

LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CANARIAS: IMPLEMENTACIÓN, ESTRATEGIAS Y PERSPECTIVAS

Julieta C. Schallenberg Rodríguez

Relaciones Externas

Centro de Investigación en Energía y Agua – Instituto Tecnológico de Canarias
(CIEA-ITC)

C/ Cebrián, 3; E-35003 Las Palmas de Gran Canaria; Islas Canarias; España
Tel: +34 928 452018; Fax: +34 928 452007; e-mail: jschallenberg@cistia.es

SITUACIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL

La energía es el alimento de toda actividad humana en el sentido más amplio de la palabra: mueve nuestros cuerpos, cocina nuestros alimentos, calienta, refrigera e ilumina nuestras casas, mueve nuestros vehículos, etc.

A escala mundial, **la energía consumida por el hombre proviene en aproximadamente un 80% de combustibles fósiles** (carbón, petróleo y gas natural), cuya utilización masiva conduce al agotamiento de sus reservas y supone una amenaza real al medio ambiente, que se manifiesta principalmente a través del calentamiento global de la Tierra y de la acidificación del ciclo del agua.

Por otro lado, la distribución del consumo de energía es sumamente desigual: el consumo de energía por habitante en las economías industriales es más de 80 veces superior al de los países del Africa subsahariana. De hecho, **la cuarta parte de la población mundial consume tres cuartas partes de la energía primaria del mundo.**

Igualmente notables son las desiguales reservas de combustibles fósiles. Por ejemplo, la mitad de todas las reservas conocidas de petróleo están localizadas en el Oriente Medio. Estas desigualdades son causa de una creciente inestabilidad geopolítica que, especialmente desde 1.973, favorece la aparición de continuas alteraciones y sobresaltos. Los últimos acontecimientos, guerra del Golfo Pérsico incluida, son un claro exponente de la situación actual.

Así pues, en su conjunto, el actual sistema energético exhibe problemas que hacen impensable su mantenimiento a largo plazo como base de un desarrollo sostenible y, por tanto, es preciso –incluso urgente- encontrar una alternativa.

Algunos datos para la reflexión

- La población mundial actual es de 6.000 millones de personas, en 1.970 era de 3.620 millones de personas (prácticamente se ha duplicado en los últimos 30 años) y en el siglo XVII era de 400 millones de personas
- En el siglo XVII el consumo energético anual por habitante era de 3.500 kWh y toda la energía provenía de fuentes energéticas renovables, en 1.950 el consumo energético era de 11.400 kWh y en 1.970 de 20.200 kWh (datos estos últimos que demuestran claramente el despilfarro energético que se produjo a raíz de la introducción del petróleo)
- Actualmente el consumo de energía es tal que en un año la humanidad consume lo que la naturaleza tarda un millón de años en producir
- Mientras 1/4 de la población mundial consumen las 3/4 partes de la energía producida, más de 2.000 millones de personas no tienen acceso a la electricidad

- La mitad de la madera que se corta en el mundo se usa como combustible. Los 4/5 de esta mitad se emplean en el conjunto de los países pobres. El 70% de los habitantes de estos países usa una media de 700 kg de leña por persona y año (con las graves consecuencias de deforestación que este hecho acarrea). 2.000 millones de personas cocinan con leña, de ellas 1.500 millones tienen dificultades de suministro
- Dentro de 15 años se estima que la población mundial alcanzará los 8.500 millones de habitantes, con lo que ello supone de aumento del consumo energético mundial

Algunas características del sistema energético actual

Con el ánimo de entender el papel que las energías renovables pueden llegar a jugar en el panorama energético conviene resaltar algunas de las características del sistema energético actual:

- Está fundamentado en el consumo de combustibles fósiles que, por su propia naturaleza, son perecederos. En términos de energía primaria, el conjunto de estos combustibles: petróleo, carbón y gas natural, representa el 78% del total.
- Aproximadamente 1/3 de la energía primaria se destina a la producción de electricidad (esta cifra se eleva al 40% en la Unión Europea)
- En términos de energía consumida, la electricidad representa el 12% del total y su destino es, por igual, el sector industrial y el residencial.
- El consumo de energía primaria muestra profundos desequilibrios entre unos países y otros. Estas diferencias se traducen en que los países del Norte, con el 25% de la población mundial, consume las 3/4 partes del total de la energía en el mundo. Estas desigualdades son más significativas cuando se considera el consumo de electricidad.
- Los países pobres exhiben grandes carencias de electrificación rural. Por ejemplo, mientras que en España el porcentaje de población sin electrificar no supera el 0,3%, en Bolivia alcanza el 60%. En ambos casos la gran mayoría de la población sin electrificar está situada en las zonas rurales, caracterizadas por hábitats muy dispersos.

Un modelo insostenible

El mantenimiento del sistema energético actual durante un plazo de tiempo de una o dos generaciones es, simplemente, insostenible porque:

- Está agotando las reservas de combustible
- Contribuye al efecto invernadero
- Contribuye a la acidificación del agua y a la deforestación
- Origina riesgos para la paz mundial

El agotamiento de los combustibles fósiles

El sistema energético actual está fundamentalmente basado en los combustibles fósiles. El ritmo de consumo es tal que en un año la humanidad consume lo que la naturaleza tarda un millón de años en producir, por lo que el posible agotamiento de las reservas existentes es una realidad que no admite discusión.

Los datos sobre el periodo que tardarán en agotarse los combustibles fósiles (incluyendo el uranio) presentan variaciones según las fuentes consultadas. A continuación se presenta, a modo de ejemplo, una tabla que muestra dicho periodo y que se sitúa en la media de las fuentes consultadas:

FUENTE NO RENOVABLE	DURACIÓN	OBSERVACIONES
Petróleo	42 años	Existen más recursos y más caros: pizarras bituminosas
Gas	60 años	
Carbón	125-1.000 años	según calidad
Uranio (excepto Pu)	30-60 años	según precios

La interpretación de los datos de esta tabla no debe hacerse en sentido literal, puesto que la entrada en escena de fuentes de energía no tradicionales o fuertes medidas de ahorro y eficiencia energética, puede alargar sustancialmente el tiempo de duración de los combustibles fósiles. Como quiera que sea no deja de ser cierto que:

- La posibilidad de agotamiento del petróleo y del gas natural será una realidad en el plazo de 1 o 2 generaciones
- Las reservas de carbón son menos limitadas (y menos aún si se incluyen los carbones de muy mala calidad). Sin embargo, este combustible es fuertemente contaminante, de forma que su utilidad estará condicionada a la evolución del efecto invernadero

El efecto invernadero

La quema de combustibles fósiles en general, y del carbón en particular, se traduce, inevitablemente, en emisiones de CO₂ a la atmósfera. Debido a este efecto y, en menor medida, a la deforestación, la concentración de CO₂ ha aumentado desde unas 280 partes por millón a comienzos de siglo hasta 340 en 1.980 y más de 350 en 1.986 y, de continuar el actual consumo de combustibles fósiles, se teme que se duplique a mediados del próximo siglo.

Existe una viva polémica sobre los efectos que tendría tal aumento de concentración, pero cada vez son más los científicos que consideran que un cambio climático, en el sentido de un calentamiento global, a una velocidad que no tendría precedentes en la historia de la Tierra debe considerarse como una posibilidad real. Un aumento hasta el doble de la concentración actual subiría la temperatura media de la Tierra entre 3 y 5 °C.

Tal calentamiento, que para muchos ya ha empezado a manifestarse, tendría consecuencias desastrosas para la humanidad. Entre ellas se han citado la elevación del nivel de las aguas del mar, como consecuencia de la descongelación de parte de los casquetes polares, el aumento de las sequías y la pérdida de muchos ecosistemas que no podrían adaptarse a un cambio tan rápido.

Los estudios más recientes han puesto de manifiesto que, en lo que va de siglo, la temperatura media de la Tierra se ha incrementado en 0,5 °C. Además ya han desaparecido, sumergidos por las aguas, los 2 primeros islotes, que estaban situados en el océano Pacífico.

Podríamos concluir que **aunque las reservas de combustibles fuesen eternas** (que no lo son) **el planeta Tierra no sería capaz de absorber las emisiones de CO₂ que de su quema se desprenderían**, por lo menos no sin terminar con la vida tal y como la conocemos.

Tensiones sociales

Ya se ha comentado el enorme desequilibrio entre países ricos y pobres en lo que a consumo energético se refiere. Si a ello se añade la concentración de los recursos energéticos, tanto fósiles como tecnológicos, en unos pocos lugares, resulta un escenario poco tranquilizador para el equilibrio sociopolítico mundial.

La reciente Guerra del Golfo, con el control del petróleo como trasfondo, es una triste confirmación de esta hipótesis. En los próximos años la concentración de reservas petrolíferas en Oriente Medio se incrementará progresivamente. Los EE.UU. aumentarán su dependencia del petróleo importado. Países que hasta ahora no importaban petróleo pasarán a engrosar la lista de importadores.

La producción de electricidad causa, además, otras tensiones sociales como consecuencia del fuerte impacto local de algunas tecnologías. Piénsese, por ejemplo, en los desplazamientos forzados de población que origina la construcción de grandes complejos hidroeléctricos. La energía hidráulica, mayoritariamente considerada como una forma de energía limpia y conveniente, ha sido, sin embargo, la principal causa de muchas emigraciones de este siglo, al anegar las tierras más fértiles y privar, en consecuencia, de su medio de trabajo a una parte importante de la población. La construcción de la archiconocida presa de Itaipu, entre Brasil, Argentina y Paraguay, es otro notable ejemplo de lo mismo.

A estas tensiones socio-económicas hay que añadir las protestas, huelgas, manifestaciones y disturbios que se han generado a raíz de las subidas del precio del petróleo. Las variaciones en los precios del crudo desestabilizan la economía mundial, afectando, sobre todo, a los llamados países desarrollados (dada su gran dependencia del petróleo). Recuérdese, si no, la primera crisis del petróleo en 1.973, producto de conflictos en oriente medio entre árabes e israelíes.

- Los precios del petróleo suben de 1,6 \$/barril a principios de 1973 a 3,45 \$/barril.
- En 1974 los precios pasan a 9,31\$/barril
- En 1979 se produce la denominada 2ª crisis del petróleo, segundo shock con el cambio de régimen en Irán, y la salida del mercado de este país.
- Los precios del petróleo suben de 14,5 \$/barril a principios de 1979 a 28 \$/ barril
- En 1982 los precios pasan a 34 \$/barril

Y más recientemente los últimos altercados que se han producido, sobre todo en Europa (fuertemente dependiente del petróleo y sin casi recursos del “oro negro”), a causa de las subidas del precio del petróleo por acuerdo de la OPEP. En Septiembre del 2.000 el precio del petróleo alcanzaba los 34 \$/barril, en paralelo las protestas, huelgas, manifestaciones y disturbios se convirtieron en tónica constante en gran parte de las capitales y ciudades europeas. España no quedó ajena a esta realidad y muchos mercados españoles quedaron desabastecidos durante días.

Estos hechos, sin embargo, sólo parecen ser los primeros pasos de los acontecimientos que se avecinan, y se predicen mucho más graves, a no ser que se elimine la actual dependencia del petróleo cambiando radicalmente la estructura energética actual.

A la vista de los problemas mencionados no parece exagerado afirmar que la estructura energética en la que se apoya hoy el mundo responde a la manida imagen de un gigante con los pies de barro. Por ello, es preciso encontrar alternativas a esta situación.

La Comisión Mundial del Medio ambiente y del Desarrollo analizó, por encargo de la Asamblea General de las Naciones Unidas, las características de tal alternativa. En su informe correspondiente, titulado “Nuestro Futuro Común” concluye:

./.../ Toda nueva era de crecimiento económico debe, por tanto, utilizar menos energía que en el pasado. Las políticas de eficiencia energética deben ser la punta de lanza de las estrategias energéticas nacionales de desarrollo sostenible. ./.../ La eficiencia energética sólo permite ganar tiempo mientras se desarrollan medios de bajo consumo de energía basados en fuentes renovables, que son los que deberán constituir el fundamento de la estructura energética mundial durante el siglo XXI. La mayoría de estas fuentes son actualmente problemáticas, pero si se innova en el desarrollo pueden suministrar el mismo volumen de energía primaria que el consumido actualmente en el planeta. ./.../

SITUACIÓN ENERGÉTICA EN CANARIAS

MARCO GENERAL

El Archipiélago Canario está constituido por siete islas: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro. Se encuentra situado a 60 millas de la costa africana y a 750 de Cádiz, en el paralelo 28.

Canarias tenía a finales de 1996 1.605.400 habitantes, y fue visitada por unos 10.000.000 de turistas el año pasado, lo que confiere unas especiales connotaciones que le hacen sensiblemente diferente del resto del territorio europeo.

En primer lugar, debido a su configuración geográfica, se encuentra constituido por siete sistemas eléctricos independientes (no hay conexión de red eléctrica entre las islas ni con ningún continente, a excepción del cable submarino de potencia limitada que une las islas de Lanzarote y Fuerteventura -de 10 MW-), cada isla es un sistema eléctrico aislado, caracterizado a su vez por su pequeña dimensión y por su alejamiento de los grandes centros de abastecimiento. Si a ello unimos la práctica inexistencia de recursos energéticos convencionales propios, vemos que la dependencia energética exterior es prácticamente absoluta.

Estas características, unidas a la fuerte participación del turismo en el PIB regional y la creciente necesidad de producción de agua que ello genera, condicionan el abastecimiento y dificultan la aplicación de determinados programas de política energética; por ello, el Plan Energético de Canarias del Gobierno de Canarias define los principales objetivos de la política energética, que pueden sintetizarse en:

- Garantizar el abastecimiento energético
- Reducir el grado de vulnerabilidad de los abastecimientos, diversificando las fuentes
- Fomentar la utilización racional de la energía.
- Reducir la dependencia energética del exterior, potenciando en lo posible la utilización de nuevas fuentes de energía.
- Garantizar una oferta de energía estable y segura.
- Minimizar los costes de energía en los distintos sectores productivos.
- Contribuir a la protección y conservación del medio ambiente.

La necesidad de garantizar la seguridad y la fiabilidad en el suministro de energía, es algo de lo que difícilmente se puede prescindir en la actualidad; esta garantía resulta mucho más significativa en las regiones insulares que en los sistemas continentales, dado que nuestro abastecimiento energético es especialmente sensible a cualquier interrupción o retraso en la disponibilidad de la energía primaria necesaria para garantizar el conjunto de los suministros, al no existir posibilidades de interconexión con grandes redes de transporte de energía, que ayuden a paliar los efectos negativos de estas eventualidades.

Por ello, resulta evidente la importancia que tiene para el Archipiélago Canario incrementar su nivel de autoabastecimiento energético a partir del desarrollo de sus propios recursos, como son las fuentes de energías renovables, sobre todo la eólica y la solar.

Por otra parte tal, como señala el Libro Blanco de la Comisión de la U.E., son varias las razones por las que se deben fomentar las fuentes de energías renovables. Su desarrollo corre parejo con el objetivo de proteger el medio ambiente y reducir las emisiones de CO₂ a nivel global, y los precursores de ozono, partículas y metales tóxicos a nivel regional. Las fuentes renovables son fuentes de energía autóctonas y pueden contribuir así a reducir la dependencia de las importaciones energéticas y a estabilizar los precios, y permiten la diversificación de las fuentes de energía. Asimismo, el desarrollo de las fuentes de energía renovables puede contribuir activamente a la creación de empleo y a promover el desarrollo regional. Todo ello cobra especial importancia en una región como Canarias.

En España la disposición transitoria Decimosexta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, establece un Plan de Fomento del Régimen Especial para las Energías Renovables con un objetivo idéntico al establecido en el Libro Blanco, es decir, que en el año 2010 las fuentes de energía renovables cubran como mínimo el 12% del total de la demanda energética de España. Los objetivos del Plan deben ser tenidos en cuenta en la fijación de las primas para fomentar las energías renovables.

Canarias está especialmente dotada por sus excelentes condiciones climatológicas para el uso de la energía solar y de la energía eólica, sin descartar los recursos potenciales existentes en el área de la energía geotérmica, que se encuentran en fase de estudio, ni los procedentes del aprovechamiento de residuos de la biomasa, de los residuos sólidos urbanos, de la hidroeléctrica y minihidráulica, de las olas, mareas, etc. Sin embargo se hace necesario intensificar las acciones de formación, divulgación, asesoramiento y apoyo con subvenciones y sistemas de financiación, con el fin de racionalizar el consumo energético y fomentar el uso de las energías renovables.

SITUACION ENERGETICA ACTUAL

Actualmente el petróleo supone prácticamente la única fuente de suministro energético. Es de destacar la complejidad y vulnerabilidad del sistema eléctrico regional, constituido en realidad por siete subsistemas (seis, si se contempla como un único sistema el de las islas de Fuerteventura y Lanzarote, unidas por un cable submarino), así como el fuerte incremento de la potencia instalada, derivada de una demanda que crece a fuerte ritmo (más del doble que la de España en su conjunto), y el menor consumo por habitante que el resto del territorio nacional (3'88 kWh año 1 habitante, frente a 5'24 kWh año 1 habitante de la media nacional, debido a menores niveles de industrialización y a las menores demandas de calor por su clima).

El consumo interior se distribuye de la siguiente forma:

- 47 % se destina a producir electricidad
- 34 % a transporte terrestre
- casi un 10 % a la producción de agua potable (como media, pero en Lanzarote esta cifra alcanza el 40% y en Gran Canaria casi el 20%)

En cuanto a la contribución de las energías renovables a la tarta eléctrica, la potencia instalada de energía convencional y renovable es la siguiente:

EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA (MW), POR TIPOS

Año	Térmica	Eólica	Fotovoltaica	Minihidráulica	TOTAL renovables	% renovables
1989	993.82	0.37	0	0.8	1,17	0,12
1990	1096.47	1.07	0.04	0.80	1,91	0,17
1991	1148.03	1.89	0.09	0.80	2,78	0,24

1992	1234.53	6.43	0.10	0.80	7,33	0,59
1993	1234.53	12.18	0.14	0.80	13,12	1,06
1994	1266.39	26.13	0.18	0.80	27,11	2,14
1995	1522.53	26.35	0.23	0.80	27,38	1,80
1996	1604.45	47.12	0.23	0.80	48,15	3,00
1997	1603.17	57.94	0.23	0.80	58,97	3,68
1998	1641.95	69.19	0.57	0.80	70,56	4,30
1999	1642.15	80.15	0.57	0.80	81,52	4,96

Tal y como puede observarse que en el año 1999 las energías renovables sólo representaban en Canarias el 4,96 % de la potencia total instalada, muy por debajo de las cifras deseables, especialmente si se considera el alto potencial de las islas en estos tipos de energía. Por otra parte, la energía eólica representa el 98,3 % total de las renovables en términos eléctricos.

Para el año 2.001 se prevé que la contribución sea cercana al 10%, debido fundamentalmente al incremento de la energía eólica.

Tal como se observa en la tabla la contribución de energías renovables al sector eléctrico concierne sólo a la energía eólica, la fotovoltaica y la minihidráulica.

En cuanto al empleo de otras energías renovables, que no afecten al sector eléctrico, la única que cabe destacar en Canarias es el empleo de la energía solar térmica.

ANALISIS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES QUE SE EXPLOTAN EN CANARIAS

ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica representa la mayor contribución dentro de las energías renovables en Canarias. Ello es debido a las buenas condiciones de viento de las islas, donde predominan los Alisios (vientos de dirección noreste) y que se caracterizan por ser constantes y con velocidades medias altas (en algunas zonas las velocidades medias son de 8 m/s). De hecho los Parques Eólicos de Canarias se encuentran entre los de mayor productividad del mundo, con factores de capacidad (energía realmente producida en un año dividida por la teóricamente producible en el mismo periodo) superiores al 0,4 (40 %).

Los parques eólicos no reciben ningún tipo de subvención siendo, aún así, un negocio, que ha impulsado a organismos y privados a competir por obtener el permiso de construcción de parques eólicos. El procedimiento que se sigue en Canarias es el siguiente: periódicamente la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias designa una potencia máxima a instalar en cada isla, abriéndose entonces un periodo de entrega de solicitudes para instalar parques eólicos, estas solicitudes se analizan y se concede el permiso a un nº determinado de proyectos (tal que se cubra la potencia asignada por isla). Siempre la demanda es mayor que la potencia que se puede instalar, por lo que se da una gran competitividad para lograr los permisos. Una vez concedidos éstos, los parques se construyen y la compañía eléctrica está obligada a comprar toda la producción eléctrica; el precio que paga puede ser fijo (a 10,42 ptas/kWh a la fecha actual) o variable (precio de mercado más una prima que es de 4,79 ptas/kWh a la fecha actual); mientras que el precio que paga una persona privada por kWh consumido ronda entre las 15 a 18 ptas/kWh)

EVOLUCIÓN ANUAL DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN CANARIAS (EN KW)

Año	Total Islas
1998	67.020
1999	80.150
En obras	26.450
En trámite	29.450
TOTAL	136.050
% eólica	8,29%

Según esta tabla se deduce que cuando esté instalada la potencia eólica que ya está en trámites habrá una penetración eólica cercana al 10%. En cualquier caso y, con la ley actual, el **límite** de penetración eólica en red está situado en un **12%**, por problemas de estabilidad en redes débiles. Es por ello por lo que desde hace años no se instalan parques eólicos en algunas islas (por haber alcanzado su “techo” de penetración eólica en red según la ley vigente). Así por ejemplo en Lanzarote no se instala ningún parque eólico desde 1.993. Véase tabla a continuación.

EVOLUCION ANUAL DE LA POTENCIA EÓLICA INSTALADA EN CANARIAS

Año	Tenerife	La Palma	El Hierro	La Gomera	Gran Canaria	Lanzarote	Fuerteventura	Total Islas
1990	500	0	0	0	565	0	0	1.065
1991	1.380	0	0	0	510	0	0	1.890
1992	1.680	0	0	0	2.485	1.125	1.125	6.415
1993	1.680	0	100	0	2.860	6.405	1.125	12.170
1994	2.680	1.260	280	0	4.120	6.405	11.385	26.130
1995	2.680	1.260	280	0	4.120	6.405	11.610	26.355
1996	2.680	1.260	280	360	24.520	6.405	11.610	47.115
1997	7.480	1.260	280	360	10.540	6.405	11.610	37.935
1998	12.730	2.760	280	360	33.100	6.405	11.385	67.020
1999	23.230	2.760	280	360	35.730	6.405	11.385	80.150
En obras	16.500	1.350	0	0	1.900	0	0	19.750
En trámite	23.300	0	0	0	39.230	0	0	62.530

Aparte de este modelo de parques conectados a red también se conceden permisos a los denominados “autoconsumo”; esto es, empresas que instalan sus propios aerogeneradores con la limitación de que sólo pueden verter a la red eléctrica un máximo del 50% de su producción eléctrica; estos parques eólicos así solicitados no entran dentro del cómputo general de parques, por lo que no

afectan a los cálculos del 12% como máximo de penetración eólica en red. La potencia instalada como “autoconsumo” es actualmente de 5,375 MW.

Se muestra en la siguiente tabla el potencial eólico en las diferentes islas del archipiélago (según los estudios efectuados en el Departamento de Ingeniería Mecánica -DIM- de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Centro de Investigación en Energía y Agua -CIEA- del Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.).

POTENCIAL EÓLICO EN CANARIAS

AÑO 1998	Hierro	La Palma	Gomera	Tenerife	Gran Canaria	Fuerteventura	Lanzarote	Total
Potencia eléctrica convencional total instalada (MW)	8,57	54,75	12,62	654,58	743,43	91,49	144,92	1.710,36
Energía eléctrica producida (GWh) en centrales convencionales	21,85	497,85	42,38	2.291,24	2.497,78	309,10	507,08	6.167,28
Potencial eólico (MW)	11,50	24,50	6,00	150,00	215,00	100,00	70,00	577,00
Energía eólica obtenible (GWh)	34,50	49,00	9,00	345,00	645,00	220,00	182,00	1.484,50
% de energía eólica obtenible frente a la energía total producida con energía convencional	158%	10%	21%	15%	26%	71%	36%	24%

Destacan las islas de Fuerteventura y El Hierro, donde la energía eléctrica de origen eólico puede ser superior a las demandas globales de la isla. En las islas de Gran Canaria y Tenerife, por su alta demanda de energía eléctrica, la energía eólica nunca podrá superar el porcentaje del 30 % sobre el total.

Perspectivas futuras a corto plazo.

Es un hecho que el potencial eólico de las islas es mucho mayor que el que se puede aprovechar con esta limitación del 12%, por lo que se ha de tender en el futuro a aumentarla estabilidad de la red y a aprovechar el potencial eólico en sistemas aislados de la red eléctrica, para aplicaciones como pueden ser la desalación, bombeo, producción de frío y hielo, etc.

Del estudio efectuado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, es de destacar que con esta energía eólica podrían cubrirse las necesidades energéticas para desalación y bombeo de todas las islas. En particular, la capacidad desaladora del viento en la isla de Gran Canaria equivale a una producción anual de 90 Hm³, o lo que es lo mismo, a la capacidad de todos los embalses de la isla juntos.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica en Canarias no ha alcanzado un gran desarrollo, debido por una parte a su alto coste, y por otro al elevado nivel de electrificación alcanzado en las islas. Una gran parte de la potencia instalada se dedica a electrificación rural y el resto a alumbrado público, sistemas de bombeo, etc. La tabla siguiente muestra la potencia instalada, tanto conectada a red como en aislado.

POTENCIA INSTALADA (KWP) EN CANARIAS, POR ISLAS.

ISLA	Total kWp aislado	Total kWp conectado red	Total kWp
Total Islas	203.114	570,559	773.673

Perspectivas futuras a corto plazo.

Se prevé a corto plazo un incremento significativo de la potencia fotovoltaica instalada debido a las instalaciones conectadas a red.

Ello es debido a muchas causas, pero fundamentalmente al nuevo Real Decreto sobre fotovoltaica que fija el precio de venta del kWh de fotovoltaica conectada a red en 66 ptas/kWh

ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

El potencial minihidráulico de Canarias es bajo, dada la ausencia de caudales continuos importantes (a pesar de las altas cotas de los existentes). En todo caso, no está explotada en su totalidad, existiendo solamente dos centrales: la del Mulato, en La Palma, con una potencia instalada de 800 kW, y una producción anual próxima a los 2,5 millones de kWh, y la de La Guancha, en Tenerife, con una potencia instalada de 356 kW, en periodo de puesta en marcha.

Perspectivas futuras

En Canarias no hay ríos ni correntías con caudales importantes y constantes, sin embargo si hay numerosos embalses y presas, algunos de los cuales se pueden utilizar para producir saltos de agua, pudiéndose realizar así un aprovechamiento energético a través de turbinas hidráulicas. Para mantener los niveles de los embalses se hace necesario bombear agua hacia los embalses desde los que se produce el salto, este bombeo se puede realizar con energía eólica, aprovechando así el alto potencial eólico de las islas.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Por razones diversas, la energía solar térmica no ha alcanzado en Canarias un gran desarrollo, a pesar del alto potencial disponible y de las elevadas demandas de agua caliente existentes en el sector doméstico y turístico (sanitario y piscinas). Es por ello por lo que hace 4 años el Gobierno de Canarias puso en marcha el programa PROCASOL (programa gestionado por el ITC)

Objetivo del PROCASOL

Este programa prevé la instalación de 36.000 metros cuadrados de paneles solares en un período de 6 años

Medidas para alcanzar dicho objetivo:

- Una serie de medidas de tipo técnico como que sólo se pueden acoger al programa colectores homologados, instalaciones realizadas por empresas acreditadas, garantía de mantenimiento, etc.
- Actuaciones de promoción y difusión, tales como demostraciones en establecimientos públicos, acciones de promoción en el sector de la hostelería, campañas de divulgación en prensa, radio, etc. e incentivos particulares a entidades locales, usuarios potenciales privados, etc.
- Actuaciones legislativas tales como la obligatoriedad de preinstalaciones en el sector doméstico y en determinados tipos de establecimientos hoteleros.
- Un sistema de financiación de las instalaciones mediante una doble modalidad:
 1. Subvención al m²: Se puede subvencionar una cantidad en función de los metros cuadrados instalados (entre 20.000 y 30.000 ptas/m²).
 2. Subvención al tipo de interés del banco por el préstamo concedido.

De esta forma se paga en cómodos plazos (durante 3 años) la instalación adquirida y se garantiza una inspección técnica (para evitar fallos en las instalaciones, tal y como pasó en el boom de los 80)

La tabla siguiente muestra la superficie de paneles instalados en Canarias. Sin embargo es de resaltar que la realidad supera estas cifras, puesto que en ellas sólo se contemplan los paneles subvencionados dentro de los diferentes programas de ayuda a la instalación.

EVOLUCIÓN DE LOS M2 DE PANELES INSTALADOS

	Años anteriores	Orden de 1996	PROCASOL'97	PROCASOL'98	PROCASOL'99	Total m2
Total Islas (m2)	47.639	642,2	1.076	1.864,3	2.760,8	53.982,3

Según los resultados de un estudio realizado por el ITC el mercado potencial de la energía solar térmica es el siguiente:

ESTIMACIÓN DEL MERCADO POTENCIAL DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN CANARIAS

Islas	Sector de Población (m ²)	Sector Turístico (m ²)	Climatización de Piscinas (m ²)	TOTAL (m ²)
Gran Canaria	143.199	26.119	15.800	185.118
Lanzarote	22.626	9.764	4.740	37.130
Fuerteventura	13.072	6.301	3.120	22.493
Tenerife	135.497	19.556	11.160	166.213
La Palma	10.426	5.449	8.580	24.455
La Gomera	2.239	1.090	7.560	10.889
El Hierro	1.024	115	1.420	2.559

Total	328.083	68.393	52.380	448.856
--------------	----------------	---------------	---------------	----------------

Perspectivas futuras a corto plazo

La continuación del programa PROCASOL como instrumento financiero parece garantizar la financiación de las instalaciones de paneles solares térmicos. Pero ello no es suficiente y se deben realizar otras acciones (algunas de ellas ya en marcha) encaminadas hacia la información al usuario, la formación de técnicos locales para la instalación y el mantenimiento y la creación de empresas de fabricantes a nivel local y a la financiación de grandes instalaciones.

A nivel de prototipo el ITC también está investigando otras aplicaciones de la energía solar térmica como son la desalación, producción de frío y climatización; por lo que se prevé un incremento de su utilización en función de los resultados de la investigación.

COMUNIDADES ABASTECIDAS AL 100% CON ENERGÍAS RENOVABLES

El Libro Blanco de la Comisión Europea se marca como objetivo lograr una penetración de las fuentes de energías renovables del 12% antes del año 2.010. Con este fin se ha definido la “Campaña de despegue de las fuentes de energías renovables”; una de las acciones de esta campaña es abastecer totalmente a 100 comunidades europeas con energías renovables. En la actualidad sólo 4 islas de la U.E. están desarrollando programas para autoabastecerse con energías renovables, una de ellas es la isla del Hierro en Canarias

En este contexto cabe destacar el esfuerzo que se está haciendo desde Canarias por aumentar la contribución de las energías renovables en cada una de las islas y llegar, en este caso, a la cobertura del 100%. Este plan de autoabastecer a la isla del Hierro al 100% con energías renovables se sitúa dentro del Plan de Desarrollo Sostenible de la isla del Hierro, siendo una de sus acciones claves. Además cobra especial interés por el reciente nombramiento de El Hierro como Reserva Mundial de la Biosfera.

Descripción del proyecto

Para cubrir el suministro de electricidad de la isla de El Hierro con energías renovables se están promoviendo 4 ejes de actuación:

1. Central Hidroeléctrica con bombeo eólico (utilizando un embalse para almacenar el agua, convirtiendo así una fuente de energía variable, como es la eólica, en un potencial constante en forma de agua embalsada a 700 m de altura, en este caso)
2. Promoción de la energía solar térmica para agua caliente
3. Sistemas de electrificación rural con energías renovables (para viviendas y granjas aisladas de la red)
4. Promoción de sistemas de aprovechamiento de biogas, aprovechando los residuos de granjas

A parte de estas actuaciones técnicas, se están realizando en la isla de El Hierro medidas de acompañamiento, que tienen como finalidad informar a la población de El Hierro y formarles para que puedan ser parte activa en el desarrollo de este programa de 100% de energías renovables para la isla de El Hierro. Estas medidas abarcan:

- Campañas de información y divulgación
- Cursos técnicos sobre energías renovables

- Promoción para la creación de empresas locales (a la fecha actual se ha creado ya una empresa dedicada a la instalación y mantenimiento de sistemas solares y eólicos de baja potencia)

PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS PARA EL AÑO 2.010

La evolución de la potencia eléctrica en Canarias en los últimos 10 años, por tipos de energía, ha sido la siguiente:

EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA (MW), POR TIPOS

Año	Térmica	Eólica	Fotovoltaica	Minihidráulica	TOTAL	TOTAL renovables	% renovables
1989	993.82	0.37	0	0.8	994,99	1,17	0,12
1990	1096.47	1.07	0.04	0.80	1.098,38	1,91	0,17
1991	1148.03	1.89	0.09	0.80	1.150,81	2,78	0,24
1992	1234.53	6.43	0.10	0.80	1.241,86	7,33	0,59
1993	1234.53	12.18	0.14	0.80	1.247,65	13,12	1,06
1994	1266.39	26.13	0.18	0.80	1.293,50	27,11	2,14
1995	1522.53	26.35	0.23	0.80	1.549,91	27,38	1,80
1996	1604.45	47.12	0.23	0.80	1.652,60	48,15	3,00
1997	1603.17	57.94	0.23	0.80	1.662,14	58,97	3,68
1998	1641.95	69.19	0.57	0.80	1.712,51	70,56	4,30
1999	1642.15	80.15	0.57	0.80	1.723,67	81,52	4,96
Aumento entre 1.989 y 1.999 (%)	65'24%	21.562%	1.325%	0%	73,23%	6.867%	4.117%

Si la evolución en los próximos 10 años fuese tendencial y aumentase como en los últimos 10 años la situación en el año 2.009 sería la siguiente:

PREVISIÓN POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA (MW) EN EL 2.009, POR TIPOS

Año	Térmica	Eólica	Fotovoltaica	Minihidráulica	TOTAL	TOTAL renovables	% renovables
2.009	2.618,76	358,32	8,12	0,8	2.986,00	367,24	14,02
Aumento entre 1.999 y 2.009	976,61	278,17	7,55	0,00	1.262,33	285,72	

Estos cálculos están hechos con la base de que la energía eólica es el 12% de la potencia total instalada (según ley actual) y con una máxima de utilización de energías renovables según tendencia.

En el mejor de los casos se tendrían que instalar casi 1.000 MW en centrales convencionales. Lo cual no parece un futuro muy prometedor teniendo en cuenta los precios del petróleo, los costes de inversión y la dependencia energética que ello supone.

Si examinamos la evolución de la demanda eléctrica y hacemos una previsión bajo las mismas premisas obtendremos los siguientes datos:

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA INSTALADA (GWh), POR TIPOS

Año	Térmica	TOTAL	TOTAL renovables	% renovables
<i>1989</i>	3.580,380	3.583,55	3,17	0,09
<i>1990</i>	3.821,260	3.824,2	2,94	0,08
<i>1991</i>	4.026,400	4.031,82	5,42	0,13
<i>1992</i>	4.204,670	4.220,53	15,86	0,38
<i>1993</i>	4.327,200	4.355,49	28,29	0,65
<i>1994</i>	4.599,950	4.664,97	65,02	1,41
<i>1995</i>	4.970,730	5.035,438	64,71	1,30
<i>1996</i>	5.203,396	5.276,552	73,16	1,41
<i>1997</i>	5.665,173	5.744,14	78,97	1,39
<i>1998</i>	5.732,475	5.850,834	118,36	2,06
<i>1999</i>	6.105,000	6.311,327	206,33	3,38
<i>Aumento entre 1.989 y 1.999 (%)</i>	70,51%	76,12%	6408,74%	
<i>Producción eléctrica en el 2.009 (en GWh)</i>	9.779,98	11.115,47	1.335,49	13,66

Según estos datos la demanda eléctrica casi se duplicaría, con las consecuencias que ello conllevaría en aumento de la potencia a instalar.

PERSPECTIVAS FUTURAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CANARIAS

Una vez expuesta la situación de desarrollo de las energías renovables en Canarias, es obvio que el potencial de las mismas es mucho mayor que el que se aprovecha en la actualidad.

A nivel técnico varias acciones pueden y deben llevarse a cabo en orden a maximizar el empleo de estas energías autónomas, renovables y no contaminantes:

Acciones a implementar a corto plazo

- Mejora de la estabilidad de la red eléctrica (para aumentar la penetración de las energías renovables en la red)
- Programas de ahorro energético y ahorro de agua (en Canarias agua=energía) y reutilización de agua para regadío
- Aprovechamiento de la energía eólica y solar para la producción de agua (desalación) y bombeo de agua, en sistemas aislados de las redes eléctricas
- Implantación de centrales hidráulicas (utilizando embalses de agua) con bombeo eólico

- Producción de hidrógeno como combustible, a gran escala, a partir de parques eólicos aislados de la red
- Empleo masivo de la energía solar térmica para la producción de agua caliente, climatización de piscinas, producción de frío, aire acondicionado y desalación
- Política de incentivo de la energía solar fotovoltaica conectada a red (tejados y parques fotovoltaicos)
- Implementación del proyecto de la 1ª isla autoabastecida sólo con energías renovables (caso de El Hierro)

El caso de El Hierro en Canarias no se debe convertir en una acción aislada, la intención es buscar los modelos a seguir para conseguir que otras islas también se puedan abastecer al 100% con energías renovables o, al menos, partes de islas (comunidades)

Acciones a implementar a medio plazo

- Estudiar en cada isla los esquemas que conducirían a autoabastecerse al 100% con energías renovables e implementar estos proyectos
- Intentar resolver el problema del tráfico: disminución del mismo, aumento de la calidad del transporte público, fomento del transportes ecológicos y cambio gradual a combustibles limpios
- Programas de recogida selectiva, reutilización y reciclaje (RRR)

Todas estas acciones, tanto las que se han de desarrollar a corto como a medio plazo, han de ir de la mano de ciertas medidas de acompañamiento que garanticen su viabilidad desde el punto de vista no técnico.

Medidas de acompañamiento:

- Promoción: Campañas de difusión e información
- Fomento: información y asesoramiento al usuario
- Formación: cursos prácticos para la creación de técnicos locales
- Creación de empleo: fomento de la creación de empresas locales constituidas a partir de los cuadros técnicos procedentes de los cursos

LA I+D EN ENERGÍAS RENOVABLES EN CANARIAS

Todas estas acciones que se han comentado han sido desarrolladas como parte de una estrategia del Gobierno de Canarias, por una parte, y como iniciativas desde los centros que hacen I+D de Canarias, por otro lado. Sin duda alguna, la I+D ha sido un factor clave en el desarrollo del sector de las energías renovables en Canarias y lo será aún más si se tiene en cuenta las acciones que se han de implementar a corto y medio plazo.

Los proyectos de I+D desarrollados por el ITC, como organismo encargado de desarrollar la política de I+D del Gobierno de Canarias, han tratado de resolver algunos de los problemas energéticos y del binomio energía-agua en Canarias.

Cabe destacar los siguientes proyectos, desarrollados por el Centro de Investigación en Energía y Agua (CIEA), centro del ITC encargado de la I+D en materia de energías renovables y sus aplicaciones, que aportan soluciones concretas a problemas concretos.

1. Problema: Alto consumo energético para la producción de agua e imposibilidad de utilizar sistemas de energías renovables conectados a red para producir agua por problemas de estabilidad en la red eléctrica

1.1 Solución: Desalación de agua de mar con energías renovables en régimen aislado

1.2 Proyectos ejecutados:

- Proyecto de desalación de agua de mar mediante un parque eólico autónomo (Proyecto **SDAWES**)
El sistema está compuesto por dos aerogeneradores síncronos, conectados en paralelo y aislados de la red, de 230 kW de potencia nominal cada uno. Estos aerogeneradores suministran la energía necesaria para el funcionamiento de diferentes plantas de desalación que componen el proyecto, que son 8 plantas de ósmosis inversa con una capacidad total de 200 m³/d, otra planta de compresión de vapor de 50 m³/d y otra planta de electrodiálisis de 192 m³/d
 - Aeromotor para desalación con acoplamiento mecánico a planta desaladora (Proyecto **AERODESA I**)
Aeromotor de potencia nominal de 15 kW y baja tecnología, especialmente diseñado para su acoplamiento a una planta desaladora de agua de mar de ósmosis inversa (capacidad: 10 m³/día), con sistema de acoplamiento mecánico y fluido de control la propia agua de mar.
La unidad se ha diseñado para un mantenimiento ordinario y mínimo, algo que resulta esencial en áreas aisladas o países en vías de desarrollo.
 - Aeromotor para desalación con acoplamiento hidráulico a planta desaladora (Proyecto **AERODESA II**)
Aeromotor de potencia nominal de 15 kW, especialmente diseñado para su acoplamiento a una planta desaladora de agua de mar de ósmosis inversa de dos módulos con una capacidad nominal de 15 m³/día, con sistema de acoplamiento hidráulico que permite una elevada automatización del sistema.
 - Aerogenerador para desalación con acoplamiento eléctrico a planta desaladora (Proyecto **AEROGEDESA**)
Se trata de un acoplamiento eléctrico entre un aerogenerador comercial de 15 kW y una planta desaladora de Ósmosis Inversa (de 18 m³/día), funcionando en régimen constante, gestionando el almacenaje y el consumo de la energía eólica disponible a través de un grupo de baterías (de una autonomía de 20 minutos). Todo el sistema está totalmente automatizado.
 - Desalación con energía solar fotovoltaica (Proyecto **DESSOL**)
El proyecto consiste en el diseño, instalación, evaluación y optimización de un sistema de producción de agua para zonas costeras remotas (alejadas de la red eléctrica) compuesto por una planta desaladora de agua de mar de ósmosis inversa (producción nominal: 3 m³/día), alimentada por un sistema fotovoltaico aislado (potencia pico: 4.8 kW). La planta desaladora ha sido expresamente diseñada para funcionar en modo aislado. El sistema opera de manera totalmente automática
 - Sistema de desalación accionado mediante energía solar térmica de baja temperatura (Proyecto **SO DESA**)
El proyecto consiste en el diseño, instalación y evaluación de un sistema de destilación que trabaja a 80 °C y presión ambiental accionado por colectores solares (50 m² de superficie total). El sistema tiene una producción de aprox. 700 l/día
2. Problema: Aumentar la contribución en la producción de electricidad mediante las energías renovables sin “desestabilizar” la red

2.1 Posibles soluciones:

- Una de las posibles soluciones es la implementación de centrales hidroeléctricas “produciendo” saltos de agua a través de bombeo eólico

- Otra de las posibles soluciones es la de producción de hidrógeno como combustible, por medio de energía eólica, en sistemas aislados de la red eléctrica. Esta línea se está iniciando dada la importancia de la aplicación de un combustible autónomo y limpio con el H₂ a la producción “controlada” de electricidad y al transporte

2.2 Proyectos en fase de ejecución:

- Central Hidroeólica para la isla de El Hierro
Este proyecto es el que en mayor parte podrá contribuir a autoabastecer a la isla de El Hierro al 100% con energías renovables. Consiste en una central hidroeléctrica (de unos 10 MW) que aprovechará un salto de agua de 700 m. El agua será bombeada al embalse utilizando energía eólica (15 MW de parque eólico), convirtiendo así una fuente de energía variable, como es la eólica, en un potencial constante en forma de agua embalsada a 700 m de altura.

Julieta C. Schallenberg
Octubre 2.000