

# LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA (CFN) (1984-2010)

**Luis María López González (\*), José María Sala Lizarraga (\*\*),  
José Luis Míguez Tabarés (\*\*\*), Luis María López Ochoa (\*),  
(\* )Universidad de La Rioja, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial  
(\*\* ) Universidad del País Vasco, ETS de Ingenieros Industriales de Bilbao  
(\*\*\*) Universidad de Vigo, ETS de Ingenieros Industriales de Vigo  
Grupo de Termodinámica Aplicada, Energía y Construcción  
C/ Luis de Ulloa, 20. E-26004 Logroño (La Rioja)  
Tfo.: 34 941 299 536 Fax.: 34 941 299 478  
e-mail: [luis-maria.lopez@dim.unirioja.es](mailto:luis-maria.lopez@dim.unirioja.es)**

## RESUMEN

El consumo de electricidad en Navarra ha aumentado progresivamente durante los últimos veinte años. Respecto a la generación eléctrica, el aumento ha sido espectacular en los últimos años, debido a las instalaciones de ciclo combinado. A finales del año 2002 se puso en funcionamiento una de las centrales de ciclo combinado de Castejón. En 2003 se puso en funcionamiento la otra central de ciclo combinado, con lo que la producción eléctrica experimentó un crecimiento del 100 %. En el año 2004 la producción eléctrica fue de más de 6300 GWh, destacándose los 3650 GWh obtenidos en las instalaciones de ciclo combinado y los 1800 GWh eólicos, con un consumo total de 4150 GWh.

KEYWORDS: producción eléctrica, ciclo combinado, energías renovables, futuro.

## 1. Introducción

Durante años, la Comunidad Foral de Navarra ha ido evolucionando industrialmente, lo que le ha dado un alto crecimiento económico dentro de España y una buena posición respecto de otras comunidades. En el año 2004 la economía Navarra creció un 3,4%, muy por encima de la media española (2,7%) (López y otros, 2003).

Pocos son los años en los cuales Navarra ha estado por debajo del PIB nacional (1996 y 1999). Esto representa que el sector industrial tiene un gran dinamismo y fortaleza.

De todo lo anterior se puede deducir que Navarra necesita mucha energía eléctrica para mantener este nivel alcanzado, debido a que contra más crece un región, mayor es su consumo eléctrico. Esto fue lo que llevó a mejorar sus sistemas productivos de electricidad, ya que de lo contrario se debía importar la mayor parte de la energía eléctrica generada. De esta forma se depende de las demás regiones y se pierde competitividad.

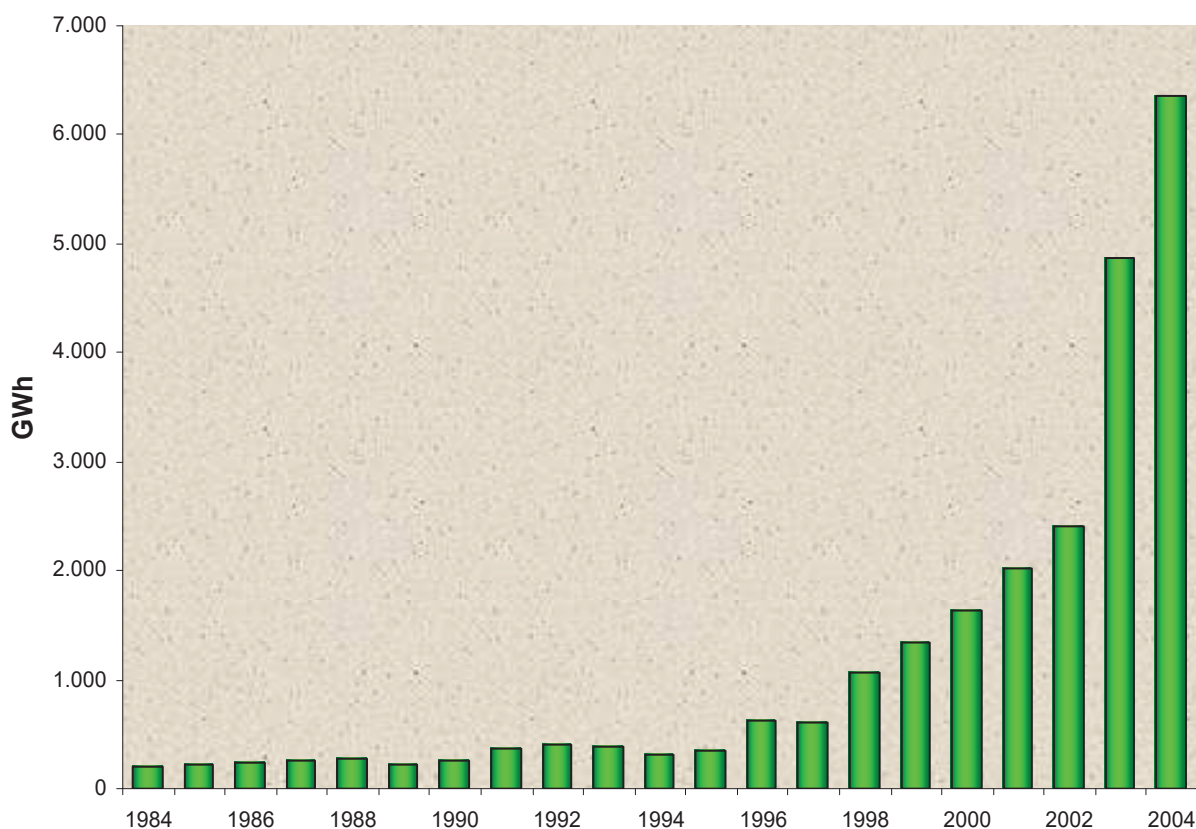
De 1984 a 1996, la energía generada en Navarra prácticamente se mantenía constante todos los años con una pequeña progresión alcista. Esta generación solo era

debida a dos fuentes, la más importante la hidráulica. A partir de 1996 el “boom” de las energías alternativas, supuso una nueva fuente de ingreso a las arcas del gobierno, así como un mayor desarrollo de la Comunidad. La principal energía utilizada fue la eólica.

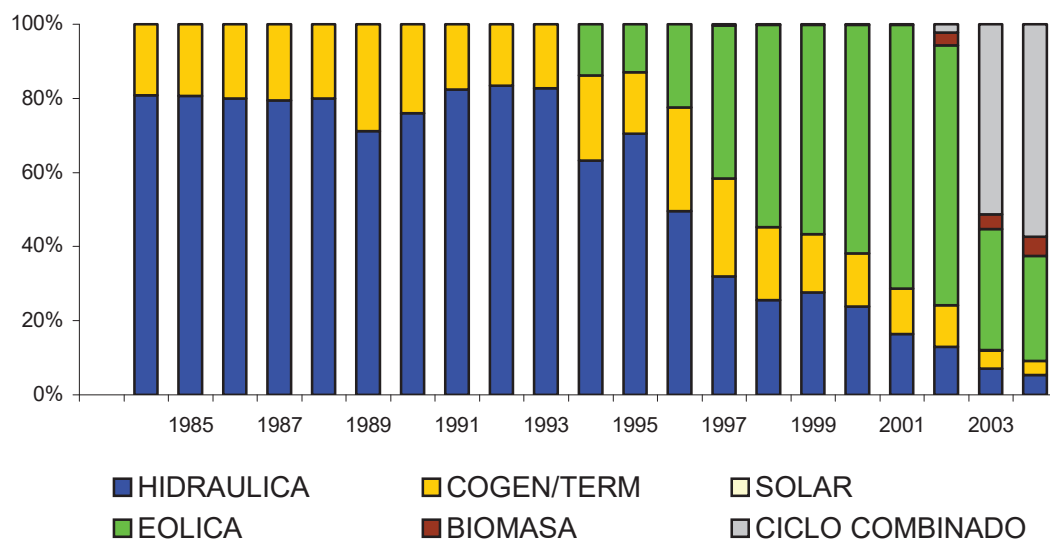
Ya se comenzaba a ver un gran cambio en la evolución de la generación eléctrica, con un aumento. En los posteriores años se fueron añadiendo nuevas fuentes energéticas menos importantes como la solar. También fueron rehabilitadas centrales hidráulicas. En el año 2000 se introdujeron las centrales de biomasa que aportaron gran cantidad de energía, así como grandes parques eólicos. Del año 1996 al 2001 se aumentó en un 300% la producción eléctrica en Navarra por medio de dichas tecnologías y todavía faltaba por llegar lo que ha sido el salto a la exportación de energía eléctrica en Navarra.

A finales del año 2002 se puso en funcionamiento una de las centrales de ciclo combinado de Castejón, con lo que se incrementó un 25% la producción eléctrica respecto a 2001 debido a que no estaba a pleno funcionamiento. En 2003 se puso en funcionamiento la otra central de ciclo combinado, con lo que la producción eléctrica experimentó un crecimiento del 100%.

El año 2004 no se caracteriza por la apertura de ninguna central importante, pero debido a que éste es el año en que coinciden todas la centrales importante a pleno rendimiento, se produjo un crecimiento de la producción de un 30% respecto a 2003.



**Figura 1. Evolución de la producción eléctrica en Navarra.**



**Figura 2. Porcentaje de producción por tipo de energía eléctrica**

**Tabla 1. Energía eléctrica producida anualmente en Navarra.**

AÑO	HIDRAULICA	COGEN/TERM	SOLAR	EOLICA	BIOMASA	CICLO COMBINADO	TOTAL (MWh)
1984	159.629	38.000	0	0	0	0	197.629
1985	179.775	43.000	0	0	0	0	222.775
1986	191.005	48.000	0	0	0	0	239.005
1987	201.704	52.000	0	0	0	0	253.704
1988	224.574	56.000	0	0	0	0	280.574
1989	150.575	61.000	0	0	0	0	211.575
1990	197.148	62.000	0	0	0	0	259.148
1991	296.230	63.000	0	0	0	0	359.230
1992	336.496	67.000	0	0	0	0	403.496
1993	321.753	67.000	0	0	0	0	388.753
1994	201.174	73.000	0	44.000	0	0	318.174
1995	240.719	57.000	0	44.000	0	0	341.719
1996	309.742	175.000	0	140.000	0	0	624.742
1997	193.025	159.000	0	249.000	1.600	0	602.625
1998	274.536	210.000	30	585.000	1.600	0	1.071.166
1999	370.000	212.000	111	756.000	3.000	0	1.341.111
2000	389.000	231.000	111	1.004.000	3.000	0	1.627.111
2001	330.000	247.000	260	1.436.000	3.000	0	2.016.260
2002	310.000	272.000	2.100	1.688.000	82.000	54.000	2.408.100
2003	347.000	237.000	3.050	1.589.000	201.000	2.495.000	4.872.050
2004	336.000	241.000	3.050	1.804.000	323.000	3.643.000	6.350.050

En las figuras 1 puede verse la evolución de la producción eléctrica en Navarra hasta el año 2004. En la figura 2 y en la tabla 1 puede comprobarse la importancia que tienen los ciclos combinados en la generación eléctrica, actualmente, seguidos de la energía eólica.

## **2. Plan Energético de Navarra.**

El Gobierno de Navarra está acometiendo el Plan Energético de Navarra 2005-2010, que marcará las líneas a seguir tanto en cuanto a energías renovables como a infraestructuras, transporte y distribución, incluyendo además un Plan de Ahorro y Eficiencia Energética.

El desarrollo del Plan Energético, en fase de elaboración, cuenta con distintas previsiones que contribuirán además, a cumplir los objetivos de Kyoto, protocolo que ya ha entrado en vigor (Ojer y López, 2005).

## **3. Proyecto de nuevos parques eólicos**

En el año 2005 está prevista la apertura los últimos nuevos parques de la Comunidad Foral. Se trata del Parque eólico de Vedadillo (Falces) y de la apertura de dos parques experimentales de M. Torres en Lodosa y Enériz.

### **Parque eólico de Vedadillo.**

Está formado por 33 aerogeneradores con una potencia de 1.500 kW. cada uno, distribuidos en tres alineaciones paralelas entre sí. Esto hace una potencia instalada total de 49,5 MW con una producción media anual de 108 GWh.

Este parque, está previsto que se conecte a la red eléctrica a lo largo del año 2005.

### **Parques experimentales de M. Torres**

La compañía M. Torres continua con su avance en la investigación y la creación de nuevos prototipos, utilizando zonas de la Comunidad Foral para la instalación de sus prototipos. En esta ocasión se trata de dos emplazamientos en los cuales está prevista su apertura en el año 2005.

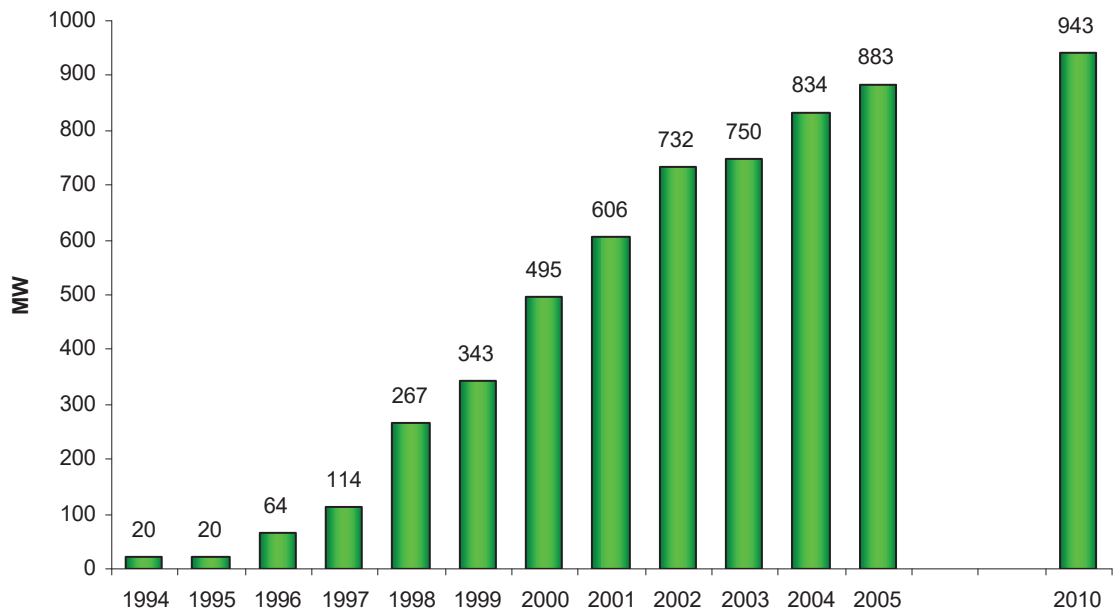
El parque experimental de Lodosa cuenta con la instalación de tres aerogeneradores de una potencia de 1650 kW. Esto hace un total de 4,95 MW instalados. La producción media está en torno a los 11 GWh, pero debido a que se trata de un parque experimental, esta producción puede estimarse menor.

El parque experimental de Enériz cuenta con la instalación de tres aerogeneradores de una potencia unitaria de 1650 kW. Esto hace un total de 4,95 MW instalados. La producción media está en torno a los 11 GWh, pero debido a que se trata de un parque experimental, esta producción puede augurarse menor.

### **Previsiones total futura**

El estudio de las previsiones en lo concerniente a energía eólica, no es sencillo, ya que no se instalarán más parques en Navarra, pero sí se sustituirán los aerogeneradores más antiguos. Todavía no hay un plan de renovación determinado.

Lo que sí es seguro es la potencia instalada en 2005, gracias al parque de Vedadillo. No se han incluido los parques experimentales porque no están construidos para realizar una producción continua, sino para realizar estudios.



**Figura 3. Previsiones potencia Instalada energía eólica.**

#### **4. Centrales hidroeléctricas**

La construcción de la presa de Itóiz y la ampliación del pantano de Yesa, hace pensar que en breve, se instalarán dos nuevas centrales hidroeléctricas a gran escala, de tal forma que ya no sólo en Navarra existirá una central hidroeléctrica con una potencia instalada superior a 10.000 kW (El Berbel) sino que pasarán a ser tres centrales de este tipo. Queda pendiente el proyecto del embalse de Oteiza, con su correspondiente central hidroeléctrica.

##### **Central hidroeléctrica de Itóiz.**

La presa de Itóiz en el río Irati es el proyecto más controvertido de la historia de la política hidráulica española. Desde sus inicios ha recibido una fuerte desaprobación social, además de las desautorizaciones económicas, medioambientales, políticas y morales del mundo científico/técnico que se ha acercado a analizar este conflicto.

El proyecto de la presa de Itóiz es una historia larga de conflictos, todavía inacabada; su conocimiento documentado es fundamental para entender no sólo lo allí ocurrido sino también las esencias de la actual política hidráulica española: La acción política ha presentado la presa de Itóiz asociada a la promesa de un gran canal que habrá de poner en regadío más de 58.000 nuevas hectáreas en la Comunidad Navarra, garantizar el suministro a otras 14.000 Ha generar electricidad, asegurar agua potable a la mayor parte de Navarra y a su industria, además de garantizar los caudales ecológicos del Irati.

La forma de explotación eléctrica se llevará a cabo con la construcción de dos centrales hidroeléctricas de la Sociedad Pública Canal de Navarra, SA, que venderá la electricidad para su distribución.

La primera de estas centrales se situará en la base del embalse y producirá energía mientras no entre en completo funcionamiento el Canal. Esta estación se encuentra en proceso de licitación, para que una empresa privada la construya y gestione. La energía será en todo caso propiedad de Canal de Navarra.

La capacidad máxima de esta central será de 155 millones de kilowatios-hora anuales, umbral que se irá reduciendo conforme entre en funcionamiento el canal. Cuando éste se encuentre a pleno rendimiento, la central de la base del embalse será sustituida por otra en la cabecera, cuya capacidad será sin embargo menor por las condiciones físicas. La producción anual podrá ser de 50 millones de kilowatios.

La producción eléctrica de la central representa el 4% del total de consumo de energía eléctrica de Navarra. Esta producción ahorrará la combustión de 33.342 toneladas de petróleo al año evitando la emisión de 153.000 toneladas de monóxido de carbono a la atmósfera.

### **Central hidroeléctrica de Yesa**

El proyecto contempla el recrecimiento de la presa de Yesa, situada en el río Aragón, en los términos municipales de Yesa, Sigüés, Mianos y Artieda, en las Comunidades de Navarra y Aragón. Se trata de la construcción de una nueva presa, apoyada en la presa actual a 2/3 de altura de ésta, así como la instalación de desagües y aliviaderos. El pantano tiene una superficie total (nivel máximo normal) de 4.408 hectáreas, y una capacidad total de 1.525 Hm<sup>3</sup>.

El proyecto prevé la construcción de dos centrales hidroeléctricas con una potencia instalada de 43,9 MW y con una producción media estimada de 150 GWh, aunque esta producción esté subordinada a la utilización preferente de la presa para fines de abastecimiento y de riego.

### **Central hidroeléctrica de Oteiza**

Oteiza está situado en la zona media de Navarra a 50 km de Pamplona.

Este embalse se plantea para regular los recursos de aguas superficiales del río Ega, con el fin de garantizar la demanda de abastecimiento de la Mancomunidad de Montejurra y de los regadíos existentes de Lóquiz, Lerín, Carcar, San Adrián y Andosilla, asegurar el mantenimiento de un caudal mínimo en el curso bajo del río Ega, que puede estimarse en un m<sup>3</sup>.

La potencia instalada puede ser de 15,6 MW, con una producción media anual de 35,8 GWh.

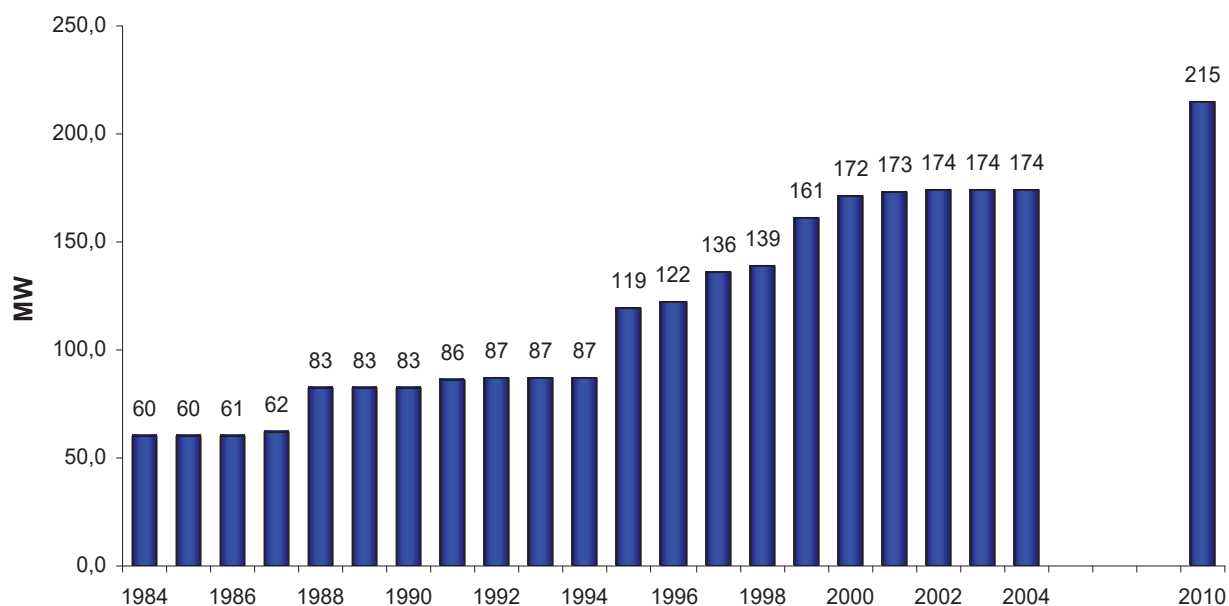
No está todavía fijada la fecha de ejecución de este embalse.

### **Centrales mini hidráulicas**

Según el calendario de actuaciones del Gobierno de Navarra, entre el año 2005 y 2010, se instalarán 10 MW de potencia instalada en este tipo de central, con una producción media de 35 GWh.

### **Previsiones totales futuras**

Recopilando los datos expuestos, se puede afirmar que para el año 2010 estará instalada la central de Itóiz y las centrales mini hidráulicas. Los embalses de Yesa y Oteiza es probable que no estén construidos para esa fecha.

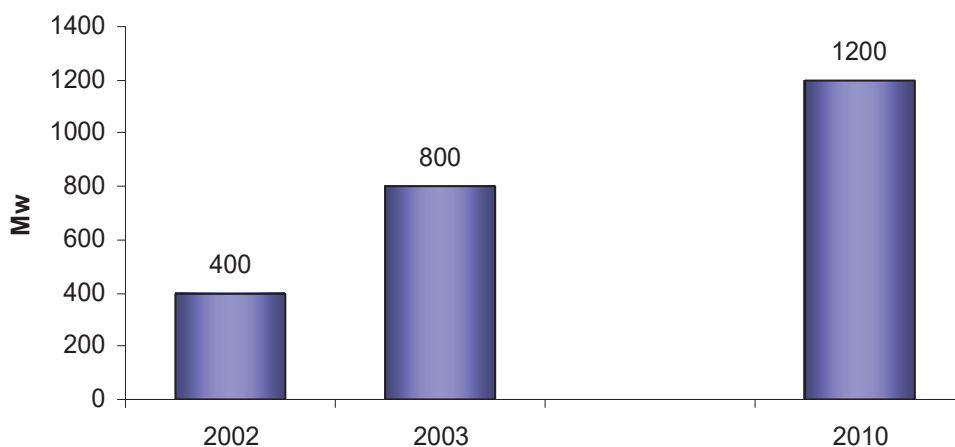


**Figura 4. Potencia Instalada por medio de energía hidroeléctrica hasta el 2010.**

En la figura 4 puede verse la potencia hidroeléctrica considerada, incluyendo el año 2010. No se han incluido la potencia instalada del embalse de Yesa, ni el de Oteiza, debido a que no está determinada la fecha de su puesta en marcha.

### 5. Instalaciones de ciclo combinado.

La evolución de la potencia de los ciclos combinados existentes es la siguiente:



**Figura 5. Previsión de la Potencia Instalada por Ciclo Combinado.**

Se ha pasado de los 800 MW actuales a los 1200 MW que estarán funcionando en el futuro.

## **6. Planta de tratamiento de neumáticos**

Para principios del año 2006, la empresa Terna (Tecnología Energía Recuperada de Navarra) baraja la apertura en el polígono de Montes de Cierzo de la planta de tratamiento de neumáticos fuera de uso, caucho y desechos de vehículos que tiene previsto gestionar unos 14.000 toneladas de residuos al año.

Esta firma empleará el método denominado "pirólisis flash" un método que, según la firma "no genera combustión y, por tanto, no es contaminante". El método empleado por esta planta es pionero no sólo en España ni en Europa, sino en todo el mundo y el sistema se está experimentando en una planta de la localidad inglesa de Romsey.

En la actualidad, Terna ya tiene preparado el proyecto, y sólo falta el visto bueno del Gobierno de Navarra (que es uno de los socios), una vez que se ha presentado el estudio de impacto ambiental.

fases del proceso

En la planta que se instalará en el polígono industrial de Montes de Cierzo de Tudela el gas se convertirá en energía, a base de unos motores que producirán una potencia de 3.000 kW.

En una segunda fase (aunque es un proyecto a futuro) la planta se podría aumentar y, mediante el uso del gas en una central de ciclo combinado, llegar a obtener 9.300 kW. Esta potencia se invertirá, por una parte, en su propio funcionamiento, alrededor de 600 kW, mientras que el resto se venderá a la empresa Iberdrola

## **7. El hidrógeno como fuente de energía**

EHN inicia un proyecto de investigación para producir hidrógeno con energía eólica. La inversión inicial es de 180.000 euros. Con este tipos de experiencias EHN pretende dar un primer paso para producción limpia y competitiva de hidrógeno como un combustible que podría ser esencial en el futuro energético sostenible

## **8. Planta de biodiesel**

El grupo navarro de energías renovables EHN construyó la primera planta de producción de biodiesel en España en Caparrosos, a 40 kilómetros al sur de Pamplona.

Es la primera planta de producción de biodiesel de España, que sirve de combustible alternativo al gasóleo en los vehículos diesel, sin que haya necesidad de modificar el motor.

La planta de Caparrosos producirá el 11% de los consumos de biodiesel de Navarra que, inicialmente, se utilizarán para el suministro directo de flotas, camiones de basuras o autobuses de transporte urbano, entre otras.



Está previsto que esta iniciativa energética produzca 35.000 toneladas de biodiesel al año, una capacidad que será duplicada en una segunda fase. Por otra parte, con la puesta en marcha de esta planta se crearán, aproximadamente, 25 ó 30 puestos de trabajo que supondrán un gran impulso para el desarrollo de la zona.

La inversión para la puesta en marcha de esta planta ha rondado los 30 millones de euros. Por su parte, el Ayuntamiento de esta localidad ribera prevé que el funcionamiento de la planta deje, al año, unos ingresos aproximados de 60.000 euros. La planta de biodiesel ha ocupado una superficie total de 90.000 metros cuadrados y se han construido varios accesos para la nueva carretera que conduce hasta el polígono industrial donde se ha ubicado dicha planta.

En un primer momento, la empresa EHN proyectó construir, junto a la planta de biodiesel, otra de bioetanol cuyas obras, tal y como preveía inicialmente el programa de actuaciones, deberían finalizarse para el primer semestre del año 2005. A día de hoy, y a pesar de que su construcción se aprobó en el mismo PSIS que la planta de biodiesel se desconoce la fecha exacta en que EHN tiene previsto comenzar su edificación. Este proyecto tiene un coste aproximado de 84 millones de euros lo que significa una inversión fortísima que, sin duda, necesita del respaldo de subvenciones para su puesta en marcha.

En su día, las dos plantas de producción de biocombustibles se proyectaron juntas por las ventajas que ello suponía en su funcionamiento, por el aprovechamiento de estructuras, acometidas y conexiones comunes, así como por el ahorro que supondría su explotación, ya que se podrían emplear instalaciones y personal común para ambas. La planta de bioetanol tiene como ambicioso objetivo la producción de un total de 12 millones de litros anuales de etanol, a partir del tratamiento efectivo del almidón contenido en cereales como maíz, trigo y cebada.

Estas dos plantas no producen electricidad directamente, pero en un futuro podría utilizarse el combustible generado para la producción eléctrica.

## 9. Previsiones totales de producción eléctrica para 2010

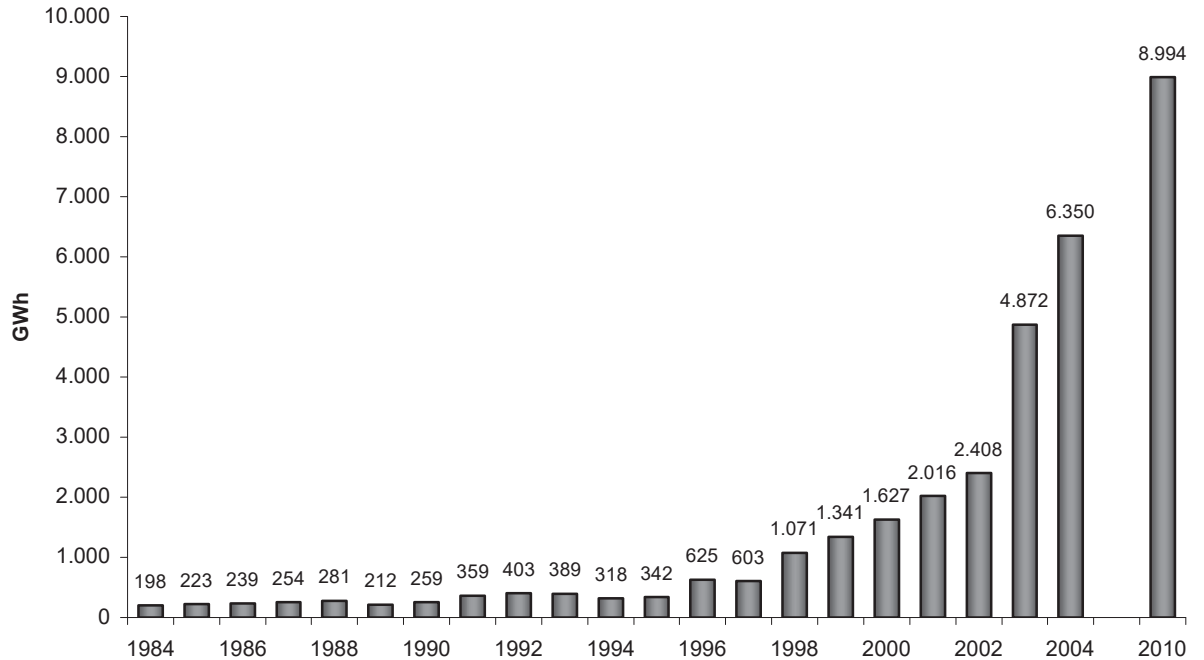
Con los datos obtenidos anteriormente, planteamos la tabla 2 siguiente:

**Tabla 2. Producción prevista 2004 – 2010.**

Datos 2004 - 2010		
Tipo de energía	Potencia Instalada (MW)	Producción (GWh)
Solar	1,2	1,9
Eólica	109	238,71
Hidráulica	41	180
Ciclo combinado	400	2100
Cogeneración	34	101,26
Biomasa	4,17	19
Pirólisis		3

**TOTAL 2643,87**

**Figura 6. Evolución de la Producción eléctrica 1984-2010.**



Podemos observar un aumento de potencia de 589,37 MW para el año 2010, y un aumento de la producción eléctrica de 2.643,87 GWh/año.

## 10. Conclusiones

En la actualidad Navarra produce del orden de los 6.350 GWh/año. En el año 2010, esta producción pasará a ser del orden de los 8.994 GWh/año, lo que supone un aumento respecto a la actualidad del 41,6 %.

## Referencias

- [1] López González L. M. et al. (2003), Evolución de la generación eléctrica en la Comunidad Autónoma de La Rioja (CAR) (1996-2010), *III Jornadas de Ingeniería Térmica*, Editorial de la UPV, V-2211-2003, ISBN 84-9705-387-7, pág. 530-538, Valencia, España.
- [2] Ojer Osés, J. M. y López González L. M. (2005), *La energía eléctrica en la Comunidad Foral de Navarra. Pasado, presente y los nuevos escenarios estratégicos*, en preparación, Universidad de La Rioja, Logroño, 2005.