


Imagen 11: mecanismo de funcionamiento de una turbina eólica

<sup>11</sup> No especificado, *Turbinas de viento modernas*, <http://www.educa.madrid.org/web/ies.victoriakent.torrejondeardo/Departamentos/DFyQ/energia/e-3/energia1.htm>, 05.04.2009, 18.30 PM.

Las bombeadoras de agua se emplean sobre todo para drenar agua del subsuelo. Estas máquinas se valen de una pieza rotatoria, cuyo diámetro suele oscilar entre 2 y 5 m, con varias aspas oblicuas que parten de un eje horizontal. La pieza rotatoria se instala sobre una torre lo bastante alta como para alcanzar el viento. Una larga veleta en forma de timón dirige la rueda hacia el viento. La rueda hace girar los engranajes que activan una bomba de pistón. Cuando los vientos arrecian en exceso, unos mecanismos de seguridad detienen de forma automática la pieza rotatoria para evitar daños en el mecanismo.

### **I.3.3 Los generadores eléctricos**

Estimaciones científicas calculan que a mediados del siglo XXI, un 10% de la electricidad mundial se podría obtener de generadores de energía eólica.<sup>12</sup>

Los generadores de turbina de viento tienen varios componentes. El rotor convierte la fuerza del viento en energía rotatoria del eje, una caja de engranajes aumenta la velocidad, transformando por intermedio de un generador la energía del eje en energía eléctrica. En algunas máquinas de eje horizontal la velocidad de las aspas puede ajustarse y regularse durante su funcionamiento normal, así como cerrarse en caso de viento excesivo. Otros casos emplean un freno aerodinámico reduce automáticamente la

---

<sup>12</sup> No especificado, *Central eólica*, <http://www.institucion.org/mestral/tecnoreball/centraleol.htm>, 15.04.2009, 16.10 PM.

energía producida, cuando soplan fuertes vientos. Las máquinas modernas comienzan a funcionar cuando el viento alcanza una velocidad de unos 19 km/h, logran su máximo rendimiento con vientos entre 40 y 48 km/h y dejan de funcionar cuando los vientos alcanzan los 100 km/h. Los lugares ideales para la instalación de los generadores de turbinas son aquellos en los que el promedio anual de la velocidad del viento es de cuando menos 21 km/h.<sup>13</sup>

La energía eólica, que no contamina el medio ambiente con gases ni agrava el efecto invernadero, es una valiosa alternativa frente a los combustibles no renovables como el petróleo. Los generadores de turbinas de viento para producción de energía a gran escala y de rendimiento satisfactorio tienen un tamaño mediano (de 15 a 30 metros de diámetro, con una potencia entre 100 y 400 kW). Algunas veces se instalan en filas y se conocen entonces como granjas de viento. En California se encuentran algunas de las mayores granjas de viento del mundo y sus turbinas pueden generar unos 1.120 MW de potencia (una central nuclear puede generar unos 1.100 MW).

El precio de la energía eléctrica producida por ese medio resulta competitivo con otras muchas formas de generación de energía. En la actualidad Dinamarca obtiene más del 2% de su electricidad de las turbinas de viento, también empleada para aumentar el suministro de electricidad a comunidades insulares y en lugares remotos. En Gran

---

<sup>13</sup> No especificado, *Energía eólica (solclima.org)*, [http://www.solclima.org/energia\\_eolica.htm](http://www.solclima.org/energia_eolica.htm), 15.04.2009, 16.10 PM.

Bretaña, uno de los países más ventosos del mundo, los proyectos de turbinas de viento, especialmente en Gales y en el noroeste de Inglaterra, generan una pequeña parte de la electricidad procedente de fuentes de energía renovable. En España se inauguró en el año 1986 un parque eólico de gran potencia en Tenerife, Canarias. Más tarde se hicieron otras instalaciones en La Muela (Zaragoza), el Ampurdán (Gerona), Estaca de Bares (La Coruña) y Tarifa (Cádiz), ésta dedicada fundamentalmente a la investigación. La energía eólica supone un 6% de la producción de energía primaria en los países de la Unión Europea.<sup>14</sup>

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores. A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 gigawatts.

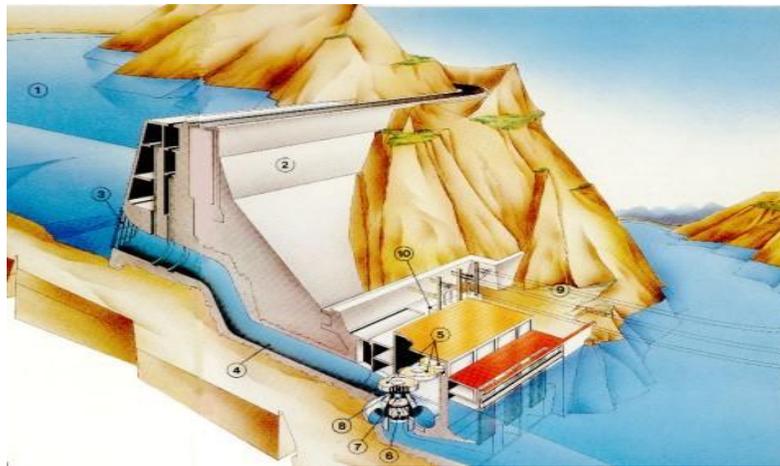
La energía eólica se utiliza, para mover aerogeneradores mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, que produce energía eléctrica. Para optimizar los costos de instalación, pueden agruparse en parques eólicos. Reemplazar energías termoeléctricas a base de combustibles fósiles ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

---

<sup>14</sup> Rodrigo Alfonso Poloni Oyarzun, *Proyecto energía eólica (Monografias.com)*, <http://www.monografias.com/trabajos36/energia-eolica/energia-eolica.shtml>, Energías alternativas, 15.04.2009, 19.25 PM.

#### **I.4 Tercer elemento: Energía Hidráulica**

Se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas. Cuando se usa la fuerza hídrica sin ser represada, es una energía renovable, de lo contrario es considerada como energía no renovable.



**Imagen 12 Central hidroeléctrica tipo (sin represar)**

**1. Agua embalsada, 2. Presa, 3. Rejillas filtradoras, 4. Tubería forzada, 5. Conjunto turbina-alternador, 6. Turbina, 7. Eje, 8. Generador, 9. Líneas de transporte de energía eléctrica, 10.**

#### **Transformadores**

Al no represar el agua no existe impacto ambiental. Sin embargo, las grandes presas si causan impactos ambientales al alterar el paisaje y el clima.

“El agua es un recurso natural caro y escaso, debiéndose conseguir una utilización racional y una protección adecuada del mismo”.<sup>15</sup>

#### **I.4.1 Desarrollo de la energía hidroeléctrica**

La primera central hidroeléctrica se construyó en 1880 en Northumberland, Gran Bretaña. El renacimiento de la energía hidráulica se produjo por el desarrollo del generador eléctrico, seguido del perfeccionamiento de la turbina hidráulica y debido al aumento de la demanda de electricidad a principios del siglo XX. En 1920 las centrales hidroeléctricas generaban ya una parte importante de la producción total de electricidad. La tecnología de las principales instalaciones se ha mantenido igual durante el siglo XX.

16

Las centrales dependen de un gran embalse de agua contenido por una presa. El caudal de agua se controla y se puede mantener casi constante. El agua se transporta por unos conductos o tuberías forzadas, controlados con válvulas y turbinas para adecuar el flujo de agua con respecto a la demanda de electricidad. El agua que entra en la turbina sale por los canales de descarga. Los generadores están situados justo encima de las turbinas y conectados con árboles verticales. El diseño de las turbinas depende del caudal de

---

<sup>15</sup> Franquet Bernis, *Agua que no has de beber*, <http://www.edumundo.net/libros/2005/jmfb-h/>, 17.04.2009, 18.00 PM.

<sup>16</sup> No especificado, *Energía hidráulica (Profesor en línea)*, <http://www.profesorenlinea.cl>, 15.04.2009, 16.30 PM.

agua; las turbinas Francis se utilizan para caudales grandes y saltos medios y bajos, y las turbinas Pelton para grandes saltos y pequeños caudales.<sup>17</sup>

Además de las centrales situadas en presas de contención, que dependen del embalse de grandes cantidades de agua, existen algunas centrales que se basan en la caída natural del agua, cuando el caudal es uniforme. Estas instalaciones se llaman de agua fluente. Una de ellas es la de las Cataratas del Niágara, situada en la frontera entre Estados Unidos y Canadá. A principios de la década de los noventa, las primeras potencias productoras de hidroelectricidad eran Canadá y Estados Unidos. Canadá obtiene un 60% de su electricidad de centrales hidráulicas. En todo el mundo, la hidroelectricidad representa aproximadamente la cuarta parte de la producción total de electricidad, y su importancia sigue en aumento. Los países en los que constituye fuente de electricidad más importante son Noruega (99%), Zaire (97%) y Brasil (96%). La central de Itaipú, en el río Paraná, está situada entre Brasil y Paraguay; se inauguró en 1982 y tiene la mayor capacidad generadora del mundo. Como referencia, la presa Grand Coulee, en Estados Unidos, genera unos 6.500 Mw y es una de las más grandes.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> No especificado, *Energía hidráulica (Profesor en línea)*, <http://www.profesorenlinea.cl>, 15.04.2009, 16.38 PM.

<sup>18</sup> No especificado, *Energía hidráulica (Profesor en línea)*, <http://www.profesorenlinea.cl>, 15.04.2009, 16.38 PM.

“En algunos países se han instalado centrales pequeñas, con capacidad para generar entre un kilovatio y un megavatio. En muchas regiones de China, por ejemplo, estas pequeñas presas son la principal fuente de electricidad. Otras naciones en vías de desarrollo están utilizando este sistema con buenos resultados”.<sup>19</sup>

### **I.5 Cuarto elemento: Energía Mareomotriz**

Surge de la diferencia de altura de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje.<sup>20</sup>

Si se acopla el eje a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> No especificado, *La energía del agua*, <http://www.cel.gob.sv/?categoria=139>, 15.04.2009, 18.00 PM.

<sup>20</sup> No especificado, *Energía mareomotriz (Wikipedia)*, [http://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_mareomotriz](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_mareomotriz), 20.04.2009, 15.00 PM.

<sup>21</sup> No especificado, *Energía mareomotriz (Wikipedia)*, [http://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_mareomotriz](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_mareomotriz), 20.04.2009, 15.00 PM.

La energía mareomotriz tiene la cualidad de ser renovable, en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y es limpia, ya que en la transformación energética no se producen subproductos contaminantes gaseosos, líquidos o sólidos. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el coste económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación notable de este tipo de energía.

### **I.6 Quinto elemento: Energía Geotérmica**

Es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la tierra. El calor del interior de la tierra se debe a varios factores, entre ellos: el gradiente geotérmico, el calor radiogénico, etc. Geotérmico viene del griego geo, tierra, y thermos, calor; literalmente: calor de la tierra

Se obtiene energía geotérmica por extracción del calor interno de la tierra. En áreas de aguas termales muy calientes a poca profundidad, se perfora por fracturas naturales de las rocas basales o dentro de rocas sedimentadas. El agua caliente o el vapor pueden fluir naturalmente, por bombeo o por impulsos de flujos de agua y de vapor. El método a elegir depende del que en cada caso sea económicamente rentable. <sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> No especificado, *Energía geotérmica (Biodisol)*, <http://www.biodisol.com/que-son-las-energias-renovables-clasificacion-evolucion-historica-las-fuentes-de-energias-renovables/>, 21.04.2009, 15.50 PM.

El magma, que es calor de las rocas fundidas, ofrece energía geotérmica de altísima temperatura, pero con la tecnología existente no se puede aprovechar económicamente esta fuente.

En la mayoría de los casos la explotación debe hacerse con dos pozos (o un número par de pozos), de modo que por uno se obtiene el agua caliente y por otro se vuelve a reinyectar en el acuífero, tras haber enfriado el caudal obtenido. Las ventajas de este sistema son múltiples:

- Hay menos probabilidades de agotar el yacimiento térmico, puesto que el agua reinyectada contiene todavía una importante cantidad de energía térmica.
- Tampoco se agota el agua del yacimiento, puesto que la cantidad total se mantiene.
- Las posibles sales o emisiones de gases disueltos en el agua no se manifiestan al circular en circuito cerrado por las conducciones, lo que evita contaminaciones.<sup>23</sup>

### **I.7 Sexto elemento: Energía Azul**

---

<sup>23</sup> No especificado, *Energía geotérmica (Proyecto Geo)*, <http://www.proyectogeo.com/index.php>, 21.04.2009, 18.00 PM.

La energía azul se obtiene por la diferencia en la concentración de la sal entre el agua de mar y el agua de río con el uso de la electrodiálisis inversa, o de la ósmosis, con membranas de iones específicos. El residuo en este proceso es agua salobre.<sup>24</sup>

Estas dos técnicas emplean una membrana para colar el soluto y se usan para volúmenes bajos de agua, pues la tecnología es un poco más compleja. Específicamente, la electrodiálisis inversa implica pasar el agua a través de la membrana utilizando altas presiones, que aumentan conforme se eleva la concentración de sal en el líquido a tratar.

La tecnología de la electrodiálisis inversa se ha probado en condiciones de laboratorio. Como en tecnologías comunes, el costo de la membrana era un obstáculo. Una membrana nueva, barata, basada en un plástico eléctricamente modificado del polietileno, le ha dado una nueva oportunidad para su uso comercial.

El fenómeno de la ósmosis inversa es útil para la desmineralización del agua y para la eliminación de materia orgánica y nutrientes disueltos en el agua. La ósmosis inversa puede llegar a lograr una desmineralización del 90% con una pérdida de aproximadamente el 25% del agua de alimentación en forma de sal muera. Se le

---

<sup>24</sup> No especificado, *Energía azul*, [http://www.fcce.es/documentos/procesos\\_membrana.pdf](http://www.fcce.es/documentos/procesos_membrana.pdf), 27.04.2009, 19.25 PM.

considera como uno de los métodos de tratamiento terciario más prometedor para el tratamiento del agua contaminada.<sup>25</sup>

En la isla de Malta localizada en el mar Mediterráneo, existe poca agua dulce subterránea ya que está formada principalmente por piedra caliza. Por este motivo parte del agua para consumo en la isla se obtiene por el método de desalinización por ósmosis inversa reduciendo la salinidad del agua de 36000 ppm a menos de 500 ppm (límite aceptable para el agua potable). La planta desalinizadora produce 5.3 millones de galones de agua desalinizada por día.

Los dos métodos citados de tratamiento de agua tienen ventajas y desventajas. Entre lo positivo se encuentra lo barato de la solución y la reducción de la salinización en los suelos para cultivos, cuando el agua tratada se usa en la agricultura. Entre los efectos negativos se pueden contar el impacto ambiental que supone el desecho de la sal resultante del tratamiento.

### **I.8 Séptimo elemento: Biomasa**

Es un tipo de energía renovable contaminante que se obtiene a partir de la materia orgánica o biomasa, y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), bien convertida en bioetanol o biogás mediante procesos de

---

<sup>25</sup> Fariñas Iglesias, Manuel, *Ósmosis Inversa. Fundamentos, tecnología y aplicaciones*. Editorial McGraw-Hill, España, 1999, página 45.

fermentación orgánica o en biodiésel, mediante reacciones de transesterificación y de los residuos urbanos.<sup>26</sup>

La transesterificación es el proceso de intercambiar el grupo alcoxi de un éster por otro alcohol. Estas reacciones son frecuentemente catalizadas mediante la adición de un ácido o una base. Los ésteres son compuestos orgánicos producidos por la reacción de un ácido y un alcohol.<sup>27</sup>

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

---

<sup>26</sup> Lali Roca, Jordi Miralles, *Perspectiva Ambiental*, [http:// www.ecoterra.org](http://www.ecoterra.org), Biocombustibles, 25.03.09, 16.15 PM.

<sup>27</sup> No especificado, *Transesterificación (Wikipedia)*, <http://es.wikipedia.org/wiki/Transesterificaci%C3%B3n>, 27.04.2009, 17.15 PM.

tratamiento y transformación, también se consume energía, con sus correspondientes emisiones.

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

### **I.9 Evolución de las energías renovables a través del tiempo**

Desde tiempos remotos la energía renovable ha sido utilizada por los humanos, fue una de las primeras herramientas que tuvimos a nuestro alcance, sobre todo la energía solar, también se utilizaron las energías eólicas e hidráulicas. La navegación a vela, los molinos de viento o de agua y las construcciones de casas y edificios para aprovechar la luz y calor del sol, son buenos ejemplos de que el uso de estas energías no ha perdido vigencia.

El hombre primitivo descubrió el fuego, hay diferentes opiniones de cómo fue: si por un rayo, si surgió de un volcán, si se debió al calor del sol o bien por el frotamiento de dos piedras. Lo importante es que este hombre perdió su miedo al fuego y comenzó a

utilizarlo en un principio para protegerse del frío y luego para cocer alimentos. Se podría decir que desde ese entonces se explotó la biomasa.

Cuando James Watt, invento de la máquina de vapor comenzó a considerarse a las energías solar, eólica, hidráulica como fuentes inestables, entonces se comienzan a abandonar estas formas de aprovechamiento, y se utilizan cada vez más los motores térmicos y eléctricos. En esta época el consumo energético era escaso y nadie sospecharía de que pudiesen agotarse, y mucho menos los problemas ambientales que más tarde causarían.

Hacia la década de mil novecientos setenta las energías renovables se consideraron una alternativa a las energías tradicionales, por su disponibilidad presente y futura garantizada, a diferencia de los combustibles fósiles, y por su menor impacto ambiental en el caso de las energías limpias, por esta razón fueron llamadas energías alternativas. Actualmente muchas de estas energías son una realidad, no una alternativa, pero necesitamos mucha más adhesión y estudio para poder emplearlas plenamente, tanto para nuestro beneficio, como para el cuidado del medioambiente.

### **I.10 Las fuentes de energías no renovables**

Estas energías también se conocen como temporales.

Los combustibles fósiles son recursos no renovables: no podemos reponer lo que gastamos. En algún momento, se acabarán, y tal vez sea necesario disponer de millones de años de evolución similar para contar nuevamente con ellos. Son aquellas cuyas reservas son limitadas y se agotan con el uso. Las principales son la energía nuclear y los combustibles fósiles (el petróleo, el gas natural y el carbón).

### **I.10.1 Energía Fósil**

Los combustibles fósiles se pueden utilizar en forma sólida (carbón), líquida (petróleo) o gaseosa (gas natural). Son acumulaciones de seres vivos que vivieron hace millones de años y que se han fosilizado formando carbón o hidrocarburos.<sup>28</sup> En el caso del carbón se trata de bosques de zonas pantanosas, y en el caso del petróleo y el gas natural de grandes masas de plancton marino acumuladas en el fondo del mar. En ambos casos la materia orgánica se descompuso parcialmente por falta de oxígeno y acción de la temperatura, la presión y determinadas bacterias de forma que quedaron almacenadas moléculas con enlaces de alta energía. La energía más utilizada en el mundo es la energía fósil. Si se considera todo lo que está en juego, es de suma importancia medir con exactitud las reservas de combustibles fósiles del planeta. Se distinguen las “reservas identificadas” aunque no estén explotadas, y las “reservas probables”, que se podrían descubrir con las tecnologías futuras. Según los cálculos, el planeta puede

---

<sup>28</sup> No especificado, *Energía geotérmica (Proyecto Geo)*, <http://www.proyectogeo.com/index.php>. 27.04.2009, 20.45 PM.

suministrar energía durante 40 años más (si sólo se utiliza el petróleo) y más de 200 (si se sigue utilizando el carbón).<sup>29</sup>

### **I.10.2 Energía Nuclear**

El núcleo atómico de elementos pesados como el uranio, puede ser desintegrado (fisión nuclear) y liberar energía radiante y cinética. Las centrales termonucleares aprovechan esta energía para producir electricidad mediante turbinas de vapor de agua. se obtiene al romper los átomos de minerales radiactivos en reacciones en cadena que se producen en el interior de un reactor nuclear.<sup>30</sup>

Una consecuencia de la actividad de producción de este tipo de energía, son los residuos nucleares, que pueden tardar miles de años en desaparecer y tardan mucho tiempo en perder la radiactividad.

Esta breve descripción de los tipos de energías, de cómo y para que se utilizan, hacen notar que es posible reemplazar las energías no renovables por renovables.

---

<sup>29</sup> No especificado, *Energía renovable (Wikipedia)*,  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_renovable](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable), 28.04.2009, 15.20 PM.

<sup>30</sup> No especificado, *Fuentes de energías alternativas (Educared)*,  
[http://www.educared.org.ar/enfoco/miplaneta/links\\_internos/planeta-activo/generadores/01energianuclear.asp](http://www.educared.org.ar/enfoco/miplaneta/links_internos/planeta-activo/generadores/01energianuclear.asp), 28.04.2009, 15.20 PM.

## **Capitulo II: El recurso eólico en Argentina, análisis de costos y beneficios.**

### **Experiencias a nivel mundial**

Para comenzar un análisis económico es necesario aunar criterios. Se buscó una definición de lo que significa un beneficio para una empresa. Fray Luca Paccioli, se refiere al beneficio económico de la siguiente manera: Un beneficio es la riqueza que obtiene una persona o empresa luego de un proceso económico. La forma de calcularlo

es restar los costos totales de producción del bien, a los ingresos totales que se obtuvieron por su intercambio. Por lo tanto es un indicador de creación de riqueza, si este indicador es positivo, caso contrario se denomina pérdida.

Es sencillo ver que la manera de obtener el beneficio siempre que la actividad esté permitida, no es cuestionada. Ahora bien, ¿qué sucedería si se calculan los costos de la contaminación que muchas empresas están causando? ¿Se podría valorar el beneficio económico, si se compara con los daños ambientales? ¿Con la salud humana? ¿Con los cambios atmosféricos? Difícilmente se puede decir en este caso si se obtiene un beneficio o el costo que se paga por el daño causado es mayor.

Estas son algunas pautas de los efectos de la contaminación:

“La exposición a algunas formas de contaminación del aire se ha relacionado con los aumentos en la morbilidad y la mortalidad”.<sup>31</sup>

“Ciertos productos químicos contenidos en el suministro de agua se han vinculado a elevadas tasas de mortalidad por cáncer”.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> A. Myryck Feeman, III, *Control de la contaminación del agua y del aire, Evaluación de costo-beneficio*, Editorial Limusa S.A., Mexico, 1997, página 23.

<sup>32</sup> A. Myryck Feeman, III, *Control de la contaminación del agua y del aire, Evaluación de costo-beneficio*, Editorial Limusa S.A., Mexico, 1997, página 23.

El interrogante continúa: ¿ha sido calculado de forma seria y responsable el costo de la contaminación?

## II.1 Principales países con capacidad eólica instalada

A continuación se enumera la capacidad instalada de energía renovable en varios países del mundo (grafico 1), como se aprecia son países de todo tipo de economías, en su mayoría desarrollados y también participan países en vías de desarrollo.

**Grafico 1**  
**Fuente: CADER (Cámara Argentina De Energía Renovable) 2008**

PAIS	MEGAWATIOS (MW)	CRECIMIENTO
ALEMANIA	4450	MUY RAPIDO
ESTADOS UNIDOS	2533	MUY RAPIDO
DIMAMARCA	1761	MUY RAPIDO
ESPAÑA	1539	MUY RAPIDO
INDIA	1062	-
PAISES BAJOS	429	-
REINO UNIDO	363	-
CHINA	246	-
ITALIA	227	EN CRECIMIENTO
SUECIA	197	EN CRECIMIENTO
CANADA	127	-
GRECIA	121	-

Muchos de estos países cuentan con incentivos y/o subsidios para el uso de este tipo de recurso energético. Por ejemplo, en España es normal que las empresas eléctricas, a través de subsidiarios, se encuentren entre los propietarios de plantas eólicas, lo que

supone una garantía adicional para los inversores. Al igual que en otros países, las empresas eléctricas en España están obligadas por ley a facilitar la conexión de las turbinas a la red eléctrica y a comprar la electricidad que estas produzcan en base a un sistema de precios establecido.<sup>33</sup>

El costo de la energía eólica en Argentina no está diferenciado, sólo tiene un subsidio por ley (artículo 5° de la ley 25.019 modificado por la ley 26.190), subsidia en AR\$ 0,015 por kWh.

Artículo 5°: La Secretaría de Energía de la Nación en virtud de lo dispuesto en el artículo 70 de la Ley 24.065 incrementará el gravamen dentro de los márgenes fijados por el mismo hasta 0,3 \$/MWh, destinado a conformar el FONDO FIDUCIARIO DE ENERGÍAS RENOVABLES, que será administrado y asignado por el Consejo Federal de la Energía Eléctrica y se destinará a:

“Remunerar en hasta uno coma cinco centavos por kilovatio hora (0,015 \$/kWh) efectivamente generados por sistemas eólicos instalados y a instalarse, que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.”

## **II.2 Datos del los recursos renovables en Argentina**

---

<sup>33</sup>No especificado, *Central eólica*, <http://www.institucion.org/mestral/tecnoreball/centraleol.htm>, 21.07.2009, 19.40 PM.

La Republica Argentina cuenta con características técnicas inigualables en lo que respecta al recurso eólico aprovechable. El 70% de su territorio esta cubierto con vientos cuya velocidad media anual, medida a 50 metros de altura sobre el nivel del suelo, supera los 6 m/s. Las zonas patagónicas (media y sur) promedian velocidades que superan los 9 m/s y 12 m/s.<sup>34</sup>

De todas formas, hablar de velocidad media del viento no indica cuan aprovechable es el recurso, sino simplemente nos da una idea sobre la factibilidad de utilización del mismo.

Para estimar cuanto viento aprovechable hay, es necesario utilizar la función conocida como: Factor de Capacidad (FC). Esto es un valor porcentual de la energía que una turbina entregara durante todo el año en relación a la cantidad de energía que podría entregar una turbina trabajando al 100% .

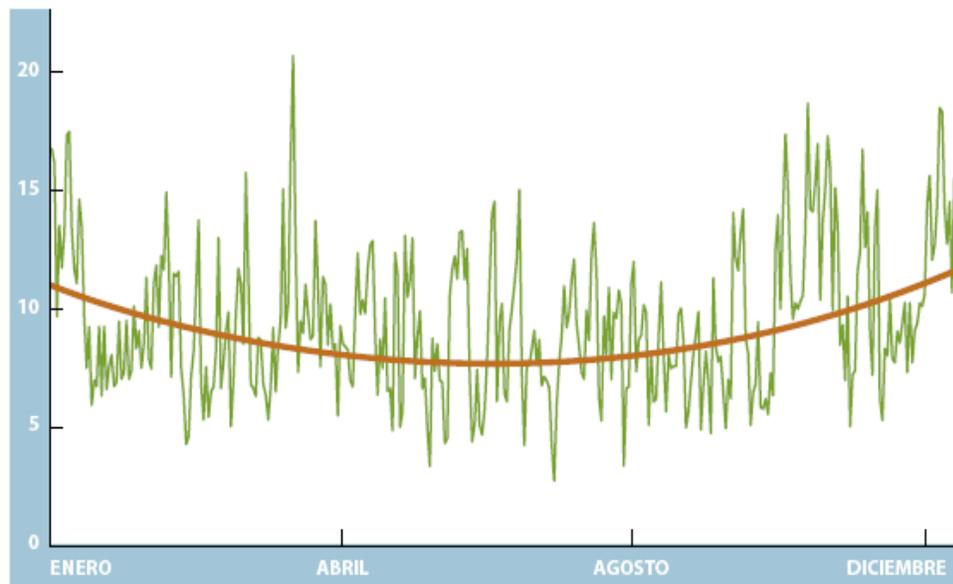
Come se observa en el grafico 2 las velocidades promedio de viento en Argentina, a lo largo del año, varían notablemente. En líneas generales se observa mayor recurso en época estival que en los periodos invernales.

---

<sup>34</sup> Comité de energía eólica, *Estado de la industria eólica en Argentina, Informe CADER*. Argentina 2009, pagina 11.

La variación entre mañana y noche también es muy considerable, (grafico 3) predominando las máximas velocidades en torno a las 18 hs. para todos los días del año.

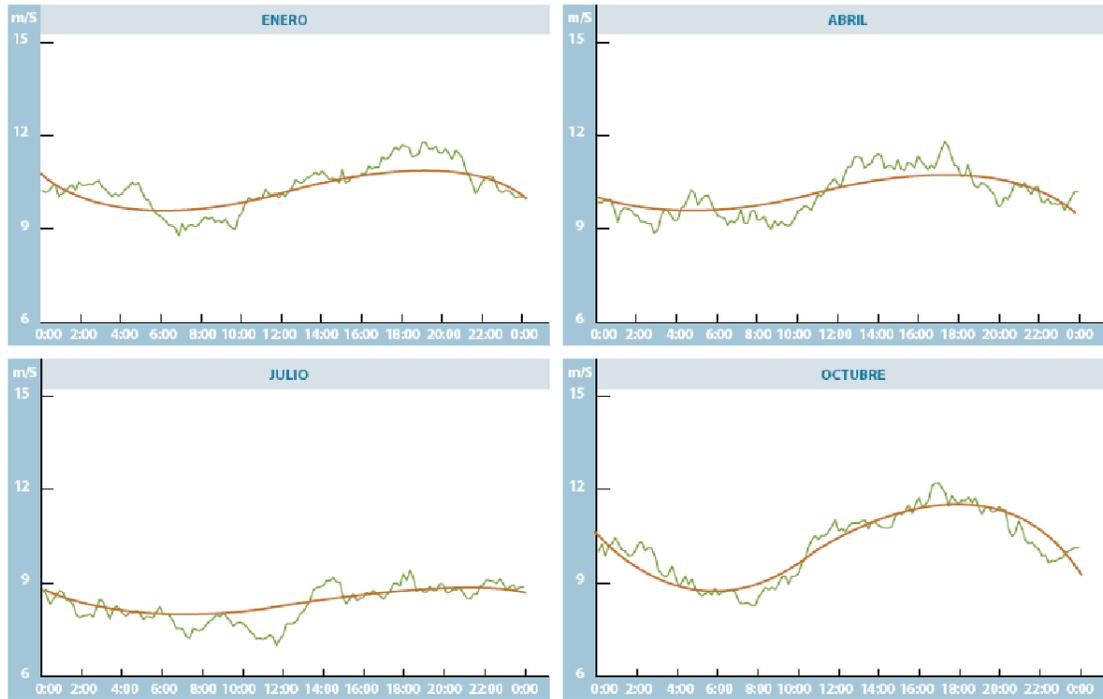
35



**Grafico 2**  
**Velocidad media diaria registrada a 60m de altura durante un año calendario. Fuente: CADER 2009**

---

<sup>35</sup> Ibidem, página13.



**Grafico 3** Velocidad media a lo largo del día registrada a 60m de altura y promediada por mes. Fuente: CADER 2009

### II.3 Sistema Eléctrico Argentino

El Sistema Eléctrico Argentino de Interconexión (SADI) esta constituido por líneas de transporte y estaciones de transformación que unen el sistema de intercambio de energía eléctrica de todo el territorio nacional.

La imagen (13) muestra esquemáticamente la distribución del parque generador y las líneas de alta tensión mas importantes.



**Imagen 13**  
**Líneas de transmisión y capacidad de generación. Fuente SADI**

Las zonas de Gran Buenos Aires, Litoral y la provincia de Buenos Aires, concentran una demanda del 65% del total nacional, y cuentan con una capacidad de generación solo

del 43% del total nacional.<sup>36</sup> Esto indica que existe una gran porción de demanda que no se atiende correctamente.

#### **II.4 Generación y evolución de los precios de la energía eléctrica en Argentina**

Desde 2004 el precio del mercado eléctrico mayorista argentino (MEM) se determina sobre la base del costo de con gas natural a precio local (regulado – Res. 240/2003). El costo marginal es significativamente mayor al precio spot, (o actual) calculado principalmente por dos factores: el uso de combustibles líquidos (debido a indisponibilidad de gas natural) y por el uso de unidades de generación menos eficientes (debido al aumento de demanda sin incorporación de nuevas inversiones de capital).

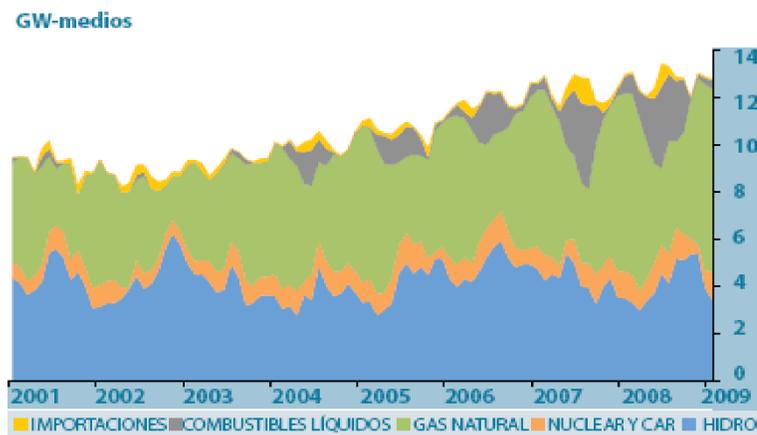
La demanda de suministro energético aumenta y la oferta no se expande, el sistema de generación esta al limite de su capacidad, debido a ello se debe importar, en los meses de invierno principalmente, combustibles líquidos, situación que genera un aumento en los precios.

En los gráficos 4 y 5 se observa: la evolución desde 2001 de la generación eléctrica por tipo de tecnología y combustible utilizado y el aumento de demanda que lleva al límite la capacidad de generación instalada respectivamente.

---

<sup>36</sup> Ibidem, página 15.

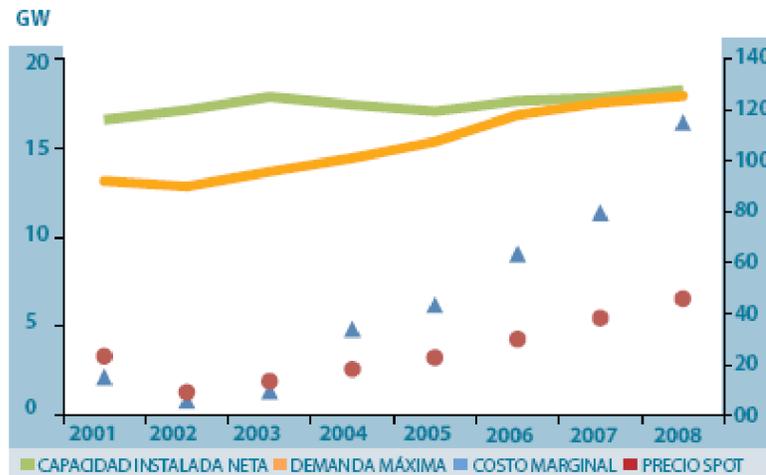
Alrededor de un 50% de los costos reales incurridos por encima del precio spot, se traslada a los usuarios de mayor consumo. El resto es subsidiado por el gobierno nacional a través de diferentes mecanismos.<sup>37</sup> Este es un factor clave a tener en cuenta, ya que si bien se estima que no es viable económicamente el abastecimiento de energía por medios renovables, aquí debemos resaltar que la generación de energía renovable, no cuenta con los mismos beneficios (subsidios del gobierno nacional) que la generación de energía no renovable.



**Gráfico 4**  
**Generación eléctrica por tipo de tecnología. Fuente: CADER 2009**

---

<sup>37</sup> Ibidem, página 16.



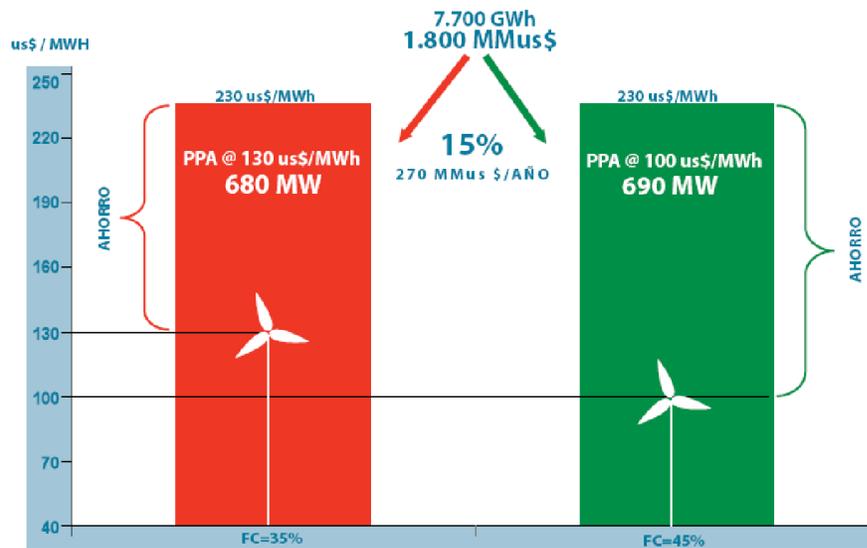
**Gráfico 5**  
**Demanda vs. Cap. Instalada, Precio spot y Costo marginal. Fuente: CADER 2009**

## II.5 Un pequeño análisis comparativo

Argentina gastó durante el año 2008 aproximadamente de us\$ 1.800 millones en combustibles líquidos importados y energía eléctrica de origen térmico comprada a países vecinos. Este dinero fue destinado a la generación y compra de 7.700 GWh arrojando un costo promedio de us\$ 230/MWh. Analizando este gasto se estima que si se hubiese destinado un 15% de dicho gasto a la compra de energía eólica en contratos de largo plazo que viabilizaran los proyectos, se podrían haber instalado cerca de 700 MW eólicos, atrayendo inversiones por un valor cercano a los us\$ 1.500 millones.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Ibidem, página 29.

Concluimos una vez más en que una buena política de Estado en este sentido reemplazaría gasto por inversión y además podría redundar en un significativo ahorro para el sistema.



**Grafico 6**

**Costo variable de generación con combustibles líquidos vs generación eólica. Fuente: CADER 2009**

## II.6 Experiencias mundiales del incentivo de generación de energía eólica

Diferentes países del mundo aplicaron en los últimos años, regimenes de generación de energía eólica. Bajo la premisa de desarrollar tecnología, mitigar los efectos del cambio climático y diversificar las fuentes de abastecimiento energético. Muchos países implementaron sistemas de incentivos regulatorios y económicos para favorecer el uso

de recursos renovables y reducir la brecha entre los costos de producción de las distintas fuentes. Como resultado surge una nueva industria con los efectos deseados: inversión y desarrollo.

Los regimenes de promoción a las energías renovables en el mundo, que se aplican ampliamente al sector eólico, se pueden dividir en tres grandes categorías:

- Feed-in tariff (FIT)
- Cuotas obligatorias – Incentivos directos
- Tax credits – créditos fiscales

### **II.6.1 Feed-in tariff (FIT)**

Este sistema ha sido adoptado en varios países por citar algunos ejemplos: Alemania, España, China, Australia y Brasil.

FIT dispone y garantiza el pago al generador de una prima o sobreprecio por encima del precio de mercado, con el objeto de cubrir los costos medios de los proyectos y proveer al inversor una rentabilidad razonable. Generalmente se instrumenta y financia mediante la constitución de un fondo de apoyo especial al cual aportan todos los consumidores mediante cargos específicos y del cual se paga a todos los generadores. En la actualidad es una alternativa para compensar la diferencia de

costos y viabilizar económicamente los proyectos de una manera relativamente simple y segura.<sup>39</sup>

Uruguay implemento su sistema FIT con la empresa eléctrica nacional, mediante contratos a largo plazo adjudicados por licitación pública.

## **II.6.2 Cuotas obligatorias – Incentivos directos**

Sistema activo en EE UU (al menos en 20 estados), Suecia y en el Reino Unido entre otros. Se basa en la imposición, con carácter obligatorio, de un volumen o porcentaje mínimo de energía renovable en las ventas o producción. El incumplimiento de las cuotas mínimas implica una penalidad onerosa. En la práctica se implementa mediante la entrega de un certificado o bono verde a las generadoras de electricidad en base a fuentes renovables por cada MWh de electricidad producido. Los distribuidores y grandes usuarios de energía eléctrica obligados a cumplir a cumplir la cuota minima compran dichos certificados a los generadores de forma directa o a través de traders.

---

<sup>39</sup> Ibidem, página 19.

El valor de los bonos surge de la diferencia entre el costo medio de generación de los proyectos en base a fuentes renovables y el precio de la electricidad en el mercado. Los precios reales de los bonos verdes se determinan en función de la oferta y la demanda efectiva de cada mercado.<sup>40</sup>

### **II.6.3 Tax credits – Créditos fiscales**

Funciona por otorgamiento de créditos fiscales transferibles por un porcentaje de la inversión inicial y/o por cada unidad de energía renovable generada.<sup>41</sup>

En la mayoría de los países, aplicar este tipo de incentivos ha tenido una respuesta muy satisfactoria, ya que tiene un impacto muy bajo en los bolsillos de los consumidores y se redunda en mejores condiciones ambientales para toda la población.

En el grafico 7 se observa la distribución de los beneficios e incentivos citados, en algunos países del mundo.

---

<sup>40</sup> Ibidem, página 19.

<sup>41</sup> Ibidem, página 19.

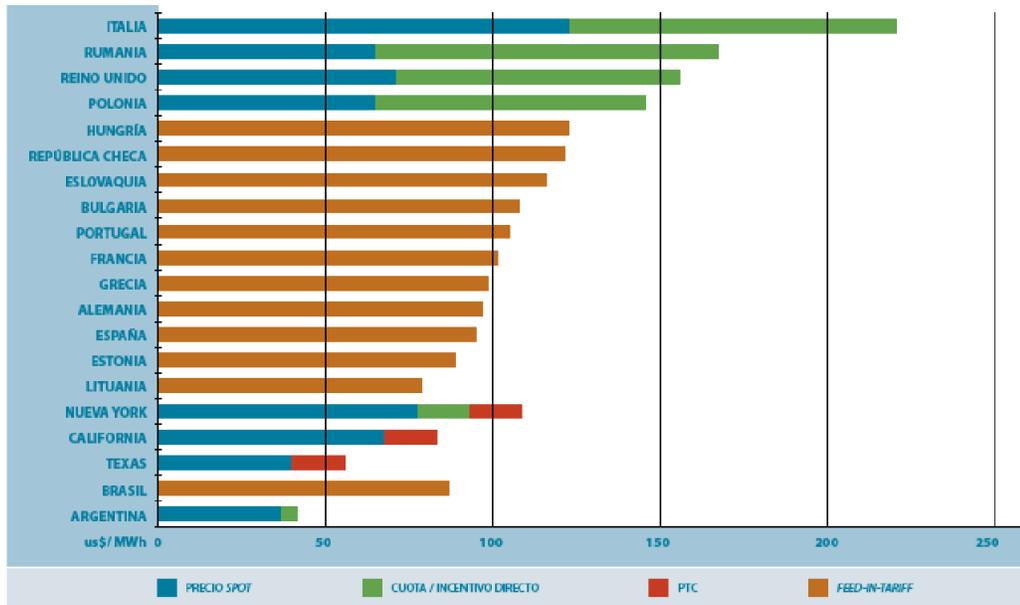


Grafico 6

Incentivos a la producción de energías renovables. Fuente: CADER 2009

## II.7 Inversión necesaria para la instalación de una turbina eólica

- **Costos de instalación (aproximado)**

El costo de un proyecto varia dependiendo de la máquina a instalar, geografía del lugar, accesos, obras civiles, obras eléctricas y otros, sin embargo para hablar de valor de mercado promedio aproximado se puede tomar USD 2.000.000 por MW

instalado, esto significa que ya está montado, funcionando, con todas las obras necesarias realizadas. (tener en cuenta que es un valor unitario por MW)

- **Tiempo de vida útil**

La vida útil de las máquinas es de 20 años, llegado este límite se le puede hacer un servicio de renovación y hacerlos funcionar diez años más. De todas formas los contratos de compra de este tipo de energía se firman por 20 años máximos.

- **Tiempo estimado de recuperación de la inversión**

Este es el punto más difícil por lo variable, depende del factor de planta del parque, de la tarifa que se pague, de la inversión inicial que requiera el parque. Se debe tener en cuenta que con los costos de energía del mercado argentino de hoy en día, un proyecto de este tipo no es viable económicamente. Por lo tanto no sería factible que se recuperase la inversión si no se cuenta con algún tipo de incentivo y/o subsidio.

- **Ventajas / desventajas comparadas con otros sistemas**

Las ventajas pasan todas por ser un sistema renovable, que a fin de cuentas es su objetivo final. Podemos citar algunas como:

- El combustible utilizado (el viento) es renovable,

- No es necesario el transporte de combustible al lugar (se evita el riesgo medioambiental implicado)
- No genera emisiones contaminantes
- La energía utilizada en “hacer” el aerogenerador se recupera rápidamente (el balance energético es muy bueno)
- La mayoría de los componentes son reciclables al final de la vida útil

Las principales desventajas de este tipo de generación son:

- Depende de la variabilidad del viento, de esto se desprende que un sistema no puede depender exclusivamente de eólico, tiene que tener un apoyo
- Si no está incentivada o subsidiada aún no es competitiva con energías no renovables.

Estos datos fueron suministrados generosamente por el personal de IMPSA WIND. Quienes fueron entrevistados y amablemente nos abrieron sus puertas para observar sus instalaciones y futuros proyectos.

Debido a la escasez de información fehaciente, no se puede incluir algún otro análisis de costo-beneficio. Pero es importante aclarar que en la mayoría de los casos es poco

probable que: si no se cuenta con incentivos por parte del estado, se pueda llevar a cabo la generación de energías renovables de manera tal que resulte atractivo para posibles inversores.

De todos modos es posible vislumbrar una pequeña luz al final del túnel, sabiendo que en la actualidad muchas empresas han comenzado a trabajar pidiendo certificados de *no contaminación* en la fabricación de productos que demanda a sus proveedores, y esta medida se esta popularizando. Progresivamente esta costumbre se ira convirtiendo no solo en una norma comercial, sino social, y las empresas se verán obligadas a invertir en energías limpias. Por esta razón se hace hincapié en que *el uso de energías renovables, en el largo plazo traerá un beneficio económico a las empresas que implementen este tipo de prácticas.*

**Capitulo III: Impacto ambiental y económico – Ventajas y Desventajas del uso de energías renovables y no renovables**

En este capítulo se hablará de algunas experiencias de empresas y/o países que están reemplazando las energías no renovables, por energías renovables. Básicamente las más desarrolladas son: la energía solar y eólica, por esta razón se presentaran algunos ejemplos de las mismas y de las demás energías solo describiremos sus ventajas y desventajas e impacto ambiental.

### **III.1 Eólica**

En Argentina hay muchas empresas que trabajan utilizando este recurso, como forma de satisfacer sus necesidades energéticas.

Una gran compañía dedicada a fabricar pulpa de papel y madera, para luego convertirla en cartón para embalajes, tiene su propio molino. Este molino alimenta de energía a su planta, con ella funcionan sus maquinas tales como: tajadoras, corrugadoras, impresoras, hidro-pulper, troqueladoras, bombas de succión de tintas y demás equipos eléctricos, como así también recibe del molino la energía para el funcionamiento de todas las oficinas, iluminación, calefacción y refrigeración.

En su momento la compañía realizo una gran inversión y luego de 7 años se recupero el capital invertido. A los 5 años de instada la turbina llevo a cabo un estudio de vida útil de la misma y los expertos concluyeron en que con los debidos controles y mantenimientos tenia una vida útil de 15 años, pudiéndose extender de 5 a 10 años mas,

con algunos recambios de piezas luego de los 15 años. Esto ha significado un enorme ahorro para la compañía, (\$ 100.000 mensuales) y destacamos que aun puede satisfacer sus necesidades energéticas de los próximos 8 años sin realizar demasiados gastos.

Otro beneficio que recibe es el de no depender de un sistema eléctrico que esta siendo desbordado año a año. Es de publico conocimiento que en la época estival en Argentina la demanda aumenta a tal punto que nuestras redes no alcanzan a cubrir la demanda, por este motivo se realizan cortes programados durante varas horas todos los días. Esta acción es sumamente perjudicial para empresas que trabajan las 24 hs, por que poner en funcionamiento sus maquinas y organizar todo lo necesario para comenzar con la producción puede llevarles mas de cuatro horas de trabajo, esto significa que cada día se están ahorrando cuatro horas de preparación y las están reemplazando por cuatro horas de producción, esto es un ahorro muy importante en una industria ya que los tiempos muertos, o el desperdicio es un costo muy alto para las empresas.

Nos comenta uno de sus gerentes que en cierta oportunidad hubo un gran problema con una de las centrales de abastecimiento de electricidad a nivel local, por lo cual todo el área iba a quedar sin suministro energético por varios días, pero la empresa con su turbina pudo solucionar este inconveniente proveyendo de energía a ese distrito por todo el tiempo que fue necesario. Esto los hizo pensar en la gran cantidad de energía que era capaz de generar su sistema eólico y comenzaron a almacenar parte de esa energía en

grandes transformadores y el resto lo vendieron a otras industrias de la zona, entonces obtuvieron un beneficio extra de aquella inversión realizada en su momento.

Es este un gran ejemplo de ahorro, cuidado del medioambiente, cooperación comunitaria y a la vez de convertir una inversión en no solo un beneficio para la empresa, sino en un beneficio para los demás actores: el medioambiente y las familias.

Otro ejemplo a nivel países es España. En las Islas Canarias se han instalado grandes parques eólicos y paneles solares aprovechando el viento y el sol que abundan en la región. Al mismo tiempo se investiga la forma de integrar la energía eólica con tecnologías de almacenamiento de hidrogeno en pilas, baterías.

De esta forma las Islas Canarias se preparan para los cambios que se avecinan en la Unión Europea, que ya manifestó que para 2020 las energías renovables deberán reemplazar en gran parte a los combustibles fósiles y para 2050 deberán ser reemplazados en su totalidad.

Sabemos que décadas atrás la energía eólica se utilizó para diversos usos agrícolas (extracción de agua, molinos, etc.), sin embargo hoy en día, la tecnología esta ayudando a este recurso a alcanzar niveles competitivos. Como los que acabamos de mencionar.

Se debe tener en cuenta que para que su productividad sea óptima, estas turbinas alcanzan un tamaño considerable y tienen que ser emplazadas en lugares muy expuestos al viento, lo que trae consigo algunas contrapartidas medioambientales:

- ❖ Cambios en la armonía del paisaje
- ❖ Las aves se ven bastante afectadas, pudiendo sufrir accidentes mortales en su vuelo
- ❖ Interferencias radiofónicas y de TV (aunque en forma muy local y fácilmente solucionable)
- ❖ Contaminación auditiva por la producción de ruidos (aunque se esta trabajando arduamente en este sentido)
- ❖ Necesidad de aislamiento: si un rotor adquiere una velocidad excesiva y no dispone de dispositivo de desconexión, puede llegar a desintegrarse, por lo que es conveniente dejar una zona libre en 200-300 m. alrededor del aparato, para evitar accidentes. Por este motivo no es aconsejable instalar grandes aerogeneradores en zonas urbanas o faunísticamente activas.<sup>42</sup>

### **III.2 Hidráulica**

---

<sup>42</sup> No especificado, *La energía*, <http://www.manueljodar.com/pua/pua4.htm>, 27.07.2009, 19.40 PM.

La construcción de grandes presas o embalses, trae siempre aparejada ciertas consecuencias:

- ❖ Inundación de tierras y ecosistemas vírgenes
- ❖ Desarraigo de los habitantes de las zonas anegadas y su consiguiente desplazamiento con los conflictos personales y sociales que esto significa
- ❖ Los ecosistemas circundantes se ven alterados en el corto plazo
- ❖ Son interrumpidas las migraciones de peces, el transporte de nutrientes y la navegación
- ❖ Los ríos disminuyen sus caudales
- ❖ Las capas subterráneas que alimentan pozos y manantiales, comienzan a desaparecer
- ❖ Acumulación y relleno del lecho de los embalses por sedimentos debidos a la erosión y arrastre del agua
- ❖ Se descomponen las masas forestales inundadas, situación que desencadena en la producción de gases metano, sulfúrico (entre otros) y la acidificación del agua y su consecuencia: la desaparición de los peces
- ❖ Alto grado de peligro si las grandes presas son construidas en zonas sísmicas, representando un gran riesgo para la vida humana y para la preservación de la fauna

Todas estas desventajas representan un alto costo social y económico para que pueden desencadenar en asfixiantes deudas e insalvables deudas políticas.

Sin embargo esta modalidad es aceptable ecológicamente si se apuesta por ejemplo a la construcción de mini presas, las que funcionan de la misma forma que un gran embalse, pero con un impacto ambiental reducido y aunque menor, su rendimiento es perfectamente almacenable y válido para el consumo.<sup>43</sup>

### **III.3 Biomasa**

Esta es en muchos aspectos una de las opciones mas complejas y discutidas de energía renovable debido a la cantidad de materias y procesos de conversión utilizados. Los principales métodos de conversión de biomasa en energía útil son: combustión directa, digestión anaerobia, fermentación alcohólica, pirolisis y gasificación.

La combustión directa se refiere a la utilización de madera para ser quemada, lo que conlleva sus efectos como la desaparición de bosques y con ellos la fauna. Mientras que la combustión de residuos puede emitir ciertos elementos altamente tóxicos tales como dioxinas y furanos. A la vez el uso de residuos para este tipo de generación puede afectar las posibilidades de reciclado de los elementos que se encuentran en la basura.

---

<sup>43</sup> No especificado, *La energía*, <http://www.manueljodar.com/pua/pua4.htm>, 27.07.2009, 19.40 PM.

Las demás modalidades no provocan un efecto significativo en cuanto a contaminación, pero su costo es mucho mas elevado.

### **III.4 Mareomotriz**

Esta práctica no es muy utilizada, si bien constituye una fuente de energía muy limpia aun hay cuestiones por resolver, sobre todo a la hora de construir grandes instalaciones:

- ❖ Impacto visual y estructural sobre el paisaje costero
- ❖ Efecto negativo sobre la fauna y flora

Los inconvenientes citados se pueden minimizar realizando instalaciones de menor tamaño que disminuyen el impacto ambiental, pero representan un costo de realización mayor. De todos modos, aunque existen dos instalaciones (Escocia y Noruega) en el mundo, los responsables políticos y económicos no confían demasiado en este recurso energético, mas allá de las infinitas posibilidades que plantea, y por ello no se han destinado los suficientes fondos para su investigación y fomento, situación que no amplia demasiado la información al respecto.

### **III.5 Solar**

El flujo solar es una de las mas populares formas de generación limpia de energía, se puede utilizar para suministrar calefacción, agua caliente, electricidad y hasta para refrigerar ambientes.

Existen muchas empresas que han destinado grandes cantidades de dinero para llevar a cabo proyectos de generación de energía solar.

En Mendoza la empresa Sol de los Valles, ha realizado grandes obras en distintos departamentos de la provincia. En Malargüe existe una población bastante alejada a la que era imposible proveer de energía eléctrica. Hace tres años llevo la solución de la mano de la energía solar, fueron instalados calefones solares y una granja solar que les permite tener luz, cocinar y contar con agua caliente.

La empresa Sol de los Valles, comenzó como un proyecto personal, que luego fue creciendo, en la actualidad están capacitando personal para instalaciones de granjas solares ya que muchas otras provincias de Argentina están interesadas en poder mejorar la calidad de vida de algunos habitantes que viven en regiones muy alejadas, a las que no llega la electricidad. Hoy con mucho orgullo pueden decir que son una PYME y esperan seguir creciendo.

Lamentablemente aun no se cuenta con los incentivos necesarios, para que el uso de esta energía sea rentable para algunas empresas, pero confiamos en que esta realidad ira

cambiando a medida que se vaya concientizando de la necesidad imperiosa de comenzar a utilizar energías alternativas y no contaminantes.

Como empresa funciona, ha crecido y ha generado ganancias suficientes como para poder seguir adelante, de esta forma, nos alegramos en poder afirmar que la generación de energías renovables, no solo es beneficiosa para el medioambiente, sino que también puede ser muy rentable.

La Isla de Samsø, en Dinamarca es otro ejemplo de que es posible vivir con energías limpias. Sus 4.000 habitantes tienen el orgullo de decir que lograron mantener la isla funcionando con energías renovables.

Se calefaccionan con combustibles orgánicos a base de paja de trigo y centeno para edificios de un solo piso.

El proyecto fue financiado por los impuestos locales y las inversiones de los habitantes, quienes invirtieron alrededor de 13.300 euros por ciudadano en 1.997. Hoy pueden decir que han valido sus esfuerzos y que se vieron sumamente beneficiados, no solo por el hecho de tener un saldo cero en emisiones de CO<sub>2</sub>, sino por que Dinamarca se ha convertido en el mayor fabricante de turbinas eólicas en el mundo (VESTAS) y es la Isla de Samsø su mejor publicidad, también muchos isleños invirtieron acciones en los molinos, y el excedente de energía lo exportan. Pero hasta los sectores más humildes se

vieron beneficiados, ya que al construir bases para turbinas y colocar paneles solares, se debió contratar a herreros, albañiles y todo tipo de trabajadores encontraron una fuente de empleo en un momento en que Europa se desaceleraba económicamente.<sup>44</sup>

Es muy difícil encontrar alguna desventaja al momento de hablar de energía solar, pero ciertamente podemos citar algunas: el impacto visual de las pantallas de captación solar y el alto precio de los dispositivos fotovoltaicos (de los que aun no se han investigado las repercusiones medioambientales de su fabricación).

Aunque el costo de los paneles de silicio excluye la explotación de esta energía a nivel nacional o provincial, continúa siendo una gran alternativa en espacios comarcales alejados o de difícil acceso.

### **III.6 Geotérmica**

Consiste en el aprovechamiento del calor y electricidad a partir del vapor natural de la tierra para producir energía. Algunas investigaciones han dejado ver la posibilidad de extraer el calor de las rocas de baja mar, aplicando una técnica de fracturación hidráulica y haciendo pasar agua a presión a través de la roca, aunque se destaca el hecho de necesitar grandes profundidades, 6 ó 7 Km., para poder llevarse a cabo.

---

<sup>44</sup> completar

El aprovechamiento del calor geotérmico no carece de repercusiones medioambientales, estas pueden variar dependiendo de la localización:

- ❖ Las instalaciones comerciales pueden producir una amplia gama de residuos en suspensión, tanto en el agua como en la atmósfera, estos residuos incluyen: sales disueltas, mercurio, arsénico, sulfuro de hidrógeno y en ocasiones radón
- ❖ Como consecuencia de los bruscos cambios de temperatura que producen las instalaciones de gran tamaño, pueden haber pequeños movimientos de tierras.

Aun así, los problemas que se plantean no son insalvables si las instalaciones son correctamente gestionadas.

### **III.7 Carbón**

Se encuentra en el subsuelo de la corteza terrestre, es un combustible fósil y sólido que se ha formado a partir de la materia orgánica de los bosques del periodo Carbonífero, en la Era Primaria.

La explotación del carbón representa un impacto sumamente negativo sobre el medio ambiente, se distinguen dos grandes grupos:

### **III.7.1 Impacto minero**

- ❖ Consumo de recursos naturales como el carbón, el agua, la tierra y el aire
- ❖ Producción de residuos potencialmente negativos (escorias, polvos y otros)
- ❖ En las minas de carbón los obreros pueden sufrir cuadros de silicosis, (enfermedad respiratoria que puede ser mortal) entre otras enfermedades, por lo tanto se deben tomar todos los recaudos necesarios desde le punto de vista de Seguridad e Higiene Laboral
- ❖ El inminente peligro de explosiones debido al gas Grisú
- ❖ Contaminación de aguas utilizadas para el lavado del carbón
- ❖ Los acúmulos de escorias también son causantes de contaminación por filtraciones hacia las aguas subterráneas
- ❖ Las explotaciones mineras desestabilizan las tierras de superficie, dejándolas infértiles, por el efecto de las aguas de escorrentía.

### **III.7.2 Impacto de centrales térmicas**

- ❖ Los gases emitidos en la combustión de carbón (en el proceso se pueden haber añadido conjuntamente petróleo o gas natural), como: Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), que contribuyen directamente a aumentar el **efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación de los nutrientes del suelo y aguas de escorrentía**
- ❖ Se emiten polvos, cenizas y partículas tóxicas que se dispersan con el aire y llegando a afectar grandes distancias circundantes
- ❖ Contaminación de aguas utilizadas para reposición, almacenamiento y refrigeración de cenizas procedentes de la combustión<sup>45</sup>

### **III.8 Petróleo**

Este es uno de los elementos líquidos más peligrosos del planeta, no por que en si propia naturaleza sea malo y/o peligroso, sino por el catastrófico uso que de él hace el hombre.

La contaminación que provoca es múltiple, estas son algunas de las consecuencias:

#### **III.8.1 El crudo:**

---

<sup>45</sup> No especificado, *Impacto ambiental potencial de proyectos de centrales termoeléctricas (Wikipedia)*, [http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto\\_ambiental\\_potencial\\_de\\_proyectos\\_de\\_centrales\\_termoel%C3%A9ctricas](http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_potencial_de_proyectos_de_centrales_termoel%C3%A9ctricas), 05.08.2009, 15.30 PM.

- ❖ Cuando es extraído, se vierte parte del petróleo, directamente al espacio que rodea la prospección. Esto es especialmente dañino cuando se trata de extracciones en mar abierto.
- ❖ El transporte es especialmente perjudicial y contaminante por la diversidad de situaciones y circunstancias que suelen concurrir, por los obsoletos e inseguros medios e infraestructuras que intervienen y por las grandes cantidades de crudo que se manejan ordinariamente.
- ❖ Las operaciones de carga y descarga de crudo causan vertidos incontrolados en las localizaciones donde se producen.
- ❖ Los navíos petroleros sufren con demasiada frecuencia graves accidentes que de nuevo tienen como fatal consecuencia el vertido al mar.
- ❖ Las embarcaciones petroleras han de limpiar sus depósitos periódicamente para mantener una mínima garantía de calidad en el transporte. Para ello se introducen grandes cantidades de jabón, que después será expulsado directamente al mar mezclado con los restos de crudo que contenían.
- ❖ Cuando los barcos petroleros descargan y deben partir de vacío, utilizan un truco, que consiste en llenar (en un 40%) los tanques vacíos con agua del mar, con el propósito de ganar estabilidad y facilitar la navegación. Cuando se procede a cargar de nuevo el crudo se perpetra lo que se denomina *achique de lastre*, que consiste en expulsar al mar el agua contenida en los tanques.

Esta agua arrastrará los restos de petróleo que contenían y de nuevo contaminará el mar. Es necesario destacar que estas dos últimas actividades, que están totalmente prohibidas, deben efectuarse en instalaciones adecuadas para estos menesteres, pero esta norma se incumple masiva y sistemáticamente, debido, entre otros motivos, a la falta de control y vigilancia, y la falta de sanciones duras, que permiten, que las multas por infracciones de este tipo supongan cantidades muy inferiores al precio de tarifa que se aplica en los caladeros-taller por la limpieza de tanques.

La gravedad de los vertidos de crudo sufridos durante el transporte, determina la necesidad de prestar una especial atención a tan peligrosa actividad.

El refinado no quede exento, ya que también se contamina en este proceso por la evacuación de los desechos de las refinerías.

### **III.8.2 Daños que producen estos vertidos al mar**

No solo son abundantes, sino, en la mayoría de las ocasiones, catastróficos. El petróleo, una vez en contacto con el agua, tenderá a flotar, lo que provocará, entre otros, los siguientes efectos:

- ❖ Rechazo de los rayos de sol.

- ❖ Dificultad de evaporación del agua, lo que condiciona la formación de nubes y, como consecuencia final, produce una modificación del microclima en la zona.
- ❖ Impide la renovación del oxígeno del agua.
- ❖ Ocasiona la formación de alquitrán, especialmente en los grandes vertidos debido a que las bacterias no han tenido el suficiente tiempo para asimilar los componentes del petróleo.
- ❖ La capa de crudo termina cubriendo la playa, lo que provoca:
- ❖ La muerte de toda la micro fauna de la zona. Estos microorganismos filtran y renuevan la arena, asimilando a la vez materia orgánica. Su desaparición desencadena el proceso de eutrofización y el deterioro general del medio.
- ❖ La pérdida de la capacidad de la arena para renovar y filtrar el agua del mar.
- ❖ La capa de hidrocarburos se pega al plancton y envenena a moluscos, crustáceos, peces y al hombre, cerrando así, el círculo de la contaminación a través de la cadena trófica y devolviendo al hombre su propio desecho contaminado.
- ❖ Las aves marinas también sufren las consecuencias. El alquitrán se deposita en su plumaje, lo que desencadena su muerte por intoxicación o ahogadas.
- ❖ Cuando se produce un vertido al mar, se suele utilizar por costumbre, detergentes para lavar aguas y playas, pero esta medida sólo consigue

intoxicar la flora y la fauna acuáticas y precipitar el crudo al fondo marino con lo que el problema se extiende a los ecosistemas submarinos. Las técnicas de limpieza y drenaje son todavía ineficaces ante la magnitud que suelen alcanzar estas catástrofes ecológicas.<sup>46</sup>

### **III.9 Gas Natural**

Aunque este tipo de energía no renovable está ligado muy directamente a la industria del petróleo sus consecuencias derivadas de su consumo son menos perjudiciales para el entorno natural, que las que causan el carbón y el petróleo. Una buena alternativa sería utilizarlo como una energía tránsito debido a su menor impacto, sustituyendo con éxito al carbón al petróleo, a corto o medio plazo, hasta poder alcanzar un óptimo desarrollo y aplicación de las energías limpias. Esto representaría un freno a la dependencia hacia electricidad y petróleo y una reducción importante en la emisión de contaminantes.

#### **Ventajas en comparación con otras fuentes energéticas:**

- ❖ Barato.
- ❖ Rendimiento energético mayor.
- ❖ Suministro permanente que no obliga a almacenamientos ni se arriesga a desabastecimientos.

---

<sup>46</sup> No especificado, *La energía*, <http://www.manueljodar.com/pua/pua4.htm>, 08.08.2009, 19.40 PM.

- ❖ Reserva mundial inmensa (superior a la del petróleo).
- ❖ Menor contaminación directa, debido a que no contiene azufre y la producción de CO<sub>2</sub> es mínima.
- ❖ Menor contaminación indirecta, pues no necesita transporte por carretera.<sup>47</sup>

**Inconvenientes:**

- ❖ No es una fuente energética renovable.
- ❖ La instalación de conductos produce impactos ambientales, aunque limitados.
- ❖ Genera elementos químicos en la combustión, aunque en menor proporción y con menor incidencia.

**III.10 Nuclear**

Si bien es la fuente energética de mayor poder, no es la más rentable (una vez más esta situación demuestra la necesidad de alentar el uso de energías renovables por medio de subsidios estatales) Sus dos principales problemas son:

- ❖ Desechos radiactivos de larga vida.
- ❖ Alta potencialidad aniquiladora en caso de accidente.

---

<sup>47</sup> No especificado, *La energía*, <http://www.manueljodar.com/pua/pua4.htm>, 08.08.2009, 19.40 PM.

El impacto ambiental que causa debe ser analizando todo el proceso de producción de la energía nuclear.

### **III.10.1 Extracción, concentrado y enriquecimiento de Uranio**

La extracción de este mineral provoca la contaminación por:

- ❖ Sólidos: estériles de minería, que por su pobre concentración en uranio son desechados, aunque sean activos.
- ❖ Líquidos: aguas superficiales y subterráneas, que por procesos de filtración, arrastran los materiales de la mina.
- ❖ Gases: Radón, gas radiactivo, que se libera a la atmósfera una vez abierta la mina y que esta en permanente contacto con los mineros, provocándoles enfermedades en muchos casos mortales.
- ❖ El proceso de concentrado y enriquecimiento es realizado en plantas de tratamiento, que generan los mismos desechos que en el proceso de extracción, aunque en diferentes concentraciones. El Uranio se enriquece y concentra para poder ser finalmente utilizado como combustible en centrales de producción eléctrica nuclear.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> No especificado, *La energía*, <http://www.manueljodar.com/pua/pua4.htm>, 08.08.2009, 19.40 PM.

Es imperioso reflexionar y comenzar a sacar cuentas de cual es el costo y cual es el beneficio del uso de todas estas energías, que no solo contaminan, causan daño y destrucción, sino que con el tiempo se verán agotadas, el cambio es inminente y cada vez mas cercano, tenemos a nuestro alcance las herramientas, las llaves para abrir la puerta del futuro energético son: ahorro, eficiencia y energías limpias.

Las empresas que así lo entiendan, recibirán no solo reconocimiento y apoyo social, sino grandes beneficios económicos.

### III.11 Análisis FODA

## MATRIZ FODA DINÁMICA

		FORTALEZAS	DEBILIDADES
ESTRATEGIAS  FO DO FA DA		<b>F1</b> VOLUMEN DE OPERACIONES <b>F2</b> IMAGEN POSITIVA <b>F3</b> IMPACTO SOCIAL FAVORABLE <b>F4</b> EXPERIENCIA EN EL SECTOR	<b>D1</b> FUERTE DEPENDENCIA DE FACTORES CLIMÁTICOS <b>D2</b> ALTOS COSTOS DE OPERACIÓN <b>D3</b> FALTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA <b>D4</b> NECESIDAD DE GRANDES EXTENSIONES DE TERRENO PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD
OPORTUNIDADES	<b>O1</b> GRAN POTENCIAL DE MERCADO <b>O2</b> ALIANZA EMPRESAS – ESTADO <b>O3</b> NUEVOS TIPOS DE GENERACIÓN ENERGÉTICA <b>O4</b> EXPANSIÓN DEL SISTEMA A NIVEL MUNDIAL	<b>F1, O1</b> - POSIBILIDAD DE NUEVOS EMPRENDIMIENTOS <b>F2, F3, O2</b> – FINANCIACIÓN DEL ESTADO Y EL APOYO DE LA COMUNIDAD PARA NUEVOS PROYECTOS <b>F4, O3</b> – SE ABREN LAS PUERTAS A LOS MERCADOS INTERNACIONALES: INSTILACIÓN DE EQUIPOS, EXPORTACIÓN DE ENERGÍA LIMPIA	<b>D3, O3</b> – CAPACITACIÓN DEL PERSONAL PARA ACCEDER A NUEVOS MERCADOS <b>D2, O2</b> – FORMALIZAR UNA ALIANZA ESTRATÉGICA CON EL ESTADO QUE LOGRE ABARATAR LOS COSTOS <b>D4, O1</b> – APROVECHAR TERRENOS IMPRODUCTIVOS EJ: PATAGONIA
AMAZAS	<b>A1</b> INGRESO DE FUERTES COMPETIDORES <b>A2</b> EXPERIENCIA DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS EN EL CAMPO <b>A3</b> LEGISLACIONES	<b>F1, F2, F3, F4, A1, A2</b> – TRABAJAR EN LAS FORTALEZAS ENI INICIADAS PARA ATENUIAR	<b>A1, A2, D2, D3</b> – ESPECIALIZAR LA MANO DE OBRA DE MANERA QUE SE VEAN DISMINUIDOS LOS COSTOS

En el análisis FODA se aprecian varios puntos a tener en cuenta:

- En Argentina existe un gran potencial para la producción de energías renovables, especialmente para la generación de energía eólica. Actualmente el Estado gasta altas cifras para importar energía y así cubrir las necesidades las necesidades. Si este dinero se destinara a proyectos de generacion de energías renovables, se lograría un doble beneficio: por un lado podríamos autoabastecernos y el gasto de importar energía podría ser reemplazado por una inversión que además nos generaría grandes beneficios económicos.
- Al estar tan ligada la producción de energías renovables a los factores climáticos, se han ideado interesantes sistemas de almacenamiento que

permiten aprovechar al máximo los momentos de mayor productividad. Si se cuenta con personal calificado pueden obtenerse resultados asombrosos.

- La generación de energías alternativas también significaría una fuente de trabajos para miles de argentinos.
- La zona patagónica que está despoblada y desaprovechada, podría poblarse de personas abocadas a este nuevo proyecto y de esta forma se aprovecharía un recurso importantísimo con el que cuenta la Argentina que es el viento y a la vez se solucionarían en parte los problemas laborales y habitacionales de muchas familias.
- Llegado un punto de auto sustentación, existe la posibilidad de exportar energía renovable y comenzar a generar beneficios económicos extras.
- También al exportarse la energía se venderían los equipos y demás instrumentos necesarios para las instalaciones de parques eólicos, lo que significa un importante movimiento industrial para la fabricación de los mismos y nuevos puestos de trabajo.
- El gobierno y las empresas tendrán una imagen positiva que se transmitirá a nivel global.
- Se debe tener en cuenta que hay países ya están generando energías renovables de tipo solar y eólica fundamentalmente, y a medida que el

tiempo pasa van ganando experiencia, con lo cual se convierten en grandes competidores.

- Los costos de operación son muy altos, pero con la participación del Estado, se puede lograr que este tipo de generación de energías sea viable y en el mediano plazo también sea rentable.
- Si se trabaja en las fortalezas y se aprovecha el recurso y el territorio disponible, seguramente, el impacto que puedan causar los competidores tanto actuales como futuros, será mucho más bajo que si no contamos con una estructura y una mano de obra experta.

Como se vio en este capítulo, existen grandes oportunidades para el desarrollo de energías limpias. Las empresas que están dedicándose al tema, están obteniendo beneficios, y a la vez están un paso delante de cara al futuro energético. Los países que han decidido realizar inversiones, son pioneros en experiencia y en algunos casos también en producción de equipos para la generación de energía renovable. Si a esto le agregamos la necesidad de ir cambiando nuestras actuales fuentes de energía, solo es cuestión de tiempo para un cambio radical en todo lo que respecta al tema.

## **Conclusiones**

Se acrecienta día a día la preocupación y el temor por los altísimos costos sociales y medioambientales que se están pagando por el uso de energía convencional: combustibles fósiles y la energía nuclear.

En esta tesis hablamos de la importancia de comenzar a complementar y con el tiempo reemplazar el sistema de generación energética actual.

Es cierto que los recursos renovables son de naturaleza variable, ya que no siempre podremos contar con las mismas horas de sol, los mismos ciclos de viento y demás, pero tenemos la tecnología a nuestro favor, que nos ayudara a conservar la energía excedente, para ocuparla en los casos que sean necesarios.

Es cierto que los recursos naturales como el viento y el sol son renovables, pero hay una gran recurso natural, esencial para la vida de todos que es el agua, y este recurso a pesar de se natural, es escaso, y si no lo comenzamos a cuidar y utilizar prudentemente, en algunos años mas sufriremos graves consecuencias. A esto apunta el uso de energía renovable: a cuidar nuestro medioambiente, suelos, aire, agua, simplemente por que son la base de nuestra vida, y ya estamos yendo un paso mas allá de si es o no rentable.

La CADER (Cámara Argentina de Energías renovables) realizó un minucioso informe respecto de los ciclos de viento en la Patagonia, y el enorme potencial para

la generación de energía eólica. Situación que mencionaron es muy similar en Chile, con lo cual, probablemente, podemos comenzar a cambiar nuestra forma de generar energía. Pero es imprescindible el apoyo, la colaboración y la participación del Estado en todo lo que respecta al desarrollo y a la inversión. El Estado debe ser el principal impulsor del cambio. Como se observo en otros países utilizaron programas de subsidios, para alentar inversiones destinadas a la producción de energías limpias. Y en todos los casos los resultados fueron ampliamente satisfactorios.

No podemos ser tan ingenuos de pensar que las fuentes de energías no renovables, son inagotables, o caer en el egoísmo de consumir, sin pensar en el futuro. Es necesario remarcar que las emanaciones de las centrales energéticas, ya sea de petróleo, incineración de basura o carbón, la combustión producida por los vehículos, los sistemas de calefacción, están destruyendo extensos ecosistemas, causando grandes daños en los bosques y en las reservas acuíferas de los continentes. Los efectos directos existen y están entre nosotros son: enfermedades y dolencias en la población, reducción de la actividad agrícola, pérdida de vidas humanas en explosiones de gas, sondeos petrolíferos y minas de carbón, sin dejar de lado el daño destrucción y contaminación que causan los vertidos de combustibles y otros químicos en la tierra y el mar.

El planeta esta siendo atacado brutalmente y debemos protegerlo o irremediamente esta casa, ya no podrá albergarnos. El efecto invernadero del cual no se hablo en esta tesis, es un efecto causado por las emisiones de (CO<sub>2</sub>) y produce una barrera artificial en la atmosfera que deja pasar lo rayos solares pero no permite que sea liberada la energía del planeta, modificando de esta manera el clima, y alterando sus sistemas depurativos y defensivos. El agua de las nubes que capta los elementos químicos producidos en la combustión de hidrocarburos, vuelve a nosotros bajo la forma de lluvia acida, inhibiendo el crecimiento de la vegetación y causando de esta manera una perdida del hábitat para la fauna, a la vez acidifica el suelo, alterando sus nutrientes y los de las plantas, intoxica las aguas subterráneas y empobrece la diversidad biológica.

Expuestas estas breves observaciones: ¿es necesario demostrar que existe un beneficio económico, para cambiar nuestro sistema de alimentación energética? O bien debemos comenzar a sumar todos y cada uno de los costos que traen aparejados las energias no renovables. Seguramente la vida humana, la seguridad de los niños, la calidad de los alimentos, la pureza del aire, la belleza de un paisaje o el perfume de un campo verde, no puedan ser expresados en términos económicos, pero si se decide unir fuerzas y cambiar este sistema de consumo autodestructivo, en un futuro muy próximo se verán los frutos, y lo mas probable es que no solo se consiga una mejor calidad de vida, sino que se descubran grandes posibilidades de éxito

económico al entender el funcionamiento e incentivar la producción de las energías renovables.

Aquel acertado proverbio sentenciaba: *No hay mayor ciego que el que no quiere ver*. Las soluciones están ahí y siempre han estado al alcance de la mano. Pero lamentablemente tenemos arraigada la cultura del derroche, por que es mas cómodo, esto delata una escasa visión de futuro y una enorme falta de compromiso para con nuestros hijos y obviamente para con nuestro planeta. Es increíble aun hoy, después de todo lo investigado y demostrado en los informes oficiales de la CADER, por citar un ejemplo, sigan primando los intereses económicos, y de esta forma obstaculizándose las iniciativas que desean corregir los desequilibrios ambientales entre los sistemas de producción energética y el entorno natural. Y aun así, nuestro planeta sigue dándonos una oportunidad más. A cambio de ello solo de es necesario hacer un uso eficiente de la energía, apelar a la concientización, al ahorro y a los cuidados del medioambiente.

El objetivo es claro y simple y la misión no es imposible, pero si, sublime e inspiradora. Hablo de que se abran las puertas a un nuevo mundo en donde *cobre protagonismo el uso y la generación de las Energías Renovables*.

**Anexos**

## **Visita a Bionersis y entrevista a sus miembros**

Bionersis es una empresa de capitales franceses y chilenos dedicada a la actividad de desgasificación de rellenos sanitarios, que es una práctica enmarcada en el Mecanismo del Desarrollo Limpio, por su contribución al desarrollo sostenible. Esta empresa también desarrolla estas acciones en países como: Chile, Perú y Cuba. En Mendoza, cuenta con el apoyo de IMPSA.

Roberto Larroca, quien es su Gerente en Argentina, acerca su misión / visión del proyecto.

### **SL: Como se conforma el proyecto de Bionersis Argentina SA?**

**RL:** Es un innovador emprendimiento ecológico que cuenta con 40 pozos de 10 metros de profundidad, en la zona de relleno sanitario. Su predio es de 6 hectáreas, y la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos, se encuentra en el distrito El Borbollón, en Las Heras, Mendoza. El proyecto original consiste en la desgasificación del relleno sanitario controlado, mediante la extracción forzada, y posterior destrucción de gases de efecto invernadero, haciendo uso de una instalación de un sistema de recuperación del Biogás.

**SL: ¿Cuál es el objetivo principal?**

**RL:** El objetivo es lograr una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de la combustión de gas metano.

**SL: ¿Qué beneficios económicos les genera la actividad? ¿Qué beneficios recibe la comunidad?**

**RL:** Esta actividad abre posibilidades concretas de realizar la transacción de bonos de carbono en el mercado internacional, los que son de interés de los países que deben reducir sus emisiones gases de efecto invernadero, considerando sus compromisos de limitación y reducción de estas emisiones establecidas en el marco del Protocolo de Kyoto. Además, se incorpora adicionalmente un beneficio económico para el municipio, que se materializará en obras para la mejora y recuperación ambiental de la zona de influencia y beneficios en aspectos sociales relacionados con la salud de los pobladores de áreas cercanas al mismo.

**SL: ¿Que inversión estiman que realizaran y en que plazos?**

**RL:** El monto de inversión será de aproximadamente 6.500.000 pesos argentinos y el plazo de ejecución se estima en el lapso de 10 años.

**SL: ¿Beneficiado con estas prácticas al medioambiente en forma directa?**

**RL:** Esta nueva planta, es en si misma una contribución al desarrollo, sostenible del municipio de Las Heras, Mendoza y el país en su conjunto, dado los beneficios ambientales que implica la recolección, conducción y quema del biogás generado en el relleno, para la destrucción de los gases del efecto invernadero. Y el hecho de hablar de disminución y/o destrucción de gases de efecto invernadero es un gran beneficio y aporte al cuidado del medioambiente.

**SL: ¿Qué cantidad de residuos reciben por día y cual es el tratamiento?**

**RL:** El material orgánico de las 500 toneladas de residuos que llegan diariamente a la planta de tratamiento, es depositado en pozos, que cuando se llenan son cubiertos. Hasta marzo de 2009, los gases generados durante la descomposición (y que contribuyen notablemente al efecto invernadero) eran liberados. Allí se separan los residuos orgánicos de los inertes y se colocan en celdas de relleno sanitario, que cuando se llenan son selladas con una capa de arcilla. Lo que se hacía hasta entonces para eliminar los gases de la descomposición era un *venteo*, es decir se liberaban con ciertas precauciones ya que cuando se mezclan con oxígeno son altamente inflamables.

Sin embargo, ahora las celdas de relleno sanitario están conectadas por tuberías, que conducen las emisiones hasta una antorcha, en donde son quemadas y convertidas en vapor de agua

**SL: ¿Entonces esta práctica contaminaba?**

**RL:** En cierto grado sí. El problema es que estas emisiones están compuestas en 50% por metano, un gas de efecto invernadero. Según el Protocolo de Kyoto, una tonelada de metano equivale a 21 toneladas de dióxido de carbono.

Ahora en cambio, con el sistema de extracción de biogás, se utilizan bombas para intentar recuperar el mayor porcentaje de las emisiones de los 40 pozos operativos en El Borbollón y conducirlos a la antorcha, donde son quemadas y el resultado final del proceso es vapor de agua.

**SL: ¿Cree que este es un buen negocio en el largo plazo? ¿Sabe como se ha comportado el mercado de emisiones en los últimos años?**

**RL:** Creo en el futuro del medioambiente y creo también en el negocio basándome en lo siguiente: en 1997, 55 naciones adhirieron al Protocolo de Kyoto (hoy la cifra ascendió a 184) que se elaboró en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El acuerdo tiene como objetivo reducir para 2012 en 5,2% las emisiones globales de gases de efecto invernadero que se registraban en 1990. En este contexto se asignó a cada país que lo ratificó una cuota de emisiones permitidas, que no debe superar, a menos que recurra a los denominados bonos de carbono.

Estos bonos son en realidad certificados de reducción de gases de efecto invernadero que obtienen las empresas que logran disminuir sus emisiones y que se comercializan como un permiso para excederse de esas cuotas asignadas.

**SL: ¿Cuales son los planes para el futuro?**

**RL:** Esta primera etapa ya está en funcionamiento, pero además se evaluará la posibilidad de, en una segunda instancia, utilizar el biogás para alimentar un motor que genere electricidad. Y ese es el gran desafío de cara al futuro próximo.

**Postales de Bionersis en Mendoza y el mundo**



Con un sistema de cañerías, las emisiones de la descomposición son llevadas a una antorcha, donde se eliminan. En una segunda etapa esperan poder generar energía.



500 toneladas de residuos llegan diariamente a la planta de tratamiento



Se separan los residuos orgánicos de los inertes y se colocan en celdas de relleno

sanitario



Las celdas de relleno sanitario están conectadas por tuberías, que conducen las emisiones hasta una antorcha, en donde son quemadas y convertidas en vapor de agua

