

Estudio sobre el SET
Plan. Política
tecnológica-energética y
herramienta estratégica
de la UE

Curso 2010/2011

Tutor: Gonzalo León Serrano
Alumna: Isabel Prieto Vicente

RESUMEN / ABSTRACT

Resumen. La UE lleva desde sus comienzos desarrollando políticas que fortalezcan su posición internacional y mejoren su capacidad competitiva. Por otra parte, dada la carencia de fuentes de energía primaria en sus países, la política energética se ha constituido siempre como una de las más importantes para garantizar la seguridad energética de la Unión. En las últimas décadas, a causa del cambio climático y el incremento de la demanda sobre los recursos naturales, la sostenibilidad medioambiental también ha pasado a ser una de las principales metas de la UE. Así, el *Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan) es la política tecnológica comunitaria creada para trabajar por acelerar la consecución de los objetivos en estas tres áreas: sostenibilidad medioambiental, seguridad energética y competitividad internacional todo ello a través de la I+D+i.

Palabras clave: UE, capacidad competitiva, fuentes de energía primaria, política energética, seguridad energética, cambio climático, sostenibilidad medioambiental, *Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan), política tecnológica, competitividad internacional, I+D+i

Abstract. EU has been developing policies in order to strengthen its international position and its competitive capacity since it was formed. Besides, due to the lack of primary energy sources in its countries, energy policy has been always one of the most important to guarantee energy security for the Union. And in the last decades, climate change and the demand increase on natural resources has made UE to focus on environmental sustainability, and make it one of its main goals. Strategy Energy Technology Plan (SET Plan) is the Community technology policy which works on hastening the consecution of these three areas targets: environmental sustainability, energy security and international competitiveness, all of them through RDI (Research, Development and Innovation).

Key words: EU, competitive capacity, primary energy sources, energy security, climate change, environmental sustainability, Strategic Energy Technology Plan (SET Plan), technology policy, international competitiveness, RDI (Research, Development and Innovation)

ÍNDICE

1. Resumen.....	Pg. 1
2. Introducción.....	Pg. 3
3. Posición global de la Unión Europea: seguridad energética.....	Pg. 7
3.1.Situación energética global.....	Pg. 8
3.2.Situación de la Unión Europea en el sector energético.....	Pg. 12
3.3.Política climática y energética de la Unión Europea.....	Pg. 14
4. <i>Strategic Energy Technology Plan</i> (SET Plan).....	Pg. 20
4.1.SET Plan. Organización y Gobernanza.....	Pg. 21
4.2.SET Plan. <i>European Industrial Initiatives</i> (EII).....	Pg. 31
5. Casos. Proyectos europeos en los que se aplican las EII.....	Pg. 42
6. Participación española en el SET Plan.....	Pg.51
7. Conclusiones.....	Pg.54
8. Bibliografía.....	Pg.55

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el cambio climático y la elevación de los costes de las materias primas de energía han reabierto el debate de temas tan importantes como la dependencia global de fuentes fósiles para producir energía, la necesidad de desarrollo de fuentes renovables que las sustituyan, la aplicación de medidas que preserven el entorno a la vez que permiten la continuidad del desarrollo económico, etc. A lo que hay que añadir también el hecho de que la sociedad es cada vez más consciente de qué es el cambio climático, y de la importancia que tienen los efectos que éste implica para la continuidad de la forma de vida tal y como la conocemos actualmente. Esto hace que los ciudadanos empecemos a demandar medidas que hagan frente a esta nueva situación. Y puesto que el cambio climático es un problema global, no basta con que las actuaciones para combatirlo sean locales o nacionales, sino que deben ser también globales para que tengan éxito. En este sentido, y en relación al cambio climático, la Unión Europea es el ente supranacional más importante a nivel mundial que se ha comprometido de manera más firme en su lucha, siendo sus Estados Miembros el principal grupo de países que ha refrendado los diferentes acuerdos internacionales sobre sostenibilidad medioambiental (Protocolo de Montreal, 1989; Protocolo de Kioto, 2005; Cumbre de Copenhague, 2009). Y en cuanto a materia energética se refiere, la dependencia externa sobre fuentes de energía primaria de los países de la UE los hace muy vulnerables a las subidas en los precios de estos recursos, lo que se traduce en un efecto negativo sobre sus economías, tal y como quedó patente en la Crisis del Petróleo de los años 70; situación que se está repitiendo en la actualidad como consecuencia del levantamiento popular ante los gobiernos de diversos países de Oriente Próximo, lo que ha generado una situación de inestabilidad política que, dada la importancia geoestratégica de esta zona por ser la principal proveedora mundial de petróleo, está afectando también a la economía internacional vía precios del petróleo.

La UE se ha situado como abanderado en la lucha contra el cambio climático, ya que se ha comprometido a cumplir los objetivos contemplados en el Protocolo de Kioto y es el principal grupo de presión para que el resto de países también se comprometan. Del éxito en la consecución de estos objetivos depende que se convierta en líder internacional en este campo. En este sentido, la simultánea lucha por la seguridad energética es el área de convergencia política que mayor fuerza y efecto positivo va a tener en la consecución de las metas medioambientales comunitarias. Y es que es en ésta donde el cambio climático puede tener una mayor repercusión y efectos sobre la sociedad. Se producirá una continua escalada de precios de la energía si se sigue dependiendo de combustibles fósiles para su producción, y el establecimiento de tasas de carbono por su utilización (ya que son los combustibles que más contaminan), podría aumentar aún más sus precios, a lo que habría que añadir el irreparable coste medioambiental que pondría en peligro la continuidad de la producción en el futuro. La importancia económica que representa la energía ha hecho que históricamente la política energética reciba mayor atención que otras. Y en el caso de la UE, su importancia es aún mayor si cabe, ya que no solamente es imprescindible actuar en materia energética para conseguir los objetivos medioambientales propuestos; si no que, dada la connotación geoestratégica de esta política, el éxito en su aplicación será determinante para la mejora de la competitividad económica de la UE.

En este trabajo se desarrolla un estudio sobre una de las herramientas políticas de la UE en la lucha contra el cambio climático, la consecución de la seguridad energética, y la mejora de la competitividad internacional: el *Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan). Esta herramienta actúa dentro del ámbito del sector medioambiental y del sector energético, puesto que persigue desarrollar tecnologías bajas en emisiones de gases contaminantes, que mejoren la eficiencia energética, y que consigan una diversificación de las fuentes de energía primaria (desarrollo de energías renovables). De esta manera, además de establecer medios de actuación concretos en la lucha contra el cambio climático, se pretende también asegurar el abastecimiento energético comunitario mediante la reducción en la dependencia de combustibles fósiles.

La consecución de respuestas eficaces por parte de la Unión Europea a los problemas que plantean el cambio climático y la seguridad energética, depende en gran medida de la importancia que se le de a la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en su lucha. El desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones puede acelerar el uso de energías renovables competitivas frente a las fósiles, al igual que será determinante para desarrollar aplicaciones que incrementen la eficiencia en el uso energético actual; puede conseguir la aplicación de medidas en la industria de manera que se reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero, así como en la sociedad en su conjunto, con una mayor conciencia medioambiental, consiguiendo hábitos de consumo y utilización de energía más eficientes,. Si estas actuaciones se consiguen con éxito, la Unión Europea se puede convertir en la potencia tecnológica mundial líder en la lucha de los efectos del cambio climático, reduciendo su dependencia energética exterior a la vez.

Así, el objetivo de este trabajo es analizar el papel de la política tecnológica de la Unión Europea en la lucha contra el cambio climático y la consecución de la seguridad energética a través del estudio del *Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan). Éste es un plan estratégico presentado por la Comisión Europea para acelerar el desarrollo y la aplicación de tecnologías coste-efectivas bajas en emisiones de carbono. Está dotado de varias medidas relativas a la planificación, ejecución, recursos y cooperación internacional en el campo de la tecnología energética.

Se presentará una descripción de la situación global en cuanto a fuentes primarias de energía, una relación de las diversas políticas sobre esta materia que la UE lleva desarrollando desde hace más de diez años, y que han dado pie a la creación de esta política, el SET Plan. En cuanto a ésta, se explicarán los diversos mecanismos que estructuran su puesta en práctica, así como las siete iniciativas industriales que concretan sus líneas de actuación y son el núcleo de esta política. También se expondrán algunos ejemplos de proyectos en los que la política del SET Plan ya está siendo aplicada, y se hará referencia a la participación de España en el mismo. El presente trabajo no realiza una evaluación de esta política, entendiendo por evaluación una determinación sobre el grado de consecución de los objetivos marcados por la misma. Dicho tipo de estudio requiere un

análisis mucho más profundo y amplio, algo que sería difícil abarcar dentro de los límites de un trabajo fin de master. De esta manera, lo que se presenta es una explicación minuciosa de lo relativo a esta política, siendo este el paso inicial y necesario para poder entenderla y realizar posteriores estudios en profundidad que la evalúen.

2. POSICIÓN GLOBAL DE LA UNIÓN EUROPEA: SEGURIDAD ENERGÉTICA.

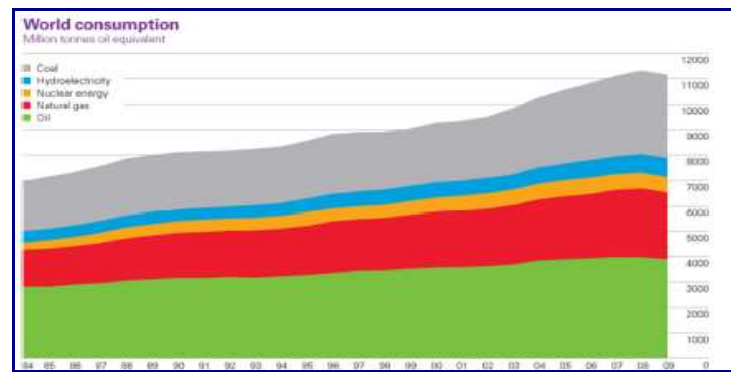
Las emisiones de gases efecto invernadero son las causantes del calentamiento global que ha dado pie al cambio climático (el periodo de 1995-2006 ha comprendido los once años más cálidos desde 1850 según el último informe sobre el Cambio Climático del IPCC¹, 2007). El rápido crecimiento demográfico y económico global producido desde mediados del SXX suele considerarse causante del calentamiento global. Así, la población mundial en 2010, casi 7.000 millones de personas, duplica a la de la década de los 70, lo que ha incrementado la presión sobre los recursos naturales. Las necesidades energéticas de las naciones desarrolladas producen una parte importante de las emisiones de CO₂ (por ejemplo, en los años setenta había 250 millones de automóviles y se utilizaban 70 toneladas de fertilizantes en la agricultura; y veinte años después ambas cifras se duplicaron, siendo de 560 millones y 140 toneladas respectivamente). Aunque el rápido y continuo crecimiento de algunos países emergentes, destacando el caso chino, también es participe en buena medida del incremento de las emisiones (por ejemplo, cada año se talan 17 millones de selva tropical; China ya reemplaza a EE.UU. como mayor contaminador mundial, habiendo incrementado sus emisiones en más del 70% respecto de las de 1990 - tiene gran dependencia energética sobre el carbón -; o el caso de la India, cuyas emisiones globales en 2006 habían crecido un 50% respecto a las de 1996) (Giddens, A. 2009, pp. 20, 21 y pp. 214,215; y Meadows, D.H., 1996, pp. 57-62.). Estos problemas del calentamiento global ponen en entredicho la continuidad del modelo predominante de producción de energía, por lo que algunos autores consideran que si se quiere dar una respuesta eficaz a la lucha contra el cambio climático, ésta debe estar estrechamente ligada a trabajar sobre el modelo de seguridad energética (Giddens, A. 2009, pg. 21). Pero los problemas para asegurar el suministro energético no sólo vienen derivados del cambio climático, sino que también dependen de otros factores como la necesidad de diversificar fuentes de energía: conseguir accesos directos a los países que cuentan con recursos; poseer stocks energéticos; o garantizar la seguridad de las rutas de transporte. (Palazuelos, E. 2008, pg. 27).

¹ IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

Por ello, en este punto se presentará una descripción del sector energético global: países productores de energía primaria, países consumidores, nivel de consumo, evolución de los precios, estimaciones sobre el agotamiento de fuentes fósiles de energética, etc. Para después detallar como es la situación del sector en Europa, la participación de cada de fuente de energía respecto del total de energía utilizada, es decir, su mix-energético; y por último, conocer la postura de la política climática y energética de la Unión Europea en la que se enmarca el SET Plan. Así se consigue una idea de la posición comunitaria a nivel global tanto en seguridad energética como ante la lucha contra el cambio climático.

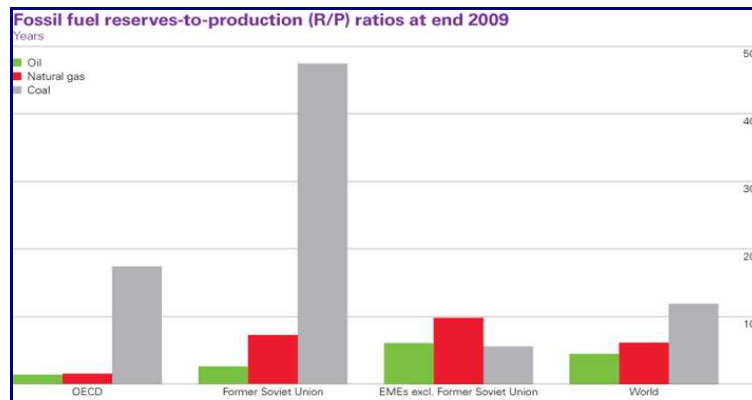
1.1 Situación energética global.

De acuerdo con los datos de BP (2010), que nos proporcionan la información más actual disponible sobre el “mix-energético” global., desde hace treinta años, el consumo global de energía primaria, además de haber ido aumentando año tras año (con la excepción de este último periodo, 2009, que según recoge BP, el consumo ha caído en un 1,1%), se ha concentrado en las fuentes fósiles (petróleo, carbón y gas natural), representando estas más del 85% del consumo global total. Otras fuentes primarias, como son la hidroelectricidad, energía nuclear o energías renovables, representan una proporción muy pequeña del total (estas últimas, las renovables, están excluidas del estudio realizado por BP, ya que pese al rápido crecimiento de su cuota de participación en el mix energético en los últimos años, aún su representación es mínima en comparación con el resto).

Figura 1. Consumo mundial de energía primaria

Fuente: *BP Statistical Review 2010*

Según los datos anteriores, queda patente la gran relevancia de las fuentes fósiles para la producción de energía a nivel mundial. Además, hay que destacar la asimetría existente entre países productores y países consumidores de las mismas. Las principales reservas de petróleo convencional y gas se encuentran en países de Oriente Medio y Rusia. América Latina y Estados Unidos también poseen importantes reservas de estos hidrocarburos, sin embargo, predomina el petróleo no convencional, cuya extracción es más costosa. Las reservas de estos combustibles son muy pequeñas en Europa y los países del Pacífico. Sin embargo, las reservas de carbón son más abundantes a nivel global, destacando su presencia en zonas de países consumidores, como Estados Unidos y Europa, donde son escasas las reservas del resto de combustibles fósiles. En el caso del consumo de estos combustibles, Palazuelos, E. (2008) señala que, para el petróleo, los diez mayores consumidores representan la mitad del consumo mundial del mismo; y los diez mayores importadores de petróleo representan el 70% de las compras mundiales de petróleo, mientras que poseen menos del 5% de las reservas de éste. Estos diez países importadores son Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, China, India, Alemania, Francia, Italia, España y Holanda (los siete primeros pertenecen al grupo de los diez principales consumidores de petróleo). El resultado final es un gran desequilibrio. Los países demandantes generan el 32% de la producción mundial y absorben el 79% del consumo global, mientras que los países productores proveen el 62% de la producción y absorben sólo el 21%. La asimetría es muy similar para el caso del gas natural.

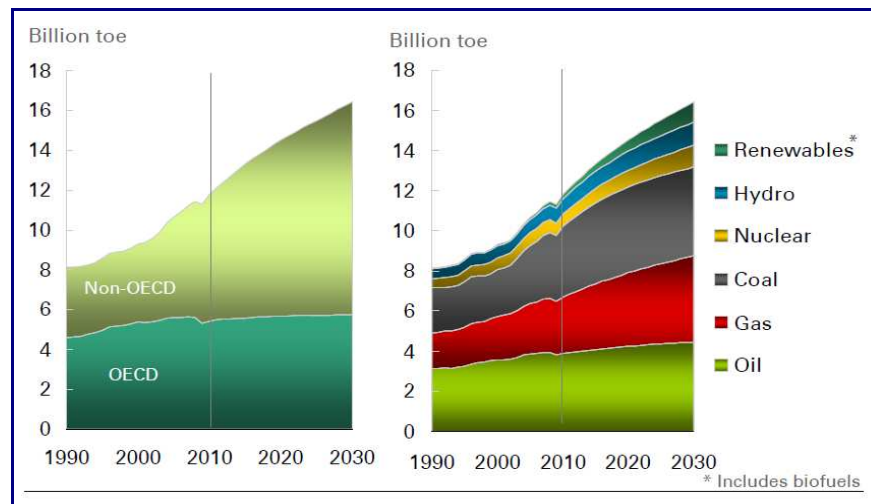
Figura 2. Ratio reservas-producción (R/P) de combustibles fósiles en 2009

Fuente: *BP Statistical Review 2010*

La situación de dependencia mundial de combustibles fósiles para producir energía, unida al hecho de que los principales países consumidores necesitan importar gran parte de ellos para abastecer su demanda porque carecen de reservas suficientes, hace que sea muy trascendente saber hasta cuando están disponibles estos combustibles. Son muchos los estudios que persiguen predecir de la forma más exacta posible cuanto tiempo queda hasta agotarlos. De acuerdo con los últimos datos proporcionados por BP (2010), la proporción de reservas que hay en relación al ritmo de producción de energía actual (ratio reservas-producción) (Figura 2), es mayor para el caso del carbón, donde se estima que puede haber hasta dentro de 119 años para abastecer el consumo mundial. Destaca el hecho de que este combustible está en abundancia en los países de la OCDE, que son los principales consumidores de energía primaria, y que, tal y como muestra la gráfica y como ya se ha dicho previamente, tienen unas reservas de hidrocarburos muy limitadas. Si bien es cierto, esta predicción se puede ver alterada, tanto por el hecho de que el ritmo de consumo es cada vez mayor (se prevé que para 2020, más de la mitad del incremento de la demanda provenga de países de Asia Oriental-Meridional -el 30% de China-, al igual que también incrementará el consumo del resto de países en vías de desarrollo a medida que sus economías vayan creciendo, aunque en menor proporción que el caso asiático) como por el incremento en la utilización de éstas y otras fuentes primarias de energía a medida que se mejore la tecnología necesaria para su producción y baje su precio. Además, en el periodo comprendido desde 1994 hasta 2004, aparecieron nuevas reservas de petróleo que han incrementado su stock, por lo que la posibilidad de

que aparezcan o se hagan accesibles nuevas reservas (como se plantea con las reservas del Ártico que pueden llegar a ser explotables gracias al deshielo del mismo producido por el calentamiento global) también puede variar las predicciones. Sin embargo, sea en ese periodo de tiempo, o en el mejor de los casos, en uno mayor, estas fuentes de energía se van a agotar.

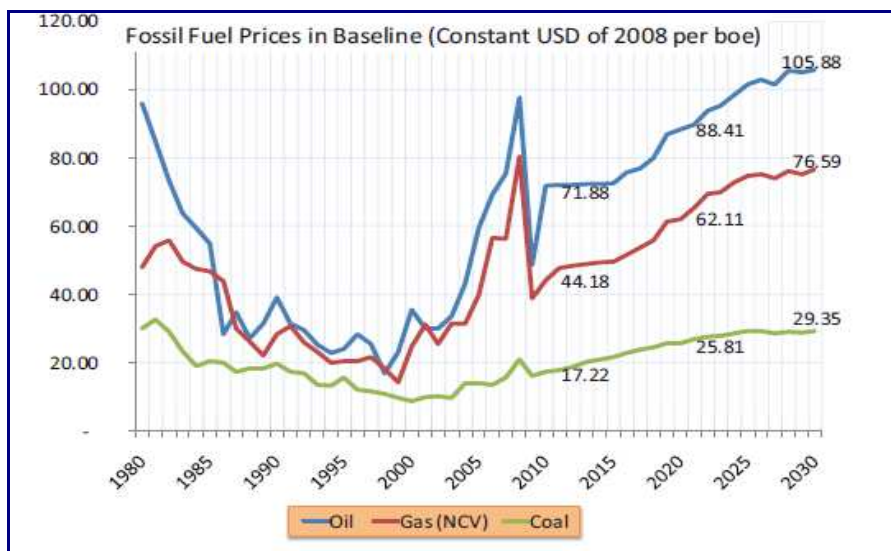
Figura 3. Incremento del consumo de energía (2010-2030) por tipo de país y tipo de fuente primaria de energía



Fuente: BP Statistics 2010

Por último, la Figura 4. muestra una gráfica sobre la evolución de los precios de los combustibles fósiles desde 1980, junto con una estimación de la tendencia que seguirán hasta 2030 (CE, 2009). El petróleo comienza la serie con unos precios muy elevados en la década de los 80 (como reflejo de la Crisis del Petróleo del 70), le sigue una caída del precio, junto con el de los otros dos combustibles a lo largo de los años noventa, y desde el 2000 se produce una escalada en los precios del gas y el petróleo, alcanzando el máximo en 2006, año a partir del cual vuelven a caer los precios de ambos (aunque sin llegar a alcanzar los niveles de los años noventa). Las previsiones desde 2010 a 2030 señalan que los precios subirán en los tres casos, dándose una relación inversa entre la subida del precio y las reservas de combustible. Así, el precio del petróleo será el que más suba, siendo sus reservas las más escasas, le seguirá el gas, y por último el carbón. De los tres combustibles fósiles, el carbón es el que sufre variaciones más leves de precios, siguiendo una tendencia más estable en toda la serie.

Figura 4. Precios mundiales de los combustibles fósiles.



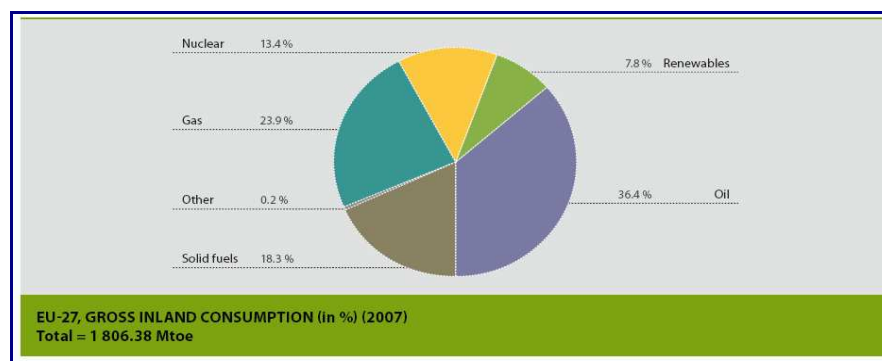
Fuente: CE, Dirección General de Energía, 2009

2.2. Situación de la Unión Europea en el sector energético

En relación al continente europeo, la siguiente gráfica referente a la UE-27 y realizada por el *Market Observatory of Energy* (2009), muestra la distribución del consumo de energía primaria según la fuente de la que proceda (Figura 5). Al igual que ocurre a nivel mundial, las fuentes fósiles son las que tienen mayor peso en la Unión. El petróleo representa más de un tercio del total; el gas natural un 24%; los combustibles sólidos (carbón principalmente) un 18,3%, la energía nuclear un 13,4%, y las energías renovables un 8%. (también mencionadas por este informe como RES - *Renewable Energy Sources*-, que según el Libro Blanco sobre Fuentes de Energía Renovable, comprende biomasa, energía hidroeléctrica, solar, eólica, y geotérmica (EC, 1997)). Destaca frente a la distribución mundial que las RES, y la energía nuclear representan entorno al 20% del mix-energético de la Unión Europea, mientras que a nivel mundial su peso era mínimo. Según este informe, el consumo ha decrecido por segundo año consecutivo en el caso del petróleo y del gas

natural (siendo 687 Mtoe² en 2007, un 0,5% menos que en 2006 y comparable con el nivel de 2000 para el petróleo; y 432 Mtoe en 2007, un 1,2% menos que en 2006 y comparable con el nivel de 2004 para el gas natural), y también en el caso de la energía nuclear, siendo de 241 Mtoe, un 5,5% menos que en 2006 y comparable al nivel de 2000. Sin embargo, en 2007 el consumo energético de combustibles sólidos y de RES aumentó. Los combustibles sólidos han ido siendo sustituidos paulatinamente por el gas natural desde 1990, pero desde 2005 su consumo aumentó. En 2007 representó 331 Mtoe, un 1,9% más que en 2006. El consumo de RES se ha duplicado desde 1990, siendo en 2007 de 141 Mtoe, un 8,5 % más que en 2006, pero aún su porcentaje en el mix total es muy pequeño, siendo la quinta fuente de energía primaria consumida.

Figura 5. Consumo de energía primaria en la UE-27

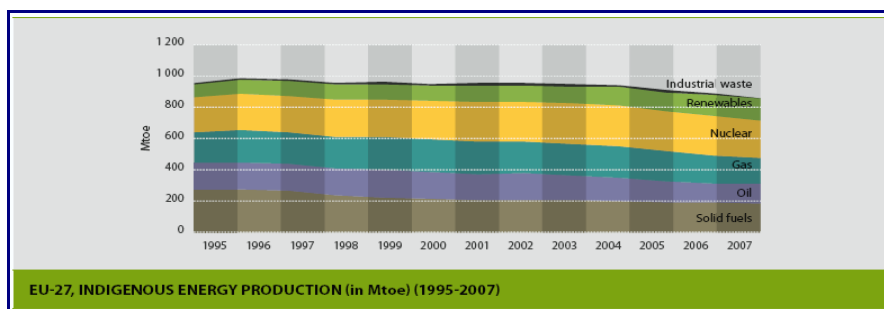


Fuente: *Market Observatory of Energy (2009)*

En la Figura 6, referida a la UE-27, se ve la distribución de energía primaria producida en la Unión en el periodo 1995-2007. La producción total ha disminuido desde 2004, y en 2007 fue de 860 Mtoe, un 2,4% menos que en el periodo anterior. La producción de gas natural y de energía nuclear son las que más han caído. En el primer caso, este continuo descenso es una muestra de que las reservas de gas natural del Mar del Norte se están agotando; mientras que el caso de la energía nuclear responde a la decisión de algunos estados miembros de la Unión de eliminar progresivamente sus centrales nucleares. La producción de petróleo y de combustibles sólidos se mantiene estable; y la producción de RES es la única que ha aumentado.

² Mtoe, Millions´ tons of oil equivalent

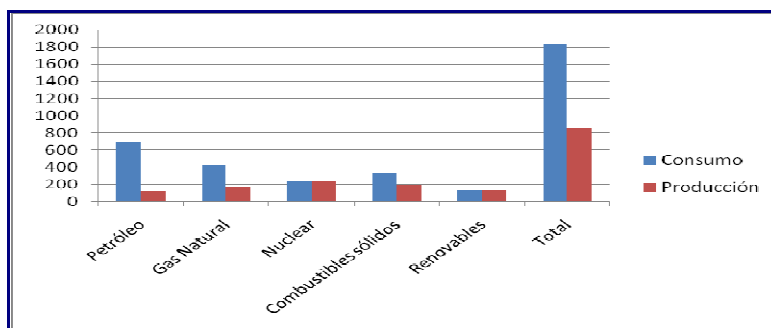
Figura 6. Producción de energía primaria en la UE-27



Fuente: *Market Observatory of Energy (2009)*

Tras ver las tendencias de consumo y de producción de energías primarias en la Unión, se observa una clara asimetría entre ambas, como refleja el siguiente gráfico. Esto muestra la gran dependencia externa que tiene la Unión Europea sobre fuentes de energía. Se autoabastece en los casos de energía nuclear y de RES; sin embargo, sólo produce el 20% del petróleo que consume, el 40% del gas natural y el 60% de los combustibles sólidos, lo que hace que dependa en más de un 50% de fuentes de energía procedentes de países terceros a la Unión.

Figura 7. Consumo Vs Producción de energía primaria en la UE-27



Fuente: elaboración propia a partir de datos del *Market Observatory of Energy (2009)*

2.3. Política climática y energética de la Unión Europea

La política climática de la Unión Europea está ligada en su desarrollo a la ratificación del Protocolo de Kioto por los Estados Miembros de la UE. El Protocolo de Kioto es el sucesor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ésta última fue adoptada en Nueva York el 9 de Mayo de 1992, y contribuyó a establecer los principios clave de la lucha internacional contra el cambio climático (principio de las «responsabilidades comunes pero

diferenciadas»³); y reforzó la concienciación pública a nivel mundial sobre los problemas relacionados con el cambio climático. Pero no contempla compromisos cuantitativos concretos respecto a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por países. Por ello, en una Conferencia en Berlín en 1995 de los participantes en la Convención, se decidió negociar un protocolo que contuviera medidas de reducción de las emisiones de los países industrializados a partir del año 2000, el Protocolo de Kioto. Este se aprobó el 11 de diciembre de 1997.

El contenido del Protocolo de Kioto se desarrolla en torno a la reducción de las emisiones de seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); óxido nitroso (N₂O); hidrofluorocarbonos (HFC); perfluorocarbonos (PFC); y hexafluoruro de azufre (SF₆). Globalmente, los Estados Partes en el Acuerdo del Anexo I de la Convención Marco (esto es, los países industrializados) se comprometen conjuntamente a reducir sus emisiones de gas de efecto invernadero para lograr que las emisiones totales de los países desarrollados disminuyan, al menos, un 5% con respecto al nivel de 1990 durante el período 2008-2012. Para alcanzar estos objetivos el Protocolo propone una serie de medidas:

1. Reforzar o establecer políticas nacionales de reducción de las emisiones (aumento de la eficacia energética, fomento de formas de agricultura sostenibles, desarrollo de fuentes de energías renovables, etc.)
2. Cooperar con las otras partes contratantes (intercambio de experiencias o información, coordinación de las políticas nacionales por medio de permisos de emisión⁴, aplicación conjunta y mecanismos de desarrollo limpio⁵)

³ Enunciado en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992: “Los estados deberán colaborar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra, en vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial. Los estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen las responsabilidades que les cabe en la búsqueda internacional de desarrollo sostenible en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y recursos financieros que disponen”

⁴ Permisos de emisión: hace referencia al “comercio de derechos de emisión” establecido por el Protocolo de Kioto. Son una herramienta administrativa utilizada para el control de emisiones de gases de efecto invernadero. Un gobierno o una organización internacional establece un límite sobre la cantidad de gases contaminantes que pueden ser emitidos. Las empresas son obligadas a gestionar un número de *bonos* (también conocidos como *derechos* o *créditos*), que representan el derecho a emitir una cantidad determinada de residuos. Las compañías que necesiten aumentar las emisiones por encima de su límite deberán comprar

El 31 de mayo de 2002, la Unión Europea ratificó el protocolo de Kioto, que entró en vigor el 16 de febrero de 2005, tras la ratificación de Rusia. Sin embargo, varios países industrializados se negaron a ratificar el protocolo, entre ellos, Estados Unidos y Australia. Los Estados que eran miembros de la UE antes de 2004 se comprometieron a reducir conjuntamente sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 8% entre los años 2008 y 2012.; al igual que los Estados Miembros incorporados a la UE después de esa fecha, a excepción de Polonia y Hungría (reducción de un 6%), así como de Malta y Chipre, que no se encuentran incluidos en el Anexo I de la Convención Marco (este hace referencia a los países industrializados).

El cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto ha sido abordado por la Unión Europea mediante la puesta en marcha del Programa Europeo sobre Cambio Climático, (PECC⁶) y del Régimen Comunitario del Comercio de Derechos de Emisión (véase nota 3 a pie de página), (RCCDE⁷).

De forma general, tras una revisión sobre el estado de progreso en la consecución de los Objetivos de Kioto en 2009, la Unión Europea ha adoptado una nueva estrategia para reforzar la anterior en lo que respecta al cambio climático. Se han aplicado nuevas medidas a favor del clima y la energía en los siguientes campos:

créditos a otras compañías que contaminen por debajo del límite que marca el número de créditos que le ha sido concedido si quieren contaminar más.

⁵ Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL): medida propuesta por el Protocolo de Kioto con el objetivo de, además de fomentar la protección climática, mejorar la cooperación entre países industrializados y países en vías de desarrollo. Consisten en conseguir ayudar a los países industrializados a cumplir sus metas de emisión, y al mismo tiempo, apoyar a los países en vías de desarrollo en su desarrollo sostenible, poniendo al servicio de estos últimos el capital, los conocimientos especializados y la tecnología indispensables, a través de la inversión directa en ellos de países industrializados en proyectos de energías renovables y aumento de la eficiencia energética, en los que también podrán participar los países de destino, al igual que en el Comercio de derechos de emisión.

⁶ PECC: estructura de cooperación establecida por la Comisión y destinada a preparar las medidas y las políticas futuras en el ámbito de la lucha contra el cambio climático

⁷ RCCDE: las instalaciones que realizan actividades en los sectores de energía, producción y transformación de metales ferreos, industrias minerales, fabricación de pasta de papel, papel y cartón están sujetas obligatoriamente a este régimen de comercio de derechos de emisión, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad de forma económicamente ventajosa.

1. En el perfeccionamiento del RCCDE.
2. En la reducción de las emisiones en los sectores no contemplados por el RCCDE.
3. En el ámbito de las energías renovables.
4. En la captura y el almacenamiento del carbono, en virtud de la Directiva 2009/31/CE.
5. En las emisiones de carbono de los vehículos particulares.
6. En la calidad de los combustibles.

Una parte importante de esta estrategia de lucha contra el cambio climático en cumplimiento de los objetivos acordados en el Protocolo de Kioto, la ocupan las acciones en el sector energético, tanto en eficiencia energética (reducción, captura y almacenamiento de emisiones de gases de efecto invernadero), como de seguridad energética (trabajar en el ámbito de las energías renovables). La importancia de este sector en la lucha contra el cambio climático llevó en 2007 a los líderes de la UE a adoptar un enfoque integrado de política climática y energética. Una de las principales acciones llevadas a cabo con este enfoque fue la fijación de una serie de objetivos climáticos y energéticos, conocidos como los objetivos “20-20-20”, que consisten en:

1. Conseguir una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos el 20% por debajo de los niveles de 1990 (los Estados Miembros de la UE se comprometen incluso a una reducción del 30%, a condición de que los principales países emisores se comprometan también a hacer su parte en el acuerdo global sobre el clima)
2. Conseguir que el 20% del consumo energético de la UE provenga de recursos renovables.
3. Conseguir una reducción del 20% del consumo de energía primaria en comparación con los niveles proyectados, que debe lograrse mediante la mejora de la eficiencia energética.

Así, también en 2007 la UE establece lo que denomina “Una política energética para Europa”, que se desarrolla con el fin de responder a los retos energéticos del momento: sostenibilidad medioambiental, el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero, la seguridad del suministro energético, y a la dependencia respecto de sus importaciones; siendo necesario para ello la competitividad y la plena realización del mercado interior de la energía. La UE se propone crear una economía de alta eficiencia energética y baja en emisión de CO₂. Para ello ha definido varios objetivos energéticos: concretar el mercado interior de la energía; garantizar la seguridad de suministro energético; reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; desarrollar tecnologías energéticas; considerar el futuro de la energía nuclear; y mantener una política energética internacional común. Muestra de estos compromisos, añadidos a los objetivos “20-20-20”, son estos otros fijados en la Directiva 2009/28/CE:

1. Un 10% del consumo de energía final en transporte basado en biocombustibles.
2. Desarrollo de Planes Nacionales de Acción (PNA) para cada uno de los EE.MM.
3. Integración de las energías renovables en los sectores del transporte, edificación y urbanismo.
4. Reducción de un 60% a un 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2050.

Tanto la política energética como la climática están dentro de la Estrategia Europa 2020 de la UE para incrementar su competitividad internacional (EC, 2010). Ya en el año 2000 con la Estrategia de Lisboa, la UE se marcó como principal objetivo el “hacer de Europa la economía basada en el conocimiento más próspera y dinámica del mundo en el año 2010, con más y mejores trabajos y mayor cohesión social”. Y en 2005, tras comprobar que no se había cumplido el objetivo y que, además de deber mejorar su competitividad frente a EE.UU., también era necesario hacerlo frente a las economías emergentes (especialmente los denominados BRIC⁸), que crecían económicamente mucho más rápido que la UE, se relanza la Estrategia de Lisboa con nuevas propuestas, entre las que se prioriza el apostar por la sostenibilidad medioambiental (Esto es especialmente importante a

⁸ BRIC: siglas que se refieren al conjunto de países formado por Brasil, Rusia, India y China.

nivel geoestratégico si se tiene en cuenta que EE.UU. o China; principales países con los que compite la UE, no se han comprometido en los acuerdos internacionales sobre medio ambiente).

Remarcando las principales conclusiones que se extraen de este epígrafe, tenemos que el consumo de energía lo representan principalmente las fuentes fósiles de hidrocarburos (petróleo, gas natural y carbón), cuyo pico energético, según los expertos, ya se ha alcanzado, lo que presiona para desarrollar fuentes alternativas competitivas con éstas. Además, existe una gran asimetría entre los países productores y consumidores de estos hidrocarburos; así, los países miembros de la UE dependen en más de un 50% de las importaciones de petróleo, gas natural y carbón, pese a que en su mix-energético las fuentes de energía alternativas tienen cada vez más importancia. Y entre las fuentes fósiles de energía, la UE se autoabastece en un 60% del carbón, que es una de las que genera más gases efecto invernadero, lo que representa un problema para el cumplimiento, por parte de la UE, de los objetivos en la lucha contra el cambio climático. Según Giddens A. (2009), las innovaciones tecnológicas serán fundamentales para llevar a cabo con éxito la lucha contra el cambio climático y una buena política energética. Y por ello, con el fin de conocer en qué medida la política tecnológica puede ayudar a resolver los problemas previamente planteados, en el siguiente punto se presentará una de las iniciativas de la UE relativa al objetivo de desarrollar tecnologías energéticas: el SET Plan, que se puede considerar como la herramienta tecnológica de la UE para lograr la consecución de sus objetivos en política energética y medioambiental.

3. *STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY PLAN (SET PLAN)*

El *Strategic Energy Technology Plan* (SET Plan) se establece como una política tecnológica de acción en tres polos interrelacionados: sostenibilidad medioambiental; seguridad de abastecimiento energético, y competitividad. La importancia de la sostenibilidad medioambiental para la UE lo marca su compromiso en el cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto. Esto está reflejado en acuerdos comunitarios como el Libro Blanco sobre las Fuentes de Energía Renovables (CE, 1997); En el Consejo Europeo de Gotemburgo en 2001, en el que a la renovación económica y social de la Estrategia de Lisboa se le añadió una dimensión ambiental: desarrollar las políticas europeas en base al el desarrollo sostenible (afrontar las necesidades de la generación actual sin poner en peligro las de las futuras generaciones); o más recientemente el acuerdo de los objetivos “20-20-20” (2007). Asegurar el abastecimiento energético es una de las prioridades comunitarias, ya que en el epígrafe anterior se vio que la UE importa el 50% de los combustibles que utiliza, y se prevé que en 2030 la dependencia podría ser del 65% (CE, 2007). *An Energy Policy for Europe* (CE 2007) establece medidas para actuar sobre este problema, siendo la seguridad de suministro y en el desarrollo de las tecnologías energéticas las prioridades del *Energy Action Plan 2010-2014*. Por último, la mejora de la competitividad europea es uno de los principales objetivos europeos que dio pie a la Estrategia de Lisboa y posteriormente a la Estrategia Europa 2020. Impulsar la inversión en la eficiencia energética y energías renovables debería crear puestos de trabajo, promover la innovación y la economía basada en el conocimiento de la UE. Así, ya en 2007 la UE era líder mundial en tecnologías renovables. Mantener esta posición y convertirse también en la líder en tecnologías bajas en emisiones de CO₂ mejorará su competitividad internacional.

De acuerdo con lo anterior, el SET Plan fue presentado por la Comunidad Europea en Noviembre de 2007. Representa el pilar tecnológico para la consecución de los objetivos de las políticas

medioambiental y energética comunitarias. El Ministerio de Ciencia e Innovación, bajo la presidencia española de la UE en 2010 en una presentación, decía del SET Plan que “constituye una hoja de ruta para la investigación coordinada, en el desarrollo de una cartera de tecnologías de baja emisión de carbono, limpias, eficientes, a precios asequibles y su penetración en el mercado a gran escala”, destacando que describe acciones concretas de trabajo coordinado entre el mundo científico y el industrial, y que presenta una selección de tecnologías de alto potencial, incluyendo también una planificación de actuaciones y estimación de presupuestos para invertir en ellas.

A continuación se presenta una descripción detallada del SET Plan, diferenciando entre su estructura (organización y gobernanza del mismo), y las siete iniciativas industriales que conforman su puesta en práctica (iniciativa industrial en energía de biomasa, energía nuclear, energía eólica, energía solar, red eléctrica europea, captura y almacenamiento de CO₂, y desarrollo de “ciudades inteligentes”).

3.1. SET Plan. Organización y Gobernanza

Previo al SET Plan existían ya diversas medidas iniciadas por la UE en política científica y tecnológica que abordaban la mejora de la cohesión en investigación en la UE con el objetivo de que ésta facilitara la consecución de los objetivos en otras políticas, como la energética o la medioambiental. Ejemplo de ello son las Plataformas Tecnológicas Europeas⁹; ERA Net¹⁰; o las Redes de Excelencia, que buscan integrar las capacidades de investigación europeas en cada una de las disciplinas científicas, permitiendo a los centros de investigación trabajar conjuntamente sobre áreas específicas. Todas estas medidas pretenden evitar la fragmentación de la investigación europea, y en este sentido, el SET Plan busca fortalecer y dar coherencia a todas estas medidas ya existentes, pero centrándose en acelerar la innovación de tecnologías punteras bajas en emisiones

⁹ Plataformas Tecnológicas Europeas: agrupación de agentes públicos y privados, liderada por la industria, con el fin de definir una Estrategia Común de Investigación sobre sectores concretos que sean de interés europeo.

¹⁰ ERA Net: *Euroean Research Area Net*, cuyo objetivo es mejorar la coordinación en la cooperación en investigación entre Estados Miembros.

de carbono. Para ello, el SET Plan se propone una serie de resultados, que se pueden agrupar según el tipo de acciones que requieren (MICINN, 2010), y que serán puestas en práctica y añadidas a las acciones ya existentes.

Figura 8. Estructura del SET Plan en función del resultado esperado y la acción requerida.

Resultado Esperado	Tipo de Acción Requerida
Nueva planificación estratégica conjunta	Acción a nivel de orientación
Implementación más efectiva	Acción a nivel de programación y planificación
Incremento de recursos	Nivel operacional
Reforzar la cooperación internacional	Nivel operacional

Fuente: elaboración propia.

- **Acciones a nivel orientativo**

Las acciones a nivel de orientación buscan conseguir una nueva planificación estratégica conjunta. Se necesita que todos los agentes implicados en el proceso de innovación: estados, industria, comunidad investigadora, y entidades financieras, tomen decisiones de manera clara, estructurada y coherente con los objetivos comunitarios. Para ello se necesitan mecanismos dinámicos y flexibles que guíen el proceso y ayuden a definir prioridades. Así, el SET Plan establece una nueva estructura de gobernanza formada por el *European Community Steering Group on SET Plan* (SG) y el *European Energy Technology Information System* (SETIS). El primero lo encabeza la Comisión Europea y está formado por representantes del gobierno de los Estados Miembros. Su misión es desarrollar políticas y programas coordinados en los que participen todos los agentes implicados en las innovaciones vinculadas al SET Plan. Realizará encuentros anuales entre todas las partes, *European Energy Technology Summits*, para evaluar el progreso de los programas y reforzar las alianzas entre los participantes en ellos. El segundo, el *European Energy Technology Information*, es un sistema de gestión del conocimiento y la innovación, cuyo objetivo es apoyar la definición de objetivos en tecnologías energéticas, y así lograr consenso en torno al contenido del SET-Plan. Aporta dos tipos de información, la recogida como *Technology mapping*,

que hace referencia a la situación, barreras de mercado, y potencial de las tecnologías; y el *Capacities Mapping*, que aporta información sobre los recursos humanos y financieros. Ambos documentos los desarrolla el *Joint Research Center* (JRC); además, el SETIS aporta información regularmente a través del *Energy Market Observatory*, informando sobre el progreso del SET Plan y aportando material para política energética.

- **Acciones a nivel de programación y planificación**

Estas acciones hacen referencia a medidas que buscan una implementación más eficiente de los programas y políticas tecnológicas. Se busca maximizar el potencial que representa la participación conjunta de sector público, industria, comunidad investigadora y entidades financieras a través de mecanismos más específicos y potentes, para así acelerar el proceso de desarrollo e introducción en el mercado de estas tecnologías. Las medidas presentadas para lograr este objetivo son: las *European Industrial Initiatives* (EII), la *European Energy Research Alliance* (EERA), y las *Trans-European Energy Networks and Systems of the Future*.

- *European Industrial Initiatives* (EII). Buscan movilizar la suficiente masa crítica para fortalecer la investigación e innovación industrial. Están lideradas por la industria, aunque se establece un objetivo común, que será el resultado de la alineación de objetivos comunitarios, nacionales y de la industria. Estos objetivos serán de mayor valor añadido (tecnologías que debido a las barreras con las que se enfrentan, o las inversiones y riesgos que representan, hacen que sean factibles sólo a mayor escala, a nivel comunitario), y también estarán marcados por indicadores concretos, tales como reducciones de costes o mejoras de productividad. En 2008, tras una consulta pública, la Comisión estableció las siguientes iniciativas (EII) (que se desarrollarán en el siguiente punto, 3.2): EII de bioenergía; EII de energía nuclear sostenible; EII de energía solar; EII de energía eólica; EII sobre la red eléctrica europea; EII de captura, transporte y almacenamiento de CO₂; y EII de eficiencia energética - ciudades inteligentes-.

Habrán dos formas de implementar estas iniciativas. Las tecnologías con una base industrial suficiente en toda Europa, se desarrollarán a través de acuerdos comunitarios público-privados; mientras que aquellas con una base industrial sólo en algunos países, se desarrollarán mediante programas de colaboración conjuntos entre los países interesados.

- European Energy Research Alliance (EERA). Pretende conseguir una utilización más eficiente de los recursos y capacidades de investigación dispersos por los distintos EE.MM. Para ello diseña e implementa programas conjuntos de investigación (*Joint Programmes*) con el fin de crear una alianza duradera en el largo plazo, integrando recursos y capacidades de excelencia de toda la UE, y con la idea de que los objetivos de esta alianza estén alineados con los del SET Plan. Los primeros *Joint Programmes* se lanzaron en la conferencia del SET Plan realizada en Madrid, en Mayo de 2010, bajo la presidencia española de la UE, y los temas de investigación de los primeros programas son sobre energía eólica, fotovoltaica, geotermal, y redes eléctricas inteligentes. En Noviembre de 2010, bajo la presidencia belga, se lanzaron programas de investigación sobre materiales para energía nuclear, bioenergía, y captura y almacenamiento de carbón. El *European Institute of Technology*, a través de la *Knowledge and Innovation Community* puede proporcionar información sobre áreas de investigación en energía y cambio climático.
- Trans-European Energy Networks and Systems of the Future. Estas se encargan del gran cambio en la infraestructura energética y en la organización de la innovación que hay que hacer para conseguir un sistema energético europeo interconectado y sostenible. Este cambio no sólo afecta a los sectores energético, medioambiental y de transporte; sino que también incluye a sectores tales como las TICs, agricultura, competitividad, comercio, etc.

Las acciones en infraestructuras energéticas se centran en las transmisiones de gas y electricidad, que son esenciales para el funcionamiento del mercado interior energético, para conseguir los objetivos de desarrollo sostenible, garantizar el suministro energético en todo el territorio europeo, mejorando así la cohesión territorial y fomentando la competitividad. Se realizan tres tipos de

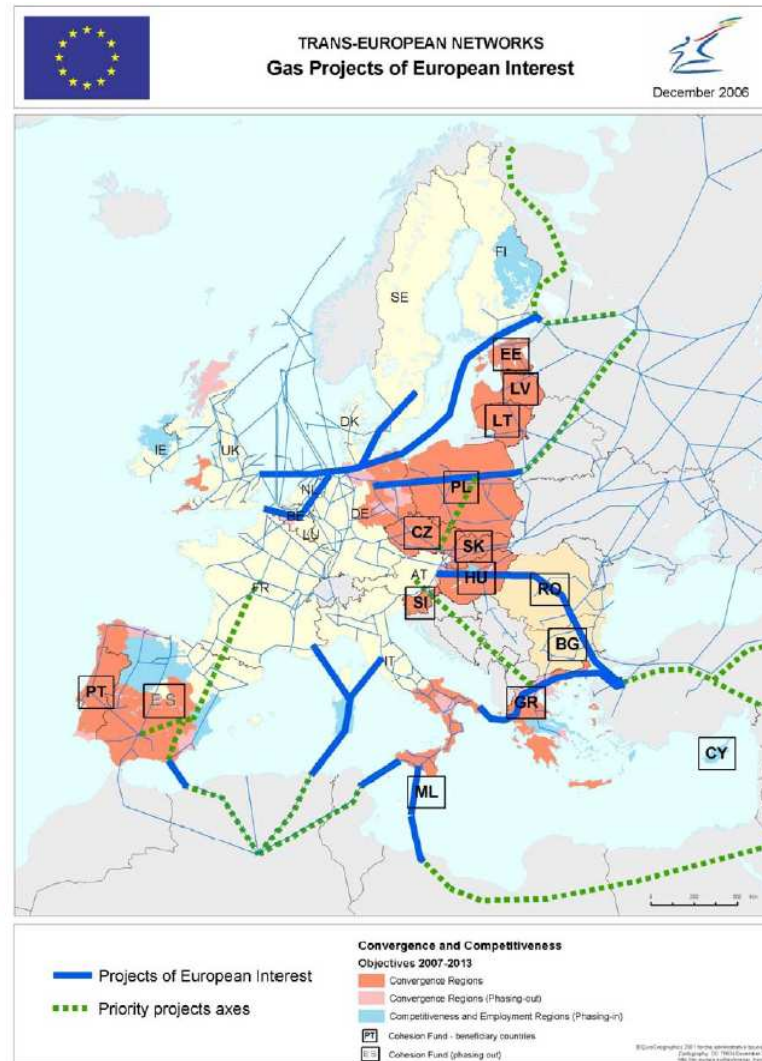
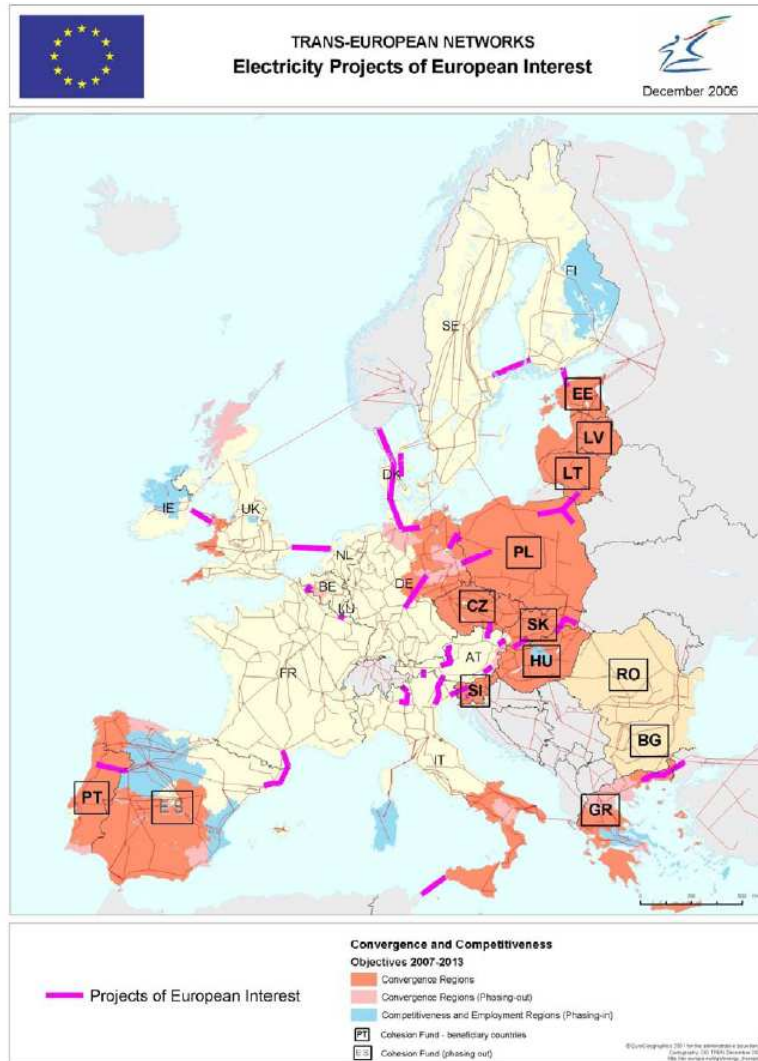
acciones: las dirigidas a garantizar el acceso a infraestructuras de todos los estados miembros (inversiones en las redes de gas y electricidad ya existentes), proteger las infraestructuras críticas (éstas son aquellos equipamientos o infraestructuras tecnológicas de gas, petróleo o electricidad de gran escala, presentes en varios países y en las que un corte de suministro o cualquier otro peligro que ponga en riesgo la provisión energética, tendría efectos en cadena sobre varios países. Por ello en 2008 la CE lanzó una Directiva para actuar a nivel comunitario sobre estas infraestructuras), y las redes transeuropeas de energía.

Las redes transeuropeas de energía (RTE-E), según recoge la Decisión No 1364/2006 de la CE, establecen una lista jerárquica, en función de los objetivos y prioridades definidos, de los proyectos que podrían recibir financiación comunitaria. Se diferencian tres tipos de proyectos de RTE-E: proyectos de interés común, proyectos prioritarios y proyectos de interés europeo.

Los proyectos de interés común se refieren a las redes de electricidad y de gas, y se caracterizan por un impacto significativo en el funcionamiento adecuado del mercado interior energético, en la seguridad del suministro, y en la utilización de las energías renovables. Los proyectos prioritarios, reciben un trato preferente a la hora de obtener apoyo financiero comunitario. Y si los proyectos prioritarios tienen carácter transfronterizo o impacto significativo en la capacidad de transporte transfronterizo, se declaran proyectos de interés europeo. También son prioritarios para acogerse a financiación comunitaria con cargo al presupuesto asignado a las RTE-E, pero además serán objeto de una atención especial para su financiación con cargo a otros presupuestos comunitarios.

En los mapas de la siguiente página, pertenecientes al Plan Prioritario de Interconexión presentado por la Comisión Europea en 2007, se muestran los proyectos de interés europeo de las RTE-E según los objetivos establecidos para el periodo 2007-2013. El primer mapa se refiere a los proyectos relacionados con las conexiones de electricidad, y el segundo, se refiere a las conexiones de gas. Ambas redes pretenden garantizar el suministro energético en todo el territorio europeo, mejorando a la vez la cohesión de las distintas regiones, y facilitando sus capacidades para ser más competitivas. Detrás, o previas a los proyectos de interés europeo, es necesario el desarrollo de los

proyectos de interés común, que como se ve en las líneas de color más degradado, desarrollan redes que se encargan de conectar todas las regiones entre sí, tanto dentro de cada país, como entre los distintos países, y entre las regiones insulares. Los proyectos de interés europeo son proyectos de mayor envergadura, encargados de comunicar las vías de suministro energético entre países, y también del continente europeo con países vecinos proveedores de energía. Algunos ejemplos de proyectos de este tipo son: el que se despliega en Dinamarca-Alemania-anillo del Mar Báltico (incluyendo Noruega-Suecia-Finlandia-Dinamarca-Alemania-Polonia-países bálticos-Rusia), con el fin de aumentar la capacidad de interconexión eléctrica y conseguir una posible integración de la energía eólica marítima a la red; o el que persigue las conexiones de gas natural de los países del Mar Caspio-Oriente Medio-Unión Europea, con el objetivo de crear nuevas redes de gasoductos para el transporte de gas natural hacia la Unión Europea desde nuevas fuentes, incluyendo los gasoductos para el transporte de gas natural Turquía-Grecia, Grecia-Italia, Turquía-Austria y Grecia-Eslovenia-Austria (vía los Balcanes occidentales). En total, hay cerca de trescientos proyectos de interés común; nueve proyectos transeuropeos de interés prioritario en electricidad y seis en gas natural (cada proyecto de interés prioritario está desglosado a su vez en diversos proyectos).



- **Acciones a nivel operacional.**

Estas acciones están relacionadas con los recursos, humanos y financieros, necesarios para incrementar el esfuerzo en investigación e innovación que requiere la aplicación del SET Plan; así como la mejora en la cooperación internacional para conseguir el desarrollo, aplicación, comercialización, y utilización global de las tecnologías bajas en emisiones de CO₂, que son el fundamento del SET Plan.

En relación a los recursos económicos, es necesaria una mejor coordinación entre los diferentes esquemas de financiación, para así optimizar la inversión y construcción de capacidades que aseguren la continuidad en la creación de tecnologías en sus diferentes fases de desarrollo. Para ello, la Comunicación que desarrolla el contenido del SET Plan (CE, 2007), señala que es necesario superar dos desafíos: una movilización adicional de recursos financieros para investigación, infraestructuras tecnológicas, demostración de proyectos a escala industrial, etc., y seguir trabajando en la mejora de la educación y la formación en la UE, para así conseguir optimizar al máximo las capacidades que las tecnologías del SET Plan va a aportar.

El incremento en el presupuesto del VII Programa Marco (VII PM), al igual que el programa de “Europa - Energía Inteligente” son dos buenos pasos hacia lo que debe ser la inversión de fondos para ciencia y tecnología. La cantidad dedicada a investigación en energía en el VII PM (CE y EURATOM) es de 886 millones de euros, frente a los 574 millones de euros del VI PM. El compromiso de la UE en el programa de fusión ITER¹¹ ha sido fundamental para este incremento de presupuesto, y se considera que incrementos similares serán necesarios para llevar a cabo las EII y la EERA¹².

¹¹ ITER: *International Thermonuclear Experimental Reactor*, del que son socios la UE, EE.UU. Rusia, Corea del Sur, China, India, Japón y Canadá

¹² EERA: *European Energy Research Alliance*: los principales institutos europeos de investigación han formado esta Alianza con el objetivo clave de acelerar el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas bajo la concepción y aplicación de programas de investigación conjunta (*Joint Research Programmes*) en apoyo del SET Plan, con una puesta en común e integración de actividades y recursos, una combinación de fuentes nacionales y comunitarias de financiación y la maximización de sinergias.

Otras fuentes de financiación son el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y los Estados Miembros. Estos últimos, están incrementando progresivamente el presupuesto que dedican a financiar investigación en energías. El BEI en 2008 dedicaba a financiación de proyectos de energía 6,5 millones de euros, y en 2010 la cantidad ha ascendido a 10,25 millones de euros. La Comisión Europea junto con el BEI trabajan en una serie de iniciativas que permitan la financiación del SET Plan, recogidas en la Comunicación de la CE sobre la Inversión para el Desarrollo de Tecnologías Bajas en Emisiones de Carbono (CE, 2009):

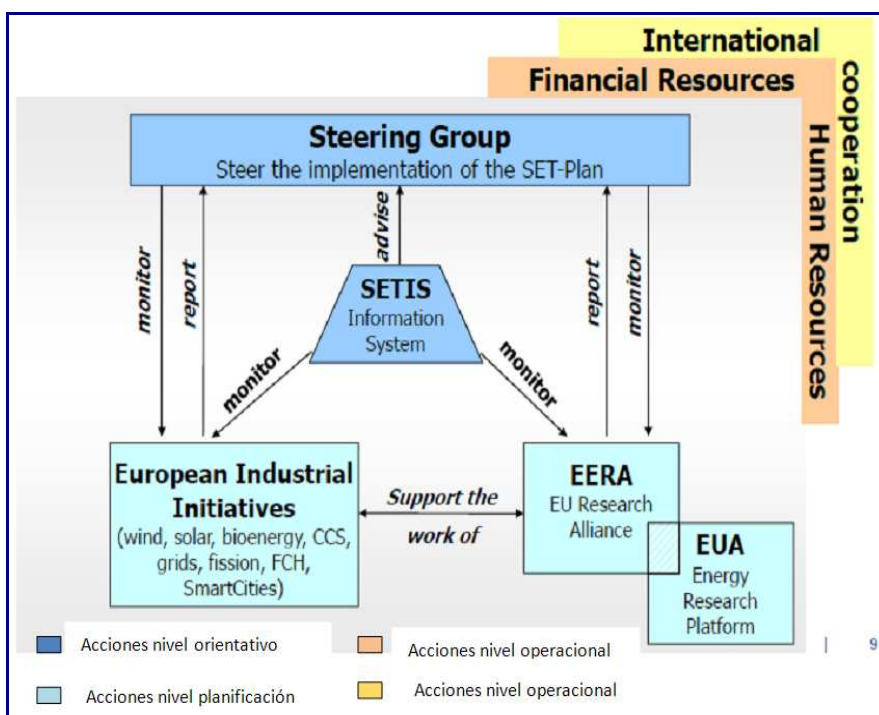
- Risk Sharing Financial Facility (RSFF), es un mecanismo novedoso para empresas privadas e instituciones públicas que se dedican a la Investigación, Desarrollo e Innovación, I+D+i, facilitándoles el acceso a financiación de débito.
- El 2020 European Fund for Energy, Climate Change and Infrastructure (“Marguerite Fund”), es un fondo creado por el BEI y otras entidades públicas de crédito de los Estados Miembros para financiar proyectos de infraestructuras en transporte, energía, o renovables.
- A través del High Growth and Innovative SME Facility (GIF), del Competitiveness and Innovation Programme (CIP), se quiere apoyar a los mercados de capital riesgo y fomentar la inversión en tecnologías bajas en carbono.
-

Para mejorar la calidad del capital humano, la UE inició en 2008 la *European Research Area (ERA)*, que busca hacer de la UE la sociedad basada en el conocimiento propuesta en la Estrategia de Lisboa, y para ello trabaja en todos los aspectos de la I+D+i, siendo la educación y la formación de personal investigador uno de sus pilares fundamentales. Para las necesidades del SET Plan se destacan las Acciones Marie Curie, y el hecho de que la propia participación en las EII y las EERA serán también mecanismos de educación y formación (CE, 2007)

Por último, en la cooperación internacional se debe trabajar tanto con países desarrollados como con países en vías de desarrollo. Con los primeros predomina una relación de competitividad, por lo que es conveniente asegurar la cooperación en “bienes públicos”, como seguridad o energía, así como investigación en el largo plazo sobre proyectos vanguardistas, como puede ser

el caso del ITER¹³. Mientras que con los países en vías de desarrollo, la cooperación se centrará tanto en ayudar a estos países a desarrollarse de una forma más sostenible, como en abrir nuevas oportunidades de mercado para la industria de la UE y asegurar una colaboración efectiva para el acceso y desarrollo de recursos. Las medidas del SET Plan (*Steering Group, European Energy Research Alliance* y *Energy Industrial Initiatives*) serán las que vayan reforzando la estrategia de cooperación internacional para lograr los objetivos marcados.

Figura 9. Organigrama sobre la estructura y gobernanza del SET Plan



Fuente: *Universita degli Studi di Padova*

En la figura anterior se esquematiza la estructura de gobernanza del SET Plan, en la que todas las partes de la organización interactúan entre sí. Las acciones a nivel orientativo son llevadas a cabo por el *Steering Group* (SG) y el *Strategic Energy Tecnology Information System* (SETIS). Este último, es el encargado de recoger información (parte de ella procedente de la monitorización de los propios programas que desarrollan las actuaciones del SET Plan) que

¹³ ITER: *International Thermonuclear Experimental Reactor*, es un proyecto de gran complejidad, ideado en 1986, para demostrar la factibilidad científica y tecnológica de la fusión nuclear. Es una de los proyectos más caros de la historia, y sus socios son la UE, EE.UU., Rusia, Canadá, Japón, Corea del Sur, China e India.

luego el SG utilizará para el diseño de políticas concretas de actuación. A nivel de planificación, las *European Industrial Initiatives* (EII) establecen objetivos concretos en áreas de interés industrial y comunitario, y proponen al SG la implementación de procesos de actuación junto con las *European Energy Research Alliance* (EERA) (que están formadas por centros superiores de educación y centros de investigación). Por último, las acciones operacionales dependen de los recursos humanos y financieros y de la cooperación internacional, de los que depende a su vez el funcionamiento de toda la estructura de gobernanza del SET Plan, ya que ellos determinan el que se lleven a cabo las acciones propuestas.

3.2. SET Plan. European Industrial Initiatives

Las *European Industrial Initiatives* (EII) son las líneas de actuación acordadas por la industria, la comunidad científica, la Comisión Europea, y los Estados Miembros, para conseguir los objetivos del SET Plan (seguridad energética, sostenibilidad medioambiental y competitividad), por lo que se pueden considerar el pilar del mismo, y de ahí el interés por desarrollar su contenido en este punto. Como ya se dijo en el apartado anterior, se caracterizan por estar lideradas por la Industria, con el propósito de fomentar la investigación y la innovación que aceleren el desarrollo y difusión de tecnologías bajas en emisiones de carbono. Además, se guían por la definición de objetivos concretos, realistas y cuantificables; y por desarrollarse mediante acuerdos público-privados entre todos los agentes partícipes en el proceso de I+D+i (Estado, Comunidad Científica e Industria)

En 2007 la Comisión Europea lanzó oficialmente la propuesta del SET Plan, y en 2009 presentó un documento de trabajo denominado *Technology Roadmap*, en el que se precisa más en qué consistirán las actuaciones del SET Plan. El *Technology Roadmap* es una “hoja de ruta” sobre el trabajo a realizar en los próximos 10 años, hasta 2020, para la puesta en marcha y desarrollo de las seis tecnologías-objetivo identificadas en las EII (energía eólica, solar, bioenergía,

nuclear, red eléctrica, y captura y almacenamiento de CO₂) más la iniciativa de las ciudades inteligentes, que pretende servir de escenario de aplicación de los logros conseguidos en las otras seis EII. A través del *Technology Map*, el SETIS ha aportado información sobre el estado del arte de cada una de estas tecnologías y su potencial de mercado; mientras que a través del *Capacities Map* se ha informado sobre la inversión actual en I+D en ellas. Así, el *Roadmap* presenta acciones concretas para conseguir la maduración de estas tecnologías y lograr su difusión a gran escala en los mercados a partir de 2050.

El plan de trabajo que representa el *Roadmap* establece los objetivos principales o críticos para cada una de las EII. De esta manera, ha diferenciado áreas concretas de investigación, desarrollo, demostración y aplicación de mercado que se deberán realizar a lo largo de los próximos diez años con el fin de conseguir que estas tecnologías sean coste-competitivas, más eficientes, y que estén probadas en todos los ámbitos como requisito previo a su introducción al mercado. Estas actividades a realizar se han clasificado en tres categorías, que son:

- **Programas de Investigación y Desarrollo (I+D)**

Aquí se realizan actividades sobre:

- Investigación básica y aplicada.
- Proyectos Piloto. Consisten principalmente en pruebas a pequeña escala de tecnologías y desarrollos nada más finalizar su investigación en los laboratorios. Los resultados que aportan estas pruebas suelen ser muestra de viabilidad tecnológica, y también evalúan la operatividad de subsistemas y componentes.
- Test de infraestructuras. Para materiales, componentes, etc.

- **Programas de demostración.**

Estos consisten en las verdaderas pruebas de las tecnologías a gran escala, siendo especialmente relevantes para demostrar la completa viabilidad de las mismas. Estas pruebas suponen también medidas de coordinación, intercambio de información y conocimiento.

- **Medidas de aplicación comercial.**

Conseguir transferir con éxito los productos desde el estado de demostración o prueba al mercado, superando el denominado fenómeno del *valley of death*¹⁴.

La Comisión Europea y la Industria han estimado el coste total de estas actividades hasta 2020, estando entre 58,5 y 71,5 billones de euros, y repartiéndose entre cada EII según la siguiente tabla. (CE, 2009):

Figura 10. Esquema general del presupuesto 2010-2020 del SET Plan.

European Industrial Initiatives	Total (b€)
Wind Energy	6
Solar Energy (PV & CSP)	16
Bioenergy	9
Carbon Capture and Storage (CCS)	10.5 - 16.5
Electricity grid	2
Sustainable Nuclear Energy	5 – 10
Smart Cities	10 – 12
Total	58.5 – 71.5

Fuente: *European Comision (2007)*

¹⁴ Fenómeno referido al estado en el que incluso las tecnologías excelentes no pueden ser comercializadas fácilmente.

El 3 de Junio de 2010, la Comisión Europea, sus Estados Miembros y el sector privado (Industria), en Madrid bajo la presidencia española de la UE, lanzaron cuatro de las EII: eólica, solar, redes eléctricas, y captura y almacenamiento de carbono. De esta manera acordaron:

- Seguir el *Roadmap* (2010-2020), incluyendo planes de acción concretos para desarrollar las tecnologías y mejorar su competitividad,
- Planes de Implementación que se centran en las acciones prioritarias para el período 2010-2012.
- Una estructura de gobierno no burocrático que involucre a todas las partes para así preservar la soberanía total sobre el uso de los recursos de la sociedad.

A continuación se desarrolla el contenido principal de los planes de acción de cada una de las EII.

1. EII de Bioenergía

La bioenergía¹⁵ abarca una amplia cadena de tecnologías de producción de biomasa¹⁶ de manera sostenible (cultivo, cosecha, transporte, almacenamiento, y pre-tratamiento en un proceso de conversión para producir la energía final de biocombustibles). Aunque muchas de las tecnologías utilizadas en este proceso son muy maduras ya, todavía hay trabajo por realizar para asegurar la consecución de un mínimo umbral de sostenibilidad en su proceso de producción y

¹⁵ Bioenergía. Energía renovable producida a partir de materiales biológicos. La madera, el carbón vegetal, el estiércol y los rastrojos son formas tradicionales de bioenergía.

¹⁶ Biomasa: "Fracción biodegradable de los productos y residuos de la agricultura (incluido sustancias vegetales y animales), forestales incluidos sus industrias, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales"

(Directiva 2001/77/EC sobre Promoción de electricidad producida por fuentes de energías renovables en el mercado interno de electricidad)

(Directiva 2003/30/CE relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte)

que puedan ser competitivas, lo que representa el objetivo estratégico de la EII. Combinando la producción de calor y electricidad (CHP en sus siglas en inglés) se está fomentando la explotación comercial de sistemas combinados de biomasa con combustibles fósiles (especialmente el carbón); mientras que la eficiencia en sistemas puramente de biomasa aún necesita más desarrollo para ser todo lo eficientes que pueden ser. Con la excepción de la biomasa de combustión en centrales térmicas y el biogás de residuos agrícolas, las demás tecnologías de bioenergía todavía requieren una considerable investigación y desarrollo.

El objetivo propuesto en la EEI de bioenergía es conseguir al menos un 14% de bioenergía en el mix-energético de la UE para 2020; y al mismo tiempo conseguir una reducción del 60% en las emisiones de gases efecto invernadero de los biocombustibles bajo el criterio de sostenibilidad.

Para lograr este objetivo, la EII establece una serie de objetivos tecnológicos concretos:

1. Conseguir la madurez comercial en las tecnologías y cadenas de valor que actualmente están más desarrolladas y que poseen mayor potencial. Esto implica pasar de los proyectos piloto y de demostración a las aplicaciones comerciales tanto en el campo de la termodinámica (por ejemplo, bio-combustibles a partir de residuos forestales para aplicaciones de combustible ligero o pesado), como en el de la bioquímica (ej. biotanol de materias primas como bio-productos agrícolas, residuos de madera, etc.). Se estima que el coste de la inversión a realizar esté en torno a los 7900 millones de euros.
2. Contribuir en actividades que mejoren el trabajo en recolección, producción, gestión y evaluación del bio-combustible disponible almacenado.
3. Desarrollar programas de I+D a largo plazo, de manera que así se apoye el desarrollo de la industria bioenergética más allá de 2020.

Para los dos últimos objetivos tecnológicos, se establece avanzar en actividades de I+D, al igual que realizando proyectos piloto y de demostración. Se estima un coste de inversión en ambas de 600 y 400 millones de euros respectivamente.

2. EII en Energía Nuclear.

Se dice que la sostenibilidad a largo plazo de la energía nuclear será el principal motor de la industria europea. Para ello la iniciativa se centra en la fusión nuclear, la cual gira en torno al desarrollo de una nueva generación de reactores nucleares, los denominados “reactores de IV generación” (FNR, *Fast Newraton Reactors*), Estos funcionan de tal manera que maximizan la explotación del potencial energético del uranio, mejorando su seguridad al producir menos residuos radioactivos; y aumentan la cantidad de recursos por factor hasta 100 frente a las tecnologías actuales. Otro tipo de reactores, los de alta temperatura, también tendrán la capacidad de co-generar electricidad y calor aplicable a procesos industriales (industria química y del metal, petroleras, combustibles sintéticos, producción de hidrógeno, desalinización de aguas, etc.)

Así, el objetivo estratégico de esta EII consiste en trabajar por la consecución de la sostenibilidad de la energía nuclear a través del desarrollo y la consecución de viabilidad económica con los reactores de IV generación. Estos conseguirán incrementar la eficiencia, seguridad, y competitividad de los reactores actuales, contribuyendo a una economía baja en emisiones de carbono.

Mientras que el objetivo industrial, que concreta más el anterior, pretende conseguir la distribución comercial de reactores de IV generación a partir de 2040. Y conseguir que al menos un 30% de la electricidad de la UE proceda de los reactores actuales, tendiendo hacia una expansión en la co-generación de electricidad en procesos industriales. Los objetivos tecnológicos concretos son los siguientes:

1. Diseñar, construir y poner en marcha un prototipo de reactor rápido de sodio (SFR en sus siglas en inglés), que está considerado como la referencia en tecnología FNR, y un reactor de demostración alternativo (bien de gas o un reactor rápido refrigerado -GFR y FLR en sus siglas en inglés-). El coste del primero está estimado en 2,4 billones de euros, dependiendo de la potencia eléctrica y de las condiciones tecnológicas; y el segundo, en 600-800 millones de euros.
2. Remodelación, diseño, producción y puesta en marcha de infraestructuras de apoyo para el funcionamiento de los prototipos de los FNRs. Su coste estimado está entre 1450 y 2650 millones de euros.
3. Un amplio programa de I+D que apoye los dos objetivos tecnológicos previos. Además, de ésta I+D transversal también se beneficiarán los reactores actuales, mejorando las condiciones para su mantenimiento, seguridad, protección radiológica, rendimiento, competitividad, duración y gestión de residuos, etc. El coste para la inversión en este programa de I+D está estimado entre 1 y 2 billones de euros.

El coste total de la iniciativa en energía nuclear sostenible se estima entre 5 y 10 billones de euros de 2010 a 2020.

3. EII de Energía Eólica

El objetivo de esta iniciativa es aumentar la competitividad de las tecnologías de energía eólica ya existentes, para así alcanzar la explotación de recursos marítimos y facilitar la integración de la energía eólica en la red, consiguiendo así que ésta represente un 20% del consumo final de electricidad de la UE en 2020.

El propósito de trasladar la energía eólica a lugares profundos en alta mar representa nuevos desafíos en este sector (el más desarrollado dentro de las RES) y es el objetivo estratégico de esta EII. Ello implica diseñar una nueva asignación de recursos, re-ordenación del territorio en

el que se desarrollarán, nueva generación de tecnología eólica a gran escala, más eficiente y segura. Se verán afectados los procesos de fabricación, el ciclo logístico, etc. Además, se deberán desarrollar nuevas técnicas para estas tecnologías para que se adapten a funcionar con flujos de energía variables. El objetivo de la industria en esta iniciativa consiste en conseguir, para 2020, que el 20% de la electricidad producida en la UE proceda de energía eólica. Así, se han establecido cuatro líneas de acción:

1. Desarrollar nuevas turbinas y componentes para conseguir una disminución en los costes. Esto tiene un coste estimado de 2500 millones de euros.
2. “Offshore Technologies”, es decir, tecnologías para desarrollar la energía eólica en alta mar, especialmente estructuras para turbinas en aguas profundas, lo que costaría de manera estimada 1200 millones de euros.
3. Técnicas para la integración en la red eléctrica a gran escala de flujos de energía eólica variable. El coste estimado de esta inversión es de 2100 millones de euros
4. I+D para evaluación de recursos y planificación del espacio que permitan apoyar el desarrollo de energía eólica. Su coste estimado es de 200 millones de euros,

En total se gastarían 6000 millones de euros a lo largo de diez años.

4. EII de Energía Solar.

La Iniciativa Industrial Europea sobre la energía solar incluye tecnologías de energía fotovoltaica (PV) y de energía solar de concentración (CSP) (de hecho, en los planes de implementación 2010-2012 se desarrollan por separado)

Para la EII del componente de la PV el objetivo estratégico es mejorar la competitividad de la tecnología y así facilitar su penetración a gran escala en zonas urbanas y de campo, así como su

integración en la red eléctrica. Se pretende que la energía fotovoltaica sea competitiva y sostenible; así, el objetivo industrial establecido es conseguir que ésta aporte el 12% a la demanda eléctrica. Para ello se establece el invertir en sistemas de energía PV para conseguir que disminuya su coste, y en aplicaciones que integren este tipo de energía en la red eléctrica.

Para la energía solar de concentración el objetivo estratégico es demostrar su competitividad y la preparación para desplegar plantas de CSP, a través de la ampliación de las tecnologías con mayor potencial a nivel pre-comercial o comercial. Así, el objetivo industrial de ésta consiste en contribuir a la oferta de electricidad europea en un 3% para 2020, y en un 10% al menos en 2030 si la iniciativa DESERTEC¹⁷ funciona. El coste de inversión de la EII en PV es de 9000 millones de euros, y el de la EII de CSP de 7000 millones de euros.

5. EII sobre la red eléctrica europea.

El objetivo estratégico o principal en esta EII es conseguir la integración de las redes eléctricas nacionales en una red eléctrica de mercado paneuropeas. Así se pretende garantizar la calidad en el abastecimiento de electricidad, y, al trabajar todos los países juntos, avanzar más rápido en eficiencia energética, por ejemplo, acelerando desarrollos tales como la electrificación general del transporte. Este objetivo también pretende que la red eléctrica paneuropea permita la transmisión y distribución de hasta un 35% de electricidad procedente de diversas fuentes renovables para el año 2020, y en 2050 la producción de electricidad completamente descarbonizada.

El objetivo industrial de esta EII trata de reducir los gastos necesarios para hacerla operativa; así, se desglosa en diversos objetivos tecnológicos, que se centran en desarrollar actividades de I+D y de demostración, para implementar arquitecturas de red más adecuadas, desarrollar nuevas tecnologías que mejoren la flexibilidad y seguridad de la red, desarrollar modelos y herramientas de planificación para la prueba de redes paneuropeas innovadoras, etc. En

¹⁷ Iniciativa ESERTEC: se desarrollará en el siguiente epígrafe.

paralelo, se desarrollarán hasta 20 proyectos de demostración a gran escala en diversas condiciones geográficas, sociales y climáticas para validar las soluciones antes de su implantación en el mercado. El costo de la EII sobre la red eléctrica europea se estima en 2 millones de euros para los próximos diez años.

6. EII sobre Captura y Almacenamiento de CO₂

El objetivo principal en la Iniciativa sobre captura y almacenamiento de CO₂ (CCS en sus siglas en inglés) consiste en demostrar la viabilidad comercial de las “tecnologías CCS” en un ambiente económico dirigido por el mercado de emisiones; especialmente, demostrando su competitividad en costes en plantas de combustión de carbón para 2020, y a partir de ahí, extender su desarrollo a todos los sectores industriales intensivos en carbón.

En la actualidad, la mayoría de las tecnologías aplicadas en este proceso (utilizadas en tareas de captura, transporte y almacenamiento de CO₂) se utilizan a pequeña escala, no lo suficientemente grande como para generar energía o aplicarse en las industrias intensivas en carbón. Esto es así porque las tecnologías en este campo aún son caras, lo que reduce la eficiencia en la producción de energía en las plantas de carbón. A esto hay que añadir la preocupación aún en cuanto a los efectos a largo plazo del almacenamiento subterráneo de CO₂.

Para conseguir la presencia a gran escala de tecnologías CCS, se necesita demostrar su viabilidad técnica y económica. Para ello es necesario un programa de investigación integral sobre estas tecnologías que consiga aumentar su eficiencia. En respuesta a esta necesidad, se estableció para un periodo de cinco años el desarrollo de una cartera de proyectos de demostración con las tecnologías CCS, evaluando su integración, funcionamiento a largo plazo y fiabilidad. Este proyecto se realizará a escala comunitaria, promoviendo así las acciones comunes y el intercambio de conocimientos. De esta manera, se espera que el programa de investigación sea más eficiente y rentable, consiguiendo componentes mejorados y sistemas

integrados que hagan comerciales las tecnologías CCS para 2020. El coste de esta Iniciativa variará entre los 10,5- 16,5 mil millones de euros a lo largo de los próximos diez años, en función del número de plantas de demostración que se construyan.

7. EEI sobre Ciudades Inteligentes.

El objetivo de esta iniciativa es mejorar la eficiencia energética e implantar la utilización de energías renovables en las grandes ciudades. Esta Iniciativa pretende ser el ejemplo de la aplicación de medidas recogidas en las políticas energética y de cambio climático de la UE. También se persigue con ella la consecución de una reducción del 40% en las emisiones de gases de efecto invernadero para 2020, mediante el fomento del consumo sostenible y el autoabastecimiento en producción de energía.

Esta iniciativa requiere un enfoque sistémico e innovación organizativa, ya que aplica prácticas de eficiencia energética, tecnologías reductoras de emisiones y la gestión inteligente de oferta y demanda. Las medidas se aplicarán en edificios de viviendas, locales, redes de energía, transportes (calefacción, refrigeración, electricidad). etc. Esta EII se apoya en las otras EII, especialmente las de energía solar y eólica; también sobre el Plan Económico Europeo para la Recuperación¹⁸, y las iniciativas público-privadas incluidas en éste sobre *Energy-Efficient Buildings* y *Green Cars*.

A lo largo de los próximos 10 años se pretende conseguir hasta 200 “edificios de energía cero” en diferentes zonas climáticas. Para ello se pondrán en marcha programas de desarrollo y prueba de sistemas de bajas emisiones de carbono, y a la par se prevé el desarrollo de sistemas de transporte y vehículos de combustible alternativo para las ciudades. En este proceso, los programas de demostración también se centrarán en el despliegue a gran escala de las energías

¹⁸ Plan Económico Europeo para la Recuperación: tras el inicio de la crisis financiera internacional en 2008, con el objetivo de incrementar el poder adquisitivo, reactivar el crecimiento y crear empleo, la Comisión Europea presentó una serie de medidas a corto y largo plazo con un presupuesto de 200 000 millones de euros (el 1,5% del PIB de la Unión). Este Plan incluyó diversas medidas como la *Energy-Efficient Buildings* y *Green Cars*.

renovables de calefacción y de refrigeración para las ciudades y para conseguir su integración en los edificios de energía eficiente. El costo de este programa europeo se estima en 10 – 12 millones de euros durante los próximos diez años.

Después de haber seguido la estructura de funcionamiento del SET Plan para su puesta en práctica, y de haber descrito el contenido de las siete iniciativas industriales que lo desarrollan, pasaremos a la presentación de algunos casos de proyectos reales en los que ya se está trabajando para la consecución de los objetivos establecidos en las iniciativas industriales.

4. PROYECTOS EUROPEOS EN LOS QUE SE APLICAN LAS EII

Aquí se describen algunos de los proyectos más ambiciosos en los que Europa participa, y que tienen por característica común el objetivo de desarrollarse con la aplicación de tecnologías en energías renovables, el conseguir una mayor eficiencia energética, una diversificación de las fuentes de energía en Europa, mejorar la sostenibilidad medioambiental, a la vez que fomentar el crecimiento de los sectores económicos y de producción que trabajan en estas áreas. Son casos que muestran el avance hacia la consecución de los objetivos de las EII y del SET Plan en su conjunto.

DESERTEC, HydroPEAK y Biomass Energy Europe (BEE) – CEUBIOM -

Según el *White Paper* del Club de Roma, TREC¹⁹ (2007), DESERTEC es un megaproyecto cuyo objetivo es suministrar el 15% de la electricidad que necesita Europa mediante la utilización de, entre otras energías renovables, la energía termo solar y a un anillo eólico en el mar del Norte, intentando eliminar a largo plazo la dependencia europea de las fuentes fósiles de energía. Este proyecto, plantea la cooperación entre Europa, Oriente Medio y el Norte de África (región EUMENA: *European Union, Middle East and North Africa*) para la producción y transmisión de electricidad de origen renovable con el objeto de abastecer la demanda interna de energía de la zona donde se genera, desalinizar el agua del mar y exportar la energía renovable generada en esta zona a Europa.

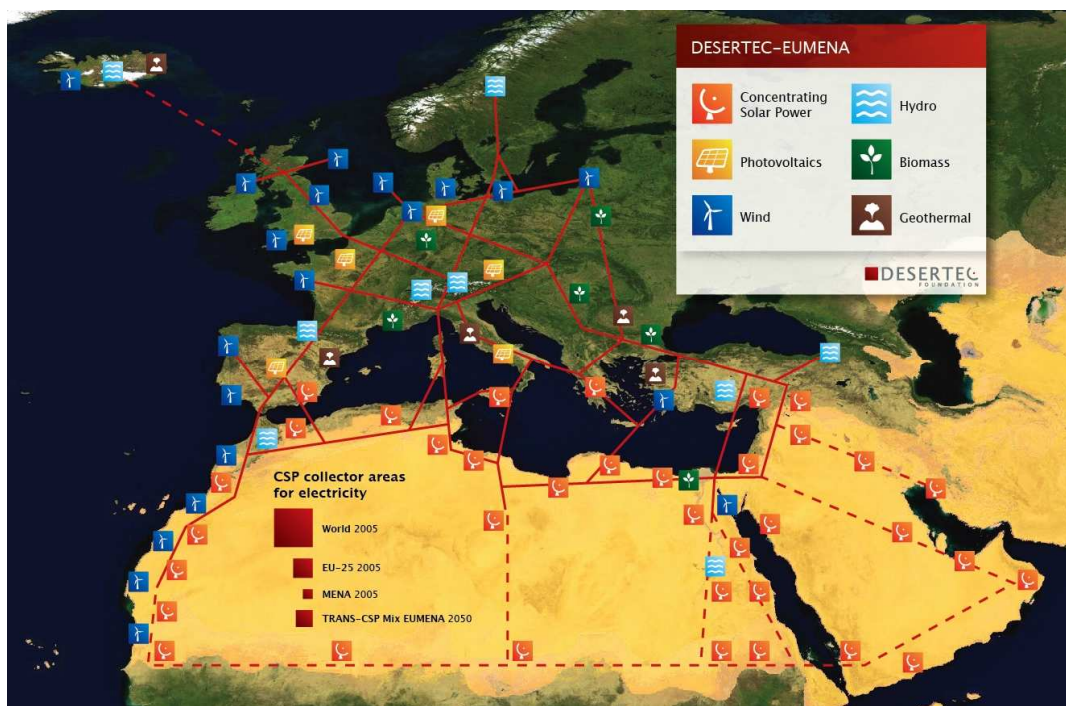
La idea sobre la que se desarrolla DESERTEC es que la fuente de energía más abundante que puede encontrarse sobre la Tierra es la energía solar recibida en los desiertos de las zonas ecuatoriales. En sólo seis horas el desierto recibe más energía solar de la que la humanidad consume en un año.

¹⁹ TREC: *Trans Mediterranean Renewable Energy Cooperation*

La idea de DESERTEC fue planteada por la Cooperación Transmediterránea de Energías Renovables (TREC en sus siglas en inglés), que fue fundada a su vez por el Club de Roma, la Fundación de Hamburgo para la Protección del Clima y el Centro Nacional de Jordania de investigación en el campo de las energías renovables (NERC). TREC, junto con el Centro Aeroespacial Alemán (DLR en sus siglas en alemán) han desarrollado este proyecto, DESERTEC. Actualmente, participan empresas como las alemanas E.ON, Deutsche Bank, MAN Solar, RWE, Münchener Rück, M+W Zander, Schott Solar y Siemens, ABB (Suiza), Abengoa Solar (España) y Cevital (Argelia), entre otras, ya que es necesaria la implicación de la industria para poder financiar y poner en práctica un proyecto de tal magnitud.

Los estudios del DLR basados en datos de satélite, mostraron que centrales termosolares, utilizando menos del 0,3% de la superficie de los desiertos de la región MENA (Oriente Medio y Norte de África), podrían producir suficiente electricidad y agua desalinizada, tanto para los países de dicha región como para Europa.

Figura 11. Mapa de la red del proyecto DESERTEC de energías renovables para el suministro energético



Fuente: Club de Roma, TREC (2007)

En el gráfico se puede ver el mapa de energías renovables que se pretende desplegar a lo largo de la región EUMENA. En las zonas Norte de África y Oriente Medio, predominará la instalación de plantas de concentración solar; a lo largo de toda la costa oeste se desplegarán plantas de energía eólica; y por el centro de la zona EUMENA, por tierras europeas, se establecerán también plantas de energía fotovoltaica, geotermal, biomasas e hidroeléctrica. En un futuro en el que predominen las energías renovables como principales proveedoras de energía, surge la necesidad de saber cómo solucionar el problema de que la energía solar y eólica son fuentes intermitentes de energía, lo que plantearía cortes en la red de suministro eléctrico. Para ello, se están desarrollando proyectos como HidroPEAK.

En HidroPEAK, Ingenieros y científicos noruegos del *Centre for Environmental Design of Renewable Energy* (CEDREN), estudian actualmente si Noruega podría abastecer energéticamente en la práctica a todo el continente europeo gracias a su producción hidroeléctrica. Y hay que matizar que se trataría de un complemento cuando las energías eólica y solar no fueran suficientes para hacer frente a la demanda, pensando en ese futuro en el que las fuentes renovables predominen en el “mix- energético “europeo. (Tendencias de Ingeniería, 2010)

En los días con poco viento o demasiado oscuros, Europa podría tener que depender de los embalses y represas de Noruega para poder mantener funcionando sin problemas su red eléctrica en el futuro. Aunque en el continente ya está establecido este concepto, todavía no se ha comprobado si Noruega puede concretarlo en la práctica. El objetivo de proyecto consiste en hacer que la energía hidroeléctrica sirva de equilibrio del sistema eléctrico europeo. Las energías eólica y potencial tienen un gran potencial de suministro energético, sin embargo, todos los consumidores, residenciales, comerciales e industriales, requieren un suministro constante de electricidad, ya sea durante los períodos de demanda pico durante la mañana y la tarde, o en los períodos de baja demanda por la noche. Para esto se necesitan complementos energéticos que puedan cubrir los descensos generados durante las intermitencias en la

producción solar o eólica. La principal fuente de energía de Noruega es la producción hidroeléctrica, que puede gestionarse fácilmente en cuanto al volumen entregado mediante el aporte de más o menos agua hacia las turbinas. Noruega cuenta con los recursos de energía hidroeléctrica más importantes del continente europeo, las empresas energéticas y los operadores de redes eléctricas se han interesado por el potencial de los embalses y represas del país. Actualmente, el total de la capacidad instalada de Noruega llega a los 29.000 MW, y según lo estimado por el *Norwegian Water Resources and Energy Directorate* (NVE), el potencial de Noruega para la producción de la denominada *energía de equilibrio* ascendería a unos 20.000 MW en 2030. Al mismo tiempo, según un estudio del *German Advisory Council on the Environment reports*, Alemania requeriría una potencia de 60.000 MW para producir toda su electricidad de fuentes renovables para 2050. Este estudio identifica a Noruega como el único país que podría suministrar ese volumen. Pero de acuerdo a las cifras y estimaciones aportadas por el NVE, se requerirían distintos cambios en el sistema noruego de producción hidroeléctrica para hacer frente a las demandas europeas. En estas variantes a desarrollar es precisamente donde hace foco el proyecto HydroPEAK. El proyecto abarca ocho áreas de investigación, entre las cuales puede mencionarse los escenarios requeridos para poder equilibrar el sistema energético europeo, los efectos hidrológicos consecuentes, los modelos necesarios para adecuar el sistema eléctrico o el empleo de centrales hidroeléctricas de almacenamiento por bombeo. También trabaja en el estudio de las variaciones de frecuencia en la red eléctrica y en el impacto físico sobre los ríos. Sin embargo, todos los sub-proyectos derivados del programa HydroPEAK nacen de su principal propósito: el equilibrio del sistema energético europeo en base a la producción hidroeléctrica noruega.

En cuanto a las otras energías renovables que servirán de complementos de la eólica y la solar en el futuro suministro energético a una Europa donde predominen las energías renovables, destacar, entre otros muchos posibles, a la Energía de Biomasa Europa (BEE). Este proyecto se inició para armonizar las metodologías para la evaluación de los recursos de biomasa de fines energéticos en Europa y sus países vecinos. Dicha armonización mejorará la coherencia, la

exactitud y fiabilidad en las evaluaciones de la biomasa para la energía, que puede servir a la planificación de una transición a las energías renovables en la Unión Europea. Dentro de BEE está el proyecto **CEUBIOM**.

CEUBIOM (*Classification of European Biomass Potential for Bioenergy Using Terrestrial and Earth Observations*), es un proyecto financiado por la Comisión Europea dentro del Séptimo Programa Marco en el "Área temática de Energía". Los objetivos del proyecto son facilitar la difusión de buenas prácticas, la transferencia de tecnología, el desarrollo de la cooperación internacional y la aplicación de los resultados de los proyectos de la UE que trabajan en el ámbito de la biomasa y observaciones de la tierra a la comunidad internacional. Estas actividades dependen de la utilización de los últimos avances en ciencia de teledetección (muchos de ellos financiados a través de programas de la CE) y el acceso a los datos adquiridos por diferentes satélites que observan la Tierra para caracterizar el estado y evolución de la cobertura vegetal. El proyecto también proporcionará una visión a largo plazo de las condiciones, la comprensión y clasificación de los potenciales del uso de biomasa para bioenergía en la UE. Y el potencial de esta fuente de energía está en que varios países, entre ellos los últimos miembros en entrar a la UE, pueden tener un fuerte interés en la utilización de su actual potencial de biomasa para la producción de energía que conduce a la agricultura sostenible, y a el uso óptimo de la tierra ante una posible respuesta a la contaminación de fuentes difusas²⁰, las crisis de energía, y el exceso de producción agrícola. Dentro de 5-10 años varios de los WBC's²¹ probablemente se unirán a la UE y ésta será una región en la UE (se ampliará) donde la utilización de energía de biomasa puede ser una verdadera alternativa, por lo tanto la necesidad de enfoques armonizados que igualen la evaluación del potencial de la biomasa será especialmente interesante en estos países.

²⁰ Fuentes de contaminación difusas o *nonpoint sources pollution*. Se refiere a aquella contaminación que procede de los usos diversos del agua, aire y otras fuentes de contaminación, con el matiz de que no son identificables. Una *point source pollution* es aquella contaminación que procede de un único punto identificable.

²¹ WBC: Western Balkan Countries.

Transporte limpio, transporte urbano: proyectos de la Comisión Europea

En el campo de la investigación sobre movilidad urbana, una amplia gama de proyectos de investigación básica, investigación aplicada y demostración, se han financiado en los últimos años.

- **Iniciativa CIVITAS**

La iniciativa CIVITAS ayuda a las ciudades de toda Europa a implementar y poner a prueba estrategias innovadoras e integradas que combinan el trabajo en temas de energía, transporte, y consecución de objetivos medioambientales. Esta iniciativa ayuda a las ciudades a lograr un desarrollo más sostenible, limpio y un sistema eficiente de energía en el transporte urbano mediante la implementación y evaluación de un conjunto de medidas y políticas integradas, que están basadas en la tecnología. Hay proyectos que están recibiendo apoyo en 59 ciudades europeas diferentes. En la edición *CIVITAS Plus Project 2008-2012* participan dos ciudades españolas: CIVITAS ARCHIMEDES, donde San Sebastián colabora con las ciudades de Aalborg, Brighton & Hove, Iasi, Monza, y Usti-nad-Laben. Y CIVITAS MODERN, donde Vitoria-Gastéiz y Coimbra colaboran con Craiova, y Brescia

- **Séptimo Programa Marco**

Actividades de investigación básica, investigación aplicada y de demostración se ejecutan a través del Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico. La investigación abarca los campos de los combustibles alternativos (biocarburantes y células de combustible de hidrógeno), incluyendo su aplicación en el transporte, la investigación y la movilidad urbana (incluyendo la próxima generación de vehículos, nuevos conceptos de

movilidad, no contaminante, los modos de transporte, gestión de la demanda, y las herramientas para apoyar el desarrollo y aplicación de políticas).

- **Energía inteligente - Europa (IEE) - Proyectos STEER (aspectos energéticos del transporte)**

Las actividades financiadas por la línea de transporte del programa IEE para Europa (STEER), promueven un uso más sostenible de la energía en el transporte (es decir, una mayor eficiencia energética, fuentes de energía nuevas y renovables, y la asimilación de los vehículos de propulsión alternativa). El objetivo específico es el lanzamiento de vehículos alternativos, medidas de política para el uso más eficiente de la energía en el transporte, y el fortalecimiento de los conocimientos de los organismos de gestión local en materia de transporte. En relación a este objetivo, el Servicio Europeo de Información sobre el transporte local (ELTIS en sus siglas en inglés), que es el principal portal de información de la Comisión Europea sobre el transporte local y regional en Europa, y junto con “*ManagEnergy*” proporciona información sobre los aspectos energéticos del transporte y ofrece una visión más completa sobre el uso de la energía en el sector del transporte. A continuación se hace una breve referencia a uno de los casos de estudio que presentan en esta Web, en concreto, uno que representa la aplicación de tecnologías reductoras en emisiones de gases contaminantes: la utilización de vehículos híbridos.

Implantación de autobuses híbridos²² en Londres

La red de autobuses de Londres es una de las más tradicionales, con más de 8500 automóviles individuales dirigidos por nueve compañías distintas; con más de 6,5 millones de desplazamientos de viajeros, y a lo largo de más de 700 rutas diferentes. Los autobuses híbridos primero fueron introducidos en 2006, y a principios de 2011 había 106 autobuses híbridos en

²² Vehículo híbrido: “aquel que combina un motor tradicional, de combustión interna, con tracción eléctrica. El motor tradicional en el caso de los coches es generalmente de gasolina, por ser más ligero y sencillo. El vehículo a bajas velocidades se mueve con electricidad almacenada en las baterías, y cuando se necesita más potencia entra el motor convencional” (<http://www.ecologiablog.com>)

servicio, operando más de 10 rutas, la mayoría de ellos ubicados en la zona central de la ciudad. Los autobuses utilizan sistemas de propulsión híbrida en la que los motores diesel se completan con una combinación de un motor eléctrico, baterías y un generador. A pesar de su pequeño número, en comparación con el total de la flota, que representan el futuro para el sistema de transporte público de Londres, y está previsto que alrededor de 300 autobuses híbridos estén en funcionamiento a tiempo para los Juegos Olímpicos de 2012, y, a largo plazo todo el parque de autobuses.

El director de operaciones para los autobuses de Londres, *Transport for London*, explica que los motores diesel producen tres tipos principales de emisión: partículas, óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de carbono. Los dos primeros están limitados por la legislación europea, pero él dice que en el caso de las emisiones de partículas hay margen de mejora. Los autobuses de Londres producen anualmente 610.000 toneladas de CO₂ y consumen 240 millones de litros de diesel. La correlación entre el CO₂ y el diesel es directamente proporcional, y cualquier reducción en el consumo de combustible produce una reducción de CO₂ equivalente. Tras la introducción de autobuses híbridos, un objetivo oficial de un 30 por ciento de reducción de CO₂ se ha establecido.

- **La dimensión urbana en las políticas comunitarias.**

El desarrollo sostenible de las zonas urbanas está cubierto por distintas iniciativas de las políticas y programas comunitarios. La Comisión ha elaborado dos guías (EC, 2010), que explican el marco normativo y financiero correspondientes a las zonas urbanas. Una guía trata la dimensión urbana en la Política de Cohesión, la otra la dimensión urbana en las demás políticas comunitarias.

Estas son algunas iniciativas ya finalizadas y otras aún en curso de diversas políticas que tienen entre sus objetivos, aplicar medidas en el sector del transporte, destacando aquellas que ponen énfasis en la sostenibilidad y eficiencia energética de éste.

- Revisión del Libro Blanco "La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad". Identifica la movilidad sostenible y el transporte urbano como áreas prioritarias de actuación.
- Libro Verde sobre la eficiencia energética. Deja claro que aún queda por hacer para mejorar la eficiencia energética en el sector del transporte, en particular en el transporte por carretera.
- Libro Verde sobre "Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y que asegure su suministro". Propone importantes esfuerzos para mejorar la eficiencia energética en el sector del transporte y rápidamente mejorar el transporte público en las principales ciudades de Europa.
- La estrategia temática sobre el medio ambiente urbano. En ella se reconoce que la acción en el ámbito del transporte urbano, se debe aplicar en todos los niveles (local, regional, nacional y europeo) para que sea más eficiente.

5. PARTICIPACIÓN DE ESPAÑA EN EL SET PLAN.

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio publicó en 2010 el Plan de Actuación Nacional Español, periodo 2010-2013, sobre la Política de Energía de la UE. En él, al igual que sucede a nivel comunitario, los objetivos giran en torno al trinomio de mejorar la seguridad energética, la sostenibilidad medioambiental y ser más competitivos internacionalmente. España incluye a los objetivos comunitarios, la necesidad de determinar de qué manera se afrontará la consecución de estos objetivos ante la presente coyuntura económica desfavorable a causa de la crisis financiera internacional.

En el Plan Nacional previo se hacía hincapié en la necesidad de conseguir un completo mercado interior de la energía y en materia de sostenibilidad. En éste la atención está puesta en la seguridad energética y en las políticas tecnológicas. Así, se considera al SET Plan como una herramienta fundamental para conseguir estos objetivos, destacando la importancia del desarrollo de infraestructuras, de tecnologías, y señalando también la necesidad de conseguir formas adecuadas de colaboración que permitan su financiación.

Por su parte el Club de la Energía de España²³, publicó en 2009 un documento en el que establecía su opinión sobre el SET Plan, así como las recomendaciones de la participación española en éste en materia de energías. Según ellos, en España, el desarrollo de las energías bajas en carbono, en particular de las renovables, y el aumento de la eficiencia energética, son especialmente importantes, ya que no solo contribuirán al cumplimiento de los objetivos del *SET Plan*, sino que aportarán importantes beneficios a la economía española. Consideran que la Presidencia española de la Unión Europea en 2010 ofreció a nuestro país la oportunidad de

²³ Club de la Energía de España: éste a través del TTIE (*Think Tank* of Innovation en Áreas de Energía), creado en el verano de 2008, tiene la misión de asesorar de forma independiente sobre el camino a seguir para mejorar y acelerar la innovación en el área de la energía en España, contribuyendo a conseguir los objetivos de política energética españoles y comunitarios, y para nutrir la aportación española a las iniciativas europeas y mundiales.

avanzar e impulsar este proceso, así como de asentar las bases para aprovechar el impulso tecnológico que se deriva del SET Plan. En su informe, señalan como posibles nuevos recursos financieros necesarios para conseguir el desarrollo tecnológico: los ingresos por la subasta de derechos de emisión de CO₂, y los impuestos fiscales del sector de la energía, asegurando que una parte se dedique de forma estable a la innovación energética. Además de esto, se recomienda el promover una mayor participación empresarial. Por ejemplo, sugieren implantar sistemas de desgravación fiscal de los esfuerzos de I+D+i; promover la financiación de las empresas de base tecnológica a través de la creación de nuevos vehículos de financiación y mitigación del riesgo, en función del tipo y estado de desarrollo de las tecnologías. Para aquellos proyectos globales que propongan mejoras que redunden en una reducción del coste del KWh, aproximando las tarifas al valor de mercado, o proyectos con desarrollo semi-comercial de tecnologías estratégicas, se establecerían subvenciones, incentivos fiscales y la creación de un Fondo de Garantía para mitigar el riesgo tecnológico y de mercado, así como los mecanismos regulatorios estables que permitan recuperar la inversión.

El Plan de Innovación 2011, que marca las directrices a seguir en el corto plazo para poder conseguir en el largo plazo la Estrategia Estatal de Innovación, también incluye ciertas iniciativas que recogen estas recomendaciones de fomentar la colaboración público-privada, y conseguir mejoras en la financiación. Estas son:

- INNFLUYE. Se encarga de conceder ayudas para la creación y consolidación de Plataformas Tecnológicas, con el objetivo de impulsar la asociación entre los agentes públicos y privados de un determinado sector (empresas, centros tecnológicos, organismos de investigación públicos y privados, universidades, etc.). Así, se mejorará el intercambio y difusión de conocimientos dentro de dicho sector, y se identificarán y priorizarán las necesidades de investigación, tecnológicas y de innovación del sector a medio y largo plazo.

- INNFACTO. También estimula la colaboración entre organismos de investigación y empresas para el desarrollo de proyectos de I+D+i dirigidos a un mercado basado en la demanda, ayudando así a potenciar la actividad innovadora, y a movilizar la inversión privada.
- INNPLANTA. Su objetivo es estimular la creación de un entorno físico que favorezca la colaboración y transferencia de conocimiento entre los distintos agentes del sistema Ciencia – Tecnología – Empresa, aumentando así la competitividad empresarial. Pero en este caso, se fomenta la colaboración entre todos los agentes a través de la concesión de ayudas para la implantación o mejora de infraestructuras científico –tecnológicas y de las entidades instaladas en Parques Científicos y Tecnológicos.

En cuanto a medidas que ayuden en la financiación, el Plan de Innovación nombra a los INFORMES MOTIVADOS como herramienta que facilita el acceso a las deducciones fiscales al otorgar a las empresas una mayor seguridad jurídica, aplicando las desgravaciones por actividades de investigación y desarrollo (I+D) e innovación tecnológicas establecidas en el artículo 35 del Texto refundido de la Ley del Impuesto sobre Sociedades (R. D. Legislativo 4 /2004, TRLIS) y normativa posterior, así como al aplicar las bonificaciones en la cotización a la Seguridad Social por personal investigador en exclusiva (R. D. 278/2007).

Para finalizar, se nombra algún proyecto concreto en los que existe participación española. En el ambicioso proyecto DESERTEC, descrito en el punto anterior, participan empresas españolas como Abengoa y Red Eléctrica de España. En los proyectos CIVITAS para mejorar el transporte urbano y conseguir ciudades limpias y sostenibles, participan ciudades españolas como San Sebastián (CIVITAS ARCHIMEDES), o Vitoria-Gastéiz (CIVITAS MODERN).

6. CONCLUSIONES

Este trabajo ha empezado presentando las características generales y del entorno inmediato de la UE en cuanto a fuentes de energía primaria se refiere (entendiendo como entorno inmediato los recursos dentro de la propia UE, y como entorno general los recursos globales). Analizando esta situación, se ha extraído como conclusión que los países industrializados tienen una gran dependencia de las fuentes fósiles de energía, siendo ésta especialmente relevante para la UE por carecer prácticamente de yacimientos de petróleo o gas natural (las energías primarias más consumidas). Además, en los últimos años la presión sobre los recursos energéticos se ha duplicado a consecuencia de nuevos hábitos de vida y mayor consumo.

Todo ello provoca que las posibles variaciones en los precios de las energías primarias, sean una amenaza importante para la estabilidad de las economías nacionales y global. Como prueba de ello, desde comienzos del 2011 se están produciendo sucesivos levantamientos populares en países de Oriente medio, acabando en el derrocamiento de gobiernos (Túnez y Egipto), “contagio” de las protestas populares a los países vecinos, e incluso a situaciones de conflicto armado (Libia –con intervención de Naciones Unidas-y Yemen), lo que ha provocado la subida de los precios de los hidrocarburos a máximos históricos (ya que estos países son los principales proveedores o países de tránsito en la distribución de hidrocarburos hacia Occidente). La UE ha activado diversos mecanismos para suplir su demanda energética por otras vías y para reducir su consumo energético de forma inmediata, ya que la elevación de los precios del petróleo afecta negativamente a las economías comunitarias.

Por otra parte, el cambio climático ha puesto en peligro la sostenibilidad medioambiental, lo que ha dado pie a un compromiso global para enfrentar esta situación (Protocolo de Kioto), y la UE se ha posicionado como grupo de países abanderado en esta lucha. De esta manera, pretende hacer de la política de sostenibilidad medioambiental una de las principales en estrategia política para posicionarse internacionalmente.

Dadas la situación energética y el compromiso medioambiental de la UE, surgió el SET Plan como política que pone en marcha los instrumentos tecnológicos y de I+D+i necesarios para conseguir los objetivos en estos dos campos, y de forma adicional y tan relevante como para los campos anteriores, también como política que mejore la competitividad internacional de la UE a través de conseguir la excelencia en el sector de la I+D+i.

El SET Plan se estructura mediante un organigrama en el que participan tanto las instituciones comunitarias como los EE.MM a través de un proceso de planificación y ejecución conjuntas. En él se ponen en común recursos humanos y financieros, con el fin de maximizar las sinergias de la utilización conjunta de programas de I+D+i e instalaciones tecnológicas ya existentes. Pero lo más relevante es la participación del sector privado; así, las iniciativas que desarrollan el contenido del SET Plan son acordadas y diseñadas en gran medida por la Industria, de ahí su nombre de “iniciativas industriales”, además, la cofinanciación de las iniciativas por parte del sector privado es indispensable para que estas sean factibles. Las siete iniciativas industriales buscan el desarrollo a nivel comercial de las energías renovables, así como la mejora en la eficiencia energética. Pese a que no todas las iniciativas industriales están ya en marcha, sí que hay ya proyectos iniciados donde algunas se aplican, y que de conseguir los objetivos que plantean, supondrían un gran éxito para toda la UE. El principal es el proyecto DESERTEC, que podría suponer la consolidación de las energías renovables para el consumo en la UE.

El SET Plan es una política con un gran potencial en cuanto a conseguir la seguridad energética de la UE, convertirla en líder de tecnologías para la sostenibilidad medioambiental, y mejorar así su competitividad internacional. Sin embargo, aún queda mucho para que los objetivos que marca sean conseguidos, y la coyuntura económica actual de decrecimiento a causa de la crisis financiera internacional, pone en duda el futuro de la financiación de las medidas que ésta propone. Además, sus objetivos deben reajustarse continuamente respondiendo a los acontecimientos que rodean su desarrollo, como es el caso de la energía nuclear a causa de los graves problemas provocados en la central nuclear de Fukushima tras el terremoto y tsunami del 11 de marzo (lo que llevará a buscar mayor seguridad en la generación de este tipo de energía, pudiendo alargarse más aún el desarrollo de la energía de fusión), o para el caso del resto de

energías renovables y las medidas de eficiencia energética, que a causa de la inestabilidad política en Oriente Medio, pueden ver acelerado su desarrollo con el fin de reducir lo antes posible la dependencia energética sobre fuentes fósiles de energía en la UE.

Por último, señalar de nuevo que el propósito de este trabajo es ofrecer una descripción con explicaciones detalladas sobre la política comunitaria SET Plan, su estructura, su funcionamiento, las propuestas que lo desarrollan, proyectos en los que ya se ha puesto en práctica, etc. Sin embargo, el estudio hecho sobre la situación global y comunitaria en cuanto a fuentes de energía primaria, así como la evolución de las políticas comunitarias en materia energética, demuestran que queda mucho por realizar aún para conseguir la seguridad y autonomía del abastecimiento energético en la UE. El SET Plan será una herramienta indispensable para ello, y podrá conseguir también mejorar la competitividad de la UE gracias al liderazgo en tecnologías de energías renovables y eficiencia energética, consolidando su posición de líder mundial también en sostenibilidad medioambiental. Sería conveniente que posteriores estudios analizarán en profundidad, y evaluaran, las iniciativas industriales de esta política para determinar si realmente sigue consiguiendo sus objetivos, y ampliar así lo que aquí se ha presentado.

7. BIBLIOGRAFÍA

• Documentos impresos.

1. BP (2011), **BP Energy Outlook 2030**, BP Statistic Review
2. BP (2010), **Statistical Review of World Energy**, Statistical Review.
3. Claver Cortés, E. et al. **Un diagnóstico estratégico externo del sector medioambiental**, Departamento de Organización de Empresas, Universidad de Alicante
4. Comisión Europea (2001), **Conclusiones de la Presidencia – Gotemburgo 15 y 16 de Junio de 2001**, SN 200/1/01 REV 1 ES
5. Constantinescu, N. (2010), **SET-Plan Implementation of the European Industrial Initiatives**, Università degli Studi di Padova
6. European Commission (2007), **A European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), CAPACITIES MAP**, Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions SEC(2007) 1511, EN.
7. European Commission (2007). **A European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), SUMMARY OF THE IMPACT ASSESSMENT**, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions SEC(2007) 1509, EN
8. European Commission (2007), **A European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan), TECH:OLOGY MAP**, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions SEC(2007) 1510
9. European Commission (2007), **A EUROPEAN STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY PLAN (SET-PLAN), 'Towards a low carbon future'**, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the

- European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions
COM(2007) 723 final, EN
10. European Commission (2007). **An Energy Policy for Europe**, Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament, SEC (2007)12, EN.
 11. European Commission, (1997), **E:ERGY FOR THE FUTURE: RE:EWABLE SOURCES OF E:ERGY White Paper for a Community Strategy and Action Plan**, Communication from the Commission, COM(97)599 final, EN
 12. European Commission, (2009), **EU energy trends to 2030 — UPDATE 2009**, Directorate-General for Energy in collaboration with Climate Action DG and Mobility and Transport DG.
 13. European Commission (2007).**European Strategic Energy Technology Plan (SETPlan), FULL IMPACT ASSESSME:T**, Communication from the Commission to the Council, the European parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions SEC(2007) 1508, EN
 14. European Commission, (2009), **Europe's energy position - markets and supply**, Market Observatory for Energy, Directorate-General for Energy
 15. European Commission, (2006), **Plan prioritario de interconexión**, Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, COM(2006) 846 final, ES
 16. European Commission (2007), **(SET-Plan) - A TECH:OLOGY ROADMAP**, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on investing in the development of low carbon technologies, SEC(2009) 1295, EN
 17. European Commission, (2009), **(SET-Plan) A TECH OLOGY ROADMAP**, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on Investing in the Development of Low Carbon Technologies, SEC(2009) 1295, EN

18. Giddens, A. (2009) **La política del cambio climático**, Muñoz de Bustillo, F. (traducción), Alianza Editorial S.A. Madrid 2010, ISBN: 978-84-206-5462-1
19. Larios, F. (2010), **SET Plan Marco General e Iniciativas Industriales**, Dirección general de Cooperación Internacional, Ministerio de Ciencia e Innovación
20. Martín Jiménez, I. (2010), **Plan Estratégico de Tecnología Energéticas: Evolución de las políticas europeas de investigación y desarrollo en energía**, CDTI - Programas Marco de I+D. MITYC, (2009), **La Política de Energía de la Unión Europea. Elementos de base para El Plan de Acción Europeo de Energía 2010-2014.**
21. Palazuelos, E. (dir.) (2008) **El petróleo y el gas en la geoestrategia mundial**, Ediciones Akal S.A. Madrid (2008), ISBN 978-84-460-3019-5.
22. Parlamento Europeo y Consejo, (2006), **DECISIÓN: no 1364/2006/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 6 de septiembre de 2006 por la que se establecen orientaciones sobre las redes transeuropeas en el sector de la energía y por la que se derogan la Decisión 96/391/CE y la Decisión no 1229/2003/CE**, Diario Oficial de la Unión Europea.
23. Parlamento Europeo y Consejo (2009), **DIRECTIVA 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE**, Diario Oficial de la Unión Europea
24. The Club of Rome (2007), **Clean Power from Deserts The DESERTEC Concept for Energy, Water and Climate Security- White Paper**, Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation TREC
25. Torralba Prieto, B. (2010), **VII PROGRAMA MARCO DE I+D DE LA UNIÓN EUROPEA. Oportunidades 2010-2011**, CDTI, Departamento de Programa Marco de I+D

• **Documentos electrónicos**

26. CIVITAS, CIVITAS PLUS Projects (2008 - 2012)(CIVITAS ARCHIMEDES, y CIVITAS MODERN), [en línea] <http://www.civitasinitiative.eu/projects.phtml?id=1741&lan=en>, [Consulta: mayo de 2011]
27. Ecointeligencia, **Desertec, realidad o ilusión**, [en línea], <http://www.ecointeligencia.com/2010/10/desertec-realidad-o-ilusion/>, [Consulta: mayo de 2011]
28. Ecología. Blog.com, **Vehículos híbridos: qué, cómo, tipos**, [en línea] <http://www.ecologiablog.com/post/320/vehiculos-hibridos-que-como-tipos>, [Consulta: mayo de 2011]
29. ELTIS, **Cases studies (London buses go hybrid-electric, y Urban renewal project - The ‘Heart of Budapest’ (Hungary))**, [en línea], <http://www.eltis.org/index.php?ID1=6&id=9>, [Consulta: mayo de 2011]
30. European Commission, **Clean transport, Urban transport Programmes and projects**, [en línea] http://ec.europa.eu/transport/urban/programmes_projects_en.htm [Consulta: mayo de 2011]
31. European Environmental Agency, **The European environment – state and outlook 2010, Final energy consumption by sector**, [en línea] <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-bysector-1>, [Consulta: Enero – Mayo de 2011]
32. Unión Europea, Europa. **Síntesis de la legislación de la UE**, [en línea], http://europa.eu/legislation_summaries/index_es.htm, [Consulta: Enero-Mayo de 2011].
33. Tendencias de ingeniería, **Noruega podría abastecer de energía limpia a toda Europa**, [en línea] http://www.tendencias21.net/Noruega-podria-abastecer-de-energia-limpia-a-toda-Europa_a5025.html [Consulta: mayo de 2011].

