



## TESIS DE MAESTRÍA

# LÍMITES Y BARRERAS A LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR ENERGÍAS RENOVABLES. PROPUESTAS PARA FACILITAR EL DESARROLLO DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA REPUBLICA ARGENTINA.

por

**Vanda Marzan**

Abogada  
1987 Universidad de Buenos Aires

Presentado a la Escuela de Posgrado del ITBA y de la EOI de España  
en cumplimiento parcial  
de los requerimientos para la obtención del título de

**Magister en Dirección Estratégica y Tecnológica (Argentina)**  
**Master Executive en Dirección Estratégica y Tecnológica (España)**

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Agosto 2011

Firma del Autor \_\_\_\_\_  
Vanda Marzan, Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
Fecha (día, mes y año)

Certificado por \_\_\_\_\_  
Ing. Mariana Cal e Ing. Alberto Terlato Profesor de Dirección Estratégica, DET  
Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
Tutor de la Tesis

Aceptado por \_\_\_\_\_  
Diego Luzuriaga Director de Carrera DET  
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

**Miembros del Jurado:**

---

---

---

## **Agradecimientos:**

A mi hija Hilén, y a toda mi familia por el tiempo cedido en el desarrollo de esta investigación,

A mis amigas, Mónica, Laura, Adriana, Susana, Marina y Paula por haberme escuchado, alentado y apoyado incondicionalmente,

Al ITBA, a sus profesores por la enseñanza recibida, y a mis compañeros por el estímulo constante,

A Flowtex HDD S.A. por haberme apoyado en la decisión de cursar esta maestría,

A todas aquellas personas que participaron con aportes valiosos para este trabajo, entre ellos especialmente a Ing. Miguel Aguirre, Lic. Daniel Barneda, Ing. Luis Bertenasco, Lic. Julieta Cal, Ing. Luis Cetrangolo, Ing. Carlos Davidson, Ing. Dadour Dadourian, Ing. Jorge Devalle, Lic. Analía Duco, Ing. Fabian Diner, Ing. Ricardo Falabella, Ing. Jorge Follari, Ing. Héctor Nordio,

A mis tutores de tesis, Ing. Mariana Cal e Ing. Alberto Terlato por su confianza, sostén y guía,

A todos,

GRACIAS.

## Índice:

1	Introducción.....	vi
2	Hipótesis .....	1
3	Objetivos.....	2
4	Encuadre conceptual.....	4
4.1	Fuentes energéticas .....	8
4.2	Energías no renovables .....	9
4.3	Energías Renovables.....	10
4.3.1	Energía Biomasa.....	11
4.3.2	Energía Eólica.....	15
4.3.3	Energía Geotérmica .....	18
4.3.4	Energía Hidráulica.....	20
4.3.5	Energía Mareomotriz.....	24
5	Energía Solar .....	29
5.1	Energía solar en la Argentina.....	34
6	Situación en otros países - Generalidades .....	39
6.1	Sistemas de Promoción .....	41
6.2	China.....	44
6.3	Alemania.....	46
6.4	España.....	50
7	La Argentina: .....	52
7.1	- Matriz energética .....	52
7.2	El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM).....	58
7.2.1	Participantes del Sector .....	58
7.2.2	Funcionamiento del Mercado eléctrico Mayorista (MEM):.....	64
7.3	Barreras al desarrollo de proyectos de Energías Renovables .....	67
7.4	Factor Económico Financiero .....	69
7.5	Aspectos Tecnológicos .....	72
7.5.1	Revolución Energética – Greenpeace.....	74
7.6	Aspectos Sociales - Culturales.....	77
7.6.1	Responsabilidad Social Empresaria -Impacto .....	78
7.7	Marco jurídico y regulatorio .....	82
7.7.1	Antecedentes.....	83
7.7.2	Ley 25.019 Régimen Nacional de energía eólica y energía solar. (BO. 23-10-98), y su Decreto Reglamentario 1597/1999 B.O. 17-12-99 .....	84
7.7.3	Ley 26.190 promulgada el 27 de diciembre de 2006, reglamentada por Decreto 562/2009, publ. 20-05-2009.....	88
7.7.4	Otras Normas Nacionales .....	94
7.8	Aspectos Políticos - Institucionales .....	96
7.8.1	Programas en vigencia.....	98
8	Conclusiones y Recomendaciones .....	102
8.1	Propuestas de soluciones - Acciones sistémicas y puntuales a implementar. ....	107
9	Bibliografía.....	109
10	Apéndices .....	111
11	Glosario .....	112

## Índice de Figuras

Figura 1 –Producción de Energía Primaria.....	8
---	---

Figura 2 - Procesos de conversión energética de la biomasa .....	12
Figura 3 - Chimenea - Horno a leña .....	13
Figura 4 - Planta de generación eléctrica con orujillo. Villarta de San Juan (Ciudad Real). 16 MWe. Horno de combustible pulverizado .....	14
Figura 5 - Molino Eólico .....	15
Figura 6 - Molino de viento .....	16
Figura 7 - Aerogeneradores de tres palas .....	16
Figura 8 - Parque eólico Antonio Morán.....	17
Figura 9 - Generación de Energía Eólica en 2009.....	18
Figura 10 - Manifestación hidrotermal .....	18
Figura 11 - Central Hidroeléctrica Yacyretá .....	21
Figura 12 - Esquema Central Hidroeléctrica .....	22
Figura 13 – Tablas de Clasificación de Saltos.....	22
Figura 14- Centrales Hidroeléctricas en Argentina .....	23
Figura 15 - Energía Mareomotriz .....	25
Figura 16 - Presa mareomotriz .....	25
Figura 17 - Energía Undimotriz en Portugal .....	26
Figura 18 - Energía undimotriz por boyas.....	26
Figura 19 - Plantas de energía maremotérmica .....	27
Figura 20 - Turbina de dos rotores .....	27
Figura 21 - Turbina tipo Staingray .....	28
Figura 22 - Energía Solar Pasiva .....	30
Figura 23 - Cocina solar .....	31
Figura 24 - Alumbrado público por energía solar .....	33
Figura 25 - Casa con panel solar en República Dominicana.....	34
Figura 26 - Irradiación Solar del mes de Enero.....	35
Figura 27 - Irradiación Solar del mes de Julio .....	36
Figura 28- Escuela aborigen N° 350 de San Miguel de Colorados, Pcia. De Jujuy. - Equipo fotovoltaico(SI8) tipo de 400Wp, 1000 wh/día .....	36
Figura 29 - Planta Solar San Juan I .....	37
Figura 30 - Proyectos de energía solar adjudicados en el marco del GENREN .....	38
Figura 31- Proyecto de Ley sobre implementación de Energía Solar térmica del INTI	39
Figura 32 - Mapa de Velocidad del Viento .....	40
Figura 33 - Mapa de Irradiación Solar.....	40
Figura 34 - Tabla de los Cinco Países Mejor Posicionados .....	41
Figura 35 - Aerogeneradores Marinos en China .....	45
Figura 36 - Energía solar en China.....	46
Figura 37 - Campaña Publicitaria de la Patronal Alemana de las Energías Renovables en contra de las nucleares .....	46
Figura 38 - Plataforma Eólica en el Mar Báltico.....	47
Figura 39 - Energías Renovables en Alemania .....	48
Figura 40 - La Casa alemana .....	50
Figura 41- Plan Energías Renovables (PER) 2005-2010 .....	51
Figura 42 - Potencial de Energías Renovables por Región .....	52
Figura 43 -Matriz Energética - Potencia Instalada 2010 .....	54
Figura 44 - Matriz Energética Argentina 2009 –Generación en MW .....	54
Figura 45 - Ampliación de Generación Eléctrica por Fuentes Renovables - Potencia Licitada.....	55
Figura 46 - Demanda de Energía año 2010 .....	56
Figura 47 - Mercado Eléctrico Mayorista .....	59

Figura 48 - Fuentes de Generación Eléctrica Argentina.....	59
Figura 49 - Evolución de la Generación de Energía.....	60
Figura 50 - Gráfico de Generación Eléctrica por Tipo en 2009 .....	60
Figura 51 -Demanda energética según tipo de usuario.....	63
Figura 52 - Demanda de energía por tipo de consumidor .....	64
Figura 53 - Futuro de Energías Descentralizadas en la Ciudad.....	74
Figura 54 - Recursos Energéticos Mundiales .....	75
Figura 55 - Energía renovable técnicamente accesible .....	75
Figura 56 - Opinión sobre suficiencia de la normativa .....	104
Figura 57 - Opinión sobre remuneración adicional y beneficios fiscales.....	104

## 1 Introducción

En el mundo existe actualmente un escenario de concientización sobre el uso de energías renovables como fuentes de energía eléctrica, de manera tal de permitir ahorros en el consumo de recursos no renovables, de disminuir el impacto del efecto invernadero<sup>1</sup> que éstas producen, y de reducir los costos tanto para la generación de energía verde, como para la instalación por parte de los usuarios de sistemas alternativos basados en el uso de energías renovables.

En este marco, algunos países, en especial europeos, impulsan desde sus conjuntos normativos el desarrollo de Energías Renovables y fomentan emprendimientos a través de planes concretos de sus organismos gubernamentales, lográndose la instalación de parques eólicos y solares, y el surgimiento de diversas aplicaciones de dichas energías que dan satisfacción a la necesidad de la humanidad de encontrar negocios sustentables.

En la República Argentina también existe esta corriente promotora del uso de las Energías Renovables con el objeto de lograr mayor eficiencia energética, disminuyendo su consumo y aumentando la participación de las energías no convencionales en la matriz energética.

En tal sentido se conformó un marco legal constituido principalmente por la Ley 25019/1988, el Decreto 1597/1999, de “Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar”, y por la Ley 26190/12-2006, de “Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica”, reglamentada por el Decreto 562/2009. Esto se complementa con Resoluciones de la Secretaría de Energía Eléctrica, que prevén potenciales incentivos a la utilización de las Energías Renovables, y con leyes provinciales orientadas al desarrollo de generación de energía eléctrica a través del uso de ER<sup>2</sup>.

El objetivo del citado régimen normativo consiste en permitir que se alcance en nuestro país, una contribución del 8%<sup>3</sup> del consumo de la energía eléctrica nacional, mediante el uso de fuentes de energías renovables, en el plazo de 10 años a partir del 2006, fecha

---

<sup>1</sup> El **efecto invernadero** es un proceso natural por el cual algunos gases que están presentes en la atmósfera retienen la radiación que la Tierra, reemite al espacio.  
<http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=4573>

<sup>2</sup> ER: Energías Renovables

<sup>3</sup> Excluyendo del cálculo de ese indicador a los aprovechamientos hidroeléctricos de más de 30MW

de vigencia de dicha norma. Sin embargo este ordenamiento resulta incompleto para promover proyectos, máxime ante la existencia de obstáculos legales y burocráticos que no permiten considerar al desarrollo tecnológico como un emprendimiento comercial interesante. Veremos entre otros, que un gran porcentaje de los actores vinculados a esta actividad, desconocen los efectos del régimen de inversión previsto en la nueva legislación mencionada.

Nuestro país posee un elevado porcentaje de distribución eléctrica (95%) según datos de la Secretaría de Energía de la Nación, sin embargo una proporción importante de su población rural (30%), unos 314.000 hogares y 6000 centros de servicios públicos, como escuelas, salas de emergencia, etc., aún carece de servicio eléctrico.

Es por ello que han surgido proyectos como el de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER<sup>4</sup>), que apuntan a asegurar el abastecimiento de electricidad a esos segmentos poblacionales que se encuentran fuera del alcance de los centros de distribución de energía. Estas iniciativas permitirán mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y disminuir su emigración hacia zonas urbanas, a través del manejo sustentable de recursos energéticos.

Para esta tarea de electrificar zonas alejadas a las líneas eléctricas troncales, la tecnología fotovoltaica, resulta competitiva, ya que entre sus múltiples ventajas se encuentran: i) producir mínima contaminación, ii) eliminar el costo de instalación y mantenimiento de líneas eléctricas en lugares de difícil acceso, iii) eliminar costos ecológicos y estéticos de la instalación de líneas, iv) contribuir a evitar el despoblamiento progresivo de determinadas zonas, v) constituir una energía descentralizada que puede ser utilizada en todo el territorio, vi) tener un riesgo de avería muy bajo en ciertas zonas del país, vii) ser un tipo de instalación modulable fácilmente, pudiéndose aumentar o reducir la potencia instalada según necesidades, viii) tratarse de una tecnología de rápido desarrollo, lo que tiende a reducir su costo y aumentar el rendimiento

La Secretaría de Energía de la República Argentina emitió en el mes de Junio de 2009, un informe sobre Energías Renovables donde efectúa un diagnóstico de los límites

---

<sup>4</sup> Ver Capítulo 7.8.1. Programas en Vigencia

existentes para el desarrollo de proyectos tanto de energía solar como de otras fuentes renovables. De ellos se evidencia que el objetivo de la ley 26.190 de cubrir el 8%, es de difícil cumplimiento sin la implementación de políticas, instrumentos y acciones de promoción específicas e integrales. Este es el desafío que esta tesis recoge, el de proponer acciones de pronta implementación que garanticen su efectividad para contribuir al desarme de las barreras existentes en la actualidad para lograr que la generación de energía renovable en nuestro país deje de ser marginal.

## **2 Hipótesis**

Más allá de lo discursivo, en nuestro país existen límites y barreras para la generación de electricidad por fuentes de energía renovables, en particular por aquellas relacionadas a la energía solar.

Este trabajo pretende recorrer las diferentes alternativas disponibles, hacer un análisis crítico de las restricciones, y finalmente proponer soluciones integrales que faciliten su desarrollo como un aporte al consumo sustentable energético.

### 3 Objetivos

Los objetivos de este trabajo se sintetizan en:

- Describir sucintamente los diferentes conceptos energéticos que atañen esta tesis.
- Detectar las barreras que afectan el desarrollo de proyectos de Energías renovables, en general, y de energía solar en particular;
- Identificar planes y/o acciones que disminuyan el impacto de las barreras encontradas;
- Proponer estrategias y proyectos que permitan que la energía renovable en nuestro país deje de ser una fuente energética marginal.

A efectos de lograr estos objetivos, en una primera fase de investigación se consultó y recopiló la documentación pertinente, para luego analizarla e interrelacionarla a los fines de diagramar soluciones integrales. A continuación se detallan los métodos de investigación abordados:

- Análisis del régimen normativo existente en el país hasta el momento, en comparativa con la legislación extranjera de mayor avance en el tema
- Estudio de los Programas y actividades de la Secretaría de Energía de la Nación, de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, y de otras reparticiones nacionales y provinciales
- Análisis de tendencias del sector energético
- Entrevistas a especialistas en el campo energético, como miembros del IAE, ENARSA, CFEE.
- Entrevistas a participantes de Organizaciones, como Greenpeace
- Encuestas de opinión a usuarios, empresas en marcha y personalidades del sector.
- Casos de emprendimientos llevados a cabo en España, Alemania y Japón; como así también de países de América Latina.
- Análisis de performance de los emprendimientos en marcha actualmente en la República Argentina.
- Investigaciones amplias de mercado, encuestas, sondeos, datos de fuentes estadísticas (INDEC, ASADES, etc)

- Informes elaborados por organismos gubernamentales y no gubernamentales del sector energético
- Investigaciones periodísticas publicadas en revistas especializadas
- Artículos de diarios y foros virtuales de opinión
- Ponencias de especialistas en Congresos y Seminarios, como Clean Energy Congress, Jornadas del IAE, etc.

## 4 Encuadre conceptual

En la actualidad, ningún país duda de la importancia de atender la necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que producen el consumo y la producción de energía de fuentes no renovables.

Esta preocupación llevó a los acuerdos expresados en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC o por sus siglas en inglés, UNFCCC) y posteriormente al Protocolo de Kyoto (PK)<sup>5</sup>. Este Protocolo, que entró en vigencia en el año 2005, tiene por objetivo reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) dentro del período que va desde el año 2008 a 2012, en un porcentaje aproximado de un 5% a nivel global en los países industrializados, en comparación a las emisiones al año 1990 medidas en toneladas de CO<sub>2</sub>. Cada país obligado por Kyoto tiene sus propios porcentajes de emisión que debe disminuir.

Para cumplir con esos compromisos los países pueden emprender sus propias acciones nacionales, o pueden participar en proyectos que reduzcan emisiones de CO<sub>2</sub> en otros países. En este último caso, generalmente les resulta menos costoso, hacer el proyecto en un país en desarrollo, ya que el precio de reducir la emisión de una tonelada de CO<sub>2</sub> en un país desarrollado es muy superior al de reducirla en un país en desarrollo.

La República Argentina, es un país en vías de desarrollo, con aproximadamente el 0,6 por ciento del total de las emisiones mundiales, por lo que no se encontraba obligada a cumplir las metas cuantitativas fijadas por el Protocolo de Kyoto. Sin embargo, ha ratificado el acuerdo, mediante la Ley nacional 25.438 en el año 2001<sup>6</sup>. Esta ratificación la convierte en país adherente, debiendo en consecuencia, comprometerse con la reducción de emisiones o, al menos no incrementarlas. Es dable destacar que la

---

<sup>5</sup> El Protocolo de Kyoto compromete a gran parte (39) de los países industrializados a la reducción de emisiones de gases de invernadero. Obliga a limitar las emisiones conjuntas de seis gases: CO<sub>2</sub>, (dióxido de carbono) CH<sub>4</sub>, (metano) N<sub>2</sub>O, (óxido nitroso) compuestos perfluorocarbonados (PFC), compuestos hidrofluorocarbonados (HFC) y hexafluoruro de azufre respecto al año base de 1990 para los tres primeros gases y 1995 para los otros tres, durante el período 2008-2012, en proporciones diferentes según el país: reducción de un 8% para el conjunto de la Unión Europea, un 7% para EE UU y un 6% para Japón. Ucrania, la Federación Rusa y Nueva Zelanda se comprometen a mantener sus emisiones de 1990. En conjunto la reducción global acordada es de un 5,2% para los países industrializados que debe lograrse entre los años 2008 y 2012.

<sup>6</sup> Argentina ratifica el Protocolo de Kyoto en 2001 mediante la Ley N° 25.438, y crea la Oficina Argentina de Mecanismo de Desarrollo Limpio (OAMDL) en 1998 por el Decreto 822/98. Consecuentemente se designa a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) como Autoridad Nacional Designada (AND) en 2002, según el Decreto 2213/2002.

Argentina sólo participa del Artículo 12 del mencionado protocolo, llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)<sup>7</sup>.

Un proyecto dentro del marco del MDL es un proyecto de reducción de emisiones o secuestro de carbono que se lleva a cabo en un país en desarrollo, y genere una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, calculadas por la diferencia de emisiones entre el escenario de funcionamiento sin el proyecto y con el proyecto de MDL. Cumpliendo con varios requisitos, el proyecto se evalúa en el ámbito nacional<sup>8</sup> desde el punto de vista de su contribución al desarrollo sustentable del país y, en una instancia internacional se lo evalúa desde el punto de vista de su contribución a la mitigación del cambio climático. En esta última etapa se expiden los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs), también denominados "créditos de carbono" o "bonos de carbono".

Los Derechos de emisión de Dióxido de Carbono (EUAs) que son asignados por cada gobierno a las empresas, constituyen la contrapartida de los CERs ya que la demanda y precio de estos últimos están en función del consumo que las empresas realizan de sus EUAs.

Un CER equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub>. Estos bonos pueden ser vendidos en privado o en el mercado de emisiones internacional al precio de mercado vigente. Este comercio permite que se transfieran derechos de emisión entre países validados por la CMNUCC. Los gobiernos o empresas de los países desarrollados pueden utilizar estos certificados para cumplir con parte de sus compromisos, conformando así una demanda aprovechable en el mercado a los fines de la financiación de proyectos de energías renovables.

Para lograr la reducción de emisiones pretendida por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático deberá aumentarse y mucho, el uso de tecnologías de ER.

Las fuentes de energía no renovables producen daños en la salud de las personas y contribuyen a aumentar el ciclo de la pobreza y a la destrucción del medio ambiente.

---

<sup>7</sup> Ver texto original del Art. 12 del Protocolo de Kyoto en Anexo 1 Leyes y reglamentaciones

<sup>8</sup> La Oficina Argentina para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (OAMD L) es el organismo nacional encargado de promover Proyectos que califiquen como MDL.

Los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, causan contaminación tanto al usarlos como al producirlos y transportarlos. Originan líquidos muy contaminantes, cargados de materiales tóxicos como ser metales pesados y productos químicos, que fluyen hacia los ríos y alrededores; derrames, además de un gran impacto visual, aunque se restituya a su estado original el sitio al terminar el trabajo. Asimismo al quemarlos para su uso, se producen graves daños ambientales, ya que liberan grandes cantidades de gases que son responsables de efectos nocivos para la salud humana y para las condiciones ecológicas de ríos, suelos y medio ambiente, como la Lluvia ácida<sup>9</sup>, el efecto invernadero, la formación de smog, etc. La energía nuclear, si bien produce menos contaminación, y tiene altos niveles de seguridad, la eventual liberación de radioactividad que ocasiona un accidente provoca consecuencias tan severas que su uso se desalienta. Conlleva asimismo el problema del almacenamiento a largo plazo de los residuos radioactivos.

La exposición a químicos y tóxicos, afecta de diferentes maneras a la salud de las personas y a su sistema inmune, y puede contribuir al desarrollo de malformaciones congénitas, y al desarrollo de enfermedades, como el cáncer entre otras.

El fomento de las energías renovables también obedece a motivos de naturaleza energética, tales como asegurar un abastecimiento confiable de energía frente al hecho de la progresiva escasez de energía de fuente fósil. Asimismo, razones de orden económico, a los fines de mitigar la exposición a los precios internacionales de los hidrocarburos, y de reducir las importaciones de energía que repercuten negativamente en la balanza comercial de un país.

La energía es un factor crítico para el desarrollo de la humanidad, sin embargo, el modelo basado en el petróleo, los combustibles fósiles y la generación eléctrica centralizada, resulta ineficiente y caro, permitiendo un alto grado de desarrollo a una parte de los habitantes del planeta, condenando a la pobreza energética a grandes segmentos de la población.

La dependencia del consumo de energía en base al petróleo con un precio cada vez más alto, provoca graves desigualdades económicas, ya que las comunidades pobres no

---

<sup>9</sup> Lluvia ácida: precipitación de gotas de agua, que al entrar en contacto con óxido de azufre y óxido de nitrógeno del aire contaminado, y por acción fotoquímica, toma un carácter marcadamente ácido

participan de sus beneficios: parte de la población mundial no tiene luz por la noche, su acceso a las telecomunicaciones es limitado, no tiene posibilidades de almacenar medicamentos ni alimentos de forma segura, con las consecuentes dificultades para trabajar y estudiar, productos de la falta de energía.

En el mismo sentido el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), considerando que la energía y el medio ambiente son indispensables para el desarrollo sostenible, define dentro de las áreas temáticas en su apoyo: el fortalecimiento de los marcos políticos nacionales para ayudar a reducir la pobreza y el desarrollo sostenible; la promoción de servicios energéticos en áreas rurales para apoyar el crecimiento y la equidad; la promoción de las tecnologías energéticas limpias para el desarrollo sostenible; el incremento del acceso a fuentes de financiación para energías sostenibles

El avance tecnológico actual de las energías renovables, tiene el potencial para cubrir las necesidades de las personas a un precio accesible para todos, disminuyendo el uso de energías provenientes de combustibles fósiles, como petróleo, gas y carbón.

“There are no insurmountable technical, financial or institutional barriers to achieving this goal, but it requires commitment from the international community to support changes in the way in which energy development is funded and subsidized”<sup>10</sup>. (“No hay barreras técnicas, financieras ni institucionales insuperables para conseguir este objetivo, pero requiere el compromiso de la comunidad internacional para apoyar cambios en la financiación y subvención de los sistemas energéticos”<sup>11</sup>)

Esta tesis fue iniciada en el 2009, y puesta en suspenso por el término de un año. Resultó una atractiva sorpresa para quien retoma esta tesis, el enorme avance que las energías renovables han desarrollado tanto a nivel mundial como nacional. Desde el inicio de la normativa que las impulsa hasta la fecha, el mercado ha crecido a tasas muy elevadas. Sin embargo éstas no serían suficientes para cumplir con el objetivo planteado por la ley 26190.

---

<sup>10</sup> *Power to take poverty*, Greenpeace, June 2001

<sup>11</sup> *Elige Energía Positiva. Energía renovable para cambiar la pobreza*, traducción al español por Greenpeace España, Marzo 2002

El REN21, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, en su reporte anual “Renewable 2010, Global Status Report” remarca que el sector de las energías renovables crece fuerte y firme, aun a pesar de la recesión económica mundial, los bajos precios del petróleo y el lento progreso de la política frente al cambio climático. Argentina forma parte de este organismo a través de la Fundación Bariloche.

#### 4.1 Fuentes energéticas

Son Fuentes de Energía Primaria: las que se extraen o capturan de la Naturaleza, ya sea en forma directa, como la energía hidráulica, eólica, solar, o después de un proceso de extracción o recolección, como el petróleo, el carbón mineral, la leña, etc.

Estas fuentes de energías pueden clasificarse en No Renovables o Renovables, según se produzca o no, el agotamiento de sus existencias en la medida de su extracción.

En el cuadro elaborado por la Secretaría de Energía en su Balance Energético, que se encuentra debajo, se describen las tendencias de evolución de las fuentes primarias de energía en la Argentina. Evidencia que al 2005, las fuentes renovables disminuían mientras que se aumentaba el uso de gas natural, al mismo tiempo que decaía la energía hidráulica.

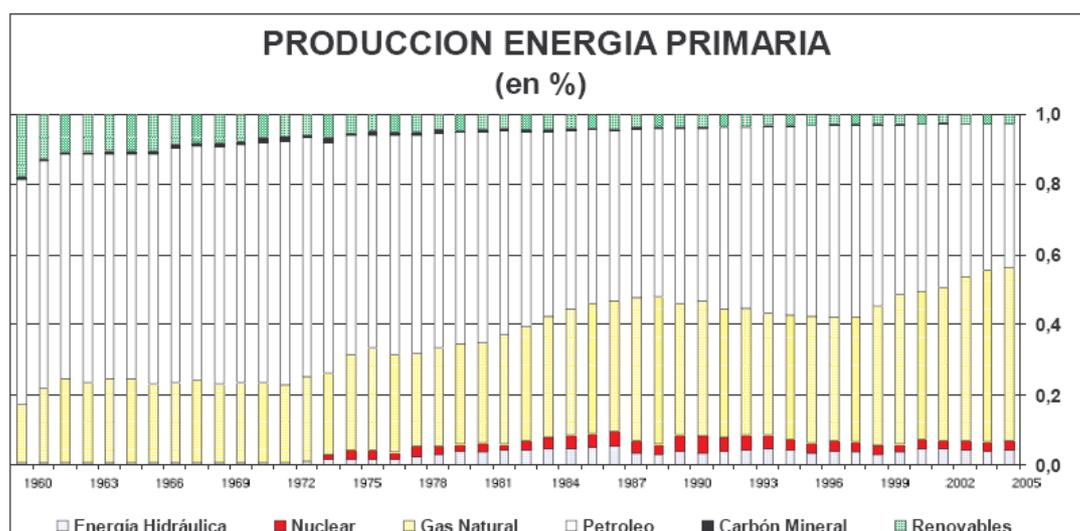


Figura 1 –Producción de Energía Primaria

## **4.2 Energías no renovables**

Producen grandes deterioros del medio ambiente, sus reservas son limitadas y no se pueden reciclar. Sin embargo se utilizan masivamente ya que poseen varias características ventajosas, como ser económicas, su gran disponibilidad aunque ésta se termine con el tiempo, su continuidad, su facilidad de extracción y de transporte.

Ellas son:

### **- Petróleo**

Mezcla compleja de hidrocarburos de diverso peso que puede clasificarse teniendo en cuenta los residuos de la destilación como parafinas, asfaltos o una combinación de ambos.

#### **Principales Usos**

De la destilación del petróleo, se obtienen diversos combustibles que se utilizan en las centrales térmicas para generación de energía eléctrica; en el transporte, en usos domésticos, y en otros usos industriales, como abonos, plásticos, explosivos, medicamentos, colorantes, fibras sintéticas, etc.

### **- Gas Natural**

Combinación gaseosa de hidrocarburos que se encuentra en las minas de carbón o zonas de geopresión. Abarca el Gas Natural libre (conformado principalmente por el metano y obtenido de los campos de gas) y el Gas Natural Asociado (que se origina en el petróleo crudo).

#### **Principales Usos**

El gas natural tiene diversas aplicaciones en la industria (cocción, secado, fundición, etc), el comercio (calefacción, aire acondicionado), la generación eléctrica, el sector residencial (cocina, calefacción, agua caliente, aire acondicionado) y el transporte de pasajeros.

### **- Carbón**

Mineral combustible sólido, compuesto principalmente por pequeñas cantidades de hidrógeno y oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos. Surge por la degradación de

los restos de organismos vegetales debido a la acción del calor, presión y otros fenómenos físico – químicos.

### **Principales Usos**

Se utiliza como combustible (coque), para la producción de energía eléctrica (centrales térmicas), en industrias varias como fábricas de cemento y ladrillos, en la industria siderúrgica para la obtención del hierro dulce (aleación de minerales de hierro de mayor resistencia y elasticidad), acero y en fundición; y como fuente de calefacción.

### **- Uranio –**

Es un elemento químico metálico, que se presenta en la naturaleza en bajas concentraciones en rocas, tierras, aire, agua y los seres vivos. Para su uso debe ser extraído y concentrado a partir de los minerales que lo contienen. Se utiliza como combustible en centrales nucleares.

### **Energía Nuclear**

Es la energía liberada por reacciones nucleares producidas en forma libre o artificial, (como resultado de los procesos físico-químicos que emiten partículas y radiación, y es aprovechada en los llamados reactores nucleares para la obtención de energía eléctrica, térmica y mecánica.

## ***4.3 Energías Renovables***

Las fuentes energéticas renovables se definen como aquellas que no se pueden agotar, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales, y derivan directa o indirectamente de fuentes naturales como el sol, del agua en movimiento, o de otros movimientos y mecanismos naturales del medio ambiente.

Se las denomina **energías alternativas**, porque pueden suplir a las fuentes de energía actuales por su menor efecto contaminante y por su capacidad de renovación.

La ley argentina de promoción de Energías Renovables no fósiles, hace referencia a las siguientes fuentes de energía renovables:

- Biomasa

- Eólica
- Solar
- Geotérmica
- Hidráulica
- Mareomotriz y energía de las olas
- Gases de vertedero
- Gases de plantas de depuración
- Biogás, con excepción de los usos previstos en la Ley 26.093<sup>12</sup>:

#### 4.3.1 Energía Biomasa

Se denomina Biomasa a toda materia orgánica que se encuentra en la tierra, sea vegetal o animal. La energía que se obtiene a partir de ella presenta una gran versatilidad, pudiendo obtenerse tanto combustibles líquidos como gaseosos. Fue el primer combustible que utilizó el hombre y el principal hasta la revolución industrial cuando fue reemplazado por fuentes de mayor valor calorífico.<sup>13</sup>

La biomasa se caracteriza por tener un bajo contenido de carbono y de azufre, un elevado contenido de oxígeno y compuestos volátiles, los que concentran una gran parte del poder calorífico de la biomasa. Su carácter renovable y no contaminante, hacen que este tipo de energía continúe jugando un papel importante en el presente y en el futuro, en particular para:

- Activar la economía de algunas zonas rurales, creando empleos directos e indirectos
- Potenciar labores forestales y agrarias, evitando la quema en campos y desarrollo de posibles enfermedades
- Disminución del abandono de tierras al promover cultivos energéticos
- Elimina problemas medioambientales al utilizarse los residuos de la industria agroalimentaria
- Potencialidad de brindar independencia energética a nivel local y hasta nacional
- Minimización de emisiones gaseosas, respecto a azufre y óxido de nitrógeno, y

---

<sup>12</sup> La Ley 26.093, promulgada el 12 de Mayo de 2006, y su Decr. Regl. 109/2007, establecen el marco normativo de regulación y promoción para el uso y la producción sustentable de los Biocombustibles. En su art 14 determina su aplicación a proyectos provenientes de pequeñas y medianas empresas; productores agropecuarios y economías regionales

<sup>13</sup> *Energías Renovables. Introducción*, Enero 2008.

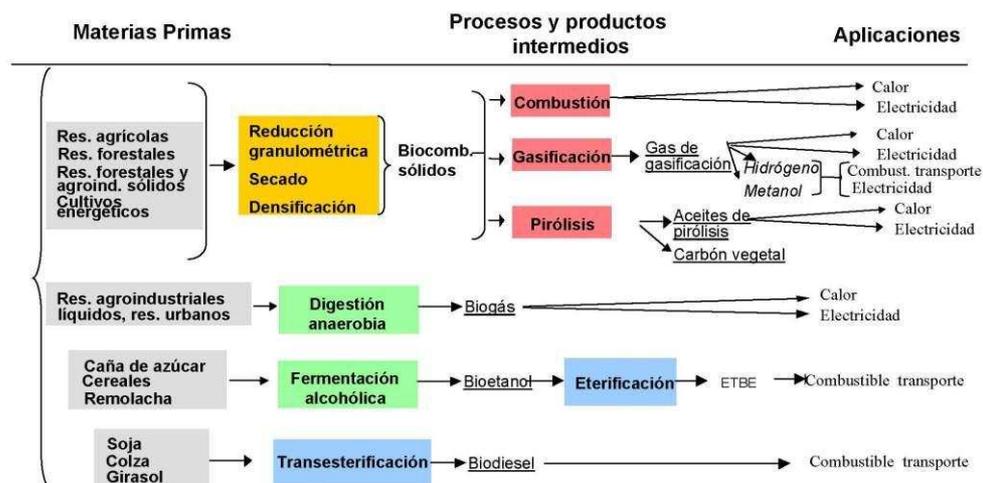
- Su balance es neutro en emisiones de CO<sub>2</sub> por la compensación entre el generado en su combustión y el reabsorbido por fotosíntesis de las plantas necesarias para su producción, por lo que su aprovechamiento energético no contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero.

Su poder calorífico en base seca o en base húmeda, es decir obtenido con humedad de menor o mayor al 60%, oscila entre:

- 3000 – 3500 kcal/kg para los residuos ligno - celulósicos,
- 2000 – 2500 kcal/kg para los residuos urbanos, y
- 10.000 kcal/kg para los combustibles líquidos provenientes de cultivos energéticos.

A continuación se incluye un gráfico que sintetiza los procesos de conversión de biomasa en energía, desde las materias primas utilizadas hasta sus diferentes aplicaciones:

**Procesos de conversión energética de la biomasa. Materias primas utilizadas y aplicaciones**



14

**Figura 2 - Procesos de conversión energética de la biomasa**

Los procesos de conversión de la biomasa en energía, calor y electricidad fundamentalmente, se realizan mediante procesos termoquímicos o físicos.

Dentro de los primeros se encuentran<sup>15</sup>:

<sup>14</sup> Juan E. Carrasco, *Seminario sobre tecnologías energéticas para biomasa y residuos*, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, España, Junio 2006

<sup>15</sup> Energías Renovables 2008, Energía Biomasa, Secretaría de Energía

- la **combustión**: Permite obtener energía térmica, ya sea para usos domésticos (cocción, calefacción) o industriales (calor de proceso, vapor mediante una caldera, energía mecánica utilizando el vapor de una máquina).

Las tecnologías utilizadas abarcan un amplio espectro que va desde el sencillo fogón a fuego abierto hasta calderas de alto rendimiento utilizadas en la industria.



**Figura 3 - Chimenea - Horno a leña**

- la **gasificación**: Consiste en la quema controlada de biomasa (leña) en presencia de oxígeno, de manera de producir un gas combustible denominado “gas pobre” por su bajo contenido calórico en relación al gas natural (del orden de la cuarta parte).

La gasificación se realiza en un recipiente cerrado, conocido por gasógeno. El gas pobre obtenido puede quemarse luego en un quemador para obtener energía térmica, en una caldera para producir vapor, o bien ser enfriado y acondicionado para su uso en un motor de combustión interna que produzca, a su vez, energía mecánica.

- la **pirólisis**, Proceso similar a la gasificación (a la cual en realidad incluye) por el cual se realiza una oxigenación parcial y controlada de la biomasa, para obtener como producto una combinación variable de combustibles sólidos (carbón vegetal), líquidos (efluentes piroleñosos) y gaseosos (gas pobre). Generalmente, el producto principal de la pirólisis es el carbón vegetal, considerándose a los líquidos y gases como subproductos del proceso.



**Figura 4 - Planta de generación eléctrica con orujillo. Villarta de San Juan (Ciudad Real). 16 MWe. Horno de combustible pulverizado**

Los **procesos bioquímicos** se basan en la degradación de la biomasa por la acción de microorganismos, y pueden dividirse en dos grandes grupos:

- **Anaeróbicos**, que se producen en ausencia de aire. La fermentación anaeróbica, para la que se utiliza generalmente residuos animales o vegetales de baja relación carbono / nitrógeno, se realiza en un recipiente cerrado llamado “digestor” y da origen a la producción de un gas combustible denominado *biogás*, con usos similares al gas natural.

Las tecnologías disponibles para su producción son de diseño simple y bajo costo de construcción.

- **Aeróbicos**, que se producen en presencia de aire. La fermentación aeróbica de biomasa de alto contenido de azúcares o almidones, da origen a la formación de alcohol (etanol), de uso en medicina, licorería, y como combustible líquido de características similares a los que se obtienen por medio de la refinación del petróleo.

También se utilizan los residuos provenientes de la explotación económica de la biomasa:

- Cultivos energéticos herbáceos y leñosos
- Residuos Forestales
- Residuos de Industrias Madereras
- Residuos de Actividades Agrícolas
- Residuos de Industrias Agroalimentarias

## **Biomasa en la Argentina.**

En la Argentina se realiza aprovechamiento de la energía de la biomasa para su uso doméstico (como el uso de leña para calefacción) y en algunas industrias, siendo el más significativo, el uso del carbón vegetal fabricado en la Pcia. de Jujuy, en Altos Hornos Zapla, por parte de la industria siderúrgica.

Le sigue en importancia el uso del bagazo de caña de azúcar como combustible en las calderas de la industria azucarera. Este uso permite a algunos ingenios ser autosuficientes energéticamente. Asimismo, la fabricación de alcohol a partir de la caña de azúcar dio lugar a laalconafta, cuyo uso no prosperó por haberse considerado que no resultaba satisfactorio desde el punto de vista económico.

Otros aprovechamientos incluyen el uso de residuos agroindustriales en calderas para producir vapor de proceso (torta de girasol, cáscara de arroz), o de residuos de aserradero (aserrín, costaneros y viruta) para generar energía en el proceso de transformación de la madera, o la generación de biogás en tambos, o de gas metano capturado en rellenos sanitarios para la generación de energía eléctrica.

### **4.3.2 Energía Eólica**

La energía eólica hace referencia a aquellas tecnologías y aplicaciones en que se aprovecha la energía cinética del viento, convirtiéndola a energía eléctrica, mecánica (para bombeo de agua o molienda de productos) o térmica. Se pueden distinguir dos tipos de aplicaciones: las

instalaciones para la producción de electricidad y las instalaciones de bombeo de agua.

Dentro de las instalaciones de producción de electricidad se encuentran las Conectadas, denominadas parques eólicos, y las Aisladas, no conectadas a la red eléctrica, que cubren aplicaciones de pequeña potencia, principalmente de electrificación rural.

Las conectadas a la red eléctrica son las que permiten un aprovechamiento energético mayor y tienen gran expectativa de crecimiento en el mercado.

No se requieren grandes cantidades de viento para producir energía: algunos equipos comienzan a generar energía con una velocidad de viento de 4 mts por segundo (m/s), lo que equivale a 15 Km/h; entregando su potencia máxima en caso de velocidad de 12 a



**Figura 5 -  
Molino Eólico**

15 m/s (40 a 55Km/h); siendo necesario sacar de servicio los equipos cuando el viento alcanza los 25 m/s (90 km/h) para evitar su deterioro.

Tipos de Máquinas Eólicas:



**Figura 6 - Molino de viento**

- los **molinos** que se utilizan fundamentalmente para bombeo mecánico de agua, en el campo. El equipo se denomina molino multipala (12 a 16), puede trabajar con muy baja velocidad de viento, una brisa, y al girar acciona mecánicamente una bomba que extrae el agua necesaria.

- los **aerogeneradores**, diseñados para producir electricidad en diferentes escalas, desde muy bajas potencias (100 a 150 W) hasta 1.500 Kw. de potencia. Trabajan con pocas palas, siendo los de dos o tres los más utilizados, para desarrollar una mayor eficiencia de transformación de la energía primaria.



**Figura 7 - Aerogeneradores de tres palas**

Los aerogeneradores se clasifican según la posición del eje rotación, en vertical u horizontal- Los de eje vertical no requieren ser orientados respecto a la dirección de donde sopla el viento, ya que cualquiera sea, su rotor se acciona en la misma forma.

Dentro de las ventajas del uso de la energía eólica se indica que es inagotable, no es contaminante, es de libre acceso (gratuita), y se puede aprovechar en la medida de las necesidades del momento. Sus mayores desventajas son que se encuentra dispersa, y es intermitente y aleatoria (no continua).

La inversión necesaria para la instalación de los sistemas eólicos es mayor que la requerida para un sistema diesel, sin embargo los equipamientos eólicos tienen bajos costos de mantenimiento, "combustible" gratis y una vida útil prolongada (20 años o más). Es por esto que desde el punto de vista económico, cada vez están en mejores condiciones de competir con otras fuentes energéticas.

Estas tecnologías resultan útiles en zonas rurales con buena calidad de recurso eólico y donde no existe acceso a una provisión energética confiable, ya que mediante máquinas

de pequeña potencia, se puede proveer acceso a iluminación, comunicación social y de seguridad, y hasta la utilización de algunas herramientas. Asimismo resultan ventajosas en localidades que cuentan con servicio eléctrico accionado a gas oil, el que por razones de costo y protección de los equipos se utilizan pocas horas; ya que podrían desarrollarse pequeñas industrias, mediante la instalación de máquinas de capacidad acorde al equipamiento.

Su mayor aprovechamiento está dado en regiones con recurso eólico adecuado y una red de transmisión de alta tensión, ya que con el establecimiento de turbinas de elevada potencia, se puede conformar una granja eólica que abastezca directamente a la red.

### **Energía eólica en la Argentina**

Argentina es un país con tradición eólica, ya que se utiliza en diferentes escalas desde mediados del siglo pasado. Se calcula que el 2008 existía una cifra superior a los 2000KW de potencia instalada en el país, a través de aerogeneradores de pequeño tamaño<sup>16</sup>.

El primer parque eólico argentino se instaló en 1994 en Comodoro Rivadavia, Pcia de Chubut, con una potencia de 500kW. Actualmente poseemos 13 parques eólicos localizados en 6 provincias, que significan una potencia instalada de 29,7 MW.

Gran parte de estos parques se desarrollaron al amparo de los beneficios fiscales otorgados por el “Régimen Nacional de energía Eólica y Solar” de la ley 25019/98

El más representativo es el parque eólico “Antonio Morán” de la Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia (SCPL), uno de los más grandes de Sudamérica, con 26 aerogeneradores en servicio, de los cuales 16 forman parte del proyecto que la SCPL registró en noviembre de 2005 ante la Junta Ejecutiva de Naciones Unidas para el Cambio Climático, lo que permitió la primera transacción entre Argentina y



**Figura 8 - Parque eólico Antonio Morán**

Japón por la Venta de Certificados de Reducción de Emisiones (ERPA - CERs)<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup>Argentina, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Energía de la Nación, Argentina, Dirección Nacional de Promoción - Subsecretaría de Energía Eléctrica, Energía Eólica - Energías Renovables, Enero 2008

<sup>17</sup> <http://www.scpl.coop/index.php?page=ver&nid=455>

Las perspectivas del país en materia de energía eólica son muy alentadoras, ya que el potencial del recurso patagónico debajo del paralelo 42, posee una energía varias veces mayor al de toda la producción anual argentina de petróleo.

Según datos suministrados por la Secretaría de Energía, durante el año 2009, fueron generaron 36.832 MWh mediante energía eólica, suministrada en su mayoría por parques existentes en las provincias de Santa Cruz y Chubut:

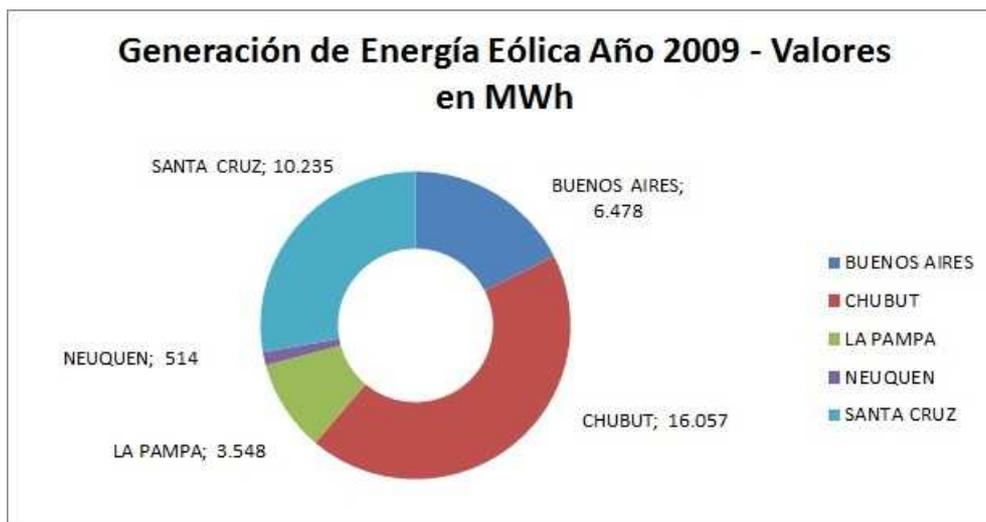


Figura 9 - Generación de Energía Eólica en 2009<sup>18</sup>

Durante el 2010 la capacidad instalada se elevó hasta 60 MW, esto significa un aumento del 76,5% de sus valores en el año anterior, mientras que el alza promedio mensual fue de 22,5%. Existen muchas licitaciones aprobadas dentro del marco del programa GENREN que entrarán en operación en el corto y mediano plazo, las que potenciarán el Sistema Argentino de Interconexión (SADI)<sup>19</sup>

### 4.3.3 Energía Geotérmica

Se refiere al aprovechamiento del calor que se puede extraer de la corteza terrestre, para transformarlo en energía eléctrica o en calor para uso humano o procesos industriales o agrícolas.

Una de sus formas es la manifestación hidrotermal, que consiste en una masa acuosa que alcanza la superficie del terreno a través de una grieta o fisura, en una zona



Figura 10 - Manifestación hidrotermal

<sup>18</sup> Fuente: Elaboración propia conforme datos Secretaría Energía de la Nación

<sup>19</sup> Anteriormente designado como Sistema Interconectado Nacional (SIN)

de gradiente térmico alto, produciéndose un manantial o vertiente.

Se diferencian de un afloramiento de agua común, no solamente por su temperatura, sino también por la presencia de gases, principalmente carbónicos y sulfurosos. Según las características que presentan, se denominan:

- Fumarolas: Emisión de gases y vapores a temperaturas muy elevadas, que en ocasiones pueden alcanzar los 500°C.
- Solfataras: Con mayor riqueza en vapor de agua, de temperatura sensiblemente menor (inferior a 200°C), eyectan chorros intermitentes de vapor de agua, hidrógeno sulfurado, gas carbónico y otros gases.
- Géiseres: Verdaderos surtidores de una mezcla de agua y vapor (a temperaturas entre 70 y 100°C), con una gran cantidad de sales disueltas y en suspensión.

La explotación del yacimiento térmico se realiza en base a perforaciones, de manera tal que la extracción resulte menor que la recarga natural de agua, a los fines de no atentar contra su carácter de fuente renovable. Las dos formas básicas de uso de esta energía son:

**USO DIRECTO DEL CALOR**, que se aplica para calefacción de viviendas o edificaciones como invernaderos, establos, etc., para procesos industriales que requieren calor, para el secado de frutas y vegetales, para calentamiento de suelos de cultivos o derretimiento de nieve en los caminos.

**USO ELÉCTRICO DEL FLUÍDO**, que consiste en la generación de electricidad mediante instalaciones similares a las usinas térmicas convencionales, con la diferencia en el origen del vapor que mueve las turbinas que alimentan el generador eléctrico. Este aprovechamiento es complejo y de alto costo.

Sin embargo, en virtud del progresivo encarecimiento de la energía producida por fuentes convencionales, resulta atractiva una de las tecnologías de buen funcionamiento denominada de “ciclo binario”, que se utiliza cuando la temperatura del fluido geotérmico no es suficientemente alta como para producir vapor en forma natural, y entonces se la utiliza para vaporizar un fluido de trabajo.

### **Energía Geotérmica en la Argentina**

Los yacimientos de calidad en la Argentina se encuentran en la zona cordillerana, donde las condiciones naturales, volcanes y montañas, suministran los elementos geotérmicos básicos: rocas subterráneas calientes y caudalosos acuíferos subterráneos formados por

las aguas del deshielo y de las lluvias. Si bien existen estudios en varias zonas de nuestro país, como Copahue-Caviahue (Prov. de Neuquén), Domuyo (Prov. de Neuquén), Tuzgle (Prov. de Jujuy y Salta), Río Valdez (Prov. de Tierra del Fuego), Bahía Blanca (Prov. de Buenos Aires), Caimancito - La Quinta – El Palmar (Prov. de Jujuy), los aprovechamientos efectuados hasta la fecha son escasos en comparación con las posibilidades técnicas que ofrece este tipo de energía. Por ejemplo, en algunos albergues o complejos turísticos en la localidad de Domuyo en la Pcia de Neuquén se aprovecha para proveer en forma directa de calefacción y agua caliente.

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, informa que se encuentra dentro de los proyectos del gobierno nacional la construcción de una central geotérmica "Copahue II" en las termas de Copahue (Neuquén) que generaría 100 megavatios (MW). Se calcula que abastecería de electricidad a 15.000 habitantes, con un costo de aproximadamente U\$S 600/kilovatio<sup>20</sup>.

Este recurso posee varias ventajas por ser un recurso renovable, por minimizar tanto el uso de los combustibles tradicionales para la generación de energía como la generación de residuos en relación a los producidos por otras energías convencionales, produciendo una sexta parte de emanaciones de CO<sub>2</sub>/kW en relación a una central térmica a gas natural. Sin embargo la mayor dificultad que la energía geotérmica encuentra para su desarrollo, son los elevados costos de la exploración y lo alejado que se encuentran las principales áreas de interés geotérmico de las zonas pobladas

#### **4.3.4 Energía Hidráulica**

La hidroeléctrica es la mayor fuente energética renovable explotada por el hombre. Consiste en la conversión en electricidad de la energía potencial gravitatoria existente en los saltos de agua, y puede aprovecharse por acumulación (agua embalsada por un dique) o por paso de agua fluyente (corriente de un río). Posee mayor tradición tecnológica y previsibilidad que otras fuentes renovables. Las primeras centrales hidroeléctricas comerciales del mundo se instalaron hacia finales del siglo XIX,

---

<sup>20</sup><http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=1278> - La Central experimental Copahue I fue realizada en 1988 con capitales japoneses, abastecía de 0.67 megavatios. Actualmente está fuera de servicio.

habiendo crecido de manera tal, que actualmente el agua abastece el 20% de la demanda eléctrica del mundo.

Su importancia como fuente radica no solamente en ser inagotable, en generar energía eléctrica limpia, sin costo de combustible, sino que también otorga beneficios adicionales, como el riego, el turismo y la recreación. Posee la enorme ventaja de emplear recursos y mano de obra nacionales, tanto para la construcción de las obras civiles como para el equipamiento hidro-electro-mecánico.

Entre sus principales desventajas, se puede citar: su Mayor costo unitario (u\$/kW) respecto a otro tipo de centrales; los tiempos elevados de estudio y construcción; la posible inundación de áreas ribereñas; y la eventual relocalización de poblados



**Figura 11 - Central Hidroeléctrica Yacyretá**

La energía que una turbina hidráulica, principal componente de una central hidroeléctrica, extrae del agua, depende tanto del caudal que conduce, como de la diferencia de altura existente entre los depósitos superior e inferior, denominada caída o “salto aprovechable”. Una rueda hidráulica aprovecha directamente la energía cinética de la corriente<sup>21</sup>.

Las centrales hidroeléctricas se equipan con turbinas de distintos diseños dependiendo de las características del salto que aprovechan: altas caídas (modelo tipo Pelton), caídas medias a altas (modelo Francis) o bajas caídas (hélice o Kaplan). Las centrales de muy bajas caídas (como las emplazadas en canales de riego) requieren máquinas más

---

<sup>21</sup> La potencia desarrollada por un generador eléctrico acoplado al eje de una turbina hidráulica responde a la ecuación: Potencia (kilowatts) = Salto (m) x Caudal (m<sup>3</sup>/sec) x 7,7 donde 7,7 es una constante que refleja el rendimiento global de la conversión. *Energías Renovables 2008, Pequeños Aprovechamientos Hidroelectricos.*

refinadas como las turbinas tubulares o los grupos bulbo, en los que el generador eléctrico se encuentra alojado en el interior de una “góndola” sellada situada en el interior de la tubería de presión. Los pequeños aprovechamientos utilizan las turbinas de flujo cruzado tipo Michell-Banki, que son más versátiles y fáciles de construir y mantener, aunque poseen menores rendimientos que los otros modelos.

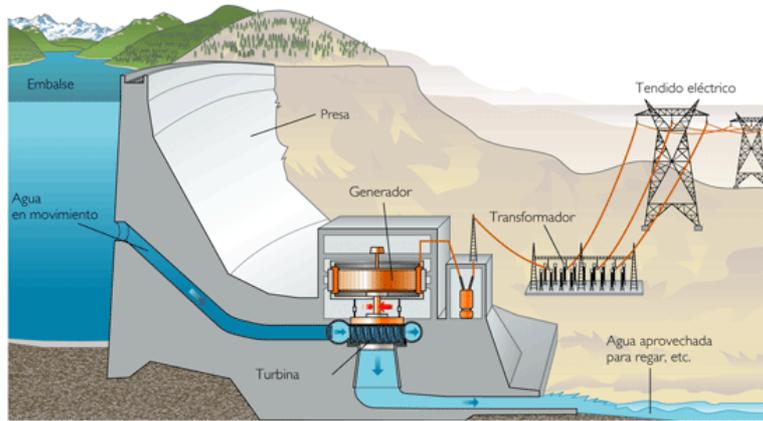


Figura 12 - Esquema Central Hidroeléctrica<sup>22</sup>

Se pueden clasificar, según su construcción, en:

- Aprovechamientos **de pasada** que no requieren reservorio, por lo que son muy dependientes de las variaciones naturales del caudal del río; entre los que se encuentran los **de alta caída**, que aprovechan la pendiente del terreno, y los **de baja caída**, construidos sobre ríos de llanura y canales de riego .
- Aprovechamientos **a embalse**, con central a pie de presa, que pueden ser “despachados” y ajustarse rápidamente a las variaciones de demanda, lo que los hace valiosos para el sistema eléctrico.

Asimismo, pueden clasificarse según otros criterios

Salto de Diseño	
Categoría	SALTO (m)
BAJA-CAIDA	2-30
MEDIA-CAIDA	30-100
ALTA-CAIDA	> 100

Según su Potencia Instalada	
Categoría	RANGO DE POTENCIAS (kW)
PICO-CENTRAL	0-5
MICRO-CENTRAL	5-50
MINI-CENTRAL	50-500
PEQUEÑA CENTRAL	500-30.000
MEDIANA CENTRAL	30.000-50.000
GRAN CENTRAL	> 50.000

Figura 13 – Tablas de Clasificación de Saltos

<sup>22</sup> [http://ar.kalipedia.com/fisica-quimica/tema/centrales-hidroelectricas.html?x=20070822klpingtcn\\_103.Kes&ap=1](http://ar.kalipedia.com/fisica-quimica/tema/centrales-hidroelectricas.html?x=20070822klpingtcn_103.Kes&ap=1)

## Energía Hidroeléctrica en la Argentina

La Hidroeléctrica posee una alta cuota de participación en la generación eléctrica total, si bien descendió a un 32% en el 2010 según datos del balance energético publicado por la Secretaría de Energía. Existe casi un centenar de centrales en servicio, concentrándose el 50% de su producción en tres grandes plantas: Yaciretá, Piedra del Águila y Salto Grande. Sin embargo, se aprovecha solo el 22% del potencial hidráulico total.<sup>23</sup>

Los mayores aprovechamientos hidroeléctricos en servicio en Argentina, son:

Nombre de la Central	Provincia	Río	Potencia Instalada	Energía Media Anual generada
Alicura	Neuquén y Río Negro	Limay	1000 MW	2150 GWh
Salto Grande	Entre Ríos	Uruguay	1890 MW	6800 GWh
Yaciretá	Corrientes	Paraná	2100 MW	11500 GWh
El Chocón	Neuquén y Río Negro	Limay	1200 MW	2700 GWh
Piedra del Aguila	Neuquén y Río Negro	Limay	1400 MW	5500 GWh
Pichi Picun Leufu	Nuequén y Río Negro	Limay	261 MW	1080 GWh
Río Hondo	Santiago del Estero	Dulce, Río Salí	17.44 MW	90 GWh
Río Grande	Córdoba	Río Grande	750 MW	500 GWh
Planicie Banderita	Neuquén	Neuquén	450 MW	1551 GWh
<b>Futaleufu</b>	Chubut	Futaleufú	448 MW	2700 GWh
Florentino Ameghino	Chubut	Chubut	46.72 MW	160 GWh
El Nihuil I	Mendoza	Atuel	72 MW	365 GWh
El Cadillal	Tucumán	Salí	12 MW	52 GWh

24

Figura 14- Centrales Hidroeléctricas en Argentina

### Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos

Comprenden una central hidroeléctrica de pequeña escala que puede abastecer de energía tanto a la red pública como a un pequeño establecimiento o vivienda alejado de la red de distribución. Se caracterizan por no requerir los prolongados estudios técnicos, económicos y ambientales asociados a los grandes proyectos, carecen en general de un gran reservorio, por lo que se pueden iniciar más rápidamente.

Esto los hace interesante para proveer electricidad a zonas remotas de manera más económica y con menor impacto ambiental.

<sup>23</sup> Energías Renovables 2008, Pequeños aprovechamientos Hidroeléctricos

<sup>24</sup> Fuente: Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable de la Comisión Nacional de Energía Atómica

Los aprovechamientos hídricos que se encuentran comprendidos dentro de la Ley de fomento de energías renovables son los de potencia menor a 30MW, denominados Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH)

En base a esta definición, Argentina posee 75 pequeñas, mini y micro centrales hidroeléctricas, con una potencia sumada de 377 MW y una generación anual que equivale al 1,6% de la demanda nacional de electricidad<sup>25</sup>.

El “Estudio para la mejora del conocimiento y la promoción de oferta hidroeléctrica de pequeños aprovechamientos” elaborado por la SE, revela la existencia de 116 proyectos en 14 provincias, con una potencia total de 425 MW y una energía media anual del orden de 1900 GWh, que sumados a las centrales actualmente en servicio, podrían llegar a abastecer cerca del 2,2% de la demanda eléctrica anual estimada hacia el 2016. Sin embargo el 80% del potencial mencionado se encuentra en etapa de desarrollo preliminar a nivel de pre factibilidad.

Dentro del marco de las licitaciones del programa GENREN en el 2010, se incorporarán los siguientes proyectos a la matriz energética:

	MINI HIDRO Empresa	MW	Lugar
1	Centrales Térmicas Mendoza S.A.	1.0	Lujan de Cuyo, Mendoza
2	SIRJ S.R.L.	1.7	La Lujanita, Lujan de Cuyo, Mendoza
3	IECSA - Hidrocuyo	4.2	La Rapidita, Jujuy
4	IECSA - Hidrocuyo	2.3	Los Algarrobos, Jujuy
5	IECSA - Hidrocuyo	1.4	Pirquitas, Catamarca
	<b>TOTAL</b>	<b>10.6</b>	

26

#### 4.3.5 Energía Mareomotriz

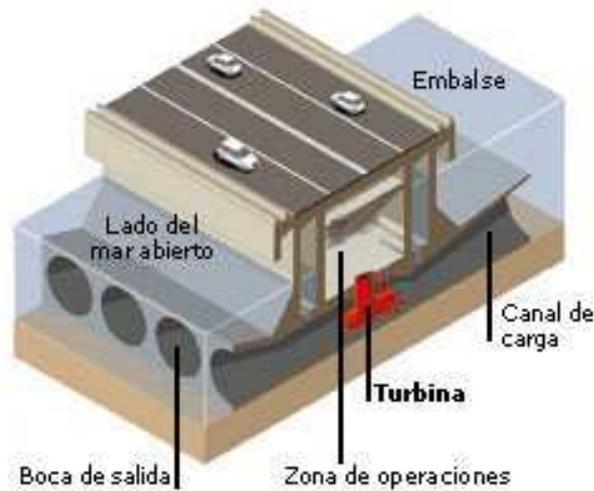
Se denomina energía mareomotriz al aprovechamiento de la energía producida por el agua de los océanos, con motivo de diferentes fenómenos:

- **Por las mareas**, es decir el aprovechamiento de la energía liberada en sus movimientos de flujo y reflujo. Se considera que podría generar unos 350.000 GW/h anuales. Para aprovechar las mareas se construyen presas, que cierran una

<sup>25</sup> Secretaría de Energía de la Nación, Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos, Energías Renovables, 2008

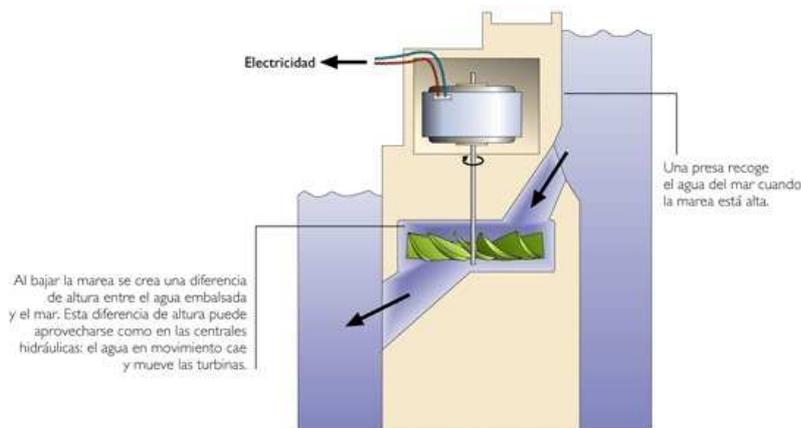
<sup>26</sup> Fuente CADER [http://www.argentinarenovables.org/prensa\\_detalle.php?vid=54](http://www.argentinarenovables.org/prensa_detalle.php?vid=54)

bahía y retienen el agua en el momento de la alta marea (pleamar) y la liberan, obligándola a pasar por las turbinas durante la bajamar.



**Figura 15 - Energía Mareomotriz**

Esta fuente de energía tiene escasas posibilidades de resultar importante a nivel general, ya que pocas localidades reúnen los requisitos para construir sistemas de este tipo. Aunque la fuerza de las mareas es discontinua, tiene la ventaja de la regularidad de producción del fenómeno; sin embargo la construcción de la presa es cara y alterar el ritmo de las mareas puede suponer impactos ambientales negativos en algunos de los más ricos e importantes ecosistemas como son los estuarios y las marismas. Los aprovechamientos reales en el mundo son poco numerosos y se localizan en Francia, Rusia, China y Canadá



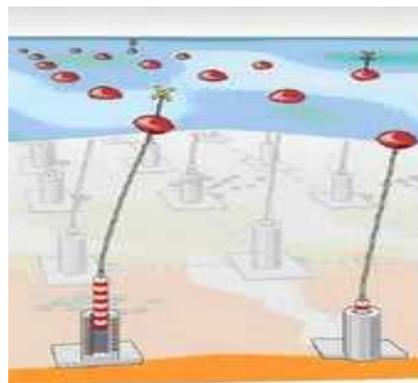
**Figura 16 - Presa mareomotriz**

- **Por las olas.** Se han desarrollado algunas tecnologías experimentales para convertir la energía producida por el movimiento de las olas, llamada energía undimotriz, en electricidad, aunque aún no se ha logrado un sistema que sea económicamente rentable.



**Figura 17 - Energía Undimotriz en Portugal**

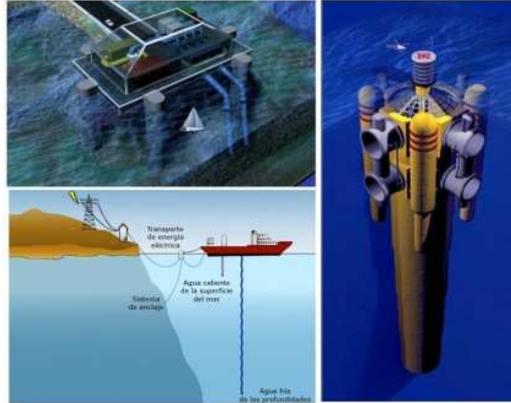
Uno de ellos, se basa en el aprovechamiento de la energía de la oscilación vertical de las olas a través de unas boyas eléctricas que se elevan y descienden sobre una estructura similar a un pistón, donde se instala una bomba hidráulica. El agua entra y sale de la bomba con el movimiento e impulsa un generador que produce la electricidad; la corriente obtenida se transmite a tierra a través de un cable submarino.



**Figura 18 - Energía undimotriz por boyas**

- **Por gradiente de temperatura.** La energía térmica oceánica (Ocean Thermal Energy Conversion, OTEC), energía maremotérmica, emplea la diferencia de temperatura existente entre las aguas de superficie y de profundidad, que puede llegar a ser de hasta 20°, para hacer funcionar un ciclo térmico; a mayor diferencia de temperatura, se consigue la mayor eficiencia.

Las plantas OTEC operan a un rendimiento muy bajo, sin embargo podrían ser configuradas para operar de forma continua, aportando una cantidad significativa de energía a la red eléctrica. Este sistema se encuentra muy poco desarrollado, y resta evaluar el impacto ambiental que significaría bombear tanta agua fría a la superficie.



**Figura 19 - Plantas de energía maremotérmica**

- **Por las corrientes marinas**, ya sea generales (ocasionadas por movimientos del viento y temperaturas de la primera capa del mar) o costeras (ocasionadas por las mareas o vientos locales), que producen energía cinética.

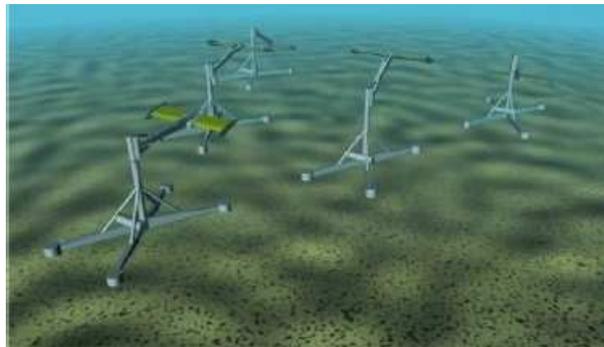
El potencial aprovechable es de más de 30 GW ,y para ello se utilizan diversas tecnologías:

(a) Turbinas marinas (Seaflow), cuyo funcionamiento es similar al de un aerogenerador eólico, pero en este caso es el flujo de la corriente mariana, el que hace girar un rotor bipala alrededor del poste en el que está sujeto para orientarse en la dirección de la corriente.



**Figura 20 - Turbina de dos rotores**

(b)Stingray. Consiste en una paleta curva (álabe) plana horizontal que varía su ángulo de inclinación para obtener un movimiento ascendente y descendente.



**Figura 21 - Turbina tipo Stingray**

### **Energía Mareomotriz en Argentina**

En nuestro país, la amplitud de mareas entre pleamar y bajamar, que presenta valores elevados (oscila entre 5 y 13 metros) y la configuración (caletas, estuarios, bahías y golfos) de la costa Atlántica, permiten inferir la posibilidad de concretar su aprovechamiento energético. A estas características, se suma una excepcional a nivel mundial, que es la asincronicidad del flujo de las mareas en los lugares próximos, la cual posibilitaría contar con energía de ese origen en un lapso de más de 18 horas por día por el juego natural de dicho movimiento. Los otros aprovechamientos conocidos reducen a alrededor de sólo 12 horas por día la captación de la energía mareomotriz en centrales de simple efecto".

Las mayores expectativas se concentran en la Península de Valdés, al nordeste de Chubut, formada por los golfos San José al norte y Nuevo al sur. El istmo Carlos Ameghino, que une la península de Valdés al continente y separa ambos golfos actúa como un magnífico dique natural, que contiene a un lado y otro el agua de las crecientes y las bajantes que se producen alternativamente en uno y otro golfo.

## 5 Energía Solar

Consiste en el aprovechamiento de la radiación proveniente del sol para convertirla en calor o electricidad.

La energía de la luz solar que alcanza la tierra es en promedio, de un kilowatio por metro cuadrado. Según la Asociación para la Investigación sobre Energía Solar (Research Association for Solar Power), actualmente se produce energía de forma masiva a una velocidad de 2.850 veces más de la que se necesita en el mundo. “La luz solar que llega a la tierra en un día, produce la energía suficiente para satisfacer durante ocho años la actual demanda energética a nivel mundial, y aunque sólo un porcentaje de ese potencial es técnicamente accesible, es suficiente para generar casi seis veces la energía necesaria en el mundo hoy en día”.<sup>27</sup>

El 40% de la radiación solar que recibe nuestro planeta es útil en este sentido, ajustado a su intensidad y las condiciones climatológicas del lugar. Se considera que existen varias formas de aprovechamiento:

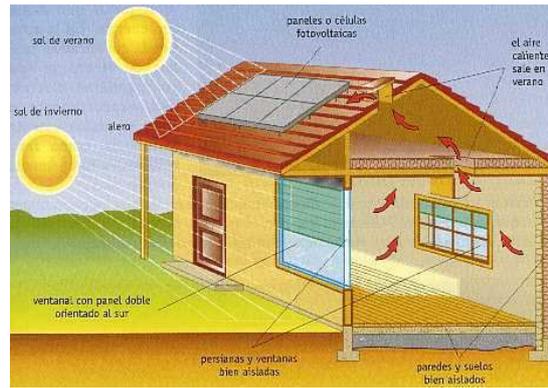
- **Pasivo:** Sin necesidad de mecanismos o de sistemas mecánicos.

Mediante la **arquitectura bioclimática**: posibilidad de hacer uso de la luminosidad natural y las condiciones climatológicas de cada emplazamiento en la construcción de un edificio, a fin de reducir las necesidades de calefacción, refrigeración o iluminación. Los principales conceptos que combina son:

- entorno climático
- forma, orientación y distribución de los edificios
- techos, aislamiento e inercia térmica

---

<sup>27</sup> Greenpeace publicó su informe “[R]evolución Energética. Un futuro energético sustentable para la Argentina”



**Figura 22 - Energía Solar Pasiva**

- **Activo:** se capta y se transforma en energía compatible con la demanda que se quiere satisfacer. En este sentido existen diferentes alternativas de proceso de conversión:

A) La Conversión fototérmica

B) La Conversión fotovoltaica.

A) La energía solar térmica convierte la radiación solar en energía calórica.

Sirve para la producción de agua caliente para diversos usos, como el sanitario y calefacción, y para la producción de frío.

El principal componente de este sistema es el captador, por el que circula un fluido que absorbe energía radiada del sol. Se puede clasificar en aprovechamientos de alta, media o baja, de acuerdo a su temperatura

- Hasta 100° C: de baja temperatura;
- Desde 100° C y hasta 300° C: de mediana temperatura. Normalmente utilizan colectores parabólicos, los que concentran la radiación solar en un tubo colector encargado de recibir y transmitir el calor, alcanzando valores de temperatura de hasta 300° C;
- Mayores a 300° C: de alta temperatura. Consisten en grandes instalaciones donde el principal elemento es una torre parabolóide, o un campo de helióstatos que concentran la radiación solar en una torre central, que puede alcanzar temperaturas superiores a los 4000° C. Normalmente se trata de sistemas con una caldera central de la que se obtiene vapor a alta temperatura para usos térmicos o producción de electricidad.

El principal parámetro que caracteriza la eficiencia de cualquier captador solar es la curva de rendimiento. Se define el rendimiento de un captador como la relación entre el flujo energético que llega a la superficie de éste y la energía útil que se transmite al fluido (agua o aire); siendo las variables intervinientes, la temperatura del agua que entra al captador, la temperatura ambiente, la temperatura de la placa y los materiales empleados en la construcción.

La energía solar térmica se utiliza para calefacción, refrigeración<sup>28</sup>, secado, destilación de agua, cocción de alimentos, tanto para el ámbito doméstico como para el industrial.



**Figura 23 - Cocina solar**

B) La energía solar fotovoltaica sirve para la generación de energía eléctrica

La tecnología fotovoltaica busca convertir directamente la radiación solar en electricidad, en el proceso emplea unos dispositivos denominados celdas fotovoltaicas, los cuales son semiconductores sensibles a la luz solar; de manera que cuando se expone a esta, se produce en la celda una circulación de corriente eléctrica entre sus dos caras.

A su vez, los componentes de un sistema fotovoltaico varían según el tipo de aplicación que se realice y de si se la conecta o no a la red.

En el caso de las instalaciones fotovoltaicas aisladas, se utilizan para cubrir pequeños consumos eléctricos en el mismo lugar en el que se produce la demanda. Éstas se conforman por los equipos destinados a producir, regular, acumular y transformar la energía eléctrica:

---

<sup>28</sup> En una de las estaciones de línea urbana de trenes de la ciudad de Phoenix, en Arizona, EE.UU., se instaló un dispositivo para aprovechar la energía solar para proporcionar aire fresco a los pasajeros mientras esperan el tren, con sólo pulsar un botón sale una fresca brisa de aire refrigerado con energía del sol.

- **Celdas fotovoltaicas**, en su mayoría de silicio, es donde se produce la conversión fotovoltaica.<sup>29</sup>
- **Placas fotovoltaicas**, conjunto de celdas fotovoltaicas conectadas entre sí, que generan electricidad en corriente continua. Para obtener un mayor rendimiento, se las orienta en base a su ubicación y latitud.
- **Baterías**, que almacenan la energía eléctrica generada. Normalmente se utilizan baterías estacionarias, las que tienen como característica de operación el ciclado<sup>30</sup>.
- **Regulador de carga**, para proteger a la batería contra las sobrecargas y contra las descargas.
- **Ondulador o Inversor**, que transforma la corriente continua (de 12, 24 ó 48 V) generada por las placas fotovoltaicas y acumulada en las baterías a corriente alterna (a 230 V y 50 Hz).

Las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red, poseen los mismos componentes que las aisladas, a excepción del acumulador y del regulador de carga. Su ondulador, de mayor potencia, incluye controladores de fase para adecuar la corriente alterna a la que circula por la red. Se ubican en forma de centrales fotovoltaicas o en sistemas integrados en edificios.

La tecnología fotovoltaica actualmente ya resulta competitiva para electrificar emplazamientos alejados de las líneas eléctricas como, por ejemplo, viviendas rurales, bombeo de agua, señalización, alumbrado público, equipos de emergencia, comunicaciones, sistemas de depuración de agua, etcétera<sup>31</sup>.

---

<sup>29</sup> La incidencia de la radiación luminosa sobre la celda crea una diferencia de potencial y una corriente aprovechable

<sup>30</sup> Durante un ciclo diario, la batería se carga durante el día y se descarga durante la noche; sobrepuesto al ciclado diario hay un ciclo estacional, que está asociado a períodos de reducida disponibilidad de radiación

<sup>31</sup> Argentina, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Energía de la Nación, Argentina, Dirección Nacional de Promoción - Subsecretaría de Energía Eléctrica, Energía Eólica - Energías Renovables, 2008



**Figura 24 - Alumbrado público por energía solar**

Dentro de la energía solar híbrida, llamada así a la que se combina con otra energía, se encuentra la energía eólico-solar, que funciona con el aire calentado por el sol, que sube por una chimenea donde están los generadores.

#### ***Ventajas y Desventajas de la energía solar***

La energía solar se va convirtiendo en una necesidad ante el aumento constante de los precios de las fuentes de energía tradicional. En la medida que se aumente el uso de la energía solar, se va disminuyendo la demanda de combustibles fósiles, mientras que también se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo se contribuye a evitar el despoblamiento progresivo de algunas zonas.

El uso de esta energía involucra los costos de fabricación de los componentes, la compra y la instalación del sistema; luego de esta inversión inicial, no tiene costo adicional con su uso. De la misma forma, tanto su mantenimiento como su riesgo de avería son muy bajos<sup>32</sup>. Además, es una tecnología en rápido desarrollo, por lo que tiende a reducir su costo y a aumentar su rendimiento.

Los sistemas son modulables fácilmente, es decir que se pueden ampliar o reducir mediante la instalación de más paneles para satisfacer distintas necesidades de potencia. Esta fuente de energía, no produce contaminación acústica, ni de otro tipo. Su uso en calefacción no tiene riesgo de envenenamiento por dióxido o monóxido de carbono, como lo tienen los aparatos que utilizan combustibles fósiles.

---

<sup>32</sup> Se estima que el mantenimiento anual que hay que realizar supone un costo inferior al 1 % del precio de la energía producida. Asimismo debido al diseño altamente resistente de los paneles solares, no se conocen roturas por granizo y muy escasamente por pedradas.  
(<http://www.sitiosolar.com/creencias%20erroneas%20fotovoltaica.htm>)

Se trata de un tipo de energía descentralizada que puede ser captada y utilizada en todo el territorio. Su mayor ventaja radica en su aplicación en lugares remotos, donde el costo de instalación y de mantenimiento de líneas de red eléctrica las hace imposibles. Se elimina así también, el costo ecológico y estético de estas instalaciones.



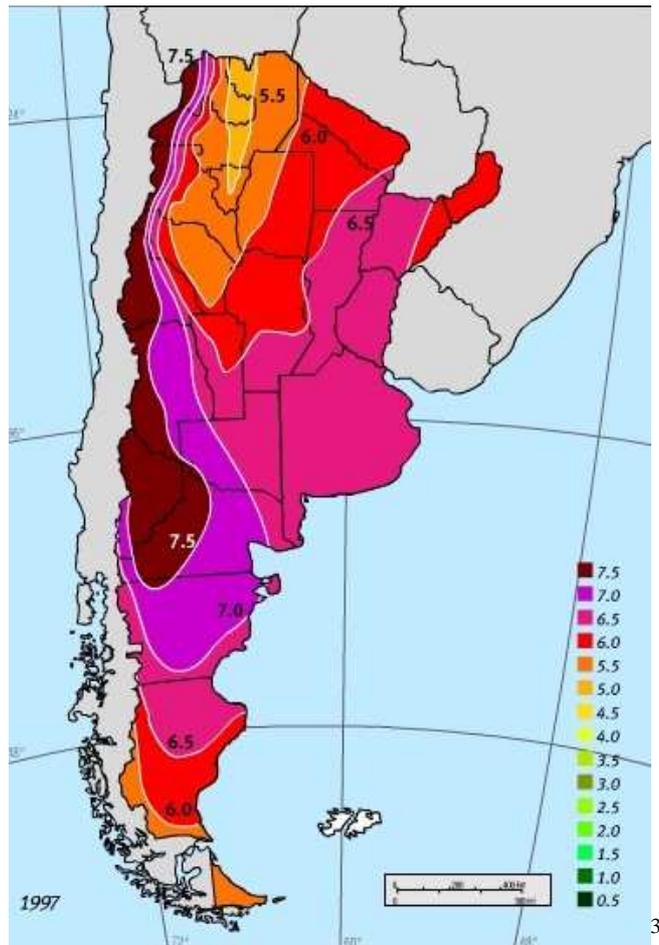
**Figura 25 - Casa con panel solar en República Dominicana**

Una de sus desventajas para la generación de grandes volúmenes de energía, es que son necesarias grandes extensiones de tierra, y que en muchos lugares no hay suficiente radiación solar intensa y constante para hacer uso comercial de la energía solar.

### ***5.1 Energía solar en la Argentina***

La Argentina posee zonas de radiación útiles para producir energía solar fotovoltaica y ahondar en los usos de la energía solar térmica.

El Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Luján publicó un Atlas de Energía Solar de la República Argentina con apoyo del actual Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, mediante el Programa de Energía y Transporte de la Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales. Este atlas presenta un conjunto de cartas con la distribución mensual de los promedios diarios de la irradiación solar global y de las horas de brillo solar. A continuación se presentan los de los meses de enero y julio, que evidencian los márgenes de su potencialidad.



33

Figura 26 - Irradiación Solar del mes de Enero

<sup>33</sup> Gallegos, Hugo Grossi y Righini, Raúl; *Atlas de Energía Solar en la República Argentina*, Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Luján



Figura 27 - Irradiación Solar del mes de Julio <sup>34</sup>

El Proyecto de Energías Renovables en mercados Rurales (PERMER) financiado por el Gobierno Nacional y que lleva adelante la Secretaría de Energía de la Nación, tiene por objeto abastecer de electricidad a 1,8 millones de personas que se encuentran fuera del alcance de la red de distribución de energía eléctrica nacional. Esto involucra 314.000 hogares y unos 6000 centros de servicios públicos como escuelas, salas de emergencia médica, destacamentos policiales, etc. Con esto se atiende a mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales, disminuir su emigración hacia zonas urbanas, promoviendo el manejo sustentable de los recursos energéticos ambientalmente sanos.



Figura 28- Escuela aborigen N° 350 de San Miguel de Colorados, Pcia. De Jujuy. - Equipo fotovoltaico(SI8) tipo de 400Wp, 1000 wh/día

<sup>34</sup> Ibidem

La empresa estatal de energía de la Provincia de San Juan, Energía Provincial Sociedad del Estado (EPSE), en abril del 2011, puso en marcha la primera planta solar de Sudamérica, San Juan I, con conexión a la red integrada nacional, construida por la UTE que la empresa provincial conformó con la compañía española Comsa-Ente en Ullum, a 30 km de la capital provincial. Ésta es una planta piloto, que se encuentra generando energía en forma experimental y cuenta con casi 5.000 paneles solares<sup>35</sup>, con una potencia de generación fotovoltaica de 1,2 MW, que le proporciona capacidad de abastecer un promedio de 1500 hogares. Aunque esta potencia resulta pequeña comparada con los 47 MW del dique de Ullum, o los 15 MW de Caracoles, "Lógicamente que con la radiación solar se genera menos energía que con un dique, por ejemplo, pero es un granito más para sumar en potencia instalada en la provincia", resaltó Francisco Alcoba, presidente de la empresa. EPSE invirtió 10.000.000 millones de dólares en el marco del programa GENREN, de los \$38.838.312 requeridos para finalizar la obra. Estos valores muestran que el tipo de inversión necesaria para proyectos de este tipo, es mucho más oneroso que si se tratase de centrales hidroeléctricas.



**Figura 29 - Planta Solar San Juan I**

La Provincia de San Juan con estos proyectos aprovecha el excelente recurso que la radiación solar significa, y planea convertirse en la principal generadora de este tipo de energía. Estima tener para el 2012, megaparques de paneles fotovoltaicos por una potencia total instalada de 31,2 MWp<sup>36</sup>, suficiente para alimentar con electricidad a unos 40.000 hogares con las construcciones de las plantas fotovoltaicas en Cañada Honda en el Departamento de Sarmiento, y Chimbera en el Dpto. de 25 de Mayo.

---

<sup>35</sup> El 71% de los 4.898 paneles fotovoltaicos están montados en estructuras fijas, en tanto que el resto se reparten en soportes de 1 y 2 ejes (móviles), con un sofisticado sistema de captación de datos.

<sup>36</sup> MWp: Megavatio Pico. La potencia máxima que puede alcanzar la célula fotovoltaica en condiciones estándar se le denomina potencia pico, y su unidad de medida es el Watio pico (Wp).

La estructura financiera de estas obras se sustenta en la venta de la energía generada al Sistema Argentino de Interconexión (SADI). Cuando la inversión es totalmente privada, la empresa cobra la energía vendida al sistema hasta recuperar la inversión.

El Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE) anunció que financiará los dos primeros proyectos fotovoltaicos de ese megaparque -que son Cañada Honda I y II, por un total de 18,8 millones de dólares. La empresa Emgasud, resultó adjudicataria de esta construcción que comenzó en el primer semestre de este año 2011.

SOLAR FOTOVOLTAICA			
	Empresa	MW	Lugar
1	Energías Sustentables S.A.	2	Cañada Honda I, San Juan
2	Energías Sustentables S.A.	3	Cañada Honda II, San Juan
3	International New Energy S.A.	5	Cañada Honda III, San Juan
4	Generación Eólica S.A.	2	La Chimbera I, San Juan
5	Generación Eólica S.A.	3	La Chimbera II, San Juan
6	Nor Aylol S.A.	5	La Chimbera III, San Juan
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	

**Figura 30 - Proyectos de energía solar adjudicados en el marco del GENREN<sup>37</sup>**

En búsqueda de desarrollar un polo tecnológico fotovoltaico, el gobierno sanjuanino impulsa el proyecto denominado “Plan Solar San Juan”, que busca estimular la investigación, atraer inversiones y la instalación de una fábrica de paneles fotovoltaicos en la provincia, con la participación del estado nacional a través de ENARSA y de una empresa privada que convierta en silicio el cuarzo existente en Villa Fértil.

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) del Ministerio de Industria, trabaja en la promoción y recomendaciones sobre el diseño y desempeño de la tecnología solar de fabricación nacional. La Plataforma Solar Térmica del INTI, practica ensayos sobre los colectores solares que se están fabricando en el país y plantea una norma de certificación nacional que los estandarice y garantice su eficiencia. Este objetivo es prioritario en el desarrollo de la industria argentina, ya que en la licitación que el PERMER con fondos del Banco Mundial, lanzó para comprar colectores solares para una zona rural de la Provincia de Corrientes, quedaron excluidos los fabricantes nacionales por no responder a las exigencias propias de los entes de financiamiento internacional.

<sup>37</sup> Fuente CADER [http://www.argentinarenovables.org/prensa\\_detalle.php?vid=54](http://www.argentinarenovables.org/prensa_detalle.php?vid=54)

El INTI, con consenso de los fabricantes, busca impulsar ante el Congreso de la Nación, un Proyecto de ley sobre la implementación de la Energía Solar Térmica en la República Argentina, con los siguientes lineamientos:

Propuestas Grupo Plataforma de Energía Solar Térmica			
	Qué	Cómo	Observaciones
1	Reducción de alicuota del IVA	Categoría impositiva como bien de capital (10,5 %)	Amortización de ganancias
2	Etiquetado energético de productos	Certificación y homologación de equipos en el INTI	Condición necesaria para participar en el régimen de incentivos y financiamiento
3	Subsidio directo al usuario	Bonificación factura de gas natural al cliente	Quien demuestre la instalación de estos equipos puede pedir la bonificación
4	Prestamos con tasa 0% o bajo interés	Acuerdos con bancos	Facilita el control impositivo. Garantía de equipos por periodo de financiación (posible: no menor a 3 años)
5	Tecnología y calidad como barrera a la importación	Desarrollar industrias que certifiquen bajo normas internacionales y exigencias especiales en las compras públicas	Establecer la presión de trabajo de los equipos por encima de 0,5 Kg./cm <sup>2</sup> Circuitos cerrados; seguridad, garantía, etc.

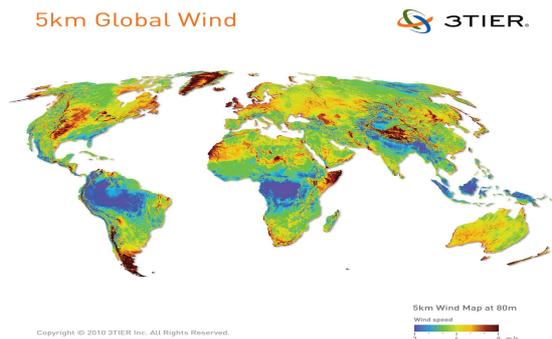
Figura 31- Proyecto de Ley sobre implementación de Energía Solar térmica del INTI

## 6 Situación en otros países - Generalidades

A principios de 2010, más de 100 países tienen algún tipo de políticas que fijan metas y promueven las ER.<sup>38</sup> En la segunda mitad del año se invirtió más en generar nueva capacidad en ER que en combustible fósil. Sin embargo, se requiere fortalecer el sector para que se llegue a un nivel de escala que permita a las ER jugar un rol crítico en construir una economía estable a largo plazo con bajas emisiones de carbono, el desarrollo de esta industria, su competitividad y el desarrollo de economías locales, y puestos de trabajo, mitigación del cambio climático y acceso universal a la energía.

Energía Eólica: incluye el crecimiento de los desarrollos “off shore” a mar abierto, la creciente popularidad de las turbinas de menor escala conectadas a la red, aumento del promedio de tamaño de las turbinas y mejoras tecnológicas como los diseños gearless (sin reductor).

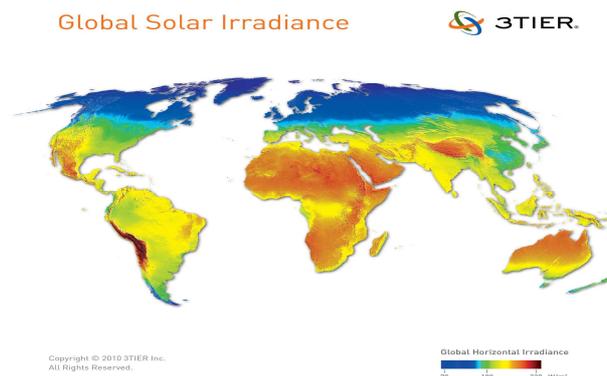
<sup>38</sup> Renewables 2010, Global Status Report, REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris, REN21 Secretariat Revised edition, September, 2010



**Figura 32 - Mapa de Velocidad del Viento<sup>39</sup>**

Biomasa: Varios estados europeos están ampliando la porción de energía abastecida con biomasa (Austria 7%, Finlandia 20% y Alemania 5%)

Energía solar fotovoltaica conectada a la red eléctrica: La industria respondió al descenso de precios y los cambios de condiciones de mercado, consolidando una escala en alza. Se observa un rápido aumento de la porción del mercado que abastece



**Figura 33 - Mapa de Irradiación Solar<sup>40</sup>**

Los países que implementan mecanismos de promoción de energías renovables<sup>41</sup> deben ponderar los beneficios directos al sector, como precios superiores a los del mercado, obligaciones de compra para los grandes usuarios, beneficios impositivos, además de

<sup>39</sup> <http://www.3tier.com/en/support/resource-maps/>

<sup>40</sup> Ibidem

<sup>41</sup> Como por ej, **Uruguay:** El gobierno uruguayo puso en marcha un programa integral que combina el impulso de las energías limpias con medidas de aliento y promoción del ahorro energético, con el objetivo alcanzar en 2015 una participación del 50% de las fuentes renovables en su matriz energética primaria. Busca disminuir la importación de hidrocarburos y optimizar la explotación de sus recursos autóctonos. La incorporación de 300 MW eólicos y 200 MW de biomasa permitirá que el 25% de la generación eléctrica tenga origen en fuentes renovables no tradicionales. Pronostican que para el año 2015, el 88% de su matriz eléctrica podría estar abastecido por energías no contaminantes, si se les suma un 63% de hidroelectricidad. TECNOIL, N° 330, junio de 2011, Año 32 .

los beneficios indirectos, como la reducción de subsidios estatales a los combustibles fósiles, o la penalización por la generación de GEI.

A pesar del auge de la ER, las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) alcanzaron en 2010, el nivel más alto de la historia al superar en un 5% el record del 2008, según informó la Agencia Internacional de Energía (IEA). El objetivo fijado en Cancún México en 2010, de subida máxima de temperatura mundial en 2 grados, se ve lejano.

El REN 21, en su Reporte anual, muestra los avances de los países en el desarrollo de las diferentes fuentes de energía renovables:

TOP FIVE COUNTRIES – Existing capacity as of end-2010							
	Renewables power capacity (not including hydro)	Renewables power capacity (including hydro)	Wind power	Biomass power	Geothermal power	Solar PV	Solar hot water/heat <sup>2</sup>
1	United States	China	China	United States	United States	Germany	China
2	China	United States	United States	Brazil	Philippines	Spain	Turkey
3	Germany	Canada	Germany	Germany	Indonesia	Japan	Germany
4	Spain	Brazil	Spain	China	Mexico	Italy	Japan
5	India	Germany/India	India	Sweden	Italy	United States	Greece

42

Figura 34 - Tabla de los Cinco Países Mejor Posicionados

## 6.1 Sistemas de Promoción

Existe un variado abanico de métodos de promoción disponibles para que los países elijan y combinen, dependiendo de sus condiciones naturales y sociales. Éstos son:

### a) Feed-in Tariff

El sistema “Feed-in tariff” (FIT) permite a los generadores vender energía renovable por un determinado período de tiempo a una tarifa fija, o alternativamente, a través de una prima adicional sobre el precio de mercado de la electricidad.

Los aspectos más importantes de un sistema de FIT son la determinación del nivel de tarifa y la duración del incentivo.

El nivel de tarifa puede basarse en los costos de generación eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, como en la mayoría de los países de la Unión Europea, o en los

<sup>42</sup> REN21, Renovables 2011 Global Status Report

costos de las externalidades evitados<sup>43</sup>, como en Portugal. Regularmente deben ser revisados los valores de estos sistemas, para comprobar si continúan en un nivel apropiado para cumplir con los objetivos que originariamente propugnan.

En la mayoría de los países, los costos de la implementación del sistema FIT son distribuidos entre todos los consumidores de electricidad al incluirlos en los precios de la electricidad, contemplando diferencias dependiendo del consumidor (por ejemplo, usuarios electrointensivos<sup>44</sup>).

### **b) Sistemas de Cuotas**

En el sistema de cuotas establece que los operadores del sistema de transporte o de distribución, y/o empresas vendedoras de energía, y/o grandes usuarios están obligados a comprar un mínimo de energía generada a partir de fuentes renovables.

Dicha obligación es generalmente en base a un determinado porcentaje que de no alcanzarse, puede ser compensado con los “excesos” de cumplimiento de otro obligado o abonando una penalidad

Es un sistema que si bien provee seguridad para el productor en cuanto se le asegura una demanda o mercado cautivo, obliga al usuario a comprar independientemente de su efectiva demanda, en base a un determinado porcentaje, que de no alcanzarse, puede ser compensado con los “excesos” de cumplimiento de otro obligado o abonando una penalidad.

### **c) Sistema de Bonos**

Bajo este sistema, cada año, la autoridad competente establece un nivel de referencia de emisiones por habitante, que luego será utilizado para establecer los niveles específicos en que cada usuario debe reducir su emisión de GEI por consumo de electricidad.

---

<sup>43</sup> Los siguientes costos externos pueden ser tomados en cuenta para generación eléctrica: (i) El costo del cambio climático; (ii) el daño a la salud a partir de polución del aire; (iii) los daños materiales; (iv) los efectos sobre seguridad del suministro eléctrico; y (v) los costos que se generarían si las plantas de energías renovables no existieran y la electricidad fuera generada por plantas de generación convencionales.

<sup>44</sup> En Argentina, los “usuarios electrointensivos” fueron definidos por el Decreto 2443/92 como aquellos usuarios que cumplan con las siguientes características: 1) La energía eléctrica constituye una materia prima del proceso productivo. 2) El consumo específico de energía eléctrica en el producto deberá ser igual o mayor a 3,0 Kwh./kg de producto elaborado. 3) Potencia contratada superior a 10 MW. 4) Vinculación directa a las redes de alta o media tensión (132 - 13.2 kv). 5) Alto factor de utilización: Promedio durante los últimos 5 años igual o mayor al 80%. [http://www.colabogados.org.ar/larevista/pdfs/id13/revista\\_del\\_colegio\\_de\\_abogados\\_tomo71\\_nro1.pdf](http://www.colabogados.org.ar/larevista/pdfs/id13/revista_del_colegio_de_abogados_tomo71_nro1.pdf)

Los certificados de reducción son emitidos por los generadores de energías renovables habilitados para tal efecto. Este sistema habilita un mercado adicional para los productores de energías renovables que pueden vender sus certificados además del producto de sus ventas de electricidad al mercado.

**d) Sistema de licitaciones**

En este sistema se licitan contratos de compra de energía eléctrica de largo plazo, donde los generadores de energía eléctrica a partir de fuentes renovables ofrecen como vendedores un volumen de potencia determinada y un precio, y el comprador es la empresa estatal de energía, o los usuarios regulados que deben asistir a la licitación.

**e) Tratamiento individualizado en los cargos de transporte**

Las condiciones de transmisión e interconexión aplicables a la generación renovable resultan de especial importancia, ya sea por la distancia entre la fuente de generación y el punto de consumo, o por la mayor incidencia que tienen los costos de transporte, en razón de las menores cantidades de energía involucradas,

Un método de promoción consiste en que los cargos por transmisión sólo deben pagarse en la medida de la capacidad y energía realmente transmitida, y no de la potencia reservada; en base a la naturaleza intermitente de cierta generación renovable.

El sistema de generación puede actuar como un “banco de energía”, que permita la realización de una compensación energética en virtud de la cual el generador entrega energía a la red de transmisión conforme su disponibilidad, con independencia del horario o condición de despacho existente, y en caso de no ser consumida, puede ser “acopiada” por la operadora del sistema de transporte, la cual entrega dicha energía a los usuarios en cualquier otro momento conforme el precio de tarifa existente en el punto de interconexión al sistema. Este sistema posee el obstáculo de la incapacidad de almacenamiento a gran escala de la electricidad que todavía existe para estas fuentes energéticas.

**f) Mecanismos orientados a pequeños consumos**

Son esquemas financieros para promover el uso y desarrollo de energías renovables ofreciendo préstamos blandos a pequeños consumidores para instalar unidades de generación eléctrica renovable a pequeña escala, típicamente eólica o solar. Resulta útil para el fomento de las energías renovables entre los pequeños y medianos usuarios.

El sistema de “Medición neta” (Net Metering) consiste en medir la energía consumida por consumidor de electricidad que también genera electricidad (en particular, instalación fotovoltaica). La medición es bi-direccional, es decir, que en caso que la electricidad producida exceda el consumo, la electricidad inyectada en exceso al sistema es un crédito para el siguiente período.

#### **g) Incentivos impositivos**

Los regímenes jurídicos, generalmente en forma complementaria a los sistemas propios del sector de las energías renovables, aceptan eximir o reducir la carga impositiva sobre los proyectos de instalación de energías renovables, ya sea para generación eléctrica, como para producir tecnología.

Asimismo, en algunos casos, establecen una cláusula de estabilidad fiscal, consistente en el compromiso expreso del Estado a los titulares de nuevos emprendimientos de energías renovables, que no aumentará la carga tributaria total aplicable a sus negocios, durante un determinado período de tiempo.

## **6.2 China**

Se encuentra en los últimos años desarrollando una política cuyos objetivos son:

- diversificar el suministro de energía
- salvaguardar la seguridad energética
- proteger el medioambiente
- alcanzar un desarrollo sostenible.

Las reformas legislativas de diciembre de 2009<sup>45</sup>, incluyen incentivos fiscales y de inversión, tanto para nacionales como para extranjeros, e incrementan y regulan la planificación de gobierno para promover el sector de las energías renovables.

Si bien existen muchas plantas de energía eólica en China, muchas de ellas aún no están conectadas con las redes de electricidad, porque aunque existe la obligación de formular un plan de conexión de red que cubra las plantas de electricidad con energía renovable, este plan no es vinculante. Esto hacía que los operadores de conexión a la red no estuvieran incentivados para instalar la red y conectar todas las plantas de las energías renovables. Por ello, la reforma determinó que debe fijarse una proporción mínima de

---

<sup>45</sup> Fuente: <http://iberoasia.org/> (Observatorio Iberoamericano de Asia-Pacífico)

energía renovable dentro del total de energía generada y compras de electricidad generada con energía renovable por los operadores de conexiones a la red.

Cambió el método de “distribución de gastos” a “compensación de costos”, pero deja sin aclarar el alcance para los usuarios finales que deberán pagar los cargos adicionales de energía renovable. La diferencia entre los costos de compra de los operadores de conexión a la red de la electricidad generada con energía renovable respecto a la no renovable, será distribuida mediante ajuste de precio de venta de la electricidad a los usuarios finales. La compensación será manejada por el Fondo de energía renovable.

El Ministerio de Finanzas promulgó el 31 de diciembre de 2009 el catálogo de proyectos de protección ambiental, ahorro de energía y ahorro de agua que pueden beneficiarse de exenciones y reducciones en el Impuesto sobre Sociedades, de concepto similar a nuestro Impuesto a las Ganancias: Los beneficios son mayores a los otorgados en nuestro país por el régimen de la 26.190, ya que en China, los ingresos provenientes de proyectos dentro del catálogo, están exentos de pago del Impuesto por tres años y disfrutarán de una reducción del 50% para los siguientes tres años. La política es profunda ya que el régimen es retroactivo al 1 de enero del 2008, por lo que las empresas podrían reclamar reembolso de impuestos ya pagados previo al dictado de la ley.



**Figura 35 - Aerogeneradores Marinos en China**

China lidera varios de los indicadores de crecimiento de mercado de las ER. Produce el 40% de la provisión mundial de celdas solares fotovoltaicas (PV), el 30% de las turbinas eólicas y el 77% de los colectores solares para agua caliente.

Sin embargo este crecimiento en ER no ocasiona una disminución en las emisiones de dióxido de carbono, las que continúan aumentando en este país.



**Figura 36 - Energía solar en China**

### **6.3 Alemania**

Alemania es líder mundial en las energías renovables; luego de 20 años de desarrollo, su escenario actual muestra que dentro de diez años las energías renovables representarán un tercio de la oferta eléctrica en el país, y en 2030 llegarán al 50% ya que en 2010, la generación a través de energías renovables representó un 17% de la oferta eléctrica, cubriendo un 11% del consumo energético primario, incluyendo la energía eléctrica, el transporte y la calefacción.



**Figura 37 - Campaña Publicitaria de la Patronal Alemana de las Energías Renovables en contra de las nucleares**

En términos generales, la estrategia alemana consiste en reemplazar la energía fósil -importada- y la nuclear -con fuerte oposición de la opinión pública-, con energías renovables, proponiéndose reducir un 40% de sus emisiones de CO<sub>2</sub> para el año 2020.

Uno de los pilares para alcanzar estos objetivos es el desarrollo eólico off-shore. Así, Alemania cuenta con un potencial de 25.000 MW de capacidad. El aprovechamiento de esta fuente depende en gran medida de la ampliación de las redes eléctricas y las mejoras en el uso de las mismas, denominadas redes inteligentes.



**Figura 38 - Plataforma Eólica en el Mar Báltico**

El Repowering, estrategia alemana de reemplazo de plantas de bajo rendimiento por equipos y tecnologías de mayor potencia en tierra firme, se presenta como una alternativa para aumentar una capacidad instalada que supera los 25.000 MW y en 2010 cubrió un 6% de la producción eléctrica. Permitiría además crear un mercado de equipos usados que pueden ser utilizados en los sistemas autónomos.

La piedra basal para el desarrollo y expansión de las energías renovables es la Ley de Energías Renovables que rige desde el año 2000, ya que se requiere de políticas de estimulación, porque desde un punto de vista económico no pueden competir con fuentes fósiles menos costosas.

Esta ley y su reforma de 2009 que aumentó un promedio de 30% las tarifas, es tomada como ejemplo internacionalmente:

- obliga a las empresas a comprar prioritariamente electricidad generada por fuentes renovables.
- Garantiza a quienes producen energía en su propia casa, que pueden vender su “producto” a precios fijos durante 20 años. Asimismo les brinda ayuda económica y subvenciones para su correcta planificación y protección de su inversión.

El monto a pagarles a los productores de energías renovables depende del tipo de energía renovable y su ubicación. Este monto a pagar irá disminuyendo, a razón de un 9% por año, a los fines de fomentar la innovación y el desarrollo de las tecnologías de manera tal que hagan cada vez más competitiva esta oferta energética.

Además, el gobierno central ofrece herramientas de financiamiento a través de un programa de estimulación, para pequeños (créditos blandos para las instalación de paneles) y grandes inversores.

Estas tarifas “feed-in”<sup>46</sup>, oscilan entre 0,20U\$\$/kWh para plantas de energía biomásica menores a 150kW; 0,36U\$\$/kWh para todos los proyectos de geotermia; 0,21U\$\$/kWh para la energía eólica off-shore y 0,61U\$\$/kWh para la energía solar fotovoltaica

Se estima que el total de personas empleadas en 2010 en la industria de las energías renovables, asciende a 370.000 personas. Al mismo tiempo, el 82% de las ventas de los fabricantes y proveedores alemanes durante el año 2008 fue generado por exportaciones.

A fines de 2010 había instalados en Alemania 17.200 MW de energía solar distribuidos en unas 860.000 instalaciones, en un país que tiene en promedio 2,5 veces menos radiación que la Argentina. Esta potencia instalada, proveyó un 2% del consumo eléctrico total en el país con un ahorro calculado en emisiones de CO<sub>2</sub> de 6,4 millones de toneladas anuales. El sector de la industria, que engloba a fabricantes de equipos y componentes, instaladores, empresas de mantenimiento e inversores, funciona sin subsidios por parte del gobierno y aportó a las arcas estatales en concepto de impuestos 1.500 millones de euros en 2010.



**Figura 39 - Energías Renovables en Alemania**

La energía solar térmica ocupa un rol cada vez más importante en el sector energético alemán: existen instalados en la actualidad 14 millones de metros cuadrados; en otras palabras, aproximadamente un millón y medio de familias calientan el agua que utilizan con energía solar térmica. Estos sistemas hogareños están diseñados para cubrir un 100% del agua caliente en verano y entre un 50 y un 70% de la demanda anual.

---

<sup>46</sup> Tarifas feed-in: representan el pago compensatorio que se hace a los propietarios de los sistemas de energías renovables cuando la energía de sus sistemas se vende a la red pública. Ver Capítulo 6.1

Asimismo, se encuentran en estado de avanzado desarrollo las tecnologías en sistemas de refrigeración solar, lo que permitiría revolucionar el mercado de aires acondicionados, los que representan un 15% de la demanda eléctrica.

La bioenergía representa un 5,3% de la energía primaria de Alemania, (74% de la energía proveniente de fuentes renovables). En materia de biocombustibles, Alemania es líder mundial en biodiesel con 2,5 millones de toneladas de producción (2009). Con 5,9%, la cuota de mezcla en los combustibles supera la meta europea de 5,75% para el año 2010.

Asimismo, el biogás genera 6.425 GWh en Alemania (equivale, por ejemplo, a un 88% del consumo eléctrico total de Uruguay en 2009). Asimismo, la transformación de biogás en biometano de gran calidad permite abastecer directamente a la red de gas natural.

También se encuentran presentes en la matriz energética alemana, aunque en menor escala, la hidroelectricidad y la geotermia. La capacidad total hidroeléctrica en Alemania alcanza unos 4.720 MW (un 3,4% de la generación eléctrica total y un 23% de las fuentes renovables). El potencial de desarrollo hidroeléctrico en Alemania pasa principalmente por la modernización de sus grandes plantas y actuales estructuras.

*Lo sustentable de este ordenamiento es que se trata de un sistema que está financiado por los usuarios y que demuestra haber obtenido muy buenos resultados: mientras que a comienzo de 2000 un 6% de la electricidad provenía de fuentes renovables, hoy en día representan un 17% de la matriz.*

Alemania es líder también en el fomento de la eficiencia energética, con el desarrollo de componentes para motores eléctricos, renovación de equipos industriales que permiten una tasa de ahorro de energía que va del 30 al 40%. Recientemente, realizaron una exposición en todas las capitales de Latinoamérica, denominada "La casa alemana", que consiste en una edificación residencial que genera toda la energía que necesita<sup>47</sup>.

---

<sup>47</sup> <http://www.lacasaalemana.com/>: La "Casa Alemana" es un prototipo de casa energéticamente eficiente que muestra nuevas e innovadoras tecnologías alemanas para la construcción de viviendas y su abastecimiento energético, mediante el aprovechamiento de la energía solar



**Figura 40 - La Casa alemana**

## **6.4 España**

España ha logrado en los últimos años posicionarse como uno de los líderes indiscutidos en energías renovable, consolidándose como puntera a nivel mundial en tecnología eólica y fotovoltaica. Tiene como objetivo, al igual que otros países europeos, llegar al año 2020 generando el 20% de su energía a partir de fuentes renovables.

En España se utiliza la prima fija como retribución a la generación con energías renovables. Este sistema, a diferencia de los certificados verdes, permite que todas las tecnologías renovables se desarrollen y es el que le permitió, junto con Alemania que comparte este sistema retributivo, llegar al liderazgo mencionado.

El régimen especial de la actividad de producción de energía eléctrica sustentado por la legislación española, ordena en etapas el cumplimiento de sus objetivos. Habiendo terminado el periodo de vigencia del Plan de Energías Renovables 2005-2010, el Gobierno de España está terminando el diseño del nuevo Plan para el periodo 2011-2020.

En el marco de este plan la producción de energía eólica en España creció un 14,6% en 2010, habiendo superado los 1500 MW de potencia de energía eólica instalada. El sector solar termoelectrico contó en 2010 en España con 632 MW de potencia instalada, que produjeron 691 GWh, siendo el objetivo para 2020 para esta fuente de 4.800 MW, con una producción de 14.379 GWh.

Seguimiento del Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010:

Áreas Eléctricas	Incremento [2005+2006+2007] (MW)	Incremento [2007] (MW)	Objetivo PER [2005-2010] (MW)	Grado Cumplimiento global	Situación 2007 (MW)	Situación Final 2010 (MW)
Hidroeléctrica	207	59	810	25,5%	4.851	5.456
Biomasa	83	36	973	8,5%	427	1.317
Co-Combustión	0	0	722	0,0%	0	722
Eólica	6.793	3.374	12.000	56,6%	15.110	20.155
Solar Fotovoltaica	480	341	363	132,1%	516	400
Biogás	28	8	94	29,4%	169	235
Solar Termoelectrica	11	0,08	500	2,2%	11	500
<b>TOTAL</b>	<b>7.601</b>	<b>3.818</b>	<b>15.462</b>	<b>49,2%</b>	<b>21.084</b>	<b>28785(*)</b>

Áreas Térmicas	Incremento [2005+2006+2007] (ktep)	Incremento [2007] (ktep)	Objetivo PER [2005-2010] (ktep)	Grado Cumplimiento global	Situación 2007 (ktep)	Situación Final 2010 (ktep)
Biomasa	71	15	583	12,2%	3.499	4.070
Solar Térmica	39	19	325	12,1%	93	376
<b>TOTAL</b>	<b>111</b>	<b>34</b>	<b>908</b>	<b>12,2%</b>	<b>3.592</b>	<b>4.446</b>

<b>Biocarburantes (ktep)</b>	<b>819</b>	<b>499</b>	<b>1.972</b>	<b>41,52%</b>	<b>1.047</b>	<b>2.200 ktep</b>
------------------------------	------------	------------	--------------	---------------	--------------	-------------------

(\*)Sin hidráulica >50MW

Figura 41- Plan Energías Renovables (PER) 2005-2010<sup>48</sup>

La legislación española es profusa<sup>49</sup> y su afán de corregir los errores surgidos en la aplicación de alguna de sus normas, o de adecuar las medidas tomadas en el sector energético, por sucesivos Reales Decretos, es criticado por algunos sectores del país. Sin embargo el detalle de su reglamentación es un ejemplo para los países que, como el nuestro, aún se encuentran en una etapa primigenia de declaraciones de principios sin avance concreto.

El marco de promoción de los biocarburantes en España se basa en dos pilares: el incentivo fiscal, y la obligación de uso. El nuevo diseño del Plan de Energías renovables

<sup>48</sup> Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), España

<sup>49</sup> España cuenta, en la actualidad, con un sólido marco normativo de apoyo a las energías renovables. Algunos de sus hitos fundamentales son: la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, que integró el Régimen Especial, regulado en el Real Decreto 661/2007; el Real Decreto ley 6/2009, por el que se establece el registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial; el Real Decreto 1955/2000, que rige procedimientos de autorización; el Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión junto a sus instrucciones técnicas complementarias; el Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación; la Ley 22/1973, de Minas (modificada por la Ley 54/1980) en lo que tiene que ver con la energía geotérmica; en materia de aguas, el Real Decreto Legislativo 1/2001; la Ley 9/2006 y el Real Decreto Legislativo 1/2008 en lo que respecta a la regulación en materia ambiental; la Orden ITC/2877/2008, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte; el Real Decreto 1578/2008, referente a la retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica; el Real Decreto 1565/2010, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial; el Real Decreto 1614/2010, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoelectrica y eólica; y el Real Decreto-ley 14/2010, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico. Más recientemente, la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, que incluye, en su Artículo 78, los objetivos nacionales en materia de ahorro y eficiencia energética y energías renovables.

2011-2010 del gobierno español, plantea medidas enfocadas, principalmente, al impulso de la I+D+i, destacando la fabricación de componentes y la mejora de sistemas de almacenamiento e hibridación entre otras tecnologías que permitan un descenso de costos y mejoren la supervivencia de los equipos y una penetración segura en el sistema eléctrico. Asimismo propone un marco retributivo estable y predecible, adecuado desarrollo de las infraestructuras eléctricas de transporte, nuevas interconexiones internacionales, y potenciación de la gestión de la demanda en tiempo real.

## 7 La Argentina:

### 7.1 - Matriz energética

La orografía y climatología de nuestro país, brindan un gran potencial para el desarrollo de energías renovables, considerablemente más limpias que las convencionales, ya que produce una mínima emisión de gases o desechos que pudieran contaminar el ambiente. Las Mesetas del Noroeste, permiten el desarrollo de proyectos de energía solar, y de biomasa. El aprovechamiento de los derretimientos de las nieves de los andes, permite el desarrollo de la energía hidroeléctrica.



Figura 42 - Potencial de Energías Renovables por Región<sup>50</sup>

<sup>50</sup> Fuente: Informe Diagnostico, Barreras y Propuestas de la SE y GENREN

Algunas zonas de la llanura pampeana, tienen vientos fuertes y constantes que permiten desarrollar la energía eólica; teniendo al mismo tiempo un potencial para generar energía de biomasa y biocombustible, por ser una zona de explotación agrícola-ganadera. La zona más atrayente para el progreso de la energía eólica es el Sur del país, en las mesetas de nuestra Patagonia.

La creciente población de la Argentina, que ya supera los 40.000.000, tal como surgiera del censo de 2010, concentrados fundamentalmente en la ciudad y provincia de Buenos Aires, demanda políticas de crecimiento energético consistentes. Estas áreas de mayor densidad de población se encuentran alejadas de las zonas de alto potencial en energías renovables, por lo que el desafío primordial de estas políticas será la realización de una buena red de transmisión. Asimismo, promover el desarrollo descentralizado de generación eléctrica para los 2.000.000 de personas que habitan en zonas rurales sin suministro de red eléctrica.

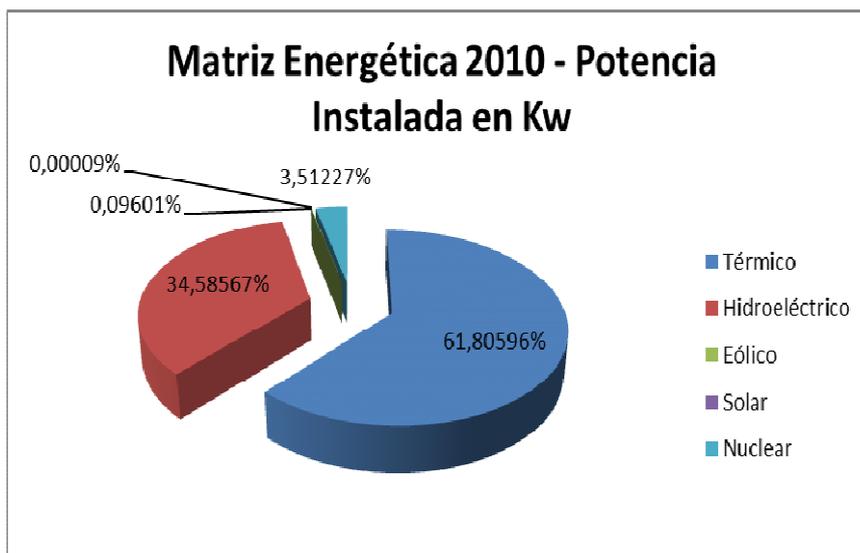
En la actualidad la legislación Argentina <sup>51</sup> plantea un escenario de promoción de la generación eléctrica a partir de fuentes renovables. En tal sentido se fija como objetivo que para el año 2016, décimo año de la entrada en vigencia del régimen, el 8% del consumo eléctrico se encuentre provisto por fuentes de ER<sup>52</sup>.

Hoy en día la Matriz Energética Argentina tiene la siguiente distribución, según informe de la Secretaría de Energía de la Nación (SE):

---

<sup>51</sup> Ver Capítulo Marco Regulatorio

<sup>52</sup> Queda excluidos de este objetivo los aprovechamientos hidroeléctricos de más de 30MW de potencia



Potencia Instalada en KW	
Térmico	17.913.898
Hidroeléctrico	10.024.342
Eólico	27.829
Solar	26
Nuclear	1.018.000
<b>Total</b>	<b>28.984.095</b>

Figura 43 -Matriz Energética - Potencia Instalada 2010<sup>53</sup>

En el año 2009, la Matriz Energética desde el punto de vista de su Generación, se encontraba conformada, según datos suministrados por la Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER), de la siguiente manera:

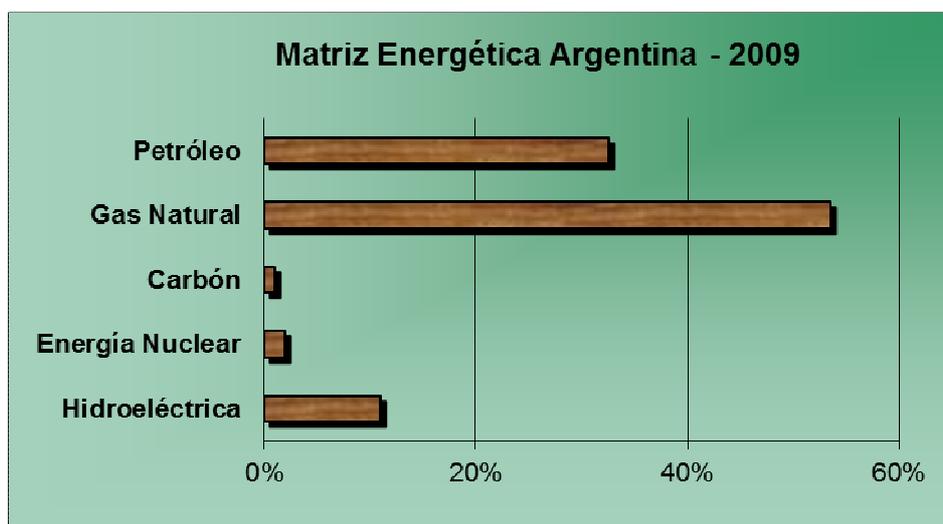


Figura 44 - Matriz Energética Argentina 2009 –Generación en MW<sup>54</sup>

<sup>53</sup> Fuente elaboración propia en base a datos obtenidos de la SE

<sup>54</sup> Fuente elaboración propia en base a datos obtenidos de la CADER

En julio del 2010 se publicaron los resultados de la Licitación de Generación Eléctrica a partir de Fuentes Renovables (Programa GENREN), que incorporará 895 MW en su mayoría provenientes de energía eólica; lo que permitiría cubrir el 3% de la matriz energética con energías alternativas. Requerirá una inversión aproximada de dos mil millones de dólares y generará más de 7000 puestos de trabajo.

REGLÓN	FUENTE	Potencia Licitada	Ofertas Presentadas		Proyectos Adjudicados	
		MW	MW	# DE PROYECTOS	MW	# DE PROYECTOS
1	Eólica	500	1.182	27	754	17
2	Térmica con Biocombustibles	150	155	7	110	4
3	Residuos Urbanos Sólidos	120	0	0	0	0
4	Biomasa	100	54	3	0	0
5	Mini Hidroeléctricas (hasta 30 MW)	60	14	5	11	5
6	Geotérmica	30	0	0	0	0
7	Solar Térmica	25	0	0	0	0
8	Biogás	20	14	2	0	0
9	Solar Fotovoltaica	10	23	7	20	6
TOTAL		1.015	1.442	51	895	32

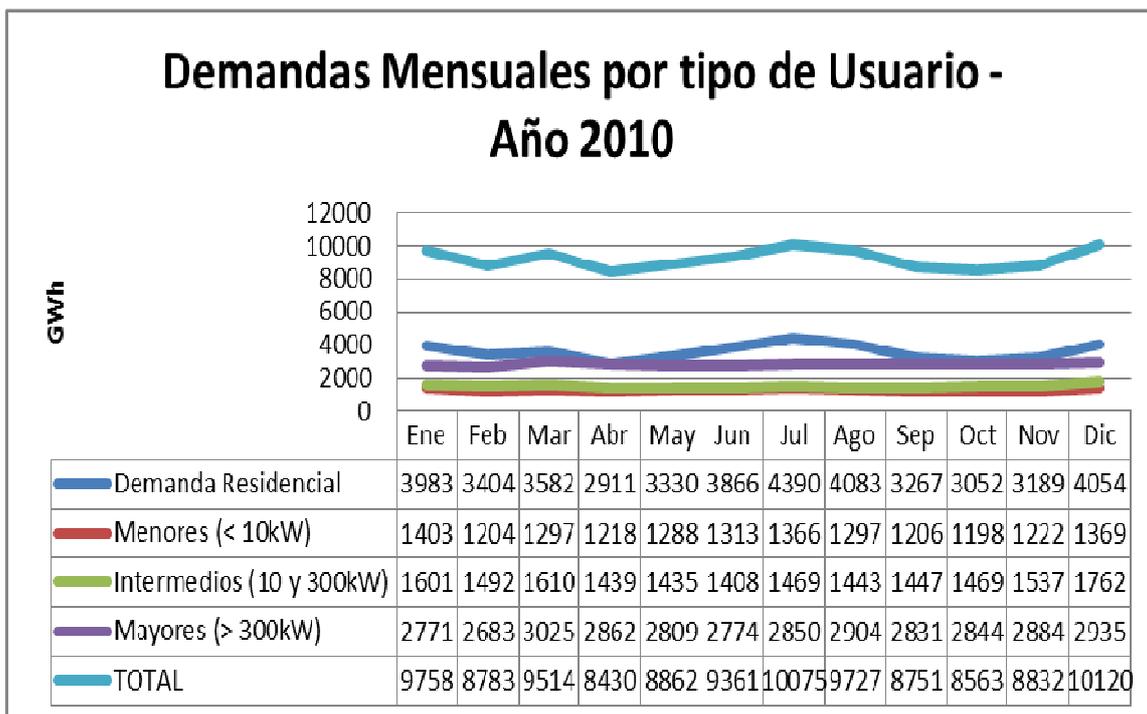
**Figura 45 - Ampliación de Generación Eléctrica por Fuentes Renovables - Potencia Licitada**<sup>55</sup>

El consumo eléctrico argentino, tiene variación estacional, ya que el sector residencial de los usuarios se encuentra relacionado con el clima, aumentando tanto en épocas de altas como de bajas temperaturas.

Durante el año 2010, el consumo eléctrico del sector residencial, representó entre el 34,5% y el 46,3% de la demanda total requerida por los cuatro grupos de usuarios, según las estadísticas de CAMMESA<sup>56</sup>.

<sup>55</sup> Fuente CADER [http://www.argentinarenovables.org/prensa\\_detalle.php?vid=54](http://www.argentinarenovables.org/prensa_detalle.php?vid=54)

<sup>56</sup> Según informe de FUNDELEC (Fundación para el Desarrollo Eléctrico), “Consumo Hogareño De Electricidad Y Su Impacto En La Tarifa Final”, de mayo de 2011



**Figura 46 - Demanda de Energía año 2010<sup>57</sup>**

Un usuario residencial tiene establecido en su medidor monofásico un tope de 10kW de potencia simultánea que puede recibir en su hogar. Si lo supera, se le cortará el servicio o recibirá una baja significativa que puede dañar los electrodomésticos.

Hasta junio de 2011, fecha en que rige la prohibición de venta de lámparas incandescentes, los hogares de la Argentina, distribuyen su consumo eléctrico en 50% para la iluminación artificial, el 30% para la TV, PC, lavarropas, planchas y otros, y el 20% para su heladera, según estudios de la Secretaría de Energía.

Según cifras de las tres distribuidoras de jurisdicción nacional, un usuario residencial consume en promedio entre 550 y 600 kWh por bimestre.

Conjuntamente con la Ley de Emergencia Económica, Argentina declaró, en enero de 2002, el congelamiento tarifario de todos los servicios públicos, hasta agosto de 2008, en que se permitió el incremento de tarifas a las distribuidoras de jurisdicción nacional (EDENOR, EDESUR y EDELAP). En junio del 2010 se permitió nuevamente el ajuste estacional.

Los usuarios residenciales o comerciales de energía eléctrica en Argentina, pagan su consumo eléctrico con más su carga impositiva. El consumo mensual o bimestral se abona en base a dos factores básicos: un cargo fijo, que refleja el costo del

<sup>57</sup> Fuente de elaboración propia en base a datos extraídos del Informe anual 2010 de Cammesa

mantenimiento activo de la conexión, y un cargo variable, que refleja exclusivamente el consumo verificado en el periodo facturado. Su aplicación combinada determina el valor de la energía utilizada por ese usuario, y el costo de toda la cadena de empresas que interviene en la prestación del servicio. Este concepto abarca tanto el costo de la energía mayorista (costos de generación más transporte) como el costo de distribución (llamado Valor Agregado de Distribución o VAD). Es por ello que la tarifa que un usuario paga en concepto de “energía” (suma de costo fijo más costo variable) remunera a los tres segmentos intervinientes: generación, transporte y distribución.

El incremento de julio de 2008 mencionado, modificó solamente el ingreso del sector de distribuidores de jurisdicción nacional. Se aplicó una escala de incremento variable según el consumo, creando diferentes tarifas tanto en el cargo fijo como en el variable, para quienes se encuentren en diferentes rangos de consumo (entre 1 y 650 kWh por bimestre, 651 y 800 kWh, 801 y 900 kWh, 901 y 1.000 kWh, 1.000 y 1.200 kWh, o más de 1.200 kWh.)

Un hogar promedio argentino, consume entre 550 y 600 kWh por bimestre. Este consumo implica que, los usuarios que registren consumos promedios que vivan dentro de la jurisdicción nacional, no pagan ningún incremento tarifario desde el 2002, abonando aproximadamente \$1 por día por su consumo de energía eléctrica, mientras que los que consuman entre 650kWh y 1000 kWh , pagan un aumento entre 10 y 30% mayor al 2002.

En cambio, la suba de precios de octubre del mismo año aumentó el costo de la energía eléctrica estacional que pagaban todos los usuarios del país, a los fines de equiparar lo que hoy cuesta la generación de energía eléctrica a nivel mayorista (un sector no regulado), la que es tres veces superior a lo que el usuario abona por tarifa. Con este aumento se buscaba bajar el monto del subsidio que se abona desde el Tesoro Nacional. Sin embargo estos aumentos fueron retrotraídos en el año 2009, en diferentes escalas según la época del año, en un 100% o un 70%. Por lo que para un mismo usuario existen tres tarifas de precios escalonadas en orden ascendente: de mayo a junio las más bajas, de julio a agosto con un leve ascenso, y un nuevo incremento de septiembre a mayo.

La carga impositiva del servicio varía según las jurisdicciones, ascendiendo en promedio a un 40% del monto de la factura final. La recaudación fiscal se beneficia con

cualquiera de los aumentos que se otorgan a un sector de la cadena de provisión del suministro.

Los dos factores más importantes del consumo los constituyen la iluminación artificial y el uso de aparatos eléctricos para la climatización del hogar.

Para ambos casos hay desarrolladas aplicaciones solares que pueden ayudar a reducir el consumo eléctrico.

Las tarifas de gas natural y de electricidad se encuentran lejos de sus valores reales. Esto no ayuda a que los usuarios puedan percibir los costos de utilizar más energía cada año o las dificultades del uso no racional de la energía no renovable.

Es esencial crear conciencia de la necesidad de cuidar los recursos energéticos tanto para beneficio del desarrollo sustentable, como para beneficio de las cuentas nacionales. Esto puede lograrse por cambios de tarifa, por campañas publicitarias, o por promoción directa de fuentes de energía renovables.

## ***7.2 El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)***

### **7.2.1 Participantes del Sector**

El sector eléctrico argentino está formado por cuatro grupos principales: generación, transmisión, distribución y empresas de gran consumo<sup>58</sup>, cuyas relaciones se encuentran encuadradas por la Ley N° 24.065 de 1992, que establece el Marco Regulatorio del Mercado Eléctrico Argentino.

---

<sup>58</sup> [http://www.iredenor.com/sector\\_electrico\\_argentino/participantes\\_del\\_mercado\\_electrico\\_mayorista/](http://www.iredenor.com/sector_electrico_argentino/participantes_del_mercado_electrico_mayorista/)

### Estadísticas de Mercado

Desde su privatización en 1992, el Sector Eléctrico se ha diversificado en tres actividades separadas, y ha sido administrado por una entidad independiente.

Generación	Distribución
<ul style="list-style-type: none"> <li>_ 43 Generadores</li> <li>_ 24.407 MW Capacidad Instalada                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Termal (54%)</li> <li>o Hidro (42%)</li> <li>o Nuclear (4%)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ 28 compañías</li> <li>_ 108.467 Gwh p.a. (Demanda del MEM durante el 2007)</li> <li>_ 70% privatizada</li> </ul>
Transmisión	Consumo
<ul style="list-style-type: none"> <li>_ 1 Transmisor de alto voltaje (500\220 kV) y 6 transmisores regionales (220/132kv)</li> <li>o 9.663 km de líneas</li> <li>o 16.000 torres</li> <li>o 29 subestaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ Industrial (41%)</li> <li>_ Residencial (29%)</li> <li>_ Comercial (19%)</li> <li>_ Otros (11%)</li> </ul>

Figura 47 - Mercado Eléctrico Mayorista<sup>59</sup>

### Generadores

Son las empresas productoras de energía:

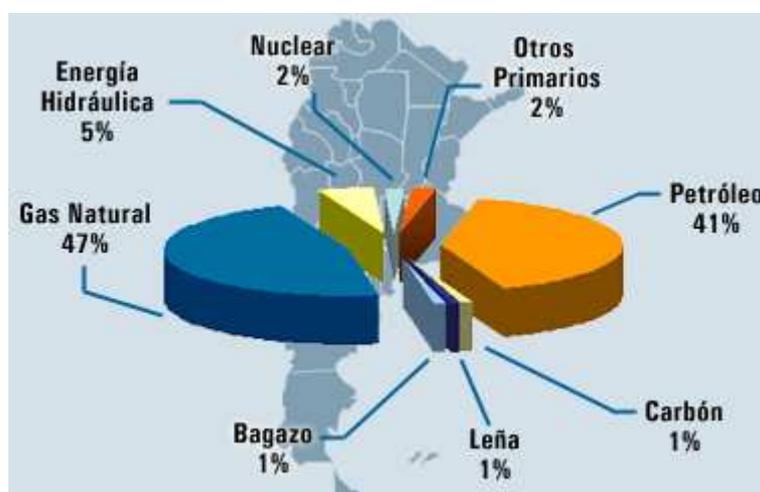


Figura 48 - Fuentes de Generación Eléctrica Argentina<sup>60</sup>

“Al 31 de diciembre de 2007, la capacidad de potencia instalada de Argentina fue de 24.352 MW. El 54% fue derivado de la generación térmica (combustibles **fósiles**), el 42% de la generación hidráulica y 4% de la generación nuclear.”<sup>61</sup>

<sup>59</sup> Fuente: [http://www.iredenor.com/sector\\_electrico\\_argentino/estadisticas\\_del\\_mercado/](http://www.iredenor.com/sector_electrico_argentino/estadisticas_del_mercado/)

<sup>60</sup> Matriz energética primaria : <http://www.naturalenergy.com.ar/produccion.php>

La provisión de energía está proporcionada en su mayoría por empresas privadas, unas 40, 2 empresas binacionales y una empresa estatal. El Estado con su intervención, desalienta las inversiones privadas. Ver Anexo Empresas Generadoras<sup>62</sup>.

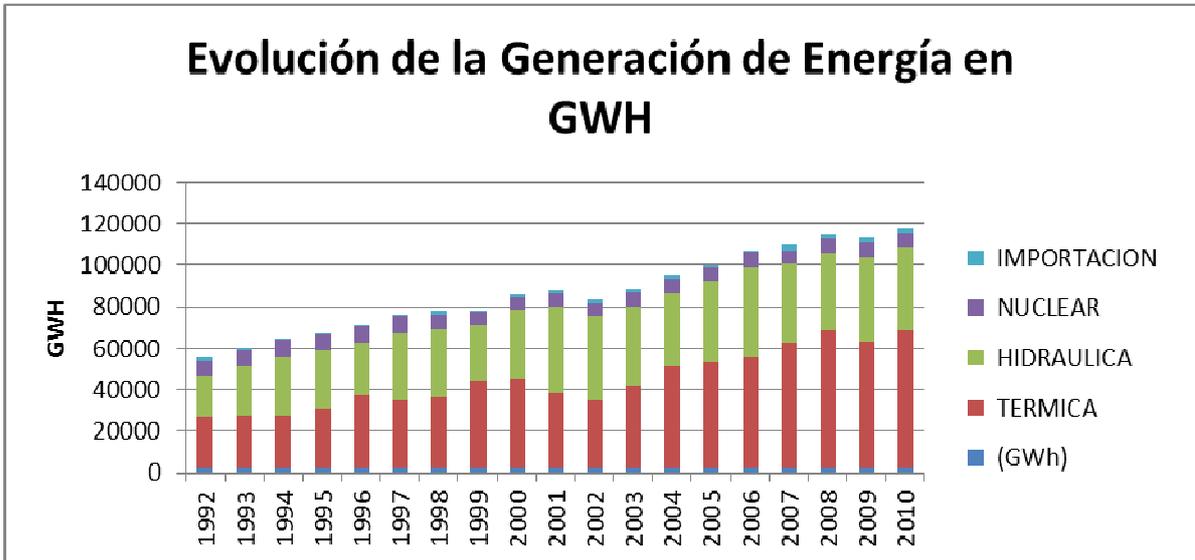


Figura 49 - Evolución de la Generación de Energía<sup>63</sup>

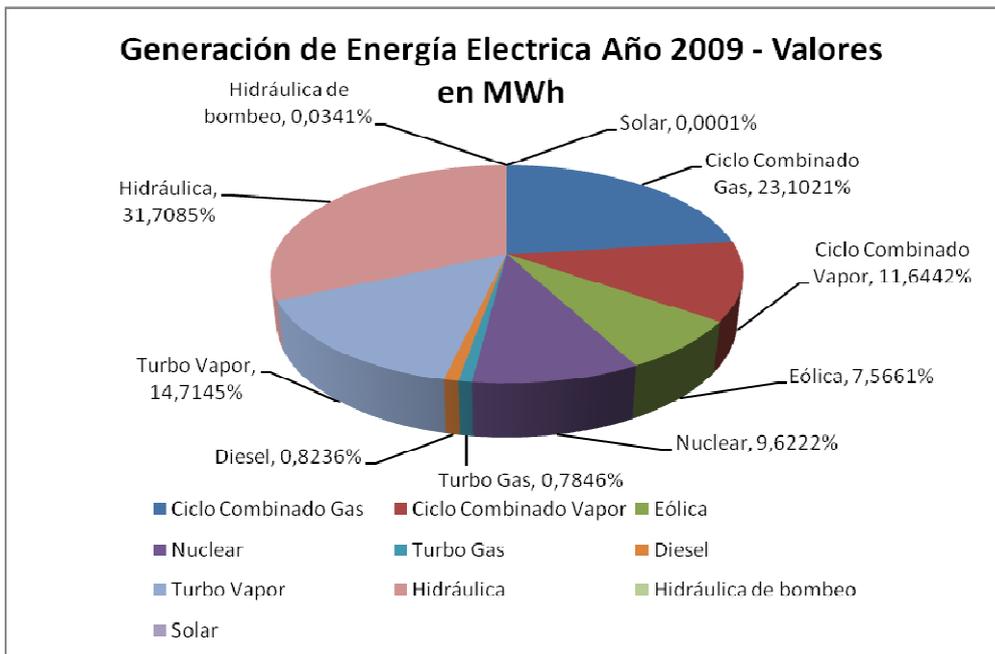


Figura 50 - Gráfico de Generación Eléctrica por Tipo en 2009<sup>64</sup>

<sup>61</sup> Peter Meinsen, *El Potencial para Energías Renovables en Argentina*, Global Energy Network Institute, Noviembre 2009

<sup>62</sup> Anexo 2 Empresas Generadoras de Energía

<sup>63</sup> Fuente: Elaboración propia, a partir del Informe Anual 2010 de CAMMESA

<sup>64</sup> Fuente: Elaboración propia en base s datos del Informe Estadístico del 2009 publicado por la Secretaría de Energía de la Nación

## **Transmisores**

Proveen la vinculación de la producción desde las instalaciones de generación de energía, a los distribuidores para el consumo a través de los sistemas de transmisión de alta tensión.

En la Argentina, la transmisión se realiza a 500 kV, 220 kV y 132 kV a través del sistema nacional de interconexión, el que consiste principalmente de líneas aéreas y sub-estaciones, cubriendo aproximadamente el 90% del país. La red de transmisión eléctrica nacional es operada por la Compañía de Transporte de Energía Eléctrica en Alta Tensión (Transener)

La principal red de transporte de energía eléctrica de Argentina abarca unos 367.938 km de tendido de líneas de baja, media y alta tensión. Está conformada por el Sistema Argentino de Interconexión (SADI), que cubre colectando y distribuyendo, casi el 90% de la potencia instalada total. El mercado eléctrico del SADI está manejado por el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). El Mercado Eléctrico Mayorista Sistema Patagónico (MEMSP) y el Mercado Eléctrico Mayorista Misiones-Noreste de Corrientes (MEMC) fueron integrados físicamente al MEM en 2006.

Además de esos sistemas interconectados, existen sistemas eléctricos aislados o dispersos y sistemas interconectados no MEM (llamados INOMEM) que se encuentran conectados a un sistema provincial, pero no son despachados por el organismo de despacho ni su demanda está incluida en el MEM regido por CAMMESA.

## **Distribuidores**

Son las empresas que compran la energía a los Generadores y la suministran a los consumidores y operan la relacionada red de distribución en una zona geográfica específica en virtud de una concesión que establece la obligación de satisfacer la demanda, la calidad del servicio y las tarifas que abonarán los consumidores.

Los distribuidores son los encargados de llevar la energía eléctrica hasta cada casa. En virtud de las subvenciones que reciben, originadas en la crisis y los precios tope, se fue generando un gran nivel de ineficiencia. Tres empresas dominan el mercado controlando el 75% del sector. Los aumentos de tarifa aprobados paliaron esta situación.

Las distribuidoras con jurisdicción nacional más importantes son Edenor (Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte), Edesur (Electricidad Distribuidora Sur) y Edelap (Empresa de Electricidad de la Plata). **Ver Anexo Empresas Distribuidoras**<sup>65</sup>

### **Grandes Usuarios**

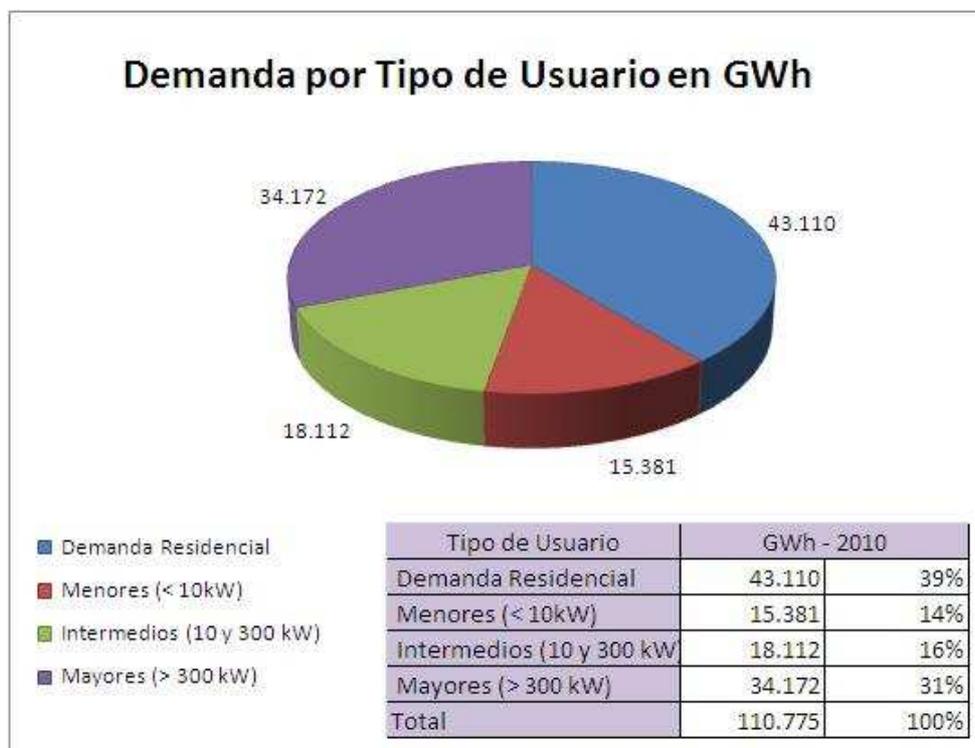
Son los Consumidores de grandes volúmenes de energía, y pueden contratar el servicio directamente con generadores. Por el módulo de potencia y energía demandados, la reglamentación los clasifica en:

- **GUMA**, Grandes Usuarios Mayores. Entre los requisitos para ingresar al MEM como GUMA, se encuentran:
  - Tener, como mínimo, en cada punto de conexión física una demanda de potencia para consumo propio mayor o igual que 1 MW, y de energía igual o mayor que 4380 MWh anuales.
  - Tener contratado en el Mercado a Término (MAT), por lo menos el 50% de su demanda de energía eléctrica con Generadores o Comercializadores de Generación, considerando el mínimo de energía previsto en el punto anterior, o bien tener Acuerdos con Comercializadores de Demanda, que cubran por lo menos el 50% de su demanda. El resto de la demanda puede ser adquirida directamente al Mercado, al precio que se verifique en forma horaria.
  - La duración mínima de cada contrato en el MAT es de cuatro (4) o más períodos trimestrales coincidentes con los utilizados para las Programaciones o Reprogramaciones Estacionales.
  - Instalar un equipo de medición apropiado que permita la medición de su demanda cada 15 minutos, y que pueda ser leído en forma remota por CAMMESA.
  - Disponer de un Esquema de Alivio de Carga por Subfrecuencia (relé de corte o convenio con otro GUMA para compartir cortes).
- **GUME**, Grandes Usuarios Menores, cuyos requisitos diferenciales son:
  - Tener en cada punto de conexión física una demanda de potencia para consumo propio mayor o igual que 30 kW, y menor a 2000 kW (medición triple tarifa).

---

<sup>65</sup> Anexo 3 Empresas Distribuidoras de Energía

- Contratar el 100% de su demanda de energía eléctrica con un Generador o Comercializador reconocido del MEM.
- **GUPA**, Grandes Usuarios Particulares. Entre sus requisitos, están:
- Tener en cada punto de conexión física una demanda de potencia para consumo propio mayor o igual que 30 kW, y menor a 100 kW (medición simple tarifa).
  - Contratar el 100% de su demanda de energía eléctrica con un Generador o Comercializador reconocido del MEM.
- **GUDI**, Grandes Usuarios de la Distribuidora<sup>66</sup>, que no tienen relación directa con CAMMESA, con las siguientes características:
- Potencia Mínima Demandada: 300 kW.
  - Compra su abastecimiento a través de la distribuidora
  - Puede contratar con uno o más generadores su demanda total leída a través de la distribuidora (quien formaliza el contrato por cuenta y orden del GUDI).
  - En caso de contratar con un generador, No opera en el Mercado Spot.
  - Utiliza Medidores y mecanismos de alivio de carga de la distribuidora



**Figura 51 -Demanda energética según tipo de usuario<sup>67</sup>**

<sup>66</sup> Son usuarios alcanzados por la Res. SE 1281/06

Nucleados por la Asociación de Grandes Usuarios de Energía Eléctrica de la República Argentina (AGUEERA), tiene requisitos con respecto a la compras de su demanda de energía. Los GUMAs están obligados a comprar el 50% de su demanda por medio de contrato de suministro y el resto en Mercado Spot mientras que los GUMEs y GUPAs deben comprar sólo a través de contratos de suministros con Generadores o Comercializadores del MEM.

Demanda por tipo de consumidor:



Figura 52 - Demanda de energía por tipo de consumidor<sup>68</sup>

### Los Comercializadores.

Esta figura que no aparecía en la Ley fue introducida más tarde en el mercado.

Los comercializadores, son una opción adicional para obtener productos y servicios e interactúan en el MEM fomentando la competencia.

### 7.2.2 Funcionamiento del Mercado eléctrico Mayorista (MEM):

La competencia se expresa a través de un mercado eléctrico mayorista (MEM) en el que concurren productores, transportistas, distribuidores, grandes usuarios y comercializadores.

<sup>67</sup> Fuente: Elaboración propia según Informe 2010 CAMMESA

<sup>68</sup> Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados en [http://www.iredenor.com/sector\\_electrico\\_argentino/estadisticas\\_del\\_mercado/](http://www.iredenor.com/sector_electrico_argentino/estadisticas_del_mercado/)

En su organización funcionan dos mercados y un sistema de estabilización de precios para Distribuidores:

- **Mercado a Término**, con contratos por cantidades, precios y condiciones pactadas libremente entre vendedores y compradores
- **Mercado Spot**, con precios sancionados en forma horaria en función del costo económico de producción, representado por el Costo Marginal de Corto Plazo medido en el Centro de Carga del Sistema; con los que se comercializa la energía fuera de los contratos de abastecimiento. El precio establecido para cada hora se denomina precio de mercado (PM).
- **Sistema de Estabilización de precios**, del Mercado Spot por trimestres, destinado a la compra de los Distribuidores.

El precio de la energía consiste en un valor denominado Precio Marginal del Sistema o Precio del Mercado, y representa al costo económico de generar el próximo kWh.

Los Generadores del sistema cobran su energía al precio marginal afectado por un factor que considera el pago de las pérdidas y el servicio de transporte; por lo que su beneficio por venta de energía dependerá del costo de obtención de energía.

## **CAMMESA**

CAMMESA es una empresa de gestión privada, con finalidad pública, creada por el art. 35 de la Ley 24065.<sup>69</sup> Sus funciones principales son de interés nacional, indispensables

---

<sup>69</sup> Ley 24065, art. 35.- El despacho técnico del Sistema Argentino de Interconexión (SADI), estará a cargo del Despacho Nacional de Cargas (DNDC), órgano que se constituirá bajo la forma de una sociedad anónima cuyo capital deberá estar representado por acciones nominativas no endosables y cuya mayoría accionaria estará, inicialmente, en la cabeza de la Secretaría de Energía, y en el que podrán tener participación accionaria los distintos actores del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). La participación estatal, inicialmente mayoritaria, podrá ser reducida por el Poder Ejecutivo hasta el diez por ciento (10 %) del capital social, no obstante este porcentaje deberá asegurarle la participación y poder de veto en el directorio.

La Secretaría de Energía determinará las normas a las que se ajustará el DNDC para el cumplimiento de sus funciones, las que deberán garantizar la transparencia y equidad de las decisiones, atendiendo a los siguientes principios:

a) Permitir la ejecución de los contratos libremente pactados entre las partes, entendiendo por tales a los generadores (con excepción de aquellos comprendidos en el artículo 1° de la ley 23.696 y la parte argentina de los entes binacionales), grandes usuarios y distribuidores (mercado a término);  
13/06/2010 LEY N° 24.065 del 19/12/91

b) Despachar la demanda requerida, en base al reconocimiento de precios de energía y potencia que se establecen en el artículo siguiente, que deberán comprometerse explícitamente a aceptar los actores del mercado, para tener derecho a suministrar o recibir electricidad no pactada libremente entre las partes.

para la libre circulación de la energía eléctrica, y comprenden la coordinación de las operaciones de despacho, la responsabilidad por el establecimiento de los precios mayoristas y la administración de las transacciones económicas que se realizan a través del Sistema Argentino de Interconexión.

El paquete accionario de CAMMESA es propiedad en un 80% de los Agentes del Mercado Mayorista Eléctrico (Agentes Generadores, Transportistas, Distribuidores y Grandes Usuarios), y el 20% restante está en poder del ministerio público que asume la representación del interés general y de los usuarios cautivos.

Los Servicios que provee CAMMESA son<sup>70</sup>:

- Despacho técnico-económico del SADI.
- Supervisión de la Seguridad y Calidad de funcionamiento del SADI.
- Valorización de las transacciones económicas en el mercado Spot y en el mercado a Término.
- Gestión de Facturación, Cobranza, Pagos y Operación Financiera de los Fondos del Mercado.
- Servicios Adicionales: información, Administración de Contratos, Prospectiva, Gestión de ingreso de nuevos agentes, etc.

La normativa apunta a que los precios mayoristas en el mercado Spot se determinen en base al costo marginal de producción y transporte del sistema, y a que se maximice al mismo tiempo la seguridad y calidad de los suministros.

En los roles de administración del MEM, le corresponde a CAMMESA supervisar el funcionamiento del mercado a término, planificar las necesidades de potencia y optimizar su aplicación de acuerdo a las reglas fijadas por la SE.

Las actividades de CAMMESA son de interés nacional, indispensables para la libre circulación de la energía eléctrica y se encuentran comprendidas en los términos del art. 12 de la ley 15336<sup>71</sup>, por lo que las provincias no pueden aplicar ningún tributo o incidencia que afecten la constitución y el cumplimiento del objeto social de la empresa.

---

<sup>70</sup> <http://portalweb.cammesa.com/Pages/Institucional/defaultinstitucional.aspx>

<sup>71</sup> Ley 15336, Artículo 12: Las obras e instalaciones de generación, transformación y transmisión de la energía eléctrica de jurisdicción nacional y la energía generada o transportada en las mismas no pueden ser gravadas con impuestos y contribuciones, o sujetas a medidas de legislación local que restrinjan o

### ***7.3 Barreras al desarrollo de proyectos de Energías Renovables***

El Informe de la Secretaría de Energía de la Nación, de Junio de 2009<sup>72</sup>, manifiesta que en la Argentina se registran barreras económicas, institucionales, financieras, y regulatorias que afectan el desarrollo de proyectos de ER. Si bien existe un importante potencial para la utilización de energía solar con fines térmicos, la competencia con el precio del Gas Natural, la desalienta. Las energías convencionales, reciben ciertos subsidios que las Energías Renovables no comparten, por lo que dificultan el análisis de alternativas de proyectos en pie de igualdad.

Se verifica que los proyectos de energías renovables, en general, requieren de mayor soporte financiero que los convencionales, por lo que la falta de créditos blandos influye negativamente en la promoción de los mismos.

Asimismo, la falta de experiencia de nuestro país para manejar proyectos de ER, evidencia falencias en la capacidad de articular constructivamente a efectos de generar resultados amplios y concretos.

Resulta evidente la necesidad de evaluar las externalidades asociadas a los proyectos para lograr mejores condiciones de competitividad con las energías convencionales. Se considera que la falta de información que relacione los recursos, la demanda y la infraestructura disponible o necesaria, conllevan a la necesidad de crear herramientas que permitan planificar adecuadamente el desarrollo de proyectos.

A nivel de la opinión pública, es necesario trabajar en la calidad de conocimiento, y la capacitación, a los fines de lograr mayor aceptación de los futuros usuarios para garantizar sustentabilidad futura.

Del informe mencionado, surgen diversos objetivos, que servirán de guía de trabajo para la elaboración de las Recomendaciones del Capítulo 8 de esta tesis que permitan la promoción de este tipo de fuentes de ER:

---

dificulten su libre producción y circulación. No se comprende en esta exención las tasas retributivas por servicios y mejoras de orden local.

<sup>72</sup> Secretaría de Energía de la Nación, *Energías Renovables. Diagnóstico, barreras y propuestas*, Junio 2009

- Para el Área Institucional: Que el Poder Ejecutivo implemente una política energética de mediano y largo plazo que incluya a las energías renovables, y brinde los medios para llevarla adelante.
- Para el Área Económico Financiera: Crear mecanismos que permitan reducir el costo de las tecnologías de ER, facilitar las amortizaciones y/o garantizar una remuneración adicional razonable.
- Para el Área Regulatoria: Poner en vigencia un marco legal y regulatorio coherente, claro, previsible pero flexible, que impulse adecuadamente el desarrollo de las energías renovables en Argentina.
- Para el Área Técnica: Lograr reducir el costo y mejorar la calidad, la performance y el ámbito de aplicación de los equipos de energías renovables disponibles comercialmente.
- Para el Área Social: Concientizar a los actores del sector de los beneficios y limitaciones de las ER, ya que su aplicación contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los sectores sociales más postergados.

Además, la crisis energética que nuestro país atraviesa desde los últimos años, por la que dejó de autoabastecerse y va en aumento las importaciones evidencia una política poco consistente en materia energética.

Los Ex Secretarios de Energía de nuestro país, presentaron ante el IAE, un informe <sup>73</sup> en Julio de este año, donde advierten la gravedad de la crisis en el sector energético, originada en graves problemas, a saber:

- La caída productiva crónica de nuestros yacimientos de hidrocarburos.
- La pérdida del Autoabastecimiento Energético, irreversible en el corto y mediano plazo.
- La necesidad en aumento de generar divisas para las importaciones de energía.
- El déficit presupuestario generado por los subsidios energéticos que crece año a año <sup>74</sup> y que de no corregirse se hará insostenible para las finanzas públicas.
- La falta de transparencia en la ejecución de obra pública mediante el direccionamiento de fondos públicos provenientes del Banco Nación y del

---

<sup>73</sup> EX SECRETARIOS DE ENERGÍA, *La Verdadera Situación Energética que encontrará el nuevo Gobierno*, IAE, Julio 2011

<sup>74</sup> En el 2010 treparon a 26.000 mil millones de pesos.

ANSES a determinadas empresas que lleva al sobre costo y a la corrupción en gran escala.

- La vulnerabilidad de las instalaciones energéticas frente a las acciones de los particulares que redundan en cortes del suministro y en disminuciones de la producción energética.
- El impacto del déficit económico energético como disuasivo de nuevas inversiones productivas esenciales.

Estos problemas se verifican en un contexto de:

- Demanda interna energética en crecimiento sostenido
- Fuerte dependencia de los hidrocarburos en la matriz energética
- Disminución de las reservas de hidrocarburos
- Disminución en la inversión exploratoria a riesgo
- Inversiones públicas y privadas insuficientes para abastecer la demanda energética
- Tarifas congeladas que subsidian el consumo de toda la población en vez de focalizarse en la población careciente.

Para que el país progrese es necesario un sistema energético eficiente y confiable, para lo cual deben crearse condiciones para su autosuficiencia y para la atracción de inversiones que amplíen la oferta. “Nuestro país con grandes demandas sociales básicas insatisfechas no debería dilapidar recursos públicos en subvencionar el sistema energético; menos a sectores de la sociedad que no lo necesitan”<sup>75</sup>

#### ***7.4 Factor Económico Financiero***

Los proyectos de ER, afrontan mayor necesidad de capital en su estructura de costos, que implican requerimientos de financiamiento adicional. Asimismo requieren mecanismos de manejo de riesgos y seguros con esquemas específicos, ya que las garantías exigidas por los bancos son elevadas y bloquean la posibilidad de tomar créditos blandos para nuevos proyectos. Los inversores privados reclaman una política nacional coordinada que articule a los diversos sectores.

---

<sup>75</sup> Ibidem, pág. 2

Los subsidios que actualmente benefician a la energía eléctrica convencional, atentan contra el desarrollo de las energías renovables que legalmente se pretende estimular y que carecen de subsidios o incentivos suficientes.

Ante estas barreras, el Informe de la SE, propone como objetivo para el Área Económico Financiera que la política energética nacional cree mecanismos que permitan reducir el costo de las tecnologías de ER, como así también facilitar las amortizaciones y/o garantizar una remuneración adicional razonable.

*Para lograr este objetivo recomienda:*

- La creación de un Fondo con importante contribución económica estatal que contribuya al desarrollo de proyectos y brinde garantías del manejo transparente de los fondos.
- Una de las acciones que los organismos estatales deben realizar es generar demanda de equipos. Esto se puede conseguir impulsando planes de vivienda y edificios públicos para así desarrollar el mercado, apoyando a los fabricantes para promover mejoras en procesos de fabricación y diseño, ampliar capacidad y reducir costos.
- Garantizar un volumen mínimo de ventas de equipamiento renovable a través del desarrollo de nichos, y la creación de paquetes de proyectos de pequeña y mediana potencia.
- El establecimiento de esquemas de financiamiento alternativos con incentivos que reconozcan los beneficios de las ER, proveer reglas de juego estables que garanticen la efectividad de los instrumentos. Debería impulsarse una línea de créditos blandos y accesibles que permitan el desarrollo de ciertos nichos y mecanismos específicos para el manejo de riesgos e incertidumbre en proyectos de ER.
- Aplicar una metodología de evaluación de los proyectos que considere las externalidades y los costos y beneficios directos e indirectos. Reducir costos adicionales asociados a la aprobación de proyectos e instalación de equipos (costos de inspección de instalaciones, equipos de protección redundantes, permisos de construcción, etcétera).
- Revisar los subsidios existentes y eventualmente reasignarlos para la promoción de fuentes renovables.

Tal como se explicó en el capítulo 1 “Encuadre conceptual”, las mediciones de reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero que un proyecto de energía renovable pudiera tener, permiten usarlo para calificar el Proyecto como de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Esto le posibilitaría la obtención de Certificados de Reducción de Emisiones (CERs), conocidos también como Bonos Verdes o Créditos de Carbono.

Estos créditos pueden comercializarse en el mercado y permitir la amortización de la inversión de un proyecto de energía renovable y generar mayor rentabilidad en un plazo más corto.

Otras formas de financiamiento que podrían utilizarse, son las licitaciones con contratos privados como las existentes dentro del marco de GENREN, que permiten precios preferenciales, mediante fondos estatales.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva anunció que la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) gestionará subsidios estatales como el Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial (FITS) Energía Solar 2010, que está dirigido a proyectos innovadores de consorcios conformados por al menos una empresa nacional y una institución pública dedicada a la investigación y desarrollo que aporten al menos el 50% del costo total del proyecto y ejecuten los recursos en un plazo no mayor a cuatro años.<sup>76</sup>

Además de este subsidio, esta Agencia cuenta con otras líneas de financiación, como el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), que ofrece a empresas pymes aportes No Reembolsables (ANR) por \$ 600.000 para financiar proyectos de desarrollo tecnológico que apunten a una producción más limpia.; o la línea de financiamiento denominada EMPRETECNO – EBT (Empresas de Base Tecnológica) que otorga hasta \$ 2.500.000 a proyectos orientados a crear nuevas empresas de base tecnológica que generen el

---

<sup>76</sup> [http://www.mincyt.gob.ar/financiamiento/convocatoria\\_detalle.php?id\\_convocatoria=86](http://www.mincyt.gob.ar/financiamiento/convocatoria_detalle.php?id_convocatoria=86) - FITS Energía Solar está dirigida a consorcios público-privados conformados por al menos una empresa nacional y una institución pública dedicada a la investigación y desarrollo. A través de la misma se espera afianzar los vínculos entre el sector público y el privado; generar modelos piloto adaptados a las condiciones locales de los recursos energéticos; desarrollar componentes y aplicaciones para el sector; crear nuevos empleos y promover el crecimiento del sector. Además, se espera que los productos o servicios resultantes puedan demostrar avances concretos de su participación en el mercado de energías renovables no convencionales.

crecimiento sostenido a través de la diversificación de las exportaciones y el aumento del valor agregado de la producción<sup>77</sup>.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) destina actualmente a fuentes de energías renovables hasta un 80% de sus préstamos para proyectos de energía del sector privado durante los próximos tres años, entre las que se cuentan la energía eólica, la geotérmica, la biomasa, la solar y la generación hidroeléctrica. Dentro de esta iniciativa, establece el Fondo SECCI (Sustainable Energy and Climate Change Initiative) para impulsar inversiones para biocombustibles, energía renovable, eficiencia energética, financiamiento de carbono; para asistencia en programas pilotos: de proyectos, estudios de factibilidad, proyectos de mitigación del cambio climático. Otorga financiamiento de hasta U\$S1.000.000, para cooperación técnica, y de hasta U\$S 1.500.000 para financiamiento de inversión no reembolsable.

Otros organismos Internacionales, como la Corporación Andina de Fomento (CAF) en Argentina, que a través de su Programa Latinoamericano de Carbono, Energía limpia y alternativa, Energía Sostenible (PLAC+e) procura la identificación, desarrollo y financiamiento de proyectos de reducción de GEI, Energías Limpias, Alternativas, y de Eficiencia Energética; o del Programa Especial de Financiamiento para Proyectos de Energía Limpia (Propel), que busca solventar las dificultades financieras de proyectos de tecnologías renovables comprobadas

La falta de madurez de la industria implica que los mecanismos financieros provenientes del sector privado no serían aún bancos comerciales sino Private Equity Funds, banca especializada en Venture capital, como o....., como así también fondos provenientes de la liquidez para la inversión directa de algunas empresas y empresarios extranjeros y nacionales que se encuentran en la búsqueda de proyectos sustentables que prometan retornos adecuados<sup>78</sup>.

## ***7.5 Aspectos Tecnológicos***

---

<sup>77</sup> [http://www.mincyt.gob.ar/noticias/noticias\\_detalle.php?id\\_noticia=45](http://www.mincyt.gob.ar/noticias/noticias_detalle.php?id_noticia=45)

<sup>78</sup> [http://www.argentinarenovables.org/comite\\_inversiones.php](http://www.argentinarenovables.org/comite_inversiones.php)

La disponibilidad de información técnica que relacione los recursos, demanda e infraestructura, atenta contra el avance de las ER; esto se agudiza en algunas zonas del país y para ciertos tipos de ER. Falta un programa de educación asociado y mayor difusión hacia los consumidores y productores. Es en parte consecuencia de estos vacíos de conocimiento que se continúe privilegiando la extensión de la red eléctrica y la instalación de generadores convencionales por sobre el aprovechamiento de las ER.

La existencia de importantes recursos renovables ubicados en áreas con baja densidad poblacional, carentes de adecuada infraestructura de transmisión eléctrica, resulta un obstáculo para la explotación de dichos recursos a gran escala.

La capacidad industrial posee un buen potencial para fabricar tecnologías asociadas con las ER, sin embargo éstas no poseen certificación internacional que les permita ampliar sus condiciones en el mercado. Incluso se detecta la falta de desarrollo mayor en algunas tecnologías en particular. Los fabricantes y distribuidores debieran expandir sus redes de cobertura y alcance de sus garantías de forma de reducir el rechazo de la tecnología por falta de un adecuado mantenimiento.

Ante estas barreras en el Área Técnica, el Informe de la SE, propone que a los fines de hacer más atractivas las energías renovables se debe buscar reducir el costo de estas tecnologías y mejorar la calidad, la performance y el ámbito de aplicación de los equipos de energías renovables disponibles comercialmente.

*Para lograr este objetivo el informe recomienda:*

- Fortalecer los grupos de I&D en base a la concreción de objetivos definidos para cada uno de los niveles nacional, provincial y local. Para esto es imprescindible vincular las instituciones académicas con la industria, para mejorar las tecnologías disponibles comercialmente y reducir sus costos.
- Impulsar el desarrollo tecnológico de las ER abarcando todas las etapas (investigación, producción, diseño, implementación). Desarrollar estándares de calidad e implementar un sistema de certificación económico cuyo objetivo sea el mejoramiento de la calidad de los equipos, sistemas de producción, instalación y brindar orientación al consumidor.
- Procurar la integración edilicia de algunos sistemas (por ejemplo FV, calefones solares, etcétera), particularmente en áreas urbanas., y desarrollar soluciones, como por ejemplo, los sistemas híbridos, para redes aisladas.

- Mejorar el conocimiento acerca de los recursos renovables existentes e identificar las áreas de mayor potencial a través de un mapeo conjunto con requerimientos, infraestructura y capacidades.

En el **Anexo 6 de Instituciones** adjunto, se podrá encontrar un listado no taxativo de organismos nacionales, entes no gubernamentales, universidades e instituciones con programas y proyectos en marcha.

### 7.5.1 Revolución Energética – Greenpeace

La organización ambientalista Greenpeace publicó su informe “[R]evolución Energética. Un futuro energético sustentable para la Argentina”, donde dice que para mitigar los efectos del cambio climático y alcanzar una reducción rápida y significativa de las emisiones de gases efecto invernadero, se requerirá un aprovechamiento masivo de las energías renovables, tanto para sustituir combustibles fósiles y plantas nucleares como para crear las economías de escala necesarias para su expansión mundial.

Dentro de este escenario, las fuentes de energía renovable modernas, como colectores solares, cocinas solares y formas modernas de utilizar la bioenergía, reemplazarán el uso ineficiente y tradicional de la biomasa.”

Las tecnologías existentes aplicadas de manera descentralizada, y combinadas con medidas de eficiencia energética y con nuevos desarrollos, pueden dar lugar a comunidades con un bajo nivel de emisiones



**Figura 53 - Futuro de Energías Descentralizadas en la Ciudad**

1. LAS FACHADAS DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS SERÁN PARTE DEL REVESTIMIENTO DE EDIFICIOS DE OFICINAS Y DEPARTAMENTOS. LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS SERÁN MÁS COMPETITIVOS, MEJORES DISEÑOS PERMITIRÁN A LOS ARQUITECTOS EXTENDER SU USO.
2. LA RENOVACIÓN DE VIEJOS EDIFICIOS PUEDE RECORTAR EL CONSUMO ENERGÉTICO HASTA UN 80% - CON UN MEJOR AISLAMIENTO TÉRMICO, VENTANAS AISLANTES Y MODERNOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN.

3. **LOS COLECTORES SOLARES** PRODUCEN AGUA CALIENTE PARA SU PROPIO CONSUMO Y EDIFICIOS VECINOS.

4. **PLANTAS TÉRMICAS EFICIENTES (CHP)** EN DIFERENTES ESCALAS, INSTALADAS EN SÓTANOS DE VIVIENDAS O PROPORCIONANDO ENERGÍA Y CALOR A GRANDES COMPLEJOS DE EDIFICIOS O DEPARTAMENTOS SIN PRODUCIR PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN.

5. **ELECTRICIDAD LIMPIA** PARA LAS CIUDADES QUE TAMBIÉN PROVENDRÁ DE LUGARES REMOTOS: PARQUES EÓLICOS Y CENTRALES SOLARES UBICADAS EN ÁREAS DE ALTA INSOLACIÓN TIENEN UN ENORME POTENCIAL.<sup>79</sup>



fuelle WBGU

**Figura 54 - Recursos Energéticos Mundiales**

**tabla 4.2: técnicamente accesible hoy día**

LA CANTIDAD DE ENERGÍA A LA CUAL HAY ACCESO CON LAS ACTUALES TECNOLOGÍAS PROPORCIONA UN TOTAL DE 5,9 VECES LA DEMANDA GLOBAL DE ENERGÍA.

Solar	3,8 veces
Geotérmica	1 vez
Eólica	0,5 veces
Biomasa	0,4 veces
Hidráulica	0,15 veces
Energía oceánica	0,05 veces

fuelle DR. JOACHIM NITSCH

**Figura 55 - Energía renovable técnicamente accesible<sup>80</sup>**

Se calcula que un hogar promedio, consume un hogar promedio, consume 363 kilovatios hora al mes, unos 4362 kWh al año<sup>81</sup>.

<sup>79</sup> [R]evolución Energética. Un futuro energético sustentable para la Argentina, Greenpeace International, European Renewable Energy Council (EREC), Julio 2009.

<sup>80</sup> Referencia: WBGU (GERMAN ADVISORY COUNCIL ON GLOBAL CHANGE)

<sup>81</sup> Kilovatio hora (kWh), se refiere a la cantidad de energía que se desarrolla durante una hora con una potencia de un kilovatio. Megavatio hora, que equivale a mil kilovatios por hora, o Gigavatio hora, que

Una turbina eólica puede tener una potencia de 2 a 15 MW. Esto significa que el máximo de potencia que puede desarrollar en la mejor hora del día es de 2 a 15 megavatios de electricidad.<sup>82</sup>

El mercado fotovoltaico (FV) a nivel mundial experimentó en los últimos años un crecimiento de más de un 35% anual, por lo que está comenzando a cobrar importancia el aporte que puede realizar a la producción de electricidad.

El desarrollo se está concentrando en los módulos existentes y en los componentes del sistema, a los fines de aumentar su eficiencia energética y reducir el uso de material. Tecnologías como las capas delgadas FV o las células solares sensibles a la tinta, atraviesan un rápido desarrollo y representan un alto potencial de reducción de costos. Su curva de aprendizaje permite inferir que, suponiendo una capacidad mundial instalada de 1.600 GW entre 2030 y 2040 con una producción de electricidad de 2.600 TWh, se logren costos de producción de alrededor de US\$ 5-10 centavos/kWh (según la región). Durante la próxima década, la tecnología FV se volverá competitiva con los precios de la electricidad minorista en muchas partes del mundo y con los costos de los combustibles fósiles para el año 2050.

Las centrales generadoras de concentración térmica solar sólo pueden usar la luz solar directa, por lo que dependen de ubicaciones de irradiación solar elevada. Si bien las diferentes tecnologías térmicas solares (cinta cóncava parabólica, torres solares y concentradoras de vidrios parabólicos) ofrecen buenas posibilidades de desarrollo futuro y reducciones de costos<sup>83</sup>, deberá invertirse en desarrollar los sistemas de almacenamiento térmico, lo que se convierten en un componente clave para reducir los costos de producción de electricidad de las centrales de concentración térmica. Según el nivel de irradiación y el modo de funcionamiento, se espera llegar a costos de US\$ 6-10 centavos/kWh de producción de electricidad futura al largo plazo.

El documento de Greenpeace estima que la reducción de costo esperada no es básicamente una cuestión de tiempo, sino de capacidad de acumulación, por lo que se

---

es un millón de kilovatios hora o mil megavatios. Cuando se usan estas medidas de potencia con referencia a una fuente de energía renovable, se está refiriendo a su pico máximo, al que alcanza ocasionalmente.

<sup>82</sup> Vatio o Watt (W) , unidad de potencia eléctrica, que se usa como medida tanto para la potencia de un cierto aparato eléctrico, como para su consumo, o energía que desarrolla, en el caso de las energías renovables. Si consume mucho la medida es Kilovatios, que equivale a mil vatios, o Megavatios (MW), que es un millón de vatios o mil kilovatios..

<sup>83</sup> Debido a su diseño más simple, los colectores "Fresnel" se consideran como la opción para lograr una reducción de costo adicional.

requiere un desarrollo de mercado dinámico. La mayoría de las tecnologías podrán reducir sus costos de inversión específicos entre el 30% y el 70% de sus niveles actuales para el año 2020 y entre el 20% y el 60% una vez que hayan logrado un desarrollo completo (después de 2040).

Al mismo tiempo, se espera que los costos de producción que actualmente rondan los US\$ 10-25 centavos/kWh para las tecnologías más importantes, con excepción de la fotovoltaica; a largo plazo, converjan en alrededor de US\$ 5-12 centavos/kWh., dependiendo de las condiciones específicas del lugar,.

## ***7.6 Aspectos Sociales - Culturales***

El grado de concientización de los beneficiarios de los proyectos, es en general, bajo. Los costos de los proyectos de energías renovables para pobladores rurales aislados, no pueden ni deberían ser asumidos por los beneficiarios que se encuentren debajo de la línea de la pobreza. La falta de capacitación adecuada para la operación de los sistemas está vinculada con su aceptación, y ambas aseguran la sustentabilidad de un proyecto a largo plazo.

Luego de analizar las barreras en el Área Sociocultural, el Informe de la SE propone concientizar a los actores del sector de los beneficios y limitaciones de las ER, ya que su aplicación contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los sectores sociales más postergados.

*Para este objetivo recomienda:*

- Introducir la temática de las Energías Renovables en la currícula educativa en todos los niveles.
- Capacitar e informar a fabricantes, constructores, desarrolladores de proyectos, instaladores, usuarios. Apoyar las iniciativas existentes para la formación de técnicos y profesionales en ER, y alentar la difusión de tecnologías renovables apropiadas orientadas a sectores de bajos ingresos involucrando la generación de empleo.
- Desarrollar experiencias piloto y difundir sus resultados, mostrando las ventajas comparativas de los proyectos de ER.

### 7.6.1 Responsabilidad Social Empresaria -Impacto

La Responsabilidad Social Empresaria es la mejor opción estratégica para crear valor sustentable, por lo que sus principios, normativa y doctrina resultan de interesante aplicación en la visión de temas complejos, como lo es la promoción del uso de energías renovables que nos ocupa en esta tesis.

Resultando incompleto aún el marco legal promoción de ER en la Argentina, la adopción por parte de empresas, organismos gubernamentales y no gubernamentales de la Norma ISO 26000 de Responsabilidad Social Empresaria, permitiría un avance con paso firme hacia el cumplimiento de un plan energético nacional sustentable, que permita llegar al objeto de la ley 26.190.

Su visión puede aplicarse a varios aspectos de la problemática de promoción de ER:

- Analizando el accionar responsable del Estado como impulsor del uso de las energías renovables
- Utilizando la RSE como fuente de inversión para la investigación y promoción de energías alternativas
- Considerando la responsabilidad de las empresas frente al consumo energético sustentable

El Área de las Energías Renovables debe desarrollarse si se pretende un accionar responsable socialmente. Así, las instituciones deben promover los proyectos de energías renovables, y coordinar acciones de cooperación que aseguren una adecuada aplicación de recursos, siendo el Desarrollo Sostenible, el que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Estas afirmaciones encuentran su fundamento filosófico en el Utilitarismo, como “marco teórico para la moralidad, basado en una maximización cuantitativa de consecuencias buenas para una población. La moralidad de cualquier acción o ley viene definida por su utilidad para la humanidad. *Utilidad* es una palabra que significa que las consecuencias positivas deben estar maximizadas. Estas consecuencias usualmente incluyen felicidad o satisfacción de las preferencias”.<sup>84</sup>

---

<sup>84</sup> Wikipedia, La Enciclopedia Libre, 16-11-09, <http://es.wikipedia.org/wiki/Utilitarismo>

Desde este punto de vista, la adopción de planes energéticos que incluyan las energías renovables, por parte de los gobiernos y de las empresas, consistiría en una acción basada en la utilidad del mayor bien para el mayor número.<sup>85</sup>

### **7.6.1.1 Norma ISO 26000 RSE**

El borrador de la Norma ISO 26000 tiene su fundamento en la conciencia de las organizaciones sobre la necesidad de un comportamiento socialmente responsable. La norma internacional permite alcanzar un entendimiento sobre perspectivas, principios y prácticas de responsabilidad social. Expresa que “El objetivo de la responsabilidad social es contribuir al desarrollo sostenible, la salud y el bienestar de la sociedad”.<sup>86</sup>

Es parte del espíritu de esta norma que sea utilizada por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como una guía para fundamentar sus políticas en el área de la responsabilidad social, Dentro de las materias fundamentales que constituyen la responsabilidad social, incluye al Medioambiente, lo que permite relacionar esta normativa con el tema de esta tesis.

Del Capítulo Medioambiente contenido en la Norma, se desprende que: el impacto de las decisiones y actividades de las organizaciones sobre el medioambiente se relacionan con el uso que ellas hagan de la energía y de los recursos naturales.

Dice la misma en el punto “El medioambiente y la responsabilidad social”, que : “La sociedad se enfrenta a muchos desafíos desde el punto de vista ambiental, incluido el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación, el cambio climático, la destrucción de los hábitats, la desaparición de especies y el colapso de ecosistemas completos. A medida que la población crece y nuestro consumo aumenta, estos temas se vuelven cada vez más amenazantes para la seguridad de los seres humanos y para la salud y el bienestar de la sociedad. Los temas relacionados con el medioambiente, a

---

<sup>85</sup> Véase Kerby Anderson, “El mayor bien para el mayor número”, 16-11-09 , <http://www.ministeriosprobe.org/docs/utilitarismo.html>

<sup>86</sup> Norma ISO/WD 26000, Borrador de trabajo ISO 26000 WD4.2, de Fecha: 2008-06-02

nivel local y mundial, están interconectados. Para abordarlos se requiere un enfoque global, sistemático y colectivo.

La responsabilidad para con el medioambiente no es sólo una condición previa para la supervivencia y la prosperidad; también es una responsabilidad social que permite que las generaciones futuras de hombres y mujeres satisfagan sus necesidades para el desarrollo. Los temas ambientales están estrechamente relacionados con los derechos humanos, la implicación y el desarrollo de la comunidad y otras materias fundamentales relacionadas con la responsabilidad social.”<sup>87</sup>

Destaca entre los Principios y Consideraciones que:

“Una organización debería respetar y promover los siguientes principios ambientales:

- responsabilidad ambiental: una organización debería hacerse responsable de los daños para el medioambiente de sus actividades, productos y servicios, y debería actuar para mejorar su propio desempeño, así como el desempeño de aquellos que están bajo su control o en su esfera de influencia;

- enfoque preventivo: una organización debería adoptar un enfoque preventivo frente a los desafíos ambientales. Cuando existen amenazas de daño grave e irreversible, la falta de evidencia científica no debería usarse como razón para posponer medidas rentables para prevenir la degradación ambiental (Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992) .Cuando se realizan evaluaciones acerca de la salud humana y el medioambiente, se deberían mantener posiciones conservadoras a la hora de abordar ambigüedades o lagunas en los datos” <sup>88</sup>

Dentro de la descripción del tema Prevención de la contaminación, dice que:

“Una organización puede mejorar su desempeño ambiental, previniendo la contaminación, incluidas las emisiones a la atmósfera, los vertidos en el agua, la generación de residuos sólidos o líquidos, la contaminación de terrenos y suelos, el uso y la eliminación de productos químicos tóxicos o peligrosos y otro tipo de contaminación producida por sus actividades, productos o servicios.

- Prevención de emisiones a la atmósfera: las emisiones que una organización libera a la atmósfera, como plomo, mercurio, compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), partículas en suspensión y sustancias que

---

<sup>87</sup> Ibid, Cap 6.5.1.2

<sup>88</sup> Ibíd. , Cap. 6.5.2.1

disminuyen la capa de ozono, pueden ocasionar problemas ambientales y de salud para la sociedad. Estas emisiones pueden provenir directamente de las instalaciones de una organización, o ser ocasionadas indirectamente por el uso de sus productos o servicios o por la generación de electricidad que la organización consume.

- Prevención de vertidos al agua: Una organización puede contaminar las aguas a través de vertidos directos, intencionales o accidentales en aguas superficiales o de manera no intencionada por escorrentías hacia aguas superficiales o infiltraciones hacia aguas subterráneas.”<sup>89</sup>

Entre las Acciones que cualquier organización debería tomar para mejorar su desempeño, menciona el “identificar las fuentes de contaminación y residuos asociados a sus actividades, productos y servicios, incluidas las emisiones a la atmósfera, los vertidos al agua y al suelo, la eliminación de residuos, la liberación de sustancias químicas tóxicas y peligrosas y otras formas de contaminación”<sup>90</sup>

Reviste particular interés la descripción del tema Uso sostenible de los recursos:

“Para garantizar la disponibilidad de los recursos en el futuro, los patrones actuales de consumo y producción deberían ser transformados para asegurar que operan dentro de la capacidad que puede soportar el planeta Tierra. Un uso sostenible de los recursos renovables (como las reservas pesqueras), requiere que el recurso sea usado a una tasa menor o igual a su tasa de reposición natural. En caso de un recurso no-renovable (como el combustible fósil), la sostenibilidad en el largo plazo requiere que su tasa de uso sea menor que la tasa a la cual éste puede ser sustituido por un recurso renovable. Una organización puede asegurar el uso más sostenible de recursos, usando electricidad, combustibles, materias primas y procesadas, terrenos y agua de una manera más responsable, y cambiando el uso de recursos no-renovables por recursos renovables;

- Eficiencia energética: Una organización puede implementar programas de eficiencia energética para ahorrar dinero y reducir la demanda de energía para edificios, transporte, procesos de producción, dispositivos y equipos electrónicos, y la provisión de servicios.”<sup>91</sup>

---

<sup>89</sup> Ibid., Cáp. 6.5.3.1.

<sup>90</sup> vid, Cáp. 6.5.3.2.

<sup>91</sup> Ibid., Cáp. 6.5.4.1.

En tal sentido, sugiere las acciones que una organización debería tomar:

“- identificar las fuentes de energía, agua y otros materiales de consumo para sus actividades, productos y servicios;

- medir, registrar y proporcionar información sobre todo uso importante o significativo de energía, agua y otros materiales relacionados con sus actividades, productos y servicios;

- implementar medidas de eficiencia de los recursos para disminuir el uso de energía, agua y otros materiales, teniendo en cuenta indicadores que suponen el uso de las mejores prácticas y otros niveles de referencia (benchmarks)

- identificar oportunidades viables de cambio de recursos no-renovables por recursos alternativos renovables y de bajo impacto;”<sup>92</sup>

A los fines de realizar acciones que conlleven a la mitigación del cambio climático, las organizaciones deberían, entre otras acciones:

“- implementar medidas para reducir las emisiones directas e indirectas de GEI relacionadas con sus actividades, productos y servicios y aquellas que se encuentran dentro de su control o esfera de influencia;

- perseverar en su intento de disminuir su dependencia de combustibles fósiles, y usar tecnología de baja emisión y fuentes de energía renovables con el objetivo de reducir el ciclo de vida de las emisiones de GEI en sus actividades (incluido el transporte), productos y servicios;

- prevenir la liberación de emisiones de GEI (particularmente aquellos que también disminuyen la capa de ozono) en los procesos o equipos, incluidas las unidades de calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAC)”<sup>93</sup>

## ***7.7 Marco jurídico y regulatorio***

La insuficiencia y las demoras en reglamentación de las normas, sumado a las indefiniciones que aún subsisten, atentan contra la seguridad jurídica que estas fuentes tecnológicas requieren para sustentar modelos de negocios que le permitan desarrollarse. Los incentivos previstos resultan insuficientes, carecen de un mecanismo

---

<sup>92</sup> *Ibíd.*, Cap. 6.5.4.2.

<sup>93</sup> *Ibíd.*..., Cáp. 6.5.5.2.1.

de actualización que les brinde flexibilidad y no toman en cuenta el precio de las energías convencionales.

Es por estas razones que el Informe de la SE propone para el Área Regulatoria, poner en vigencia un marco legal y regulatorio coherente, claro, previsible pero flexible, que impulse adecuadamente el desarrollo de las energías renovables en Argentina.

*Para este objetivo recomienda:*

- Realizar una revisión de la Ley 26.190, que prevea una actualización adecuada de los incentivos, con referencia a los costos de generación convencionales.  
Dictar la normativa para el cálculo de la remuneración adicional que el artículo 14 del Decreto Reglamentario 562/2009 prevé para beneficiar a proyectos de ER, y revisar las metas para que su cumplimiento sea viable.
- Revisar el conjunto de normas que afectan directa o indirectamente a las fuentes renovables para otorgarles coherencia y eliminar las restricciones que carezcan de fundamento.
- Redireccionar los subsidios asignados a las fuentes convencionales de energía, contemplando los potenciales impactos de este proceso. Los códigos de construcción deberían fomentar la incorporación de tecnologías renovables.

### **7.7.1 Antecedentes**

El país cuenta con escasez energética, producto de entre otros factores, que como consecuencia de la crisis económica de finales del 2001, muchos actores del sector energético, como los generadores de electricidad, las compañías de transmisión y las de distribución, postergaron nuevas inversiones en sus redes; sumado a que los precios regulados por el gobierno mermaron las inversiones en el sector y crearon un gran déficit estructural en el funcionamiento del mercado mayorista de electricidad.

La Resolución N ° 1281/06 de la Secretaría de Energía, emitida en septiembre de 2006 ("Programa de Energía Plus"), estableció que las empresas que consumieran más energía que en 2005 pagaran un precio equivalente al costo de la generación más un beneficio para el generador. El objetivo de esta resolución era fomentar la incorporación

de capital privado fresco en inversiones de generación de nuevas fuentes de energía. Por otro lado, se aumentaron las tarifas para los clientes industriales y comerciales Edenor y Edesur, en enero de 2007

El Marco Legal Nacional para el Fomento de las Energías Renovables, está dado por las leyes 25.019 y 26.190 que buscan promover un escenario donde la contribución de las Fuentes de Energía Renovable alcance el 8% del consumo eléctrico nacional en el plazo de 10 años desde la vigencia de la ley que fuera dictada en el 2006 y recién reglamentada en 2009, lo que llevó de inicio a desperdiciar valioso tiempo hacia el cumplimiento de sus objetivos.

Inicialmente se adoptó un sistema de “Feed-in Tariff”, con prima adicional (también llamada “Premium tariff”), sin obligación de compra por parte de los usuarios regulados (distribuidoras y grandes usuarios), complementado con incentivos impositivos. Sin embargo este sistema no alentó las inversiones privadas en el sector debido al bajo precio de la electricidad que estaba ligado a la prima (especialmente por la intervención estatal en los precios mayoristas eléctricos desde el año 2002), y a la ausencia de obligación e interés de los usuarios regulados de comprar este tipo de energía.

Este contexto, sumado a la promulgación de la meta del 8%, llevo a implementar un sistema de licitaciones mediante el cual la empresa estatal de energía ENARSA licitó la adjudicación de contratos de compra de energía renovables.

### **7.7.2 Ley 25.019 Régimen Nacional de energía eólica y energía solar. (BO. 23-10-98), y su Decreto Reglamentario 1597/1999 B.O. 17-12-99**

Esta norma fue dictada en momentos en que la República Argentina, contaba con un abastecimiento pleno de gas natural y petróleo e incluso tenía importantes saldos para exportación. Desde el punto de vista internacional, el país no se había obligado reducir sus emisiones de GEI, o a aumentar el porcentaje de energías renovables en su matriz energética. Por otro lado, los precios mayoristas de la electricidad eran determinados por el libre mercado, sin intervención del gobierno.

Esta ley es complementaria de las Leyes 15.336<sup>94</sup> y 24.065<sup>95</sup> de Energía Eléctrica y establece un régimen de promoción de la investigación y uso de energías no convencionales o renovables a cargo de la Secretaría de Energía dependiente del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación. Declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar. Establece que las personas físicas o jurídicas pueden, sin autorización previa del Poder Ejecutivo nacional ejercer la actividad de generación de energía eléctrica de origen eólico y solar. y determina una remuneración a pagar por cada KILOVATIO HORA efectivamente generado por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o estén destinados a la prestación de servicios públicos.

Es decir que dispone un sistema de Sistema de “Feed-in Tariff” (o “Remuneración Plus”) para la Energía Eólica.

Brinda **beneficios impositivos** a las inversiones de capital destinadas a la instalación de centrales y/o equipos eólicos o solares, ya que podrán diferir el pago de las sumas que deban abonar en concepto de impuesto al valor agregado por el término de quince (15) años a partir de la promulgación de esta ley. Gozarán de este beneficio los titulares de instalaciones o de Proyectos de Instalación de Centrales de Generación de Energía de Fuente Eólica o Solar cuya producción esté destinada al MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA (MEM) y/o a la prestación de servicios públicos.

Debe presentarse para su aprobación ante la SECRETARÍA DE ENERGÍA, un Proyecto de Instalación de Central de Generación de Energía de Fuente Eólica o Solar, conteniendo el Cronograma de Inversiones, la fecha estimada de Puesta en Servicio de cada equipo, la Puesta en Servicio Definitiva, el Listado de Bienes, Obras y Servicios, con su cuantificación y valorización, afectados al Proyecto de Instalación de Central de Generación de Energía de Fuente Eólica o Solar.

Se considerarán amparados por el beneficio exclusivamente los bienes de capital, obras civiles, montaje y otros servicios en tanto fueran imprescindibles para la puesta en servicio comercial de la Central de Generación de Energía de Fuente Eólica o Solar y conformen incorporados a la misma un conjunto inescindible en lo atinente a su aptitud funcional para la producción y venta de energía eléctrica.

---

<sup>94</sup> Ley 15.336

<sup>95</sup> Ley 24.065

Limita la posibilidad de enajenación de estos bienes, dentro de los 5 años siguientes a la fecha de la Puesta en Servicio Definitiva, excepto en casos de rotura u obsolescencia.

La AFIP debe mantener actualizada la deuda de los contribuyentes por los impuestos diferidos. La Secretaría de Energía controlará que los ítems incluidos en la Nómina de Diferimentos estén efectivamente afectados a la producción o venta de energía eléctrica dentro del presente régimen.

Si la energía generada fuera despachada en el MEM, se considerará como fecha de la Puesta de Servicio la fecha de habilitación otorgada por la COMPAÑÍA ADMINISTRADORA DEL MERCADO MAYORISTA ELÉCTRICO SOCIEDAD ANÓNIMA (CAMMESA) para la operación comercial de cada unidad generadora integrante del Proyecto; y se considerará como Puesta en Servicio Definitiva, la fecha de habilitación para la operación comercial de la última unidad generadora integrante del Proyecto que otorgue CAMMESA.

En los casos en que la energía no fuere despachada en el MEM, estas fechas serán determinadas por la Secretaría de Energía.

Prevé que el Consejo Federal de la Energía Eléctrica promueva la generación de energía eólica y solar, pudiendo afectar recursos del Fondo para el Desarrollo Eléctrico del Interior, establecido por el art. 70 de la Ley 24.065 <sup>96</sup>. En virtud de dicha norma, la Secretaría de Energía de la Nación fijará el monto del gravamen, pudiendo incrementarlo dentro de los márgenes fijados por dicho artículo, “hasta 0,3 \$/MWh, que serán destinados a remunerar en un (1) centavo por KWh efectivamente generados por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o

---

<sup>96</sup> Art. 70 Ley 25065, modif. Por Ley 25957. O. 2/12/2004: “...El Fondo Nacional de la Energía Eléctrica se constituirá por un recargo de treinta australes por kilovatio hora (A 30 Kw/h) sobre las tarifas que paguen los compradores del mercado mayorista, es decir las empresas distribuidoras y los grandes usuarios, como asimismo por los reembolsos más sus intereses de los préstamos que se hagan con los recursos del Fondo. La Secretaría de Energía tendrá la facultad de modificar el monto del referido recargo, hasta un veinte por ciento (20 %) en más o en menos, de acuerdo a las variaciones económicas que se operen en la industria con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia de esta ley. A los fines de la determinación del recargo que constituye el Fondo Nacional de la Energía Eléctrica (FNEE), se afectará el valor antes mencionado por un coeficiente de adecuación trimestral (CAT) referido a los períodos estacionales. Dicho coeficiente de adecuación trimestral (CAT) resultará de considerar la facturación neta que efectúan los generadores por los contratos a término y spot en el Mercado Eléctrico Mayorista correspondientes al trimestre inmediato anterior al de liquidación, dividido por el total de la energía (en MWh) involucrada en esa facturación, y su comparación con el mismo cociente correspondiente al trimestre mayo/julio 2003 que se tomará como base “

estén destinados a la prestación de servicios públicos.”(art. 5 de la Ley 25019<sup>97</sup>). El organismo también determinará la proporción de la recaudación global que se destinará al pago de la remuneración mencionada, afectando el excedente al FONDO SUBSIDIARIO PARA COMPENSACIONES REGIONALES DE TARIFAS A USUARIOS FINALES y al FONDO PARA EL DESARROLLO ELÉCTRICO DEL INTERIOR

Esta remuneración de 0,01\$/kWh (un centavo de peso por kilovatio hora) del art. 5, se aplica a todo generador o autogenerador titular de una instalación eólica a) que sea agente del MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA (MEM), por la energía de tal origen que sea transada en tal ámbito, b) que no sea agente del MEM, por la energía de tal origen que sea vendida a un prestador de servicios públicos y c) todo prestador de un servicio público, que explote unidades de generación de energía eléctrica de origen eólico, sea o no agente del MEM, por la energía de tal origen que el prestador utilice para la satisfacción de dicho servicio público. Esta remuneración será asignada en base a la información suministrada por CAMMESA.

Los equipos a instalarse gozarán de esta remuneración por un período de quince (15) años, desde la solicitud de inicio del período de beneficio.

Establece un procedimiento y requisitos de la solicitud de remuneración, la que será pagadera a partir de la Puesta en Servicio de las unidades generadoras.

Este ordenamiento <sup>98</sup>garantiza estabilidad fiscal a los emprendimientos de generación de energía eléctrica de origen eólico o solar. Esto significa que no podrá incrementarse la carga total tributaria a lo previsto por las alícuotas vigentes a octubre de 1998.

Este primer régimen de incentivos a las energías renovables no tuvo un éxito significativo.. Las razones de su bajo rendimiento pueden encontrarse en que los

---

<sup>97</sup> Art. 5 Ley 25.019: “La Secretaría de Energía de la Nación en virtud de lo dispuesto en el artículo 70 de la Ley 24065 incrementará el gravamen dentro de los márgenes fijados por el mismo hasta 0,3 \$/MWh, que serán destinados a remunerar en un (1) centavo por KWh efectivamente generados por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o estén destinados a la prestación de servicios públicos. Los equipos a instalarse gozarán de esta remuneración por un período de quince (15) años, a contarse a partir de la solicitud de inicio del período de beneficio.

<sup>98</sup> ARTICULO 7° Ley 25.019 - Toda actividad de generación eléctrica eólica y solar que vuelque su energía en los mercados mayoristas y/o que esté destinada a la prestación de servicios públicos prevista por esta ley, gozará de estabilidad fiscal por el término de quince (15) años, contados a partir de la promulgación de la presente, entendiéndose por estabilidad fiscal la imposibilidad de afectar al emprendimiento con una carga tributaria total mayor, como consecuencia de aumentos en las contribuciones impositivas y tasas, cualquiera fuera su denominación en el ámbito nacional, o la creación de otras nuevas que las alcancen como sujetos de derecho a los mismos.”

beneficios se limitaron a las fuentes de origen eólico y solar; en que el monto de la remuneración plus previsto sólo para la generación eólica resultó exiguo y en la importante crecimiento de la oferta de generación eléctrica térmica<sup>99</sup>. Al mismo tiempo no estableció una meta de contribución de las ER, ni obligó a los usuarios regulados a comprar ER. Su reglamentación técnica y burocrática demoró de tal manera que el escenario energético Argentino se vio radicalmente modificado por la crisis económica del 2001.

### **7.7.3 Ley 26.190 promulgada el 27 de diciembre de 2006, reglamentada por Decreto 562/2009, publ. 20-05-2009**

Este régimen busca diversificar la matriz energética nacional, favoreciendo el uso de fuentes de energía renovables y contribuir a la mitigación del cambio climático. Amplia el espectro de energías comprendidas en el régimen de promoción, establece una meta, mantiene el sistema de “Feed-in tariff” y los beneficios impositivos,

Esta norma es dictada en un período de déficit de oferta de energía convencional, luego de una década de precios bajos de la energía y un pronunciado y consecuente aumento del consumo energético sin grandes inversiones en energía hidráulica, con disminución de las reservas de hidrocarburos y en un nuevo contexto de haber pasado a ser un país importador neto de energía fósil, y dispuesto a aprovechar las oportunidades comerciales de contar con un gran potencial de energías renovables,

En tal sentido, establece un régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica cuyo objetivo es lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el OCHO POR CIENTO (8%) del consumo de energía eléctrica nacional<sup>100</sup>, en el plazo de DIEZ

---

<sup>99</sup> El precio monómico de la energía más potencia del mercado spot disminuyó, en términos reales, en promedio un 55% entre 1992 y 2000, situándose en 27,4 AR\$/MWh en 2000. Para hacer un paralelismo entre dicho fenómeno y el crecimiento del parque generador, vale la pena notar que la potencia instalada en el MEM pasó de unos 13.267 MW en 1992 a unos 18.100 en 1997 y unos 23.278 MW en 2003. (Ver LANARDONNE, Tomás, Notas sobre la regulación de las energías renovables en la argentina, Revista del Colegio de Abogados de la Ciudad de Buenos Aires, Pág. 43, Julio 2011).

<sup>100</sup> Para el cálculo del 8% se tomará como base el “Informe del Sector Eléctrico” anual de la Secretaría de Energía, correspondiente al año anterior al del cálculo, incluyendo en el cómputo la producción de las fuentes de energía renovables a la fecha de promulgación de la Ley N° 26.190.

(10) años a partir de la puesta en vigencia del presente régimen<sup>101</sup>. Este régimen es complementario del establecido en la Ley 25.019.

Insta a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Bs As a adherirse a este régimen y a promover la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

Promueve la realización de nuevas inversiones en emprendimientos de producción de energía eléctrica, a partir del uso de fuentes renovables de energía en todo el territorio nacional, con destino a la prestación de servicios públicos y a la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad, ya sea:

- Nuevas plantas de generación o ampliaciones de plantas existentes
- Realizadas sobre equipos nuevo o usados , incluyendo
- Los bienes de capital,
- La construcción de obras civiles, electromecánicas y de montaje,
- Otros servicios vinculados que integren esas plantas de generación y que formen un conjunto inescindible
- La fabricación y/o importación de componentes para su integración a equipos fabricados localmente, y
- La explotación comercial.

Define los siguientes conceptos:

“a) Fuentes de Energía Renovables: son las fuentes de energía renovables no fósiles: energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, con excepción de los usos previstos en la Ley 26.093.

b) El límite de potencia establecido por la presente ley para los proyectos de centrales hidroeléctricas, será de hasta TREINTA MEGAVATIOS (30 MW).

c) Energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables: es la electricidad generada por centrales que utilicen exclusivamente fuentes de energía renovables, así como la parte de energía generada a partir de dichas fuentes en centrales híbridas que también utilicen fuentes de energía convencionales.

---

<sup>101</sup> Conforme el art. 2 del Código Civil “Las leyes no son obligatorias sino después de su publicación, y desde el día que determinen. Si no designan tiempo, serán obligatorias después de los ocho días siguientes al de su publicación oficial”, por lo que esta ley entró en vigencia en el 2007.

d) Equipos para generación: son aquellos destinados a la transformación de la energía disponible en su forma primaria (eólica, hidráulica, solar, entre otras) a energía eléctrica.”<sup>102</sup>

Determina las funciones de la Secretaría de Energía en cuanto autoridad de aplicación de este régimen, entre las que se encuentran instrumentar las políticas públicas destinadas a promover la inversión en el campo de las energías renovables.

Esta Secretaría a través del Consejo Federal de la Energía Eléctrica, coordinará con las jurisdicciones provinciales, un Programa Federal para el Desarrollo de las Energías Renovables.

Este Programa considerará todos los aspectos tecnológicos, productivos, económicos y financieros necesarios para la administración y el cumplimiento de las metas de participación futura en el mercado de nichos energéticos y el desarrollo de programas de capacitación y formación.

No quedó reglamentada la coordinación con las universidades e institutos de investigación el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento de las fuentes de energía renovables; ni el apoyo a la investigación aplicada a fabricación nacional de equipos, ni las acciones de difusión a fin de lograr un mayor nivel de aceptación en la sociedad sobre los beneficios de una mayor utilización de las energías renovables en la matriz energética nacional.

Instituye un Régimen de Inversiones para la construcción de obras nuevas destinadas a la producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables, por un período de DIEZ (10) años.

El Consejo Federal de la Energía Eléctrica, deberá definir los parámetros que permitan seleccionar, aprobar y evaluar los proyectos de inversión en obras nuevas para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Fija especialmente pautas que debe tener en cuenta a efectos de calificar los proyectos en caso que excedan el cupo anual para beneficios promocionales, a saber:

- a) Creación de empleo.
- b) Minimización del impacto ambiental.
- c) Integración de la obra con bienes de capital de origen nacional.

---

<sup>102</sup> Ley Nacional 26.190

d) La energía eléctrica a generarse se destine al MEM o la prestación de servicios públicos.

Podrán ser beneficiarios de este régimen las personas físicas y/o jurídicas que sean titulares de inversiones y de una concesión o autorización para generar energía eléctrica, de obras nuevas de producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables, con radicación en el territorio nacional, cuya producción esté destinada al MEM o a la prestación de servicios públicos. Establece los requisitos que deberán cumplir los peticionarios al presentar el proyecto de inversión, la documentación que deben presentar y el procedimiento del trámite de aprobación.

Introduce también beneficios promocionales en lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, aplicándose el régimen instituido por la Ley 25.924<sup>103</sup>, a la adquisición de bienes de capital y/o la realización de obras con los objetivos del presente , régimen. Asimismo, los bienes afectados por las actividades promovidas por la presente ley, no integrarán la base de imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la Ley 25.063, hasta el tercer ejercicio cerrado, inclusive, con posterioridad a la fecha de puesta en marcha del proyecto respectivo<sup>104</sup>.

Establece sanciones para el incumplimiento de los emprendimientos beneficiados con el régimen, (caída de beneficios y reclamo de tributos, tal como su antecesora ley 25019) como así también los casos de imposibilidad de acogimiento al mismo.

---

<sup>103</sup> Art. 3 Ley 25.924: “Los sujetos que resulten alcanzados por el presente régimen podrán, conforme a lo dispuesto en los artículos siguientes, obtener la devolución anticipada del impuesto al valor agregado correspondiente a los bienes u obras de infraestructura incluidos en el proyecto de inversión propuesto o, alternativamente, practicar en el impuesto a las ganancias la amortización acelerada de los mismos, no pudiendo acceder a los dos tratamientos por un mismo proyecto y quedando excluidos de ambos cuando sus créditos fiscales hayan sido financiados mediante el régimen establecido por la ley 24.402. Los beneficios de amortización acelerada y de devolución anticipada del IVA no serán excluyentes entre sí en el caso de los proyectos de inversión cuya producción sea, exclusivamente, para el mercado de exportación. En estos casos, los beneficiarios podrán acceder en forma simultánea a ambos tratamientos fiscales.”

<sup>104</sup> La gestión del beneficio dependerá del negocio a desarrollar, su cash-flow estimado, el tiempo de demora de instalación de la planta (los primeros años del emprendimiento generarán quebrantos acumulados en el impuesto a las ganancias que prescriben a los 5 años), la vida útil de los bienes de capital a invertir, etc .

Tendrán especial prioridad, los emprendimientos que favorezcan, cualitativa y cuantitativamente, la creación de empleo y los que prioricen la participación de bienes de capital de origen nacional, en base a parámetros que la Secretaría de Energía defina. Mantiene los beneficios fiscales derivados de un emprendimiento eólico o solar bajo el régimen de la 25019, también mantiene los beneficios de Remuneración Adicional de su art. 5 con las modificaciones previstas por esta ley 26190 contabilizando el plazo de vigencia desde la fecha de efectiva instalación del emprendimiento eólico, o fotovoltaico.

Modifica el destino de la Remuneración Adicional, que en la ley 25.019 beneficiaba solamente a los sistemas eólicos, mientras que en este nuevo ordenamiento se incrementa y extiende a otros sistemas de energías renovables, excepto los biocombustibles sujetos al régimen de la ley 26.093. La Secretaría de Energía incrementará el gravamen destinado a conformar el Fondo Fiduciario de Energías Renovables, que será administrado por el Consejo Federal de la Energía Eléctrica y se destinará a remunerar sistemas de energías renovables en hasta:

- Uno Coma Cinco Centavos Por Kilovatio Hora (0,015 \$/kWh) efectivamente generados por sistemas eólicos, hidroeléctricos de hasta 30 MW, de energía geotérmica, mareomotriz, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás instalados y a instalarse que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.
- Cero Coma Nueve Pesos Por Kilovatio Hora (0,9 \$/kWh) puesto a disposición del usuario con generadores fotovoltaicos solares instalados y a instalarse, que estén destinados a la prestación de servicios públicos.

El CFEE definirá los criterios técnico - económicos para el cálculo de la Remuneración Adicional que recibirán los proyectos que hubieren obtenido la aprobación de la citada Secretaría.

A tales efectos se considerarán componentes prioritarios en el mecanismo de cálculo de la Remuneración Adicional, las contribuciones que se detallan a continuación:

- a) Contribución a la Sustitución de Combustibles, cincuenta por ciento (50%).
- b) Contribución por la participación de la industria nacional y oportunidades de creación de empleo, cuarenta por ciento (40%).
- c) Contribución por la rápida puesta en marcha de los proyectos, diez por ciento (10%).

Se encuentran comprendidos en la Remuneración Adicional establecida en este régimen:

- a) Todo generador titular de una instalación de energía renovable destinada a la producción de energía eléctrica que sea agente del MEM; o que no lo sea, por la parte de energía que venda a un prestador de servicio público de electricidad.
- b) Todo autogenerador, agente del MEM, titular de una instalación de energía renovable destinada a la generación de energía eléctrica, por los excedentes que vuelque al servicio público de electricidad.
- d) Todo titular de una concesión provincial o municipal de servicio público o prestatario, debidamente autorizado, del servicio rural disperso de electricidad, que tenga a su cargo unidades de generación de energías renovables destinadas a la producción de energía eléctrica para la prestación del servicio público, sea o no agente del MEM.

Tanto el valor de este Fondo como la remuneración establecida, se adecuarán por un Coeficiente de Adecuación Trimestral (CAT) referido a los períodos estacionales y contenido en la Ley 25.957<sup>105</sup>.

Los equipos a instalarse gozarán de esta remuneración por un período de quince (15) años, a contarse a partir de la solicitud de inicio del período de beneficio, o a partir de la efectiva fecha de instalación en el caso de los generadores eólicos y fotovoltaicos solares, entendiéndose como tal, la fecha de puesta en servicio comercial por CAMMESA, en caso de tratarse de un generador que vuelque su energía en el mercado mayorista; o la fecha de puesta en servicio comercial de los equipos, cuando esté destinado a la prestación del servicio público.

Aunque previó un plazo de 60 días para su reglamentación luego de su promulgación, el Decreto Reglamentario 562/2009 que recién fue publicado en mayo del 2009, resulta de poca consistencia para cumplir con el objetivo que la norma pretende alcanzar.

---

<sup>105</sup> Art. 1 de la Ley 25.957: “.....Dicho coeficiente de adecuación trimestral (CAT) resultará de considerar la facturación neta que efectúan los generadores por los contratos a término y spot en el Mercado Eléctrico Mayorista correspondientes al trimestre inmediato anterior al de liquidación, dividido el total de la energía (en MWh) involucrada en esa facturación, y su comparación con el mismo cociente correspondiente al trimestre mayo/julio 2003 que se tomará como base”.

Si bien este régimen no prevé una garantía de estabilidad fiscal, su Decreto Reglamentario aclara que todo sujeto que al momento de publicación de la Ley 26.190 fuere titular de los beneficios impositivos derivados de un emprendimiento eólico o solar otorgado en el marco de la Ley 25.019, mantendrá la situación fiscal que se deriva de su aplicación. Deja sin mencionar los nuevos emprendimientos que apliquen a los beneficios de la Ley 26.190; sin embargo, como esta ley no deroga sino complementa el régimen anterior de la Ley 25.019, se puede interpretar que un productor podría acogerse a ambos beneficios.

#### **7.7.4 Otras Normas Nacionales**

##### **Resolución 220 del 2007 de la Secretaría de Energía (SE)**

Mediante esta norma, adicionalmente a los Contratos de Abastecimiento del “Servicio Energía Plus” creado por Resolución SE 1281/06, la Secretaría de Energía estableció otra alternativa de contratos de abastecimiento a precios superiores a los de mercado. Al habilitar la realización de Contratos de Abastecimiento entre el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), representado por CAMMESA, y los nuevos Generadores de energía que hasta esa fecha no eran agentes del MEM.

Los Contratos de Abastecimiento MEM tienen las siguientes características principales:

- a) Una vigencia de 10 años, o menor si lo autoriza la Secretaría de Energía.
- b) La parte Vendedora es el agente generador del MEM cuya oferta haya sido aceptada por la Secretaría de Energía.
- c) La parte Compradora es el MEM representado por CAMMESA, con el objeto de satisfacer los requerimientos de demanda que se comercializan en el Mercado "Spot" de dicho Mercado a Precio Estacional.
- d) La remuneración se pacta de común acuerdo con la Secretaría de Energía. Esta remuneración puede ser reajustada durante el contrato en base a la variación de los costos fijos y variables del generador, de manera de garantizar que dichos costos siempre se encuentren cubiertos por la remuneración asignada al contrato.
- e) El punto de entrega de la energía y potencia contratada será el Centro de Cargas del Sistema (CCS).

- f) En tanto sea de aplicación el orden de prioridad de pago previsto en la Resolución SE 406/2003, las obligaciones de pago derivadas del contrato tendrán prioridad de cancelación, igual que los costos de combustible, operación y mantenimiento de las centrales que venden al Mercado Spot).

#### **Resolución SE 200/2009**

Extiende la habilitación prevista en la **Resolución SE 220/2007** a los agentes Generadores, Cogeneradores o Autogeneradores que sean objeto de participación estatal mayoritaria, o que sean empresas controladas por el Estado Nacional. Este agregado permitiría que ENARSA coloque la energía generada en sus nuevas centrales de generación térmica a través de los llamados “Contratos de Abastecimiento MEM”.

#### **Resolución de la SE 280/09**

Habilita a prestadores del servicio público de distribución de energía eléctrica de jurisdicción provincial y/ o municipal a ofrecer al Organismo Encargado del Despacho (OED) la operación de unidades de generación hidroeléctrica con potencia instalada inferior a 2000kW que no se encontraran habilitadas para la operación comercial.

#### **Resolución de la SE 712/09**

Habilita la realización de Contratos de Abastecimiento entre el Mercado Eléctrico Mayorista y las ofertas de disponibilidad de generación y energía asociada. Es el marco regulatorio de los procesos licitatorios de ENARSA

En este año 2009, la contribución de las ER en el consumo era de aproximadamente 1,5%, y las inversiones privadas en el sector eran de poca envergadura, por lo que la meta de la Ley 26.190 se veía lejana. Por estas razones el Gobierno Nacional instrumentó un sistema de licitaciones convocando a ofertas de disponibilidad de generación de energía proveniente de fuentes de origen renovables por un total de 1015MW de potencia instalada para la celebración de contratos de largo plazo. Dentro de este mecanismo, ENARSA actúa como compradora, y el Generador, como vendedor en el Contrato de compra de energía. Luego, bajo otro Contrato de Abastecimiento MEM, ENARSA actúa como vendedor de dicha energía, y el MEM como parte compradora, representado por CAMMESA.

En el marco de estas licitaciones, los contratos son por 15 años con precios en dólares, fijo y por energía suministrada (U\$S/MWh), y no se remunera la potencia puesta a

disposición. En el caso de las centrales alimentadas con biocombustibles, el precio es variable y se remunera la potencia puesta a disposición.

ENARSA pagará mensualmente al generador la remuneración prevista en el contrato. La liquidación de la remuneración se realizará en las condiciones y sobre la base de la liquidación de ventas que CAMMESA practique en base a los valores efectivamente realizados cada mes, en virtud del Contrato de Abastecimiento MEM, en el cual ENARSA reflejará los valores que se detallen en su contrato con el generador. En ningún caso ENARSA pagará la remuneración al generador sin antes verificar la disponibilidad del pago por parte de CAMMESA.

Ver más sobre el tema en GENREN en el Capítulo 7.7.5. Programas en Vigencia

**Ley N°25.438** del 20 de junio del 2001

Ratifica el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

## ***7.8 Aspectos Políticos - Institucionales***

La coordinación por parte de las diferentes autoridades responsables del área no es suficiente, por lo que existe dispersión y superposición de esfuerzos en el abordaje de la temática, en particular en las actividades de I&D. Existe una falta de compatibilidad entre la política energética al corto plazo con la política energética y ambiental de largo plazo.

Ante estas barreras en el Área Institucional, el Informe de la SE, propone que el Poder Ejecutivo implemente una política energética de mediano y largo plazo que incluya a las energías renovables, y brinde los medios para llevarla adelante.

*Para este objetivo recomienda:*

- El paso fundamental para que la promoción de ER sea exitosa es que éstas formen parte de la agenda política, y se construya con voluntad política un marco institucional que favorezca su desarrollo. Esto es clave para que se definan políticas, asignación de fondos y de responsabilidades entre los distintos actores.
- El Estado debería asumir su rol de coordinador de actores y actividades en el área de las energías renovables, proveedor de fondos, formulador e

implementador de políticas. Para lograrlo es necesario fortalecer, capacitar y renovar los cuadros técnicos y políticos que se designen para cumplir con este rol.

- Para ello, las áreas de trabajo estarían a cargo de profesionales competentes en esta temática, para lo cual es necesario desarrollar la capacidad de los actores relevantes (políticas, incentivos, financiamiento). Dichas áreas estarían en condiciones de cumplir con los objetivos establecidos por la Secretaría de Energía de la Nación para el área de ER.
- Como parte de la formulación de una política en el área de renovables sería necesario definir cuáles son las tecnologías prioritarias para el país y ayudar a desarrollarlas a través de incentivos y de asignación de recursos. El punto de partida puede ser la realización de un estudio energético integral a nivel regional que se complemente con acciones de planificación y de participación de los actores relevantes. Sería necesario integrar esta política a las estrategias de desarrollo regionales y a sectores como salud, educación, etcétera.
- La política general debería articularse transversalmente a los diferentes sectores necesarios y conducentes. En particular las políticas del Ministerio de Ciencia y Técnica en la definición de áreas de vacancia y prioridades de Investigación y Desarrollo, el Ministerio de Educación en cuanto a la formación de técnicos y profesionales orientados al desarrollo y mantenimiento de las tecnologías asociadas a renovables, el CONICET en cuanto al apoyo y la promoción de investigadores que se orienten hacia el análisis de los recursos y tecnologías definidos como prioritarios, la Secretaría de Industria para que identifique mecanismos que incentiven la orientación hacia los desarrollos tecnológicos adecuados, la Secretaría de Hacienda del Ministerio de Economía para que acceda a generar o resignar los recursos necesarios, a las áreas de desarrollo regional para que incorporen en sus análisis la infraestructura energética y, en ella, el papel de las renovables, por citar sólo algunos aspectos.
- Sería necesario que la política promueva la difusión de las ventajas de las ER mediante proyectos de demostración y el fortalecimiento y apoyo de las agencias provinciales y municipales involucradas en la implementación a nivel local. La información relevante para el desarrollo de las energías renovables debería ser recopilada sistemáticamente y estar disponible para todos los actores.

## 7.8.1 Programas en vigencia

### ➤ *Programa de Energía Plus*<sup>106</sup>

Es un programa nacional de ahorro energético creado por la Resolución 1784 del año 2006 de la Secretaría de Energía que ratificó la Resolución 1281<sup>107</sup>, fue pensado para promover el aumento de la capacidad de generación eléctrica, con el fin de satisfacer la creciente demanda y favorecer el desarrollo de la producción industrial nacional.

El programa "Energía Plus" obliga a los grandes usuarios con potencias mayores o iguales a 300kW a obtener por su cuenta la cobertura de las mayores demandas eléctricas que consuman respecto del 2005. Al mismo tiempo tiene por objeto respaldar los incrementos de los usuarios, promoviendo el uso racional de la energía y también incentivando la autogeneración y cogeneración.

Postula que con una adecuada administración de los consumos se logra obtener una reducción de entre un 5 a un 20% del monto total de las facturas de energía eléctrica.

Esta normativa establece que la energía comercializada en el mercado Spot tiene como prioridad satisfacer las demandas atendidas por los distribuidores y/o prestadores del servicio público de electricidad que carecen de la capacidad necesaria para contratar su abastecimiento en el mercado mayorista eléctrico.

Dicho de otro modo, los grandes usuarios con potencias mayores o iguales a 300 KW disponen de la última prioridad de abastecimiento y también deben cumplir con reducciones de demanda eventualmente requeridas por CMMESA. En caso de verificarse incumplimientos, los grandes usuarios deberán abonar un monto suplementario, calculado en función de la energía horaria consumida en exceso valorizada en 3.000\$/MWh.

---

<sup>106</sup> <http://www.energiaplus.com.ar/>

<sup>107</sup> Resolución 1784/2006: Ratifícase la Resolución N° 1281/2006 de la Secretaría de Energía, por la que se establece el Servicio de Energía Plus.

Resolución 1281/2006: Establécese que, a partir del 1° de noviembre de 2006, la energía comercializada en el Mercado "Spot" por los Agentes dependientes del Estado Nacional, tendrá como destino prioritario el abastecimiento de las demandas atendidas por los Agentes Distribuidores y/o Prestadores del Servicio Público de Distribución de Energía Eléctrica del Mercado Eléctrico Mayorista, que no cuentan con la capacidad de contratar su abastecimiento en dicho Mercado y que no se encuentran respaldadas por contratos del Mercado a Término. Características básicas del Servicio de Energía Plus. Determinación de la demanda base.

➤ *El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER)*<sup>108</sup>

Este Proyecto es llevado adelante por la Secretaria de Energía de la Nación. Su objetivo principal es asegurar el abastecimiento de electricidad a 1.8 millones de personas que viven en 314 mil hogares, y 6000 centros de servicios públicos de todo tipo fuera del alcance de los centros de distribución de energía. Surge como una manera de dar un componente social a la distribución de energía, buscando mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y disminuir su emigración hacia zonas urbanas, a través del manejo sustentable de recursos energéticos ambientalmente sanos.

Este Proyecto con una inversión total estimada de aproximadamente U\$S 58,2 millones es financiado por el Gobierno Nacional a través de la Secretaría de Energía con un préstamo del Banco Mundial de U\$S 30 millones, una donación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial de U\$S 10.000 millones, Fondos eléctricos del Ministerio de Educación, u otros Fondos Provinciales más aportes de los concesionarios provinciales y de beneficiarios.

En una primera etapa, el PERMER proveerá electricidad a unos 87 mil usuarios, y 2000 instituciones públicas -fundamentalmente- para iluminación y comunicación social.

La electrificación de los usuarios del Mercado Eléctrico Disperso (MED) se realizará a través de la utilización de sistemas fotovoltaicos - principalmente -, eólicos, celdas de combustible, microturbinas hidráulicas, y - eventualmente - generadores diesel.

La iniciativa ha permitido hasta el 2009, el suministro eléctrico mediante energías renovables a 3260 viviendas, 540 escuelas y 76 servicios públicos (salas de emergencia médica, destacamentos policiales y de gendarmería, etc.). En proceso de instalación se hallan, además, 1049 sistemas en escuelas, 3100 en viviendas y 200 servicios públicos adicionales. Otros aspectos del proyecto involucran la instalación, en curso, de cocinas, hornos y calefones solares, además de sistemas de generación híbridos (solares-diesel, eólico-diesel, hidro-diesel, etc.), eólicos, solares, mediante micro turbinas hidráulicas o diesel y de sus instalaciones de distribución de energía, en pequeñas localidades rurales alejadas de la red eléctrica convencional. En particular, se ha desarrollado un Proyecto Piloto Eólico en la Provincia de Chubut, a partir del cual se han instalado 115 equipos de generación eólica individual y se están instalando 1500 más, con sus correspondientes equipos de medición.

---

<sup>108</sup> <http://energia.mecon.ar/permer/PERMER.html>

El Proyecto ha firmado acuerdos con todas las provincias y sólo está inactivo aún en Santa Fe. En la actualidad se está en las últimas etapas de la gestión de financiación adicional que permitirá mantener la actividad del Proyecto sin solución de continuidad.

Este Programa debe hacer mayor énfasis en la capacitación a técnicos y comunidades involucradas.

- Programa GENREN de la SE<sup>109</sup> - Licitación de Generación Eléctrica a partir de Fuentes Renovables

El programa GENREN, establecido por ENARSA, tiene como objetivo central la adjudicación de contratos de abastecimientos con fuentes renovables de energía. El programa se desarrolla con varios pasos para su correcta implementación (GENREN I, GENREN II).

Se presentaron ofertas para la implementación del Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía de 22 empresas, con 49 proyectos por un total de 1468,7 MW, superando de ese modo los 1015 MW<sup>13</sup> previstos en la licitación pública convocada por la empresa estatal<sup>110</sup>. Luego de un proceso de 12 meses de licitación, del total de los 895 MW que fueron adjudicados, la mayor parte (754 MW) correspondió al rubro eólico que fue el que más interés despertó entre los oferentes que compitieron en el GENREN.

ENARSA, de acuerdo a sus facultades, es la encargada de establecer el vínculo contractual con cada una de las empresas que resultaron seleccionadas en el proceso licitatorio. A su vez tiene la obligación de suscribir, con CAMMESA los contratos de abastecimiento, que podrán tener una duración máxima de 15 años, de acuerdo con la Resolución 712/09 de la Secretaría de Energía.

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Desarrollo de *energías amigables* con el ambiente.
- ✓ *Reducción de emisiones* de gases de efecto invernadero.
- ✓ *Diversificación* de la Matriz Energética.
- ✓ Promoción de las *economías regionales*.

---

<sup>109</sup> <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3065>

<sup>110</sup> Las empresas que fueron adjudicadas fueron: Emgasud Renovables S.A, Patagonia Wind Energy S.A, Energías Sustentables S.A., International New Energy, Sogesic S.A., Isolux Corsan Argentina S.A., IMPSA S.A., Nor Aldyl S.A. Centrales Térmicas Mendoza S.A, SIRJ SRL, Generación eólica S.A, IECSA S.A., Hidrocuyo S.A

✓ Desarrollo de la *industria nacional*.

Dentro de este programa, en el marco de la licitación nacional e internacional convocada por ENARSA para la instalación de fuentes renovables de energía, Emgasud S. A. resultó adjudicatario del Parque Eólico Rawson, integrado por dos unidades de generación: Rawson I (48,6 MW) y Rawson II (28,8 MW) en la Pcia. Del Chubut. Este proyecto demandará una inversión de U\$S 144.300.000.

Las granjas eólicas se encuentran en plena etapa de construcción, previéndose la puesta en marcha de Rawson I para fines de 2011 y Rawson II para comienzos de 2012.

El PER estará equipado con 43 aerogeneradores Vestas, modelo V 90, de 1,8 MW, y su producción se volcará al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) a través de una nueva línea de 132 kV, hasta el nodo ET Rawson, perteneciente al SADI.

Los precios por MWh de energía eléctrica entregados en el punto de conexión de la central con el SADI, dentro del marco del Pliego Licitatorio de ENARSA, , fueron los siguientes:

- un precio promedio ponderado del conjunto u\$s/MWh 126,9; para los 17 proyectos de Energía Eólica;
- un precio promedio ponderado del conjunto u\$s/MWh 287,6; para los 4 proyectos Térmicos con Biocombustibles,
- un precio promedio ponderado del conjunto u\$s/MWh 162,4; para los 5 Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos, y
- un precio promedio ponderado del conjunto u\$s/MWh 571,6; para los 6 proyectos de Energía Solar Fotovoltaica seleccionados.

Hoy el precio Spot de la energía eléctrica está fijado por la regulación en 120 \$/MWh. Y es este precio con mas un 5%, el precio de la energía eléctrica que venden los generadores para abastecer la “Demanda Base” (promedio de consumo del año 2005 de los usuarios). En el caso del “Servicio de Energía Plus” (contratado para abastecer la “Demanda Excedente” de los usuarios), el precio de la electricidad está entre 60 US\$ y 75 US\$/MWh.

El resultado de la licitación de ENARSA permite un mejor financiamiento de los proyectos y es un fiel reflejo no sólo de la diferencia de precios entre la electricidad convencional y la electricidad renovable, sino también del atraso de los precios eléctricos convencionales.

➤ *Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de Energía “PRONUREE”<sup>111</sup>*

El PRONUREE fue creado con el objetivo de propender a un uso eficiente de la energía eléctrica y de concientizar a los usuarios sobre el uso racional y eficiente de dicho recurso.

➤ *Programa Energías Renovables del Gobierno de Salta*

Este protocolo fue acordado entre la Universidad Nacional de Salta, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Instituto Nacional de Energías no Convencionales (INENCO), con el objetivo principal de fomentar el uso de las energías renovables salteñas. Este programa basa sus actividades en:

- **Capacitación:** *Utilicemos las energías renovables*” es un ciclo de capacitación en el que se exhiben equipos de energía solar que provee el INENCO. La capacitación está dirigida a las escuelas de la ciudad en todos sus niveles y en su primera etapa ya asistieron trescientos alumnos.
- **Cocción y calefacción solar:** El INENCO, conjuntamente con Aviación Civil de la Provincia de Salta, contribuirá para trasladar el equipamiento necesario para poder instalar un equipo de cocción solar en una escuela de Las Mesadas. Por otra parte, se instalará un calefón solar en la escuela Cerro Negro de Tejadas.
- **Implementación de proyectos:** Los dos proyectos principales son *“Investigación-acción participativa para la apropiación de tecnologías que utilicen energía solar para purificación y calentamiento de agua para uso sanitario en comunidades aisladas de Argentina”* y *“Calentamiento de agua para uso doméstico mediante energía solar en Cabrerías, Provincia de Salta.*
- **Difusión de las energías renovables:** Se difundirá el concepto de las energías renovables mediante talleres que se dictarán en diferentes establecimientos educativos de la provincia, se publicarán boletines electrónicos y se mostrarán equipos solares a los alumnos.

## 8 Conclusiones y Recomendaciones

---

<sup>111</sup> <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2842>

## Encuesta y Cuestionarios

A los fines de conocer la opinión de personalidades del sector energético sobre la problemática objeto de esta Tesis, se elaboraron dos encuestas de contenido similar, la primera dirigida a recabar información sobre la percepción de los actores sobre el escenario argentino en materia de Energías Renovables, y la segunda orientada a indagar sobre las perspectivas y las dificultades que presentan las Pymes del sector. Asimismo se entrevistó a miembros de Greenpeace y del Instituto Argentino de la Energía “General Mosconi”. Se agregan como Anexos, tanto las Encuestas como los Cuestionarios utilizados.

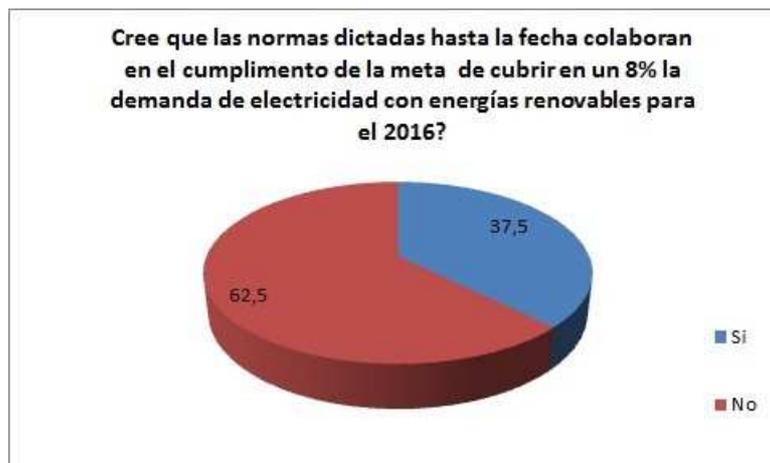
Los encuestados tienen relación con la temática de Energías Renovables desde los siguientes desempeños, Gestores de Proyectos (4); Educadores (4); Emprendedores (4), Generadores de Energía (1); Asesores de Generadores de Energía (3), y un Investigador, y un Periodista; representando las siguientes áreas de interés: Biocombustible; Biomasa; Eólica, Fotovoltaica; Geotérmica, Hidroelectricidad, Solar térmica y Otros como Hidrógeno, Mareomotriz, y Nuclear.

El Biocombustible y la Hidroelectricidad son las ER que los encuestados consideran con mayores oportunidades de desarrollo en Argentina en los próximos 10 años, seguidos por la Eólica y la Solar Térmica, y con menores oportunidades la Fotovoltaica, la Geotérmica y la Biomasa.

Del análisis de las respuestas, resultan factores auspiciosos y situaciones desfavorables para el desarrollo de las energías renovables, de los cuales se listan los tres primeros de acuerdo a su orden de importancia en la próxima tabla:

	<b>Factores auspiciosos</b>	<b>Situaciones desfavorables</b>
1	Buena disponibilidad de información pública sobre las ER.	Escasa utilidad de la normativa existente
2	Disponibilidad de capacidades técnicas.	Gran necesidad de brindar capacitación local para la operación y mantenimiento
3	Buen nivel de remuneraciones previsto por la normativa	Falta de fondos específicos que faciliten el desarrollo de proyectos

En su mayoría, piensan que las normas dictadas hasta la fecha son insuficientes para cumplir con el objetivo nacional de cubrir el 8% del consumo con ER en el 2016:

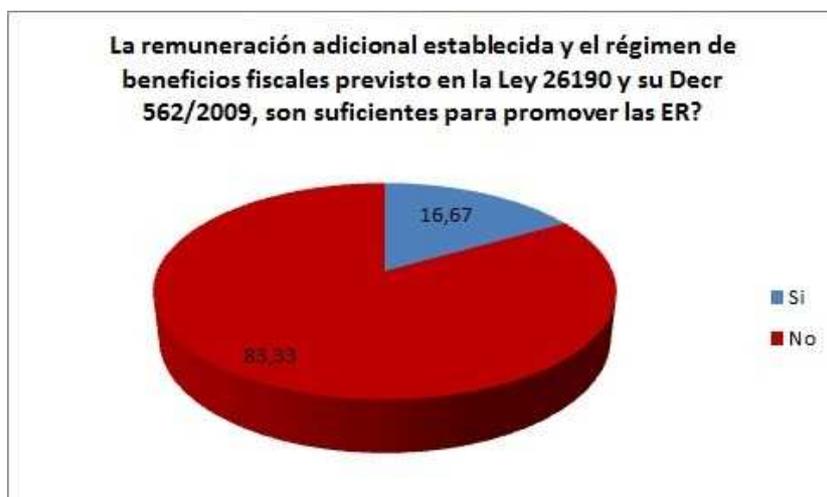


**Figura 56 - Opinión sobre suficiencia de la normativa**

Se señalaron otras medidas que debieran tomarse para alcanzar el objetivo mencionado:

- Redireccionar los subsidios de las energías convencionales hacia las renovables
- Dictar leyes que garanticen las inversiones
- Crear una tarifa energética social
- Desarrollar un plan nacional energético de mediano y largo plazo
- Brindar mayor seguridad jurídica

Se consideran insuficientes la remuneración adicional y los beneficios fiscales previstos en la ley:



**Figura 57 - Opinión sobre remuneración adicional y beneficios fiscales**

## Conclusiones

El marco regulatorio eléctrico en general y el de las energías renovables en particular, conjuntamente con el estado actual del mercado eléctrico, presentan obstáculos para las

decisiones de inversión. El obstáculo más profundo para el desarrollo de las energías renovables, es la práctica de subvencionar la electricidad para los consumidores. Sin mercado libre, que refleje el balance de oferta y demanda, no se producen precios que induzcan inversiones. Para generar incentivos a las inversiones extranjeras, es necesario un empuje político que brinde garantías y estabilidad fiscal, similar al régimen que estipula la Ley de Minería.

Las tarifas de gas natural y de electricidad se encuentran lejos de sus valores reales. Esto no ayuda a que los usuarios puedan percibir los costos de utilizar más energía cada año o las dificultades del uso no racional de la energía no renovable. Asimismo, la falta de obligación de los usuarios regulados de comprar electricidad de fuente renovable hará difícil encontrar un mercado para los generadores.

Sin embargo, el régimen actual brinda algunas perspectivas de desarrollo, como:

- Los Contratos dentro del marco del GENREN, con precios superiores al mercado,
- Comercializar la producción de energía renovable bajo el “Sistema Energía Plus” a un precio superior al de mercado, a los usuarios con demanda excedente o,
- Fuera del MEM, comercializar la producción de energía renovable bajo el sistema de generación aislada con una distribuidora o cooperativa provincial, o con un usuario que se encuentre aislado del SADI.

Es esencial crear conciencia de la necesidad de cuidar los recursos energéticos tanto para beneficio del desarrollo sustentable, como para beneficio de las cuentas nacionales. Esto puede lograrse mediante cambios de tarifa, campañas publicitarias, promoción directa de fuentes de energía renovables.

Establecer una tarifa social que beneficie a sectores de bajos recursos, en vez de subvencionar el consumo de todo consumidor, es una de las opciones posibles. Asimismo es aconsejable un Plan que subsidie la instalación de colectores solares hogareños a nivel nacional, comenzando por zonas de mayor irradiación solar<sup>112</sup>.

Se requieren mayores inversiones para que se produzca Energía Eléctrica a partir de fuentes renovables. Para ello, debe existir:

- Régimen de Promoción

---

<sup>112</sup> Se estima el costo de una instalación en 800 a 1000U\$S según los requerimientos fotovoltaicos necesarios por el tipo de insolación en la zona geográfica . <http://www.boreasaustral.com/index.html>

- Programas de Incentivos
- Estabilidad Fiscal

Una política energética que desarrollo renovables es de fundamental importancia en la medida en que nuestro país en los últimos años ha dejado de autoabastecerse energéticamente. Es por ello que el plan energético nacional debe promover:

- la instalación de mecanismos de generación de energía renovable en hogares, como por ej., sistemas de calefacción solar de agua, para permitir la reducción de costos de electricidad y gas.
- que las compañías que proveen servicio de electricidad usen energía solar o eólica para reducir el uso de recursos no renovables

Para propiciar el aprovechamiento de la potencialidad del territorio de la República Argentina para el uso de las ER, se requieren Políticas estatales, con estrategia energética global a mediano y a largo plazo, ya que las normas que buscan la promoción de las ER se contraponen con la normativa de subsidiar la energía eléctrica convencional.

La tan mencionada ley 26.190 sólo rige como una expresión de deseo. La declaración del interés nacional de las fuentes de energía renovables resulta hueca si no se la acompaña de las reglamentaciones necesarias que lleven su texto a la aplicación práctica. Desde su dictado en el año 2006 hasta la fecha no se han promulgado las normas necesarias para que la manifestación del objetivo plasmado en su art. 2 de lograr una “contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el OCHO POR CIENTO (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, en el plazo de DIEZ (10) años “. Sirva de ejemplo del vacío legal imperante, que el Fondo Fiduciario de Energías Renovables establecido por esta ley, existe solo en el articulado de la norma; no se ha reglamentado su funcionamiento, y el organismo encargado de administrarlo, el Consejo Federal de la Energía Eléctrica, carece de los fondos necesarios para hacer efectivo el incentivo remunerativo que la ley pretende instaurar. Asimismo la implementación de parques eólicos y/o de granjas solares que alimenten al Sistema Argentino de Interconexión, comportan un costo elevado frente los a los montos previstos como remuneración adicional resultan insuficientes como estímulo.

Es probablemente por esta última razón, que los proyectos que si consiguen desarrollarse, encuentran factibilidad financiera en los montos acordados directamente con ENARSA o con un usuario aislado, como por ej un campo petrolero, o con Sistemas interconectados no MEM (INOMEM).

Es necesario implementar acciones en todos los campos, para lograr una matriz energética sustentable, aunque sin el contundente trabajo institucional, que desarrolle una política energética de mediano y largo plazo que incluya las energías renovables, las otras medidas que pudieran tomarse carecerán de eficiencia.

Es notable que mientras los organismos gubernamentales aseguran que se llegará a la meta de contribución de energías renovables del 8%, otras instituciones del sector energético alertan sobre la mínima participación de las renovables en la matriz y la falta de total reglamentación eficaz para el logro del objetivo.

### ***8.1 Propuestas de soluciones - Acciones sistémicas y puntuales a implementar***

El potencial de aprovechamiento energético de la energía solar es mucho mayor al actual, sin embargo para posibilitar su desarrollo futuro se requiere una tarea de difusión de las tecnologías y de las posibilidades existentes.

La humanidad requiere un cambio de actitud y mentalidad a los fines de lograr una calidad de vida sustentable. Este cambio solo puede lograrse con una política educativa de concientización partiendo desde los más pequeños con gran énfasis en condiciones de sembrar la semilla necesaria en cada célula de la sociedad, la familia, y en cada pequeña comunidad. Desde el seno de estas familias, crecerán adultos responsables que cuando lleguen a ocupar lugares de decisión en su mayoría de edad, elegirán con cabal comprensión de la necesidad de un manejo responsable de los recursos renovales y no renovables en pro del progreso sustentable del planeta.

Se mencionan a continuación las acciones que debieran tomarse en el corto plazo:

- Poner en funcionamiento el Fondo Fiduciario previsto en la Ley 26.190.

- Promover leyes para implementar en los edificios la provisión de agua caliente por colectores solares
- Subsidio directo al usuario en su factura de gas y de electricidad, en caso de comprobar la instalación de calefactores solares.
- Línea de créditos bancarios con tasa blanda para la financiación de instalación de equipos
- Reducción de la alícuota del IVA al 10,5%
- Desarrollar certificación bajo normas internacionales para los paneles solares fabricados localmente
- Redireccionar los subsidios a las ER para contribuir al desarrollo de modelo de negocios, e incluso paralizar el uso de fuentes de energía fósiles con un impuesto a la contaminación
- Desarrollar un programa de subvenciones a la investigación y desarrollo tecnológicos.

## 9 Bibliografía

- Argentina, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Energía de la Nación, Dirección Nacional de Promoción - Subsecretaría de Energía Eléctrica, *Energías Renovables. Introducción*, Enero 2008,
- Greenpeace, *Power to take poverty*, June 2001
- *Elige Energía Positiva. Energía renovable para cambiar la pobreza*, traducción al español por Greenpeace España, Marzo 2002
- Argentina, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Energía de la Nación, *Energías Renovables. Diagnóstico, barreras y propuestas*, Junio 2009,
- REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, REN21 Secretaría Revised edition, *Renewables 2010, Global Status Report*, Paris, , September,2010
- MEINSEN, Peter, *El Potencial para Energías Renovables en Argentina*, Global Energy Network Institute, Noviembre 2009
- FUNDELEC (Fundación para el Desarrollo Eléctrico), *Consumo Hogareño De Electricidad Y Su Impacto En La Tarifa Final*, Mayo del 2011
- Argentina, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Energía de la Nación, Argentina, Dirección Nacional de Promoción - Subsecretaría de Energía Eléctrica, *Energía Eólica - Energías Renovables*, Enero 2008,
- Secretaría de Energía de la Nación, *Energías Renovables 2008 - Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos*.
- LANARDONNE, Tomás, *Notas sobre la regulación de las energías renovables en la argentina*, Revista del Colegio de Abogados de la Ciudad de Buenos Aires, Pág. 43, Julio 2011.
- *Revista Petroquímica, Petróleo, gas & Química*, N/ 265, Año 29, Abril 2011
- *Periódico Energía y Negocios*

- *Revista Prensa Energética*
- *Revista Tecnoil, La Energía de Nuestramérica, Año 32 N/ 330, Junio de 2011*
- Greenpeace International, European Renewable Energy Council (EREC), *[R]evolución Energética. Un futuro energético sustentable para la Argentina*, , Julio 2009.
- Asociación de Productores de Energía Renovable de España: <http://www.appa.es>
- [www.iredenor.com](http://www.iredenor.com)
- Gobierno de España, Mterio de Ciencia e Innovación, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Juan E. Carrasco, *Seminario sobre tecnologías energéticas para biomasa y residuos*, Junio 2006
- <http://www.ambiente.gov.ar>
- [www.sitiosolar.com](http://www.sitiosolar.com)
- EX SECRETARIOS DE ENERGÍA (APUD, Emilio, ARAOZ, Julio César, y OTROS *La Verdadera Situación Energética que encontrará el nuevo Gobierno*, IAE, 4 de Julio 2011
- Wikipedia, La Enciclopedia Libre, 16-11-09, <http://es.wikipedia.org/wiki/>
- Kerby Anderson, El mayor bien para el mayor número, 16-11-09, <http://www.ministeriosprobe.org/docs/utilitarismo.html>
- Norma ISO/WD 26000, Borrador de trabajo ISO 26000 WD4.2, de Fecha: 2008-06-02
- Leyes y Reglamentaciones, como ser, Ley 25019/1988 “Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar” reglamentada por el Decreto 1597/199; Ley 26190/12-2006, “Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica”, reglamentada por el Decreto 562/2009, según detalle del Anexo 1 Leyes y Reglamentaciones
- Informes Gubernamentales

## **10 Apéndices**

- *Anexo 1 – Leyes y reglamentaciones*
- *Anexo 2 - Empresas Generadoras de Energía*
- *Anexo 3 - Empresas Distribuidoras de Energía*
- *Anexo 4 - Encuesta de Opinión*
- *Anexo 5 - Cuestionario*
- *Anexo 6 - Instituciones*

## 11 Glosario

*IEA*: (por sus siglas en inglés) Agencia internacional de Energía

*AFIP*: Administración Federal de Ingresos Públicos

*AGUEERA* Asociación de Grandes Usuarios de Energía Eléctrica de la República Argentina

*CADER*: Cámara Argentina de Energías Renovables

*CAMMESA*: Compañía Administradora Del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima

*CFEE*: Consejo Federal De La Energía Eléctrica

*CMNUCC*: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

*ENARSA*: Energía Argentina S.A.

*ER*: Energías Renovables

*FIT*: Feed-in tariff

*FV*: Fotovoltaica

*GEI*: Gases Efecto Invernadero

*GUMA*: Grandes Usuarios Mayores

*GUME*: Grandes Usuarios Menores

*GUPA*: Grandes Usuarios Particulares

*GUDI*: Grandes Usuarios de la Distribuidora

*IAE*: Instituto Argentino de la Energía “General Mosconi”

*INOMEM*: Sistemas interconectados no MEM

*INTI*: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

*MEM*: Mercado Eléctrico Mayorista

*MTep*: Millones de toneladas equivalentes a petróleo

*MWp*: Megavatio Pico

*OTEC*: Ocean Thermal Energy Conversion

*PAH* : Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos

*PNUD*: Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (

*PV*: Fotovoltaico

*REN21*: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

*SADI*: Sistema Argentino de Interconexión

*SE*: Secretaría de Energía

*SIN*: Sistema Interconectado Nacional