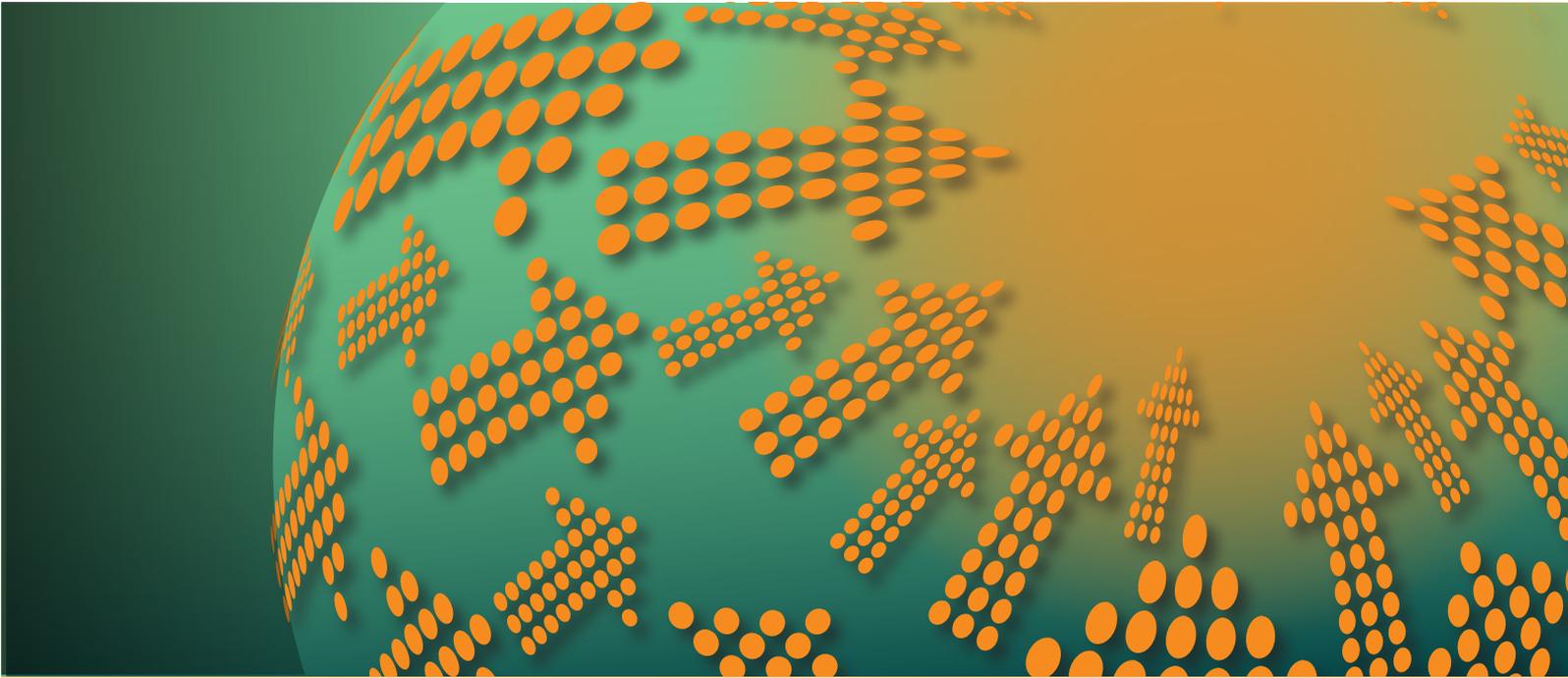


Liderando el desarrollo sostenible empresarial



## I+D+i y cambio climático

Cómo aprovechar la capacidad  
tecnológica de la empresa española



Fundación Entorno

Consejo Empresarial Español para el  
Desarrollo Sostenible

## Acerca de este informe

La expansión de la economía, el crecimiento de la población y la forma en que actualmente suministramos y consumimos la energía no son compatibles con la ineludible estabilización de los gases con efecto invernadero.

Este reto, unido a la necesidad de asegurar el abastecimiento energético y disminuir el peso de los combustibles fósiles en el mix energético, requiere de un amplio y rápido despliegue de las tecnologías bajas en carbono existentes, además de un gran esfuerzo inversor en I+D+i para el desarrollo de nuevas soluciones.

Sin duda, el peso relativo del sector privado en la I+D+i convierte a empresas y entidades financieras en agentes clave para acelerar esta revolución tecnológica. Entender cómo abordan los procesos de innovación, nos ha permitido analizar junto con un nutrido grupo de expertos qué políticas públicas podrían ser más efectivas para estimular la inversión privada.

Y con este objetivo, el transmitir a líderes políticos y empresariales qué acciones se hacen necesarias, se han unido las 16 empresas españolas que han participado en la elaboración de este informe. Compañías que además muestran a través de su experiencia tecnológica su capacidad para abanderar una sociedad baja en carbono.

**EMPRESAS PARTICIPANTES:** ACCIONA, CEMEX, ELCOGAS, ENDESA, Ence, FINANCIERA Y MINERA, GAMESA, GRUPO OHL, GRUPO GUASCOR, HOLCIM, IBM, INDRA, METRO DE MADRID, NORVENTO, ROCA Y SOLVAY

Informe también disponible en [www.fundacionentorno.org/Publicaciones](http://www.fundacionentorno.org/Publicaciones)

**IMPORTANTE:** las magnitudes económicas que aparecen en este informe siguen la terminología americana (se usa "billón" para referirse a 1.000 millones europeos y "trillón" para referirse a un billón europeo).



## INNOVAR O ESTANCARSE

En los albores de una nueva era energética, bautizada por muchos como la Tercera Revolución Industrial, el país que primero adopte las decisiones correctas para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y frenar la alteración del clima, será quien marque el ritmo del desarrollo económico de lo que queda de siglo.

En este sentido, la Unión Europea, líder mundial en producción de energía renovable, se ha convertido en la primera región en adoptar un compromiso vinculante para que el 20% de la energía total generada en el año 2020 se produzca a partir de fuentes renovables, además de disminuir un 20% sus emisiones de CO<sub>2</sub> y aumentar en la misma medida la eficiencia en el uso de la energía.

Cumplir este objetivo necesitará de una decidida acción política y requerirá importantes inversiones por parte de instituciones comunitarias, sector privado y Estados Miembro.

Todo hace prever que se recurrirá a la colaboración público-privada por la gran cantidad de capital requerido y los largos periodos de retorno asociados. La clave del éxito radicará en que las políticas públicas consigan crear un marco favorable a la inversión, poniendo en marcha medidas que ofrezcan estabilidad regulatoria a largo plazo y permitan a las nuevas tecnologías competir con las ya existentes.

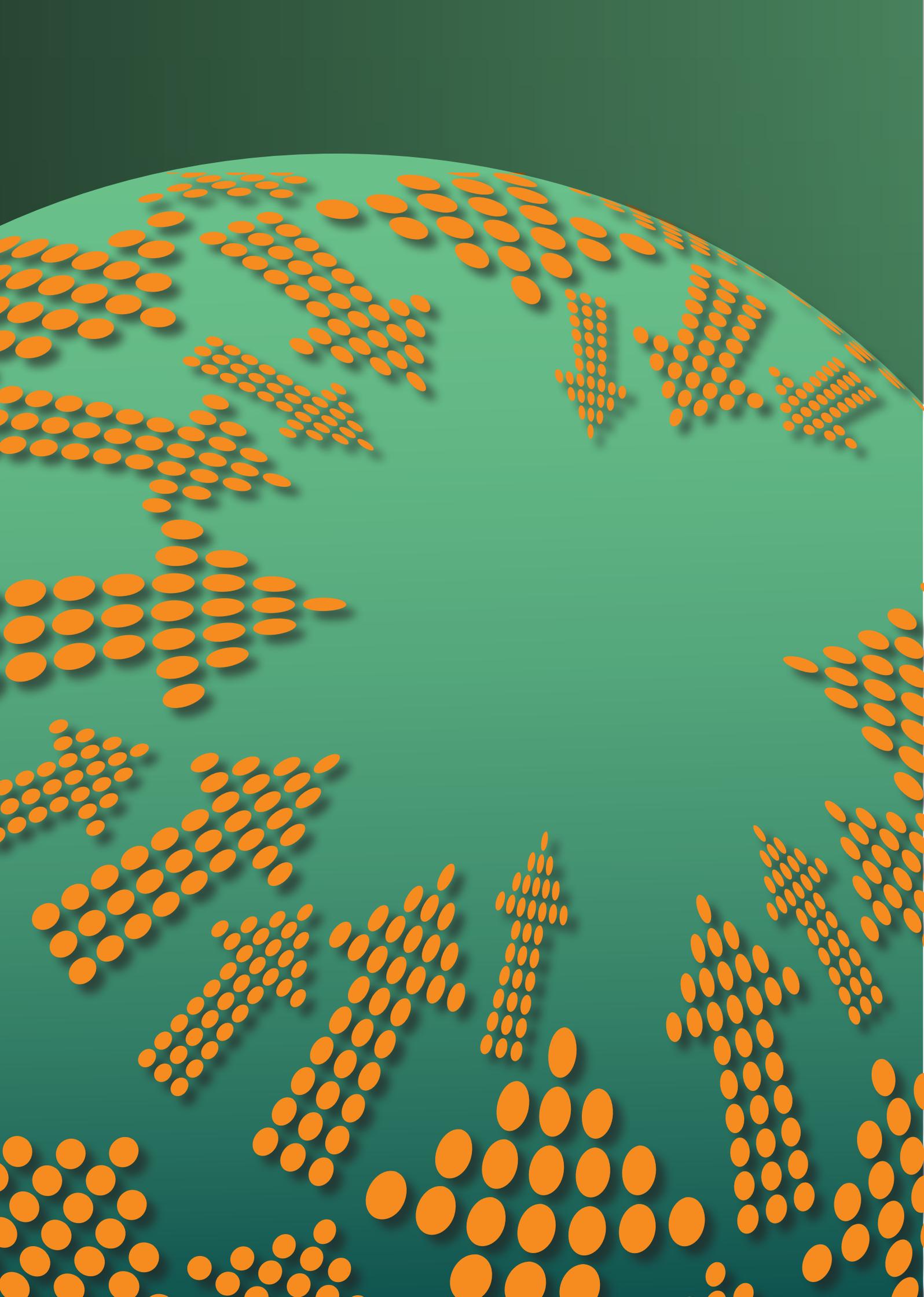
Proponer soluciones para incentivar la inversión privada es lo que ha movido a las 16 empresas que han participado en esta publicación. Soluciones que además han sido sometidas a la opinión de 27 expertos procedentes de diferentes disciplinas tecnológicas y organizaciones.

Se trata de medidas concretas planteadas desde un punto de vista estrictamente técnico-económico, que además permitirán aprovechar al máximo el potencial tecnológico de nuestro país.

Con ello esperamos que el tejido empresarial español pueda posicionarse a la cabeza de los que lideren la transición hacia una economía baja en carbono.

**Cristina García-Orcoyen**  
*Directora Gerente*  
*Fundación Entorno-BCSD España*





# ÍNDICE

Carta de presentación .....	1
Declaración conjunta de cómo incentivar la inversión privada en tecnología baja en carbono .....	4
 El esfuerzo inversor en tecnologías bajas en carbono .....	6
 Una visión empresarial de la I+D+i .....	10
 Políticas públicas para incentivar la inversión privada .....	14
 La capacidad tecnológica de la empresa española .....	18
Generación de energía .....	20
Transporte .....	29
Industria .....	32
Edificación .....	35
Tecnologías de la información y la comunicación .....	43
Listado de acrónimos .....	48
Disclaimer y agradecimientos .....	49
Sobre la Fundación Entorno .....	50
Expertos que han colaborado .....	51

# DECLARACIÓN CONJUNTA DE CÓMO INCENTIVAR LA INVERSIÓN PRIVADA EN TECNOLOGÍA BAJA EN CARBONO

Las **16 empresas** que suscribimos esta declaración somos conscientes del esfuerzo inversor y la capacidad de innovación que el sector privado debe aportar para conseguir una economía baja en carbono.

Y la mayor contribución que nuestras empresas están aportando ha llegado y llegará a través de actuaciones que, además de sostenibles, sean rentables.

Para seguir afrontando este desafío, en un ámbito como el energético, altamente regulado e intensivo en capital, se hacen necesarios marcos políticos y normativos que permitan incrementar el potencial comercial de la tecnología baja en carbono, disminuir el riesgo y acortar los periodos de retorno.



En este sentido invitamos a los gobiernos a crear estímulos:

1. **Que aceleren la demanda de tecnología baja en carbono** para garantizar un mercado que haga posible el retorno de las inversiones, además de favorecer el inicio inmediato del proceso de aprendizaje.

2. **Que ofrezcan garantías para el desarrollo y despliegue comercial de las tecnologías** invirtiendo en la infraestructura necesaria

3. **Que favorezcan la competitividad** garantizando las reglas del juego, salvaguardando la propiedad intelectual y estableciendo estándares internacionales que ayuden a expandir los mercados.

4. **Que den seguridad a largo plazo** a través de una regulación estable, predecible y efectiva para facilitar el acceso a la financiación.

5. **Que permitan disponer de fuerza laboral capacitada** en aquellas tecnologías donde deben centrarse los esfuerzos, alineando así la creación de empleo con la demanda tecnológica futura.

6. **Y que apoyen la generación y difusión de conocimiento** a través de ayudas públicas para que el sector privado pueda implicarse en las primeras etapas de la I+D+i y contribuir así a garantizar la salida comercial de la tecnología.





# El esfuerzo inversor en tecnologías bajas en carbono



## Para alcanzar los objetivos de seguridad energética y de lucha contra el cambio climático, se hace necesario un incremento sustancial de los recursos económicos destinados a la I+D+i en tecnologías bajas en carbono.

Basta con analizar los últimos datos emitidos por la Agencia Internacional de la Energía (AIE). Según sus estimaciones, el déficit entre el actual gasto en I+D+i y el necesario para reducir en un 50% las emisiones globales de CO<sub>2</sub> en 2050 es de 40 a 90 billones de dólares (ver tabla en página siguiente).

Si además asumimos que la mitad del esfuerzo deberá provenir de fondos públicos y que el gasto público anual en este ámbito no pasa de los 10 billones de dólares, los gobiernos deberán incrementar sus presupuestos ente 2 y 5 veces.

Aunque son muchos los países que han anunciado medidas de estímulo a la economía basándose en tecnologías bajas en

carbono, se respira cierta incertidumbre debido a los recortes presupuestarios que han experimentado. Esta incertidumbre se agrava cuando se buscan respuestas a medio plazo: ¿cómo se garantizará el crecimiento tras este periodo de estímulo?.

Está claro que, a pesar de que la economía baja en carbono goza del favor de los políticos, se topa con la necesidad de un desorbitado esfuerzo inversor en un momento en el que la capacidad de financiación pública es limitada. Es por tanto necesario que los gobiernos desarrollen marcos políticos y normativos para atraer la inversión privada.



Prioridades en I+D+i en tecnologías bajas en carbono y déficit del gasto anual a nivel global para conseguir los objetivos del escenario "BLUE Map" de la Agencia Internacional de la Energía (reducir un 50% las emisiones globales de CO<sub>2</sub> en 2050 frente a los niveles de 2007)

Fuente: Agencia Internacional de la Energía

ÁREA TECNOLÓGICA	Vehículos avanzados (eléctricos, híbridos, pila de combustible, eficiencia energética)	Bioenergía (combustión de biomasa y biocombustibles)	Captura y almacenamiento de carbono (sector energético, industrial y refinerías)	Eficiencia energética en edificios (solo industria) <sup>3</sup>
Prioridades en I+D+i	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vehículos más eficientes (materiales más ligeros, motores de combustión térmica avanzada, trenes basados en motores de combustión interna y diagnóstico a bordo)</li> <li>■ Mejora de la eficiencia con nano materiales</li> <li>■ Investigación básica</li> <li>■ Reducción del coste de baterías y pilas de combustible para equipararse con los motores de combustión interna</li> <li>■ Mejora de los procesos de fabricación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conversión de la celulosa rica en biomasa en energía de manera rentable</li> <li>■ Sostenibilidad del ciclo de vida de la bioenergía</li> <li>■ Metodologías y estándares para medir el comportamiento sostenible a largo plazo</li> <li>■ Nuevas tecnologías que permitan un incremento de la valorización energética de la biomasa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducir la penalización energética asociada a la captura de CO<sub>2</sub></li> <li>■ Aplicación a escala de la captura de CO<sub>2</sub> con menores necesidades de capital</li> <li>■ Optimización de la integración de nuevos elementos, particularmente al acometer mejoras para alcanzar ratios de captura cercanos al 90%</li> <li>■ Mejorar cómo evolucionan con el tiempo los sistemas de canalización del CO<sub>2</sub>, basándose en el conocimiento de las fuentes de CO<sub>2</sub> y los sitios de almacenamiento</li> <li>■ Mejora de los modelos para predecir la capacidad e inyectabilidad de las formaciones salinas profundas y la eficacia de las diferentes formaciones geológicas para asegurar un almacenamiento seguro a largo plazo</li> <li>■ Captura del CO<sub>2</sub> procedente de la combustión de biomasa</li> <li>■ Nuevas aplicaciones del CO<sub>2</sub> capturado (por ejemplo, producción de algas para biocombustibles a partir de CO<sub>2</sub>)</li> <li>■ Captura de CO<sub>2</sub> en instalaciones industriales (cementeras y refinerías)</li> <li>■ Inversión en I+D+i para determinación de zonas de almacenamiento de CO<sub>2</sub> con la precisión requerida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora de las tecnologías tanto activas (iluminación, climatización, etc) como pasivas (arquitectura bioclimática) aplicables a los edificios para optimizar su eficiencia energética</li> <li>■ Sistemas híbridos (por ejemplo solar térmica y bombas de calor)</li> <li>■ Integración de la tecnología baja en carbono en las rehabilitaciones de edificios existentes</li> <li>■ Adaptación de la orientación, diseños y tecnologías a incorporar en los edificios a las condiciones climáticas locales</li> </ul>
Inversión en I+D+i para alcanzar el escenario Blue Map en 2050 (Mill.USD / año) <sup>1</sup>	22.500 – 45.000	1.500 – 3.000	9.000 – 18.000	5.000 – 10.000
Gasto público actual en I+D+i (Mill.USD / año) <sup>2</sup>	1.860	740	540	530
Estimación del déficit del gasto en I+D+i (Mill.USD / año)	20.640 – 43.140	760 – 2.260	8.460 – 17.460	4.470 – 9.470

(1) Necesidad de inversión en I+D+i derivada del uso del 10% al 20% del coste medio de implementación para alcanzar el escenario BLUE Map y ajustado por un factor del 90% para reflejar la cobertura de los diferentes países.

(2) Datos 2007 de la Agencia Internacional de la Energía con las siguientes excepciones: Australia (datos 2009-2010 estimados), Canadá (datos 2009 estimados), Francia (datos 2007 revisados a través de prestaciones directas), Alemania (datos 2009 estimados), Estados Unidos (datos 2009 estimados). Los datos de países no miembro fueron tomados de la Agencia Internacional de la energía 2009. Cuando ha sido necesario se ha calculado el gasto utilizando tipos de cambio de 2008.

(3) Las estimaciones sobre las necesidades de inversión en eficiencia energética en la edificación no están disponibles.

Combustión de carbón de alta eficiencia (GICC y USCSC) <sup>4</sup>	Energía nuclear	Redes inteligentes	Energía solar (fotovoltaica, de concentración y solar térmica)	Energía eólica	TOTAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejoras en los procesos de combustión</li> <li>■ Gasificación integrada de ciclo combinado (GICC): <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valoración de aspectos medioambientales de la gasificación</li> </ul> </li> <li>■ Mejoras de la confiabilidad en la tecnología GICC</li> <li>■ Integración del proceso de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub></li> <li>■ Diversificación de combustibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Energía de fisión, incluidas plantas de cuarta generación</li> <li>■ Mejora de la sostenibilidad, la economía, la resistencia a la proliferación, la seguridad y la fiabilidad</li> <li>■ Diseño y construcción de las bombas, los procesos, materiales y componentes para el dispositivo de fusión internacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora de los métodos de integración de elementos y sistemas</li> <li>■ Cables y dispositivos superconductores, tecnología para el almacenamiento y la conversión de energía y tecnologías de la comunicación</li> <li>■ Interacción y comunicación con las fuentes de consumo final</li> <li>■ Seguridad de la información y en el funcionamiento de los sistemas</li> <li>■ Proyectos piloto a gran escala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora de la eficiencia de las placas fotovoltaicas cristalinas de silicio y automatizar su fabricación para reducir los costes a medida que aumente la demanda.</li> <li>■ Para el film fotovoltaico deben mejorarse la estructura de colocación, las técnicas de colocación en grandes superficies, la interconexión y la fabricación</li> <li>■ A nivel de instalaciones: mejora del producto para su integración en edificios y minimización del impacto ambiental de las grandes instalaciones fotovoltaicas</li> <li>■ Plantas de energía solar por concentración: aumentar la eficiencia del sistema para alcanzar temperaturas superiores, reducir el consumo de materiales y automatizar las operaciones</li> <li>■ Energía solar térmica: almacenamiento de calor, diseño del colector, dispositivos de refrigeración y materiales avanzados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Materiales más resistentes y ligeros para fabricar aerogeneradores de mayores dimensiones y con mejor resistencia a la tracción</li> <li>■ Diseño de turbinas específicas para emplazamientos marinos</li> <li>■ Estructuras bajo tierra más avanzadas</li> <li>■ Uso de cables superconductores para reducir las pérdidas de transmisión</li> <li>■ Desarrollo de modelos avanzados para la predicción del viento</li> </ul>	
1.300 – 2.600	1.500 – 3.000	5.600 – 11.200	1.800 – 3.600	1.800 – 3.600	50.000 – 100.000
850	4.030	530	680	240	10.000
450 – 1.750	0 <sup>(5)</sup>	5.070 – 10.670	1.120 – 2.920	1.560 – 3.360	40.000 – 90.000

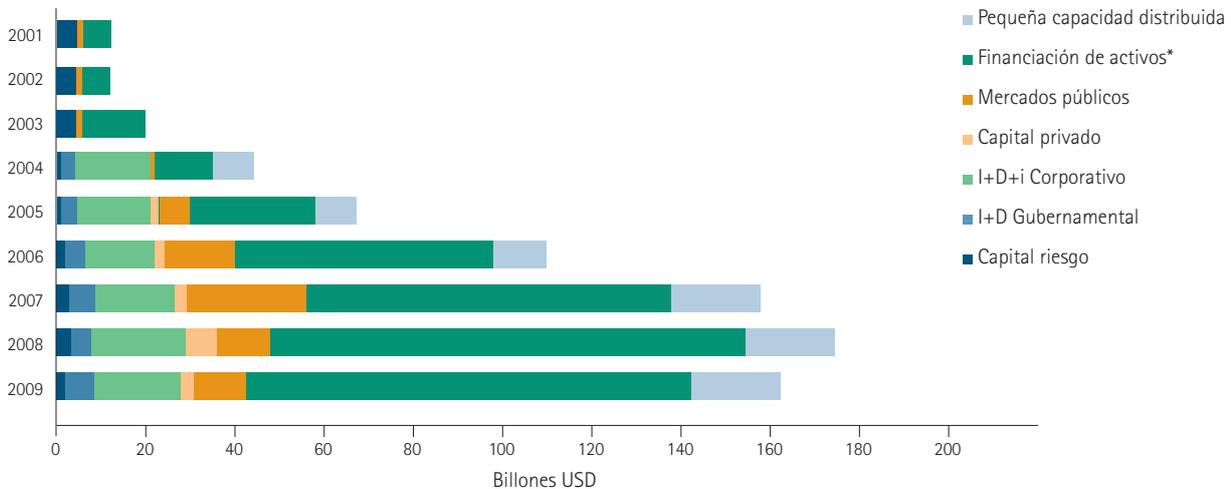
(4) Gasificación Integrada en Ciclo Combinado y ciclo combinado ultrasupercrítico

(5) El déficit tan sólo incluye fisión nuclear y se asume como cero al no contemplar cualquier inversión adicional de nuclear de IV generación



Una visión  
empresarial  
de la I+D+i

### Evolución de la inversión en tecnologías bajas en carbono



(\*) La financiación de activos no incluye las cantidades re-invertidas en capital. No hay datos disponibles para 2001, 2002 y 2003 sobre I+D+i corporativa  
Fuente: Bloomberg New Energy Finance

## Actualmente, el sector privado lleva a cabo alrededor del 65% de la I+D+i a nivel global, gestionando el 55% de la inversión.

A pesar de que los datos relativos a tecnologías bajas en carbono no se monitorizan sistemáticamente, algunas fuentes estiman que el 60% de la inversión en este ámbito proviene de manos privadas, dato que se supera en Europa (70%) y se distancia en Estados Unidos (46%).

Sin duda, el peso relativo del sector privado convierte a empresas y entidades financieras en agentes clave para acelerar la revolución tecnológica. Es por tanto importante entender cómo se abordan los procesos de I+D+i para poder diseñar políticas públicas que estimulen la inversión privada.

Inversión que en el ámbito energético, altamente regulado y muy intensivo en capital necesita estímulos que aumenten el potencial comercial de la tecnología y disminuyan el periodo de retorno. En este sentido existen cinco factores impulsores clave:

- 1. Medidas que aceleren la demanda de tecnología baja en carbono.** Las políticas públicas dirigidas a estimular la demanda, sin duda contribuyen a garantizar un mercado que haga posible el retorno de las inversiones, además de favorecer el inicio inmediato del proceso de aprendizaje para la mejora de la tecnología.
- 2. Apoyo a la generación y difusión de conocimiento científico y tecnológico.** Generalmente las compañías privadas no disponen de incentivos para invertir en investigación básica debido al alto grado de incertidumbre sobre el valor comercial de la tecnología y las dificultades

de capturar dicho conocimiento a través de los derechos de propiedad intelectual. Sin embargo la implicación del sector privado en estas primeras etapas de la I+D+i es clave para garantizar la salida comercial de la tecnología, por lo que su participación debe fomentarse con ayudas públicas que reduzcan el coste.

- 3. Seguridad a largo plazo.** La I+D+i de tecnologías bajas en carbono requiere de grandes cantidades de capital, por lo que una regulación estable y predecible es imprescindible para acceder a la financiación. Y no solo a nivel de Estado. La incertidumbre y la lentitud de las negociaciones internacionales están actuando como un elemento de disuasión de las inversiones a largo plazo.
- 4. Un entorno que favorezca la competitividad del sector privado.** Un marco de actuación altamente competitivo estimula la innovación de las empresas para ir por delante de sus competidores. Pero ciertas reglas son necesarias para garantizar un "juego limpio" como la protección de la competencia, salvaguardar la propiedad intelectual y la existencia de estándares de referencia.
- 5. Disponer de fuerza laboral capacitada.** Está demostrado que el número de titulados superiores en licenciaturas de ciencia y tecnología es directamente proporcional a la capacidad de innovación de un país. Invertir en formar a los profesionales en aquellas tecnologías donde se deben centrar los esfuerzos en I+D+i (ver tabla en el capítulo anterior), permitirá alinear las habilidades de los trabajadores con la demanda tecnológica futura.

## Cómo entiende el sector privado la I+D+i

Los procesos de I+D+i constan de una serie de etapas interrelacionadas en las que participan diferentes agentes con distintas necesidades y roles que comparten información, recursos y riesgos

### FASE DE DESCUBRIMIENTO

Es el proceso de investigación de una idea, también llamado investigación básica. En esta etapa, la mayoría de las tecnologías, por limitaciones técnicas o económicas, no serán desarrolladas, aunque habrán generado conocimiento sobre el que construir nuevas ideas.

Por la gran incertidumbre que rodea la inversión y lo largo del proceso, la inversión privada ve muy limitada su actuación en esta etapa. Es por tanto necesaria la actuación de los gobiernos, a través de medidas que incentiven la investigación y premien las más eficaces. Las Universidades y centros de investigación estatales son piezas fundamentales.

### FASE DE DESARROLLO

También denominada investigación aplicada, en esta etapa se transforma una idea con posibilidades comerciales en algo funcional.

Las Universidades y centros estatales de investigación continúan siendo los protagonistas, aunque las tecnologías más prometedoras pueden ser objeto de financiación privada a través de la creación de empresas que se dediquen a su desarrollo o a la construcción de prototipos.

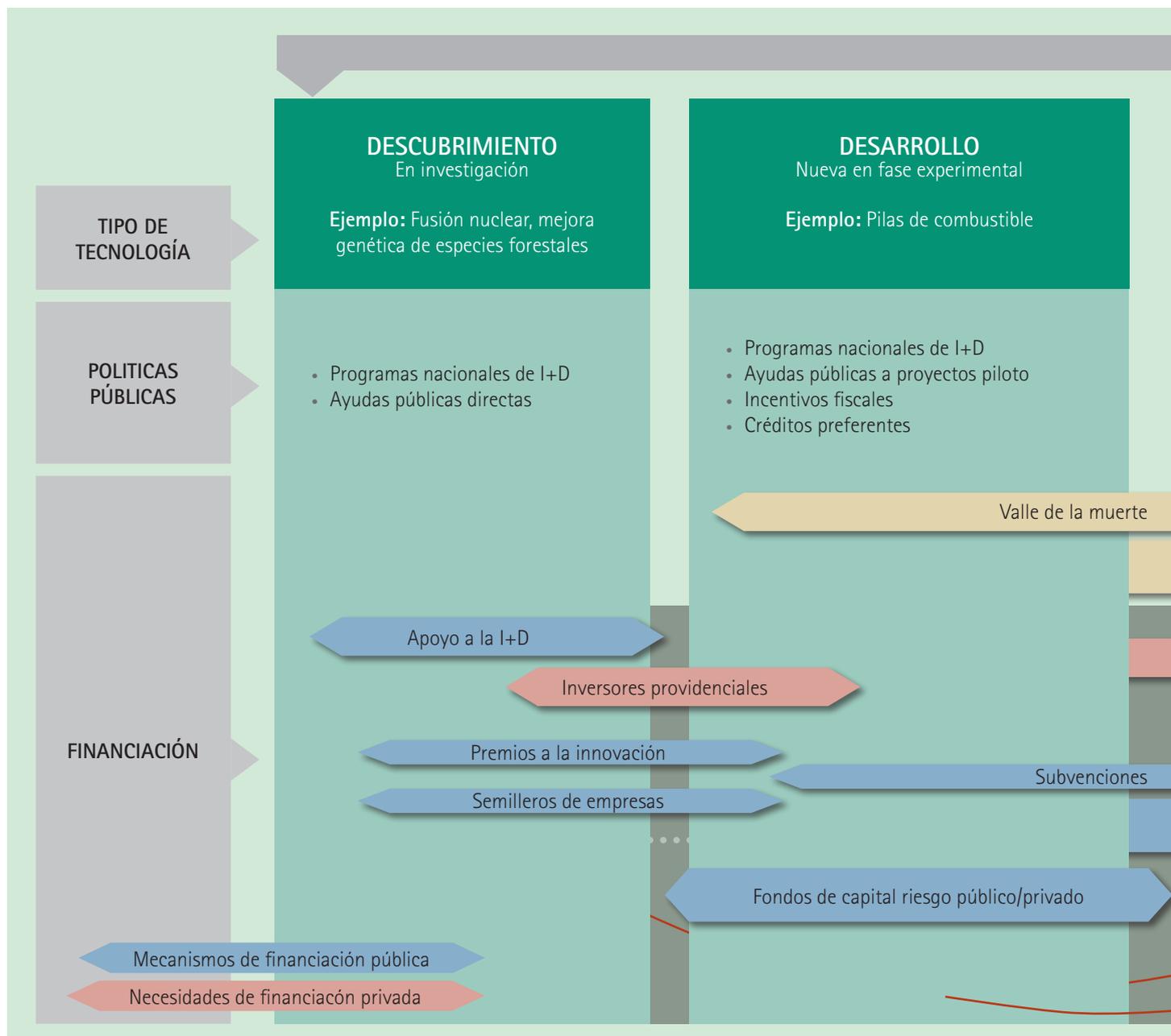
Debido a que el riesgo financiero sigue siendo muy alto, lo normal es que el capital privado provenga de inversores providenciales o firmas de capital riesgo.

### FASE DE DEMOSTRACIÓN

Se ponen a punto los prototipos para probarlos en condiciones reales de operación.

Los fabricantes de equipos, instaladores y las empresas que operan la tecnología se incorporan al proceso de innovación. Su relación con la comunidad científica y financiera será clave para llegar a tener un conocimiento real de la viabilidad de la tecnología.

En este punto la subvención pública a la investigación básica se sustituye por ayudas directas a proyectos piloto a las que se añade la financiación privada de inversores providenciales y fondos de capital riesgo. Para proyectos a escala industrial o con grandes necesidades de capital, la financiación



suele venir directamente de grandes compañías o de consorcios industriales.

Los fondos públicos también necesitan ser destinados a favorecer la colaboración entre compañías que de otra manera no podrían trabajar juntas, además de implicar a las instituciones financieras.

Medidas fiscales dirigidas a incentivar la re-inversión de beneficios en tecnologías bajas en carbono podrían también estimular la inversión.

### FASE DE COMERCIALIZACIÓN

La tecnología ya está lista para determinados nichos de mercado.

Se requiere capital y liquidez ya que implica la construcción de fábricas, la búsqueda de proveedores y encontrar un número potencial de clientes.

Una vez que la fabricación y comercialización están implementadas a pequeña o mediana escala, entran nuevas fórmulas de financiación como los créditos bancarios, fondos de capital riesgo, capital privado o la propia financiación de la deuda.

La rentabilidad de los primeros años depende de incentivos públicos como primas, subvenciones de capital, avales, cobertura de riesgos o mecanismos que permitan vender certificados verdes o derechos de emisión.

También es tarea fundamental de los gobiernos activar la demanda de la tecnología, ámbito donde poner un precio al CO<sub>2</sub> se configura como un instrumento eficaz.

En esta etapa, incentivar a las empresas para mejorar su tecnología es clave, aspecto que se ve retrasado por la existencia de subsidios a tecnologías convencionales.

### FASE DE MADURACIÓN

La tecnología pasa del nicho a la globalidad del mercado.

Se redimensiona la capacidad de fabricación, se gana cuota de mercado, se aumenta la eficiencia y se puede competir en coste con la tecnología convencional.

Los ingresos por ventas generan beneficios que se reinvierten en mejorar las prestaciones de la tecnología o reducir costes, comenzando así un nuevo ciclo de innovación.

Los inversores providenciales y los fondos de capital riesgo venden sus participaciones.

## MADURACIÓN

### DEMOSTRACIÓN

Madura pero no competitiva

**Ejemplo:** Captura y almacenamiento de carbono, nuclear de IV generación, vehículo eléctrico

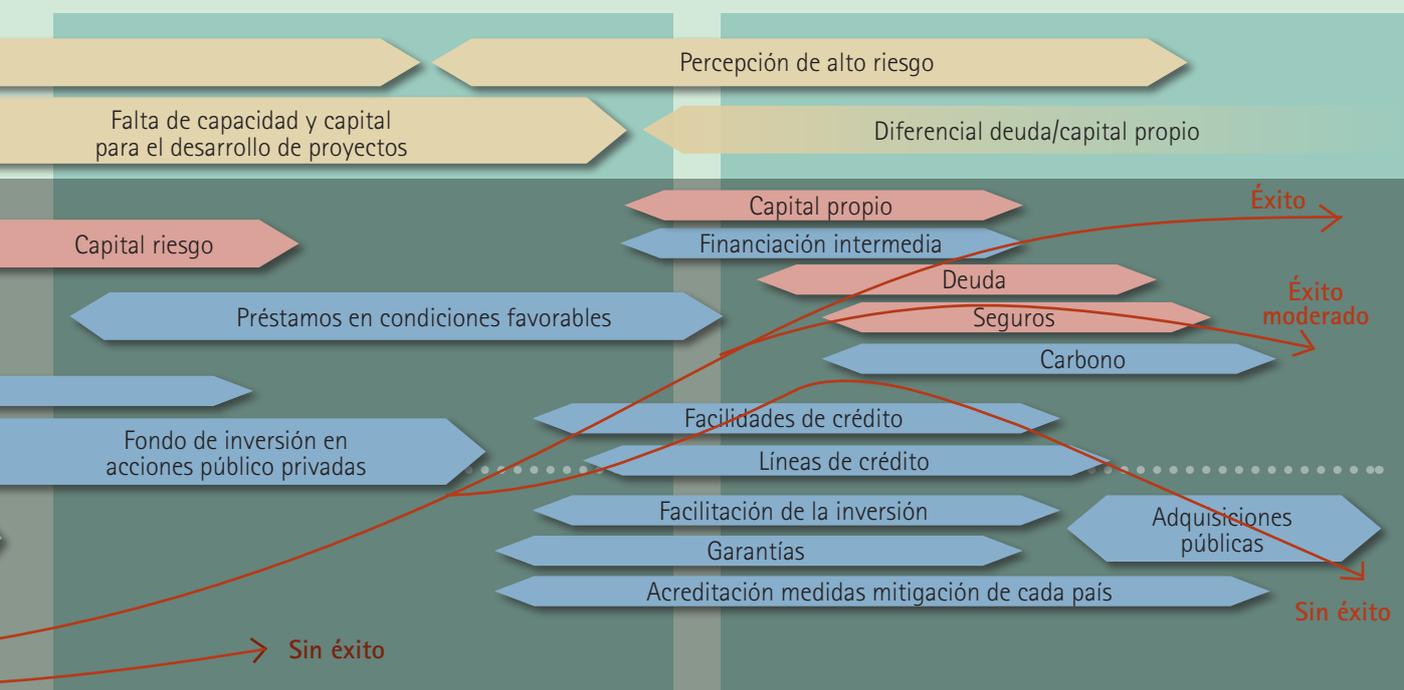
- Inversión en infraestructura
- Colaboración público-privada

### COMERCIALIZACIÓN

Madura y casi competitiva

**Ejemplo:** Eólica, bomba de calor, solar térmica, solar fotovoltaica

- Mercados de carbono
- Primas
- Fiscalidad
- Incentivos financieros
- Precio de la energía
- Inversión en infraestructura
- Estándares de referencia
- Requisitos legales
- Aceptación pública





# Políticas públicas para incentivar la inversión privada



El tiempo necesario para que las nuevas tecnologías energéticas compitan en el mercado con las convencionales puede ser largo.

Las hojas de ruta tecnológicas diseñadas por la Agencia Internacional de la Energía estiman diferentes plazos de maduración para cada una de ellas.

Estamos hablando por ejemplo, de que la solar fotovoltaica alcanzará la paridad de red para el 2020 en la mayoría de los países o que para la eólica terrestre, competitiva en la actualidad en aquellas regiones con mucho viento y con mercados que reflejan el precio del CO<sub>2</sub>, ha necesitado casi 40 años tras el desarrollo del primer gran aerogenerador comercial.

La urgencia del cambio climático requiere la intervención pública para acortar dichos plazos a través de instrumentos que prioricen el mercado de las tecnologías bajas en carbono. Sin embargo, la intensidad innovadora del sector energético sigue siendo inferior a la de sectores como las TICs o el farmacéutico.

Todo apunta a que existen dos fallos de mercado que colocan la I+D+i de tecnologías bajas en carbono por debajo del nivel necesario:

- **Externalidades negativas.** Las tecnologías bajas en carbono continuarán siendo más caras que las convencionales hasta que el precio del carbono no quede internalizado en el mercado.
- **Externalidades positivas.** La I+D+i genera conocimiento en beneficio de la sociedad en general y no para la entidad innovadora, a no ser que esté protegido por derechos de propiedad intelectual.

Estos dos aspectos hacen que la empresa vea muy limitadas las ventajas de liderar el desarrollo de tecnologías bajas en carbono. Barreras como los bajos precios de los combustibles fósiles o el amplio despliegue y alto grado de optimización de las tecnologías convencionales serán muy difíciles de superar sin la intervención pública y acuerdos internacionales.

A esto hay que añadir las dificultades para encontrar financiación en el sector de generación de energía por las grandes cantidades de capital requeridas y los largos periodos de retorno. Además, en este sector, la innovación no va dirigida a diferenciar el producto, sino a ofrecer lo mismo con menor coste ambiental.

## Un repaso a las políticas tecnológicas

Las políticas tecnológicas suelen dividirse en dos ámbitos de actuación:

- **La oferta de nueva tecnología ("technology push policies"):** son necesarias para generar conocimiento científico que determine el ritmo y el rumbo de las innovaciones. Suelen incluir fondos públicos dirigidos a disminuir el coste y el riesgo asociado a la innovación privada, abarcando las etapas de investigación, desarrollo y demostración.
- **El fomento de la demanda de tecnología ("market pull policies"):** incrementar la demanda motiva a las empresas para innovar, proporciona beneficios con los que recuperar las inversiones y reduce el coste de las tecnologías. Sin embargo, las políticas para activar la demanda deben estar dimensionadas en función de la capacidad del mercado para absorber cada tecnología.

Dichas políticas en ocasiones pueden reducir los riesgos asociados a la inversión privada como:

- **Riesgos comerciales.** Un **marco legal firme y de aplicación efectiva** podría ayudar a gestionar riesgos relacionados con la propiedad de los activos y pasivos, con el reparto de ingresos, con las responsabilidades contractuales y operacionales o con los derechos de propiedad intelectual.
- **Riesgos regulatorios.** La **estandarización a gran escala** (normalización, etiquetado, etc) puede ayudar a expandir los mercados reduciendo el riesgo asociado a la ausencia de mecanismos de control de las emisiones en determinadas regiones y disminuyendo el coste de entrada para las empresas.
- **Riesgos políticos.** Las empresas necesitan **políticas públicas a largo plazo** que garanticen la ausencia de cambios de rumbo frecuentes o repentinos.
- **Riesgos operacionales.** La intención de **invertir en la infraestructura necesaria** para el desarrollo y despliegue comercial ofrece garantías al sector privado.

Políticas públicas para superar las barreras a la I+D+i en cambio climático

BARRERAS	POLÍTICAS DOMÉSTICAS	POLÍTICAS INTERNACIONALES
<p>Amplio despliegue y optimización de tecnologías convencionales altamente contaminantes</p> <p>Incertidumbre en la demanda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estándares de referencia y regulación (cantidad mínima de biocombustible en combustibles convencionales, eficiencia y etiquetado energético, mejores técnicas disponibles)</li> <li>Objetivos sectoriales de intensidad energética</li> <li>Mercados de carbono</li> <li>Compra pública</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primas</li> <li>Incentivos fiscales</li> <li>Establecimiento de cuotas obligatorias de generación renovable</li> <li>Incremento de subsidios a los combustibles fósiles y no fósiles (alternos) con tecnologías limpias</li> <li>Impuestos a las tecnologías contaminantes</li> <li>Impuesto de carbono (carbon taxes)</li> </ul>	
<p>Elevadas cantidades de capital inicial</p> <p>Financiación limitada a proyectos de demostración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inversión pública en infraestructura para I+D</li> <li>Fondos públicos para proyectos de demostración</li> <li>Subvenciones directas a la I+D</li> <li>Proyectos de I+D públicos (a llevar a cabo por instituciones públicas de investigación)</li> <li>Promoción de proyectos de colaboración, incluyendo la colaboración público-privada para compartir la carga y el riesgo financiero</li> <li>Créditos blandos/Garantías de crédito</li> <li>Disminución del riesgo del marco y político</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Créditos fiscales a la I+D</li> <li>Financiación de créditos de carbono (compra adelantada de derechos de emisión para cubrir la inversión inicial)</li> <li>Concursos-subastas para las diferentes tecnologías, en que las ofertas se seleccionen en función de su precio e innovación tecnológica</li> <li>Fondos nacionales de capital riesgo</li> </ul>	
<p>El conocimiento entendido como bien público</p> <p>Ventajas muy limitadas para los pioneros</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inversión pública en infraestructura para la I+D</li> <li>Protección de los derechos de propiedad intelectual</li> <li>Proyectos de I+D patrocinados por los gobiernos (a llevar a cabo por instituciones públicas de investigación)</li> <li>Colaboración público-privada para compartir la carga y el riesgo financiero</li> <li>Subvenciones públicas a la I+D</li> <li>Intercambio de conocimiento entre organismos públicos y privados</li> <li>Inversión pública en capital humano</li> </ul>	
<p>Bajos precios de la energía</p> <p>Las externalidades ambientales hacen que los combustibles fósiles sean más baratos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mercados de carbono</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impuestos de carbono (carbon taxes)</li> <li>Incentivos fiscales a tecnologías limpias</li> </ul>	
<p>Baja diferenciación en el uso final del producto (la energía es un producto básico)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estándares de referencia y regulación (cantidad mínima de biocombustible en combustibles convencionales, eficiencia y etiquetado energético, mejores técnicas disponibles)</li> <li>Objetivos sectoriales de intensidad energética</li> <li>Compra pública</li> </ul>	
<p>Alta complejidad y riesgo técnico de las alternativas bajas en carbono</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inversión pública en capacitación de profesionales</li> <li>Colaboración público-privada para compartir la carga y el riesgo financiero</li> <li>Pólizas de seguros respaldadas por garantías públicas o fondos de reaseguros</li> <li>Marco estable para tecnologías de riesgo</li> </ul>	

Para evaluar la eficacia de las actuales políticas públicas dirigidas a acelerar los procesos de innovación en tecnologías bajas en carbono, hemos recogido la opinión de 27 expertos procedentes tanto de administraciones públicas, como de empresas y del mundo académico.

Aunque los resultados dependen mucho del tipo de tecnología, el 37% de los expertos coinciden en que las políticas dirigidas a crear la **infraestructura necesaria para las etapas de investigación, desarrollo y demostración** están siendo altamente efectivas en España. La misma calificación obtienen los **fondos europeos destinados a la I+D**.

En cuanto a las políticas dirigidas a fomentar la demanda de la tecnología, también hay ciertas coincidencias. Casi un 60% de los expertos otorgan la máxima calificación a las **primas** establecidas a nivel nacional. También destacan las políticas de **compra y contratación pública** ya que cuentan con el beneplácito del 37% de los expertos.

También hemos recibido por parte de los expertos interesantes comentarios acerca de los **mercados de carbono**. Aunque considerados como instrumentos con un alto potencial para invertir en tecnología baja en carbono, no han sido efectivos por el bajo precio del CO<sub>2</sub>.

La mayoría de los expertos también destacan la necesidad de impulsar la **colaboración público-privada**, por la gran cantidad de capital necesario, la gran complejidad de las tecnologías y el alto riesgo de las inversiones. A estas razones se suma la necesidad de compartir conocimiento entre diferentes sectores y el beneficio más allá de la comercialización, basado en las posibilidades de crecimiento económico, generación de empleo y seguridad energética.

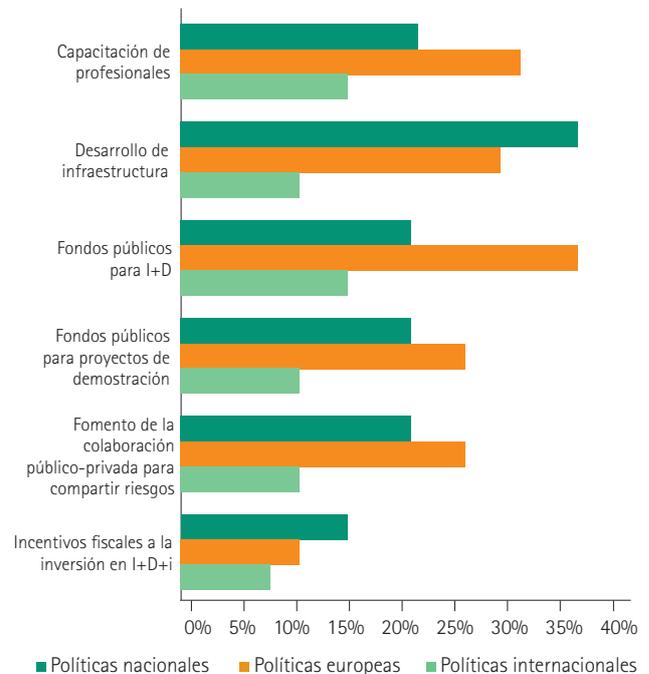
A nivel internacional, la **colaboración público-privada** es fundamental en etapas precompetitivas de la I+D+i para poder testar la tecnología en un amplio espectro de condiciones y compartir los resultados. A nivel estatal, la colaboración público-privada puede ayudar a alienar las hojas de ruta tecnológica entre diferentes sectores como es el caso de los sectores automovilístico y energético para el desarrollo del vehículo eléctrico, la infraestructura de recarga y las regulaciones necesarias.

También se han recogido opiniones respecto al papel que debería jugar la **cooperación internacional**. La mayoría de los expertos coinciden en que es un área con grandes posibilidades para aumentar el volumen de mercado. Sin embargo no debe suponer solo "ayuda" técnica o económica, sino un ajuste real entre recursos y consumos. Se apuntan, asimismo, una serie de recomendaciones como la necesidad de involucrar a los países receptores, mantener el control tecnológico y el conocimiento, o establecer marcos de actuación homogéneos.

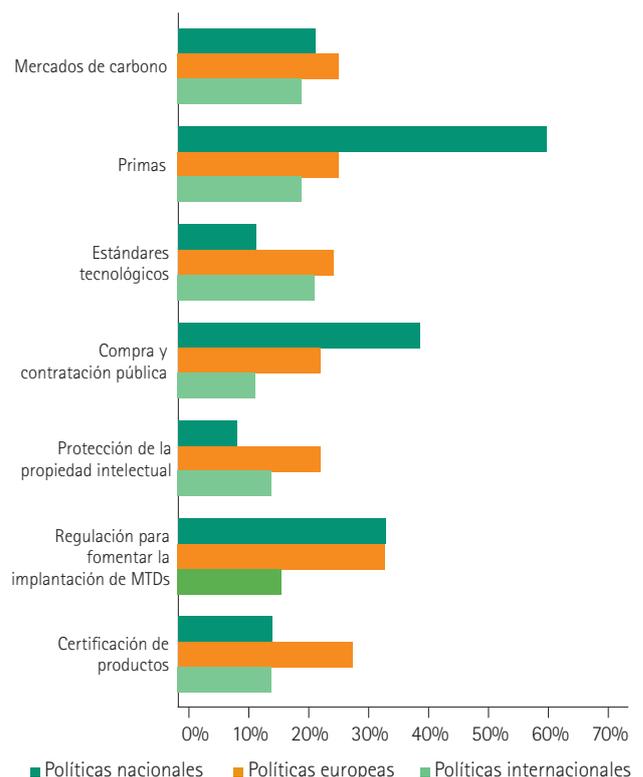
Por último se apunta la necesidad de que cada tecnología, por su grado de madurez, periodo de retorno o potencial de apli-

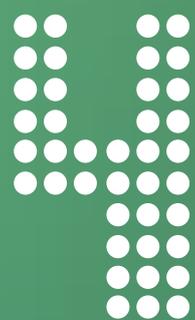
cación y mitigación requerirá un paquete de medidas apropiado que se aplique en el momento y lugar adecuados. Es importante además considerar qué tecnologías deben correr de forma paralela.

**Efectividad de las políticas públicas dirigidas a fomentar la oferta tecnológica (% de expertos que han evaluado cada medida como la más efectiva)**



**Efectividad de las políticas públicas dirigidas a fomentar la demanda tecnológica (% de expertos que han evaluado cada medida como la más efectiva)**





# La capacidad tecnológica de la empresa española



La transformación en el modo de producir y usar la energía ofrece oportunidades sin precedentes para actuar a favor de la inversión tecnológica. En este capítulo queremos poner de manifiesto la capacidad de las 16 empresas que han participado en este informe para abanderar esta revolución tecnológica en cinco sectores clave:

### Generación de energía

El sector energético, comparado con el escenario de referencia, deberá reducir en un 70% sus emisiones de GEI. Para lo que necesita una inversión global adicional de unos 10.500 billones de USD, en el periodo 2010-2030.

### Transporte

El sector transporte, comparado con el escenario de referencia, deberá reducir en un 18% sus emisiones de GEI. Con una inversión asociada de 4.750 billones USD.

### Industria

El sector industrial, comparado con el escenario de referencia, deberá reducir en un 27% sus emisiones de GEI, debiendo incrementar su inversión en 1.050 billones de dólares americanos hasta 2030.

### Edificación

En 2050 las emisiones del sector edificación deberán ser un 83% menores que en el escenario base de la AIE. Con una inversión adicional necesaria estimada en 7,9 trillones de USD en el sector residencial y de 4,4 trillones en el sector servicios.

### Tecnologías de la información y la comunicación

Las reducciones globales gracias a la utilización de las TICs pueden llegar a ser cinco veces superiores a sus emisiones. Además poseen unos retornos de la inversión muy cortos, pudiendo alcanzar hasta los 600.000 millones de euros (946.500 miles de millones de dólares) en 2020.

# GENERACIÓN DE ENERGÍA

El sector energético debe desempeñar un papel clave en la transición hacia una economía baja en carbono y tendrá que realizar un esfuerzo sin precedentes para descarbonizar su mix de combustible.

Reto que se complica por el hecho de tener que afrontar inversiones de gran calado con largos periodos de retorno (40-60 años). Según las previsiones de la AIE, para 2030 debería haberse invertido cuatro veces la inversión registrada en la segunda mitad del siglo XX y en su mayoría deberá ir destinada a mejorar la transmisión y distribución para poder dar cabida a las tecnologías limpias y maximizar las medidas de eficiencia energética.

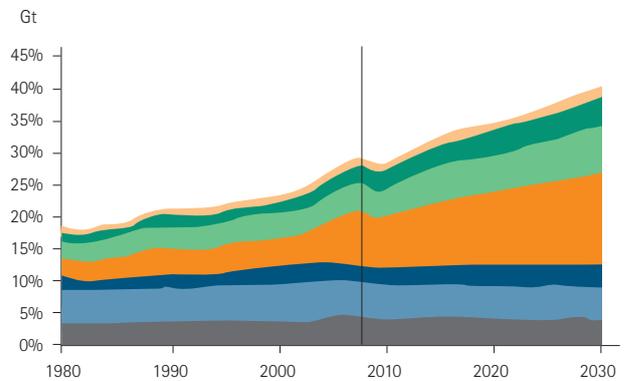
Además, la complejidad aumenta cuando hay que equilibrar las reducciones de carbono con políticas de seguridad energética y competitividad.

## Escenarios futuros

### ¿Qué pasará si seguimos como estamos?

La demanda de energía primaria en el mundo, crecerá anualmente un 1,5% entre 2007 y 2030 (crecimiento total del 40%). Esta demanda energética será cubierta principalmente por energías fósiles, lo que se traducirá en un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, alcanzando en 2030 las 40,2 Gt.

Emissiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía por combustible y por región en el escenario de referencia.



Fuente: AIE 2009

- Transporte aéreo y marítimo internacional
- Gas no OECD
- Petróleo no OECD
- Carbón no OECD
- Gas OECD
- Petróleo OECD
- Carbón OECD

## Hoja de ruta tecnológica

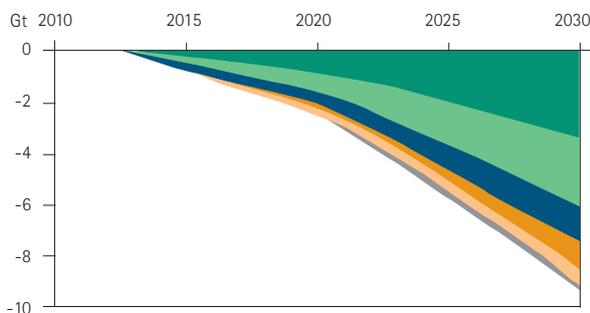
GENERACIÓN ENERGÍAS	HOJA DE RUTA TECNOLÓGICA	
Carbono de alta eficiencia + CCS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ciclos avanzados de vapor</li> <li>● Combustión en lecho fluidizado</li> <li>● Ciclos combinados de gas natural</li> <li>● GICC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cogeneración</li> <li>● Pilas de combustible</li> <li>● Determinación y control de almacenamientos de CO<sub>2</sub></li> </ul>
Biomasa y bioenergía	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Combustión</li> <li>● Gasificación</li> <li>● Cogeneración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mitigación de emisiones</li> <li>● Biocombustibles para transporte</li> </ul>
Solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Solar fotovoltaica de concentración</li> </ul>	
Eólica	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tecnologías de turbina</li> <li>● Superconductores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rotores inteligentes</li> <li>● Eólica Offshore</li> </ul>

Fuentes: Technologies Roadmaps AIE 2009; ROADMAP 2050, A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe 2010 y elaboración propia.

## ¿Con qué potencial de mitigación debe contar el sector?

Con este escenario y teniendo en cuenta las advertencias de la AIE de no sobrepasar las 450ppm, el sector energético deberá reducir 9,3 Gt para el año 2030, lo que supone un 70% menos que en el escenario de referencia.

**Cambio en las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> procedentes del sector de la generación de energía en el escenario 450 comparadas con el escenario de referencia**



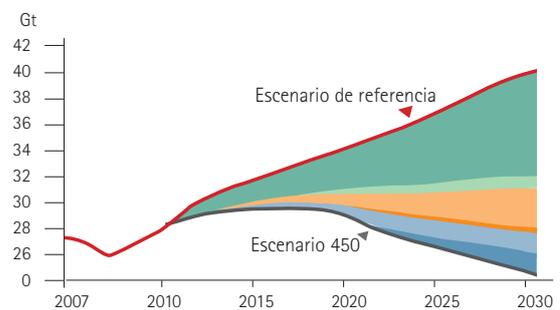
Fuente: AIE 2009

- Reducción de la demanda
- Renovables
- Nuclear
- CCS
- Uso de plantas de carbón y gas más eficientes (sin CCS)
- Uso de la capacidad de gas de repuesto sobre el carbón

## ¿Qué esfuerzo inversor es necesario?

Para alcanzar el escenario 450 ppm, el sector energético necesita una inversión global adicional de unos 10.500 billones de USD, en el periodo 2010-2030.

**Inversión necesaria para reducir las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía**



	Reducción (Mt CO <sub>2</sub> )		Inversión (2008 billones USD)	
	2020	2030	2010-2020	2021-2030
Eficiencia	2.517	7.880	1.999	5.586
Uso final	2.284	7.145	1.933	5.551
Generación de energía	233	735	66	35
Renovables	680	2.741	527	2.260
Biocombustibles	57	429	27	378
Nuclear	493	1.380	125	491
CCS	102	1.410	56	646

Fuente: AIE 2009

## ¿Qué está impidiendo progresar?

PARA ENERGÍAS RENOVABLES	PARA CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO
Problemas de Integración en la red y marco de incentivo	Identificación y desarrollo de sitios adecuados de almacenamiento
Pull de mercado inadecuado	Largos periodos de vida del proyecto
Falta de financiación	Altos costes asociados al desarrollo
Falta de planes de apoyo específicos para cada tecnología	Ausencia o insuficiencia de políticas y marcos regulatorios
Síndrome NIMBY	Síndrome NIMBY

NIMBY: Non in my backyard

## Liderando el cambio



- AEROGENERADOR 3MW: diseño y construcción del nuevo aerogenerador de AW 3000.
- NUEVOS CULTIVOS: estudio y desarrollo de nuevos cultivos energéticos para su uso en biomasa y biodiésel.
- MICROALGAS: cultivo y extracción de microalgas para la producción de biodiésel.
- EOLICA: soluciones en parques eólicos off-shore en la cimentación, impacto ambiental, evaluación de recurso eólico, planificación y sinergias con la desalinización de agua marina y la acuicultura.
- AZIMUT: soluciones tecnológicas para la generación eólica a través de la investigación de una nueva tipología de generador off-shore de 15 MW.
- SPHERA: producción de hidrógeno energético a partir de energías renovables y su reconversión asociada.
- ILIS: mejora de la gestionabilidad de las instalaciones fotovoltaicas a través del empleo de baterías de ión-litio.
- STORE: proyecto integrado, demostrativo en tecnología de almacenamiento de energía eléctrica.



- Valorización energética de residuos (uso de combustibles alternativos).
- Parques eólicos en terrenos propios (instalación en México-Oxaca en colaboración con ACCIONA con capacidad de 250 megavatios).
- Instalación de parques solares u otras energías renovables en terrenos propios.
- Aprovechamiento de la energía residual de la fabricación de cemento para otros procesos: secado de lodos de depuradora.



- Gasificación Integrada de Ciclo Combinado (GICC).
- Captura de CO<sub>2</sub> con producción de hidrógeno.
- Valorización energética de la biomasa.
- Las emisiones medioambientales de ELCOGAS son muy inferiores a otras tecnologías que utilizan carbón e incluso en algunos parámetros menores que las de ciclo combinado de gas natural.



- Planta experimental para capturar CO<sub>2</sub> por absorción química en la Central Térmica de Compostilla.
- Proyecto Español de Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub> (CAC) en colaboración con la Fundación Cuidad de la Energía en El Bierzo.
- Planta de ensayos de microalgas para la captura de CO<sub>2</sub> en la Central Térmica de Carboneras.
- Desarrollo de cable superconductor para la reducción en un 50% de las pérdidas eléctricas en tramos de red.
- Proyecto Store para demostrar la viabilidad técnica y económica de cuatro sistemas de almacenamiento de energía a gran escala.
- Participación en el proyecto INTEGRIS donde ENDESA lidera y coordina el proyecto INTElligent Electrical Gris Sensor Communications para obtener y canalizar de forma eficiente y en tiempo real toda la información que requerirán las nuevas redes inteligentes de distribución eléctrica.
- Smart City Málaga para demostrar en un entorno real el desarrollo de nuevos sistemas y tecnologías orientadas a la eficiencia energética tales como la telegestión, gestión activa de la demanda, alumbrado público inteligente, integración de generación distribuida o movilidad eléctrica.



- Desarrollo de Proyectos de Mejora Genética para obtención de nuevos clones de Eucalipto con nuevas técnicas de reproducción y Biotecnología.
- Desarrollo de Proyectos de Mejora Servícola con mejoras de suelos, control de malezas, fertilización y control de plagas.
- Desarrollo de Proyectos de Cultivos Energéticos con 10 especies a implantar y mas de 50 ha de parcelas forestales experimentales.
- Desarrollo de Proyectos de Mejora de Técnicas de Cultivos en plantación, fertilización y mecanización de labores.
- Ence tiene 3 centros de I+D+i en España, teniendo en Huelva el Centro de Investigación Forestal con 11 ha de invernaderos y viveros clonares para la puesta en marcha de todos los nuevos desarrollos forestales y energéticos.



- Nuevo aerogenerador GAMESA G10X – 4.5 MW.
- Programa RELIAWIND: proyectos para la mejora de la fiabilidad de turbinas eólicas.
- Programa UPWIND: Tecnologías offshore para turbinas de 8-10MW.
- Programa WINDLIDER 2015: Investigación en tecnologías que permitan el futuro desarrollo de aerogeneradores multimegavatio de gran potencia (aprox. 10MW).
- Programa AZIMUT: Nuevas tecnologías para nuevas turbinas eólicas offshore de 15MW.
- Sistemas de control avanzado de aerogeneradores.
- Twenties: Tecnologías de control de parques eólicos.
- Nueva generación de rotores avanzados.
- SUSTAINENERGY: Programas de investigación para el almacenamiento y concentración de energía a gran escala.



- Sistema fotovoltaico de concentración de alta eficiencia.



- GEOCYCLE: Planta en Albox (Almería), de preparación de combustibles alternativos para valorizar en cementera.



- Supercomputación para captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.
- Sistemas específicos para la gestión de activos, control de mantenimientos y de ciclo de vida asociados a plantas nucleares para mejorar su fiabilidad y seguridad.
- Sistemas de gestión de activos específicos de gas (para mejorar su operación y explotación), de implantación de sistemas comerciales (para mejorar la relación con los clientes y permitir la incorporación de nuevos modelos de negocio más sostenibles), así como de implantación de sistemas avanzados de telegestión y medida.
- Project Kaleidoscopio en colaboración con Repsol para mejorar la eficiencia de búsqueda de petróleo a través de una solución tecnológica de supercomputación.
- Gestión integrada de la información alrededor del suministro y consumo de la energía eólica para maximizar su generación, el consumo eficiente y su incorporación a la red de suministro, incluyendo nuevas áreas como el coche eléctrico.
- Gestión e introducción de eficiencia energética y gestión activa de la demanda (Olympic Peninsula, de la PNNL/DOE ó SmartCity Málaga).
- Investigación en nuevas tecnologías de almacenamiento de baterías basadas en Litio-Aire (i.e. proyecto Battery 500).



- SMARTBURN: Desarrollo de sistemas inteligentes de monitorización, control y optimización de la combustión en centrales de carbón.
- Soluciones TIC para la monitorización y gestión en tiempo real de Instalaciones de Bomba de Calor Geotérmica.
- ENERGOS: gestión automatizada e inteligente de las redes de distribución energética del futuro.
- HiPerDNO: Desarrollo de una plataforma de cálculo distribuida y su aplicación a la gestión de redes de distribución para el desarrollo de un nuevo entorno DSO.
- Redes 2025: Soluciones tecnológicas para la red eléctrica española del 2025.



#### EÓLICA:

- NED100: Aerogenerador para aplicaciones industriales y comerciales de generación distribuida.
- Aplicación de modelos meteorológicos en la evaluación del recurso eólico.

#### BIOMASA:

- Aprovechamiento energético de los calores residuales de una central de biomasa.
- Posibilidades de aprovechamiento energético de la biomasa de matorral en Galicia.
- Investigación del uso de las cenizas de combustión de una planta de biomasa como abono.
- Estudio del potencial fertilizante de las cenizas de combustión de biomasa forestal primaria.
- Aplicación de técnicas de teledetección mediante LIDAR, para caracterización del recurso biomásico.

#### SOLAR:

- CENTRO EXPERIMENTAL SOLAR CIS VILLALBA: planta solar piloto donde se integran diferentes tecnologías tanto de célula fotovoltaica como de seguimiento del sol.

#### ENERGÍA MARINA:

- OCEAN LIDER (programa CENIT): Desarrollo de tecnología de un convertidor de la energía del oleaje.
- Desarrollo técnico y construcción de un prototipo del sistema Undimotriz Wavecat.
- Evaluación del recurso de oleaje en Galicia.
- Estudio de estrategias de operación y mantenimiento de instalaciones energéticas renovables marinas en Galicia.
- Estudio de la viabilidad de una planta experimental de oleaje en Galicia.

#### GEOTERMIA:

- Investigación del recurso geotérmico en Galicia para aplicaciones de generación eléctrica.

# GENERACIÓN DE ENERGÍA

## CASO DE ÉXITO

### ELCOGAS

# Planta piloto de captura de CO<sub>2</sub> y co-producción de H<sub>2</sub>

- **Fase en que se encuentra:** en demostración.
- **Potencial de mitigación:** la captura y almacenamiento de carbono está llamada a contribuir a reducir 1/5 de las emisiones según la AIE.
- **Potencial de aplicación:** centrales térmicas de gasificación integrada en ciclo combinado.
- **Inversión destinada:** 14,2 mill (49,5% fondos propios y un 50,5% fondos públicos procedentes del MICINN y JCCM).
- **Colaboraciones:** Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), CIEMAT e INCAR-CSIC.
- **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** Proyectos Singulares y de Carácter Estratégico (PSE) del MICINN y Medidas de Acompañamiento de los PSE de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

## DESCRIPCIÓN



Con el fin de contribuir al desarrollo de las plantas de generación de energía eléctrica basadas en el uso sostenible del carbón (dado que se prevé que su utilización va a continuar incrementándose) y comprobar su viabilidad técnica y económica se propuso construir una planta piloto de captura de CO<sub>2</sub> en la central GICC de ELCOGAS.

Esta planta va a demostrar mediante la tecnología pre-combustión que la captura de CO<sub>2</sub> es viable conjuntamente con la producción de hidrógeno y de energía eléctrica. Esto va a permitir situar a la tecnología GICC a la vanguardia de las tecnologías limpias del carbón.

La planta piloto se alimenta con aproximadamente el 2% del gas de síntesis producido en la planta GICC 3.600 Nm<sup>3</sup>/h (base seca) equivalentes a 14 MWt y consta fundamen-

talmente de tres etapas: la primera tiene por objeto modificar la composición del gas de síntesis para aumentar su contenido de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>, la segunda tiene como misión separar el CO<sub>2</sub> de la corriente del gas y conseguir un gas más enriquecido en H<sub>2</sub> (mediante un proceso de absorción química) y la tercera etapa permite obtener H<sub>2</sub> puro (99.99%) partiendo de la corriente del hidrógeno bruto (77.4% de pureza) producido en la anterior etapa. La producción estimada es de 100 tCO<sub>2</sub>/día (consiguiendo una captura mayor del 90%), 2 t/día de H<sub>2</sub> puro y 5 t/día de H<sub>2</sub> bruto.

Se realizarán pruebas hasta junio de 2011 y a partir de la terminación de estas pruebas se contará con una plataforma técnica para experimentar con procesos alternativos (catalizadores, membranas, sorbentes,...) a los ya previstos.

Más información en: [www.elcogas.es](http://www.elcogas.es) / [gtecn@elcogas.es](mailto:gtecn@elcogas.es)



**ALFREDO GARCÍA ARÁNGUEZ,**  
CONSEJERO-DIRECTOR GENERAL DE  
ELCOGAS

Las previsiones de demanda de energía a nivel mundial presentan una inequívoca tendencia al aumento a corto-medio plazo (2050) de prácticamente todas las fuentes. En particular el uso de combustibles fósiles y concretamente el carbón será imprescindible para la generación eléctrica. Entre las alternativas que plantean el IPCC y la Agencia Internacional de la Energía para mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) está la Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>, alternativa de tanto potencial como las otras dos más relevantes, energías renovables y la mejora de la eficiencia energética. Estas dos últimas no serán suficientes para disminuir las emisiones de GEI dadas las expectativas de crecimiento de los países en vías de desarrollo, especialmente los asiáticos.

Con la planta piloto de captura de CO<sub>2</sub>, ELCOGAS se va a convertir en la primera central GICC del mundo en poder demostrar el potencial de la tecnología de pre-combustión para la captura de CO<sub>2</sub>.



ELCOGAS, S. A., fue constituida en 1992 para llevar a cabo la construcción, explotación y comercialización de la central térmica de Gasificación Integrada en Ciclo Combinado de 335 MW<sub>iso</sub> situada en Puertollano (Ciudad Real). Está participada en su mayoría por las empresas eléctricas europeas (ENDESA, EDF, IBERDROLA, ENEL, EDP, HIDROCANÁBRICO).

# GENERACIÓN DE ENERGÍA

## CASO DE ÉXITO

### GAMESA

# Nuevo aerogenerador GAMESA G10X-4.5 MW

- ▣ **Fase en que se encuentra:** en comercialización. Inicio de fabricación prevista entre 2011-2012.
- ▣ **Potencial de mitigación:** la producción energética durante sus 6 primeros años de comercialización contribuirá a reducir cerca de 26 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.
- ▣ **Potencial de aplicación:** generación eólica en países preferentes como Europa, China y Estados Unidos.
- ▣ **Inversión destinada:** más de 100 mill. €. Contando con financiación por parte de varios organismos nacionales de ámbito estatal y autonómico.
- ▣ **Colaboraciones:** ensayos de componentes en 75 laboratorios acreditados y distintos bancos de ensayo en Europa, EEUU y Japón. Por otro lado, en el Laboratorio de Ensayos de Aerogeneradores del CENER en Sangüesa, Navarra, está planificada la realización de más de 250 ensayos de sistemas funcionales para el tren de potencia, el conjunto generador-convertidor y las palas.
- ▣ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** medidas de impulso para aumentar la capacidad eólica instalada en diferentes países.

## DESCRIPCIÓN

El proyecto del aerogenerador GAMESA G10X-4.5 MW se inicia en 2003, cuando GAMESA se plantea la necesidad de introducir en el mercado una máquina que pudiese generar megavatios en cualquier emplazamiento terrestre, con el mejor coste de energía del mercado.

Desde entonces, un equipo de más de 150 ingenieros ha trabajado en el diseño conceptual del proyecto en las oficinas de Dinamarca, Pamplona, Madrid, Bilbao y Zaragoza. El desarrollo ha supuesto una inversión de más de 100 mill. € y una dedicación de 1.300.000 horas de ingeniería.

GAMESA G10X-4.5 MW es el proyecto más ambicioso realizado por la compañía y el más potente del mercado eólico en tierra. Incorpora innovaciones (GAMESA InnoBlade®, MultiSmart®, CompacTrain®, ConcreTower®, FlexiFit® o GridMate®) que representan el desarrollo de tecnologías punteras no existentes hasta el momento en el mercado. La producción anual de un único aerogenerador puede proporcionar electricidad para un año a 3.169 hogares, sustituir cerca de 1.000 t equivalentes de petróleo o evitar la emisión de 6.750 tCO<sub>2</sub>/año.



Esta máquina ocupa un lugar preferente como impulsor de crecimiento rentable y sostenible, y sale al mercado con el equivalente de 5 años de operación, garantizando así desde el momento cero la mayor disponibilidad, eficiencia y fiabilidad al mercado. La plataforma, que se lanzará globalmente, tendrá las primeras unidades pre-serie en el mercado en 2010 y la producción en serie en 2012.



**JOSE ANTONIO MALUMBRES**  
DIRECTOR GENERAL DE TECNOLOGÍA DE  
GAMESA

La energía eólica es la energía renovable más sólida y eficaz para afrontar uno de los retos de mayor trascendencia en el mundo: dar respuesta a una demanda energética creciente que permita el desarrollo socioeconómico y no comprometa a generaciones futuras.

El crecimiento y peso relativo de esta alternativa real en los modelos energéticos de los países del mundo es una constante. La energía eólica, después de cerca de 20 años de desarrollo tecnológico, presenta la madurez y niveles de eficiencia suficientes para responder con garantías al nuevo modelo energético que debate el mundo, contribuyendo al crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Basada en la innovación y el desarrollo tecnológico, atiende a la seguridad en el suministro energético, la competitividad y el respeto al entorno, siendo capaz de crear un tejido industrial estable, empleo y promover la integración territorial y social.

El aprovechamiento integral de esta tecnología requiere además la existencia de un marco estable, que defina los parámetros de actuación a medio plazo del sector.



GAMESA es uno de los líderes mundiales en el diseño, fabricación, instalación y mantenimiento de aerogeneradores y referencia mundial en el mercado de la promoción, construcción y venta de parques eólicos. Cuenta con más de 7.000 personas, una treintena de centros de producción y una capacidad acumulada de 4.400 MW/año.

Más información en: [www.gamesacorp.com](http://www.gamesacorp.com)

# GENERACIÓN DE ENERGÍA

## CASO DE ÉXITO

### NORVENTO

## Aerogenerador para aplicaciones industriales y comerciales de generación distribuida

- ▤ **Fase en que se encuentra:** en desarrollo, estará listo para su comercialización en 2012.
- ▤ **Potencial de mitigación:** los 370 MW de pequeña eólica previstos para el 2020 en España según el PANER, evitarán la emisión de 360.000 t CO<sub>2</sub> y ahorrarán 143.000 t de petróleo al año, a lo que habría que añadir un 14% adicional correspondiente a las pérdidas de transporte y distribución evitadas.
- ▤ **Potencial de aplicación:** generación distribuida en polígonos industriales, granjas y regadíos, centros comerciales y de ocio, establecimientos turísticos, puertos, aeropuertos y entornos rurales. En países en desarrollo tiene enorme potencial para la generación eléctrica en pequeñas redes de distribución y sistemas aislados, mediante sistemas híbridos wind-diesel.
- ▤ **Inversión destinada:** 6 mill. (en torno al 20% cubierto por subvenciones de ámbito nacional y autonómico).
- ▤ **Colaboraciones:** desarrollo propio en colaboración con empresas especializadas. Ensayo de prototipos con la UPM, CIEMAT y CENER.
- ▤ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** medidas de impulso a la generación distribuida en EE.UU, Reino Unido e Italia.

### DESCRIPCIÓN

NORVENTO ha lanzado su proyecto de generación distribuida desde el convencimiento de que muchas empresas e instituciones pueden aprovechar las energías renovables, y en concreto la eólica, para contribuir al cambio de modelo energético.

Se trata del desarrollo tecnológico más ambicioso en pequeña eólica a nivel mundial y que permitirá incorporar los últimos avances tecnológicos de los grandes aerogeneradores, con los mismos estándares de calidad y seguridad. Para ello, el proyecto cuenta con un equipo de reconocidos profesionales de la industria eólica y la colaboración de prestigiosos fabricantes de componentes.

El aerogenerador NED100, de 100kW, permite alcanzar una producción de 220 MWh/año con vientos de sólo 5,5 m/s a 40m de altura, habituales en muchas zonas de España. Sus principales características técnicas son:

- Control activo de velocidad, pitch y orientación, maximizando la captura de energía y la seguridad de la máquina.
- Convertidor de potencia ("full converter"), cumpliendo los códigos de red más exigentes y permitiendo apoyar a la red de distribución (control de reactiva).
- Accionamiento directo, sin multiplicador, incrementando al máximo la fiabilidad de la máquina.
- Máxima simplicidad de operación: una revisión anual por el Servicio Técnico es suficiente, sin precisar ninguna intervención del propietario.

La fase de diseño se culminará a finales de 2010, fabricándose e instalándose los primeros prototipos en 2011. Tras una exhaustiva campaña de ensayos y medidas, se validará el diseño para comenzar su comercialización en 2012.

**Más información en:** [www.norvento.com](http://www.norvento.com)  
Miguel Hoyos, *Director Técnico Norvento Energía Distribuida*  
([mhoyos@norvento.com](mailto:mhoyos@norvento.com)). Tel: 91 5943883



**PABLO FERNÁNDEZ,**  
*PRESIDENTE DEL GRUPO NORVENTO ENERGÍA*

La energía eólica es hoy la fuente renovable más madura en tecnología y coste, lo que explica su éxito en la generación de electricidad mediante grandes parques eólicos. Sin embargo, para incrementar la participación de las fuentes renovables en nuestro sistema energético es necesario ampliar las aplicaciones de esta fuente de energía, y en particular desarrollar su potencial en la generación distribuida.

El aprovechamiento del viento junto a puntos de consumo como polígonos industriales, explotaciones agropecuarias, puertos, etc., permitirá que las empresas generen parte de su energía de forma renovable y a un coste competitivo.

Conscientes de ello, NORVENTO está desarrollando un aerogenerador de última tecnología, especialmente diseñado para este tipo de aplicaciones. No obstante, para que España aproveche la potencialidad de este prometedor sector es imprescindible que se regule la figura del autoproducer, facilitándose los trámites administrativos y de conexión, y la compensación económica entre energía generada y consumida. Asimismo, inicialmente serían necesarias medidas que incentiven la autogeneración renovable, como primas o ayudas a la inversión.



NORVENTO es una compañía con más de un cuarto de siglo de experiencia en el aprovechamiento de las energías renovables, gestionando actualmente 350 MW de energía limpia. La excelencia emprendedora, técnica e investigadora le ha permitido transformarse en una multinacional con presencia en varios continentes, convirtiéndose en un valor energético global.

# GENERACIÓN DE ENERGÍA

## CASO DE ÉXITO

# GUASCOR

## Sistema fotovoltaico de concentración de alta eficiencia

- ▤ **Fase en que se encuentra:** listo para su comercialización.
- ▤ **Potencial de mitigación:** no disponible.
- ▤ **Potencial de aplicación:** Huertos solares en zonas del Alta Radiación Directa.
- ▤ **Inversión destinada:** 3,583 mill. (11% subvención pública).
- ▤ **Colaboraciones:** participación en proyecto PSE SIGMASOLES, liderado por ISFOC.
- ▤ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER).

### DESCRIPCIÓN



La tecnología de concentración ha despertado recientemente un importante interés, ya que la oportunidad de reducción de costes respecto a sistemas tradicionales resulta clara, especialmente en emplazamientos de alta radiación. Este interés se ha traducido en la aparición de múltiples empresas para el desarrollo de células de alta eficiencia y de iniciativas como la del gobierno español ISOFOC, que con una inversión de 20 mill. ha permitido desarrollar un parque experimental de concentración que es referencia internacional.

Las previsiones eran que entre 2009 y 2010 la concentración alcanzase la madurez suficiente como para dar el salto a gran escala, sin embargo la crisis económica está retrasando este despegue, principalmente por la dificultad para asumir riesgos.

La actividad de GUASCOR FOTÓN ha sido una excepción, gracias a un ambicioso

plan industrial que le ha permitido adelantarse a sus competidores. En este sentido la utilización de células de silicio ha sido un facilitador, y la adquisición de una licencia de uso de tecnología permitirá una introducción rápida en el mercado.

En este marco se ha ido generando una base de conocimiento y capacidad humana que actualmente puede definirse sin complejos como el más capaz del mundo en fotovoltaica de concentración. La focalización de esta capacidad humana en el desarrollo de un nuevo sistema de concentración, ha dado lugar a un sistema que con una eficiencia superior al 31% compite en coste con sistemas tradicionales a pesar de que el desarrollo industrial y la madurez tecnológica están aún pendientes. La industrialización de este nuevo producto permitirá a GUASCOR FOTÓN afianzar su posición de liderazgo en el despegue industrial de la concentración previsto para los próximos años.

### ALATZ AURTENETXE DIRECTOR GENERAL DE GUASCOR FOTON

La relativamente baja densidad energética del sol ( $1 \text{ kW/m}^2$ ) en comparación con otras renovables, dificulta la producción eficiente y rentable de energía eléctrica a partir de esta fuente. Habiendo alcanzado los sistemas fotovoltaicos tradicionales un grado de madurez que los sitúan próximos a la zona asintótica de la curva de aprendizaje, la esperanza recae en nuevos conceptos basados en el incremento de la densidad energética mediante concentración óptica.

Concentrando la luz del sol desde 400 a 1.000 veces se obtiene una fuente de energía con mayor potencial de aprovechamiento. La concentración supone reducir la superficie fotovoltaica por el mismo factor, lo que posibilita por primera vez la utilización de tecnologías de células fotovoltaicas hasta el momento utilizadas únicamente en aplicaciones espaciales por su elevado coste. Estas células, con eficiencias de hasta el 40%, permiten finalmente producir módulos de eficiencia muy superior a los sistemas fotovoltaicos tradicionales.

GUASCOR FOTÓN mantiene una posición de liderazgo en sistemas de concentración fotovoltaica, habiendo instalado más de la mitad de la potencia instalada internacionalmente. Esta posición le pone en condiciones inmejorables para la explotación del resultado del proyecto que se describe.



GUASCOR FOTÓN diseña, fabrica y ejecuta proyectos llave en mano de Parques Fotovoltaicos de Alta Concentración de forma integral. Asimismo, GUASCOR, realiza la operación y mantenimiento de las instalaciones suministradas. En la actualidad, tiene instalados y conectados a la red de distribución en España parques solares comerciales con una potencia total de más de 10 MW, lo que posiciona a GUASCOR FOTÓN en el liderazgo mundial de instalaciones fotovoltaicas de A.C. (HCPV).

# GENERACIÓN DE ENERGÍA

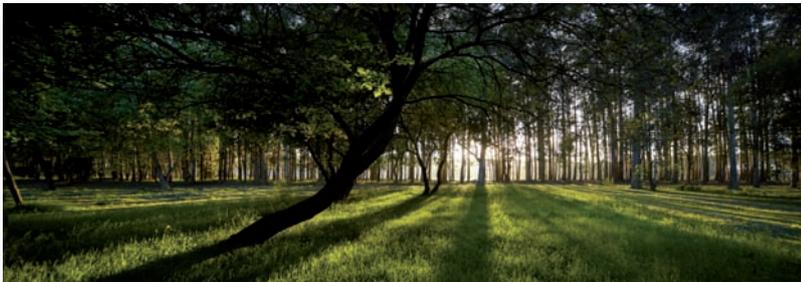
## CASO DE ÉXITO

### GRUPO EMPRESARIAL Ence

## Biomasa, energía natural

- **Fase en que se encuentra:** investigación de cultivos energéticos + plantas de co-generación con biomasa en demostración.
- **Potencial de mitigación:** el proyecto de 210 MW captarán 1,3 mill. de toneladas de CO<sub>2</sub> y permitiría ahorrar 0,8 mill. de toneladas de petróleo equivalente.
- **Potencial de aplicación:** la capacidad de producción proyectada (210 MW) podría abastecer a más de un millón y medio de personas.
- **Inversión destinada:** 525 mill. (10 nuevas plantas de generación con biomasa con medios propios).
- **Colaboraciones:** Universidad de Huelva y Universidad de Vigo.
- **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** RD 661 y las Directivas Europeas de Desarrollo de Energías Renovables.

### DESCRIPCIÓN



Ence es líder en producción de energía renovable a partir de residuos de biomasa y cultivos energéticos en España, aportando el 36,4% de la cuota de producción para este conjunto de tecnologías.

En sus plantas cogenera la electricidad y el calor que necesita para sus actividades industriales y vende el excedente de su producción a la red nacional, utilizando como materia prima biomasa forestal, cultivos energéticos y residuos forestales procedentes de la limpieza de los montes.

El aprovechamiento integral de esta biomasa tiene ventajas económicas y ambientales: por un lado aporta una fuente de combustible no fósil que reduce los riesgos ligados al incremento de los precios del petróleo y, por otro lado, sus emisiones de carbono resul-

tan neutras, conforme a lo establecido en el Protocolo de Kioto, a la vez que limpia los montes y reduce en hasta un 70% el riesgo de incendios forestales.

Ence ha desarrollado su plan de expansión de pasta de papel y energía en sus plantas industriales, el cual contempla el desarrollo de 10 nuevas plantas de energía con biomasa para instalar 210 MW de capacidad e investigaciones con 10 especies, 50 ha de plantaciones experimentales y un vivero forestal para 8 millones de plantas al año.

Todo ello permitirá captar 1,3 mill. de toneladas de CO<sub>2</sub>, ahorrar 0,9 mill. de toneladas de petróleo equivalente, además de generar 2.200 empleos directos en ámbito rural, que se incrementaría a 4.400 empleos si se incluyen directos, indirectos e inducidos.



**LUIS LOPEZ-VAN DAM LORENZO,**  
*DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍA,  
REGULACIÓN Y NUEVOS NEGOCIOS DE  
GRUPO EMPRESARIAL Ence*

El desarrollo de las energías renovables, para conseguir el cumplimiento del objetivo del 20 % marcado por la Unión Europea, sitúa a la biomasa como la única gestionable, además de la alternativa más eficiente para fijación de empleo a largo plazo especialmente en zonas rurales.

Mantener flujos constantes de biomasa durante todo el año es la clave. En este sentido, Ence, como el mayor gestor forestal de España está muy bien posicionado, gracias a su modelo integral forestal y energético. No en vano es el mayor productor de energía con biomasa con 180 MW, el 37% del total nacional.

La Biomasa es la energía renovable que más empleo genera (hasta 20 puestos de trabajo entre directos, indirectos e inducidos por MW), siendo además la energía de mayor potencial de crecimiento. España es el tercer país de Europa en potencial de Biomasa.



Ence es referente en la producción de celulosa y energía con biomasa cultivada como ejemplo de actividad comprometida con el desarrollo y la mitigación del cambio climático. La actividad del Grupo se basa en el cultivo, cuidado, promoción y aprovechamiento de especies forestales para la producción y extracción de madera y biomasa y su transformación en celulosa y energía.

Más información en: [www.ence.es](http://www.ence.es)

D. Joaquín Fernández Ruiz. Director de I+D+i del Grupo Ence. Tlf: 959 36 77 26. ([jfernand@ence.es](mailto:jfernand@ence.es))

# SECTOR DEL TRANSPORTE

El transporte es un factor clave para el desarrollo económico y crucial para que las personas puedan participar en la actividad económica y social. En un mundo cada vez más globalizado se espera que el transporte, tanto en términos de pasajeros como de carga, aumente considerablemente en las siguientes décadas, en gran parte debido al rápido desarrollo de las economías emergentes.

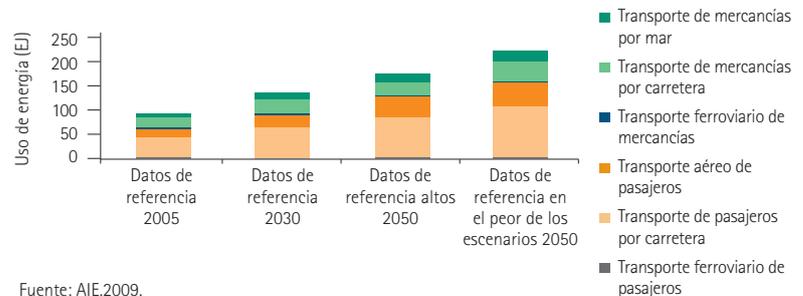
Introducir a estos países en el camino de un transporte bajo en carbono es crucial en una estrategia mundial de lucha contra el cambio climático.

## Escenarios futuros

### ¿Qué pasará si seguimos como estamos?

El consumo de energía en el sector transporte crecerá a un ritmo anual del 1,6%, lo que llevará asociado un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> de un 41% desde 2007 a 2030.

Escenario de uso de energía en el sector transporte

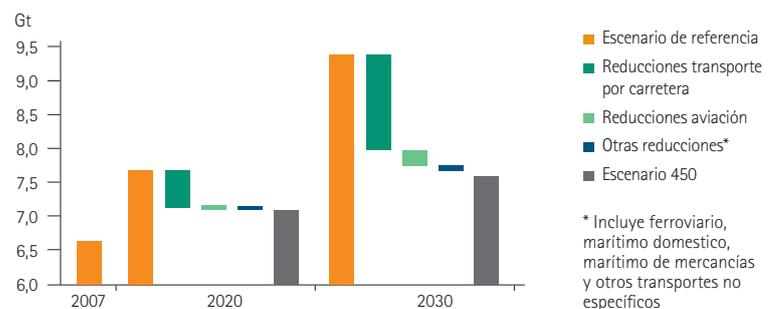


Fuente: AIE.2009.

### ¿Con qué potencial de mitigación debe contar el sector?

En 2030, mediante la combinación de acuerdos internacionales, políticas nacionales y diversas medidas, el sector del transporte deberá reducir sus emisiones en 1,6 Gt (18%) más que en el escenario de referencia.

Reducciones en las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en el transporte por subsector en el escenario 450 comparadas con el escenario de referencia

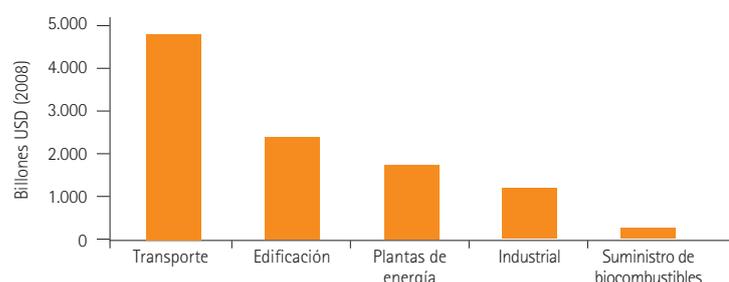


Fuente: AIE.2009.

### ¿Qué esfuerzo inversor es necesario?

El incremento más grande de inversión comparado con el escenario de referencia, es el que deberá realizar el sector transporte. Necesitan incrementar su inversión en 4.750 billones USD, principalmente para conseguir vehículos más eficientes.

Necesidad de inversiones adicionales acumuladas por sector en el escenario de referencia. 2010-2030



Nota: las inversiones en edificación incluyen la fotovoltaica en tejados  
Fuente: AIE.2009.

## Liderando el cambio



- SMARTCITY: desarrollo de la red de distribución para vehículos eléctricos, incrementando la utilización de fuentes de energía renovables, acercando la generación al consumo y apostando por un consumo racional y eficiente.
- TIMI: Transporte intermodal sostenible por tierra, mar y/o aire, desde los puntos de vista económico, social y ambiental, para el desarrollo de un transporte inteligente de mercancías en un entorno global.



- Protocolos de estandarización y proyectos de demostración del vehículo eléctrico.



- Gestión de la información de la situación del tráfico para mejorar eficiencias y la seguridad.
- Sistemas integrados de peaje según nivel de contaminación.
- Integración de diferentes modalidades de transporte a través de una tarjeta única para el pasajero.
- Investigación para la puesta en marcha de modelos de negocio alrededor del coche eléctrico, desde la investigación de baterías, el suministro energético, la infraestructura de recarga y la integración de la información de los diferentes agentes involucrados.
- Gestión integrada de la información de pasajeros, mercancías y activos involucrados en el transporte aéreo.
- Mejoras en la planificación y el control de todas las operaciones de transporte aéreo reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>, y aumentando la seguridad.
- Sistemas integrados para mejorar la eficiencia (planificación de rutas) y la seguridad del transporte marítimo de mercancías a través de la gestión integrada de toda la información.



- Desarrollo de una plataforma global que permite la provisión de servicios entre los diferentes actores que se prevé estarán involucrados en un modelo de uso en la fase de madurez del vehículo eléctrico.
- Hermes: sistema de gestión de tráfico urbano que favorece el tránsito del transporte público.
- SESAR, cielo único europeo: reducción del consumo energético mediante la optimización de rutas con los sistemas de gestión de tráfico aéreo.
- CO<sub>2</sub>PERATION: procesamiento, monitorización y reporte de emisiones de CO<sub>2</sub> reales en transporte aéreo y marítimo.



- Diseño e implantación de la catenaria rígida patentada por Metro de Madrid que optimiza la captación de energía eléctrica.
- Ecotrans: investigación y desarrollo de tecnologías para conseguir un transporte público urbano energéticamente más eficiente y ecológico.
- Elecrail: análisis sistemático del consumo de energía en líneas ferroviarias metropolitanas.
- VAI (Vehículo Auscultador de Instalaciones): tren con sistemas de auscultación que permiten medir los parámetros geométricos de carriles, vía y de línea aérea. Se trata de un tren más eficiente que permite realizar una nueva forma en el mantenimiento de vía que ahorra grandes cantidades de recursos y energía comparado con métodos tradicionales
- Utilización de la tecnología LED en faros e interior de trenes, más eficientes energéticamente (en desarrollo).

### Hoja de ruta tecnológica

- Componentes no mecánicos
- Opciones en el tren motriz
- Almacenamiento de energía
- Vehículo eléctrico
- Vehículo híbrido
- Pila de combustible

### ¿Qué está impidiendo progresar?

- Escasez de infraestructuras (recarga)
- Altos costes
- Necesidad de educación de los consumidores
- Gran variedad de normas (seguridad, emisiones...)

## Electrificación del transporte

- ▄ **Fase en que se encuentra:** demostración.
- ▄ **Potencial de mitigación:** un vehículo movido por energía eléctrica tendría unas emisiones casi un 60% inferior al valor actual promedio de la UE, (160 g/Km.).
- ▄ **Potencial de aplicación:** el desarrollo de la electrificación del transporte depende de la coordinación del sector eléctrico, parking, fabricantes de automóviles, componentes auxiliares y gasolineras.
- ▄ **Inversión destinada:** para desarrollar las líneas de acción que impulsen el vehículo eléctrico en España se estiman inversiones de hasta 20 millones de euros hasta 2012.
- ▄ **Colaboraciones:** participación en proyectos de demostración, consorcios de I+D y grupos de trabajo, además de firmar acuerdos con diferentes empresas de automoción y energéticas.
- ▄ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** el impulso europeo a través de diversas Directivas en relación con normas de comportamiento en materia de emisiones de los vehículos ligeros y con el fomento del uso de energías renovables.

### DESCRIPCIÓN

ENDESA, firmemente comprometida para liderar iniciativas de movilidad eléctrica en sus mercados, interviene en diversos foros nacionales e internacionales, participando en proyectos de demostración, consorcios I+D y grupos de trabajo como:



- Plan MOVELE, gestionado por el IDAE, para la introducción a finales de 2010 de vehículos eléctricos en entornos urbanos mediante la instalación de 546 puntos de recarga.
- SmartCity, DER-22@, REVE, proyectos que buscan la integración del vehículo eléctrico en redes inteligentes.
- Proyecto Cenit "VERDE", que promueve la investigación de las tecnologías que permitan la futura integración de vehículos eléctricos y su introducción en el mercado español.
- EURELECTRIC, G4V, ELVIRE, Grupo de estandarización y Greencar initiative, iniciativas de ámbito europeo que buscan el impulso tecnológico y regulatorio de elementos clave.

Con el fin de continuar al frente del progreso de la electrificación de transporte, ENDESA sigue promoviendo nuevas iniciativas. Próximamente lanzará un proyecto de carga rápida (CRAVE) y otro de integración en microrredes (V2uGRID). Asimismo apoya nuevas iniciativas internacionales, como el consorcio "Green eMotion" que ha presentado su candidatura a la convocatoria del proyecto demostrativo de electromovilidad de la Unión Europea "Green Cars 2010".

Paralelamente está trabajando con todos los actores de este nuevo mercado y ha firmado recientemente distintos acuerdos con diferentes empresas de automoción y energéticas.



**JORGE SANCHEZ CIFUENTES**  
SUBDIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN  
DE ENDESA  
RESPONSABLE PROYECTO VEHÍCULO ELÉCTRICO

El futuro del transporte ha comenzado. La meta es poder imaginar un mundo en equilibrio y el vehículo eléctrico es una respuesta sostenible.

Su mayor eficiencia energética, su consumo de electricidad con un creciente componente de recursos autóctonos y bajas emisiones, y la posibilidad de gestionar su demanda para optimizar el uso de la infraestructura eléctrica, hacen del vehículo eléctrico una herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos energéticos europeos en el transporte. Sin embargo el esfuerzo a realizar es importante, tanto por las magnitudes a alcanzar, como por la necesidad de coordinación entre los múltiples participantes involucrados.

ENDESA, líder en el desarrollo de la electromovilidad, participa activamente en diferentes foros nacionales e internacionales. De nuestra experiencia podemos afirmar que para lograr la electrificación del transporte será esencial el desarrollo de una estrategia coordinada entre diferentes sectores, la estandarización y desarrollo de redes inteligentes y la implementación de las infraestructuras de recarga, la clasificación de los vehículos por eficiencia, emisiones y rendimiento, la evolución tecnológica de baterías y el apoyo institucional para exigir un objetivo de venta de vehículos eléctricos.



ENDESA es una empresa líder del sector eléctrico español y la mayor multinacional eléctrica privada de Latinoamérica. Está presente en 10 países, cuenta con una plantilla de 26.305 personas, un total de 24,6 millones de clientes y una potencia instalada de 38.407 MW. Su actividad principal es la producción, transporte, distribución y comercialización de electricidad.

# SECTOR INDUSTRIAL

Aproximadamente un tercio de la demanda global de energía y casi el 40% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>, provienen de actividades industriales. Por lo tanto es totalmente necesario que la industria transforme la manera que tiene de utilizar la energía.

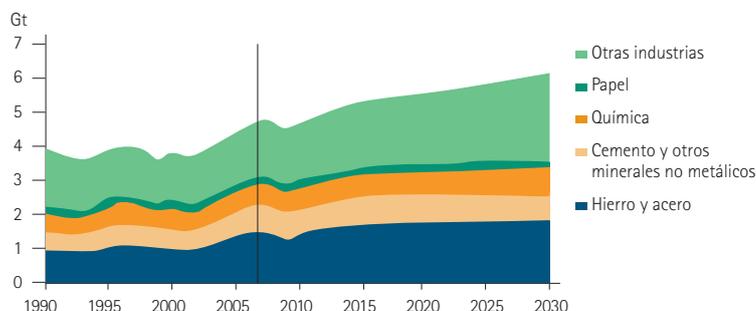
Para conseguirlo, entre otras medidas, la industria y los gobiernos deberán trabajar conjuntamente para investigar, desarrollar, demostrar e implementar las nuevas tecnologías que ya se han identificado.

## Escenarios futuros

### ¿Qué pasará si seguimos como estamos?

La demanda energética de la industria crecerá un 1,7% anual, incrementándose sus emisiones hasta los 6,2 Gt en 2030.

Emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en la Industria por subsectores en el escenario de referencia

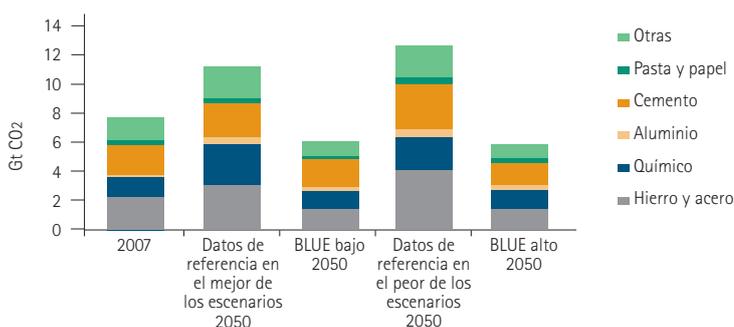


Fuente: AIE.2009

### ¿Con qué potencial de mitigación debe contar el sector?

El consumo final de energía en el sector industrial, en el escenario 450 ppm, deberá aumentar a una media máxima de 0,9% al año. Las emisiones asociadas alcanzarían su máximo en 2020 y después comenzarían a disminuir, llegando a las 4,5 Gt en 2030 (27% menos que en el escenario de referencia).

Emisiones de CO<sub>2</sub> del consumo directo de energía y los procesos en el sector industrial



Fuente: AIE.2009

### ¿Qué esfuerzo inversor es necesario?

Las inversiones en el sector industrial en el escenario 450 ppm, deberán incrementarse en 1.050 billones de dólares americanos hasta 2030, destinándose principalmente a procesos más eficientes y motores eléctricos y tecnologías para utilizar nuevos combustibles procedentes de residuos.

Inversión mundial acumulada (2010-2030) y ahorros de CO<sub>2</sub> (2030) en el escenario 450, relativos al escenario de referencia

	Inversión adicional (billones USD)	Ahorros directos de CO <sub>2</sub> (Gt)	Ahorros directos e indirectos de CO <sub>2</sub> (Gt)
Industria	1.056	1,7	3,2
Edificación	2.533	0,6	2,5
Transporte	4.730	1,2	1,2

## Liderando el cambio



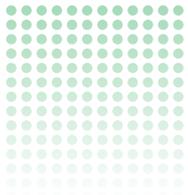
- Desaladora de Adelaida (Australia): soluciones de vanguardia en desalación.
- Minas Gerais (Brasil): cogeneración de energía eléctrica utilizando microturbinas impulsadas con biogás en EDAR.
- Nuevo diseño de una planta de desalación mediante la aplicación de nuevos amplificadores de presión que suponen una reducción del consumo energético.
- PRONAOS: desarrollo de un proceso de desalación eficiente fomentando la utilización de productos naturales en diferentes puntos del proceso de desalinización.
- RECTYRE: demostrar la viabilidad técnica y de mercado de la utilización de neumáticos fuera de uso como material de relleno de terreno sin necesidad de tratamiento térmico o químico.



- Producción de cementos con menor contenido de clinker y por tanto menor consumo de energía calorífica.
- Valorización energética de residuos (uso de combustibles alternativos).
- Uso de materias primas descarbonatadas para la producción de clinker.



- Sensorización y monitorización de todos los activos involucrados en la gestión de agua y gestión integrada de la información para mejorar la eficiencia y la seguridad y reducir las pérdidas (casos emblemáticos: Río Hudson, Río Colorado, Australia, EneMalta)
- Green Sigma Coalition, alianza industrial formada por compañías que se especializan en medición, monitoreo, automatización, comunicaciones de datos y software para dar soluciones inteligentes en la administración de energía, agua, residuos y gases que producen el efecto invernadero.



### Programa Zero-Waste:

- Nuevos sistemas y técnicas de filtración para recuperar materias primas en suspensión acuosa.
- Reformulaciones de las composiciones de porcelana sanitaria, introduciendo residuos de proceso.
- Desarrollo de moldes acrílicos de alta tecnología y sistemas de regeneración de estos moldes para prolongar su vida útil.

### Programa Eficiencia Energética (Eco-Roca):

- Aplicación de microondas en procesos de secado para mejorar la eficiencia energética.
- Aprovechamiento de gases de combustión en hornos de cocción.
- Investigación de nuevos materiales cerámicos en hornos que permitan reducir masa térmica y consumo energético.

## Hoja de ruta tecnológica

- Eficiencia energética
- Nuevos procesos tecnológicos
- Sustitución de combustibles
- Captura y almacenamiento de carbono
- Intensificación de los procesos
- Motores eléctricos
- Suministro de vapor

## ¿Qué está impidiendo progresar?

- Déficit de transferencia de conocimiento y tecnología
- Baja cuantía de las ayudas públicas directas (créditos y subvenciones)
- Barreras legales y normativas que dificultan la internalización y excelencia docente e investigadora
- Desajuste existente entre la oferta tecnológica de los parques tecnológicos y las necesidades empresariales
- Dificultades para el trasvase de investigadores entre el sector público y el privado
- Falta de coordinación (superposición y duplicación) entre los gobiernos regionales y nacionales
- Barreras legales para la valorización de combustibles alternos.

## Desaladora de Adelaida (Australia)

- **Fase en que se encuentra:** en fase de construcción. Puesta en servicio en Abril 2011.
- **Potencial de mitigación:** esta tecnología permite un ahorro energético del 15% respecto a otras desaladoras.
- **Potencial de aplicación:** Plantas desaladoras.
- **Inversión destinada:** 700 millones de euros.
- **Colaboraciones:** esta tecnología es el resultado de un conjunto de proyectos financiados por el CDTI.
- **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** plan nacional I+D+i 2008-2011 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

### DESCRIPCIÓN



La construcción de la planta desalinizadora de South Australia constituye una parte crucial del plan del Gobierno para garantizar el suministro de agua al 50% de la población total de Adelaida, ciudad con 1.000.000 de habitantes y con un fuerte déficit hídrico.

ACCIONA Agua está llevando a cabo el diseño y construcción de la planta, y a su vez, gestionará la operación y mantenimiento por un periodo de 20 años.

La planta, diseñada para alimentarse a partir de energías renovables, contará con una capacidad de producción diaria en la primera fase de 150.000 m<sup>3</sup>/día, ampliables a 300.000 m<sup>3</sup>/día, lo que la convertirá en una de las mayores desaladoras del mundo.

La tecnología de desalación, resultado de la I+D de ACCIONA Agua, convierte a esta planta desalinizadora en un referente a nivel mundial al incorporar un sistema de pretratamiento avanzado por membranas de ultra filtración, un sistema de doble paso por membranas de osmosis inversa y un innovador difusor para el concentrado salino que asegura la mezcla adecuada para respetar el equilibrio marino y unos estrictos criterios ambientales

Este diseño exclusivo de ACCIONA Agua permite obtener unos importantes beneficios, como son un menor consumo energético (un 15% menos), menores costes de operación y mantenimiento, un incremento de la producción de agua desalada y un menor impacto ambiental.

Dentro del panorama actual del uso y deterioro de los recursos naturales, el agua es uno de los grandes agredidos. El déficit hídrico va a ser un problema de primer nivel a escala global, y especialmente en España.

La desalación constituye una solución a los problemas de abastecimiento y de demanda de agua.

ACCIONA Agua ha diseñado y construido más de 70 plantas desalinizadoras en todo el mundo que abastecen a más de seis millones de personas. Opera en España, Estados Unidos, Australia, Reino Unido, Italia, Perú, Cabo Verde, Argelia y Venezuela.



ACCIONA es una compañía internacional que desarrolla y gestiona actividades centradas en la contribución al bienestar social y al desarrollo sostenible, principalmente energías renovables, infraestructuras, agua y servicios. ACCIONA contempla la innovación como un eje estratégico de su actividad y siempre ha sido precursora en nuevos mercados y técnicas productivas. Es una referencia en el entorno investigador de España y Europa, liderando y participando en las principales iniciativas continentales.

# SECTOR EDIFICACIÓN

Aproximadamente el 40% del consumo de energía de la mayoría de los países se produce en los edificios, cifra que crecerá de forma exponencial en los países en desarrollo debido al rápido crecimiento en el número de edificios para acoger a las poblaciones crecientes. La urbanización intensifica esta tendencia ya que las viviendas en ciudades tienden a ser más intensivas en energía que las rurales.

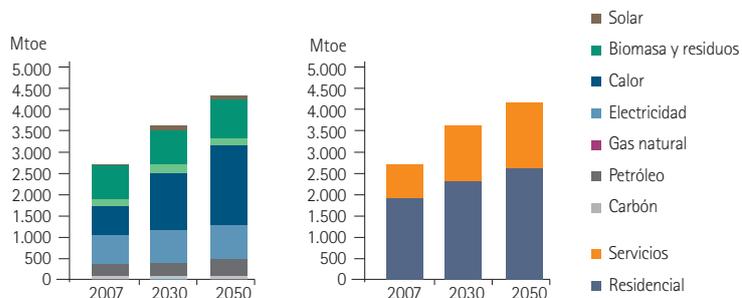
Es indispensable implementar las opciones de bajo coste actualmente disponibles, para lograr reducciones rentables de las emisiones de CO<sub>2</sub> a medio plazo. Con esto se ganará tiempo para diseñar y desplegar tecnologías menos desarrolladas y actualmente más caras que pueden influir de manera importante a más largo plazo.

## Escenarios futuros

### ¿Qué pasará si seguimos como estamos?

Las expectativas de demanda de energía final en el sector de la edificación son de un crecimiento del 60% entre 2007 y 2050. Lo que supondría duplicar las emisiones de CO<sub>2</sub> (de 8.1 Gt de CO<sub>2</sub> a 15.2 Gt CO<sub>2</sub>).

Consumo de energía en el sector de la edificación en el escenario base por sector y fuente de energía.



Fuente: AIE.2010.

### ¿Con qué potencial de mitigación debe contar el sector?

El escenario Blue Map de la AIE prevé que en 2050 las emisiones deberán ser un 83% menores que en el escenario base.

Ahorros de energía en la edificación por sector y uso final de la energía. 2050.

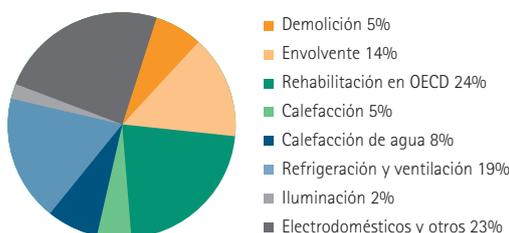


Fuente: AIE.2010.

### ¿Qué esfuerzo inversor es necesario?

La inversión adicional que se necesita para que el sector de la edificación consiga llegar al escenario Blue Map está estimada en 7,9 trillones USD en el sector residencial y de 4,4 trillones USD en el sector servicios.

Inversiones adicionales necesarias en el sector edificación en el escenario Blue Map.



Fuente: AIE.2010.

Nota: otros incluye telecomunicaciones y equipamiento de oficina, bombeo y otras cargas pequeñas en el sector residencial y de servicios, incluyendo también las cocinas.

## Liderando el cambio



- CÉTICA: nuevo modelo de construcción residencial energéticamente eficiente y autosostenible.
- Cost-effective: Desarrollo e integración de nuevos componentes constructivos en edificios altos para la explotación de energías renovables.
- MESSIB: desarrollo, evaluación y demostración de un sistema de almacenamiento energético asequible con múltiples fuentes, integrado en el edificio, basado en nuevos materiales, tecnologías y sistemas de control, para conseguir una reducción significativa del consumo energético.
- ARFRISOL: prototipo de un edificio de oficinas con un ahorro energético de entre el 80% y 90% en el desierto de Tabernas (Almería). La estructura se ha diseñado para aprovechar las características climáticas de la zona aprovechando al máximo la luz y el calor.
- DOMINO: Fachadas inteligentes, descontaminantes y autolimpiables, contribuyen a la reducción de muchas sustancias responsables de la contaminación atmosférica.
- ATON: integración arquitectónica de soluciones fotovoltaicas.



### Productos con Sello Ecooperando con el entorno (productos de gama verde):

- Cementos Ecooperando: 35% menos emisiones de CO<sub>2</sub> que un cemento tradicional.
- Hormigones ecooperando. Fabricados en unas condiciones que alcanzan un determinado estándar de sostenibilidad.

### Diseño y producción de nuevos productos capaces de disminuir las necesidades energéticas de los edificios. Entre otros:

- Sistema THERMUR para aislamiento térmico y acústico por el exterior de las fachadas (con mortero IBERSEC THERMUR). Reducen la pérdida de calor por los muros del 35% al 0%.

- ECOSEC FACHADAS, desarrollado por CEMEX e ISOVER, es el sistema capaz de proporcionar a una fachada de ladrillo o bloque de hormigón, aislamiento térmico, acústico e impermeabilización, en una única unidad de obra.

### Reducción del consumo energético en edificios de la Compañía:

- Prueba piloto de un sistema de climatización híbrido (combinación de un sistema geotérmico y un sistema de aire) en las oficinas regionales de Levante (Albuixech).
- Desarrollo de tecnologías/software que reduzcan consumos energéticos en instalaciones propias.
- Instalación de energía solar térmica para agua caliente sanitaria en oficinas e instalaciones propias.



- Gama TX Active®, nuevos productos descontaminantes y autolimpiables en base cemento.



- Sello ECOCEM: cementos eco-eficientes, en cuya fabricación se consumen menos recursos naturales (minerales y combustibles fósiles), se utiliza menos energía y se generan menos emisiones de CO<sub>2</sub>.



Con la inteligencia integrada a los activos físicos de una organización, IBM está ayudando a los clientes a crear un centro de comando para administrar no sólo su centro de datos y diseño de TI, sino también caños maestros de agua, equipos de oficina, trabas de puertas, impresoras, sistemas de calefacción e hidrantes de incendios.

En 2009 IBM fundó la alianza Green Sigma, formada por compañías que se especializan en medición, monitoreo, automatización, comunicaciones de datos y software para dar soluciones inteligentes en la administración de energía, agua, residuos y gases que producen el efecto invernadero.



**indra**

- Monitorización y gestión on-Line de consumos a través de las TICs en instalaciones comerciales de INDITEX (Zara).
- **Proyecto 3e-HOUSES:** monitorización, gestión on-line y optimización de consumos y curvas de carga en vivienda social a través de las TICs.
- Servicios de certificación LEED para nuestros clientes.



- Climatización por geotermia en la estación de Pacífico.
- Utilización de la tecnología LED en instalaciones propias.



- **Proyecto ARFRISOL:** Construcción de un edificio energéticamente eficiente mediante la aplicación de arquitectura bioclimática y sistemas solares de ahorro energético para su acondicionamiento térmico.
- Construcción de edificios con certificación LEED en el ámbito internacional, con técnicos propios formados específicamente en la materia.

**Roca**



- Optimización del caudal de griferías.
- Urinario sin uso de agua.
- Dispositivos de ahorro de energía tales como el diseño de griferías que eviten la puesta en marcha del agua caliente si no es necesario, o griferías termostáticas que evitan generación innecesaria de agua caliente.
- W+W, un producto que une el lavabo e inodoro, lo que permite reutilizar el agua del lavabo en la descarga del inodoro.

## Hoja de ruta tecnológica

- Diseño Inteligente del edificio para conseguir una climatización natural eficiente.
- Cubiertas de alto rendimiento en los edificios que reduzcan las cargas de calefacción y refrigeración.
- Calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado altamente eficientes.
- Sistemas de calentamiento del agua altamente eficientes.
- Aparatos de iluminación altamente eficientes.
- Cocinas eficientes.
- Tecnologías libres de CO<sub>2</sub>.

## ¿Qué está impidiendo progresar?

- Falta de información sobre el rendimiento y la rentabilidad de la eficiencia energética.
- Falta de mano de obra cualificada para diseñar, construir y operar edificios avanzados.
- Escasa demanda final.
- Normas obsoletas que no logran seguir el ritmo de los avances tecnológicos.
- Precio de la energía.
- Falta de información sobre ventajas/desventajas de los diferentes materiales de la construcción en todo el ciclo de vida de la edificación.

# CEMEX ESPAÑA

## Ecooperando con el entorno: Productos para una edificación más sostenible

- **Fase en que se encuentra:** en el mercado y en fase de desarrollo de nuevos productos.
- **Potencial de mitigación:** los cementos Ecooperando contribuyen como mínimo a un 35% en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> durante su producción. Soluciones constructivas como el THERMUR reducen el consumo energético de edificios en un 35%.
- **Potencial de aplicación:** sector de la construcción (edificación, obra civil e infraestructuras).
- **Inversión destinada:** no disponible.
- **Colaboraciones:** para desarrollar el producto ECOSEC FACHADAS, CEMEX ha colaborado con la empresa ISOVER del Grupo Saint Gobain.
- **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** No disponible.

### DESCRIPCIÓN



Avanzamos hacia un futuro en el cual los materiales de construcción y los métodos constructivos conseguirán un entorno edificado más sostenible. En CEMEX hemos iniciado este camino reduciendo el impacto asociado a la fabricación de nuestros productos, y contribuyendo con los mismos a la reducción de los impactos asociados al uso de los edificios.

Hemos desarrollado el distintivo ECOOPERANDO para identificar aquellos productos con menor huella ecológica. Los cementos EcoOperando son aquellos que, tanto por su composición (adiciones en sustitución del clinker) como por su proceso de producción (valorización de combustibles alternativos y planta de producción con ISO 14001), contribuyen a disminuir la emisión de gases con efecto invernadero en un 35% ó más sobre el cemento tipo CEM I de referencia. En el caso del hormigón identifica a aquellos que están fabricados en instalaciones con determinadas características (ISO 14001, etc) y que usan materias primas sostenibles.

Por otro lado fabricamos productos capaces de disminuir las necesidades energéticas de los edificios como:

1. El Sistema ECOSEC FACHADAS, desarrollado por CEMEX e ISOVER, es capaz de proporcionar a una fachada de ladrillo o bloque de hormigón, el aislamiento térmico, acústico e impermeabilización, en una única unidad de obra.
2. El Sistema THERMUR para el aislamiento de fachadas alcanza gran inercia térmica logrando un ahorro energético de hasta el 35%. Además dota a la fachada de una gran durabilidad, impermeabilidad al agua y permeabilidad al vapor de agua, y un elevado aislamiento acústico.
3. El Hormigón para pavimentos permite gracias a su reflectancia lumínica, disminuir el efecto isla de calor en las áreas urbanizadas y reducir la necesidad de iluminación nocturna.



**JOAQUÍN ESTRADA,**  
CONSEJERO Y DIRECTOR GENERAL DE  
CEMEX ESPAÑA

Nuestra meta es reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> un 25% con respecto a las emitidas en 1990. Con la sustitución de combustibles tradicionales por combustibles alternativos, la mejora de la eficiencia energética y el incremento del uso de adiciones, hemos conseguido alcanzar ya en 2009, una reducción del 15%, lo que nos sitúa en el buen camino de cara a la consecución del objetivo propuesto.

Además de estas medidas, y teniendo en cuenta que la edificación es responsable del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, trabajamos para aportar nuevos materiales, que ofrezcan valor añadido en el marco de la Construcción Sostenible y ampliamos nuestra gama de productos "verdes" de mejores prestaciones ambientales y de mayor contribución a la disminución de emisiones.



CEMEX España S.A es la filial española de CEMEX S.A.B de C.V, sociedad de nacionalidad mexicana. CEMEX es una compañía global de soluciones para la industria de la construcción. En España, CEMEX centra su negocio en el cemento y sus derivados, hormigones y morteros, y en la venta de áridos.

### FINANCIERA Y MINERA

## Gama TX Active®, nuevos productos descontaminantes y autolimpiables en base cemento



**ÁNGEL FERNÁNDEZ CARAZO**  
TÉCNICO DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS

- ▣ **Fase en que se encuentra:** listo para su comercialización.
- ▣ **Potencial de mitigación:** los cementos de la gama TX Active® son capaces de reducir entre un 20 - 80% las sustancias nocivas de su entorno. Si recubriéramos el 15% de la superficie visible de Barcelona, podríamos reducir la contaminación en un 50%.
- ▣ **Potencial de aplicación:** obras a gran escala. Carreteras y fachadas de zonas urbanas sujetas a un flujo de tráfico intenso, son los principales ejemplos de uso.
- ▣ **Inversión destinada:** no disponible.
- ▣ **Colaboraciones:** convenios con organismos internacionales de I+D+i y universidades para homologar a escala mundial las propiedades. En España, el Centro de Investigación Inasmet de Tecnalia evalúa nuevas propiedades y aplicaciones y el Instituto Eduardo Torroja evalúa las propiedades fotocatalíticas.
- ▣ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** no disponible.

### DESCRIPCIÓN



La solución a los problemas ambientales y estéticos de los entornos urbanos suele incluir medidas restrictivas y costosas como limitaciones de velocidad y de la circulación de vehículos, la obligación de uso de combustibles y tecnologías menos contaminantes, la limitación de uso de calefacciones o la limpieza o pintura periódica de fachadas.

Sensibilizado por estas cuestiones y tras diez años de investigación y ensayos, FINANCIERA Y MINERA, integrada en el GRUPO ITALCEMENTI, presenta en el mercado español una solución pionera e innovadora que aporta resultados muy efectivos en la lucha contra la contaminación atmosférica y la suciedad de nuestras ciudades: el principio activo fotocatalítico TX Active®.

Su capacidad fotodegradante frente a compuestos nocivos, humos o residuos de combustión es ampliamente conocida

en otros sectores como el del metal, vidrio, cerámica o pinturas y plásticos. La gran aportación del GRUPO ITALCEMENTI incorporar este principio al cemento sin mermar sus propiedades estructurales y durabilidad.

Los cementos que incorporan el principio activo TX Active® confieren a los hormigones y morteros de los que forma parte la capacidad permanente de auto limpiarse, dando lugar al cemento TX Arca® de tal manera que eliminan y descomponen por sí mismos los compuestos que manchan su superficie a lo largo del tiempo manteniendo el aspecto estético inicial de las obras.

Por otro lado, los cementos TX Aria® disfrutan de la capacidad "descontaminante" al disminuir el contenido de contaminantes atmosféricos de su entorno como el NOx, SOx, NH<sub>3</sub>, compuestos orgánicos volátiles o hidrocarburos aromáticos.

La principal función del hormigón es estructural, pero las crecientes necesidades económicas y de sostenibilidad, obligan a que además aporte otras propiedades, como puede ser mantener a lo largo del tiempo su integridad y su aspecto estético.

Por ello el Centro Técnico del GRUPO ITALCEMENTI lleva desarrollando desde 1992, un nuevo principio activo llamado TX Active® y que aplicado al cemento Pórtland y sus derivados produce un efecto foto catalítico, que hace que los cementos en los que se utiliza, sean capaces de oxidar y eliminar las sustancias orgánicas e inorgánicas contaminantes que se depositan sobre su superficie, mediante el uso de luz y oxígeno.

FINANCIERA Y MINERA, perteneciente al GRUPO ITALCEMENTI, ofrece al sector de la construcción una nueva gama de productos que muestran efectos autolimpiantes y descontaminantes, manteniendo las funciones tradicionales, materiales que ya forman parte de importantes proyectos que han conseguido disminuir la contaminación y mejorar la calidad estética de la ciudad.



FINANCIERA Y MINERA (FYM) es la filial española de ITALCEMENTI GROUP, quinto productor de cemento en el mundo. La empresa, a la cabeza en Innovación del sector cementero mundial, inscribe sus actividades en el campo de la fabricación y comercialización de cemento, hormigón, árido, morteros, conglomerantes y prefabricados.

## Climatización de la estación de Pacífico mediante energía geotérmica

- **Fase en que se encuentra:** en funcionamiento desde octubre de 2009.
- **Potencial de mitigación:** con esta tecnología se consigue reducir el consumo de energía y de emisiones de CO<sub>2</sub> en un 75%.
- **Potencial de aplicación:** climatización allí donde se disponga de subsuelo para intercambiar de energía.
- **Inversión destinada:** 0,62 mill . (26% financiado por la Comunidad de Madrid).
- **Colaboraciones:** en el desarrollo y ejecución han participado varias empresas especializadas.
- **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** subvención de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

### DESCRIPCIÓN



METRO DE MADRID, sensibilizada con la eficiencia energética y comprometida con la sostenibilidad, ante la necesidad de climatizar las nuevas oficinas y espacios comerciales a ejecutar en la estación de Pacífico, se planteó si hacerlo con métodos tradicionales o aplicar geotermia de baja entalpía aprovechando el vaciado de un terreno para una subestación eléctrica anexa.

Se optó por esta última solución que, como afirman algunos expertos, es el sistema más eficiente, ecológico y económicamente rentable para conseguir confort térmico.

La captación de esta energía se realiza mediante un intercambiador geotérmico terrestre, formado por 32 sondeos de 150

m de profundidad, que equivale a 4.500 metros de tubería distribuidos en una masa terrestre de más de 120.000 metros cúbicos.

El intercambiador instalado permite el funcionamiento de tres bombas de calor, de 40 kW cada una, que suministran una potencia de climatización de 120 kW, de los cuales 90 kW son cedidos por el terreno. Es decir, por cada kW que es consumido mecánicamente por las bombas, se obtienen 4 kW de potencia de refrigeración.

Entendemos que éste ha sido un proyecto innovador, que consigue una alta eficiencia energética y puede ser aplicado al transporte público subterráneo para conseguir unos espacios más cómodos y confortables.



**MANUEL BRAVO PUENTE,**  
*COORDINADOR DE INSTALACIONES DE ENERGÍA*

La geotermia suministra calefacción y refrigeración, además de agua caliente sanitaria, a un coste competitivo sin que sea necesario ningún tipo de combustión. Es por lo tanto un sistema altamente ecológico ya que no existe emisión de CO<sub>2</sub>.

El Consejo Europeo de la Energía Geotérmica (EGEC) define la geotermia como "Energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la tierra". Esta definición engloba el calor almacenado en el subsuelo y aguas subterráneas, cualquiera que sea su temperatura.

El hecho de que la temperatura del subsuelo se mantenga con mínimas variaciones entre los 10 y los 200 m de profundidad, hace muy interesante el uso de la energía geotérmica de baja entalpía para la climatización. El subsuelo funciona como un acumulador que almacena o cede energía según las necesidades del sistema; el rendimiento, en la mayoría de los casos, es superior a cuatro veces la energía consumida por el motor de la bomba de calor geotérmica.



METRO DE MADRID es una empresa de transporte ferroviario metropolitano dedicada al transporte colectivo de viajeros en la región de Madrid. La red cuenta con 287 km y 295 estaciones y presta servicio en 12 municipios de la Comunidad de Madrid.

Más información en:

<http://www.metromadrid.es/es/comunicacion/prensa/noticia316.html>

# Proyecto ARFRISOL .

## Arquitectura bioclimática y frío solar

- ▤ **Fase en que se encuentra:** en demostración.
- ▤ **Potencial de mitigación:** la arquitectura bioclimática y la energía solar en edificios podría conseguir un ahorro energético del 80 al 90%.
- ▤ **Potencial de aplicación:** cualquier tipología de edificación.
- ▤ **Inversión destinada:** El presupuesto total del proyecto ARFRISOL es de 48 millones de euros, contando con una ayuda de 20 millones de euros del Ministerio de Ciencia e Innovación.
- ▤ **Colaboraciones:** en su desarrollo (2005-2010) están involucrados hasta 20 participantes entre los que se encuentran, empresas constructoras y tecnológicas, centros de investigación y organismos públicos. El CIEMAT lleva a cabo la coordinación general, así como parte de la investigación de los subproyectos.
- ▤ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** Plan Nacional de I+D+i 2004-2007, a través de la convocatoria de Proyectos Científico-Tecnológicos Singulares de Carácter Estratégico del Ministerio de Educación y Ciencia.

### DESCRIPCIÓN

En España las construcciones bioclimáticas han proliferado en los últimos años, sin embargo no hay muchas cuantificadas en condiciones reales de uso. En este ámbito toma importancia el consorcio PSE-ARFRISOL, que está analizando teóricamente y monitorizando en condiciones reales de uso cinco edificios públicos, después de haber optimizado su diseño arquitectónico y sus instalaciones.



El PSE-ARFRISOL pretende demostrar que la arquitectura bioclimática, basada en el diseño arquitectónico y la energía solar de baja temperatura, son los elementos básicos adecuados para conseguir que la edificación del futuro sea energéticamente eficiente.

El fin de la investigación es que cada construcción utilice entre un 10% y un 20% de la energía convencional especialmente mediante el análisis exhaustivo del clima local y el uso de sistemas solares activos, que dotarán a cada edificio de las mejores condiciones de eficiencia energética. Cada una de las edificaciones sirve como laboratorio para investigar al detalle los pormenores científicos y tecnológicos con el objetivo de desarrollar y comprobar estrategias y técnicas de calefacción, refrigeración e iluminación. Además se investiga sobre sistemas solares activos de fabricación española, siendo especialmente novedosa la utilización de máquinas de absorción para refrigeración (frío solar).

Más información en: [www.arfrisol.es](http://www.arfrisol.es)

El primero de los cinco edificios del Proyecto ARFRISOL ha sido construido por OHL en el centro que CIEMAT tiene en Moncloa (Madrid). Reproduce un edificio existente, convirtiéndolo en bioclimático al introducir una fachada ventilada de plaqueta cerámica, diferentes tipos de vidrio y espesor de aislamiento en función de la orientación, sombreados de ventanas en fachada sur aprovechados para integrar energía fotovoltaica y sombreado de cubierta con una gran pérgola, que además es soporte para energía solar térmica.

Junto a estas medidas constructivas pasivas, se han incorporado al edificio diversos prototipos de sistemas activos desarrollados en el proyecto.



OHL es uno de los mayores grupos de concesiones, construcción, industrial, desarrollos y medio ambiente de España. Con una dilatada experiencia, casi centenaria, tanto en el ámbito nacional como en el internacional, mantiene una destacada presencia en 25 países de cinco continentes. El Grupo OHL se organiza en seis divisiones: concesiones de infraestructuras, construcción internacional, construcción nacional, industrial, desarrollos y medio ambiente.

## Innovación en el ahorro de agua

- **Fase en que se encuentra:** se comercializa desde septiembre de 2009.
- **Potencial de mitigación:** se consiguen ahorros en el consumo del agua de un 25% comparado con los mecanismos más eficientes de doble descarga 6/3 litros y de hasta un 60% en las instalaciones más comunes.
- **Potencial de aplicación:** edificación.
- **Inversión destinada:** no disponible.
- **Colaboraciones:** junto con el Innovation Lab. de ROCA han colaborado un grupo de diseñadores externos.
- **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** la realización del W+W es la consecución lógica del compromiso de la compañía en la creación de productos medioambientalmente sostenibles.

### DESCRIPCIÓN

El desarrollo del W+W se enmarca dentro de los esfuerzos que realiza ROCA para buscar productos sostenibles que destaquen por su diseño, innovación y tecnología. Esfuerzo que ya estaba presente en la década de los 60, cuando ROCA fue pionera en la reducción de la capacidad de las cisternas y en la presentación de grifería que controlase el consumo de energía.



Desde entonces, ROCA ha desarrollado diversas soluciones como los limitadores de caudal o las cisternas de doble descarga, presentando en 2009 una de las novedades más importantes de la compañía de los últimos tiempos: el W+W.

Este nuevo producto surgió de la idea de juntar dos de los elementos más destacados de cualquier espacio del baño, el lavabo e inodoro. Con ello se quería conseguir una solución que se pudiera ubicar en espacios reducidos, que destacase por su diseño y tecnología y que ayudara al ahorro de agua y energía.

El ahorro de agua, que supone un 25% comparado con los sistemas más eficientes de doble descarga y de hasta un 60% frente a las instalaciones habituales, es posible gracias a la incorporación de una tecnología que permite reutilizar el agua del lavabo, tras ser filtrada y limpiada, para rellenar la cisterna del inodoro.

El trabajo realizado en este proyecto se ha visto recompensado con numerosos galardones externos como el Wallpaper\* Design Awards 2010, Self Build Product Innovation Award 2010, Best- Ed 2010, KBB Industrial Award 2010, FX Award y Design Plus.

Más información en: [www.roca.com](http://www.roca.com)



**PEDRO PAREDES,**  
ROCA FACTORY MANAGER

Durante el 2009 ROCA presentó uno de los productos más novedosos de los últimos años, el W+W, consiguiendo unir en una misma pieza dos de los elementos más importantes de cualquier espacio de baño, el lavabo e inodoro.

El W+W cuenta con una novedosa tecnología que permite reutilizar el agua usada del lavabo para llenar la cisterna del inodoro, con lo que se consiguen ahorros en el consumo del agua de un 25% comparado con los sistemas más eficientes de doble descarga 6/3 litros, y de hasta un 60% en las instalaciones más habituales. Además, un sistema de limpieza del agua evita la proliferación de bacterias y malos olores.

El W+W ha sido desarrollado por el centro Innovation Lab. de ROCA en colaboración con un grupo de diseñadores externos. El compromiso de la compañía por la investigación, diseño, innovación y sostenibilidad han permitido que ROCA haya creado un producto único que combina la funcionalidad con los beneficios del ahorro del agua, reafirmando así su liderazgo a nivel mundial en el espacio de baño.



ROCA es líder mundial en la definición de espacios de baño y un referente en diseño. Actualmente tiene 69 centros de producción y está presente en más de 135 países repartidos en los cinco continentes. En constante desarrollo, ROCA trabaja por la excelencia en el diseño de sus productos con el objetivo de ofrecer espacios donde vivir experiencias únicas para los cinco sentidos. Como marca global, ROCA crea productos versátiles que se adaptan a los hábitos de los consumidores de cada país, ofreciendo soluciones a todas las necesidades.

# SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

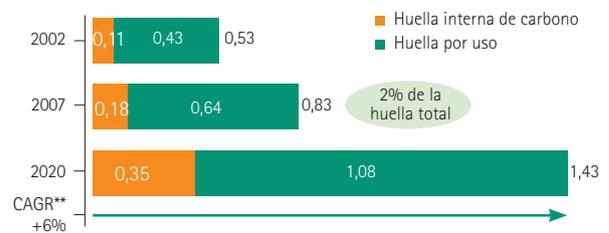
Según el analista Gartner, el sector de las TIC es el responsable del 2% de las emisiones de carbono a nivel mundial. Pero este sector tiene una gran oportunidad y un papel crucial, junto con otros sectores, en el diseño y el desarrollo de las soluciones necesarias para crear una sociedad con niveles bajos de emisiones de carbono.

## Escenarios futuros

### ¿Qué pasará si seguimos como estamos?

Debido al crecimiento en la demanda de sus productos y servicios, principalmente de economías emergentes, y a su rápida adopción en el mundo desarrollado, es probable que la huella de carbono del sector de las TIC aumente en condiciones BAU hasta 1,4 Gt CO<sub>2</sub> en 2020, tres veces la cantidad de 2002.

La huella global de las TIC\*. (GtCO<sub>2</sub>e)



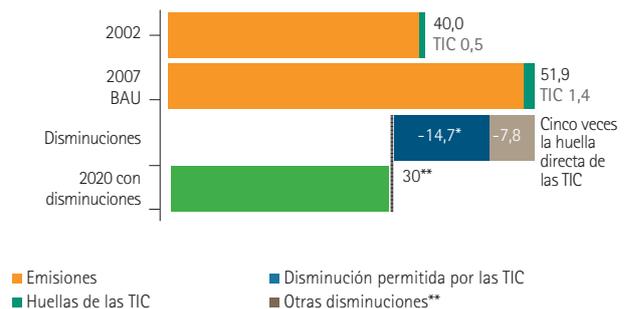
\* Entre las TIC se encuentran los ordenadores personales, las redes de telecomunicaciones y los dispositivos, las impresoras y los centros de datos.  
\*\* Tasa de crecimiento anual compuesta.

Fuente: Smart 2020. Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información. GeSI 2008

### ¿Con qué potencial de mitigación debe contar el sector?

Algunos informes han identificado que las reducciones globales gracias a la utilización de las TICs pueden llegar a ser de 7,8 Gt CO<sub>2</sub> en 2020, es decir, cinco veces su propia huella.

El impacto de las TIC: la huella global y el efecto de capacitación. (GtCO<sub>2</sub>e)



\* Por ejemplo, al evitar la deforestación y utilizar la energía eólica o los biocombustibles  
\*\* 21,9. Las reducciones de las GtCO<sub>2</sub>e fueron identificadas en la curva de costes de disminución de McKinsey y a partir de las estimaciones de este estudio.

Fuente: Smart 2020. Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información. GeSI 2008

### ¿Qué esfuerzo inversor es necesario?

No existen datos sobre la inversión necesaria. Lo que sí se asegura desde el sector son retornos en periodos muy cortos procedentes de los ahorros de combustible y electricidad no consumidos. Según GeSI, dichos ahorros podría alcanzar los 600.000 millones de euros (946.500 miles de millones de dólares) en 2020.

## Liderando el cambio



- **FIEMSER:** sistema inteligente de gestión de energía en edificios residenciales.



- Consolidación y virtualización de servidores para reducir el consumo energético de sus centros de proceso de datos a través de la consolidación de servidores. Esta consolidación consiste en realizar un análisis de los servidores existentes para concentrar esa capacidad en menos servidores de mayor potencia. Esto implica menores consumos eléctricos al reducir el número de servidores necesarios, menores costes al aprovechar mejor el espacio y un uso más eficiente de los equipos de refrigeración al tener que enfriar menos servidores y menos espacio.
- Diseño e implantación de soluciones globales de servicio al cliente que reducen emisiones de CO<sub>2</sub>. Carga 24 horas.



- **Green Data Centre:** infraestructura y locales optimizados y orientados hacia una alta eficiencia de la energía. Un diseño eficiente de la energía permite ahorros energéticos del 50%\* (fuente IBM interno).

IBM es empresa líder en el diseño de **Centro de Datos** innovadores basados en la eficiencia energética con referencias en todos los sectores y en todo el mundo. IBM provee servicios estratégicos para Centro de Datos, para su diseño y construcción, así como su reubicación. Tanto la tecnología de IBM como la que se utiliza en sus servidores se caracteriza por ser líder en eficiencia energética.

- **Cloud Computing:** modelo de aprovisionamiento rápido de recursos IT que potencia la prestación de servicios IT y servicios de negocio, facilitando la operativa del usuario final y del prestador del servicio. Además todo ello se realiza de manera fiable y segura, con una escalabilidad elástica que es capaz de atender fuertes cambios en la demanda no previsible a priori, sin que esto suponga apenas un incremento en los costes de gestión.

Con esta visión, desde IBM planteamos una propuesta de adopción del modelo de cloud computing orientada a potenciar el negocio de nuestros clientes, mejorando la eficiencia (por ejemplo gracias a la reducción de costes y del consumo energético) y aumentando la calidad y la cobertura del servicio que ofrecen nuestros clientes.

## Hoja de ruta tecnológica

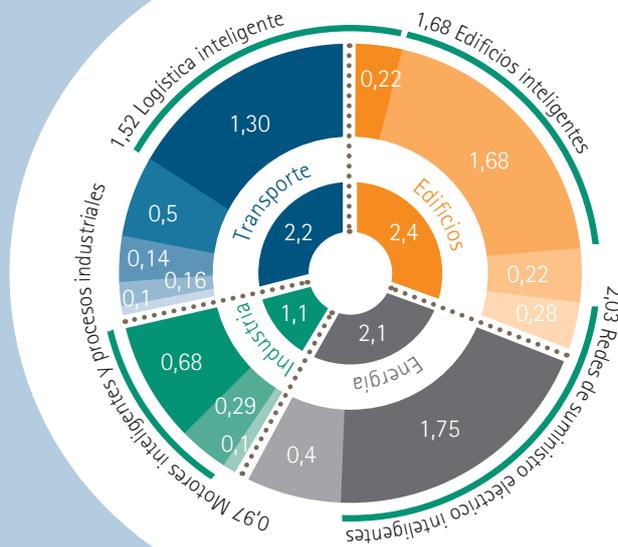
Fuente: Smart 2020. Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información. GeSI 2008

- Motores inteligentes
- Logística SMART
- Edificios inteligentes
- Redes de suministro inteligentes

### TIC: El efecto dominó (GtCO<sub>2</sub>e)

Se Puede lograr una disminución de 7,8 GtCO<sub>2</sub>e por las TIC de las emisiones BAU totales en 2020 (51,9 GtCO<sub>2</sub>e)

Se analizaron en profundidad las oportunidades SMART incluyendo la desmaterialización.



### INDUSTRIA

- Motores inteligentes
- Automatización de los procesos industriales
- Desmaterialización\* (reducción de la producción de DVD, papel)

### TRANSPORTE

- Logística inteligente
- Optimización del transporte privado
- Desmaterialización (comercio electrónico, videoconferencia, teletrabajo)
- Vehículos eficientes (coches que se enchufan y coches inteligentes)
- Control, planificación y simulación del flujo de tráfico

### EDIFICIOS

- Logística inteligente\*\*
- Edificios inteligentes
- Desmaterialización (teletrabajo)
- Redes de suministro eléctrico inteligentes\*\*\*

### ENERGÍA

- Redes de suministro eléctrico inteligentes
- Generación eficiente de energía, calor y energía combinados (CHP)

\* Desmaterialización fracasa en todos los sectores excepto en el energético.  
 \*\* Reduce el espacio de almacén necesario mediante la reducción del inventario.  
 \*\*\* Reduce la energía usada en el hogar mediante cambios de comportamiento.

## ¿Qué está impidiendo progresar?

- Falta de capital para la inversión en la automatización integrada y las tecnologías TIC requeridas
- Escasa conciencia de la "razón empresarial" para la reducción del uso de energía a través de la optimización
- Resistencia a instalar nuevas tecnologías por miedo a que afecten a los procesos de producción y a la pérdida de ingresos
- Falta de capacidad para manejar tecnologías de automatización avanzadas
- Falta de estándares o certificación a escala nacional
- Infraestructura desfasada que no es compatible con nuevos sistemas

## IBM

# Soluciones tecnológicas para ciudades más inteligentes y entornos más sostenibles

- ▄ **Fase en que se encuentra:** en funcionamiento.
- ▄ **Potencial de mitigación:** depende de la solución.
- ▄ **Potencial de aplicación:** Servicios públicos, edificación, transporte, sector energético, telecomunicaciones.
- ▄ **Inversión destinada:** En 2009, el 25% de la inversión en I+D de IBM se dedicó al desarrollo de proyectos y soluciones Smarter Planet y se está trabajando para alcanzar el 50% en áreas como nanotecnología, inteligencia de negocio o Cloud Computing.
- ▄ **Colaboraciones:** los proyectos se desarrollan en su mayoría bajo un modelo de colaboración público-privada
- ▄ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** Política Europea de Cambio Climático, modelo de contrato de servicios energéticos, Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en los Edificios de la Administración Pública y Plan estratégico coche eléctrico (Movele).

## DESCRIPCIÓN

IBM está trabajando en ciudades de todo el mundo para mejorar su sostenibilidad a través de las tecnologías de información. Y a día de hoy ya podemos dar resultados.

En Estocolmo, un **sistema de peaje sin barreras** gestionado por radiofrecuencia ha permitido gravar la circulación por el centro de la ciudad en función del nivel de congestión del tráfico. Con ello se consiguió aumentar el uso de transporte público en un 40%, disminuir el tráfico en un 25% y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 14-18%. IBM también participa en otra iniciativa de movilidad urbana denominada **SmartCity Málaga**, liderando una plataforma de integración y gestión de uso y recarga de vehículos eléctricos.

En cuanto a edificios, IBM dispone de una solución integral para mejorar su eficiencia energética. Aplicada en el Hotel St. Regis en Shanghai, consiguió un 40%

de reducción en los costes energéticos. En este ámbito, la alianza **Green Sigma Coalition**, fundada por IBM y formada por compañías especializadas en la medición, monitorización, automatización, comunicaciones y software, permite trabajar bajo un modelo colaborativo para dotar de soluciones inteligentes a la administración de energía, agua, residuos y gases de efecto invernadero.

IBM también lidera varios proyectos **Smart Grid**, facilitando la incorporación de tecnologías para mejorar la confiabilidad, seguridad y eficiencia de la red eléctrica a través de dispositivos inteligentes para la captura de datos, infraestructura de telecomunicaciones para el envío de información y tecnología para el uso y gestión de aplicaciones, análisis de información, servidores, storage y redes, así como su integración con los sistemas legados.



**ELISA MARTÍN GARIJO,**  
*DISTINGUISHED ENGINEER & MEMBER IBM  
ACADEMY OF TECHNOLOGY  
MEMBER TECHNICAL EXPERT COUNCIL  
(TEC), SPGIT*

En 2007, por primera vez, la mayoría de la población mundial (3.300 millones de personas) residía en ciudades. Al mismo tiempo es evidente la existencia de importantes retos para que las grandes ciudades realmente sean sostenibles: el transporte ya representa más de la cuarta parte de las emisiones CO<sub>2</sub>, los edificios, responsables del 42% del consumo eléctrico y del 15% de las emisiones CO<sub>2</sub>, carecen de soluciones para optimizar el uso energético y las fugas de agua ya representan el 60% del suministro.

Hoy tenemos la capacidad tecnológica de instrumentalizar, interconectar y dotar de inteligencia a los distintos sistemas que configuran la ciudad para mejorar su eficiencia y reducir su impacto ambiental. Todo ello promoviendo un modelo de gestión común a través de un ecosistema interdependiente con los diferentes agentes involucrados (empresas, entidades públicas y proveedores de servicios).

IBM está comprometida y posicionada para liderar la transformación de las ciudades a través de sus capacidades de innovación y experiencia a nivel mundial en múltiples industrias.



En IBM colaboramos con nuestros clientes para ayudarles a la transformación de sus procesos de negocio, combinando nuestra visión, capacidades avanzadas de investigación y tecnologías a través de un enfoque integrado, desde la definición de la estrategia hasta la implantación. La oferta de hardware, software, servicios y financiación de IBM es la más completa del mercado, lo que permite a la Compañía ofrecer soluciones tecnológicas a cualquier tipo de cliente.

Más información en:

[www.ibm.com/smarterplanet/es/es/smarter\\_cities/cities/](http://www.ibm.com/smarterplanet/es/es/smarter_cities/cities/)

# INDRA

## Plan de Proyectos Demostrativos de Instalaciones de Bomba de Calor Geotérmica – Monitorización de Bomba de Calor Geotérmica



**SANTIAGO BLANCO PÉREZ**  
DIRECTOR MERCADO DE ENERGÍA

- ▤ **Fase en que se encuentra:** en demostración.
- ▤ **Potencial de mitigación:** variable en función del sector de la economía al que se dirija el producto o servicio tecnológico.
- ▤ **Potencial de aplicación:** la monitorización, gestión y automatización de instalaciones con infraestructuras inteligentes es aplicable a cualquier sector y mercado.
- ▤ **Inversión destinada:** no disponible.
- ▤ **Colaboraciones:** este proyecto está promovido por Gas Natural Fenosa, bajo la dirección del Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética EnergyLab, y cuenta con INDRA como proveedor del Sistema de Monitorización.
- ▤ **Políticas públicas de las que se ha beneficiado:** Política Europea de Cambio Climático, Programa Europeo de Apoyo a la Implantación de TIC, Plataformas para impulsar del desarrollos de Infraestructuras Inteligentes de Gestión Energética, Plan de ayudas a la inversión en instalaciones de Bomba de Calor Geotérmica en diferentes Autonomías, nuevo Código Técnico de la Edificación, revisión del RITE.

### DESCRIPCIÓN



INDRA apostó como proveedor de la solución tecnológica para el Sistema de Monitorización del PPD de BCG, que fue promovido por Gas Natural Fenosa. La solución tecnológica desarrollada e implantada por INDRA tiene el siguiente alcance:

1. Identificación y selección de instrumentación
2. Selección, adquisición e instalación de Hardware
3. Desarrollo de software
4. Definición de las arquitecturas física y lógica
5. Integración de los elementos anteriores

Y se compone de elementos hardware (sensores, medidores, equipos de comunicaciones, Unidad de Adquisición y Transmisión de Datos, servidor de datos, etc.) así como de elementos Software

(aplicación para la captación, comunicación y tratamiento de datos, y la emisión de informes). Como resultado el sistema permite medir y/o estimar y analizar el balance energético, el histórico de consumos, el rendimiento de la instalación, las emisiones de CO<sub>2</sub>, el balance Económico y otros indicadores de gestión.

Con los datos que se tienen hasta la fecha, las instalaciones arrojan resultados muy positivos en cuanto a ahorros de energía y de emisiones. Los interrogantes en cuanto a la rentabilidad económica y posible integración a gran escala en el sistema eléctrico español pronto serán respondidos con los resultados que el Plan de Proyectos Demostrativos de Bomba de Calor Geotérmica arroje. Es el momento de seguir de cerca, esta interesante iniciativa.

En INDRA creemos firmemente que nuestras soluciones y servicios son una excelente contribución al desarrollo, no sólo en beneficio de nuestros clientes sino, en un sentido más amplio, a toda la sociedad y a las condiciones de vida de las comunidades donde estamos presentes.

En el mercado de energía, la oferta de INDRA evoluciona constantemente para adaptarse a las tendencias del sector, donde las políticas de sostenibilidad requieren soluciones que incrementen la eficiencia energética y respeten el medio ambiente. En 2008, pusimos en marcha una nueva línea de negocio que pone en valor nuestro profundo conocimiento del mercado. Con ella se han obtenido soluciones innovadoras enfocadas al desarrollo de nuevas infraestructuras energéticas, la optimización de costes de producción, la sostenibilidad de las operaciones, los aspectos relacionados con la inteligencia en las redes para facilitar información 'online' de la distribución de energía, o, como el caso de la tecnología expuesta en este caso de éxito, las soluciones TIC para la monitorización y gestión en tiempo real de Instalaciones de Bomba de Calor Geotérmica.



INDRA es la multinacional de Tecnologías de la Información número uno en España y una de las principales de Europa y Latinoamérica. Se encuentra entre las cuatro primeras compañías europeas de su sector por capitalización bursátil y es la primera compañía europea de su sector que más invierte en I+D.

Más información en: D. José Luis Angoso. Director de Innovación y Calidad.  
Tel: 914809605. (jlangoso@indra.es)

# Anexos

## Listado de acrónimos

- A.C.:** Alta Concentración
- AIE:** Agencia Internacional de la Energía
- AEE:** Asociación Empresarial Eólica
- ASIF:** Asociación de la Industria Fotovoltaica
- CCS/CAC:** Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>
- CDTI:** Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
- CENER:** Centro Nacional de Energías Renovables
- CIEMAT:** Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
- CINTTEC:** Centro para la Innovación y Transferencia de la Tecnología
- CNE:** Comisión Nacional de la Energía
- CSIC:** Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- ETS:** Escuela Técnica Superior
- GEI:** Gases de Efecto Invernadero
- GeSI:** Global e-Sustainability Initiative
- GICC:** Gasificación Integrada de Ciclo Combinado
- HCPV:** Fotovoltaica de Alta Concentración (High Concentration Photovoltaics)
- IDAE:** Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía
- IGME:** Instituto Geológico Minero de España
- IMDEA:** Instituto Madrileño de Estudios Avanzados
- INCAR:** Instituto Nacional del Carbón
- IPCC:** Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- IREC:** Institut de Recerca en Energia de Catalunya
- ISOFOC:** Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Alta Concentración
- LIDAR:** Light Detection and Ranging
- MICINN:** Ministerio de Ciencia e Innovación
- PANER:** Plan de Acción Nacional de Energías Renovables
- PPD de BCG:** Plan de Proyectos Demostrativos de Bombas de Calor Geotérmicas
- PSE:** Proyectos Singulares y de Caracter Estratégico
- RITE:** Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- RSC:** Responsabilidad Social Corporativa
- TICs:** Tecnologías de la Información y Comunicación
- UPM:** Universidad Politécnica de Madrid
- USD:** Dólares Americanos
- VAI:** Vehículo Auscultador de Instalaciones

# Disclaimer y agradecimientos

Este documento se presenta en nombre de Fundación Entorno-BCSD España, como resultado del esfuerzo conjunto de los responsables de las Empresas que han participado. Sus aportaciones han sido claves para asegurar que el resultado final responde a la visión mayoritaria de las compañías a las que representan, lo cual no implica que todas ellas estén de acuerdo con cada palabra del documento.

En concreto queremos agradecer el trabajo realizado a **Esther Zarzuelo**, Gerente de Medio Ambiente de ACCIONA; **Cristina Ruiz**, Técnico de Medio Ambiente de ACCIONA; **Mercedes Ferrandis**, Gerente de Sostenibilidad de CEMEX; **María García Villán**, Directora de Sostenibilidad de CEMEX; **Ruth Millan**, Gerente de Sostenibilidad de CEMEX; **Jose María Merino**, Técnico Comercial de CEMEX; **Francisco García Peña**, Director de Ingeniería e I+D+i de ELCOGAS; **Pilar Coca**, Subdirección de I+D+i. Investigadora de ELCOGAS; **Javier Milans del Bosch**, Director de Marketing de Ence; **Isidro García Téllez**, Director de Relaciones Institucionales de Ence; **David Corregidor**, Subdirector de Medio Ambiente de España y Portugal y Cambio Climático de ENDESA; **Luis Torres**, Gerente de Cambio Climático de ENDESA; **Ana Belen Pociña**, Dpto. Cambio Climático de ENDESA; **Jorge Sanchez Cifuentes**, Subdirector de Tecnología e Innovación de ENDESA; **Isaac Ruiz**, Director de RSC de GAMESA; **Nerea Eguskiza**, Dpto. RSC de GAMESA; **Jorge Tinas**, Director de Medio Ambiente de GRUPO GUASCOR; **Pedro Royo**, Coordinador Ambiental de GRUPO GUASCOR; **Martín Ojanguren**, Director de I+D de GUASCOR FOTÓN; **Manuel Soriano**, Director de Desarrollo Sostenible de HOLCIM; **M<sup>a</sup> del Mar Barrio**, Técnico de Desarrollo Sostenible de HOLCIM; **Carmen Pérez**, Coordinadora de Comunicación Externa de HOLCIM; **Elisa Martin**, Directora de Tecnología e Innovación de IBM; **Michiel Hasker**, Sector Marketing Manager de IBM; **Ana Fuentes**, Mercado de Energía de INDRA; **Marta Arias**, Gerente Mercado de Energía de INDRA; **Begoña Morales**, Manager Soluciones de Sostenibilidad de INDRA; **Alberto Muelas**, Dirección de Comunicación y Marketing de INDRA; **Beatriz Sánchez Guitián**, Directora de Marca y Responsabilidad Corporativa de INDRA; **Ester Esteban**, de INDRA; **Ángel Fernández Carazo**, Técnico de Aplicación de Productos de SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA; **Asier Ochoa de Eribe**, Director de Desarrollo Sostenible de SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA; **Elena Moreno**, Resp. Area de Medio Ambiente y Protección del Clima de SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA; **Graciela Ramallo**, Dpto. Comunicación de SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA; **María Eugenia Jiménez**, Gerente de Sostenibilidad de METRO DE MADRID; **Antonio González**, Técnico de la Gerencia de Sostenibilidad de METRO DE MADRID; **María del Carmen Cordovilla**, Técnico de la Gerencia de Sostenibilidad de METRO DE MADRID; **Antonio de Santiago**, Gerente de I+D+i de METRO DE MADRID; **Miguel Hoyos**, Director Técnico de NORVENTO ENERGÍA DISTRIBUIDA; **Miguel Amérigo**, Servicio de Investigación, Desarrollo e Innovación de OHL; **Teresa Sánchez**, Servicio de Investigación, Desarrollo e Innovación de OHL; **Cecilia Siquot**, Servicio de Calidad y Medio Ambiente de OHL; **Pedro Paredes**, Factory Manager de ROCA; **Anna Romero**, Departamento de Comunicación de ROCA; **Javier Amuchategui**, Burson Marsteller; **Francisco Javier Barrientos**, International Energy Manager de SOLVAY.

# Sobre la Fundación Entorno-BCSD España

Fundación Entorno-Consejo Empresarial Español para el Desarrollo Sostenible es una organización privada sin ánimo de lucro, cuya misión es trabajar con los líderes empresariales abordando los retos del desarrollo sostenible como oportunidades de negocio.

Nuestro Programa de Trabajo aborda diferentes aspectos del desarrollo sostenible, enmarcados en tres Áreas Focales, y en Programas Sectoriales e Iniciativas, con el fin de cumplir los siguientes objetivos:

- **Liderazgo empresarial:** identificar e integrar las tendencias del desarrollo sostenible en la estrategia de negocio.
- **Desarrollo de programas:** ayudar a crear unas condiciones marco para impulsar y reforzar la contribución empresarial al desarrollo sostenible.
- **Caso empresarial:** desarrollar y promover oportunidades de negocio en desarrollo sostenible.
- **Mejores prácticas:** demostrar la contribución empresarial al desarrollo sostenible y compartir las mejores prácticas entre las Empresas Miembro.
- **Alcance global:** contribuir a un futuro sostenible a nivel mundial.

La actividad de la Fundación Entorno se desarrolla en torno a diferentes Áreas de Trabajo y es guiada por Grupos de Trabajo constituidos por los expertos de las Empresas Miembro y colaboradores externos.

Más información en [www.fundacionentorno.org](http://www.fundacionentorno.org)

## Acerca del Grupo de Trabajo de Energía y Cambio Climático

Las empresas que participan en el Grupo de Trabajo de Energía y Cambio Climático conforman una plataforma multisectorial en la que analizan el marco de acción para conseguir una economía baja en carbono. A continuación se resumen algunas de las acciones llevadas a cabo recientemente:



### Acción CO<sub>2</sub>. Compromiso empresarial para la reducción de emisiones

Este programa nace en 2008 liderado por un grupo de Empresas Miembro de Fundación Entorno-BCSD España que quieren poner de manifiesto su compromiso empresarial frente al cambio climático más allá de la legislación vigente.

Desde entonces, las 22 empresas que en la actualidad forman parte del programa han conseguido reducir de forma conjunta un total de 25.000 toneladas de CO<sub>2</sub> mediante la aplicación de medidas de mejora del rendimiento energético en iluminación, climatización, movilidad, equipos ofimáticos, generación de energía o uso de papel, entre otras.



### Adaptación. Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España

Esta publicación analiza en 18 sectores diferentes, los principales riesgos empresariales derivados de las consecuencias del cambio climático, e identifica qué oportunidades abre la adaptación de la sociedad a este nuevo escenario.



### Hacia la eficiencia energética. Una apuesta para la empresa española

Este informe analiza el potencial de eficiencia energética de diferentes sectores, aportando soluciones empresariales para favorecer la transición hacia una economía baja en carbono.



### eCO<sub>2</sub>nomía. Liderazgo empresarial hacia una economía baja en carbono

El análisis de las barreras que dificultan la transición hacia una economía baja en carbono desde un enfoque multisectorial, nos han permitido hacer un llamamiento a otros actores implicados proponiendo soluciones para configurar el marco que nos permita avanzar hacia los compromisos de Kioto.

# Expertos que han colaborado

También queremos transmitir nuestro agradecimiento a todos aquellos que nos han hecho llegar sus opiniones sobre el grado de efectividad de las políticas públicas y en concreto a:

## **AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA**

**Concepción Cánovas del Castillo**, *Vicepresidenta. AEE*

**Alberto Ceña**, *Director Técnico. AEE*

**Marina López**, *Responsable Departamento de Gestión Técnica. ARIEMA ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE*

**Pedro Sánchez**, *Director de I+D Tecnologías del Hidrógeno. AJUSA*

**Eduardo Collado**, *Director Técnico. ASIF*

**Juan Manuel García Camús**, *Technology Transfer Officer. CINTTEC*

**Luís Jesús Sánchez de Tembleque**, *Subdirector de Regímenes Especiales. CNE*

**Jose María Roqueta**, *Presidente. COGEN*

**Francisco García Peña**, *Director de Ingeniería e IDi. ELCOGAS*

## **ENERGYLAB**

**José Ignacio Linares**, *Director Departamento de Ingeniería Mecánica. ETS de Ingeniería (ICAI)*

**Yolanda Briceño**, *Dra. Ingeniera Química. FUNDACIÓN CIDAUT*

**Luis Correas**, *Director Gerente. FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN*

**Xavier Flotats**, *Director. GIRO CENTRE TECNOLÒGIC*

**Juan Antonio Alonso**, *Director de Ahorro y Eficiencia Energética. IDAE*

**Celestino García de la Noceda**, *Área de Investigación en Recursos Minerales. IGME*

**David Serrano**, *Director. IMDEA ENERGÍA*

**Roberto Martínez**, *Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente. IGME*

**Jesús Palma**, *Investigador Sénior. IMDEA ENERGÍA*

**Domingo Guinea**, *Lab. de EERR y H2. INSTITUTO DE AUTOMÁTICA INDUSTRIAL CSIC*

**Antoni Martínez**, *Director general. IREC*

**Santiago Sabugal**, *Presidente. PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DEL CO<sub>2</sub>.*

## **PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL HOGAR DIGITAL**

**Antonio Morán**, *Director del Instituto de Recursos Naturales. UNIVERSIDAD DE LEÓN*

**José Manuel López**, *UNIVERSIDAD DE MÁLAGA*

**Luis Castañer**, *Doctor Ingeniero de Telecomunicación. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA*

## Área Focal de Energía y Cambio Climático

Directora: Blanca Bonilla  
[blanca.bonilla@fundacionentorno.org](mailto:blanca.bonilla@fundacionentorno.org)

Responsable: Jesús Aisa  
[jesus.aisa@fundacionentorno.org](mailto:jesus.aisa@fundacionentorno.org)

### Características ambientales de esta publicación



Esta publicación ha sido impresa en papel (TCF).

Las emisiones de gases con efecto invernadero asociadas a su elaboración e impresión han sido compensadas mediante la inversión en un proyecto de reducción de emisiones

### Copyright

© 2010 Fundación Entorno, Empresa y Desarrollo Sostenible

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Fundación Entorno-BCSD España.

**Imprime:** Lerko Print, S.A.

**Diseño y producción editorial:** [www.baetica.net](http://www.baetica.net)

**Déposito legal:** M-1216-2011



## Fundación Entorno

Consejo Empresarial Español  
para el Desarrollo Sostenible

C/ Monte Esquinza 30, 6º dcha  
28010 Madrid (España)  
Tel.: +34 575 63 94 Fax: +34 91 575 77 13  
entorno@fundacionentorno.org  
www.fundacionentorno.org

Con la colaboración de:



Empresas participantes:

