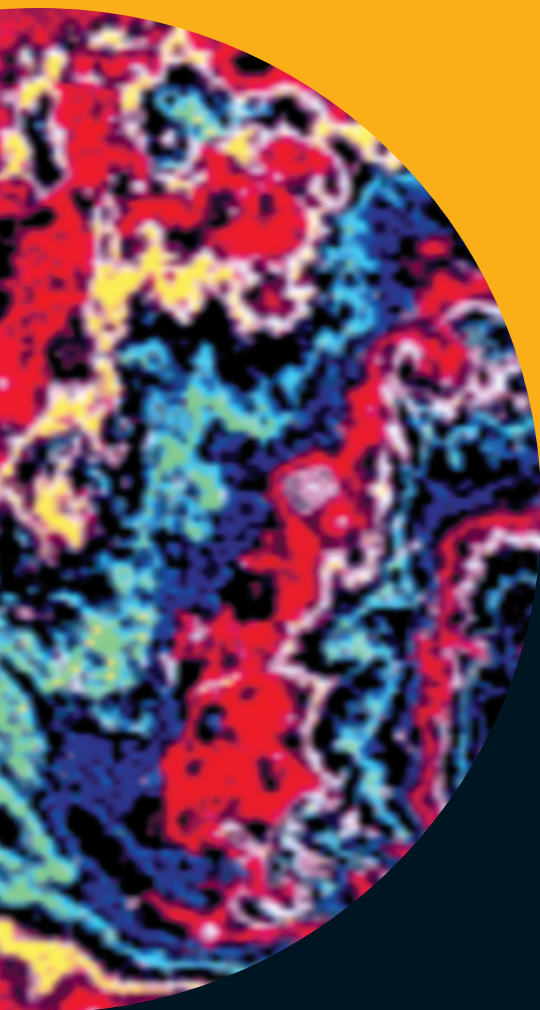


Energía

Tendencias
tecnológicas
a medio y
largo plazo



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



OPTI
Observatorio de
Prospectiva Tecnológica
Industrial

Gregorio del Amo, 6
28040 Madrid
Tel: 91 349 56 38/42
Fax: 91 349 56 74
<http://www.opti.org>



Para la elaboración de este documento se ha partido de los resultados de los estudios Delphi llevados a cabo entre 1998 y 2001 en el sector "Energía" dentro del Programa de Prospectiva dirigido por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI). Con posterioridad, un Grupo de Trabajo integrado por expertos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, del Centro de Investigaciones Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y del propio OPTI, han extraído las tendencias tecnológicas que marcarán el futuro del sector y sus tecnológicas críticas asociadas.

En la elaboración de este documento han participado:

CIEMAT: D. Juan Antonio Cabrera

D^a. Ana Claver

D. Fernando Sánchez Sudón

IDAE: D. Carlos García Barquero

MCYT: D. Jesús Candil

D. Luis Miralles de Imperial

OPTI: D^a. Ana Morato

© OPTI, MCYT, IDAE, CIEMAT
ISBN: 0000000000
Depósito Legal: 000000000

INTRODUCCIÓN.....	4
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA MEDIANTE USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	7
Reducción de costes.....	8
Integración de sistemas renovables en la red eléctrica.....	11
Integración de las energías renovables en el sector de la edificación.....	13
DESCENTRALIZACIÓN DE SISTEMAS DISTRIBUIDOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	15
Cogeneración y aprovechamiento de energías residuales en procesos térmicos.....	16
Pilas de combustible.....	16
Tecnologías para garantizar la calidad del suministro.....	17
TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE ENERGÍA.....	19
El vector hidrógeno.....	20
Otros sistemas de almacenamiento.....	23
Tecnologías más eficientes y reducción de costes en el transporte de electricidad.....	25

Indice

TECNOLOGÍAS DE USO LIMPIO DE COMBUSTIBLES FÓSILES PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD.....	27
Plantas de uso limpio.....	28
Control de emisiones.....	30
Centrales avanzadas.....	31
DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR TRANSPORTE (AUTOMOCIÓN).....	35
EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	38
Sector residencial y terciario.....	39
Sector transporte.....	41
Sector industrial.....	44

Introducción

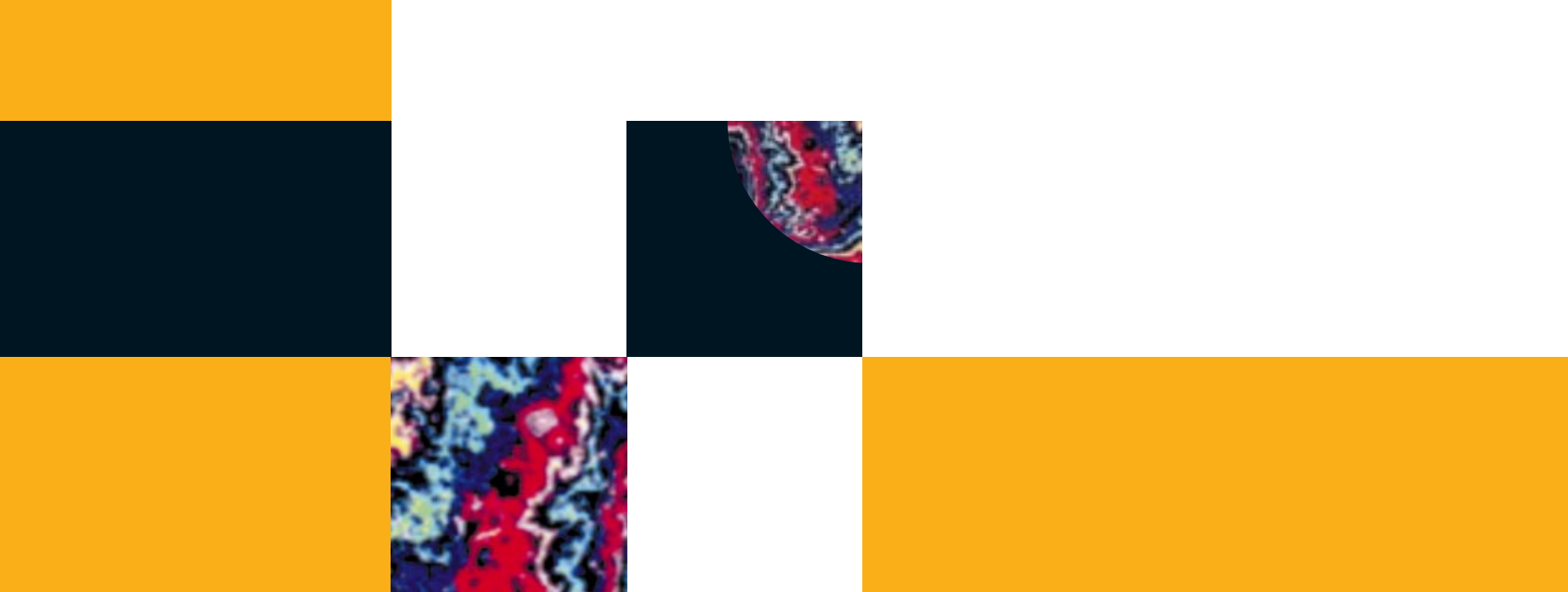
Los estudios de prospectiva tecnológica realizados por la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, OPTI, a lo largo de los tres últimos años han generado una gran cantidad de información con datos muy valiosos sobre el futuro tecnológico de nuestro país. Conseguir difundir esta información de la manera más amplia posible contribuirá a que los resultados obtenidos puedan ser utilizados para seleccionar cual es el escenario futuro más conveniente de todos los que se vislumbran. De esta forma, se cumple uno de los objetivos de OPTI al proporcionar información de utilidad para que los responsables de la toma de decisiones en la administración y la empresa puedan elaborar las estrategias de actuación más convenientes para afrontar los retos que se avecinan.

Para cumplir estos objetivos, OPTI estableció un plan de trabajo en el que tomando como base los resultados de los estudios de prospectiva, se trataba de identificar cuales serían las tendencias tecnológicas de futuro en los próximos años y

determinar cual sería su impacto sobre la economía y la sociedad. En este documento aparecen identificadas un conjunto de tecnologías consideradas como críticas por la importancia que tendrán en el desarrollo del sector energético en nuestro país y que deberían ser objeto de actuaciones concretas dentro de las futuras políticas tecnológicas.

Metodología

En el sector de la Energía las tareas para identificar las tendencias han sido llevadas a cabo por un grupo de trabajo formado por expertos del sector energético procedentes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, y del Ministerio de Ciencia y Tecnología, MICYT, junto con el soporte del equipo de prospectiva del CIEMAT, bajo la coordinación de OPTI. Como documentación de partida se utilizaron los tres estudios de prospectiva del sector realizados por el CIEMAT: *“Energías Renovables”*, *“Tecnologías Avanzadas de Conversión de Combustibles Fósiles”* y *“Transporte, Almacenamiento y Uso Final de la Energía”*.



El análisis de los resultados de los estudios se hizo pensando en un horizonte temporal a medio y largo plazo para enmarcar el futuro tecnológico. En cada uno de ellos se trataba de establecer la posición de España, las metas que son posibles de alcanzar y cuales son las barreras que se detectan para su desarrollo, de manera que se pudiesen elaborar recomendaciones para establecer las actuaciones oportunas.


Una vez analizados los resultados de los tres estudios de prospectiva antes citados, el grupo de trabajo determinó cuales serían los factores que van a determinar el desarrollo tecnológico. Esto ha dado lugar a la identificación de las siguientes seis megatendencias:

- Diversificación energética mediante el uso de las energías renovables.
- Descentralización. Sistemas distribuidos de energía eléctrica.
- Tecnologías de almacenamiento y transporte de energía.

- Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generación de electricidad.
- Diversificación energética en el sector Transporte.
- Eficiencia energética.

Dentro de estas megatendencias se agrupan por tanto las tecnologías que realizan funciones similares y que corresponden a métodos de producción o productos que pueden funcionar conjuntamente. El nivel de agrupación dentro de una megatendencia ha aconsejado en algunos casos crear un segundo nivel de agregación en tendencias donde aparecen aquellas tecnologías con características comunes pero que podían ser diferenciadas entre sí por corresponder a aplicaciones específicas.

Finalmente y, en lo que se podría denominar como tercer nivel, a cada tendencia se han asociado una serie de tecnologías críticas, en función de los beneficios económicos, industriales, sociales y medioambientales que se podrían obtener de su desarrollo.



Para ello se realizó un análisis de cada tecnología teniendo en consideración la posición de España respecto a la capacidad científica y técnica necesaria para abordar su desarrollo, y las oportunidades para innovación, comercialización, producción que presentaba, tomando como referencia el entorno europeo. De esta manera, la relación entre la posición de España y el atractivo de las tecnologías permitía realizar un análisis destacando las tecnologías más críticas para el futuro del sector.

Acontecimientos críticos

Se entiende por acontecimientos críticos aquellos hechos que pueden suceder y que, según el momento en que ocurran, tendrían efectos decisivos sobre las megatendencias y por tanto sobre la materialización de las tecnologías. En este sentido, se han identificado los siguientes acontecimientos:

- Establecimiento de políticas energética para conseguir que la contribución de las energías renovables a la energía primaria en España alcance un 12%.
- Establecimiento de políticas energéticas para conseguir que la eficiencia energética en España mejore conforme al Plan de Acción de la UE.

- Normativa que exige nuevas plantas energéticas de combustibles fósiles con tecnologías limpias.
- Aplicación de los acuerdos internacionales para el control de emisiones.
- Liberalización e integración del mercado energético.
- Variaciones significativas en el precio de la energía relacionadas con acontecimientos geopolíticos.
- Incremento sostenido del consumo sobre los valores actuales causando variaciones espectaculares en la demanda.

Indicadores

Para cada una de las tecnologías se ha seleccionado un factor numérico que permite disponer de información cuantitativa relativa al grado de cumplimiento del tema, es decir, disponer de datos medibles para seguir el acercamiento o alejamiento de nuestro país en relación con las tecnologías identificadas.

Cada uno de estos indicadores aparece asociado a la tecnología, cuyo desarrollo intenta medirse y serán objeto de seguimiento periódico por OPTI.



Diversificación energética mediante uso de las energías renovables

La liberalización del mercado eléctrico y los condicionantes medioambientales configuran un escenario de futuro orientado hacia la diversificación energética, con un aumento significativo en la utilización de energías limpias y un incremento en la eficiencia energética de los procesos.

Esta situación abre la libre competencia con ventaja para aquellos agentes generadores que, cumpliendo con los condicionantes en temas medioambientales, consigan reducir de manera significativa los costes de generación.

Se configura una tendencia al desarrollo de sistemas descentralizados, flexibles y adaptables a la demanda, que permitan la generación cercana a los puntos de consumo evitando las pérdidas de transporte y distribución.

Las energías renovables, por sus características intrínsecas, contribuirán de una manera clara a la diversificación de fuentes energéticas.

Reducción de Costes

2006 - 2010

Centrales solares termoeléctricas en configuración híbrida (central electrosolar con apoyo de combustibles fósiles) o sólo solar.

Tecnología de Torre.

Tecnología de Colectores solares distribuidos.

Se destacó en el estudio de Prospectiva la necesidad de construcción de las primeras instalaciones comerciales que constituirán el despegue de un sector industrial que todavía no tiene presencia en el mercado, pronosticando su realización a medio plazo. Esta visión se está haciendo realidad con las primeras plantas que estarán en funcionamiento próximamente: Solar Tres (Ghersa - Nextan) planta híbrida Sol-Gas que se está construyendo en Córdoba: tecnología de torre, y 15 MW de potencia.

PS10 -Planta (Sociedad San Lucar - Abengoa en San Lucar la Mayor), tecnología de torre de configuración sólo solar con almacenamiento térmico.

Los retos tecnológicos son la disminución de costes, el desarrollo de sistemas de almacenamiento y los avances en la tecnología de colectores distribuidos (producción directa de vapor en el colector).

Posición: Muy favorable. La Plataforma Solar de Almería es una gran instalación científica que sitúa a España en un lugar privilegiado, con experiencia en operación en Centrales y diseño de heliostatos y colectores.

Ventajas: Importante efecto de desarrollo industrial. Autoabastecimiento, aprovechando recursos autóctonos. Explotación de conocimiento científico y tecnológico. Amplio rango de tamaño, con variabilidad de aplicaciones.

Limitaciones: Tecnologías no apreciadas en el mercado energético: los inversores la consideran como una opción de alto riesgo por su alto coste de inversión. Dificultades actuales de comercialización, que pueden ser superadas con la puesta en marcha de las primeras plantas que sirvan de referente. Falta de un marco tarifario que impulse su desarrollo.

Medidas: Normativa que regule la concesión de primas para la producción de energía eléctrica con energía solar.

Indicador: Potencia eléctrica en MW.

2004 -2009

Aerogeneradores de grandes tamaños 1 - 3 MW.

La utilización generalizada de aerogeneradores con potencias en el rango entre 1 y 3 Mw , es una opción favorable de inmediata realización en España, pero que necesita de un esfuerzo de desarrollo tecnológico y reducción de costes. En Europa el desarrollo alcanzado está llevando a la producción en serie y a la comercialización de este tipo de máquinas. En España ya existen algunos prototipos comerciales de fabricación nacional. La tendencia hacia aerogeneradores de gran tamaño es evidente.

Tecnologías que permitan la reducción de costes de fabricación a 200 euros/m² (costes actuales 300 euros/m²).

En los últimos años, se ha producido una reducción evidente en el coste de la inversión por kW eólico instalado, respondiendo a la economía de escala y mejora del rendimiento de los aerogeneradores.

El índice de crecimiento de la energía eólica en España ha sido elevado, y las previsiones perfilan una continuidad en este ritmo, que conducirá al abaratamiento de las máquinas.

Parques eólicos comercialmente competitivos en conexión a redes de distribución.

Hoy día la relevancia de la contribución de la energía procedente de parques eólicos al sistema energético del país es cada vez mayor, pero no ha alcanzado su límite de desarrollo. Se prevé un uso generalizado y competitivo en el mercado, en función del beneficio medioambiental de la tecnología y su aportación al autoabastecimiento.

Posición: Favorable en cuanto a la existencia de capacidad científica pero media en cuanto a la comercial. Requiere nuevos desarrollos tecnológicos.

Ventajas: Reducción en el coste de instalación y del impacto visual. Adecuadas para zonas de menor potencial de viento.

Limitaciones: Tecnológicas y limitación de montaje en zonas con orografía compleja.

Medidas: Acuerdos de colaboración con empresas extranjeras.

Indicador: Potencia instalada; precio del kW de origen eólico.

Posición: Favorable en capacidad científica. Buena posición innovadora. Se requiere un esfuerzo de la industria nacional en abaratamiento de equipos.

Ventajas: Oportunidad comercial y ventajas medioambientales.

Limitaciones: Tecnológicas. **Medidas:** Cooperación de industria con Centros de investigación y apoyo a la Administración.

Indicador: Potencia instalada y precio del kW de origen eólico.

Posición: Muy favorable.

Ventajas: Medioambientales y autoabastecimiento.

Limitaciones: Económicas - Legislativas - Tecnológicas: Predicción de vientos.

Medidas: Mantenimiento del marco legislativo actual de apoyo que garantice su desarrollo.

Indicador: Potencia instalada de parques eólicos conectados; precio del kW de origen eólico.

Aerogeneradores sin caja de multiplicación y generadores síncronos multipolos.

Ahora mismo la tecnología de sistemas de acoplamiento directo (sin caja de multiplicación) esta presente en el mercado de la energía eólica.

Hay una amplia gama de fabricantes de aerogeneradores sin caja de multiplicación: ENERCON, LAGERWAY (instalará 100 MW en España), JEAUMONT (consorcio nuclear francés), MTORRRES (fabricante español). Existen diseños comerciales con potencias hasta varios megawattios.

Se observa un crecimiento del número de fabricantes con esta tecnología y puede considerarse como una mas de las opciones de diseño para el desarrollo futuro.

Las innovaciones en el sistema eléctrico de los molinos son una constante en todos los fabricantes, aunque no está claro su uso generalizado en el futuro inmediato.

Más allá del 2014

Módulos fotovoltaicos de lámina delgada de gran superficie y rendimiento > 15%.

Se perfila una tendencia hacia el desarrollo de células de lámina delgada con nuevos materiales. Se confía en estos innovadores componentes, como solución a los problemas de coste y de rendimiento de los actuales sistemas fotovoltaicos basados en el silicio.

Su utilización práctica depende de la mejora de los rendimientos y prestaciones de este tipo de células, y de la adecuación de su fabricación a la producción industrial.

Posición: Media con respecto a la comercialización con una capacidad científica favorable.

Ventajas: Prescinden del empleo de aceite, lo que podría abaratar el mantenimiento de los aerogeneradores y supone alguna ventaja medioambiental. Las innovaciones en el sistema eléctrico, permiten que estos aerogeneradores se comporten mejor en redes débiles o incluso en sistemas aislados de generación de electricidad.

Limitaciones: Actualmente los costes son algo mayores que otros sistemas.

Medidas: Proyectos conjuntos empresa- centros de investigación.

Indicador: Aparición en el mercado.; número de empresas del sector:

Posición: Grupos de investigación consolidados con resultados de posible aplicación industrial a medio plazo. Las células de CIS y CdTe serán las primeras en aparecer en el mercado. Interés de empresas extranjeras en su fabricación. Falta de interés privado en España.

Ventajas: Reducción de costes de fabricación frente a las células de Silicio. Versatilidad en aplicaciones. Posibilidad de aumento de rendimiento en configuraciones innovadoras (células de tercera generación: tandem).

Limitaciones: Tecnológicas.

Medidas: Proyectos conjuntos empresa - centros de investigación.

Indicador: Precio del kW fotovoltaico instalado; aparición en el mercado nacional.



Integración de sistemas renovables en la red eléctrica

Más allá del 2014

Sistemas de concentración fotovoltaica. La utilización de sistemas de concentración óptica supondría un avance importante en la reducción de costes de los sistemas de conversión fotovoltaicos al permitir disminuir el área de la célula solar.

Es un objetivo a largo plazo cuya viabilidad comercial está limitada principalmente por la dificultad en la fabricación de los componentes, lentes y células de concentración, y por la complejidad de los sistemas, más sofisticados y aparatosos que un simple módulo fotovoltaico, que dificultan su propagación en el mercado.

Existen desarrollos nacionales, como el concentrador estático de células bifaciales 4x (ISOFOTÓN-UPM), aplicable a la integración en edificios; y el de concentradores de Arseniuro de Galio que alcanzan rendimientos del 26% a niveles de concentración de 1000x.

2004 - 2008

Cultivos agroenergéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de Calor y Electricidad.

Actividad emergente basada en los cultivos herbáceos y leñosos para producción de biomasa que servirá de fuente energética para producción de electricidad y/o calor.

Los desafíos tecnológicos son: el desarrollo de tecnologías avanzadas de conversión termoquímica (Combustión en lecho fluido, gasificación y pirólisis) y la caracterización y estandarización de diferentes biomásas de origen residual y de cultivos energéticos.

Existen actualmente plantas térmicas alimentadas con biomasa de origen agroenergético, con tecnologías convencionales de combustión.

Posición: Capacidad científica muy favorable. Grupo de investigación del Instituto de Energía Solar UPM. Liderazgo europeo. Desarrollo exitoso de prototipo pre-industrial de un sistema de concentración (EUCLIDES). Instalación de una planta de 480 kWp en Tenerife basada en esta tecnología. Desarrollo de células de concentración. Carencia de tejido industrial capaz de afrontar la fabricación de este tipo de componentes.

Ventajas: Reducción de costes. Aumento de rendimientos.

Limitaciones: Problemas tecnológicos por solventar:

- evacuación del calor.
- encapsulado de células.
- estructuras ópticas móviles.

Medidas: Reforzar el desarrollo y demostración de sistemas.

Indicador: Potencia instalada de sistemas de concentración; precio del kW fotovoltaico instalado; aparición en el mercado nacional.

Posición: Capacidad científica: Alta con una posición comercial: Media.

Ventajas: Oportunidad de empleo local en el proceso de producción de biomasa y en el de conversión y uso. Beneficios medioambientales.

Limitaciones: Incertidumbre de garantía de suministro a largo plazo. Coste demasiado alto.

Medidas:

- Proyectos conjuntos empresa - centros de investigación para resolver los desafíos tecnológicos.
- Necesidad de coordinación con las políticas agrícolas.
- Revisión del marco tarifario de apoyo vigente.

Indicador: Número de hectáreas dedicadas a cultivos agroenergéticos; potencia instalada en MW.

2009 - 2013

Generalización del uso de Biogas de vertederos como fuente energética.

La tecnología está basada en la utilización de los gases producidos espontáneamente por la fermentación de las basuras depositadas en los vertederos para producción eléctrica. Se aprovecha el gas metano (en una proporción de 45 a 60% del biogas, en función de la composición del residuo) mediante un motor-alternador produciendo electricidad que se suministra a la red.

Actualmente el vertido es el sistema de gestión de residuos más utilizado en España. Solo existen una docena de experiencias nacionales de captación de biogas para su valorización energética, con resultados satisfactorios. Se espera que esta práctica sea generalizada en próximos años.

Posición: Favorable posición científica. Existen empresas nacionales que suministran llave en mano instalaciones de captación de biogas en 'vertederos'.

Ventajas: Mejoras medioambientales ya que la desgasificación del vertedero evita la emisión a la atmósfera del metano, los incendios o explosiones. Permite la valorización energética de un residuo.

Limitaciones: Falta de mercado.

Medidas: Apoyo de las administraciones locales para promoción de instalaciones.

Indicador: Número de instalaciones de captación de biogas de vertederos para valorización energética.

2004 - 2008

Utilización de generadores eléctricos sumergidos.

La producción eléctrica mediante el aprovechamiento de pequeños saltos hidráulicos es tradicional en España, ocupando el tercer lugar de Europa conforme a potencia instalada. A finales del año 2000 funcionaban en nuestro país 1.076 centrales de potencia inferior a 10 MW lo que supone una potencia acumulada de generación eléctrica de 1.575 MW, un aumento de 32,7 MW en 30 nuevas plantas sobre el año anterior: Actualmente existe un marco legislativo y económico para estas centrales que favorece la explotación de este potencial que ha revitalizado la construcción y rehabilitación de este tipo de instalaciones. El sector empresarial está compuesto por unas 120 empresas, entre fabricantes de turbinas, bienes de equipo e ingenierías, que ofrecen una tecnología madura, un mercado consolidado y capacidad industrial para abordar los desarrollos e incorporación de avances tecnológicos. Estos avances están enfocados al desarrollo de diseños de turbinas capaces de minimizar los impactos medioambientales y los daños sobre la fauna piscícola sin pérdida de la eficiencia.

Posición comercial: Favorable al ser una alternativa más para aprovechar al máximo el potencial hidráulico.

Ventajas: Disminución del impacto medioambiental.

Limitaciones: Desarrollo tecnológico de nuevos diseños de turbinas.

Medidas: Establecer vías de cooperación entre los investigadores y la industria.

Indicador: Potencia instalada en MW.

Integración de las energías renovables en el sector de la edificación

Antes del 2003

*Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios.
Desarrollo de componentes fotovoltaicos para edificación.*

La integración de sistemas fotovoltaicos en la edificación, conectados a red o en sistemas aislados, constituirá en un corto espacio de tiempo el motor de despegue comercial de la industria fotovoltaica.

Consciente de ello, la industria española ha iniciado el desarrollo y comercialización de los primeros componentes fotovoltaicos adaptados a su uso específico en edificación. Nuevos materiales de construcción con una apariencia estética futurista, que además producen energía eléctrica, como los módulos semi-transparentes de gran superficie o los de sustrato cerámico para adaptación en construcción. Existen en España buenos ejemplos de integración fotovoltaica, como la Biblioteca de Mataró de Barcelona con 3,5 kW de potencia.

Posición: Existe una potente industria fotovoltaica nacional capaz de desarrollar y comercializar productos innovadores.

Ventajas: Los componentes facilitan la integración en la arquitectura del edificio. El uso de este tipo de aplicaciones puede ampliar sustancialmente el mercado fotovoltaico.

Limitaciones: Incertidumbre sobre la idoneidad del marco tarifario existente. Falta de conocimiento y confianza en el sistema.

Medidas: Mayor apoyo público. Optimización de normativa y reglamentación de instalaciones.

Indicador: Potencia instalada en MW.

2004 - 2008

Utilización generalizada de sistemas solares para el suministro de agua caliente sanitaria en hogares con sistemas centralizados y descentralizados.

La instalación de sistemas de agua caliente sanitaria no ofrece ninguna dificultad tecnológica. Es un sector con total madurez comercial en España.

A pesar de los 20 años de experiencia, sólo existen actualmente 400.000 m² instalados, que contrastan con los valores de otros países Europeos menos favorecidos en cuanto a potencial solar. Las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria son aplicables bien a una vivienda unifamiliar, o instalaciones centralizadas en urbanizaciones, centros comerciales, industriales o deportivos, residencias, colegios, hoteles, etc.

Aunque se advierte una tendencia a la instalación de este tipo de aplicaciones todavía esta lejos de los objetivos establecidos por el Plan de Fomento de Energías Renovables para el año 2010, fijado en 4,5 millones de m², definidos en función del potencial solar estimado en nuestro país.


Posición: Favorable comercialmente y con capacidad científica.

Ventajas: Posibilidad de combinación con sistemas fósiles para suministro en condiciones meteorológicas adversas. Aplicación en el entorno urbano suponiendo una reducción de emisiones en el ámbito local.

Limitaciones: Inversión inicial elevada. Periodo largo de amortización. Malas experiencias de instalación en años anteriores. Bajos precios de los sistemas convencionales de A.C.S. Falta de normativa en productos e instalación

Medidas: Fomentar la instalación de este tipo de aplicaciones con programas nacional y autonómico y actuaciones similares a las establecidas en Barcelona. (ordenanzas municipales o medidas de carácter obligatorio en edificios de nueva construcción).

Indicador: Superficie total instalada



Descentralización de sistemas distribuidos de energía eléctrica

La producción distribuida consiste en la instalación de sistemas para la generación de electricidad en emplazamientos cercanos a los puntos de consumo, evitando así las pérdidas por transporte y distribución, disminuyendo la necesidad de inversiones en nuevos tendidos eléctricos, y favoreciendo el desarrollo de las economías locales. Ya existen experiencias en España de sistemas descentralizados (712 instalaciones de cogeneración, equivalentes a 4535 MW y 25.000 Gwh/año, 2270 MW de potencia instalada en energía eólica e inicio de las instalaciones con equipos fotovoltaicos conectadas a red, integrados en el denominado régimen especial de generación eléctrica como autoprodutores con instalaciones menores de 50 MW) que suponen actualmente un 13% de la producción eléctrica nacional.

La producción descentralizada no tiene problemas técnicos, pero si existen actualmente ciertas dificultades en las condiciones legales y administrativas para la implantación generalizada de estos sistemas de producción distribuida que modificaría la red de distribución eléctrica actual.

El sistema eléctrico plantea problemas a la adquisición de energía producida por sistemas descentralizados, basados principalmente en sistemas de aprovechamiento de recursos renovables y sistemas de cogeneración, dado su coste adicional frente a productores ordinarios, aunque en este debate adquiere cada vez mayor relevancia la necesaria consideración de los costes externos/medioambientales asociados a cada sistema.

Las energías renovables jugarían un papel relevante en el diseño de un sistema descentralizado por lo que al hablar de la Descentralización tendrían cabida todos los sistemas descritos en la megatendencia referida a la **“Diversificación energética mediante uso de las energías renovables”**.

Todos estos comentarios serían aplicables tanto a la transformación que pudiera sufrir el sistema eléctrico español, como a Países en vías de desarrollo, que serán usuarios potenciales de estas tecnologías si en su estrategia adoptasen este nuevo concepto de sistemas descentralizados favoreciendo la diversificación y el autoabastecimiento.

Cogeneración y aprovechamiento de energías residuales en procesos térmicos

2006 - 2010

Sistemas de cogeneración.

Se supone que el control de la combustión, la reducción de pérdidas, el aprovechamiento de energía en cascada en los procesos y la cogeneración serán métodos generalizados en próximos años, que permitirán alcanzar mejoras de hasta un 30% de eficiencia en los procesos térmicos directos (hornos, secaderos).

La cogeneración entendida como un proceso de generación distribuida y cuya utilización se extendería tanto en el sector industrial como en el terciario, se basaría en utilizar turbinas de gas o pilas de combustible.

Con respecto a la cogeneración en el año 2000 se instalaron en España 643 MW con un total de 728 plantas en operación y una potencia de 4.851 MW.

Pilas de combustible

Pilas de Combustible en aplicaciones de generación distribuida a escala industrial (2006 -2010) y en los hogares para cogeneración de calor y electricidad (2015).

La tecnología de pilas de combustible es uno de los sistemas más prometedor en cuanto a alternativa de futuro. Las pilas son generadores electroquímicos que transforman un combustible externo directamente en electricidad. El tipo de combustible que pueden utilizar es muy variado: hidrógeno, gas natural, metanol, gas procedente de la gasificación del carbón o de la biomasa, de vertedero o biogas.

Posición: La posición es favorable. Son tecnologías ya desarrolladas.

Ventajas: Mejoras en la eficiencia energética de los procesos.

Limitaciones: Actualmente la cogeneración encuentra dificultades económicas en España motivadas por las bajadas de precio de la electricidad provocada por la Ley 54/1997, y el aumento del precio de los combustibles (gas y fuel).

Medidas: Se recomienda la creación de estímulos fiscales o económicos por parte de la Administración que promuevan la aplicación de este tipo de sistemas.

Indicador: Potencia instalada en procesos productivos con cogeneración en MW.



Los mercados potenciales de aplicación son el transporte, el uso estacionario para generación distribuida (500 a 1 MW), la cogeneración (25 - 50 MW), la aplicación en la repotenciación de plantas y la generación centralizada en plantas de 100 a 500 MW.

Los proyectos de investigación y desarrollo se centran actualmente en los siguientes tipos de pilas:

- Las de membrana polimérica, prometedoras para su aplicación en automoción y aplicaciones estacionarias (de baja potencia).
- Las de ácido fosfórico: instaladas en plantas de demostración para uso estacionario en diversas aplicaciones .
- Las pilas de carbonatos fundidos son actualmente las utilizadas para aplicaciones de uso estacionario. Sin embargo la experiencia demuestra que estos sistemas presentan problemas de corrosión en cátodo y sellado que requieren desarrollos en nuevos materiales.
- Las de óxidos sólidos se perfilan como el modelo más apropiado para su aplicación en uso estacionario aunque requieren desarrollos de ingeniería.

Tecnologías para garantizar la calidad del suministro

2006

Contadores bidireccionales.

Los contadores bidireccionales, con una adecuada programación de discriminación de generación o consumo, permitirán medir la diferencia entre la energía suministrada por la red a la que un usuario autoproduccionista está conectado, y los excedentes de la generada por este vertidos a la mencionada red. La progresiva implantación de contadores

Posición: La posición es desfavorable en cuanto a la capacidad científico y tecnológica aunque actualmente España está involucrada en los principales proyectos europeos para su desarrollo, con participación de centros de investigación y empresas.

Ventajas: Alta eficacia y mínima emisión de contaminantes. El desarrollo de las tecnologías de pilas de combustible facilitará la expansión de la utilización del Hidrógeno como vector energético tanto en transporte como en uso estacionario.

Limitaciones: Son de carácter económico y de desarrollo tecnológico.

Medidas: Establecer colaboraciones con empresas exteriores, y reforzar la capacidad industrial mediante proyectos conjuntos con centros de investigación.

Indicador: Número de proyectos de investigación.



bidireccionales repercutirá sobre el desarrollo de la generación distribuida, facilitando la integración de autoprodutores en el sistema.

Estos dispositivos forman parte de una nueva generación de contadores más complejos que los actuales y que añaden nuevas funciones a las disponibles hoy día para el usuario, como la información sobre el precio del kilowatio, que facilitarán la posibilidad de cambiar de suministrador en un contexto liberalizado del mercado.

La generalización del uso de este tipo de contadores en este período haría factible la realización de otras hipótesis propuestas que postulan alcanzar la generación del 30% de la energía eléctrica a partir de sistemas distribuidos y la reducción del precio actual de la distribución de electricidad mediante tecnologías más eficientes.

2006 - 2010

Dispositivos basados en electrónica de potencia.

El incremento de la demanda eléctrica unido a la liberalización de la actividad de generación y al fomento de las energías renovables (especialmente la eólica) junto con la dificultad creciente de construcción de nuevas líneas y en los plazos adecuados, actúan como impulsores en la búsqueda de equipos que permitan aumentar la capacidad de transporte de potencia de las actuales redes.

Las redes mantienen ciertas capacidades de transporte cautivas debido a que el flujo de potencia se rige por las leyes físicas (leyes de Kirchoff) y no los caminos más deseables para el operador, aunque se disponga de capacidad suficiente. Para superar estas limitaciones se plantea la utilización de nuevas tecnologías como los FACTS (sistemas de transporte flexible en corriente alterna). Los FACTS designan una familia de equipos que pueden utilizarse de forma individual o conjunta basados en electrónica de potencia y que permiten controlar el flujo de potencia por las redes de la forma más adecuada para la operación.

Posición: Favorable respecto a contar con las capacidades necesarias para su desarrollo.

Ventajas: Contribuir a la implantación del modelo de distribución de la red eléctrica.

Limitaciones: Aunque son dispositivos actualmente comerciales, no son utilizados en aplicaciones masivas debido a su coste y a la dificultad de acceso a los códigos de programación.

Medidas: Impulsar la cooperación entre los centros de investigación y la industria.

Indicador: Número de contadores instalados.


Posición: La posición global de nuestro país para abordar este tema es media, aunque se considera escasa la capacidad científica y de producción.

Ventajas: Mejoras en el funcionamiento y fiabilidad de la red.

Limitaciones: Existen limitaciones económicas para su desarrollo.

Medidas: Se recomienda establecer medidas de cooperación entre las industrias y los centros de I+D.

Indicador: Número de proyectos de investigación.



Tecnologías de almacenamiento y transporte de energía

Las tecnologías de **almacenamiento**, a pesar de estar ampliamente desarrolladas, han tenido un uso limitado bien por su baja capacidad para almacenar grandes cantidades de energía, por su largo tiempo de respuesta o por su coste. Los cambios que se avecinan en el sector eléctrico ofrecen un escenario de futuro en el que surgirá un amplio abanico para usos innovadores del almacenamiento, en función de la disponibilidad de tecnologías más eficaces y económicamente competitivas con las actuales. El desarrollo de nuevas tecnologías, o la introducción de mejoras en las existentes, puede tener un gran impacto dentro del nuevo modelo que se vislumbra para la generación, transmisión y distribución de la electricidad. Los sistemas de almacenamiento jugarán un importante papel en la integración de los sistemas renovables a la red eléctrica, al eliminar los problemas generados su carácter discontinuo, en la implantación de nuevos sistemas de propulsión para la automoción y en el funcionamiento de la red de distribución, ya que sirven de base a una serie de aplicaciones cuyo objetivo es asegurar el suministro, aumentar la capacidad y garantizar el servicio al usuario, contribuyendo a reducir los costes de la electricidad.

La posibilidad de utilizar el hidrógeno como un medio para almacenar y transportar energía, el llamado vector energético, abre un gran número de posibilidades de aplicación en el sistema energético. Se trata del elemento más abundante en el universo que puede utilizarse con gran eficiencia en reacciones con oxígeno para obtener energía sin emisiones contaminantes. En la actualidad el hidrógeno se produce principalmente a partir de combustibles fósiles o por electrolisis, haciendo pasar una corriente eléctrica a través de dos electrodos sumergidos en agua. En un futuro podrá producirse directamente a partir del agua y una célula fotoquímica que convierta la energía solar en energía química. Los sistemas actuales de almacenamiento de hidrógeno son caros y no reúnen las condiciones necesarias requeridas para las aplicaciones de futuro que requerirán sistemas de menor coste y más eficientes. En el caso del aprovechamiento de

hidrógeno en sistemas de automoción, las cualidades predominantes serán el peso y el tamaño del sistema lo que hace que las tecnologías actualmente en uso serían impracticables dado el volumen requerido para los tanques necesarios para el suministro de combustible. Por esto, se está investigando en sistemas de almacenamiento que puedan atender a las diversas demandas de las aplicaciones de futuro y que se espera puedan estar desarrollados en el 2010.

Respecto al **transporte** de electricidad, con las previsiones de demanda y generación, y teniendo en cuenta las localizaciones respectivas, los planes de desarrollo de la red de transporte (líneas, subestaciones, transformadores, componentes) que se estima permitirán garantizar el suministro a los usuarios y asegurar la evacuación desde los centros de generación en las debidas condiciones, proponen un aumento de la red de transporte, hasta el año 2006, cuantificable en unos 7.200 km de nuevos circuitos y 15.800 MVA de transformación.

El vector hidrógeno

2006 - 2010

Utilización de hidruros metálicos para almacenamiento de hidrógeno.

Esta tecnología está basada en la capacidad de ciertos metales y aleaciones, de combinarse con el hidrógeno formando compuestos denominados hidruros metálicos, que tienen la propiedad de descomponerse al ser calentados desprendiendo el hidrógeno absorbido.

El reto está en disponer de metales con capacidad de absorción suficiente, que puedan operar en un rango de temperaturas adecuado. La búsqueda de materiales capaces de absorber hidrógeno en su estructura cristalina, la determinación de su capacidad de absorción y el rango de temperatura de operación son temas de investigación actual y aparece lejos de su desarrollo comercial.

Posición: Desfavorable. Tema en fase de investigación.

Ventajas: Sistema seguro y eficiente para almacenar y transportar el hidrógeno.

Limitaciones: Obstáculos tecnológicos cuya solución depende de la inversión en investigación.

Medidas: Cooperación entre los centros tecnológicos y de investigación con la industria para el desarrollo de nuevos materiales.

Indicador: Número de proyectos de investigación.



Sistemas de almacenamiento de hidrógeno líquido en depósitos criogénicos con superaislamiento.

La licuefacción del hidrógeno es una técnica que facilita su almacenaje y transporte en condiciones de seguridad, haciendo viable la utilización del hidrógeno en muchas aplicaciones.

Para su empleo en aplicaciones estacionarias es necesario aumentar la eficiencia de los sistemas comerciales disponibles actualmente. Las investigaciones en estas tecnologías se dirigen a la mejora de la energía contenida por unidad de volumen o peso y al aumento de la eficiencia.

Sistemas para el almacenamiento de hidrógeno basados en su adsorción en nanotubos y fibras de carbono.

Uno de los sistemas de almacenamiento con probabilidad de éxito en el futuro es el basado en la tecnología de nanotubos. Los nanotubos, descubiertos en 1991, son cilindros huecos de carbono de tamaño micrométrico, (1,5 nanómetros de diámetro), cuya pared está formada por una única capa de átomos de carbono. Una de las propiedades de estos materiales es la de poder absorber una gran cantidad de moléculas de hidrógeno en el interior de su red cristalina a temperatura ambiente, que son capaces de liberar cuando se eleva la temperatura. Las investigaciones en este tema se centran en conseguir mayores concentraciones del hidrógeno absorbido y operación en diferentes rangos de temperaturas. En España existen varios grupos que desarrollan proyectos de investigación sobre la producción de nanotubos, estructuras carbonosas y sus aplicaciones como los del CSIC (Institutos de Ciencia de Materiales de Madrid y Barcelona, Instituto de Carboquímica de Zaragoza) y los existentes en varias Universidades.

Posición: Disponibles comercialmente y en uso para aplicaciones industriales.

Ventajas: Permite el almacenaje y transporte de hidrógeno con tecnologías conocidas.

Limitaciones: Necesidad de desarrollos tecnológicos ligados a factores económicos.

Medidas: Cooperación entre los centros de I+D y la industria.

Indicador: Número de proyectos de investigación.

Posición: Actualmente en fase de investigación.

Ventajas: Soluciona los problemas planteados en el uso del hidrógeno en automoción, reduciendo el tamaño de los depósitos de almacenamiento y facilitando el transporte.

Limitaciones: Problemas tecnológicos.

Medidas: Cooperación entre los centros tecnológicos y de investigación con la industria.

Indicador: Número de proyectos de investigación.



2011 - 2015

Conversión de la energía procedente de fuentes limpias o renovables en hidrógeno como vector energético.

La electricidad producida mediante las energías renovables se utilizaría para descomponer el agua en hidrógeno y oxígeno. También podría ser utilizada en procesos fotoquímicos con electrodos semiconductores que conviertan la energía solar en energía química. De este modo, la energía producida en centrales renovables se transformaría por electrólisis en hidrógeno, que sería el medio utilizado para almacenar y transportar la energía.

La implantación de estos sistemas supondría un impulso a la integración de las energías renovables en el sistema eléctrico, ofreciendo las siguientes prestaciones:

- Evitar la variabilidad respecto a su disponibilidad inherente a los recursos renovables: durante las horas de operación de la planta se produciría hidrógeno, que podría ser almacenado y utilizado posteriormente para producir energía durante las horas de demanda.
- Utilizar la energía eléctrica generada mediante los recursos renovables, para producir hidrógeno mediante proceso electrolítico, en aquellas zonas en las que este tipo de recursos es abundante: zonas desérticas de máxima irradiación o zonas de elevado recurso ventoso, y transportar la energía a los centros de consumo en forma de hidrógeno formando parte de sistemas de suministro internacionales.
- Se aprovecharían así en un sistema distribuido de energía los recursos naturales disponibles en áreas aisladas rentabilizando su explotación.

Posición: Medianamente favorable para su realización. Considerado como uno de los proyectos de futuro en un horizonte lejano.

Ventajas: Tema de positiva influencia medioambiental. Facilitará el aprovechamiento de los recursos autóctonos.

Limitaciones: Costes competitivos de producción eléctrica utilizando las energías renovables. Coste de producción masiva de hidrógeno. Problemas tecnológicos para el almacenamiento y transporte de hidrógeno.

Medidas: Colaboración entre los centros tecnológicos y de investigación con la industria para vencer retos tecnológicos. Impulso definitivo a las energías renovables, con el interés de la Administración por estos sistemas facilitando económicamente o fiscalmente la ejecución de proyectos.

Indicador: Número de proyectos de investigación.

Otros sistemas de almacenamiento

2006 - 2010

Utilización de Baterías convencionales para la regulación de potencia requerida por la red.

Las baterías son dispositivos que se utilizan desde hace tiempo en aplicaciones para dar respuesta a picos de demanda, reposición automática de suministro y mantener la calidad de potencia en la red eléctrica o asociadas a sistemas fotovoltaicos y eólicos para regular la producción de energía. Las baterías convencionales de plomo y ácido constituyen una tecnología bien consolidada al ser una solución sencilla y relativamente barata para el almacenamiento con el inconveniente de ser sistemas voluminosos y pesados. En los últimos años se han desarrollado también sistemas móviles de baterías capaces de ser trasladados con rapidez a los puntos donde se producen problemas sin interrupción de suministro.

Las baterías avanzadas tratan de optimizar parámetros de funcionamiento como la capacidad de almacenamiento, el tiempo de descarga, los ciclos de carga y descarga, volumen y peso. Las más prometedoras son desarrollos de las baterías de plomo convencionales como las baterías plomo ácido estacionarias o las reguladas por válvula (Valve-Regulated Lead Acid). Además se investiga sobre nuevos materiales para electrodos como sodio y zinc o bromo.

Posición: Favorable al contar con base científica y tecnológica para su desarrollo.

Ventajas: Tecnología bien establecida y comercialmente desarrollada.

Limitaciones: Se detectan obstáculos económicos.

Medidas: Se recomienda la cooperación entre centros de investigación e industria para mejorar en lo posible los sistemas y reducir los costes. Los resultados parecen indicar que la ejecución de proyectos de desarrollo en este tema, dependerá de estímulos fiscales o económicos por parte de la Administración.

Indicador: Número de instalaciones.



Volantes de inercia convencionales.

Son sistemas compuestos por un disco o un cilindro que gira a gran velocidad almacenando la energía que le proporciona una fuente externa en forma de energía cinética. Cuando se produce un fallo en el suministro o se necesita energía adicional en la red el volante se acopla al generador de un motor y produce electricidad. La energía que puede almacenar el sistema es proporcional al cuadrado de la velocidad de giro y esta limitada por las tensiones en el material del volante, los rozamientos entre el volante y el rotor del motor y la fricción con el aire. Los componentes de un sistema de este tipo son el volante, fabricado en un material ligero y resistente, que gira sobre el eje del motor, los rodamientos y la electrónica necesaria para la conversión de potencia. Para disminuir el rozamiento se utilizan rodamientos magnéticos en los que no hay contacto entre el rotor y el volante al no existir piezas móviles que requieran lubricación y que además pueden operar en vacío aumentando la eficiencia del sistema.

2011-2015

Volantes de inercia para almacenamiento de electricidad basados en superconductores.

Continuando el desarrollo del periodo anterior aparece la aplicación de las tecnologías de superconductividad a los volantes de inercia. La combinación de ambos permitirá disminuir los problemas de la fricción que presentan los volantes de inercia convencionales, conseguir velocidades de giro muy superiores, simplificar el diseño, contribuyendo a conseguir el incremento de los tiempos de acumulación. El tema clave es de tecnologías de materiales adecuados para estas aplicaciones con las características de resistencia necesarias.

Posición: Moderada, siendo más elevada en capacidad de innovación y posibilidades de comercialización.

Ventajas: Mayor capacidad y menor tiempo de respuesta de los sistemas de almacenamiento convencionales basados en baterías o aire comprimido. Pueden almacenar centenares de kilovatios y se obtienen tiempos de respuesta del orden de milisegundos.

Limitaciones: El reto está en mejorar los componentes para conseguir dispositivos con mayor eficiencia, larga vida y que requieran menos mantenimiento. No existe en la actualidad un sistema comercial completo integrando todos los componentes.

Medidas: Cooperación entre los centros de I+D y colaboración con empresas exteriores para el lanzamiento comercial de este tipo de sistemas.

Indicador: Número de instalaciones.

Posición: Existe capacidad científica para abordar el estudio de estos sistemas.

Ventajas: Mejoras en eficiencia respecto a sistemas convencionales.

Limitaciones: Tecnológicas para conseguir su completo desarrollo.

Medidas: Ejecución de proyectos conjuntos entre empresas y centros de I+D.

Indicador: Número de proyectos de investigación.

Sistemas basados en anillos superconductores donde la energía se almacena como campos magnéticos.

La corriente eléctrica puede almacenarse en la forma de un campo magnético creado por una corriente eléctrica que circula por los hilos de una bobina. En un material conductor convencional, la energía magnética se disipa en forma de calor debido a la resistencia del hilo, pero si se trata de un material superconductor no existe resistencia y la energía se puede almacenar indefinidamente. Como no se produce transformación de la energía inicial la eficiencia puede ser muy elevada y la velocidad de respuesta sólo aparece limitada por el tiempo de conmutación de los circuitos que efectúan la conversión de corriente continua en alterna y que conectan la bobina a la red.

Tecnologías más eficientes y reducción de costes en el transporte de electricidad

2006 - 2010

Reducción de costes en redes de transporte para grandes distancias mediante el uso de nuevos sistemas de cables y aislantes.

La construcción de nuevos tendidos eléctricos para cubrir el crecimiento de la demanda se ve afectada por el coste de los materiales y por los gastos de mantenimiento y reparación necesarios para mantener un correcto funcionamiento de la red. Se necesita disponer de nuevos materiales que permitan fabricar cables capaces de tolerar, mejor que los actuales, las tensiones y esfuerzos a que se ven sometidos durante las condiciones de sobrecarga aumentando su capacidad para transportar la electricidad. Actualmente se están desarrollando cables basados en materiales

Posición: Existen resultados satisfactorios de proyectos de investigación que dan una visión optimista en cuanto a capacidad científica y tecnológica.

Ventajas: Mejoras en eficiencia respecto a sistemas convencionales. Alta velocidad de respuesta.

Limitaciones: Tecnológicas, fácilmente superables con dedicación de esfuerzo e inversión económica.

Medidas: Se necesitarían inversiones para potenciar proyectos ejecutados conjuntamente por centros de I+D e industria.

Indicador: Número de proyectos de investigación.


Posición: Es desfavorable teniendo en cuenta que se tratara de conseguir reducciones significativas sobre los costes actuales.

Ventajas: Reducir a la mitad los costes actuales de las redes de transporte mediante nuevos materiales para cables y aislantes. Importante impacto industrial.

Limitaciones: Económicas y tecnológicas.

Medidas: Colaboración con empresas exteriores para el desarrollo de procesos de producción a un precio competitivo.

Indicador: Kw instalados.



poliméricos capaces de evitar la formación de huecos y disminuir la dilatación de los cables convencionales, existiendo desarrollos e iniciándose la fase de comercialización.

Con respecto a los materiales aislantes las mejoras conseguidas en sus prestaciones permitirá aumentar la eficiencia en el transporte al disminuir las pérdidas y aumentar la capacidad del sistema

Más allá del 2015

Superconductores de alta temperatura.

En el horizonte temporal más alejado se perfila como importante la aplicación de materiales superconductores de alta temperatura en el diseño de nuevas aplicaciones e instalaciones para la red eléctrica: Los que aparecerán antes serán los limitadores de corriente superconductores que actúan frente a los incrementos de corriente, igual que los convencionales, limitando instantáneamente el valor de la corriente que circula por ellos pero con mayor capacidad de corte. Su funcionamiento está basado en la pérdida de las propiedades superconductoras al superar una cierta temperatura, dificultándose la conducción de electricidad. Otra aplicación será la utilización de este tipo de materiales en lugar del cobre para el bobinado de transformadores superconductores ya que como no presentan resistencia al paso de la corriente, se podrán generar corrientes mucho más elevadas que en los transformadores convencionales con pérdidas mucho menores. Además no es necesario utilizar aceite como refrigerante con lo que se reduce el peso de los equipos y se disminuye el riesgo de incendio y el impacto ambiental.

Con respecto a las aplicaciones de los superconductores en la fabricación de cables eléctricos pierden protagonismo inmediato ante el desarrollo actual de los nuevos cables poliméricos, con mejor tolerancia frente a sobrecargas y que están ya próximos a su comercialización.


Posición: Situación desfavorable aunque disponemos de capacidad científica con grupos de investigación que han conseguido notables desarrollos en este campo para desarrollar aplicaciones que sin embargo parece no ser suficientemente conocida por los expertos del sector industrial.

Ventajas: Disminuir las limitaciones de los sistemas actuales mejorando de manera sustancial las prestaciones actuales.

Limitaciones: Tecnológicas y económicas.

Medidas: Cooperación entre la industria y los centros de investigación en proyectos de desarrollo de superconductividad. la transferencia de conocimientos sobre este tema, desde los centros de I+D a las industrias y la colaboración con empresas exteriores para estimular el desarrollo de estos componentes.

Indicador: Número de proyectos de investigación.



Tecnologías de uso limpio de combustibles fósiles para generación de electricidad

El previsible aumento de la demanda energética mundial, especialmente en los países en vías de desarrollo, provocará un incremento notable del consumo de energía de origen fósil en los próximos años.

Entre las diversas medidas necesarias para aumentar la eficiencia en el consumo de energía y reducir el impacto ambiental manteniendo el nivel de vida, el avance y progreso de las tecnologías de uso limpio se perfilan como indispensables dada su explícita repercusión en el aumento del CO₂ atmosférico y su influencia en la utilización de los recursos fósiles disponibles.

Las tendencias legislativas se orientan hacia la exigencia de límites cada vez más exigentes respecto a las emisiones asociadas a la utilización de estos combustibles fósiles en la generación de electricidad.

El cumplimiento de estos objetivos está especialmente asociada a la eliminación de los impactos causados, y esto supone la incorporación de nuevas tecnologías limpias con menor impacto ambiental, una mejora de la eficiencia basada

en el diseño de plantas con mayor rendimiento, la eliminación de NO_x, SO_x y CO₂ de los gases de combustión y el almacenamiento de CO₂ y otros gases de invernadero.

La emisión de partículas, unida a las de óxidos de nitrógeno y azufre, son grandes preocupaciones medioambientales. No hay que olvidar que la materia particulada puede transportar otros compuestos orgánicos persistentes, con el peligro que esto conlleva. Constituyen así un punto crítico que determina la calidad de los combustibles: en la medida en que la legislación exija más especificaciones en cuanto a emisiones, como el tamaño de la materia particulada, con especial atención a las partículas ultrafinas, forzará al productor a modificar y mejorar la calidad del combustible.

En el periodo temporal del 2005 al 2009, se considera importante la generalización del establecimiento de normativas en la OCDE, con la exigencia de implantación de tecnologías de carbón limpias para nuevas plantas energéticas, ya que para poder cumplir estas normativas será necesario el esfuerzo en el desarrollo y demostración de dichas tecnologías.

Esto corrobora la conveniencia de la utilización práctica de las plantas de demostración de tecnologías de uso limpio del carbón incorporando nuevas técnicas que permitan su perfeccionamiento, medida esencial para su definitiva incorporación al mercado.

Las plantas de demostración permiten integrar distintas tecnologías y estudiar su eficiencia global, su impacto ambiental y los costes, resultando esenciales para poder disponer de plantas a escala comercial cuando sean requeridas en un futuro próximo. La I+D puede no tener una rentabilidad inmediata, pero sí a largo plazo. En este sentido, el Panel de Expertos consideró de vital importancia el aprovechamiento de las plantas de demostración existentes, teniendo en cuenta que estas instalaciones no son sólo de producción, sino que hay que considerar también el beneficio que aportan en cuanto al desarrollo y avance de nuevas tecnologías.

Plantas de uso limpio

Más allá del 2015

Cámaras de combustión presurizadas en calderas de carbón pulverizado.

La utilización del carbón a lo largo de la historia ha sufrido “oleadas”, determinadas por la disponibilidad o el coste de otros combustibles, y hoy en día por el factor medioambiental. Parece probable que en este período se vuelva al uso del carbón como uno de los combustibles protagonistas para el suministro de energía eléctrica. Esto podría producirse por una falta de disponibilidad de otros combustibles, provocado por el incremento del consumo y el agotamiento de recursos (gas y petróleo) con su correspondiente incremento en el precio.

La combustión de carbón pulverizado y los aumentos en la temperatura y presión de vapor se basan en el desarrollo de tecnologías de materiales que han permitido un crecimiento continuo en los valores de la eficiencia.

Posición: Desfavorable al no existir la capacidad científica y tecnológica suficiente.

Ventajas: Elevada eficiencia de conversión a energía eléctrica, 35-38%.

Limitaciones: Existen barreras tecnológicas para la materialización del mismo.

Medidas: La cooperación entre centros de investigación e industria (inherente a la implementación de plantas de demostración) y a la colaboración con empresas extranjeras.

Indicador: Número de plantas.

Licuefacción del carbón.

A la vista de un futuro con limitaciones en el suministro de combustibles líquidos ligeros y dadas las grandes reservas de carbón disponibles, sería conveniente mantener las actividades de desarrollo de la tecnología. En este sentido la explotación de la planta de demostración europea, (Point of Air; U.K.), puede permitir el progreso técnico necesario para abaratar el coste y mejorar el proceso de producción, suponiendo un beneficio a largo plazo.

Gasificación del carbón.

Se trata en la actualidad de un tema de investigación, desarrollo y demostración, ya que presenta una gran eficiencia de generación unido a una tasa de emisiones muy baja. En las plantas de ciclo combinado (IGCC) el carbón se gasifica bajo presión y el gas combustible se quema en una turbina, generando alrededor de 2/3 de la electricidad de la planta. Los gases calientes de la turbina pueden usarse para generar vapor que es, a su vez, utilizado en una turbina convencional para producir el resto de la energía de la producida en planta.

Las plantas IGCC garantizan el uso limpio y eficiente del carbón constituyendo un factor de competitividad que puede reducir el plazo para su incorporación al mercado una vez reducidos los costes de inversión.

Posición: Se dispone de la capacidad científica y tecnológica pero es desfavorable en otras capacidades.

Ventajas: Mejora de la eficiencia y disminución de las emisiones.

Limitaciones: Los resultados de las experiencias realizadas hasta el momento reflejan el alto coste del proceso por lo que no puede pensarse en su utilización práctica a medio plazo.

Medidas: Fomentar la cooperación entre los centros de I+D y las industrias.

Indicador: Número de plantas; número de proyectos de investigación.

Posición: Desfavorable.

Limitaciones: Los desarrollos de turbinas de gas avanzadas permitirán aumentar las eficiencias actuales, pero siguen existiendo problemas técnicos por resolver antes de demostrar sus posibilidades de comercialización a gran escala.

Ventajas: Reducción de las emisiones.

Medidas: Es necesario disminuir los costes de inversión, superiores a las plantas convencionales de carbón, aunque los costes de operación son relativamente bajos.

Indicador: Número de proyectos.

Control de emisiones

2005 - 2009

Sistemas avanzados de combustión de baja emisión de NO₂.

Por exigencia medioambiental, los nuevos proyectos de centrales, o los de cualquier instalación de repotenciación, han de incluir sistemas de eliminación de NO_x.

Las técnicas utilizadas actualmente para reducir los NO_x incluyen la instalación de quemadores de baja emisión, la inyección de aire secundario y de combustible a diferentes niveles mediante técnicas de combustión escalonada.

Se continúa explorando en el desarrollo de sistemas más sofisticados y eficaces para alcanzar niveles de reducción más elevados.

Combustión en lecho fluidizado.

La combustión en lecho fluidizado permite el aprovechamiento de combustibles pobres, como residuos y carbón de mala calidad, en términos aceptables en cuanto a su eficiencia de combustión e impacto medioambiental.

Es una tecnología limpia en sí misma, ya que opera a temperaturas de combustión relativamente bajas que reducen la formación de NO_x y que permite la inyección en el lecho de reactivos de absorción química para la eliminación de los óxidos de azufre. Aun así, este tipo de combustión admite mejoras en los procesos de depuración de humos, mediante la incorporación de conceptos avanzados para el control de las emisiones.

Posición: Contamos con una buena posición científica y tecnológica para su desarrollo.

Ventajas: Beneficio medioambiental por su repercusión.

Limitaciones: La instalación de estos equipos encarece el coste de las centrales lo que limita su implantación generalizada. Existen también por resolver dificultades tecnológicas.

Medidas: Se necesitará un esfuerzo para fomentar la cooperación entre los centros de investigación y la industria.

Indicador: Número de instalaciones.

Posición: Favorable en la capacidad científica y tecnológica disponible.

Ventajas: Medioambientales.

Limitaciones: De tipo económico principalmente, aunque se necesitan mejoras tecnológicas.

Medidas: Fomentar la cooperación entre la industria y los centros de I+D.

Indicador: Número de instalaciones.



2010 -2015

Almacenamiento del CO2 producido en las centrales de combustibles fósiles de carbón.

Si se quieren conseguir plantas avanzadas de futuro, con mínimo impacto ambiental en cuanto a emisiones, será vital la incorporación de tecnologías que permitan capturar y almacenar con seguridad el dióxido de carbono emitido. Es previsible la aparición y desarrollo de nuevos conceptos tecnológicamente viables que permita dar un salto cualitativo en los sistemas actuales de eliminación de CO2. Conseguir identificar las técnicas idóneas a costes aceptables puede ser un factor clave en la incorporación definitiva para un uso limpio y eficiente de los combustibles sólidos.

Posición: Preparados científicamente para iniciar su desarrollo.

Ventajas: Disminución de las emisiones.

Limitaciones: Faltan aplicaciones específicas de la tecnología.

Medidas: La cooperación de la industria con los investigadores.

Indicador: Número de proyectos de investigación.

Centrales avanzadas

Antes del 2005

Sistemas expertos para gestión automatizada de procesos en plantas con mejoras notables de eficiencia y rendimiento.

La utilización de sistemas expertos simplifica la operación y mejora el rendimiento de los procesos que se desarrollan en todo tipo de plantas.

Conviene tener presente que el acertado desarrollo de estos sistemas, está ligado al conocimiento real de los procesos de producción. Es importante saber trasladar el conocimiento adquirido en producción a la ciencia e investigación, incorporándolo al diseño de sistemas expertos.

Posición: Favorable en producción y comercialización. Sorprende la escasa consideración sobre la capacidad científica y tecnológica en sistemas expertos en nuestro país aunque existen actualmente desarrollos de programas diseñados por profesionales españoles a la medida de las necesidades.

Ventajas: Mejora de la eficacia global de las plantas.

Limitaciones: Tecnológicas y económicas.

Medidas: Fomentar la cooperación entre los centros de I+D y las industrias.

Indicador: Proyectos de investigación.

Centrales de gas de ciclo combinado.

La disponibilidad en los últimos años de gas natural a bajo precio y las ventajas en cuanto a emisiones de este combustible, han llevado a la instalación de centrales con turbinas de gas en ciclo abierto.

En las centrales de ciclo combinado se consiguen mejoras de rendimiento mediante el aprovechamiento de los gases de combustión para producir vapor en una caldera de recuperación térmica, que es posteriormente utilizado en una turbina de vapor. El rendimiento conjunto del ciclo alcanza el 50%. En España está en estudio la instalación de 10 grupos de este tipo. La tecnología de ciclo combinado continúa su desarrollo y los últimos sistemas. El coste de instalación puede llegar a ser un 50% menor que el de una central clásica y menor también su periodo de construcción. No obstante la limitación respecto a la disponibilidad de las reservas de gas natural puede fijar límites a su desarrollo por la repercusión de los precios.

2005 - 2009

Repotenciación de plantas energéticas.

La repotenciación puede realizarse reutilizando la planta existente con un ciclo combinado basado en gas natural, o instalando un recuperador en el generador de vapor utilizando la turbina y los equipos auxiliares existentes. En el primer caso la eficiencia es mayor; ya que en el segundo dependerá de la edad de los equipos y del diseño de la turbina. La hipótesis hace referencia no sólo al cambio de sistemas de combustión sino también a la introducción de otros sistemas que reviertan en la mejora del rendimiento (acople de una turbina de gas suplementaria a una central de fuel o de carbón y el aprovechamiento de los gases de escape). La sinergia en la utilización de diversas energías es un aspecto muy relevante que ha de considerarse. No se necesita tanto el desarrollo de nuevos equipos como el planteamiento de sistemas complejos de operación que permitan mejorar la efectividad de la planta, siendo por tanto una técnica totalmente factible que ya está disponible comercialmente.

Posición: Valorada como desfavorable en cuanto a sus capacidades científica, de producción y comercialización para estos sistemas avanzados.

Ventajas: Consiguen una notable mejora de rendimientos, mediante turbinas de gas de alta temperatura (1500°C) con mayor potencia que las actuales.

Limitaciones: Estas ventajas, junto a su menor impacto medioambiental, sitúan estos sistemas avanzados en posición de lanzamiento inmediato, que podría verse retrasado por razones económicas.

Medidas: Se recomienda la colaboración con empresas exteriores.

Indicador: Potencia instalada.

Posición: Buena posición para acometer la repotenciación de las plantas existentes.

Ventajas: Opción para aumentar significativamente la generación de energía reduciendo las emisiones alargando la vida de la instalación.

Limitaciones: Además de la económica hay que considerar la medioambiental ya que debería de ir acompañada de sistemas de limpieza de gases y la utilización de calderas más eficientes.

Medidas: Colaboración con empresas exteriores.

Indicador: Número de instalaciones incorporando procesos de repotenciación.

2010 - 2015

Tecnologías de catálisis.

La incorporación de mejores tecnologías de catálisis tiene como objetivo conseguir que el 30% de los procesos actuales de alta presión y temperatura sean sustituidos por alternativas de baja presión y temperatura, permitiendo aumentar la eficiencia de los procesos y disminuyendo la energía que consumen.

Paralelamente, es posible mejorar la selectividad de las reacciones que se desarrollan, con lo que se consigue reducir la producción de residuos y las emisiones.

A pesar de su importancia los procesos catalíticos no están suficientemente bien entendidos y los modelos de que se dispone para explicar la acción catalítica son limitados en alcance y grado de aplicabilidad. Es necesario desarrollar estudios sobre la catálisis a nivel molecular para profundizar en los conocimientos actuales y desarrollar teorías y modelos más generales.

Utilización del hidrógeno como combustible en turbinas de gas.

Para aumentar la eficiencia se podría utilizar alimentar la turbina con gases pobres enriquecidos con hidrógeno.

Esta tecnología permitiría utilizar un combustible abundante sin necesidad de los nuevos desarrollos en materiales necesarios para utilizar el hidrógeno directamente. Abre la posibilidad de poder estudiar las posibilidades de utilizar combustibles que hoy no resultan rentables.

Posición: Satisfactoria en ciencia , tecnología y capacidad innovadora pero desfavorable en comercialización y producción.

Ventajas: Posibilidades de aplicación en muchos campos relevantes.

Limitaciones: De carácter tecnológico.

Medidas: Establecer vías de cooperación entre la industria y los centros de I+D para superar las limitaciones tecnológicas.

Indicador: Número de proyectos de investigación.

Posición: La situación global es desfavorable.

Ventajas: Aumentar la oferta de posibles combustibles a precios competitivos.

Limitaciones: Dificultades tecnológicas y económicas.

Medidas: Cooperación y la colaboración con empresas exteriores.

Indicador: Número de proyectos de investigación.

Turbinas de hidrógeno.

El desarrollo de turbinas que empleen directamente hidrógeno como combustible requiere realizar importantes avances tecnológicos en materiales, para conseguir que sean capaces de resistir las altas temperaturas de funcionamiento, junto con la necesidad de nuevos diseños.

Es una opción considerada por las empresas eléctricas, dadas las presiones medioambientales y como alternativa a la inquietud que surge sobre la disponibilidad de gas natural para el suministro de la creciente infraestructura basada en este combustible.

Posición: Sólo Estados Unidos y algunos países de Europa están actualmente en condiciones para abordar estos desarrollos. En España la posición es muy desfavorable.

Ventajas: Implementar la utilización del hidrógeno como vector energético.

Limitaciones: Principalmente tecnológicas, sin olvidar los económicos que reflejan la dificultad en cuanto al coste de producción de hidrógeno a gran escala, por métodos tradicionales.

Medidas: La medida recomendada es la colaboración con empresas exteriores, en un porcentaje muy parecido a la cooperación entre la industria y los centros de I+D.

Indicador: Número de proyectos de investigación.

Diversificación energética en el sector transporte (automoción)

El sector del transporte presenta un crecimiento continuo, con mayores tasas que las del sector industrial o residencial, y con perspectivas de continuidad. En España el transporte supone actualmente el 42% del total de los consumos finales suponiendo la mayor aportación al transporte por carretera.

La revolución energética en el transporte podría tener lugar de aquí a 10 años, impulsada por la coyuntura actual del sector y su elevada influencia directa en la calidad ambiental de nuestro entorno más próximo. Los cambios que puedan producirse están ligados a la aparición de nuevas tecnologías de propulsión de vehículos que disminuyan los efectos sobre el medio ambiente consiguiendo una mayor eficiencia en la utilización de los combustibles.



2006 - 2010

Madurez en la oferta de automóviles eléctricos (baterías recargables) e híbridos que permita alcanzar una penetración en el parque > 5%.

Esta es la alternativa considerada más cercana a los motores de combustión convencionales, dado que es la que requeriría menor esfuerzo de desarrollo. Está basada en la mejora del rendimiento de las baterías actuales facilitando sus prestaciones para su empleo en las denominadas flotas cautivas (aeropuertos, autobuses de zonas peatonales, etc...) y en la implantación de sistemas híbridos, que utilizan electricidad y un motor convencional de combustión interna, para superar las limitaciones actuales del coche eléctrico puro, referidas a su grado de autonomía. Esta tecnología competiría con el desarrollo alcanzado por las pilas de combustible poliméricas en automoción y la utilización del hidrógeno como vector energético.

Empleo alternativo de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en los sistemas de transporte en sustitución de gasolina y gasóleos alcanzando una cuota de mercado >2%.

Al hablar de biocombustibles nos estamos refiriendo principalmente al biodiesel (obtenido a partir de semillas de soja, colza o girasol o de aceites vegetales usados), al etanol y su derivado el ETBE (etil ter butil-eter). Pueden utilizarse directamente o mezclados con los carburantes derivados del petróleo (diesel y gasolina respectivamente). Las tecnologías de producción son las tradicionales y no plantean problemas importantes para su desarrollo. El reto tecnológico está centrado actualmente en la obtención de biocombustibles a partir de materias primas más baratas, como es el caso de la obtención de etanol a partir de productos lignocelulósicos.

En cuanto al biodiesel, se plantea su empleo como sustitutivo para el gasóleo de clase A empleado en automoción.

Posición: La capacidad científica se considera mediana, inferior a la de producción y comercialización.

Ventajas: Reducción drástica de las emisiones en el sector más crítico.

Limitaciones: Precio y autonomía. Posible impacto ambiental de los residuos originados por las baterías desechadas.

Medidas: Nuevos desarrollos tecnológicos y realización de inversiones.

Indicador: Número de prototipos comerciales; número de proyectos de desarrollo.

Posición: Muy favorable en cuanto al desarrollo científico. Existencia de plantas comerciales de producción de etanol. Iniciativas importantes para la producción de biodiesel a partir de aceites usados en alimentación.

Ventajas: Medioambientales, ya que contribuye a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, además de la transformación agraria que conlleva su integración y que redundaría en el empleo.

Limitaciones: Opción principalmente limitada por los precios del producto y su proceso de integración industrial respecto a la adecuación de motores.

Medidas: Políticas fiscales que favorezcan la penetración de este recurso y políticas agrícolas que favorezcan los cultivos energéticos.

Indicador: m³ de bioetanol producidos anualmente; m³ de biodiesel producidos anualmente.

Su producción podría basarse en la valorización de aceites vegetales usados o en la producción de nuevos aceites derivados de cultivos energéticos específicos. La coyuntura en nuestro país del sector transporte con un elevado uso del diesel y la capacidad para producir aceites vegetales, hacen propicio el desarrollo de este tipo de combustibles.

Pilas de combustible y sistemas de repostado con costes que permitan alcanzar la penetración comercial en el parque de automóviles .

El desarrollo de las pilas de combustible de tipo polimérico para automoción permitirá reducir los costes actuales hasta 100 - 150 euros/kW, superando así el principal impedimento actual para su comercialización. Sin embargo su penetración en el parque de automóviles requiere también disponer de las infraestructuras necesarias para cubrir el suministro y la distribución que supondrían el uso intensivo del hidrógeno como combustible.

Este tema está relacionado con la utilización del hidrógeno como vector energético y sus aplicaciones en el sector del transporte considerado como una tendencia con un alto grado de importancia.

Más allá del 2010

Empleo del hidrógeno en el transporte como sustituto de los productos petrolíferos para motores de combustión interna.

El hidrógeno se puede combinar con gasolina, etanol o gas natural consiguiendo importantes ventajas en el aprovechamiento energético de estos combustibles y disminuyendo su impacto ambiental. Así un 5% de hidrógeno en la mezcla de gasolina y aire de un motor de combustión interna reduce las emisiones de óxido de nitrógeno entre un 30 y un 40%.

Posición: Falta capacidad de investigación, producción e innovación. No existen empresas fabricantes de pilas de combustible en España, a pesar de que ya existen prototipos próximos a su comercialización en el exterior.

Ventajas: El éxito comercial de las pilas de combustible en automoción está basado en las ventajas medioambientales frente a los motores convencionales:

- son limpias dado que su funcionamiento se basa en un proceso electrolítico,
- son silenciosas,
- son más eficientes que un motor de combustión,
- tienen una alta fiabilidad.

Limitaciones: Alto coste de fabricación. Ausencia de la infraestructura necesaria para asegurar el suministro de combustible.

Medidas: Estrecha colaboración de la industria con empresas extranjeras y centros de investigación.

Indicador: Número de proyectos de desarrollo.

Posición: Desfavorable para su realización por dificultades de comercialización, unida a la necesidad de desarrollo de la infraestructura de transporte y almacenamiento de hidrógeno.

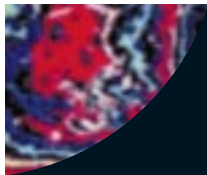
Ventajas: Reducción de emisiones. Diversificación del suministro.

Limitaciones: Infraestructura de suministro. Coste de producción del hidrógeno.

Medidas: Cooperación con empresas exteriores

Indicador: Número de proyectos en desarrollo.

Eficiencia Energética



El uso final de la energía resulta un factor clave para en el consumo de la energía ya que constituye, junto a la de producción, una de las fases de actividad de la cadena energética con mayor diversidad tecnológica y mayor potencial de aplicación de alternativas. El objetivo es tratar de reducir el consumo mediante la implantación de hábitos más racionales en las pautas cotidianas de los usuarios, la implantación de mejores sistemas de gestión y/o de mejorar el rendimiento de los equipos consumidores. Un uso eficiente supone en sí, un ahorro energético ya que implica una disminución de la energía utilizada para una aplicación concreta (calefacción, iluminación, transporte,...)

Los consumos de energía en la edificación corresponden en su mayor porcentaje al sector residencial (16% del consumo final). El sector terciario, incluido el comercio, los servicios de venta y las administraciones públicas, absorben el 8% del consumo final del país. La consideración del comportamiento energético en el diseño del edificio puede llegar a suponer un ahorro entre el 40 y el 60% de la energía que debe consumir (eléctrica y/o térmica) para conseguir el confort térmico de la vivienda. El aprovechamiento de la iluminación natural y el diseño de sistemas eficientes de alumbrado puede reducir también el consumo energético. La Arquitectura Bioclimática y la certificación energética de edificios deberían ser hoy en día un imperativo en el sector de la edificación.

El sector del transporte en nuestro país tiene un peso sobre el consumo final de energía del 43% con tendencia creciente, configurada a partir del transporte por carretera - privado y de mercancías - (aproximadamente 80% del consumo del sector) y el aéreo.

Respecto al tema de ahorro energético en el transporte hay que tener en cuenta dos aspectos determinantes: el primero está basado en cuestiones relacionadas con los hábitos en el transporte y movilidad, es decir, abuso del coche privado, prestaciones insuficientes en el transporte colectivo, deficiencias en el mantenimiento de los vehículos, utilización abusiva para recorridos cortos, etc, mientras que por otro lado estaría el aspecto basado en la mejora de la eficiencia y aumento de la diversificación de los sistemas de propulsión empleados, que es el área tecnológica que nos ocupa en este estudio.

En los últimos años la modernización del tejido industrial español ha influido positivamente en un aumento de la eficiencia energética de los procesos industriales.

En este tipo de procesos hay varias actuaciones que determinan las tendencias de consumo energético menos intensivas:

- La introducción de tecnologías de fabricación y/o equipos de mayor rendimiento energético.
- La optimización, regulación y control de los procesos industriales. (Regulación electrónica de velocidad en motores, control de cargas eléctricas, algoritmos predictivos...)
- El aprovechamiento de calores residuales.
- Los sistemas de cogeneración (generación simultánea de calor y electricidad).
- La introducción de tecnologías de fabricación y/o equipos de mayor rendimiento energético.

Sector residencial y terciario

2006 - 2010

Sistemas de iluminación y climatización muy eficientes y autoregulables.

Destaca en este periodo cercano este tema en consonancia con el ahorro energético en edificios. Incluye el empleo de equipos de lámparas de bajo consumo y la instalación de sensores que permitan configurar y definir el ambiente luminoso deseado, adaptándolo a las condiciones ambientales existentes, así como sistemas eficaces de calefacción y bombas de calor.

No sólo se trata de conseguir una reducción de consumos y por tanto de costes, sino de mejorar el grado de confort del usuario contribuyendo al respeto del medio ambiente. Este tema está relacionado con la utilización de técnicas inteligentes para aumentar el rendimiento energético de los edificios unificando los sistemas sensores, que permitan el control por el usuario de las condiciones deseadas.


Posición: Muy favorable para conseguir materializar esta hipótesis.

Ventajas: Existe tecnología suficiente y posibilidades de aplicarla en sistemas innovadores.

Limitaciones: Económicas.

Medidas: El éxito depende de la cooperación entre las industrias y los centros de I+D junto y la ayuda económica y fiscal de la Administración. Las normativas previstas sobre certificación energética de edificios influirán en la introducción de estos sistemas.

Indicador: Intensidad energética en el sector.



La incorporación de la Arquitectura Bioclimática contribuye un 50% en la mejora de la eficiencia energética en edificios de nueva construcción.

La aparición de técnicas arquitectónicas que incorporen directamente los desarrollos existentes con el objetivo de mejorar la eficiencia en el consumo de la energía necesaria para su funcionamiento requiere de profesionales (arquitectos y constructores) especializados en el diseño y la construcción de este tipo de edificios bioclimáticos. Su desarrollo supone incorporar nuevos productos (paneles fotovoltaicos para integración en edificación, nuevos materiales aislantes...) lo que implica contar con la capacidad de comercialización suficiente para cubrir la demanda.

Electrodomésticos 50% mas eficientes que los actuales.

El ahorro energético que puede alcanzarse en la vivienda puede suponer una disminución significativa en el consumo energético global. Un factor importante estaría ligado a la utilización de electrodomésticos de bajo consumo y la introducción de buenas prácticas de uso de los mismos. Se asume la extensión del etiquetado energético de electrodomésticos, (normativa comunitaria) como referencia, a los consumos de energía del aparato que facilite su comparación con otros disponibles en el mercado para orientar al usuario en la compra.

Posición: Muy favorable para su implementación.

Ventajas: Además de su impacto industrial supone un impacto indirecto sobre el empleo ligado al desarrollo de las técnicas asociadas.

Limitaciones: Económicas ya que no existen incentivos para su implementación.

Medidas: Estimulos económicos y fiscales de la Administración.

Indicador: Intensidad energética en el sector.

Posición: Muy favorable.

Ventajas: Contribuir a disminuir la intensidad energética.

Limitaciones: Económicas por el coste inicial de su desarrollo.

Medidas: Fomentar la cooperación entre los investigadores y la industria junto con medidas de estímulo económico y fiscal por parte de la administración.

Indicador: Intensidad energética en el sector.

Sector transporte

2006 - 2010

Reducción del consumo específico de los automóviles en un 30% adicional en los diversos segmentos.

El factor medioambiental, está jugando actualmente un papel esencial como impulsor del desarrollo de tecnologías energéticas eficientes y limpias en el transporte. El grado de dependencia del petróleo en este sector, dependerá de la continuación e incremento de políticas exigentes en control de emisiones de CO₂, otros gases de efecto invernadero (monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno) y de partículas, que obliguen a introducir mejoras en las tecnologías convencionales de propulsión adaptando los vehículos y motores a las exigencias reglamentarias, y a la implantación y desarrollo de otras tecnologías con mejor eficiencia. El reto está en conseguir soluciones que permitan mejorar el consumo y los aspectos medioambientales sin disminuir la movilidad.

La tendencia en la reducción de consumos específicos en Europa es ligera pero continua, encontrándose España en la banda media con un consumo en 1999 de 7,8 l /Km para turismos. El aumento de vehículos de mayor tamaño y potencia en el parque automovilístico, ha provocado que a pesar de haber mejorado el equipamiento de los mismos, no se produzca una contribución a la eficiencia energética con reducción en el consumo específico.

Posición: Favorable en cuanto a las diferentes capacidades consideradas, puede dar lugar a la materialización de la hipótesis a partir del 2 aunque quizás el porcentaje de reducción resulte ambicioso.

Ventajas: Disminución de la contaminación y de la dependencia de las importaciones de petróleo.

Limitaciones: Necesidad de nuevas tecnologías aumentando las prestaciones.

Medidas: La consecución de estos objetivos depende del establecimiento de estímulos fiscales y económicos.

Indicador: Intensidad energética en el sector.

Mejoras 30% en eficiencia del transporte de mercancías.

En España el transporte de mercancías por carretera se ha impuesto al ferrocarril, generando un subsector muy fragmentado que dificultan una aplicación generalizada de las nuevas tecnologías de transporte. Los consumos de energía del transporte por carretera crecieron un 45,5% durante 1999 continuando la tendencia de años anteriores.

La mejora de la eficiencia energética de un vehículo pesado depende de la utilización de tecnologías, equipos y combustibles con un rendimiento energético superior. Los motores actuales de propulsión de camiones integran sistemas de turboalimentación, inyección electrónica de combustible y otros avances tecnológicos que han permitido mayores potencias y mejores prestaciones. En la materialización de este tema entran en juego más factores que estos referidos a los avances en las tecnologías energéticas para el transporte, cuyo análisis trasciende nuestro estudio.

Uno de los factores considerados en la mejora de la eficiencia del transporte de mercancías, es el desarrollo de las infraestructuras terrestres de transporte, referidas con prioridad a la construcción de autovías y autopistas, actuaciones que suponen actualmente un elevado consumo energético. Es conveniente el desarrollo de tecnologías y sistemas que permitan minimizar estos costes energéticos.

Posición: Favorable.

Ventajas: Estos avances tienen una incidencia importante, ya que el consumo de energía por tonelada transportada determina el precio del producto por lo que una disminución en los consumos repercutirían directamente en la economía del país.

Limitaciones: Económicas ligadas a las características del sector.

Medidas: Implementación de medidas de estímulo económico y fiscal por parte de la administración.

Indicador: Intensidad energética en el sector.

2011-2015

Mejoras tecnológicas en el transporte colectivo permiten sustituir al privado en un 10%.

La expansión económica ha dado lugar a que el uso del vehículo privado, el menos eficiente de todos los medios de transporte, sea el más utilizado hoy en día, con el mayor porcentaje de consumo final de energía.

Para conseguir la reducción de este porcentaje una de las soluciones es la disminución de los hábitos de uso del vehículo privado, en particular en entornos urbanos, impulsando la creación de sistemas de transporte colectivos que son seis veces más efectivos que los vehículos privados, y más atractivos en cuanto a comodidad, precio y seguridad. Respecto a las posibles mejoras tecnológicas, hay que considerar:

- El desarrollo de tecnologías innovadoras en materiales y nuevos diseños para la fabricación de vehículos más ligeros, avances tecnológicos que permitan mejorar el ratio de carburante consumido / Km recorrido, sistemas de diagnóstico a bordo que permitan detectar fallos en el vehículo y reducir niveles de emisión, mejoras en la calidad de los combustibles, etc..
- Implementación de nuevas tecnologías para propulsión de vehículos que permitan la utilización de carburantes no derivados del petróleo: pilas de combustible - actualmente en fase de demostración y cuya aplicación para automoción estaría ya desarrollada en este periodo-, biocombustibles líquidos como alternativa de carburante, vehículos híbridos o propulsados por gas natural.
- Incorporación de los desarrollos en las tecnologías de información para aplicación en la gestión de flotas de vehículos y en la optimización del tráfico.
- Desarrollo de tecnologías que minimicen el ruido de los motores y mecanismos que incidan en el control y confort del vehículo.

Posición: Favorable aunque requiere un esfuerzo en ciencia y tecnología para implementar las soluciones adecuadas.

Ventajas: Permitan reducir el consumo de carburante, con directa repercusión en el precio del transporte por persona.

Limitaciones: Se identifica un obstáculo social, que se supone está referido al rechazo del usuario a la utilización de transporte colectivo.

Medidas: Es esencial el papel que juegan en este tema la Administración y sus mecanismos fiscales para la implantación de políticas de eficiencia energética en este sector.

Indicador: Intensidad energética en el sector.

Sector industrial

2005

Sistemas de cogeneración en edificios del sector terciario.

Los sistemas de cogeneración, entendida como un proceso de generación distribuida, se basan en la producción combinada de calor y electricidad y suponen una mejora en la eficiencia de los procesos y su balance energético, contribuyendo a la solución de los problemas relacionados con el medio ambiente. El sector terciario es un gran consumidor de energía, que utiliza para calefacción y aire acondicionado, sistemas de iluminación y otros consumos. Es un sector heterogéneo y en continuo crecimiento. No olvidemos que incluye edificios de Administración, oficinas, centros comerciales, o educativos... y el turismo, una de las actividades más prometedoras y activas del país. La estructura del consumo en el sector terciario corresponde en un 65% a electricidad y el resto a derivados del petróleo y gas que cubre usos térmicos (calefacción y otros). Con estas características es un sector en el que resultan apropiados los sistemas de cogeneración.

2006 - 2010

Nuevos procesos en la industria manufacturera reduciendo el consumo energético en 1/3 conforme al actual.

La toma en consideración de criterios energéticos y medioambientales, en la toma de decisiones relacionadas con la incorporación de nuevos productos o la modificación de los procesos utilizados, condiciona el desarrollo final y el ritmo de incorporación de nuevas tecnologías capaces de incidir sobre el uso final de la energía en la industria.

Las empresas deben establecer un sistema global de gestión energética que abarque desde el aprovisionamiento en energía para cubrir sus necesidades en función de los precios del mercado, hasta como aprovechar al máximo los residuos generados integrándolos en los procesos de producción.

Posición: Favorables para abordar su implementación.

Ventajas: Mejora en la eficiencia de los procesos y su balance energético, contribuyendo así a solucionar los problemas relacionados con el medio ambiente: ahorro de combustible y limitación de emisiones.

Limitaciones: Condicionantes económicos y legislativos asociados al proceso de liberalización del sector eléctrico (bajada de precios de venta de electricidad a la red, incertidumbre en nuevas reglamentaciones).

Medidas: Recomendación del apoyo de la Administración a través de estímulos económicos y fiscales.

Indicador: Intensidad energética en el sector.

Posición: Requiere un esfuerzo en la innovación y producción aunque cuenta con capacidad científica, tecnológica y comercial.

Ventajas: Además de su impacto industrial incide favorablemente sobre la calidad de vida y entorno.

Limitaciones: Económicas y tecnológicas.

Medidas: Estímulos económicos y fiscales impulsados por la administración.

Indicador: Intensidad energética en el sector.