



VISION
DE FUTURO
PARA
**El Sector
de la Energía
2025**

VISIÓN DE FUTURO PARA **El Sector de la Energía 2025**



DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN

Pilar Rodríguez
Gerente
Club Innovación y Futuro

AUTOR

Sergio Jiménez
Director Técnico
Fundación OPTI

El presente estudio ha sido realizado por el Club Innovación y Futuro y ejecutado por la Fundación OPTI.

El Club Innovación y Futuro-OPTI agradece sinceramente la colaboración ofrecida por todos los expertos que con su participación, especialmente en los talleres, han hecho posible la realización de este estudio.

Para más información sobre las actividades del club por favor visite: http://www.opti.org/club_presentacion.asp



Contenido

3	Introducción
4	Visión de Futuro para el sector de la energía 2025
6	1. Hacia un nuevo modelo energético
9	2. Redes y gestión de la demanda
14	3. Tecnologías de combustibles fósiles
17	4. Otras tecnologías limpias
18	5. Energías renovables
24	6. Ciudades inteligentes
27	7. Energía y transporte
29	Acciones necesarias para alcanzar la visión 2025
29	1. Acciones vinculadas con regulación y normativa
33	2. Acciones para el impulso del tejido productivo
38	3. Acciones para el desarrollo de productos y servicios competitivos a escala global
44	4. Acciones para la difusión, educación y concienciación social
46	Referencias Bibliográficas
47	Anexo 1. Expertos que han colaborado y participado en este estudio



Introducción

La importancia económica de todas las actividades vinculadas con la Energía trasciende los límites sectoriales para convertirse en elemento determinante de la competitividad de la economía.

Por este motivo, el Club Innovación y Futuro-OPTI ha querido abrir un proceso de reflexión sobre el futuro de este sector en España. Este documento se enmarca dentro de la línea de trabajos *Papeles del Club*, concebida como informes breves, precisos y con visión de futuro sobre temas de interés para el desarrollo de la economía española.

Este documento presenta una visión de futuro del sector energía 2025 en respuesta a la necesidad de diseñar una estrategia a largo plazo para el sector, expresada por la mayoría de los expertos que han colaborado en este informe. Para ello se ha seguido una metodología basada en dos fases. En un primer lugar, se han analizado los resultados de los estudios de prospectiva sobre el sector previamente realizados por la Fundación OPTI. Como resultado de este análisis se preparó material de discusión que fue presentado y revisado en un Taller con expertos del sector. Durante el Taller se trabajó y finalizó la Visión de futuro y se identificaron las acciones que son necesarias llevar a cabo para poder alcanzarla. Esta Visión pretende servir de base para el diseño de una estrategia que apoye la puesta en marcha de medidas para un desarrollo competitivo del sector de la Energía en un mundo global cada vez más competitivo.

Con este documento el Club Innovación y Futuro cumple con uno de sus objetivos al proporcionar información de utilidad para que los responsables de la toma de decisiones en la Administración y las empresas puedan elaborar las estrategias de actuación más convenientes para afrontar los retos futuros que se avecinan.



Visión de futuro para el sector de la energía 2025

Nos encontramos en el año 2025. Más de 15 años después del comienzo de una crisis económica y financiera cuyos efectos aún se dejan notar, y que cambiaron la manera en que la sociedad occidental se enfrenta a sus relaciones comerciales o al empleo de recursos. Vivimos en mundo con un orden económico multipolar, con nuevos países referentes a nivel global y con nuevos repartos de equilibrios a nivel regional. China es la primera economía del planeta, los BRIC superan al antiguo G7 y han surgido nuevos emergentes. Estos nuevos agentes económicos y políticos han alterado el poder a escala global y ante la pérdida de representatividad de las instituciones supranacionales tradicionales, han aparecido nuevos actores que redefinen el concepto de gobernanza.

La última gran **crisis** económica, que comenzó en 2008 y duró hasta bien entrada la segunda década del siglo XXI, tuvo como consecuencia no solo una relevante desconfianza en el sistema financiero, limitando la libre circulación de capitales, sino también una parte relacionada con la limitación al acceso a las materias primas (aspectos geoestratégicos), que llevó a una necesidad tal de recursos, que la búsqueda de soluciones desembocó en importantes problemas ambientales. Los condicionantes derivados de aquella difícil situación estuvieron presentes en el cambio de modelo energético que se empezó a diseñar en aquellos años.

El **cambio de modelo** requirió dar entrada a los consumidores para conseguir crecer consumiendo menos y mejor. Se diseñó un escenario de crecimiento sostenible basado en la optimización de las capacidades, infraestructuras y ventajas competitivas de que se disponía. Para ello, se diseñaron unas políticas económicas y financieras destinadas a crear las condiciones adecuadas para el desarrollo de nuevos proyectos y tecnologías capaces de impulsar la economía y el empleo.

Los efectos de aquella crisis fueron contradictorios. Durante los primeros años, la reducción de la producción industrial repercutió en un menor consumo de energía, lo que se tradujo en una reducción de emisiones. Pero al mismo tiempo, se produjo una reducción en las inversiones en nuevas tecnologías y en el desarrollo de nuevos proyectos de I+D+i, e incluso hubo un fuerte debate político y social por el papel de las energías renovables



en el sistema y su coste, lo que hizo plantearse durante algún tiempo la posibilidad de diseñar un sistema energético sostenible a largo plazo.

A pesar de ello, en este plazo de tiempo se han alcanzado y superado los **compromisos** europeos adquiridos que condicionaban las políticas españolas y europeas de reducción del consumo y emisiones y aportaciones de las renovables. Los objetivos 20/20/20 inscritos en el marco de la Estrategia Europa 2020, el cumplimiento de objetivos del SET Plan y planes nacionales y la preocupación general existente durante la década de 2010-2020 en los países industrializados sobre las emisiones de CO₂ y la renovación de infraestructuras obsoletas, hicieron posible el desarrollo de nuevas tecnologías y el incremento de la producción de energía limpia y sostenible.

Respecto del año 2010, la demanda de energía primaria se ha incrementado a nivel global cerca de un 40%, siendo la electricidad para uso doméstico y el combustible para vehículos las dos componentes principales de consumo. Aunque siguen existiendo discrepancias respecto a las reservas disponibles, los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) siguen siendo imprescindibles y se plantean como la principal fuente de energía para hoy y en las perspectivas para los próximos años.

Los combustibles fósiles siguen siendo imprescindibles en el actual mix energético y se siguen considerando la principal fuente de energía a medio plazo

Sin embargo, las tensiones geopolíticas en determinadas regiones productoras siguen generando un clima de inseguridad e inestabilidad de precios y acceso a infraestructuras. De hecho, en algunos países, como China o India, el empleo del carbón ha seguido creciendo apreciablemente, dada la menor volatilidad en sus precios y su mayor disponibilidad respecto a otros combustibles fósiles,

El papel de la tecnología ha sido crítico en el cambio del modelo energético sufrido en los últimos años. El papel de la innovación, transformar el conocimiento en nuevos productos y procesos que



lleguen a los mercados, fue fundamental en la implantación de las medidas que hicieron alcanzar los objetivos establecidos en las políticas y estrategias. Factores como la competencia global, el papel de los consumidores, el acceso y el intercambio de información, hicieron evolucionar el concepto de innovación desde la I+D a nuevos conceptos de innovación abierta y sostenible, incorporando nuevos actores e interrelaciones entre ellos. Finalmente, el conocimiento se ha convertido en el auténtico motor de cambio de la sociedad y la seña de identidad de la competitividad de los países y las regiones.

En el caso concreto del sector energético, esto se tradujo en un cambio de modelo de producción y consumo, mediante el diseño de una estrategia nacional para solucionar los impactos de las crisis tratando de utilizar las oportunidades que se detecten. Los objetivos principales establecidos en dicha **política energética** eran:

- Asegurar la garantía de suministro (cobertura de la demanda)
- Calidad medioambiental, en todos sus ordenes o niveles:
 - Minimizar el impacto ambiental in situ
 - Difusión de efluentes dañinos
 - Efecto invernadero y calentamiento global
- Sostenibilidad energética y económica

Para identificar las oportunidades de desarrollo existentes e impulsar la aceleración de su entrada en los mercados, se estudiaron y analizaron las capacidades científico tecnológicas existentes y se identificaron sectores y subsectores industriales con capacidad de crecimiento potencial para contribuir a ese cambio de modelo compatible con el crecimiento económico y la disminución de emisiones.

1. Hacia un nuevo modelo energético

El principal objetivo que se perseguía en los años en que se diseñaron aquellas políticas para **un cambio de modelo energético**, pasaba por asegurar adecuadamente el suministro a toda la población para cubrir todas sus necesidades. Fueron unos años complejos desde el punto de vista socioeconómico, que presentaron importantes implicaciones demográficas, donde



incidían diversos factores, como el descenso de la natalidad, el retorno de población inmigrante a sus países de origen y los movimientos de jóvenes titulados emigrando a otros países durante la crisis, o el progresivo envejecimiento de la población.

Este fenómeno demográfico ha sido relevante en todo el mundo, habiéndose alcanzado los 8.000 millones de habitantes, pero ha sido especialmente acuciante en determinados países como China, con un crecimiento en los últimos quince años de casi 100 millones o India, con cerca de 200 millones. Estos países han duplicado su consumo energético e importan gran parte de sus necesidades de energía.

En España, se ha conseguido asegurar el acceso a los servicios energéticos a todos los usuarios, a pesar del incremento en la demanda, y se ha incrementado apreciablemente la independencia energética gracias a los desarrollos en tecnologías de almacenamiento y a su impacto en la integración de energías renovables y en generación distribuida. De este modo, se ha conseguido en parte superar la sensación de inseguridad existente durante algunos años en la década de 2010 en que la inestabilidad política de los países productores, las guerras y las acciones terroristas sobre infraestructuras de transporte y soporte energético, hizo aparecer un riesgo real de crisis global de suministro y un importante aumento de los precios de la energía.

Para ello, se acometieron profundos cambios estructurales buscando una mayor sostenibilidad del sistema, desde el punto de vista del consumo y demanda de energía y también por supuesto desde el punto de vista medioambiental y de emisiones.

Así, parte fundamental del éxito de este cambio de modelo pasó por el cambio de paradigma en el **consumo**. El usuario final, el consumidor, es ahora un consumidor activo fuertemente implicado en los temas relacionados con la eficiencia y el ahorro energético y con los temas ambientales.

El usuario es un consumidor activo, fuertemente implicado con la eficiencia, el ahorro energético y los temas ambientales



Estos nuevos valores, por los que existe una total percepción de los consumidores de cuáles son los costes energéticos, han conseguido que la cultura medioambiental creada cambie la relación entre los usuarios y el sistema, impulsando incluso modificaciones en los hábitos de consumo de energía y de transporte. Hoy, es el usuario quien demanda las mejores soluciones tecnológicas y productos o servicios 'verdes' y quien ha hecho que las empresas innoven y evolucionen hacia un escenario sostenible.

Se está produciendo por tanto durante los últimos años, una rápida transición hacia una economía baja en carbono, impulsando la innovación empresarial y el desarrollo científico tecnológico y favoreciendo la búsqueda de la competitividad de manera sostenible. Este hecho se ha visto favorecido no solo por el desarrollo de nuevas tecnologías limpias con impacto en la producción energética, sino también por los complejos instrumentos existentes que inciden apreciablemente en el desarrollo de políticas ambientales, como son los mercados de emisiones. Para reducir las emisiones de CO₂ se han conjugado distintas soluciones alternativas, fundamentadas en la eficiencia energética y a cambios en las redes de transporte y distribución que también han contribuido a la mayor integración de las renovables en el mix de generación.

Alcanzar este modelo sostenible requirió de importantes compromisos políticos a nivel internacional, como los Objetivos del Milenio o las sucesivas estrategias europeas, y de la adopción de medidas para su cumplimiento mediante acuerdos vinculantes en reducción de emisiones o puesta en marcha de programas de cooperación multilaterales en ciencia y tecnología.

Durante los últimos años se ha producido una rápida transición hacia una economía baja en carbono, impulsando el desarrollo tecnológico y la innovación empresarial

Del mismo modo, se llevaron a cabo también importantes acciones internacionales en el desarrollo de la política energética conjunta en la Unión Europea, modificando los sistemas regulatorios en el ámbito de la UE, tras la liberalización de los mercados de la energía y la integración de los mercados nacionales y se invirtió



fuertemente en el desarrollo de interconexiones e infraestructuras para el intercambio de recursos energéticos, garantizando la libre circulación de la energía en el mercado de la UE y alcanzando los objetivos comunes de seguridad de abastecimiento, competitividad y sostenibilidad.

Algunos de los acuerdos que se alcanzaron hace mucho tiempo han condicionado en gran manera el desarrollo de las políticas nacionales, y algunos estudios, como el *Roadmap 2050* contribuyeron ya hace muchos años a impulsar el trabajo colaborativo y a identificar las necesidades tecnológicas y de financiación para modernizar los sistemas energéticos europeos. Ya hace quince años, se apreció la importancia de cambiar y adaptar a los requerimientos futuros los sistemas de redes de transporte y distribución.

2. Redes y gestión de la demanda

Por tanto, las estrategias de colaboración internacional y las fuertes inversiones realizadas, han conseguido que los desarrollos en tecnologías de almacenamiento, la integración de energías renovables en el sistema o la incorporación del vehículo eléctrico a la movilidad urbana, hayan contribuido apreciablemente a que se produjera un cambio de paradigma en la **gestión, transporte y distribución de la energía**. Aun así, fue precisamente el cambio en el papel que el consumidor presentaba en el sistema, adquiriendo un rol activo en la gestión de la energía, lo que contribuyó definitivamente al desarrollo de aplicaciones y sistemas específicos para la gestión de la demanda. De este modo la electricidad ha dejado de ser solamente un producto que se consume, sino que los actores del sistema son capaces de asociar este producto a servicios demandados por los usuarios finales.

Durante la segunda mitad de la década de 2010 se realizaron importantes inversiones para mejorar las características del sistema eléctrico existente, favoreciendo la transición a un sistema más sostenible, de mayor eficiencia, flexible, fiable y de alta calidad. Se incorporaron sistemas de automatización y control a la red existente de transporte y distribución de electricidad para conocer en todo momento su estado, con el objetivo de transformar la red eléctrica en una red de servicios resistente e interactiva, controlar



los flujos de información e intercambio de datos en tiempo real para optimizar el ajuste de las curvas de generación y demanda, eliminando los obstáculos para utilizar sistemas de generación distribuida, como renovables, microgeneración, pilas de combustible... La incorporación de tecnologías de la información permite optimizar la relación entre los consumidores, los productores de energía y los puntos de generación (redes formadas por tres capas: capa física de transmisión y distribución eléctrica, capa de transporte, comunicación y control y la capa de aplicaciones y servicios), lo que aumenta la eficiencia de operación del sistema y las condiciones de transmisión y distribución al permitir detectar averías y actuar en remoto para reponer pérdidas de suministro y asegurar la calidad.

Se ha producido un cambio de paradigma en la gestión, transporte y distribución de la energía, favoreciendo la transición a un sistema más sostenible y eficiente

De este modo, la gestión activa de la demanda permite adecuar la potencia instalada frente a las necesidades, igualando en cada momento la generación a la potencia necesaria, dando no sólo respuesta a las puntas de consumo, sino también mejor cobertura a todos los servicios energéticos finales. Asimismo, contribuye en la optimización de patrones de consumo, satisfaciendo las necesidades, sin pérdidas de calidad de suministro, mediante herramientas de gestión predictiva de la red en tiempo real.

Se comenzó con el despliegue de contadores inteligentes de manera masiva, con el desarrollo de sensores en tiempo real y herramientas para conocer el estado de la red, y se establecieron tarifas diferenciadas en función de los consumos y las franjas horarias para incentivar el consumo y favorecer la autogestión energética (sistemas de gestión energética individuales para las aplicaciones eléctricas). De este modo, desde hace varios años, los usuarios pueden conocer su demanda de energía en tiempo real mediante contadores bidireccionales y así programar sus consumos dirigiéndolos hacia un determinado tipo de recurso o bien ajustándolo en función del precio del kWh en las distintas franjas horarias. A su vez, los proveedores



de servicios energéticos pueden recibir información sobre la demanda por medio de sensores interconectados con los dispositivos de consumo, pudiendo ajustar así su oferta. De este modo se facilita la respuesta en situaciones de sobrecarga y se puede reorientar la potencia eléctrica requerida en cada situación, controlando los picos de consumo y reduciendo emisiones.

El usuario final es parte activa en esta relación, y ante picos de consumo se le envían señales de precio para que pueda actuar en consecuencia, desconectando aparatos no necesarios o consumiendo la electricidad en determinadas horas y evitando tener que recurrir a generación para dar soporte a la red. Este hecho es particularmente relevante desde que el vehículo eléctrico dejó de ser una simple curiosidad, para integrarse seriamente en nuestras vidas y sobre todo en nuestra red eléctrica, incidiendo en su capacidad. Su implantación favoreció mucho el desarrollo de las **redes inteligentes** e hizo necesario reforzar la política de precios en las horas valle, desplazando las curvas de consumo y permitiendo emplear el parque de vehículos como un almacén de energía.

El cambio en el marco regulatorio fue durante la década pasada, un factor crítico para favorecer la transición hacia este nuevo modelo, modificando el papel del consumidor dentro del sistema eléctrico y dotándole de mayor actividad. Ese entorno normativo fomentó la implantación de los contadores inteligentes que permiten obtener la información necesaria para lograr mayor eficiencia y se permitió la entrada de los agregadores de demanda energética, o empresas de servicios energéticos (ESEs). Las ESE garantizan el ahorro de energía al ofrecer servicios energéticos a los usuarios que han aprovechado los sistemas de financiación que ofrecen para realizar las modificaciones necesarias en sus instalaciones, aunque fueron necesarias muchas campañas de comunicación y concienciación ciudadana para sensibilizar a la sociedad de los retos existentes en la operación del sistema eléctrico.

Dotar a la red de esta capacidad de “inteligencia” permitió a los agentes del mercado utilizar mejor las fuentes intermitentes, como las energías renovables, al almacenar la energía para poder utilizarla cuando sea preciso y programar la potencia de generación requerida. La unión de tecnologías limpias de generación



y el desarrollo de las redes inteligentes permitió dar soluciones distintas al diseño del sistema eléctrico, transporte y comercialización de la energía, facilitando un cambio en los usos finales hacia la mayor eficiencia energética.

La operación en el sistema de las redes inteligentes *Smart Grids* ha posibilitado importantes reducciones de las inversiones necesarias en infraestructuras de red y generación destinadas a dar cobertura a las puntas de demanda, de los costes derivados de perturbaciones o fallos del sistema y de la reducción de los costes de producción. Además, se ha mejorado la fiabilidad del sistema, al tener las redes inteligentes capacidad de autodiagnóstico y de autorecuperación y se han reducido apreciablemente las pérdidas del sistema.

De este modo, junto con los avances en tecnologías de generación y sistemas de almacenamiento, fue necesario rediseñar las redes de distribución incluyendo sistemas de protección, auto-reconexión y de control agregado de generación renovable, así como desarrollar sistemas para que la red de transporte pueda transportar grandes cantidades de energía a grandes distancias. Durante la década de 2010 se llevaron a cabo importantes proyectos internacionales, como el proyecto Desertec para el enlace de redes de transporte de electricidad renovable entre el Mediterráneo y Europa Central, que permitieron desarrollar las necesarias tecnologías para el desarrollo de refuerzo de red y para facilitar el desarrollo de corredores energéticos y las interconexiones necesarias entre países. Gracias a ello, en la actualidad se cuenta con tecnología para favorecer el transporte en continua a largas distancias minimizando pérdidas, dispositivos para control de flujo de potencia o incluso algunos demostradores de redes locales basadas en redes superconductoras.

La generalización de la **generación distribuida** ha permitido un aumento de la penetración de las renovables en el sistema y especialmente de tecnologías de microrredes para garantizar el suministro y el crecimiento del impacto de los sistemas para la microgeneración, como la minieólica o la microfotovoltaica, integrados en la edificación (incluyendo tecnologías para el almacenamiento de la electricidad y el calor) o incluso a nivel de barrio o distrito. Las redes virtuales gestionadas colectivamente



por un solo centro de control son utilizadas de manera generalizada. Para ello, se incorporan tecnologías específicas de protección para generación distribuida, para que las microredes estén conectadas a la red principal pero sean capaces de funcionar de manera aislada en caso necesario y tecnología de comunicación y gestión y control de red en centrales eléctricas virtuales, para gestionar las instalaciones de generación distribuida de manera colectiva por un único centro de control.

El desarrollo de las redes inteligentes y la generalización de la generación distribuida han permitido un aumento de la penetración de las renovables en el sistema

Pero si algún parámetro ha sido crítico para el desarrollo de las redes inteligentes y la generación distribuida, sobre todo de las fuentes renovables, ha sido el desarrollo durante los últimos diez años de avanzadas **tecnologías de almacenamiento**. Se dispone de sistemas capaces de almacenar grandes cantidades de energía de manera eficiente durante el tiempo necesario para seguir cubriendo los servicios necesarios. La incidencia del desarrollo del vehículo eléctrico y su influencia en la curva de demanda facilitó la integración de las renovables y contribuye a poder garantizar la operación de la red y la cobertura eléctrica evitando discontinuidades en el suministro o apagones dando siempre buena respuesta a los picos de demanda.

De hecho, el desarrollo del vehículo eléctrico potenció en los años pasados la inversión en baterías eléctricas e hizo que el hidrógeno perdiera mucho del empuje que tenía a principios de siglo, si bien recientemente está volviendo a encontrar hueco en aplicaciones específicas. En los últimos años se ha avanzado mucho en nuevos dispositivos y se han perfeccionado mucho los sistemas electroquímicos, baterías y supercondensadores, basados en el desarrollo de nuevos materiales para electrolitos y electrodos, los sistemas basados en bobinas superconductoras para almacenar energía y los volantes de inercia superconductores, tanto para aplicaciones en transporte como para almacenar electricidad en edificios.



La conjunción de las tecnologías de almacenamiento, de la microgeneración y de las redes inteligentes, permite en la actualidad que la autonomía energética de los edificios pueda ser una realidad. Si las viviendas unifamiliares son autosuficientes e independientes energéticamente desde hace años, la arquitectura bioclimática o los nuevos diseños que aseguran un menor consumo, permiten que la edificación sea absolutamente eficiente desde el punto de vista energético y se pueda gestionar su generación y consumo autónomo como si de una pequeña central se tratara.

3. Tecnologías de combustibles fósiles

Los **combustibles fósiles** jugaron un papel fundamental en el sector energético a lo largo del siglo xx y continúan siendo predominantes en estos primeros 25 años del siglo xxi. Las tecnologías relacionadas con la mejora de la producción y con el descubrimiento de nuevos yacimientos han hecho posible cubrir la demanda de energía asociada al crecimiento económico y las necesidades sociales que se han planteado en cada momento.

Fue necesario hacer compatible el crecimiento con la demanda social de minimizar el impacto medioambiental del mismo, particularmente en lo que se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero y más específicamente del CO₂.

Las nuevas tecnologías de explotación, extracción y tratamiento de hidrocarburos han llevado a incrementar el factor de recuperación promedio de los yacimientos. Se ha producido un aumento de la probabilidad de éxito de los sondeos exploratorios, superando el 35 % con el empleo de nuevas tecnologías de exploración, modelización y simulación, permitiendo acceder a descubrimientos de yacimientos de mucho menor tamaño y mucho más profundos.

La incorporación de nuevas tecnologías contribuyen a que los combustibles fósiles sigan jugando un papel predominante en estos primeros 25 años del siglo xxi



Para mejorar la calidad de los combustibles para el transporte y adaptarse a las necesidades de los exigentes motores de alta eficiencia, se han mejorado mucho las tecnologías de refino y los procesos de conversión (reformado, catálisis...). Para ello, las tecnologías han intensificado la optimización energética y potenciado la integración de calor, el uso de intercambiadores más eficientes y un mejor control y rendimiento de los procesos.

Durante los últimos años se ha mantenido estable la generación a partir de gas natural, disminuyendo el crecimiento sostenido que presentaba a comienzos de siglo, contribuyendo apreciablemente a la transición hacia una economía de energías sostenibles y no contaminantes. En Europa las plantas de gas dan respuesta en la actualidad a más del 25 % de la demanda energética anual. En nuestro país, hace quince años comenzó un crecimiento continuo de sustitución de antiguas plantas de carbón por ciclos combinados para generación de electricidad de manera más eficiente y segura, lo que hizo posible alcanzar las capacidades industriales existentes hoy en España en tecnologías de exploración y generación, el desarrollo de infraestructuras y la posición de gestor geoestratégico entre Europa y África en que nos hemos convertido. Para ello ha sido necesario que en los últimos años se hayan realizado inversiones muy potentes en toda Europa en el desarrollo de una red de distribución gasista adecuada para hacer frente a las demandas de gas requeridas por parte tanto de la industria de generación de electricidad, como de generación de calor.

A pesar del fuerte desarrollo del gas ligado al despegue de las renovables, también han aparecido algunos nuevos recursos, como el biogás procedente de cabaña ganadera o el gas de esquisto, así como el gas natural vehicular que se ha planteado como un recurso competitivo en el transporte (comprimido, licuado...)

Problemas medioambientales ligados a la explotación de los recursos de gas no convencionales, como el gas de esquisto o de pizarra, han llevado al desarrollo de nuevas tecnologías, por lo que constituyen una reserva de energía primaria muy importante venciendo la oposición de algunos grupos existente en un principio.



Durante este tiempo se han mejorado de manera apreciable los materiales y los procesos son cada vez más eficientes y económicos, incrementando los rendimientos de las plantas, centrales térmicas de gas o de carbón. El carbón tuvo un tiempo considerable de declive, pero el desarrollo de las tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂ contribuyó a que volviera a adquirir un peso específico propio.

Las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO₂ han permitido limitar las emisiones y valorizar estos recursos apropiadamente

El objetivo de limitar a 2 °C el calentamiento global respecto a los niveles preindustriales y de reducir las emisiones de CO₂, exigió la aplicación de ambiciosas medidas en el sector energético, que era uno de los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero. Después de los importantes proyectos de demostración tecnológica que se llevaron a cabo durante la segunda mitad de la década de 2010, se consiguieron desarrollar las tecnologías más apropiadas de **captura, transporte y almacenamiento de CO₂** de manera viable técnica, económica y comercialmente, fundamentalmente en plantas térmicas de carbón, procesos de combustión industriales y en el refinado y procesamiento de gas natural. En la actualidad, las plantas de reciente construcción incorporan tecnologías de captura de CO₂ en sus diferentes vertientes (postcombustión, oxicomustión o precombustión) y se ha desarrollado una compleja infraestructura de conexiones y transporte y almacenamiento geológico profundo de CO₂, que permite valorizar apropiadamente estos recursos en productos de interés energético o ambiental.

Durante los años siguientes a la crisis económica, la industria nacional diversificó sus actividades fundamentalmente a nivel internacional. Las capacidades de ingeniería e integración adquirieron un importante prestigio internacional que continúa hasta hoy. En aquel entonces la industria nacional tenía como principal problema la importante dependencia externa que sufría desde el punto de vista tecnológico. En aquellos duros años la capacidad económico-financiera no permitió alcanzar los niveles de



desarrollo tecnológico requeridos para evitar esa dependencia de elementos críticos, pero se trató al menos de cambiar el enfoque cortoplacista y se invirtió en determinadas oportunidades con impacto global que han permitido que la industria española sea aún competitiva en determinados sectores (carbón supercrítico, centrales de carbón, hibridación, tecnologías de captura...)

4. Otras tecnologías limpias

A pesar de las elevadas expectativas que levantó a principios de siglo, lo cierto es que en la actualidad, la economía del **hidrógeno** no ha llegado a desarrollarse, y apenas se ha generado mercado para este vector como contribuyente al mix energético. El desarrollo de nuevos materiales para baterías, especialmente para contribuir al desarrollo del vehículo eléctrico, hizo que se perdiera en parte el interés por las pilas de combustible basadas en hidrogeno, lo que limitó en gran medida las inversiones en investigación y desarrollo necesarias para conseguir el deseado mercado internacional del hidrogeno basado en nuevas tecnologías de producción limpia, de almacenamiento y de una nueva infraestructura de transporte. Sin embargo, sí que se han desarrollado algunas interesantes aplicaciones con interés industrial en movilidad y transporte, pero que desgraciadamente no han pasado de ser aplicaciones de nicho con un impacto residual en el sector.

La energía nuclear y el hidrogeno han visto apreciablemente reducidas sus actividades y las inversiones en desarrollo tecnológico

Pero sin duda, si ha habido una fuente de energía que ha sufrido una evolución a nivel mundial, ha sido la **energía nuclear**. Desde el accidente de la central de Fukushima del año 2011, se generó una controversia internacional política y social sobre la seguridad de las centrales nucleares y su futuro en la industria global de la energía. Como consecuencia, se ha implantado una normativa estricta y protocolos de actuación en caso de accidente que han contribuido a mejorar la seguridad de operación de las centrales y al alargamiento de su vida operativa, incorporando



tecnologías de seguridad pasivas. La investigación en transmutación y tecnologías de tratamiento han conseguido poner en marcha soluciones definitivas para los residuos de alta actividad. De hecho, esta energía no ha sido completamente abandonada en muchos de los países de nuestro entorno, como Francia o Reino Unido. Después del accidente de Japón, se realizaron en las centrales españolas intensos análisis de seguridad y se impusieron requisitos más estrictos y protocolos precisos en caso de crisis, que permitieron su funcionamiento durante su vida útil, aunque debido fundamentalmente al recelo social, no se han construido nuevos reactores ni se han implantado como en otros países los nuevos desarrollos en reactores de pequeño tamaño, a pesar de las estrictas medidas de seguridad impuestas por la regulación y normativa internacional.

5. Energías renovables

La industria de **Energía Renovables** en España ha sido un motor de crecimiento económico y desarrollo territorial durante los últimos años y, tanto por sus cifras de actividad como por el número de empleos que genera, es sin duda uno de los referentes de nuestra economía a nivel internacional. Los compromisos de apoyo a las renovables por parte de los sucesivos gobiernos nacionales, así como su coordinación con las estrategias y directrices europeas, han sido fundamentales para conseguir los desarrollos tecnológicos necesarios para que las fuentes renovables sean actualmente competitivas con las otras soluciones y contribuyan de manera preponderante en el diseño de un sistema energético sostenible.

Las Energías Renovables son un motor de crecimiento económico, generación de empleo, desarrollo tecnológico, y posicionamiento internacional

Si bien durante los años en que la crisis económica golpeaba con fuerza al país, el respaldo social hacia las renovables cayó apreciablemente y se redujeron algunos de los principales mecanismos de apoyo, lo cierto es que el sector de las renovables en nuestro país ha tenido un importante desarrollo, gracias en buena parte a



los distintos planes de promoción de energías renovables y a los incentivos tarifarios basados en primas específicas por la venta de la electricidad fijados en el régimen especial. Todo ello ha conseguido que las renovables hayan aumentado su impacto sobre los mercados energéticos contribuyendo al desarrollo industrial y permitiendo que las empresas españolas compitan a nivel internacional.

A pesar de los problemas de financiación por los que pasó la industria durante el contexto socioeconómico de la década pasada, se consiguió superar la fase de lanzamiento y consolidación y una vez superados los problemas relacionados con el déficit de tarifa y la necesidad de primas, se puede ver cómo los beneficios que proporcionaban eran mayores que sus costes. La contribución que las renovables hacen a la independencia energética del país, el crecimiento de la demanda, la inestabilidad de algunos recursos fósiles y las preocupaciones ambientales hicieron posible su desarrollo e implantación.

Los sucesivos planes españoles o estrategias europeas determinaron durante años el grado de implantación de cada tecnología en España, lo que contribuyó apreciablemente al despegue de algunas de ellas e incluso a impedir un mayor desarrollo de otras. Sin embargo, diferenciando entre los objetivos de producción y el potencial de las empresas del sector, lo cierto es que la industria de las renovables se ha convertido en estos años en un sector fuertemente competitivo, con un *know-how* muy reconocido internacionalmente e incluso se pueden encontrar bastantes empresas españolas entre las principales productoras de determinadas tecnologías renovables. La industria de las energías renovables se ha convertido en España en un sector tractor de la economía, que genera muchísimos puestos de trabajo directos e indirectos, y que contribuye con cerca de un 2% al PIB del país.

La **energía eólica** es en la actualidad la renovable más desarrollada en nuestro país, tanto en capacidad instalada como en competitividad empresarial. Es una historia de éxito de la transferencia de conocimiento y tecnología, y su papel en la cobertura de la demanda eléctrica ha crecido espectacularmente durante los últimos años, especialmente desde el desarrollo de las tecnologías de almacenamiento y la potenciación de la gestión de la demanda en tiempo real,



cubriendo de media en casi un 30 % de la demanda eléctrica general. La superación de los objetivos previstos por el PER 2010-2020 y el crecimiento del sector en todo el mundo, supuso una grandísima oportunidad para la industria española, que se ha convertido en uno de los principales agentes a nivel mundial y que presenta una situación de gran competitividad en países como China, India o Latinoamérica, contando con unas privilegiadas capacidades industriales, consecuencia del esfuerzo realizado en I+D+i por el sector.

La energía eólica es la energía renovable más desarrollada en España, tanto en capacidad instalada como en competitividad empresarial

Los aerogeneradores que se emplean con mayor frecuencia presentan una media de 5 kW de potencia gracias a sus diseños alternativos y al empleo de materiales de alta resistencia y ligereza. Se ha conseguido mejorar mucho la eficiencia y reducir los costes de fabricación al mejorar el ensamblado de torres, palas y turbinas, mejorando también la operación mediante avanzados sistemas de control y monitorización en tiempo real, optimizando la integración de la producción en la red. Uno de los factores críticos de éxito de la eólica en todas sus variantes, fue la capacidad de desarrollo de herramientas, modelos de simulación y métodos de predicción que contribuyeron a mejorar la integración en la red de la energía producida.

La **energía minieólica** también contribuye apreciablemente a generar energía de forma distribuida en todo tipo de entornos aislados de la red asociados a puntos de consumo, tanto integrándose en la edificación, como contribuyendo a distintas aplicaciones como bombeo de agua, carga de baterías, desalación, producción de frío o telecomunicaciones... La industria nacional aprovechó sus capacidades tecnológicas para superar los retos de fabricación, calidad, ruido y vibraciones y en la actualidad es un referente en el mercado y líderes en instalaciones.

La **energía eólica off-shore** no ha acabado de desarrollarse tanto como ha sucedido en el resto de Europa y su contribución al mix energético español es reducida. Sin embargo, la capacidad tecnológica de algunas empresas nacionales de componentes ha sido aprovechada para afianzar sus posiciones internacionales.



En el caso de la **energía solar fotovoltaica**, los cambios en las políticas de apoyo al sector hicieron frenar su crecimiento durante algunos años en la década de 2010, pero los desarrollos tecnológicos realizados consiguieron disminuir apreciablemente los costes, alcanzando la paridad de red y la competitividad económica, lo que unido a su gran versatilidad, contribuye a que en 2025 la energía solar fotovoltaica cubra el 7 % de la demanda energética mundial y un 15 % de la demanda nacional.

Para conseguirlo, los costes de fabricación y la eficiencia energética de los materiales empleados se han visto fuertemente mejorados mediante tecnologías innovadoras, mejorando el rendimiento de los procesos y aumentando la vida de los módulos. Los módulos cristalinos alcanzan eficiencias superiores al 22% y los módulos de lámina delgada más del 15%. Los avanzados conocimientos en nanotecnología han conseguido un desarrollo considerable de la llamada tercera generación, como células electroquímicas, células solares poliméricas y cristales fotónicos.

Los avances realizados en tecnologías fotovoltaicas han hecho posible que estas sean utilizadas masivamente en los países en vías de desarrollo en sistemas descentralizados, en áreas rurales y remotas, lejos de las redes de distribución, donde la producción local de energía es una alternativa viable. La microgeneración y la integración masiva de láminas fotovoltaicas en edificación han contribuido apreciablemente a la integración masiva de esta tecnología en el sistema de generación distribuida.

Por otra parte, se ha alcanzado la viabilidad técnica y económica de las principales tecnologías empleadas en **generación termoeléctrica**, como son las de torre solar, colectores lineales y discos *Stirling*, lo que permite cubrir en España hasta un 5% de la demanda energética.

Como consecuencia de las inversiones en demostradores y desarrollos tecnológicos realizados hace más de 15 años, las empresas españolas lideran el sector a nivel mundial participando en casi todas las iniciativas que se llevan a cabo. Se ha conseguido un importante descenso de costes, debido a la optimización de la fabricación de componentes y a la penetración de nuevas tecnologías. Parte del éxito de esta tecnología viene de las importantes



mejoras de los sistemas de almacenamiento, la hibridación con otras tecnologías y los usos relacionados con aplicaciones no eléctricas, como el empleo en desalinización del agua.

España se ha convertido en un actor de referencia internacional en el desarrollo de sistemas de generación termoeléctrica

Tras unos primeros pasos vacilantes, la **biomasa** acabó por arrancar con fuerza hace aproximadamente 10 años, contribuyendo en la actualidad apreciablemente al mix energético a precios competitivos y consiguiendo con su generación importantes reducciones de emisiones. La estrategia europea de bioeconomía iniciada en 2012 ha conseguido el uso de recursos biológicos renovables para desarrollar proyectos industriales asegurando la protección de la biodiversidad y el medio ambiente.

La posición de la industria española es relativamente buena y se ha trabajado mucho en el desarrollo de nuevas tecnologías de conversión termoquímica y de limpieza de gases, diseñando métodos eficientes y económicos de obtención de calor y electricidad, disminuyendo los costes de operación, mejorando la eficiencia global de los procesos, minimizando pérdidas caloríficas y aumentando los factores de recuperación de calor. Estas tecnologías han contribuido apreciablemente a la expansión del empleo de la biomasa en edificación, contribuyendo a la generación distribuida.

Los problemas relacionados con los aspectos logísticos del abastecimiento de recursos han sido superados y los cultivos energéticos y los desarrollos biotecnológicos permiten asegurar la producción y suministro de la biomasa necesaria, evitando competencia con otros usos. De este modo, se está aprovechando la capacidad tecnológica de la industria española para desarrollar biorrefinerías que permitan un aprovechamiento integral de la biomasa como fuente de energía y de productos de alto valor añadido, produciendo electricidad, calor y biocarburantes junto otros productos con valor de mercado.

Las estrictas normativas medioambientales han facilitado la implantación masiva de manera comercial de plantas de producción



de biogás mediante digestores anaerobios aplicados a todo tipo de residuos (ganaderos, R.S.U., depuradoras, agroindustriales...) y el desarrollo de nuevas tecnologías para la valorización del biogás generado.

Los **biocombustibles** de segunda generación basados en bioetanol o biodiesel son viables comercialmente pero solo son empleados en aplicaciones concretas. A pesar de la mejora en el sistema de producción de biodiesel a partir de microalgas, el grado de implantación general no ha sido tan elevado como se esperaba unos años antes, aunque sí que son consumidos en aviación comercial.

La **energía geotérmica** ha alcanzado en los últimos años un alto grado de madurez tecnológica y comercial en muchos de los países de nuestro entorno. En España, sin embargo, su contribución a la generación de electricidad y calor sigue siendo relativamente reducida, a pesar del gran potencial existente en recursos geotérmicos aprovechables.

La reducción de los costes de fabricación e instalación y las mejoras de la eficiencia de las bombas de calor, unido al impulso de la integración de renovables en edificación, ha hecho posible que la geotermia se empiece a instalar en más viviendas de nueva construcción, en instalaciones de calefacción y refrigeración doméstica. Para ello, ha sido imprescindible la realización de una fuerte inversión en los últimos años en conocer y evaluar las características geológicas de los recursos existentes en nuestro país, para localizar y evaluar los emplazamientos más favorables e identificar cuáles son las tecnologías más adecuadas dependiendo de la temperatura del recurso y el tipo de fluido para poder obtener la mejor eficiencia en la utilización.

Las **energías marinas** han comenzado su desarrollo comercial tras muchos años de inversión en investigación y desarrollo de tecnología, buscando la competitividad en los mercados de sus tecnologías, mediante la disminución de costes, especialmente en países como el Reino Unido, Irlanda, Australia o Estados Unidos.

España dispone de buenas posibilidades por las características de nuestra costa, tanto para la energía de las olas en la cornisa



cantábrica como para la energía de las corrientes en el sur de la península. Durante los últimos años se han llevado a cabo importantes proyectos de desarrollo tecnológico y se han ensayado prototipos en condiciones reales, generando mucho conocimiento para alcanzar un mayor nivel de madurez tecnológica y se han desarrollado algunas plantas a pequeña escala. La industria nacional, sin embargo, dispone de buenas capacidades industriales y participa activamente en proyectos internacionales donde se están implantando estas soluciones de manera comercial, contribuyendo a solucionar los problemas de generación, transporte y conexión a red y aprovechando el conocimiento adquirido en otros sectores, como el naval o el de la eólica off-shore.

6. Ciudades inteligentes

Las acciones de difusión y educación social realizadas durante años han conseguido generar una adecuada conciencia y cultura acerca de la problemática ambiental y energética, y los ciudadanos son plenamente conscientes de la necesidad del ahorro energético y el consumo sostenible. La normativa y legislación nacional y europea de eficiencia energética consiguieron que el desarrollo de nuevos conceptos y nuevas tecnologías se introdujeran de manera paulatina en el hábitat y en las infraestructuras de nuestro ambiente.

Las **ciudades** actuales han evolucionado a todos los niveles, haciendo un uso intensivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones para interconectar todas las infraestructuras y servicios a los ciudadanos, y consiguiendo no solo un mayor ahorro de energía y costes, sino transformarse en un ecosistema eficiente en la gestión de sus recursos y facilitar la vida y la interacción de sus habitantes con los elementos urbanos, transporte y movilidad, participación en el gobierno y sociedad, urbanismo... Las ciudades se diseñan y planifican urbanísticamente incorporando desde el primer momento estos conceptos de diseño ecológico, de modo que las políticas de gestión del territorio distribuyen los espacios urbanos, las actividades económicas, los servicios e infraestructuras de manera sostenible, buscando la máxima reducción de impacto y la mejor calidad de los usos de los recursos (agua, energía, residuos...)



En particular, se ha trabajado hasta conseguir disminuir apreciablemente el **consumo energético en el sector residencial**, mediante la incorporación de técnicas innovadoras de construcción, sistemas de iluminación o climatización más eficientes o la utilización de recursos energéticos renovables adaptados al consumo. Por una parte, la creciente sensibilización de la sociedad, y por otra la estricta normativa que desde hace quince años impulsa el ahorro energético en los hogares y en la edificación han favorecido esta situación. El empleo de materiales multifuncionales en edificación, especialmente seleccionados según el diseño de la envolvente del edificio o el empleo de recursos naturales en ventilación o iluminación se ha generalizado y perfeccionado, así como el uso generalizado de sistemas de acoplamiento y control de instalaciones bioclimáticas y sistemas solares pasivos para el acondicionamiento térmico de los edificios.

Las nuevas tecnologías de construcción, los sistemas de eficiencia y ahorro energético y el empleo de recursos renovables locales, contribuyeron a tecnificar y revitalizar el sector de la construcción de manera competitiva

La inversión más importante tuvo que realizarse en la rehabilitación de edificios ya construidos, para que satisficieran los requisitos de eficiencia energética. Para ello, hubo que incorporar nuevas tecnologías de construcción, equipos y sistemas para el ahorro energético y optimizar el uso de los recursos renovables locales, pero todo ello contribuyó a revitalizar el sector de la construcción y a dotarlo de una mayor tecnificación y competitividad tras la crisis que sufrió a comienzo de la década de 2010. El concepto de calidad energética en la edificación ha sido asumido por la población, los arquitectos y los promotores como un valor añadido para impulsar la demanda de mercado compensando con el ahorro en los consumos la repercusión de los costes.

Actualmente los edificios de nueva construcción incorporan en fachadas, tejados, cubiertas y ventanas, sensores y sistemas activos y pasivos para medir el consumo de energía del edificio y sus variaciones en tiempo real para actuar y minimizar su consumo,



así como tecnologías innovadoras de iluminación, con componentes y subsistemas eficientes y de bajo coste. El empleo de dispositivos de medida y control de consumo de energía se encuentra completamente integrado en los hogares y a pesar de las estrictas normas de eficiencia en equipos y electrodomésticos de bajo consumo, existe una información continua del consumo de energía para concienciar a los usuarios y motivar a la población.

Del mismo modo, consecuencia de la normativa y legislación en construcción, la integración de **energías renovables en edificación** es elevada, y la industria nacional de la construcción, componentes y sistemas es una de las más reconocidas internacionalmente en este campo. Parte importante del éxito de estas tecnologías es debido al desarrollo experimentado por las tecnologías de simulación y modelizado y su influencia en las predicciones de disponibilidad de recursos y en los actuales sistemas de almacenamiento energético y redes de transporte y distribución de electricidad.

Se emplean de manera generalizada los sistemas solares de baja y media temperatura para suministro de agua caliente, calefacción y refrigeración, mediante sistemas activos, con colectores que alcanzan eficiencias superiores al 50 % o mediante sistemas pasivos. Estos sistemas permiten recoger y transformar la energía térmica del sol para ser utilizada en climatización, calor y frío, iluminación o ventilación, e incluyen enfriadores y sistemas de absorción que se combinan con la envoltura del edificio mediante un diseño adecuado. También se incluyen los paneles híbridos que conjugan la captación de calor del sol para las aplicaciones de agua caliente y climatización con la generación fotovoltaica de electricidad. Los paneles solares fotovoltaicos se utilizan de manera generalizada integrándose en todos los edificios y en infraestructuras urbanas, con laminas transparentes de alta eficiencia integradas en las ventanas.

La energía mini eólica integrada en edificación ha pasado por muchas dificultades, pero la mejora de los rendimientos de los nuevos diseños de turbina, el desarrollo de sistemas predictivos y la solución de la problemática existente sobre el emplazamiento de las turbinas ha hecho que en la actualidad estén contribuyendo



apreciablemente a mejorar el suministro en las ciudades. Actualmente se han encontrado soluciones arquitectónicas innovadoras, donde las turbinas forman parte del diseño y se combinan con otras tecnologías ya citadas como otras energías renovables, arquitectura bioclimática... (tejados, laterales, fachadas, tubos interiores).

La incorporación de renovables a la edificación ha crecido en los últimos años, especialmente debido a la estricta normativa y legislación en construcción

Todas las medidas tomadas en los últimos años han contribuido al desarrollo de estas tecnologías que ayudan a controlar el gasto energético y fomentar el ahorro entre los ciudadanos, no solo en el sector residencial, sino también en el comercial o en instalaciones colectivas como hoteles, colegios, polideportivos, centros comerciales y oficinas, o integrándose las tecnologías a nivel de distrito con la incorporación de sistemas de almacenamiento lo que permite su utilización como apoyo a los sistemas convencionales (*District Heating & Cooling*). Esto ha hecho que el concepto de ciudad inteligente se haya convertido en algo imprescindible en el diseño de un sistema energético más sostenible, incluyendo entre sus actuaciones no solo las relativas a eficiencia energética en edificación, iluminación o instalaciones y equipamientos, sino también al transporte y la movilidad.

7. Energía y transporte

Finalmente, hay que reseñar que la implantación de la movilidad eléctrica no ha sido tan masiva como se creía a comienzos de la década pasada. Las iniciativas públicas de fomento del vehículo eléctrico no tuvieron la suficiente continuidad y las medidas coercitivas e incentivas llevadas a cabo no han sido suficientes para que haya tenido lugar el anunciado cambio de paradigma de movilidad.

La optimización de los motores tradicionales de combustión, para que consuman y contaminen menos, junto con el perfeccionamiento de los vehículos híbridos, se convirtieron en los primeros años de movilidad sostenible en las alternativas que se impusieron en los mercados y en la atracción de inversores, y que contribu-



yeron de manera apreciable a la reducción de emisiones según estipulaban las normativas y legislaciones relacionadas.

De hecho, las matriculaciones actuales de vehículos eléctricos apenas superan el 10% del total, aunque la tendencia ha estado aumentando de manera paulatina durante los últimos años, y se espera que en los próximos años las soluciones de movilidad completamente eléctrica comiencen a tener un mayor grado de implantación.

Las matriculaciones de vehículos eléctricos apenas alcanzan el 10 % del parque automovilístico, aunque esta tendencia está aumentando en los últimos años

Durante estos años, se han realizado importantes desarrollos en la evolución de las baterías, con potencias y autonomías que en la actualidad resultan suficientes para el uso normal del vehículo, especialmente en entornos urbanos. A estos desarrollos, que mejoran mucho la experiencia de uso, se une la percepción social de la participación en la mejora de las condiciones energéticas y ambientales. Este número creciente de vehículos ha contribuido apreciablemente a la mejora en el control de la demanda y a la implantación de las redes inteligentes y generación distribuida. En el campo de los híbridos enchufables es donde se han producido unos avances realmente más reseñables en los últimos años, y la experiencia adquirida se está trasladando a los nuevos desarrollos de vehículos completamente eléctricos.

Los vehículos pequeños, y en concreto, el mundo de la motocicleta, sí que ha sufrido una transformación apreciable, especialmente en las motos pequeñas destinadas a la movilidad ciudadana. Las motos de pequeña cilindrada de uso diario prácticamente han desaparecido sustituidas por los modernos escúteres eléctricos, que presentan unos costes de mantenimiento mínimos y unos consumos varias veces inferiores a los motores tradicionales, sin emisiones ni ruidos. La masiva implantación de las motocicletas eléctricas en los últimos ocho años, está suponiendo la vía de acceso a la movilidad eléctrica para buena parte de los ciudadanos, que están aprendiendo a convivir, no solo con nuevos combustibles, sino con nuevas maneras de desplazarse y de entender el concepto de movilidad.



Acciones necesarias para alcanzar la Visión 2025

Para alcanzar la Visión 2025 es necesario poner en marcha medidas de diferente índole, desde aquellas relacionadas con la elaboración de una política energética estatal, hasta otras que fomenten la creación de tejido industrial. En el marco de este informe, se presentan aquellas acciones relacionadas con la generación de conocimiento y su traslación a la empresa y con la formación de los recursos humanos necesarios para situar a España en una posición competitiva en el horizonte 2025. Por tanto, las actuaciones a llevar a cabo se han dividido en cuatro grandes bloques:

1. Acciones vinculadas con regulación y normativa
2. Acciones para el impulso del desarrollo del tejido productivo
3. Acciones para el desarrollo de productos y servicios competitivos a escala global
4. Acciones para la difusión, educación y concienciación social

1. Acciones vinculadas con regulación y normativa

1.1 Acciones de promoción de la regulación para fomento de la eficiencia energética

La eficiencia energética supone un factor esencial en la planificación, ya que permite reducir las emisiones de CO₂ sin modificar los usos finales y disminuir la dependencia de los recursos fósiles, aumentando la seguridad energética. Entre las posibles áreas de actuación para mejorar el ahorro y eficiencia energética se pueden encontrar la edificación, las aplicaciones y equipos, la iluminación, el transporte, la industria o los usos finales.

En la actualidad el fomento de las medidas de ahorro y eficiencia energética supone una vía de actuación en la lucha contra el cambio climático y la dependencia de combustibles fósiles, más importante, con mayor potencial y de mayor rapidez en implantarse que las medidas de fomento de energías limpias. Por tanto, el disponer de normativa y regulación estricta en este sentido se considera imprescindible si se pretende alcanzar los compromisos internacionales adquiridos.



La Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos fija un objetivo mínimo orientativo de ahorro energético del 9 % en 2016 y establece, en su artículo 14, la obligatoriedad para los Estados miembros de presentar a la Comisión Europea un segundo Plan de Acción nacional (*National Energy Efficiency Action Plan*, NEEAP) donde se fijen las actuaciones y mecanismos para conseguir los objetivos fijados. Por ello, y junto con el compromiso de objetivos 2020 se elaboró el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, que espera reducir un 20 % el consumo de energía primaria (hasta 133.000 ktep), especialmente en transporte, generación de electricidad y edificación.

Para el adecuado cumplimiento de los objetivos, se plantean como imprescindibles la realización de acciones de promoción del consumo responsable y el ahorro energético y acciones para asegurar el adecuado cumplimiento de las medidas específicas seleccionadas y su implantación en las regulaciones y normativas específicas. En concreto, por su importancia en el cómputo total, se deben establecer planes de acción específicos, con continuidad en el tiempo y bajo consenso político, para el fomento de la eficiencia energética en edificación, construcción y urbanismo, que permita incorporar incentivos y programas de apoyo al ahorro energético en edificación, rehabilitación, planificación urbanística sostenible incluyendo movilidad y servicios públicos, favoreciendo la implicación de todos los ciudadanos y comunidades de manera activa.

Uno de los principales problemas de cara a la implicación de los usuarios, es que no se paga el precio real de la energía por lo que no se tiene conciencia real del valor de la eficiencia. La situación de crisis financiera y estructural puede suponer una oportunidad para este tipo de acciones, al subir el precio de la energía y pesar más en la economía doméstica, y se puede apreciar la competitividad de la eficiencia energética en el coste de la tonelada de CO₂ reducida respecto a otras tecnologías limpias.



1.2 Desarrollo de una política energética nacional

La política energética española persigue tres objetivos básicos, garantizar la seguridad del suministro energético, la competitividad y la sostenibilidad ambiental, y para ello se apoya en la eficiencia energética, el fomento de las energías renovables y la reducción de emisiones de CO₂. Sin embargo, el sistema nacional se caracteriza por una elevada dependencia energética externa, una mayor intensidad de consumo energético que la media europea, un alto protagonismo del petróleo y elevadas emisiones de gases de efecto invernadero.

Para ello, la política energética española, en sintonía con la política europea, ha materializado o se encuentran en marcha distintos planes, como el Plan de Energías Renovables 2011-2020, los Planes de Acción 2008-2012 y 2011-2020 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4), el Plan de Activación 2008-2011 que refuerza los dos anteriores y la Planificación de las infraestructuras de transporte de gas y electricidad 2008-2016. Actualmente se encuentra pendiente de aprobación la Planificación de las infraestructuras de transporte de gas y electricidad 2012-2020. Asimismo, se ha aprobado el documento de Planificación Energética Indicativa 2020 y la Comisión Nacional de la Energía (CNE) ha realizado una recogida de propuestas y se encuentra trabajando en el diseño de fórmulas alternativas para la reducción del déficit tarifario.

Para poder alcanzar las visiones detalladas previamente es necesario superar los problemas existentes y diseñar una política energética nacional bajo el marco de un pacto de estado, que permita disponer de una estrategia prudente y flexible y que aproveche apropiadamente nuestras fortalezas y aporte sostenibilidad medioambiental al tener una oferta eléctrica de las más limpias del mundo. Una política de consenso, con visión a largo plazo, debe establecer un marco regulativo coherente y sobre todo, estable en el tiempo. Se deben evitar las ineficiencias inherentes a su gestión y debe ser capaz de impulsar la coherencia y convergencia europea, trasponiendo rápidamente las directivas europeas, y debe ser eficiente en la coordinación interministerial y con las comunidades autónomas (evitar malinterpretaciones normativas, duplicidades...)



1.3 Nuevas formas de financiación para el desarrollo de tecnologías bajas en CO₂

Para alcanzar los objetivos propuestos de limitación de emisiones, son necesarias sin duda muchas inversiones tanto en tecnologías de generación de energía limpia, como en aquellas destinadas a la mejora de la eficiencia y el ahorro energético, o incluso directamente para la captura de las emisiones y gases. La Unión Europea incluso lo cifra en 2.000 millones al año, y está destinando fondos adicionales de recursos públicos y privados.

Las circunstancias económicas en que se encuentra España hace necesario replantearse las vías de financiación para las tecnologías bajas en CO₂ y la búsqueda de alternativas para los limitados recursos.

Algunas acciones pasan directamente por nuevas vías recaudatorias, a través de impuestos, o incluso de trasladar al consumidor los costes sobre las renovables, mitigando su impacto sobre los consumidores industriales. Los incentivos al desarrollo tecnológico deben favorecer la incorporación de nuevas tecnologías y los desarrollos que proporcionen las mejores soluciones, por lo que las inversiones en investigación y desarrollo de carácter más básico deben estar sujetas a los mecanismos de financiación y priorización establecidos por los planes correspondientes, con especial peso de los fondos destinados a proyectos de demostración de tecnologías.

Para aprovechar adecuadamente los recursos existentes, es muy necesario establecer criterios y mecanismos de seguimiento de la evolución tecnológica. De este modo, se plantea adecuar la evolución de las primas con el desarrollo tecnológico o con el abaratamiento de los costes. Así, solo se financiarían aquellas tecnologías que demuestren que la inversión supone un avance en la curva de experiencia y primar de este modo el desarrollo tecnológico.

Las vías de financiación de tecnologías bajas en CO₂ deben fomentar la cooperación internacional y tratar de proporcionar un peso específico propio a la pequeña y mediana empresa, y hacer llegar a la PYME la problemática de la eficiencia y la sostenibilidad.



2. Acciones para el impulso del tejido productivo

2.1 Apoyo a la internacionalización

Apenas una quinta parte de las pequeñas y medianas empresas europeas exporta, y tan solo un 3 % tiene filiales en el extranjero. Este valor es aun mas bajo en España, donde un importante número de empresas ni siquiera piensa en la internacionalización. El mantenimiento de la competitividad de la industria nacional en los mercados globales, pasa inexorablemente por un apoyo institucional a la internacionalización y exportación del conocimiento. Para ello, es necesaria la identificación de los nichos de negocio estratégicos para nuestras capacidades, y el desarrollo de productos de mayor tecnología capaces de competir en la arena internacional por valor añadido e innovación y no por costes.

España ha desarrollado a lo largo de las últimas décadas una importante capacidad de ingeniería, con una destacable experiencia en la elaboración de soluciones industriales “llave en mano”, tanto en la integración de tecnologías como en gestión de instalaciones complejas. Es evidente, que los países emergentes están demandando y van a demandar durante muchos años esta capacidad de ingeniería, construcción y gestión.

Se debe exportar el concepto básico de la fábrica como producto con el objetivo de explotar y rentabilizar la tecnología y los conocimientos desarrollados dentro de la propia empresa para ponerlos a disposición de otras empresas y nuevos sectores demandantes.

Entre las alternativas y experiencias existentes, se destaca las oportunidades relacionadas con la exportación de soluciones y conocimiento asociado a las tecnologías de energías renovables (eólica, termoeléctrica, fotovoltaica) o de gas y ciclos combinados. La estratégica situación española en este sector en cuanto a posición tecnológica y experiencia relacionada, nos permite disponer de un reconocimiento internacional que abre una importante oportunidad en estrategias de internacionalización y valorización del conocimiento mediante transferencia del know-how a otros países, tanto en ingeniería, asesoramiento técnico o transferencia de tecnología.



Es necesaria la creación de empresas de ingeniería que proporcionen alto valor añadido, especialmente mediante generación de tecnología propia, no solo integrando. Para ello, se deben formar alianzas estratégicas optimizando sinergias con centros de I+D y centros tecnológicos. Para poder competir adecuadamente en el exterior, es necesario que se formen consorcios que, liderados por grandes empresas integren a PYMES con desarrollos y soluciones competitivas.

Son necesarias acciones destinadas a un cambio de mentalidad de las PYMES, fundamentalmente dedicadas a facilitar la cooperación entre empresas para conseguir masa crítica y hacer frente a nuevos sectores industriales manteniendo estrategias de crecimiento, identificando nuevos mercados y ampliando sus horizontes comerciales.

Desde el punto de vista institucional, todo ello se debe complementar, incrementando los recursos de la administración para el apoyo a la internacionalización, integrando acciones en la reforma del servicio exterior y coordinando estrategias y recursos entre las diferentes administraciones públicas.

2.2 Innovación empresarial

En España se conjuga una gran tradición en industria de producción e ingeniería con unas excelentes capacidades científico-tecnológicas, pero existe un hueco entre ambas, fundamentalmente cultural, que impide aprovechar lo mejor de ambos mundos. Las capacidades existentes no son explotadas de forma eficiente por parte de la industria y el resultado es que no se genera la riqueza que correspondería al potencial del país.

La necesidad de fomentar la innovación en productos, procesos y servicios está fuera de toda duda, especialmente en la coyuntura actual, en que el desarrollo tecnológico debe actuar como motor impulsor de la economía. Los procesos de innovación conllevan unos costes en investigación y desarrollo realmente importantes y de los cuales no siempre se obtienen los resultados esperados, y las dificultades de las empresas para obtener la financiación necesaria y la falta de agilidad en algunos procesos administrativos



hacen de la innovación una actividad que en ocasiones no resulta suficientemente atractiva para la pequeña empresa.

Con las actividades de producción deslocalizándose y trasladándose a países emergentes con estrategias de reducción de costes, no se puede competir por precio, sino por servicio y valor añadido, sustituyendo productos de consumo hacia productos y servicios con mayor tecnología, por lo que la innovación debe mantenerse como el factor diferenciador para proporcionar valor añadido a los nuevos productos.

Por tanto, es fundamental favorecer el desarrollo en España de los procesos innovadores y dar impulso al mercado interno evitando la deslocalización.

Para ello, y puesto que la inversión en innovación en ocasiones es muy costosa para determinadas empresas, se deben establecer los mecanismos de cooperación entre empresa para favorecer la innovación abierta y colaborativa y la búsqueda de sinergias entre capacidades, para poder acceder a mercados globales. Es necesario optimizar los recursos para alcanzar la masa crítica necesaria para alcanzar los niveles deseados, mediante alianzas estratégicas que permitan disponer de potencial tecnológico propio y capacidad financiera suficiente para asumir en mejores condiciones los costes de desarrollo e industrialización de nuevos productos.

Este hecho es especialmente importante en el caso de las PYMES, que necesitan ir de la mano de grandes compañías para poder acceder a mercados exteriores con mayores posibilidades de éxito, por lo que se deben fomentar la creación de clusters empresariales, para poder extraer todo el valor posible y generar centros de excelencia en tecnología que den servicios a las empresas. Se deben fomentar los mecanismos de cooperación entre todos los actores del sistema nacional de innovación, los agentes públicos, centros tecnológicos y la industria para proporcionar soporte a las empresas mediante la adecuada transferencia de tecnología.

Se requieren medidas específicas para fomentar la transferencia de conocimiento y tecnología para el desarrollo de la innovación.



Fomentar mecanismos de cooperación para la realización de proyectos conjuntos en la industria y los centros de investigación dirigidos a desarrollar tecnologías pre-competitivas y proyectos de demostración.

En relación con este tema, la implantación de centros de I+D empresarial de compañías extranjeras debe favorecerse mediante de medidas e instrumentos que faciliten su implantación y operación.

Las líneas de I+D+i deben estar adecuadamente estructuradas y priorizadas según intereses nacionales claros y definidos, y se deben promover las ayudas haciendo hincapié en la generación de tecnología propia clave y no solo en integración y demostración. A pesar del mantenimiento de las líneas de investigación básicas que sean coherentes con los planes establecidos, las inversiones y líneas de financiación para el desarrollo tecnológico deben tener en cuenta el retorno futuro en riqueza y en empleo generado. Se deben buscar vías competitivas de impulso al desarrollo tecnológico, como el fomento de la colaboración público privada.

Asimismo, se debe fomentar el emprendimiento y provocar un cambio cultural que permita orientar el trabajo científico a la creación de negocio, de forma que el investigador pueda incluso dirigir sus actividades a la búsqueda de productos con mercado, poniendo en valor los resultados de sus investigaciones.

Al consumidor final en ocasiones le cuesta reconocer y valorar el uso de las nuevas tecnologías y no comprende bien su impacto en los productos finales o en sus precios. Por ello, es necesario realizar actuaciones de divulgación y acercamiento al consumidor de las tecnologías empleadas en los procesos y la influencia en su bienestar y calidad de vida.

Más ampliamente, son necesarias campañas dirigidas al conjunto de la sociedad, sin excluir las administraciones públicas, para poner en valor la innovación y su contribución al bienestar general y a la prosperidad del país.



2.3 Recursos humanos adecuadamente cualificados.

Las necesidades futuras de empleo cualificado han sido identificadas en la agenda política europea como una de las prioridades para la próxima década. En la estrategia de Lisboa ya se establece la necesidad de Europa de anticiparse a los cambios que puedan aparecer en las necesidades laborales del futuro. Se identifica por tanto la necesidad de disponer de recursos humanos adecuadamente cualificados, como uno de los principales problemas para hacer frente a la incorporación de las nuevas tecnologías o dar respuesta a las demandas de la sociedad a las necesidades del mercado laboral preparando nuevos profesionales. Asimismo, se considera necesario el disponer de información basada en estudios específicos para poder preparar la oferta formativa, de manera particular en las tecnologías consideradas de proyección estratégica para poder responder adecuadamente a la evolución previsible en la sociedad.

Se considera necesaria la identificación de tendencias y análisis de demanda de perfiles profesionales de futuro, y el estudio de las competencias requeridas para hacer frente a todos esos nuevos factores que determinarán en gran medida el futuro de la economía y la sociedad.

Fundamentado en este hecho, se sustenta la necesidad de impulsar la reforma de la formación profesional hacia un modelo alternativo de crecimiento económico, basado en el conocimiento y acorde con las necesidades sociales actuales, facilitando también la movilidad internacional de estudiantes y trabajadores.

Es necesario diseñar acciones para atraer masa crítica cualificada, complementariamente a la formación de primer nivel, y fomentar medidas de estímulo a los trabajadores para evitar la fuga de técnicos de alta cualificación, como buenas condiciones laborales y fomento de la movilidad.

Asimismo, se deben armonizar dichas acciones formativas, con la elaboración de planes estructurados de reciclaje permanente, con el fin de fomentar la formación continua a lo largo de la vida y favorecer la actualización de conocimientos y la movilidad interprofesional.



Las acciones formativas deben incluir en la educación superior formación específica para dinamizar y desarrollar con éxito la actividad emprendedora innovadora, para incentivar la mentalidad empresarial y facilitar el desarrollo de competencias y habilidades para la creación de negocio.

3. Acciones para el desarrollo de productos y servicios competitivos a escala global

3.1 Marca España en Energías Renovables

La Marca País es la percepción en el exterior de los valores característicos nacionales, y por tanto debe fortalecer la imagen del país y su posición estratégica en términos de competitividad, estimulando las exportaciones, inversiones y consumo y consolidando aquellos sectores diferenciados.

En un contexto globalizado, una estrategia de Marca País permite proveer una plataforma común desde la cual emprender de manera articulada iniciativas que consolide su potencial en los mercados internacionales, mediante una estrategia de diferenciación que considere el conjunto de características o valores con que la sociedad se identifica así como la relación del origen de sus productos y servicios en los mercados globales.

España ya presenta una excelente imagen internacional como agente de referencia en el ámbito de las energías renovables, y algunas empresas españolas se encuentran entre las más importantes del mundo en determinadas tecnologías (eólica, termosolar, biogás...).

Estas empresas deben actuar de tractoras para acompañar a las pequeñas y medianas empresas a competir a escala global, y explotar nuestra experiencia en ingeniería y potenciar la imagen de sostenibilidad y calidad de vida.

Para el desarrollo integral de la Marca País, tanto en su conceptualización como en acciones concretas, se debe partir de una estrategia de posicionamiento que sea construida, articulada e implementada por un conjunto del sector público y privado actores altamente involucrados, que permitan su permanencia en el tiempo.



Las acciones para el adecuado desarrollo de esta estrategia, deben por tanto estar muy apoyadas y bien coordinadas con un fuerte compromiso institucional.

3.2 Rehabilitación energética de edificios como alternativa al sector de la construcción

El consumo de energía en la edificación y en los sectores terciario y doméstico crece continuamente, representando actualmente alrededor de un tercio del consumo energético global de la UE. Por eso, mejorar su utilización e incrementar el ahorro mediante la incorporación de técnicas innovadoras de construcción, sistemas de iluminación o climatización más eficientes, utilizando recursos energéticos renovables adaptados al consumo, ofrece numerosas posibilidades de actuación para reducir significativamente la intensidad energética.

El sector de la construcción y el diseño arquitectónico es uno de los que más está sufriendo la actual crisis económica y financiera, con las viviendas de nueva construcción casi paralizada. Por tanto, ante la necesidad de buscar alternativas para el sector, y con las necesidades de reducción de emisiones y ahorro de energía, la rehabilitación de edificios construidos para satisfacer las necesidades de eficiencia energética surge como una interesante oportunidad.

Deben desarrollarse nuevos materiales y tecnologías de construcción, equipos y sistemas de control de consumo, nuevos diseños de edificios, y optimizar el uso de los recursos renovables locales integrándolos en la construcción.

Una posibilidad interesante es el comienzo de la rehabilitación de los edificios administrativos para impulsar el efecto arrastre y la difusión del impacto en el ahorro de las medidas de eficiencia energética.

Se cuenta con tejido empresarial, experiencia en diseño, ingeniería y construcción. Existe capacidad industrial y humana multidisciplinar: ingenieros, arquitectos, instaladores, constructores... Estas acciones pueden suponer una importante medida para generar empleo en un sector que se encuentra en claro declive.



Para la obra de nueva construcción existe normativa y legislación. Hace falta voluntad política para desarrollar nuevas políticas de eficiencia energética que destinen mayores incentivos públicos a fomentar la rehabilitación energética.

3.3 Energía solar termoeléctrica

España ha realizado un notable esfuerzo para ser un país líder en la utilización de energías renovables, con una buena posición tecnológica e industria en relación con algunas de las más significativas. De cara al futuro, y como una de las oportunidades de desarrollo, se plantea un doble desafío: la reducción de costes como consecuencia del avance tecnológico para facilitar su difusión en los mercados, y la más efectiva integración de estas energías en las redes.

En concreto, a través de algunos importantes proyectos de demostración tecnológica, y las capacidades industriales de alguna de las empresas del sector, España se está convirtiendo en uno de los actores de referencia en energía solar termoeléctrica, y especialmente en tecnologías de torre y de concentración.

Se deben crear acciones conjuntas para promover esta tecnología y permitir a la industria nacional convertirse en actor internacional de referencia en la construcción de plantas de generación y en desarrollar una potente industria de componentes.

La combinación de plantas solares de generación de electricidad con instalaciones de desalinización y detoxificación de aguas contaminadas, surge como una manera de ampliar las áreas de actividad para impulsar el desarrollo de esta tecnología y la capacitación industrial del sector.

3.4 Movilidad eléctrica

España dispone de un sector de automoción muy potente, con un gran peso en su economía, y los principales fabricantes de vehículos y de componentes a nivel mundial tienen plantas de producción en España. En España hay instaladas 11 empresas fabricantes de vehículos automóviles con un total de 18 plantas productivas. España es el tercer fabricante de automóviles en



Europa y el séptimo en el mundo, siendo el primer productor de vehículos industriales en Europa.

Por tanto, el desarrollo de vehículos propulsados por energía eléctrica o componentes auxiliares para la movilidad eléctrica, suponen una importante oportunidad industrial, energética y medioambiental para España. Estos vehículos deberán formar parte de un futuro sostenible de la industria del automóvil, y contribuirán de manera apreciable a las necesidades de ahorro energético y de respeto al medio ambiente, reduciendo las emisiones de CO₂.

España dispone de una estructura industrial con capacidad para fabricar componentes para este tipo de vehículos y centros de I+D+i con potencial para abordar los desarrollos necesarios. De hecho, el sector de proveedores de componentes (que representa más del 70% de cada vehículo) tiene una capacidad de innovación de hecho mayor que la de los fabricantes de vehículos, y recursos humanos altamente especializados.

Una apuesta firme por el desarrollo y fabricación en España de este tipo de vehículos respondería a la marca España asociada a sostenibilidad, permitiría el mantenimiento del tejido productivo y contribuiría a hacer realidad los nuevos conceptos de movilidad sostenible. Para contribuir a ello, se cuenta con un importante respaldo institucional al desarrollo de actividades relacionadas con la movilidad eléctrica.

De manera complementaria, se debe aprovechar la experiencia existente en empresas fuertes en producción (p.e.; energías renovables) y distribución de electricidad (gestión de la demanda), así como las estrictas normativas medioambientales nacionales y europeas dirigidas a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, contaminantes y partículas. Partiendo de estas fortalezas, se deben definir estrategias de I+D+i entre industria y agentes tecnológicos dirigidas a desarrollo de producto (sistema o componente) final e impulsar la creación de redes potentes alrededor de la cadena de valor (p.e.; mejorar la sinergia entre industria y agentes tecnológicos y entre los mismos agentes tecnológicos).



Para impulsar su desarrollo, es necesaria una mayor promoción del uso de estos vehículos por parte de las administraciones (i.e.; demostraciones, planes de flotas, programa de ventajas urbanas, subvención a la adquisición, promoción del vehículo privado).

3.5 Impulso a las Empresas de Servicios Energéticos

Es necesario que las empresas de servicios energéticos reciban el máximo impulso en su desarrollo e implantación, y difundir entre la sociedad las ventajas que presentan sus servicios. Estas empresas están llamadas a jugar un papel determinante en alcanzar los objetivos europeos y nacionales de eficiencia energética, contribuyendo de manera crucial en la mejora del ahorro y reducción de emisiones.

En concreto, una ESE (Empresa de Servicios Energéticos) es una empresa que integra servicios como planificación, realización y financiación de actuaciones de eficiencia energética en las instalaciones, con el fin de optimizar el uso de la energía y conseguir un ahorro de consumo y costes para el cliente.

La Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, define empresa de servicios energéticos (ESE), "como una persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos".

Se han generado muchas expectativas con estos servicios, pero es necesario difundir adecuadamente las ventajas de este sistema, ya que el periodo medio de recuperación de la inversión para la empresa es largo. La administración debe continuar actuando como tractor, impulsando la actuación en el mayor número posible de edificios de la administración.

Por otra parte, la administración, como gestora de subvenciones y encargada de la elaboración de los proyectos de contratación de servicios por las ESEs, ha de impulsar vías de actuación para



no dejar fuera del mercado a las pequeñas y medianas empresas existentes en el sector, y para las que esta oportunidad puede suponer el soporte al tejido empresarial y la creación de empleo y riqueza, no solo a las grandes compañías.

3.6 Oportunidades ligadas a la bioenergía o bioeconomía sostenible

El término bioeconomía se aplica al desarrollo de tecnologías para hacer frente a la necesidad de encontrar alternativas a la limitación existente de recursos fósiles. El empleo de recursos biológicos terrestres o marinos, o incluso residuos, para la obtención de alimentos, energía o productos industriales contribuye a realizar una transición desde una economía basada en el petróleo, y presenta importantes impactos en agricultura, pesca, bioenergía, biotecnología industrial, entre otros, contribuyendo a paliar la escasez de recursos.

El uso creciente de recursos renovables en cualquier proceso industrial sostenible, no es una opción, sino una necesidad inmediata. Conscientes de ello, la Comisión Europea ha lanzado una Estrategia para favorecer la transición de la economía europea hacia un uso más sostenible de los recursos finitos. La estrategia de la Comisión *“Innovating for Sustainable Growth: a Bioeconomy for Europe”* establece una aproximación coherente interdisciplinar y transectorial con el objetivo de alcanzar una economía innovadora y libre de emisiones en la que se disponga de fuentes biológicas renovables para usos y productos industriales (energía, materiales, bioprocesos) así como fuentes de alimentación seguras y saludables.

El plan se focaliza en tres puntos críticos: desarrollo de nuevas tecnologías y procesos; desarrollo de mercados y competitividad en los sectores de la bioeconomía; y apoyar a los agentes y políticos en el un trabajo conjunto coordinado.

En el ámbito de la bioeconomía surgen un gran número de oportunidades de desarrollo tecnológico e industrial, en diversos sectores de actividad con importantes nichos de negocio futuros, como por ejemplo, el empleo de bioresiduos como fuente de energía u otros subproductos.



4. Acciones para la difusión, educación y concienciación social

4.1 Medidas de educación ciudadana

Las medidas de ahorro de consumo, eficiencia energética y reducción de emisiones necesitan para su adecuada implantación de un cambio absoluto de conciencia por parte de los usuarios, que se han de convertir en parte activa de este cambio de modelo energético.

Entre las acciones necesarias para la formación de los ciudadanos, se destaca la necesidad de concienciar al usuario de cuáles son las ventajas a medio y largo plazo de las grandes inversiones que se realizan en el sector. En ocasiones, algunas inversiones, como las primas de las renovables, no son adecuadamente comprendidas por el usuario final que las aprecia como un gravamen a su factura. Es necesario transmitir adecuadamente el mensaje sobre la clara necesidad de invertir en una economía libre de carbono y en las consecuencias a medio y largo plazo de esta actitud.

Se debe difundir adecuadamente a la variedad existente y las diferentes bondades de las distintas tecnologías energéticas así como su importancia en el sector energético. Es necesario concienciar sobre la necesidad de un mix energético sostenible y acercar las nuevas tecnologías y sus ventajas asociadas.

Es necesario introducir el problema energético y su implicación medioambiental en el debate local y poner en valor el precio de la energía teniendo en cuenta que es un bien caro que hay que pagar, y explicando el coste y el precio de la energía y de las políticas de promoción.

4.2 Fomento del ahorro energético

El usuario no es completamente consciente de los costes de la energía, por lo que en primer lugar es necesario reflejar los costes reales de la energía y del uso que hacemos de ella.

Debe existir una estrategia nacional de energía estable, que honestamente presente al consumidor los costes reales de la energía, así como la explicación de la necesidad de ponderar entre competitividad, seguridad de suministro e impacto medioambiental.



El usuario ha de ser el centro del futuro modelo energético, y debe ser responsable de la energía que utiliza y su huella de CO₂. Por tanto, es estrictamente necesario mantener y desarrollar nuevas vías para concienciar y potenciar el ahorro energético. Se debe promover el mensaje de que ahorrar energía es rentable de cara al público en general, analizando el impacto real de las medidas de eficiencia a nivel doméstico y promoviendo mediante incentivos la toma de medidas para el ahorro energético.

Se debe transmitir apropiadamente el mensaje de que la eficiencia energética es un tema que afecta por igual a todos los agentes de la cadena, no solo a los usuarios domésticos, sino que su impacto en costes tiene mucho peso a nivel profesional y se deben exigir las acciones destinadas al ahorro energético en todos los niveles. En concreto, en el sector de la construcción, es necesario plantear acciones de información a instaladores y constructores para que incluyan la eficiencia energética como un valor añadido suyo.



Referencias Bibliográficas

- OPTI-Hidrógeno y Pilas de Combustible, 2006
- OPTI-Impacto de la Biotecnología en los sectores Industrial y Energético, 2006
- OPTI-Movilidad en las grandes Ciudades, 2010
- OPTI-Oportunidades Tecnológicas e Industriales para el Desarrollo de la Economía Española, 2010
- OPTI-Energías renovables, 2011
- OPTI-Boletines Vigilancia tecnológica
- ENERCLUB-Cuadernos de Energía nº 32, 2011
- APPA - Estudio del Impacto macroeconómico de las Energías Renovables en España 2010
- ENERCLUB - Energía: las tecnologías del futuro, 2008.



Anexo 1. Expertos que han colaborado y participado en este estudio

Experto	Procedencia	Entidad
Agustín Morales	Administración	CDTI
Ana Díaz	Empresa	Abengoa
Ana Lancha	Administración	MICINN
Carlos de la Cruz	Administración	CDTI
Iñaki Azkarate	Investigación	Tecnalia
Eloy Álvarez	Investigación	Instituto Vasco de Competitividad
Fernando Sánchez	Investigación	CENER
José Luis de la Fuente	Empresa	Iberdrola
Juan Antonio Cabrera	Investigación	Ciemat
Margarita de Gregorio	Investigación	Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa. GEOPLAT - Plataforma Tecnológica Española de Geotermia
Mario Esteban Martínez	Empresarial	Acciona
Marta García	Investigación	Instituto Tecnológico de la Energía (ITE)
Oscar Miguel Crespo	Investigación	IK4



Los miembros actuales
del Club son:



Los asociados actuales
del Club son:

