Ministerio de Economía
y Competitividad
Núm. 892 SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2016

Revista de Economía
ICE
Información Comercial
Española

Economía y cambio climático

Reto y oportunidad

ICE

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA
Secretaría de Estado de Comercio
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

Consejo Científico
Fernando Becker, Luis Gámir, Jaime Requeijo, Pedro Schwartz, Ramón Tamames, Gabriel Tortella, Félix Varela, Juan Velarde.

Consejo de Redacción
Santiago Asensio Merino, Mikel Buesa Blanco, Isabel Álvarez González, Carmen Cárdeno Pardo, Juan Ramón Cuadrado Roura, Jorge Dajani González, Juan José Durán Herrera, Victor Echevarría Ugarte Antonio José Fernández-Martos Montero, Luis Gámir Casares, Francisco Javier Garzón Morales, Rodrígo Madrazo García de Lomana, José María Marín Quemada, Vicente José Montes Gan, Pablo Moreno García, María Flavia Rodríguez-Ponga Salamanca.

Director
Juan José Otamendi García-Jalón

Jefa de Redacción
Mercedes Barreno Ruiz

Redacción
Rosario Blanca Sama

Portada
Sprint Comunicación Visual

Diseño gráfico
César Bobis y Manuel A. Junco

Redacción
Paseo de la Castellana, 162, 12ª planta. 28046 Madrid
Teléfono: 91 349 39 76
Fax: 91 349 35 80

Distribución y suscripciones
Paseo de la Castellana, 162. 28046 Madrid
Teléfono: 91 603 79 97/93
distribuciónpublicaciones@mineco.es

La *Revista ICE* se encuentra en las siguientes bases bibliográficas: *Journal of Economic Literature* (JEL), *EconLit, ECONIS, SOC, Dialnet, Latindex y OCLC.*
Sus índices de impacto aparecen en *IN-RECS.*

ICE no se solidariza con las opiniones en los artículos que publica, cuya responsabilidad corresponde a los autores.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. La Editorial, a los efectos previstos en el art. 32.1 párrafo 2 del vigente TRLPI, se opone expresamente a que cualquier fragmento de esta obra sea utilizado para la realización de resúmenes de prensa. La suscripción a esta publicación tampoco ampara la realización de estos resúmenes. Dicha actividad requiere una licencia específica. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra, o si quiere utilizarla para elaborar resúmenes de prensa (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)

Maquetación e impresión: Punto Verde S.A.
ISSN: 0019-977X
ISSN electrónico: 2340-8790
Depósito legal: M. 3.740-1958
NIPO: 720-15-119-0
eNIPO: 720-15-120-3
Catálogo general de publicaciones oficiales
http//publicacionesoficiales.boe.es
Copyright: Información Comercial Española, 2010

ICE

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD **INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA** *Secretaría de Estado de Comercio*

ECONOMÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO: RETO Y OPORTUNIDAD

SUMARIO

Presentación
La política europea contra el cambio climático. El nuevo marco sobre clima y energía a 2030 3
Miguel Arias Cañete

Introducción 13
José López-Tafall Bascuñana

Qué es el cambio climático y cómo luchar contra él 19
Juan Cervigón Simo
y José López-Tafall Bascuñana

Gobernanza, integración y securitización del cambio climático 33
Gonzalo Escribano Francés
y Lara Lázaro Touza

El cambio climático como dinamizador de la actividad de las empresas españolas en el exterior. Oportunidades existentes 49
Isaac Martín Barbero y Jorge Alvar Villegas

El impacto del cambio climático en el sector financiero y de seguros 59
Sergio Álvarez Camiña, Alfonso Nájera Ibáñez
y Francisco Espejo Gil

España ante el cambio climático. Retos en la transición hacia una economía baja en carbono 73
Mª Luz Castilla Porquet y Franck van Dellen

El papel de las energías renovables en la lucha contra el cambio climático. Un repaso a las opciones existentes 87
José Miguel Villarig Tomás

El sector de las infraestructuras, gran aliado en la lucha contra el cambio climático 103
Julián Núñez Sánchez

TRIBUNA DE ECONOMÍA

Barreras que apuntalan el techo de cristal: una revisión de sus causas en los consejos de administración de las empresas del IBEX35 123
Virginia Martínez Ayuso
e Irene Saavedra Robledo

LOS LIBROS
Reseñas 137

CONTENTS
Contents, abstracts 145

Coordinador: José López-Tafall Bascuñana

PRESENTACIÓN

*Miguel Arias Cañete**

La política europea contra el cambio climático
El nuevo marco sobre clima y energía a 2030

La próxima primavera la Unión cumplirá 60 años y este más de medio siglo ha sido, sin duda, el periodo histórico más estable, seguro y próspero de nuestra historia. Debemos aprovechar este aniversario para reivindicar el proyecto europeo y revitalizarlo, y con ello poder hacer frente a los importantes desafíos que tenemos ante nosotros. La necesidad de dar respuesta al reto político y social de la inmigración y la crisis de los refugiados; o la situación generada tras el resultado del referéndum en Reino Unido, son solo algunos de los ámbitos que exigen nuestra respuesta decidida y unitaria.

Estamos ante una crisis que el propio presidente de la Comisión Europea Jean Claude Juncker, en su pasado discurso del estado de la Unión, calificó de «existencial», al menos, en parte. Venimos de la peor crisis económica y financiera desde la Segunda Guerra Mundial. Durante años, las instituciones de la Unión Europea y los Gobiernos nacionales se vieron obligados a adoptar medidas sin precedentes para estabilizar las economías y consolidar las finanzas públicas. Estas medidas, que han exigido un enorme esfuerzo a los ciudadanos, ayudaron a devolver la confianza en los mercados y a estabilizar la economía europea en su conjunto. Y aunque hoy hemos dejado lo peor de la crisis atrás, seguimos teniendo muchos retos por delante, especialmente para consolidar la recuperación, generar crecimiento y crear empleo. Estas son las tres claves de la acción de la Comisión Juncker.

Al asumir su mandato hace dos años, el presidente de la Comisión dejó claro que todas las propuestas de la Comisión, en todas las áreas políticas, debían servir al mismo fin: la recuperación, el crecimiento y el empleo. Para ello, identificó en sus orientaciones políticas —o lo que es lo mismo, su programa de gobierno—, una serie de prioridades en las que la acción colectiva europea tiene un verdadero valor añadido. En este contexto, la creación de una verdadera Unión de la Energía con una política de cambio climático de futuro es sin duda una prioridad

---

* Comisario Europeo de Acción por el Clima y Energía.

de primera magnitud. No solo para garantizar que los ciudadanos y las empresas de la UE tengan un suministro energético seguro, asequible y respetuoso con el medio ambiente, sino también para generar nuevas oportunidades para la Unión que contribuyan a la prosperidad común a la que debemos aspirar. En este sentido, la Unión para la Energía bien debe representar una nueva fase de integración europea.

La necesidad de abordar los problemas desde la fuerza estratégica que tenemos como bloque es aún más claro en lo que respecta a las políticas de energía y clima. Y hablo de ambas políticas, porque ambas son, en realidad, dos caras de la misma moneda. De hecho, otra de las novedades de esta Comisión fue la de fusionar las carteras de energía y acción climática. La lucha contra el cambio climático es el gran desafío global a largo plazo y exige, además de nuestra acción colectiva, toda una transformación de nuestro modelo energético. De hecho, el número de retos a los que se enfrenta el sector energético es enorme: la competencia internacional en un contexto globalizado, la mayor sostenibilidad del sistema energético a la luz de los retos climáticos, el desarrollo creciente de las energías renovables y las oportunidades que nos ofrecen, la velocidad a la que se desarrollan las nuevas tecnologías también aplicadas a este ámbito, o el papel cada vez más protagonista que los consumidores están tomando, son solo algunos de ellos. Estas cuestiones de naturaleza muy compleja necesitan de un marco regulador europeo que permita cambios estructurales a largo plazo en todos los Estados miembros, que favorezca la predictibilidad que la industria necesita en un mercado único, y que, a fin de cuentas, nos permitan emprender la transformación de nuestro modelo energético y contribuir a que la economía genere crecimiento y empleo.

Acción concreta ante un reto global

Pese a los numerosos retos que se abren ante ella, en la UE también hay muy buenas noticias. Acabamos de ratificar el Acuerdo climático de París. Es el primer acuerdo global de carácter vinculante de este siglo y viene a garantizar la transición hacia una economía baja en emisiones, que necesitamos, y que está llena de oportunidades. Y, en este sentido, es una buena noticia, no solo para las generaciones futuras, sino también para el multilateralismo que la UE siempre ha defendido. Con este Acuerdo internacional, los Gobiernos se han comprometido a limitar el calentamiento global por debajo de 2 ºC a final de siglo, y a ser más ambiciosos y llegar incluso a limitar el aumento de la temperatura a 1,5 ºC. Además, gracias a la temprana ratificación de la UE, este Acuerdo entrará en vigor en tiempo récord, y demostrará que la transición energética es una realidad sin vuelta atrás.

Este éxito internacional, del que es en gran parte responsable la UE, responde al hecho de que las emisiones a la atmósfera conciernen tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo. Responde así a la misma filosofía de las políticas medioambientales de la UE. Cuando en 1987 se introdujo en el Acta Única Europea una base jurídica sobre medioambiente, se hizo precisamente para dar respuesta a un desafío que en muchas ocasiones trascendía las fronteras nacionales. El Acuerdo de París responde al mismo espíritu a escala global y nuestro compromiso con la descarbonización de nuestra economía mediante políticas concretas ha sido un hito fundamental. Con el Acuerdo de París hemos vuelto a demostrar el liderazgo de la UE en materia climática. Fue la UE la que lideró las negociaciones constituyendo la Coalición de Gran Ambición, uniendo a países desarrollados y en vías de desarrollo, y la que facilitó el acuerdo de la comunidad internacional. Y fue así, gracias a la sólida experiencia que hemos demostrado a la hora de disminuir las emisiones de carbono y mantener al mismo tiempo el crecimiento económico.

En este contexto, merece la pena echar la vista atrás para comprender dónde nos encontramos y qué acontecimientos han ido marcando el paso de la política climática hasta hoy. Han pasado casi 30 años desde que en 1988 se crease, bajo el paraguas de Naciones Unidas, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, conocido por sus siglas en inglés como IPCC. En menos de diez años, la comunidad internacional consiguió la adopción del Protocolo de Kioto, evidenciando que Europa estaba decidida a liderar globalmente la implementación del Acuerdo. Kioto supuso, para la Unión Europea, un compromiso de reducción de emisiones en al menos un 8 por 100, con respecto al nivel de 1990, durante el período 2008-2012. Durante el largo proceso de ratificación y entrada en vigor de este Protocolo, que culminó en 2005, la UE desplegó grandes esfuerzos para poner en marcha políticas concretas de acción climática. En 2007, el Consejo Europeo subrayó la importancia de alcanzar un objetivo estratégico de limitar el incremento global de las temperaturas en no más de 2 ºC por encima de los niveles preindustriales. Pero en este Consejo Europeo hacíamos algo más: establecíamos un objetivo de reducción de emisiones para 2020 todavía más ambicioso, esto es, un objetivo de reducción de emisiones del 20 por 100, independientemente de lo que otros países en el mundo hicieran. Reiterábamos con ello, no solo nuestro compromiso, sino nuestra voluntad de liderar, a través del ejemplo, la acción global contra el cambio climático. Y lo que es más, nos presentábamos ante el mundo con instrumentos concretos, que se han constituido en la base de la política climática de la UE. Entre estos instrumentos encontramos: la Directiva de establecimiento del sistema de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero; la Decisión sobre el esfuerzo

de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, más conocida por su nombre en inglés como *effort sharing decision*; la Directiva para el fomento del uso de energía renovables, o el Reglamento sobre emisiones de vehículos (turismos y vehículos comerciales ligeros).

La eficacia de estos instrumentos legislativos es hoy una realidad palpable. Gracias a ellos, hemos logrado grandes avances en los últimos años y consolidado nuestro liderazgo global. Las cifras así lo avalan. Entre 1990 y 2014, el PIB de los 28 Estados miembros creció un 46 por 100, mientras que las emisiones agregadas se redujeron un 23 por 100, demostrando así que crecimiento económico y descarbonización no son antagónicos. El establecimiento del sistema de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), más conocido por sus siglas en inglés como ETS, ha conseguido que las más de 11.000 industrias que bajo él operan y que representan el 45 por 100 de las emisiones totales de la UE, hayan sido capaces de reducir sus emisiones un 24 por 100 entre 2005 y 2014. El hecho de que la UE, que es una de las potencias económicas más importante del mundo, se dotase del primer mercado de carbono del mundo ha sido determinante para dar credibilidad a nuestro compromiso y ejemplo a nivel global. Además, la UE se ha convertido en estos años en líder en el mercado global de tecnologías bajas en emisiones y de eficiencia energética, tanto en sectores nuevos, como puede ser el de las renovables, como en sectores industriales clásicos, como la automoción, los químicos o el acero. Somos líderes globales en número de patentes registradas sobre tecnologías bajas en emisiones.

Y gracias a estas medidas, estamos abriendo nuevos horizontes económicos. Pero tenemos que tener claro que debemos seguir trabajando porque la lucha contra el cambio climático sea un objetivo a largo plazo que requiere que mantengamos e incrementemos nuestros esfuerzos.

Hacia un modelo sostenible

La transición hacia nuevos patrones de consumo, más limpios y modernos, animará el desarrollo de muchos sectores, y, con ellos, al crecimiento y a la creación de empleo en la UE. Las políticas de energía y clima tienen, por tanto, un gran impacto sobre el futuro económico de nuestro continente y el potencial de abrirnos nuevos horizontes económicos. La economía mundial debe apostar por una mayor sostenibilidad energética, y en Europa sabemos que quien lidere este giro liderará también en el resto de sectores económicos a nivel global.

El Acuerdo de París ha sido un gran salto cualitativo respecto al segundo período del compromiso de Kioto, que solo fue ratificado por 38 países desarrollados que

representaban en torno al 12 por 100 de las emisiones globales. Pocos días antes de la COP21, más de 160 países, responsables de más del 90 por 100 de las emisiones mundiales, habían presentado compromisos concretos de adaptación y mitigación, los llamados INDC por sus siglas en inglés, que son verdaderas estrategias nacionales y un compromiso político de primer orden para conseguir el objetivo de limitar el calentamiento global. Europa fue la primera gran economía del mundo en presentar sus objetivos de mitigación y adaptación de cara a esta Cumbre. Nos siguieron otras importantes economías del mundo, como Estados Unidos, China o el resto de países del G7 y el G20. Por eso, la Unión llegó a París con el orgullo de haber apostado fuerte con los objetivos más ambiciosos de entre todos los países del mundo, cimentados sobre la base del Acuerdo del Consejo Europeo sobre Energía y Clima 2030 del mes de octubre de 2014. Estos objetivos consisten en, de aquí a 2030: alcanzar, al menos, el 27 por 100 de energías renovables; mejorar, al menos, un 27 por 100 la eficiencia energética; y conseguir, al menos, un 40 por 100 de reducción de emisiones respecto a los niveles de 1990.

Estos son los objetivos europeos, pero para limitar el calentamiento global por debajo de 2 ºC necesitaríamos reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero hasta un límite máximo de 42.000 millones de toneladas en 2030. Si el Acuerdo de París no se cumpliera, es decir, si no hiciéramos nada, las emisiones globales alcanzarían hasta los 65.000 millones de toneladas, lo que aumentaría la temperatura global por encima de 4 ºC. Y estas cifras ponen en contexto el esfuerzo que debemos llevar a cabo, como primera generación que toma conciencia del desafío climático al que nos enfrentamos. Por ello, París es la casilla de salida de un proceso largo y constante, para dejarle a las nuevas generaciones una herencia sostenible, un mundo más limpio. Y mientras lo hacemos, además, debemos aprovechar las oportunidades en términos de crecimiento y empleo que se abren ante nosotros.

Y en este contexto, la política climática de la Comisión Europea está estrechamente ligada con nuestra política energética. El resultado del compromiso europeo en la lucha contra el cambio climático nos obliga a reforzar nuestras políticas y acometer una auténtica transición hacia un sistema económico más sostenible y bajo en emisiones de carbono. Por eso, la actividad de la Comisión Europea en el sector del clima y la energía está siendo muy intensa. 2015 y 2016 han sido años llenos de propuestas concretas que forman parte de una única ambición: conseguir que nuestro sistema energético sea seguro, competitivo y sostenible.

Para ello hay que empezar por asegurarnos de que la UE dispone de un mercado abierto y competitivo. De hecho, la consulta pública para el rediseño del mercado eléctrico que presenté en verano de 2015 pretendía iniciar la reflexión sobre qué necesita la UE para disponer de un mercado plenamente integrado e interconectado,

que movilice inversiones, que favorezca la innovación tecnológica, que dé mayor protagonismo a los consumidores y aumente la presencia de renovables en la matriz energética. Tras esta consulta, estaremos en condiciones de presentar las propuestas legislativas necesarias a finales de este año, y estas irán acompañadas necesariamente de la propuesta de revisión de la Directiva para el fomento del uso de energías renovables. Actualmente, las energías renovables representan el 15 por 100 de la energía que consumimos y colman las necesidades energéticas de 78.000.000 de europeos. Y ello, empleando a 1.000.000 de personas y generando un volumen de negocio de 130.000 millones al año. Si queremos alcanzar el 27 por 100 de renovables en 2030, debemos en primer lugar integrar este objetivo en la legislación europea, cosa que haremos en el marco de esa revisión de la Directiva de renovables, y en segundo lugar asegurar que el mercado aproveche el potencial de estas energías integrándolas en la matriz energética.

Pero para que las renovables sean una apuesta real y Europa siga siendo número uno mundial, debemos dejar atrás este mosaico fraccionado de 28 mercados energéticos desprovistos de las infraestructuras necesarias. Necesitamos un mercado más flexible, que rompa las barreras nacionales y que permita que la energía que no se consuma en un país pueda ser consumida en otro. Ello pasa, sin lugar a dudas, por llevar a cabo las interconexiones necesarias. De ahí el compromiso de la Comisión para que, de aquí a 2020, se alcance el 10 por 100 de interconexión eléctrica, y en 2030 se llegue al 15 por 100. Este compromiso está claramente reflejado en la Comunicación de febrero de 2015 sobre cómo alcanzar ese primer 10 por 100 de interconexiones eléctricas y en el marco de la cual hemos lanzado grupos regionales de alto nivel en toda la UE y reforzado la gobernanza de los que ya existían. En este sentido, estos grupos de alto nivel también han servido para renovar la importancia política de la lista de proyectos prioritarios de infraestructura energética de la UE, que es un paso fundamental en la integración de nuestros mercados energéticos. Son más de 200, entre gas y electricidad.

Uno de los principales objetivos de esta Comisión es acabar con el aislamiento energético en la UE, especialmente el de la Península Ibérica. Por eso hemos incorporado a esta lista de proyectos europeos las interconexiones eléctricas y de gas que el presidente del Gobierno de España, Mariano Rajoy, con sus homólogos, francés, François Hollande, y portugués, Pedro Passos Coelho, y el presidente de la Comisión, Jean-Claude Juncker, acordaron en la Cumbre de Infraestructuras Energéticas de Madrid del mes de marzo de 2015. Así, dos nuevas líneas eléctricas por los Pirineos, además de la línea submarina por el golfo de Vizcaya, contribuirán a que la península alcance el 10 por 100 de interconexión en 2020. Gozarán de un procedimiento de autorización acelerado y tendrán acceso a financiación europea. Lo mismo pasará con el Midcat, que también se encuentra entre nuestras prioridades europeas. Debemos

ser capaces de avanzar su construcción para 2020 como infraestructura esencial para garantizar la seguridad de abastecimiento de la UE. En este contexto, el paquete legislativo sobre seguridad de abastecimiento de gas que adoptó la Comisión a principios de 2016 es fundamental, ya que la seguridad de abastecimiento pasa por la diversificación de rutas y proveedores de gas. Además, esta fuente de energía, siendo el combustible fósil que menos emisiones emite, puede ayudarnos en la transición que debemos emprender hacia la descarbonización de nuestra economía.

La otra pieza clave a la hora de reducir nuestras emisiones y brindar a la vez nuevas oportunidades a nuestras empresas es la eficiencia energética. Por eso, a finales de 2016 presentaremos un paquete legislativo que actualice nuestra legislación e integre los objetivos acordados por el Consejo Europeo de octubre de 2014. Si consideramos la eficiencia energética como una fuente de energía en sí misma, no hay duda de que esta sería la más barata y disponible de todas. Apostar por medidas de eficiencia energética, por ejemplo en los edificios, no solo supone un ahorro de energía, sino que puede representar una importante movilización de inversiones en sectores clave como por ejemplo la renovación de edificios. No olvidemos que la energía empleada en los edificios representa hasta un 40 por 100 del consumo de toda la UE y que el 75 por 100 de los hogares europeos son todavía ineficientes. Lo mismo se puede aplicar a las medidas para etiquetado energético que es otra de las propuestas que la Comisión presentó el año pasado.

Y no olvidemos, por supuesto, el elemento clave de la UE en materia climática: el sistema de comercio de derechos de emisión, cuya revisión lanzamos en verano de 2015. Este sistema de incentivos para que la industria más contaminante reduzca sus emisiones es la prueba de que ponerle precio a las emisiones es posible y que, además, tiene sentido económico. La revisión que adapta este sistema más ambicioso pretende dotarle de mayor estabilidad y, sobre todo, predictibilidad. Completando esta propuesta, y tras un periodo muy intenso de diálogo con los Estados miembros, presentamos en verano de 2016 la propuesta de Reglamento del reparto de esfuerzos entre Estados miembros y la «utilización del suelo, cambio de utilización del suelo y silvicultura» que concierne a la reducción de emisiones en los sectores no cubiertos por el ETS y en el marco de la cual los Estados miembros son libres de adoptar sus propias estrategias nacionales de reducción mientras contribuyen al esfuerzo común de la Unión para alcanzar los nuevos objetivos climáticos para 2030. Y para ello, todos los sectores deben contribuir, como por ejemplo el transporte, sobre el que lanzamos una Comunicación estratégica hace unos meses en la que indicábamos qué medidas íbamos a tomar para su descarbonización. Entre otras medidas, trabajaremos ya el año que viene en la revisión del Reglamento sobre emisiones de vehículos (turismos y vehículos comerciales ligeros) para adaptarla a los estándares de eficiencia post-2020, o en

un nuevo instrumento para los vehículos pesados para el seguimiento, notificación y verificación de las emisiones de dióxido de carbono.

Estas propuestas forman parte integral de la estrategia marco para la construcción de una Unión para la Energía, que la Comisión presentó a principios de 2015, y que hemos ido desplegando a lo largo de estos dos años y que culminará, en lo que a las propuestas se refiere, con una comunicación sobre la gobernanza de esta Unión Energética que pretenderá asegurar que seamos capaces entre todos de alcanzar las metas que nos hemos marcado y aprovechar las oportunidades que éstas representan. Por ejemplo, si favorecemos el sector de las renovables, contribuimos a reducir nuestras importaciones. No olviden que la UE importa el 66 por 100 del gas que consume y que varios países dependen de un único proveedor. Y, por cierto, también la eficiencia energética aumenta nuestra independencia: por cada 1 por 100 de eficiencia adquirido en la UE, ahorramos un 2,6 por 100 en importaciones de gas. Además, esta transición hacia nuevos patrones de consumo —más limpios, más modernos— facilitará el desarrollo de muchos sectores económicos sostenibles ligados, por ejemplo, a las nuevas tecnologías, y con ello, a la competitividad y a la creación de empleo.

Oportunidades

Para hacer posible una agenda tan ambiciosa de transformación de nuestro sistema energético, y que sea a la vez una agenda de crecimiento y empleo, necesitamos instrumentos que acompañen y sean coherentes con el marco regulador que proponemos, para movilizar inversiones.

La crisis provocó en la UE un desplome en la inversión del 15 por 100 respecto a los niveles de 2007, una cifra que llegó hasta el 40 por 100 en España, Portugal o Irlanda, y al 50 por 100 en Grecia. Hoy, la inversión está todavía muy por debajo de los niveles considerados sostenibles (alrededor del 20 por 100 del PIB): demasiada incertidumbre y barreras regulatorias han alejado a los inversores. La UE cuenta con numerosos instrumentos presupuestarios que promueven nuestra transición hacia una economía baja en emisiones. De hecho, nos hemos comprometido a que el 20 por 100 del presupuesto de la UE se destine a actividades relacionadas con la acción climática. Lo que en inglés se llama *climate mainstreaming*. Sin ir más lejos, los Fondos Estructurales y de Inversión de la UE para el período 2014-2020 aportan 45.000 millones de euros para apoyar la transición hacia una economía baja en emisiones. Esto es así porque las oportunidades de inversión son enormes en lo que se refiere a la descarbonización de la economía. En sus proyecciones, la Agencia Internacional de la Energía estima que para la plena aplicación de las estrategias climáticas nacionales, los famosos INDC, necesitará de 13,5 billones de dólares de inversiones mundiales, tanto en eficiencia energética como

en tecnologías bajas en emisiones. Y esto solo entre 2015 y 2030, con un promedio anual de 840.000 millones de dólares. Para ello, la financiación pública no bastará.

En este contexto, el Fondo Europeo de Inversiones Estratégicas (FEIE), más conocido como Plan Juncker, adquiere un papel fundamental ya que ha demostrado ser capaz de movilizar grandes inversiones y de hacerlo, además, sin aumentar la deuda pública. En definitiva, se trata de que por cada euro del presupuesto europeo, el Fondo genere 15 euros de inversiones privadas en la economía real que no hubieran existido de otro modo. Teniendo esto en cuenta, hace más de un año, la Comisión propuso movilizar al menos 315.000 millones de euros de inversiones adicionales a lo largo de tres años. El FEIE consiste en la combinación de inversión pública y privada. Se trata de un instrumento capaz de movilizar grandes inversiones y de hacerlo, además, sin aumentar la deuda pública. Hoy, el nuevo Fondo está en plena fase de implementación y ha aportado beneficios palpables a proyectos en toda la UE. Concretamente, se estima en más de 116.000 millones la inversión movilizada en toda Europa. Por esta razón, recientemente la Comisión decidió doblar su capacidad financiera y su duración, de manera que pueda generar hasta 630.000 millones de euros en 2022 (y, como mínimo, 500.000 millones hasta 2020). Además, en esta propuesta hemos introducido un elemento fundamental para movilizar inversiones en el sector del clima y la energía. Así, este fondo europeo de inversiones renovado, conocido ya como FEIE 2.0, incluirá un objetivo de alcanzar un 40 por 100 de las inversiones realizadas en la ventana de infraestructura e innovación en proyectos relacionados con la COP21. Debemos convertir a la Unión Europea en el centro global de inversiones sostenibles y este objetivo del FEIE podría asentar bien las bases para ello.

En España, el quinto país de la UE más beneficiado por el Plan, podemos dar fe de su éxito más de un año después de su adopción. Diez proyectos de infraestructura y de innovación españoles han recibido 2.200 millones de euros en financiación del Banco Europeo de Inversiones. Con ellos se espera movilizar unos 8.400 millones en inversiones y crear más de 8.000 empleos. Además, más de 35.000 pymes españolas, a través de acuerdos con bancos intermediarios aprobados, han conseguido otros 312.000.000 que podrían generar inversiones por valor de 5.700 millones[1].

En definitiva, tenemos una dirección clara hacia la descarbonización y tenemos una agenda para transformar todos los sectores de nuestras economías. La buena noticia es que estas políticas no solo garantizarán a los consumidores, la industria y los ciudadanos el acceso a una energía segura y a un precio razonable, sino que, al mismo tiempo, nos conducirán hacia una economía más competitiva y en sintonía con los objetivos climáticos que nos hemos fijado.

[1] Datos de agosto 2016. Consultado en octubre 2106. EFSI Factsheet Spain: *http://ec.europa.eu/priorities/sites/beta-political/files/spain-ip-state-of-play-july-2016_en.pdf*

INTRODUCCIÓN

*José López-Tafall Bascuñana**

En los últimos veinte años ningún fenómeno mundial ha alcanzado la notoriedad del cambio climático. Este concepto, ausente de nuestras vidas aún a finales del Siglo XX, ha ido ganando un protagonismo creciente y, pasada ya la mitad de la segunda década del Siglo XXI, puede afirmarse que es, junto con la digitalización, la mayor fuerza actual moldeando nuestra civilización.

Esta relevancia se ha hecho especialmente patente a lo largo de 2016. El Acuerdo de París a finales de 2015 supuso un nuevo impulso a la política multilateral de lucha contra el cambio climático, y su rápida ratificación en 2016, años por delante de lo esperado, es la mejor muestra de que algo ha cambiado. El fenómeno se ha hecho presente en nuestro día a día y, lentamente, a medida que la evidencia científica se impone a los incomprensibles prejuicios de algunos, el conjunto de la humanidad percibe que es necesario actuar, y rápido.

En 2016 hemos aprendido también que el cambio climático tiene una importante relevancia económica. Sin ir más lejos, en el mes de septiembre pudimos observar cómo varias de las principales aseguradoras mundiales, gestionando activos por millardos de dólares, reclamaban el fin de toda financiación pública a los combustibles fósiles; en esas mismas fechas el Financial Times recogía en su edición internacional que la principal gestora de activos del mundo, Blackrock, avisaba a los inversores de la necesidad de adaptar y revisar sus *portfolios* para adaptarse a la lucha contra el cambio climático.

En paralelo, China y EE UU defendían en el G20 de Pekín la ratificación del Acuerdo de París. Mientras tanto, la Unión Europea continuaba preparando sus propuestas para diseñar un nuevo marco de política energética y climática común para toda Europa hasta el año 2030. Y el cambio climático se convertía en uno de los puntos conflictivos en la carrera electoral norteamericana.

Estos datos son solo unos ejemplos de los múltiples que hemos observado. Y revelan que la sociedad, a todos los niveles, finalmente ha asumido que no se enfrenta a un proceso puramente físico, y que tampoco es un invento de cuatro ecologistas radicales. Los grandes líderes mundiales no dedican buena parte de su agenda

---

* Director de Regulación de ACCIONA. Técnico Comercial y Economista del Estado.

internacional a combatir rumores, ni la inmensa mayoría de países en el mundo se compromete a diseñar sus políticas solo para satisfacer la presión de unos pocos.

Esta segunda década del Siglo XXI está sirviendo para hacer común tanto la existencia del fenómeno como sus riesgos, y para movilizar a las sociedades. El cambio climático es ya percibido como lo que es, un problema global, con implicaciones sociales y económicas muy importantes, que exige una lucha común. Es, además, un problema fácilmente comprensible para la teoría económica, pues se trata de una gigantesca externalidad en la que el efecto del polizón o *free riding* es doble: por un lado, entre los consumidores actuales, donde algunos (países o sectores) desean no contribuir a su solución y así disfrutar gratis de los esfuerzos del resto; por otro lado, entre generaciones, caracterizado por el interés de algunos agentes actuales de no pagar para resolver los problemas que, de modo creciente, sufrirán las generaciones futuras.

La ortodoxia económica, propia de los teóricos de la economía de mercado, llevaría a adoptar medidas correctoras. En este caso tal acción no ha sido fácil pues, tal y como nos recuerda el profesor Nordhaus en su libro *The Climate Casino*, la dificultad de luchar contra esta externalidad doble «se ve agravada por grupos de interés que distorsionan el entorno aportando análisis científicos y de costes económicos erróneos». Afortunadamente, esos esfuerzos de politizar el fenómeno van poco a poco perdiendo audiencia, y lo normal es que, al final, nos quedemos solo con la figura habitual del polizón egoísta. Algo mucho más fácil de tratar.

La principal característica del proceso es su globalidad, y entenderla es la base para acercarse a él de un modo científico y racional. En primer lugar, el cambio climático tiene su origen en un fenómeno físico que crea la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. La tarea de la comunidad científica no es fácil pero sí está bien explicitada: validar la existencia del fenómeno, analizar su origen y estimar su posible evolución y consecuencias físicas. Esta tarea es la que nos informa de las causas del proceso, de origen humano en su gran parte, y nos da las pautas de lo que puede suceder. Para ello existe una red científica mundial creada en torno al Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, y se han desarrollado múltiples sistemas de medición, seguimiento y complejos modelos de impacto.

En el fondo, este apartado físico es el que nos define el enunciado del problema, y muestra opciones posibles para reducirlo (políticas de reducción de emisiones) o, en su caso, adaptarnos a sus consecuencias (políticas de adaptación).

La segunda faceta del problema es económica. Como economistas, podríamos también dividirla en dos aspectos que, por analogía, llamaríamos el macroeconómico y el microeconómico. El primero sería el conjunto de acciones necesarias a nivel mundial para luchar contra una externalidad global y evitar el *free riding*. Este es el ámbito

del Acuerdo de París y, sobre todo, de sus herramientas multilaterales, como son los sistemas de seguimiento y cumplimiento, el modelo de gobernanza o, por ejemplo, la financiación desde los países desarrollados a los menos avanzados. Aquí se podría incluir también, de prosperar, ideas como un precio mundial del carbono o la eliminación global de subvenciones a energías fósiles.

El aspecto microeconómico sería el de las medidas concretas de política económica. El cambio climático impulsa ya muchos de los cambios que están experimentando las políticas fiscales, energéticas o de transporte, por citar solo algunas. Porque la realidad es que van a afectar a toda la actividad económica a partir de ahora. Así, nadie discute que es necesaria una transición energética basada en tecnologías renovables y no contaminantes, o en vehículos eléctricos; resulta más difícil ver cómo está cambiando el fenómeno el diseño de las políticas de infraestructuras, las necesidades de agua, el tratamiento de residuos, o la propia reutilización de productos. Sin embargo, todas esas políticas se van a revisar para adaptarse al nuevo fenómeno… y también, por qué no, aprovechar las oportunidades que ofrece.

La tercera faceta del proceso es la empresarial. Los cambios estructurales que genera suponen retos para numerosos sectores económicos (sin ir más lejos, la generación eléctrica, el sector de hidrocarburos, el transporte, etc.) pero, también, son un motor de crecimiento económico. La evolución hacia una economía descarbonizada supondrá un cambio estructural histórico, y movilizará billones de euros en inversión en todos los sectores. Supondrá un incentivo para la innovación tecnológica, la aparición de nuevas formas de producir y consumir y, en general, abrirá nuevos mercados y productos, al tiempo que dejará obsoletos otros.

En esta carrera, como siempre, habrá líderes y seguidores. La Unión Europea está intentando posicionarse entre los primeros; sin duda, ser un líder tiene un esfuerzo, pues hay que invertir en la fase inicial de la curva de aprendizaje. A cambio, ofrece muchas ventajas a futuro, sobre todo en una economía global en la que el recurso al proteccionismo cada vez es menos posible y donde siempre hay alguien que fabrica más barato. Apostar por la innovación en tecnologías, productos y servicios descarbonizados es invertir en ventaja competitiva sostenible. Este análisis está presente ya en las decisiones estratégicas de muchas empresas líderes mundiales, y va progresivamente calando en el resto del tejido empresarial.

El cambio climático es, pues, una nueva variable crítica al definir las estrategias futuras de las empresas, y a todos los niveles: innovación, definición de productos, estrategia de inversión, etc. Se está abriendo una nueva economía y es ahora cuando se están repartiendo los puestos de ganadores, tanto para las empresas como en los paises.

Finalmente, la cuarta y última faceta del cambio climático es su ámbito social. La sociedad está crecientemente preocupada por el fenómeno, que aparece como uno de los principales problemas actuales, junto con el terrorismo, la migración y la crisis económica. La sociedad española recurrentemente aparece como una de las más concienciadas: a modo de ejemplo, el Eurobarómetro de noviembre de 2015 reveló que el 79 por 100 de los encuestados en España piensan que el cambio climático es un problema «muy serio» (muy por encima de la media de la UE del 69 por 100) y casi seis de cada diez están «totalmente de acuerdo» con que la lucha contra el proceso y una utilización más eficiente de la energía pueden potenciar la economía en la UE. Y todo ello pese a que, justo es reconocerlo, este tema casi no figura en la agenda pública y, en ocasiones, se trata muy a la ligera.

Todos los argumentos justifican que *Información Comercial Española* haya decidido dedicar un monográfico a la economía y el cambio climático. El objetivo es presentar de un modo conjunto tanto la realidad del fenómeno como las implicaciones que tiene para nuestra economía en múltiples sectores, todo ello desde un enfoque técnico y riguroso.

El conjunto de artículos que presentamos intentan también destacar las oportunidades que se abren a nuestro país en forma no solo de mejora de la calidad de vida «climática» de nuestros ciudadanos, sino también en forma de atracción de inversiones, innovación, competitividad y creación de empleo. El monográfico agrupa ocho artículos de diferentes autores, todos ellos vinculados con estas actividades y convencidos de que es importante que en España se preste una atención especial a este sector.

La presentación corre a cargo del comisario europeo de Acción por el Clima y Energía, **Miguel Arias Cañete**, desde una posición de protagonista directo de la política mundial contra el cambio climático. Su contenido revela la enorme importancia que Europa da al fenómeno, en la doble vertiente de responsabilidad con las generaciones presentes y futuras y, también, de oportunidad económica para el continente. En su artículo recoge el modo en que la política europea de energía y clima busca «no solo garantizar que los ciudadanos y las empresas de la UE tengan un suministro energético seguro, asequible y respetuoso con el medio ambiente, sino también generar nuevas oportunidades para la Unión que contribuyan a la prosperidad común a la que debemos aspirar».

A continuación, se abre un bloque de dos trabajos que introducen una visión global del cambio climático, sentando las bases para la comprensión de los artículos posteriores, más centrados en lo que significa para España. El escrito por **Juan Cervigón** y **José López-Tafall** explica físicamente el fenómeno y aporta sus principales elementos; asimismo, detalla la política multilateral existente, con sus principales hitos, de

modo que pueda valorarse correctamente cuál es el momento actual y su relevancia. Seguidamente, el artículo de **Gonzalo Escribano** y **Lara Lázaro**, del Real Instituto Elcano, nos ayuda a entender algunas de las claves y posicionamientos de ese esfuerzo multilateral, al tiempo que detalla un aspecto a veces ignorado como el de la securitización del fenómeno. Su enfoque es un ejemplo de cómo analizar racionalmente las posibles medidas contra el cambio climático que, como es natural, deben optar por la mayor eficiencia posible y, siempre, partir de un análisis previo riguroso.

Este bloque inicial se complementa por un segundo bloque de artículos que muestran hasta qué punto el cambio climático es un fenómeno económico y empresarial en la España actual. Su lectura, además, debe servir de reflexión para plantear si nuestro país está reconociendo adecuadamente los cambios (y oportunidades) que ya hoy existen o, por el contrario, estamos más cercanos a ese ensimismamiento secular que, en nuestra historia, aparece de modo recurrente.

El artículo de **Isaac Martín Barbero** y **Jorge Alvar** ayuda a entender, desde la visión del Instituto de Comercio Exterior, la oportunidad que se abre a las empresas españolas. Para estos autores, el tejido empresarial español está especialmente bien posicionado en el contexto internacional para aprovechar las oportunidades en mitigación y adaptación, puesto que en nuestro país se ha apostado estratégicamente por algunos de los sectores más vinculados al cambio climático (transporte, agua, energía, ingeniería y consultoría asociadas a los anteriores, etc.).

Una de las palancas más eficaces para movilizar los cambios sectoriales y empresariales necesarios es, ya hoy, la presión del sector financiero, tanto a la hora de decidir nuevas inversiones como de valorar los riesgos. En este sentido, el artículo de **Sergio Álvarez**, **Alfonso Nájera** y **Francisco Espejo**, de la Dirección General del Consorcio de Compensación de Seguros, detallan el impacto del cambio climático en el sector financiero y de seguros. Ambos sectores son víctimas y, a la vez, actores del cambio, mediante la provisión de productos y políticas de inversión específicamente dedicados a la mitigación y la adaptación, y mediante la gestión de sus riesgos derivados.

El artículo de **Mª Luz Castilla** y **Franck Van Dellen**, del equipo de Sostenibilidad y Cambio Climático de PWC, explica la realidad del fenómeno en España. Su contribución nos muestra la situación actual de emisiones en nuestro país, y su posible evolución, todo ello basado en un análisis riguroso propio. Sobre esa base detallan los numerosos retos para las administraciones, que deberán contemplar aspectos regulatorios, de innovación o adaptación climática, así como para las empresas, cuyo reto es integrar el cambio climático en su negocio y considerar las oportunidades derivadas de una economía baja en carbono.

El monográfico se cierra con la aportación de dos voces especialmente autorizadas, que representan a dos sectores económicos de gran importancia para nuestro país. En primer lugar, **José Miguel Villarig**, presidente de la asociación que agrupa a todas las tecnologías energéticas renovables, APPA, explica hasta qué punto el sector energético es, a la vez, causa y solución al problema, y cómo España, hasta hace poco líder mundial en energías renovables, no debería quedarse más atrás. Los usos energéticos son responsables de dos terceras partes de las emisiones globales, y su evolución futura será clave para alcanzar los objetivos fijados en París. Esta necesidad es la que explica los procesos de transición energética que están desarrollando los países más avanzados, basados en las energías renovables y eficiencia energética como motores del cambio, y que son una oportunidad económica para los países que opten por ser precursores.

Por último, **Julián Núñez**, presidente de la Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras, SEOPAN, identifica las necesidades y oportunidades que el cambio climático supone para el sector de infraestructuras español. Su artículo acerca el fenómeno al ciudadano pues, en definitiva, revela qué nuevas necesidades están surgiendo y cómo es preciso adaptar nuestra visión tradicional del sector. Esa nueva mentalidad, que debe partir de un enfoque más amplio y prospectivo, sería de gran ayuda en una política futura de infraestructuras, elemento clave en la lucha contra las consecuencias del fenómeno y en las políticas de adaptación.

En resumen, este monográfico persigue un único objetivo: demostrar que el ciudadano y las empresas españolas son ya objeto, activo y pasivo, de la lucha contra el cambio climático. Este fenómeno está moldeando la economía mundial, y los líderes económicos y empresariales están dedicando enormes esfuerzos y recursos a posicionarse en esa nueva realidad.

En España queda camino por recorrer. Ante un evento global y perdurable en el tiempo, la sociedad española debería ser capaz de diseñar una estrategia estable, sostenible y que anime a llevar a cabo las inversiones y cambios que, nos guste o no, tendremos que acabar realizando. Al igual que ocurre a nivel mundial, a escala nacional es necesario el análisis y la decisión conjunta, sin apriorismos ni prejuicios.

Nuestro país tiene buenos recursos naturales para aprovechar este cambio, y también la necesidad que supone saber que España estará especialmente afectada por fenómenos como la desertización, la escasez hídrica o la modificación del nivel de los océanos.

Oportunidad y necesidad se unen para indicar el camino. Este monográfico pretende contribuir precisamente a eso: animar a que el camino se construya en común. Y, al hacerlo, maximizar las ventajas para nuestra economía, empresas y ciudadanos. Para conseguirlo, el primer paso es tener consciencia de esta realidad.

Juan Cervigón Simo*
José López-Tafall Bascuñana**

QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO Y CÓMO LUCHAR CONTRA ÉL

En este artículo se explica la base científica del cambio climático, se adelanta la tipología de sus impactos y su posible evolución a medio plazo. Sobre esta base se repasa en detalle la lucha internacional contra el cambio climático, reflexionando sobre hitos clave como la Convención Marco, el Protocolo de Kioto y, finalmente, el reciente Acuerdo de París.

***Palabras clave**: calentamiento global, emisiones, gases de efecto invernadero, política medioambiental, Acuerdo de París.*
***Clasificación JEL:** F53, Q2, Q4, Q54.*

1. Introducción

El cambio climático es uno de los mayores retos que tenemos por delante, y debe acometerse con decisión y urgencia ya que el incremento de la temperatura de la Tierra está abriendo un abanico de riesgos con fuerte impacto económico y medioambiental. Además, su resolución tiene una gran complejidad ya que no hay una solución fácil sobre la que exista un consenso general. Las incertidumbres en cuanto a la magnitud de los impactos, los intereses económicos de determinados sectores, la distribución de las cargas, los esfuerzos económicos entre los países y la modificación de determinados hábitos de consumo son elementos que dificultan establecer una senda clara de actuación para acometer el problema.

En este artículo analizaremos en una primera parte (apartados 2, 3 y 4) los fundamentos científicos del cambio climático, los impactos y riesgos que supone y sus posibles soluciones, que consisten fundamentalmente en la reducción de emisiones de CO_2 con el objetivo de evitar un incremento de la temperatura superior a 2º C. En una segunda parte (apartado 5) se describe la evolución del principal mecanismo de coordinación internacional, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), pasando por el Protocolo de Kioto y las decisiones y acuerdos más importantes que se han ido tomando en las distintas Conference of Parties (COP), para acabar en el reciente Acuerdo de París y sus implicaciones.

* Profesor del Instituto de Empresa.
** Técnico Comercial y Economista del Estado. Director de Regulación de ACCIONA.

2. La base científica

El cambio climático es una realidad científica basada en evidencias observables como son el incremento de la temperatura de la atmosfera y de los océanos, la pérdida de hielo en los casquetes polares, la acidificación de los océanos, el incremento del nivel del mar y la acumulación en la atmósfera de los gases de efecto invernadero (en adelante GEI). Estas variables se han mantenido dentro de unos umbrales de variación durante miles de años, pero desde 1950 se han apartado claramente de la oscilación histórica hasta alcanzar los niveles actuales.

Todos estos cambios observados pueden ser explicados de forma coherente si tenemos en cuenta el denominado «efecto invernadero», que relaciona el incremento de la concentración de GEI en la atmósfera con el aumento de la temperatura.

La temperatura media de la Tierra viene determinada por el balance de energía recibida del Sol a través de los rayos solares y la energía emitida por la tierra en forma de radiación infrarroja. Los GEI actúan como filtro que deja pasar la energía que proviene del Sol pero dificulta la emisión de calor desde la Tierra. El hecho de que la atmósfera atrapa calor es bien conocido desde hace mucho tiempo. El físico Joseph Fourier llegó a esta conclusión en 1820: según sus cálculos, la atmósfera aportaba unos 30 ºC a la temperatura terrestre. Estudios recientes atribuyen a la atmósfera una aportación de 33 ºC, lo que nos permite disfrutar de una temperatura media de +14 ºC en vez de -19 ºC. Por su parte, en 1860 el físico John Tyndall descubrió que determinados gases, como el CO_2, tienen cierta capacidad aislante y atrapaban calor. Posteriormente, en 1940 Walter Elsasser y otros desarrollaron un modelo teórico según el cual las moléculas de los GEI no interfieren en la radiación procedente del Sol, pero sí interfieren la emisión de la radiación infrarroja de la Tierra, «rebotando» parte del calor emitido.

Si bien en la actualidad este fenómeno no está cuestionado y goza de un amplísimo consenso, pues las variables observadas de temperatura y concentración de GEI en la atmósfera coinciden plenamente con el modelo, todavía hay escépticos o negacionistas del cambio climático. Para ello esgrimen una variedad de argumentos, algunos pintorescos, que se pueden resumir en dos. En primer lugar, se alega que el incremento de los GEI no es la causa del incremento de la temperatura. El calentamiento global es prácticamente inapreciable y se podría explicar, dicen, por otras causas, como por ejemplo, los ciclos solares, las erupciones volcánicas, los aerosoles, etc., incluso la propia variación aleatoria del clima. En segundo lugar, el incremento de los GEI se debe, fundamentalmente, a causas naturales del ciclo de vida del CO_2 y no a causas antropogénicas. El consumo de combustibles fósiles en la actividad humana no tendría un impacto relevante en la acumulación de GEI en la atmósfera, ya que una posible alteración natural de los flujos de emisión y absorción de la naturaleza podrían explicar esta acumulación

La conclusión práctica de ambos argumentos es la misma, a saber, no tiene sentido limitar la emisión de GEI, ya que el cambio climático, en el supuesto de que se estuviera produciendo, es independiente de la actividad humana.

Estos argumentos están claramente rebatidos en la literatura científica.

El primero de ellos basa su razonamiento en que son muchos los elementos que influyen y determinan el clima y la temperatura de la Tierra. ¿Por qué entonces ese empeño en analizar el impacto de los GEI en vez de considerar el impacto de todos y cada uno de los elementos que inciden en el clima?

Precisamente para cuantificar y analizar cada uno de los factores que inciden en la temperatura de la Tierra, se utiliza el concepto «forzamiento radiativo», que es el cambio de los flujos de energía que recibe y emite la Tierra. La temperatura media está determinada por el balance neto de los flujos de entrada y salida de energía, que a su vez depende de diversos factores. El forzamiento radiativo nos permite analizar

y cuantificar el impacto de cada uno de los factores de forma aislada. De esta manera se puede calcular el impacto de cada uno de los GEI, de los aerosoles, de la variación de la radiación solar, de los cambios de uso de la tierra, etc. Los análisis científicos realizados nos indican con claridad que los GEI son los principales causantes del incremento del forzamiento radiativo y por lo tanto del incremento de la temperatura.

En cuanto al segundo argumento de los negacionistas, que pone en duda que el incremento de los GEI sea debido a las emisiones del hombre, basta con observar que durante los últimos 800.000 años las concentraciones de GEI en la atmósfera se han mantenido dentro de unos umbrales de variación, los cuales solo han sido superados a medida que se han ido produciendo mayores emisiones y aumentando la deforestación. Si bien es cierto que hay una variedad de fenómenos naturales que aportan y absorben CO_2 y otros GEI a la atmósfera, el incremento continuado de las concentraciones solo se puede explicar por las aportaciones de la actividad humana.

En definitiva, la temperatura de la Tierra y su variación en los últimos años se explican razonablemente bien con los modelos climáticos alimentados con los valores observados de concentración de GEI y el resto de factores, lo que nos permite confirmar la relación entre las variables y concluir que el calentamiento global está causado por el incremento de los GEI.

Los cambios observados durante los últimos 100 años, recogidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), son los siguientes: la temperatura media de la tierra se ha incrementado en 0,8 ºC; el nivel del agua de los océanos se ha elevado 20 centímetros; la concentración de CO_2 en la atmósfera ha pasado de 280 a 400 partes por millón (ppm); y la acidificación de los océanos medida como decremento del pH ha disminuido en 0,1 (a menor pH mayor acidez). Además, durante los últimos 50 años se ha perdido una masa de hielo de 225 gigatoneladas (Gt) al año. Todos estos datos (con los correspondientes intervalos de confianza que aquí omitimos para no complicar la exposición) demuestran la tesis de que el cambio climático es una realidad objetiva.

Los cambios también están teniendo importantes consecuencias en los sistemas naturales y los sistemas humanos. Los sistemas hidrológicos y de agua dulce de algunas regiones se han visto alterados por los cambios en las precipitaciones y la desaparición de masas de nieve y hielo. Diversas especies marinas y terrestres han emigrado a otros hábitats, modificado sus patrones de migración, cambiado su forma de interactuar con otras especies y se ha alterado el número de individuos, estando en riesgo de extinción numerosas especies. El impacto en el rendimiento de las cosechas tiene efectos mixtos, en algunos lugares positivos y en otros negativos, pero el efecto conjunto es negativo. El número de eventos extremos y su intensidad se ha incrementado como por ejemplo las olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones y fuegos naturales.

3. Evolución futura del clima y proyección de los impactos

Hasta aquí hemos visto lo que ya ha sucedido. Ahora queda proyectar la evolución en el futuro y valorar sus efectos en los sistemas naturales y humanos. Los modelos climáticos, además de explicar la relación entre las variables observadas, buscan proyectar los cambios climáticos que se producirán en el futuro en función de los niveles de concentración de los GEI en la atmósfera.

Nótese que lo más relevante en los modelos de cambio climático no es tanto la emisión anual de GEI, *sino su acumulación en la atmósfera*, lo cual es muy importante a la hora de definir objetivos climáticos. Si queremos limitar el calentamiento global en un máximo de 2 ºC, tendremos que mantener la concentración de GEI por debajo de un determinado umbral: una vez alcanzado el umbral no podrá haber emisiones adicionales. Esta es una de las características más importantes del problema del cambio climático, ya que los GEI pueden permanecer

en la atmósfera un largo tiempo (en particular el CO_2, con una permanencia de cientos de años). Por lo tanto, conseguir un objetivo de estabilidad climática implica una fortísima reducción de las emisiones hasta 2050 y a partir de entonces continuar una senda descendente hasta llegar a prácticamente cero emisiones hacia el año 2100. Por ejemplo, una trayectoria de reducción de emisiones compatible con el objetivo de la COP21 de París sería pasar de las 50 $GtCO_2eq$ actuales a 35 $GtCO_2eq$[1] en 2030 y 20 $GtCO_2eq$ en 2050 y posteriormente continuar su reducción a cero en 2100.

Para medir este impacto de la acumulación de CO_2 en la atmósfera se utiliza el concepto de «sensibilidad climática», que es el incremento de la temperatura media que provocaría duplicar la concentración de CO_2 en la atmósfera respecto de los niveles preindustriales en 1750. Es decir, la sensibilidad climática es el incremento de la temperatura si se pasara de 280 ppm a 560 ppm de CO_2. En el año 1896 el científico Svante Arrhenius calculó la sensibilidad climática por primera vez y llegó a la conclusión de que era un valor entre 5 y 6 ºC. Afortunadamente, este valor ha resultado exageradamente alto, y la estimación que recoge el IPCC en su último Informe de Evaluación de 2014 la sitúa en el intervalo 1,5 ºC y 4,5 ºC, con una probabilidad superior al 66 por 100. Como referencia recordemos que en la actualidad estamos en 400 ppm y la temperatura se ha incrementado en 0,8 ºC.

Como puede observarse, el rango de 1,5 ºC a 4,5 ºC es bastante amplio, lo que introduce incertidumbre a la hora de calcular los impactos que tendrá el incremento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera. Las proyecciones de los escenarios con un incremento de la temperatura de 1,5 ºC son muy diferentes a los que resultan con 4,5 ºC. En cualquier caso, es la mejor estimación científica que tenemos sobre la relación CO_2 y el incremento de la temperatura.

Esta relación entre el CO_2 y la temperatura es la piedra angular para proyectar los escenarios climáticos futuros a partir de las emisiones anuales de CO_2. Por ejemplo, la proyección del ritmo de emisiones actuales hasta 2050 nos lleva a una determinada concentración de CO_2, que a su vez nos permite calcular el incremento de la temperatura, lo cual nos permite, finalmente, evaluar los riesgos asociados.

Los modelos climáticos, basados en el forzamiento radiativo y la sensibilidad climática, tienen una gran complejidad, por lo que sus resultados se presentan como intervalos de probabilidad sobre la temperatura futura del planeta en función de las emisiones de GEI. Pero existen otros fenómenos posibles asociados al cambio climático que no son lineales ni continuos y que pueden producir cambios bruscos cuando se superan determinados umbrales de temperatura. Por ejemplo, los modelos nos pueden ayudar a comprender y cuantificar la pérdida progresiva de hielo en las zonas polares y sus efectos climáticos. También tienen en cuenta la trasferencia de energía en el sistema climático global de las grandes corrientes oceánicas. Sin embargo es difícil incorporar en los modelos los cambios bruscos que provocaría un colapso de la masa de hielo o cambios en las corrientes oceánicas. También existe el riesgo de que se descongele el permafrost (suelo congelado) de amplias zonas en Siberia, lo que podría provocar la liberación de grandes cantidades de metano congelado incrementando de forma abrupta los GEI, o la desaparición de especies. Hay evidencia de que los sistemas naturales tienden a buscar un equilibrio determinado dentro de unos parámetros generales de contorno, pero cuando esos parámetros superan determinados umbrales puede generarse un nuevo punto de equilibrio, lo que haría que el sistema en su conjunto cambiase de forma brusca buscando su nuevo punto de equilibrio. Este tipo de fenómenos ya han ocurrido en otros momentos de la historia geológica de la Tierra y su ocurrencia podría generar escenarios futuros mucho más perjudiciales que los registrados por modelos más lineales.

[1] Las emisiones de gases de efecto invernadero se contabilizan como emisiones de CO_2 equivalente (gigatoneladas de CO_2eq) utilizando para cada gas los valores de las ponderaciones basadas en los potenciales de calentamiento global de 100 años.

4. Cómo evitar los riesgos del cambio climático

El cambio climático supone una amenaza para los sistemas naturales y humanos. La prevención de los riesgos del cambio climático pasa por la reducción de los GEI y, con la tecnología disponible, esto significa evitar la combustión de combustibles fósiles. Es lo que se denomina «descarbonización» de la economía o la sociedad.

No es tarea fácil evitar el uso de combustibles fósiles ya que su consumo está íntimamente ligado a nuestro desarrollo económico y estilo de vida. El crecimiento económico y el crecimiento de la población son los principales factores que determinan el crecimiento del consumo de combustibles fósiles.

Quizá en el futuro aparezcan nuevas tecnologías que permitan «limpiar» la atmosfera de GEI o emitir partículas que contrarresten el efecto invernadero. Por ejemplo, el incremento de la masa forestal actuaría como un sumidero natural de CO_2 (de hecho, una de las actividades humanas que se contabilizan como emisoras de CO_2 es la deforestación). También se está investigando la tecnología *Carbon Capture and Sequestration* (CCS por sus siglas en inglés), que consiste en capturar el CO_2 producido en la generación eléctrica de carbón e inyectarlo en depósitos naturales bajo tierra o en el fondo del océano. Otras tecnologías consistirían en la emisión de partículas reflectantes en la estratosfera con el objetivo de evitar radiación solar y enfriar el planeta. Este tipo de tecnologías se inspiran en el efecto que tuvo la erupción del volcán de Monte Pinatubo en Filipinas en 1991, que al emitir 20.000.000 de toneladas de dióxido de sulfuro provocó una disminución de la radiación solar entre el 2 y 3 por 100 durante un año y una disminución de 0,5 ºC de la temperatura. La duda es si es posible emitir partículas que disminuyan la radiación solar sin provocar efectos no deseados. En cualquier caso, el estado actual de la tecnología y su capacidad real para mitigar el cambio climático es todavía muy limitado y no ofrecen una solución clara al problema más allá de la reducción de emisiones.

Volviendo a las soluciones basadas en la descarbonización, existe una amplia variedad de iniciativas y mecanismos que podemos agrupar en tres grandes categorías: *i)* impulso al desarrollo tecnológico de nuevas tecnologías limpias y renovables que sustituyan el uso de combustibles fósiles; *ii)* definición de estándares que exijan unos rendimientos mínimos en el consumo energético; y *iii)* mecanismos de mercado para incorporar los costes medioambientales en el ciclo económico del consumo de combustibles fósiles.

Los mecanismos de impulso tecnológico están dando unos resultados muy esperanzadores, ya que se ha conseguido abaratar los costes de determinadas tecnologías hasta hacerlas prácticamente competitivas con las tecnologías tradicionales, especialmente en el campo del suministro eléctrico. Los últimos contratos de energía eléctrica adjudicados en Chile, México y Perú demuestran que hay operadores privados que están dispuestos a producir energía fotovoltaica y eólica a precios verdaderamente competitivos, por debajo de los 50 dólares el MWh. El resto de tecnologías renovables también están abaratando sus costes. Este camino todavía tiene mucho recorrido por delante en la medida en que las tecnologías renovables necesitan ser competitivas para sustituir completamente a las energías fósiles. En el sector del transporte la innovación se produce de modo más lento, con la introducción de los biocombustibles y, últimamente, con los avances en el vehículo eléctrico[2], de los que ya se ha superado la primera barrera de venta de 1.000.000 de unidades en el mundo. Aunque esta cifra es irrelevante desde el punto de vista de la disminución de emisiones, es importante porque son volúmenes claramente suficientes para movilizar iniciativas importantes desde el punto de vista de desarrollo de mercados.

Los mecanismos basados en la fijación de estándares sobre los rendimientos mínimos o consumos máximos también están dando sus frutos. La obligación de

[2] Obviamente, vinculado al consumo de electricidad de origen limpio no fósil, como la renovable.

construir edificios con determinadas características de aislamiento, el etiquetado de electrodomésticos y otros aparatos que consumen energía, la limitación de emisiones a los vehículos, etc., contribuye de forma importante a controlar las emisiones. Asimismo, se incentiva a la industria para que incorpore la variable «eficiencia energética» en los procesos de diseño e innovación de nuevos productos.

Finalmente, los denominados mecanismos de mercado pretenden gravar las emisiones de GEI, con el objetivo de disminuir su demanda e incentivar el uso de otras energías alternativas. Los mecanismos de mercado tratan de compensar el hecho de que el coste del consumo de combustibles fósiles no incluye los costes asociados a los riesgos climáticos, que constituyen una externalidad negativa. Es decir, cuando consumimos combustibles fósiles no estamos pagando todos los costes ya que estamos consumiendo un recurso, el medio ambiente, por el que no estamos pagando nada. La forma más eficiente de resolver una externalidad negativa es obligar al causante del daño a su reparación. Bajo esta premisa se desarrolla el concepto de «quien contamina paga», en el sentido de que asume los costes de descontaminación. Con ello desaparece la externalidad negativa y se restituye el mecanismo de mercado como la institución que optimiza el valor social equilibrando precios y cantidades.

Existen dos mecanismos de mercado principales: la imposición de un impuesto sobre las emisiones y el denominado *cap and trade*. El primero consiste en imponer un impuesto al agente económico que emite los GEI, tanto si se trata de un particular gravando la gasolina o el diésel que consume su coche como el consumo de carbón de una central eléctrica.

En el sistema *cap and trade* se establece la obligatoriedad de disponer de derechos de emisión para emitir GEI. Estos derechos los crea el regulador que decide el volumen de emisiones permitidas, *cap*, que posteriormente se asignan a los emisores mediante una subasta competitiva u otro procedimiento regulado. En paralelo se crea un mercado para la compraventa de los derechos, de forma que si un agente económico necesita más derechos de emisión los puede adquirir a otro que no los necesita al precio que marque el mercado en cada momento.

Ambos sistemas recogen el concepto de «quien contamina paga». En un caso el regulador define el impuesto por unidad emitida esperando que ese coste adicional reduzca el volumen de emisiones. En el otro caso se define la cantidad máxima de emisiones y el mercado, mediante el mecanismo del precio de los derechos de emisión, incorpora un coste adicional en los productos y servicios en función de la cantidad de emisiones. Ambos sistemas son equivalentes desde el punto de vista teórico en el sentido que producen los mismos efectos en el mercado, siempre y cuando la tasa o el volumen máximo de emisiones estén bien establecidos por el regulador. Sin embargo, desde el punto de vista práctico los sistemas no son equivalentes: por ejemplo, el sistema de *cap and trade* permite controlar directamente el volumen de emisiones, por lo que es más fácil implementar una trayectoria de reducción de emisiones a lo largo del tiempo. Además, resulta más fácil justificar un volumen máximo de emisiones que una tasa impositiva.

El eje transversal

Pero todas las medidas anteriores solo alcanzan su eficacia si se integran en un ámbito más amplio: el de la gobernanza y el tratamiento internacional del problema. En efecto, descarbonizar la sociedad es una actividad que tiene costes inmediatos pero cuyos beneficios son a largo plazo e inciertos en cuanto a su magnitud. Además, para que dichos beneficios se produzcan es necesario que los esfuerzos se realicen por todos los emisores. Por lo tanto, ni los países ni los agentes económicos tienen incentivos para implementar medidas de lucha contra el cambio climático, lo que hace que los mecanismos de gobernanza sean especialmente importantes para coordinar y repartir los esfuerzos.

Por ejemplo, si España decidiera reducir sus emisiones a cero, incurriría en unos costes completamente

inasumibles y a cambio contribuiría a reducir las emisiones globales en un 1 por 100 aproximadamente. Una cantidad insignificante que probablemente sería absorbida con el crecimiento de un año de la economía mundial. Esto nos ilustra de la irrelevancia de tomar medidas no coordinadas entre todos los emisores.

Con independencia del procedimiento que se elija para mitigar las emisiones de GEI, es pues necesaria la acción concertada de todos los agentes a nivel global. Es necesario un sistema de coordinación y gobernanza.

5. La política global contra el cambio climático

El inicio de todo: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El modelo de lucha contra el cambio climático es un ejemplo de colaboración internacional. En las dos últimas décadas los distintos países han sido capaces de dotarse de un diagnóstico y herramientas comunes, con una vinculación legal creciente.

Tras la primera evidencia científica del cambio climático en los años sesenta y setenta, la iniciativa de la lucha contra el fenómeno se sitúa a nivel multilateral. El proceso es global y exige una respuesta común para evitar los efectos típicos de una situación de bien público, en la que las partes consideran posible beneficiarse de la política sin tomar parte en su implantación (efecto polizón o *free-rider*).

El primer esfuerzo se centró en establecer una base científica común. Se crea así en 1988 en la ONU el IPCC, cuya función es la de valorar el fenómeno, su profundidad y evolución temporal, y analizar posibles impactos y estrategias de respuesta. El IPCC no debe fijar políticas, sino aportar investigación. Su primer informe de evaluación aparece en 1990 con un hallazgo fundamental: la actividad del ser humano está incrementando las partículas de GEI en la atmósfera intensificando el efecto invernadero. Sobre todo, el informe concluye que incluso en un escenario de emisiones constantes el impacto sobre la atmósfera sería acumulativo. No basta, pues, con consolidar las emisiones: es necesario reducirlas.

Sobre esta base científica comienzan en 1990 los trabajos para negociar un acuerdo multilateral. Los debates anticipan ya elementos comunes a todos los desarrollos posteriores de lucha contra el cambio climático:

— La dificultad de imposición de medidas comunes *concretas* para todos los países, pero la necesidad paralela de evitar «polizones» y comprometer a todos.

— La necesidad de reconocer la *responsabilidad compartida, pero diferenciada*, de los distintos países, siendo los más desarrollados los que mayores emisiones han generado históricamente.

— La importancia de considerar los efectos distributivos de las medidas, tanto entre países (desarrollados *versus* en vías de desarrollo; productores de *oil&gas versus* resto de afectados; más afectados *versus* menos afectados) como entre generaciones (reparto de costes y beneficios intergeneracionales).

Finalmente, la Convención Marco sobre Cambio Climático se firmó en la Cumbre de Río de 1992, y entró en vigor en marzo de 1994 tras ser ratificada por 50 países. En la actualidad 197 Partes la han ratificado. Su objetivo principal marca aún hoy la base de la política común contra el cambio climático: «lograr […] la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático» (artículo 2).

Bajo este principio se desglosa todo un esquema legal. La Convención se concreta en un texto marco, centrado en los GEI[3]. Establece una serie de obligaciones comunes para todas las partes firmantes, fundamentalmente inventariar las emisiones existentes y aportar información periódica de las medidas de reducción de emisiones. No obstante, y en una línea seguida hasta hoy, identifica obligaciones específicas para los

[3] Los GEI considerados son dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido de nitrógeno (N_2O), perfluorocarbonos (PFC), hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

países desarrollados y en vías de transición (listados expresamente en el Anexo I del texto). En concreto, estos países deben reducir en el año 2000 su nivel de emisiones de GEI al de 1990; asumir mayores exigencias de políticas nacionales, reporte y control de las mismas; y, adicionalmente, comprometerse a financiar las actividades que deben realizar los países no del Anexo[4]. La Convención sienta así el modelo de obligaciones diferenciadas cuya lógica es tanto histórica (el *stock* de GEI procede en mayor medida de la actividad industrial de los países desarrollados) como económica (la menor capacidad de los países en vías de desarrollo de reducir emisiones a coste bajo, y su objetivo prioritario de crecimiento económico).

Asimismo, se incluyó el compromiso de los países desarrollados de financiar el esfuerzo del resto. Es de destacar que el compromiso financiero no se concretó en aportaciones específicas, sino en la identificación de la Global Environment Facility (GEF), ya creada en la Cumbre de Río, como agente financiero de la Convención.

Otra característica muy importante de la Convención es que prevé la reunión anual de las Partes, la Conferencia de las Partes (COP por sus siglas en inglés), y crea un entramado institucional de comités de asesoramiento científico y seguimiento. Todo esto, vigente hoy en día, tiene un gran valor pues es lo que permite que el esfuerzo común se vaya concretando y monitorizando.

La importancia de la Convención es difícil de minusvalorar. Con una base científica seminal, y quizá animados por el entonces reciente Acuerdo de Montreal de 1987, para proteger la capa de ozono, 154 países fueron capaces de alcanzar un acuerdo global. Se crea un texto vinculante, soportado por un esquema institucional, y un compromiso común para todos los países del planeta: a partir de aquí el proceso está lanzado.

[4] Este compromiso financiero lo asumen los países del Anexo II, que son los del Anexo I exceptuando las economías industrializadas en transición (básicamente los antiguos países del Este).

De la Convención al Protocolo de Kioto

Tras la ratificación de la Convención el hito más inmediato fue la publicación del *Segundo Informe de Evaluación* del IPCC en 1995. Si bien avanzó más datos de posibles impactos y costes, progresivamente confirmados en las ediciones posteriores (2001, 2007 y 2014), aportó dos nuevos conceptos fundamentales. En primer lugar, la idea de medidas *no-regrets*, esto es, aquellas que aportan beneficios netos directos (como reducción del coste de la energía o polución) sin contar con sus impactos sobre el cambio climático; en segundo lugar, la idea de la necesidad de una «acción conjunta» para lograr la mitigación.

La COP1 en Berlín sirvió para constatar esta necesidad de un mayor compromiso cuantitativo por parte de los países desarrollados. Se da un mandato para negociar en este sentido, que fructifica en 1997 con el Acuerdo para modificar la Convención con su primer protocolo, el Protocolo de Kyoto. La ratificación de este texto fue más polémica, por la posición contraria de algunos países (como Rusia y, sobre todo, EE UU, que no lo ha ratificado). Finalmente, entró en vigor en febrero de 2005, con la ratificación de 55 Partes que representan al menos el 55 por 100 de las emisiones globales contempladas en su Anexo B. En la actualidad, el Protocolo sigue vigente, y ha sido ratificado por 192 países a agosto de 2016.

Básicamente, el Protocolo compromete solo a los países desarrollados del Anexo I de la Convención y se compone de: *i)* unos objetivos cuantitativos de reducción de emisiones por países a medio plazo, preferentemente con políticas nacionales; *ii)* la creación de «mecanismos de flexibilidad» que permiten complementar tales políticas con acciones internacionales; y *iii)* un sistema reforzado de medición de emisiones, registro y verificación.

Los objetivos de emisión se fijan inicialmente para el primer período de compromiso, 2008-2012, en el que los países del Anexo I deben reducir sus emisiones de

GEI conjuntamente en un 5 por 100 respecto de 1990[5] (en el caso de la UE, tal reducción era conjunta del -8 por 100, lo que permitía subidas de emisiones en algún país comunitario, como España con el +15 por 100)[6]. Esta reducción concreta se detalla en el Anexo B del Protocolo, y afecta a las emisiones de la energía, agricultura, industria y otros procesos (salvo el transporte aéreo y marítimo), y deben alcanzarse para el total del quinquenio (no solo al final). Esta cuantía asignada se divide en bloques de una tonelada de CO_2 equivalente (tCO_2eq), denominada unidades de cantidad atribuida (UCA, o AAU por sus siglas en inglés).

Si bien el objetivo acordado por las Partes es que los esfuerzos de mitigación deriven de políticas nacionales, la firma del Acuerdo exigía vías de flexibilidad. Para ello se crean en el Protocolo tres mecanismos.

En primer lugar, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL, artículo 12), que permite a un país del Anexo I invertir en proyectos de reducción de emisiones o de fijación de carbono (LULUCF) en un país en vías de desarrollo. El país del Anexo I recibe los créditos de reducción del proyecto (reducciones certificadas de emisiones o RCE), que utiliza para alcanzar sus compromisos. En segundo lugar, el Mecanismo de Aplicación Conjunta (artículo 6): en este caso, la inversión es de un país del Anexo I en otro país del Anexo I, y el país receptor se descuenta las unidades de reducción de emisiones (URE) de su cantidad atribuida, que adquiere el país inversor. Finalmente, el tercer mecanismo previsto (artículo 17) es la referencia al comercio de emisiones, menos desarrollada, aunque sí ha inspirado diversos sistemas, el más avanzado el sistema de emisiones europeo (ETS, por sus siglas en inglés).

Este conjunto de mecanismos genera unidades que son comercializables entre las Partes, y también entre empresas, dentro de unos límites. De hecho, varios países, entre ellos España, pudieron cumplir los compromisos asumidos para el período 2008-2012 adquiriendo cantidades sobrantes o certificados a otros países. El sistema también persigue beneficiar a los países en vías de desarrollo y, en concreto, el MDL permite a estos países generar un incentivo para atraer inversiones desde países del Anexo 1.

Finalmente, el tercer elemento clave del Protocolo lo constituye un sistema reforzado de registro de emisiones y de control de transacciones. Todo este modelo se ha desarrollado metodológicamente mediante sistemas nacionales e internacionales de registro, que verifican tanto las emisiones reducidas (o capturadas) como la validez de los intercambios de UCA, RCE o URE[7]. Esta es la base que permite verificar si los objetivos cuantitativos se han cumplido o no.

El Protocolo prevé su continuidad en el tiempo, y anticipa que posteriores períodos de compromiso se incluirán simplemente modificando el Anexo B y las cuantías allí incluidas. Este es de hecho el caso de la Enmienda de Doha al Protocolo, que fue aprobada en 2012, y que establece los límites de emisión para el período 2013-2020.

La Enmienda tiene como principal contenido fijar nuevos compromisos de reducción de emisiones para los países del Anexo I[8], en este caso del 18 por 100 respecto a 1990 para el período 2013-2020, incluyendo un nuevo gas (trifluoruro de nitrógeno). Sin embargo, el Acuerdo está teniendo problemas de ratificación, pues a septiembre de 2016 solo 66 Partes lo habían hecho de las 144 necesarias. Además, países tan relevantes como Japón o Rusia han anunciado que no asumirán compromisos en este segundo período, mientras que otros (como Canadá) se han retirado del Protocolo o, directamente, no lo han ratificado (EE UU). Por su parte, la UE aún no lo ha hecho formalmente.

Estas dificultades revelan la necesidad de revisión del modelo de la Convención y, de hecho, explican

[5] En el caso de los hidrofluorocarbonos, los perfluorocarbonos y el hexafluoruro de azufre se permite 1995 como año base, y también los países en transición a una economía de mercado tenían más flexibilidad en el año base.

[6] Tal cómputo permite incluir también los mecanismos de captura y almacenamiento de CO_2 en usos de tierra o forestales.

[7] Además de otras unidades vinculadas a sumideros de CO_2.

[8] Si bien con cambios en la lista de países (37) respecto a la versión del Anexo I del período 2008-2012.

buena parte del cambio de enfoque adoptado en el Acuerdo de París en diciembre de 2015.

El Acuerdo de París y el nuevo enfoque

Desde un punto de vista cuantitativo, el Protocolo de Kioto cumplió sus objetivos pues los países del Anexo I redujeron sus emisiones en un 24 por 100[9], muy por encima del 5 por 100 pactado. No obstante, esa realidad fue paralela con el hecho de que la década 2000-2010 registró el mayor crecimiento de emisiones de GEI de las últimas décadas, alcanzando un nivel récord histórico de 49 ± 4,5 $GtCO_2eq$/año en 2010[10].

Este resultado refleja que los países del Anexo I apenas representaban el 30 por 100 de las emisiones globales. De cara al segundo período de compromiso 2012-2020, esta relevancia es aún menor, pues los miembros del Anexo I cubren menos del 15 por 100 de las emisiones de GEI mundiales.

Estos datos son la superficie bajo la cual se generó un intenso debate sobre el modelo a seguir en el futuro, y al que responde, con el paso del tiempo, el Acuerdo de París. Para los países desarrollados es difícil continuar con un modelo en el que los compromisos cuantitativos solo se exigen a una parte y se deja fuera a los países en vías de desarrollo, que supondrán dos terceras partes de las emisiones en 2020. Para estos últimos, el esfuerzo de los anteriores no ha sido tal, pues el cumplimiento de reducción fue posible gracias al cambio económico de las economías en transición (Este de Europa), que hizo que buena parte de las reducciones de emisiones ya se hubieran alcanzado para 1997, lo que generó un superávit de las emisiones asignadas[11].

La realidad es que, dada la complejidad del fenómeno, resulta difícil valorar la eficacia de las medidas cuantitativas, como Kioto[12]. Por un lado, la reducción de emisiones en los países del Anexo I coincidió con una etapa de desaceleración económica acompañada de otros cambios, como la reducción del peso del sector industrial frente a los servicios o la deslocalización de actividades productivas hacia países en vías de desarrollo. Por otro lado, también se produjeron cambios importantes en las tecnologías energéticas, con la aparición de las renovables, o mejoras muy notables en eficiencia energética y, en general, un creciente compromiso social. Hasta qué punto esos cambios responden a la asunción de compromisos concretos de reducción de emisiones como es el Protocolo de Kioto o, por el contrario, a tendencias globales de la sociedad y de la economía, es difícil de saber. No obstante, es innegable que los compromisos asumidos sí han influido en los Gobiernos afectados y sus políticas y, también, en la sociedad.

En todo caso, el desarrollo de un modelo cuantitativo como Kioto llevó a un debate sobre el modelo de lucha internacional contra el cambio climático. Este debate genera un nuevo enfoque, concretado en el Acuerdo de París de diciembre de 2015. El Acuerdo, firmado por 180 Partes[13] a 1 de septiembre de 2016, se ha presentado como un éxito, pues marca nuevos objetivos para el resto del siglo: por primera vez compromete a todos los países, y no solo a los desarrollados, en el cumplimiento de un único objetivo, que es mantener el aumento de temperatura global en el siglo por debajo de dos grados Celsius, sin descartar la posibilidad de un aumento menor (1,5 ºC).

El Acuerdo reconoce que las emisiones de GEI continuarán subiendo, y que por tanto lo primero es adelantar la fecha en la que alcanzarán un máximo. A partir de ahí, el objetivo es que las emisiones comiencen a reducirse globalmente, hasta alcanzarse un

[9] MOREL y SHISHLOV (2014). El dato ya tiene en cuenta el efecto de la retirada de Canadá y la no participación de EE UU.

[10] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2014). *Cambio climático 2014. Informe de síntesis. Resumen para responsables de políticas*. P. 5. ONU.

[11] Principalmente a Rusia y otros países del Este, en un efecto conocido como *hot air*.

[12] Un análisis actualizado se puede encontrar en el estudio de MOREL y SHISHLOV (2014). «Ex – Post Evaluation of the Kyoto Protocol: Four Key Lessons for the 2015 Paris Agreement», *CDC Climate Research*, nº 44, mayo 2014.

[13] Incluida la Unión Europea.

equilibrio entre emisiones y captación en la segunda mitad de siglo.

Para alcanzar este objetivo común se crea una nueva herramienta, las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, National Determined Contributions). Las NDC recogen los compromisos que cada Parte asume para la reducción de emisiones, así como las medidas y políticas a implantar para lograrlo. Estas NDC se deben actualizar cada cinco años (empezando en 2023), respetando además el principio de progresividad, esto es, cada NDC debe fijar metas más ambiciosas de reducción que la anterior. El establecimiento de nuevos sistemas de monitorización y rendición de cuentas es otro elemento básico del Acuerdo de París, reforzando lo ya existente con anterioridad.

El Acuerdo mantiene también aspectos tradicionales de la lucha contra el cambio climático. En primer lugar, un nuevo llamamiento al apoyo financiero por los países desarrollados a los menos desarrollados, que si bien no se recoge en el texto sí figura en el documento no vinculante Decisión 1/COP21, donde se indica que deberán alcanzarse los 100.000 millones de dólares/año a partir de 2020. Estos fondos se deberán canalizar sobre todo a través de las herramientas financieras de la Convención, el GEF y el Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés). En segundo lugar, también se mantiene una referencia a un mecanismo que se identifica con un régimen de intercambio de emisiones a nivel global y la posibilidad de cooperación entre países (artículo 6), pero con muy poca precisión al respecto.

En tercer y último lugar, y si bien el Acuerdo es común para todas las Partes, los compromisos que estas deben comunicar «tendrán en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales» (artículo 4.3). Esto es, se mantiene la diferencia de obligaciones para los países en función de su grado de desarrollo, algo que queda más patente en el artículo 4.4 del Acuerdo, donde queda claro que los países desarrollados deberán «adoptar metas absolutas de reducción de emisiones», mientras que los países en desarrollo deberán aumentar sus esfuerzos de mitigación y, con el tiempo, «adoptar metas de reducción o limitación de las emisiones». Persiste, pues, la doble velocidad, si bien es cierto que hay países en desarrollo cuyas NDC ya recogen voluntariamente reducciones absolutas de emisiones (como Brasil).

A diferencia de sus predecesores más recientes, Kioto y Doha, el Acuerdo de París parece destinado a ser ratificado con más celeridad incluso que la prevista. Su entrada en vigor exige la ratificación de al menos 55 países que supongan el 55 por 100 de las emisiones de GEI. Tras la ratificación por EE UU y China en la reunión del G20 de septiembre de 2016, a inicios de ese mes 26 países habían ya ratificado el Acuerdo, con un total de 39,06 por 100 de emisiones, lo que hace prever que incluso en 2017 pueda ser ya ratificado.

6. Conclusiones, ¿éxito o fracaso?

Llegados hasta aquí, la pregunta a realizar es si todo este ejercicio es un éxito o, por el contrario, un fracaso. Buena parte de las críticas iniciales al proceso se centraron en el negacionismo del propio cambio climático, algo actualmente testimonial en el ámbito científico gracias al trabajo científico centrado en torno al IPCC.

Otra parte de las críticas proceden del análisis frío de los datos, pues la realidad es que las emisiones no han dejado de crecer; de hecho, las NDC remitidas según el Acuerdo de París son insuficientes para lograr incluso la contención de los 2 ºC.

Pero una valoración sensata de lo conseguido debe partir, necesariamente, de la consideración de que el cambio climático es un fenómeno global. Dado lo anterior, el primer éxito del proceso es su propia existencia: mientras que la Humanidad tardó siglos en reconocer los Derechos del Hombre o para crear un sistema de gobernanza mundial como la ONU, en apenas 20 años, desde la Convención en 1994, el mundo actual ha conseguido ponerse de acuerdo en una evidencia científica común y trasladarla a acuerdos vinculantes para todos los países del planeta.

Además, esta lucha es progresiva y basada cada vez más en datos medibles. El hecho de que las NDC surgidas con el Acuerdo de París sean insuficientes para alcanzar el objetivo fijado es, quizá, la mejor constancia de esto, pues revela que se es consciente de que hay que hacer más esfuerzos… y que todas las Partes reconocen esta necesidad. No es un camino fácil pues el mundo no se para: de hecho, tan solo el aumento de población, que la ONU espera que pase de 7.300 millones de personas en 2015 a 9.700 en 2050 y 11.200 en 2100[14], supondrá una presión enorme para alcanzar los objetivos. Pero hay un compromiso de medir, revisar, actuar, volver a medir… y volver a actuar. Y así sucesivamente.

Por último, la mejor prueba del éxito de esta política es la simple observación de nuestra realidad cotidiana. La lucha contra el cambio climático influye en nuestras políticas económicas y medioambientales de modo creciente y lo seguirá haciendo: la fiscalidad medioambiental, los sistemas de derechos de emisión como el ETS europeo, la revolución tecnológica que suponen las energías renovables o el impulso de la eficiencia energética son solo algunas de las realidades actuales cuyo origen procede de esta política internacional. Pero sería un error considerar que el impacto se acaba en estas políticas, pues afecta a toda la economía. La innovación tecnológica, el tratamiento de aguas, la construcción de nuevas infraestructuras, la gestión de recursos naturales, las nuevas generaciones de combustibles y la multitud de nuevos modelos de negocio vinculados con una economía más sostenible son solo algunos de los múltiples ejemplos que se pueden citar.

Afortunadamente, la preocupación por nuestro medio ambiente y por el legado que dejamos a las generaciones futuras ha permeabilizado en la sociedad actual, y con ella a toda la economía, rompiendo modelos y forzando la aparición de otros nuevos. Es cierto que este proceso no se vive con la misma intensidad en los países en vías de desarrollo, algo lógico en zonas del mundo donde lo urgente es sobrevivir; sin embargo, aun así muchos países en desarrollo están adaptando ya sus políticas, reconociendo que existen ganancias directas (por ejemplo, recurriendo a las energías renovables para lograr el acceso a la energía y reducir su polución).

Todos estos cambios responden, en gran parte, al impulso de la lucha contra el cambio climático. Ese es, quizá, su mayor éxito: contribuir a poner en marcha un cambio estructural en nuestra forma de entender la economía y nuestra relación con el entorno, creando un nuevo paradigma que nos acompañará durante las próximas generaciones. Y más vale que sea así.

[14] ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (2015). *World Population Prospects. The 2015 Revision*, p.1.

Referencias bibliográficas

[1] AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (2016a*). Tracking Clean Energy Progress 2016*, París.

[2] AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (2016b). *Energy Technology Perspectives 2016*. París.

[3] AVERCHENKOVA, A. y BASSI, S. (2016). «Beyond the Targets: Assessing the Political Credibility of Pledges for the Paris Agreement» Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. Centre for Climate Change Economics and Policy. Policy brief, febrero 2016.

[4] CHATTERTON, R. (2015). *The Paris Agreement: COP Ci, COP* Ça*?* Bloomberg, New Energy Finance. Diciembre, 2015.

[5] DELOITTE (2016). *Un modelo energético sostenible para España en 2050*. Madrid.

[6] EUROPEAN COMMISSION (2015). *The Road to COP21. Game Changers for European Climate Strategy.*

[7] FS UNEP (2016). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2016*. Frankfurt School Collaborating Centre, Frankfurt.

[8] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2014). *Informe de síntesis*. Resumen para responsables de políticas. IPCC.

[9] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2014). *Fifth Assessment Report* (AR5). *The Physical Science Basis. Inputs, Adaptation and Vulnerability. Mitigation of Climate Change*. WMO, UNEP.

[10] IRENA (2016). *Unlocking Renewable Energy Investment: The Role of Risk Mitigation and Structured Finance*, Abu Dhabi.

[11] KLEIN, N. (2015). *This Changes Everything*. London. Penguin Random House.

[12] MCKINSEY & COMPANY (2016). *Financing Change: How to Mobilize Private Sector Financing for Sustainable Infrastructure*. Londres.

[13] MOREL, R. y SHISHLOV, I. (2014). «Climate Report». *Research on the Economics of Climate Change,* nº 44.

[14] NORDHAUS, W. (2013). *The Climate Casino. Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World.* New Haven. Yale University Press.

[15] OSTROM E. (2005). *Understanding Institutional Diversity*. Princeton, New Jersey. Princeton University Press.

[16] REN21 (2016). *Global Status Report.* París.

[17] STERN, N. (2015). *Why Are we Waiting. The Logic, Urgency, and Promise of Tackling Climate Change*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

[18] TOL, R. (2014). *Climate Economics. Economic Analysis of Climate, Climate Change and Climate Policy.* Cheltemham, Reino Unido. Edward Elgar Ed.

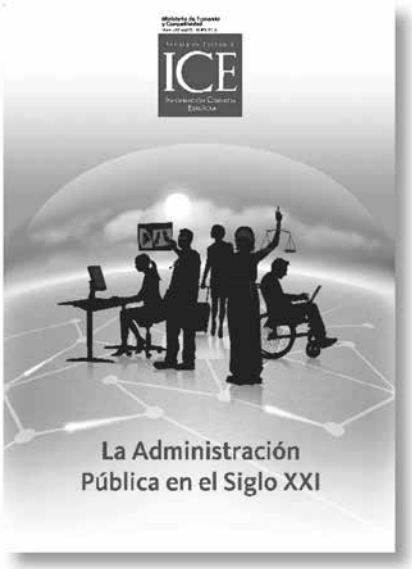
[19] UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (2004). *The First Ten Years,* Bonn. Alemania, UNFCCC.

[20] WAGNER, G. y WEITZMAN M. (2015). *Climate Shock. The Economic Consequences of a Hotter Planet.* Princeton, New Jersey. Princeton University Press.

ICE

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD **INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA** *Secretaría de Estado de Comercio*

Últimos números publicados



Librería virtual, suscripción y venta: www.mineco.gob.es
Pº de la Castellana, 162. 28046 Madrid
Telf. 91 603.79.97/93
www.revistasice.com
distribucionpublicaciones@mineco.es

Gonzalo Escribano Francés*
Lara Lázaro Touza**

GOBERNANZA, INTEGRACIÓN Y SECURITIZACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El Acuerdo de París adoptado en diciembre de 2015 ha sido fruto de más de dos décadas de negociaciones, avances en el conocimiento del cambio climático y sus consecuencias, reducciones en el coste de las energías renovables y aumentos en el grado de preocupación de empresas y ciudadanos. A pesar del éxito diplomático de París, los compromisos para limitar los peores efectos del cambio climático son insuficientes para evitar una interferencia peligrosa con el sistema climático. Para luchar de manera efectiva contra las peores consecuencias de este fenómeno hemos de integrar la variable climática en los procesos de toma de decisiones (Climate Policy Integration, CPI). Además, tenemos que aumentar el grado de ambición. Todo ello sin «securitizar» el cambio climático. Es decir, sin otorgarle el grado de amenaza existencial que podría llevar a tomar medidas excepcionales al margen de los procesos ordinarios de toma de decisiones.

***Palabras clave**: cambios de clima, globalización, medio ambiente.*
***Clasificación JEL:** F01, F53, Q54.*

1. Introducción

Tras más de 20 años de negociaciones climáticas en el seno de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el 12 de diciembre de 2015 se adoptaba el Acuerdo de París. Dicho acuerdo ha sido descrito como un triunfo de la diplomacia climática, fraguado sobre los hombros de múltiples cambios tecnológicos, energéticos, económicos y sociales. A pesar del éxito diplomático, París no va a solventar el problema del cambio climático ya que los compromisos climáticos actuales son insuficientes. No obstante, recogiendo las tendencias preexistentes, el Acuerdo de París puede hacer avanzar la transición hacia un futuro bajo en carbono. Dicha transición requerirá detallar el marco institucional

* Director del Programa de Energía y Cambio Climático del Real Instituto Elcano y Profesor Titular de Economía Aplicada de la UNED.
** Senior Research Fellow del Real Instituto Elcano y profesora de Teoría Económica del Colegio Universitario Cardenal Cisneros de ACCIONA.

esbozado en París, asegurar que los compromisos voluntarios se implementan y aumentar la ambición de Gobiernos, empresas y sociedad civil.

La manera de instrumentar la lucha contra el cambio climático implica la acción coordinada de múltiples actores operando en un sistema de compromisos y supervisión híbrido. Dicho sistema consta de compromisos nacionales determinados de manera voluntaria (Nationally Determined Contributions, NDC), en un enfoque de abajo hacia arriba o *bottom-up*. Este enfoque se complementa con un sistema de transparencia, monitorización y verificación, bajo el amparo de la CMNUCC, enfoque de arriba hacia abajo o *top-down*.

Este nuevo enfoque híbrido, aun por desarrollar en su totalidad y gestado en la denostada cumbre de Copenhague de 2009 (COP15), y la emergencia de nuevos actores esenciales en las tareas de mitigación y adaptación (ciudades, empresas e individuos), hacen imprescindible un análisis de la gobernanza climática tras el punto de inflexión de París. Aunque en sentido estricto el concepto de gobernanza incluye no solo la dispersión de poder hacia actores más allá de los países, como sujetos de derecho internacional, sino también los instrumentos de política ambiental adicionales al mandato y el control (Jordan, Wurzel y Zito, 2005 y Schout y Jordan, 2005), limitaremos el análisis principalmente a la gobernanza climática de los principales actores (apartado 2).

El análisis de las acciones comprometidas, como ya anunciaba la CMNUCC en octubre de 2015 (y reiteraba en mayo de 2016), apunta a la insuficiencia actual del esfuerzo común (UNFCCC, 20015 y UNFCCC, 2016). Según Averchenkova y Bassi (2016), más allá de los compromisos, es necesario analizar si los Gobiernos (y otras instituciones) implementan las medidas de mitigación de sus NDC de suerte que, en ausencia de un sistema de sanciones en el Acuerdo de París, se genere la confianza necesaria para el buen funcionamiento del Acuerdo.

El requisito de implementar medidas en todos los sectores y actividades (con la energía y el uso de la tierra en el corazón de la mitigación) proporciona el contexto adecuado para cuestionar, desde una perspectiva académica, si se está integrando el cambio climático en el proceso de toma de decisiones. El apartado 3 analiza la integración de la política climática (Climate Policy Integration o CPI).

Las potenciales consecuencias del cambio climático, como fenómeno que acentúa tensiones preexistentes en distintos territorios, pueden llevar a los Gobiernos a tomar medidas excepcionales (incluso antidemocráticas). Es decir, se puede dar la «securitización» del cambio climático, un término que ha comenzado a formar parte del debate académico en materia de seguridad en la última década (Oels, 2012). La securitización, el tratamiento del cambio climático como un tema de seguridad humana y la «climatización» de la seguridad[1], que se analizan en el apartado 4, aportan una visión ampliada al análisis de la integración del cambio climático en las políticas sectoriales. El objetivo de este apartado es doble: en primer término, presentar una breve visión panorámica de una rama de la literatura sobre cambio climático en rápido crecimiento pero curiosamente poco explorada en España (ni en español), pese a las evidentes implicaciones para el país; segundo, tratar de ir más allá del debate y exponer las soluciones propuestas para una mejor integración de las políticas climáticas y de seguridad.

El último apartado presenta las conclusiones del artículo abogando por la integración del cambio climático en todos los sectores que le afectan (y son afectados por él), incluyendo la seguridad, pero sin llegar a «securitizarlo» .

[1] Por climatización se entiende la transferencia de los métodos de gestión de riesgos provenientes del ámbito de la seguridad al cambio climático, así como la transferencia de las prácticas climáticas al ámbito de la seguridad (OELS, 2012).

2. Gobernanza climática

Contexto

Desde el descubrimiento del fenómeno del cambio climático a finales del Siglo XIX hasta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático entrara en vigor pasó un siglo (Gupta, 2010). Tras la entrada en vigor de la CMNUCC, la acción en materia de negociaciones se aceleró, con el objetivo de evitar una interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático (UN, 1992, art. 2).

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés), para tener una probabilidad razonable de no sobrepasar el límite, consensuado entre científicos y políticos, de un aumento medio de las temperaturas de 2 ºC en relación con la era preindustrial, las emisiones de gases de efecto invernadero deben reducirse entre un 40 y un 70 por 100 en 2050 en relación a 2010, siendo dichas emisiones cercanas a cero a finales de siglo (IPCC, 2014a).

A pesar de que las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado un 45 por 100 aproximadamente desde 1990 (UNEP, 2014), la comunidad internacional no ha cejado en su empeño de limitarlas. Cada año desde 1995 se han reunido las Partes de la CMNUCC, y a partir de 2005 las Partes del Protocolo de Kioto, para forjar un régimen de acción global para procurar una atmósfera estable. Ese proceso se describe en detalle en un artículo previo del presente monográfico de *Información Comercial Española,* por lo que no se detalla aquí.

Centrándonos en la historia más reciente, desde Copenhague a París los cambios en el conocimiento sobre el cambio climático y sus consecuencias, la actitud de empresas y ciudadanos y las transformaciones en la arquitectura de las negociaciones climáticas han sido notables.

Desde la publicación del *Quinto Informe de Evaluación* del IPCC, el debate científico relativo a la existencia del cambio climático de origen antropogénico ha quedado zanjado, aunque el debate político siga existiendo en países como Estados Unidos. Por otro lado, los estudios económicos sobre las consecuencias del cambio climático, a pesar de las limitaciones de los modelos (Lázaro y Zoghby, 2014 y Stern, 2013), alertan de una reducción potencial del crecimiento económico frente a escenarios sin cambio climático (Burke *et al.,* 2015). Los expertos incluso advierten de la posibilidad de embarcarnos en sendas de crecimiento menores (Wagner y Weitzman, 2015). Además, advierten que los impactos económicos no son lineales, sino que a medida que aumentan las temperaturas medias globales se producen impactos económicos más que proporcionales.

Dado que dos terceras partes de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la producción y el consumo de energía (IEA, 2015) y que el 87 por 100 de la energía primaria mundial proviene del uso de combustibles fósiles (GCEC, 2014), parece evidente la necesidad de reducir el uso de dichos combustibles de manera significativa (McGlade y Ekins, 2015). En este sentido, la reducción en el coste de las energías renovables es una buena noticia para la lucha contra el cambio climático. Según la Agencia Internacional de la Energía Renovable (2014) (IRENA, por sus siglas en inglés), el coste de producir electricidad mediante fuentes renovables, tanto en países de la OCDE como en países no pertenecientes a la OCDE, son menores (en media) que el coste de la producción de energía eléctrica con diésel. Además, la electricidad producida con energía eólica, biomasa, energía hidráulica y geotérmica también es competitiva frente a la electricidad producida con el resto de los combustibles fósiles.

En el futuro se espera que la energía solar y la eólica se conviertan en las fuentes más baratas de producción de energía eléctrica en un gran número de países (Bloomberg New Energy Finance, 2016). Otros sectores como el del transporte son más caros y complejos de descarbonizar por lo que la transición energética será más lenta. En cualquier caso, tanto el aumento de las preferencias por una

energía más descarbonizada como el descenso en el coste de las renovables y el aumento en su despliegue —desde 2013 se ha instalado más potencia eléctrica proveniente de fuentes de bajas emisiones que de combustibles fósiles—, dan señales inequívocas de la dirección en la que nos movemos. La transición energética está en marcha, aunque por el momento sea insuficiente para el desacoplamiento (separación) global entre emisiones y crecimiento económico que es necesario para limitar el aumento medio de la temperatura global a 2 ºC en relación con la era preindustrial (IEA, 2015).

En lo relativo al mundo empresarial es reseñable, especialmente para las grandes empresas, el hecho de que el cambio climático figura desde 2011 como uno de los riesgos más relevantes y de mayor impacto para ellas. En 2016, de hecho, el Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés) alertaba en su informe sobre riesgos globales de que el fracaso en la mitigación y en la adaptación al cambio climático era el riesgo con mayor impacto y el tercero más probable según los 745 expertos consultados (WEF, 2016). La transición hacia una economía hipocarbónica también presenta oportunidades para las empresas. La UE estima por ejemplo que el mercado de tecnologías verdes se duplicará en 2020. Según Carbon Disclosure Project (2014) (CDP por sus siglas en inglés) aquellas compañías incluidas en el S&P 500 que han implementado estrategias de sostenibilidad son mejor valoradas por los mercados que sus homólogas sin estrategias de sostenibilidad. Dichas estrategias suponen una mayor eficiencia en el uso de sus recursos.

La opinión de los ciudadanos también ha ido variando a lo largo del tiempo, aumentando el grado de preocupación a medida que se disponía de más información acerca del cambio climático (Whitmarsh, O'Neill y Lorenzoni, 2011). De hecho, en una encuesta reciente de Pew Research Center (2016) llevada a cabo en 40 países, la mayor parte de los encuestados piensa que el problema del cambio climático es grave o muy grave. No obstante, hay diferencias regionales significativas (Gráfico 1) que indican que los ciudadanos de los grandes emisores (por ejemplo China o Estados Unidos) están, en general, menos preocupados por el cambio climático que los de los países y regiones más vulnerables (África o América Latina).

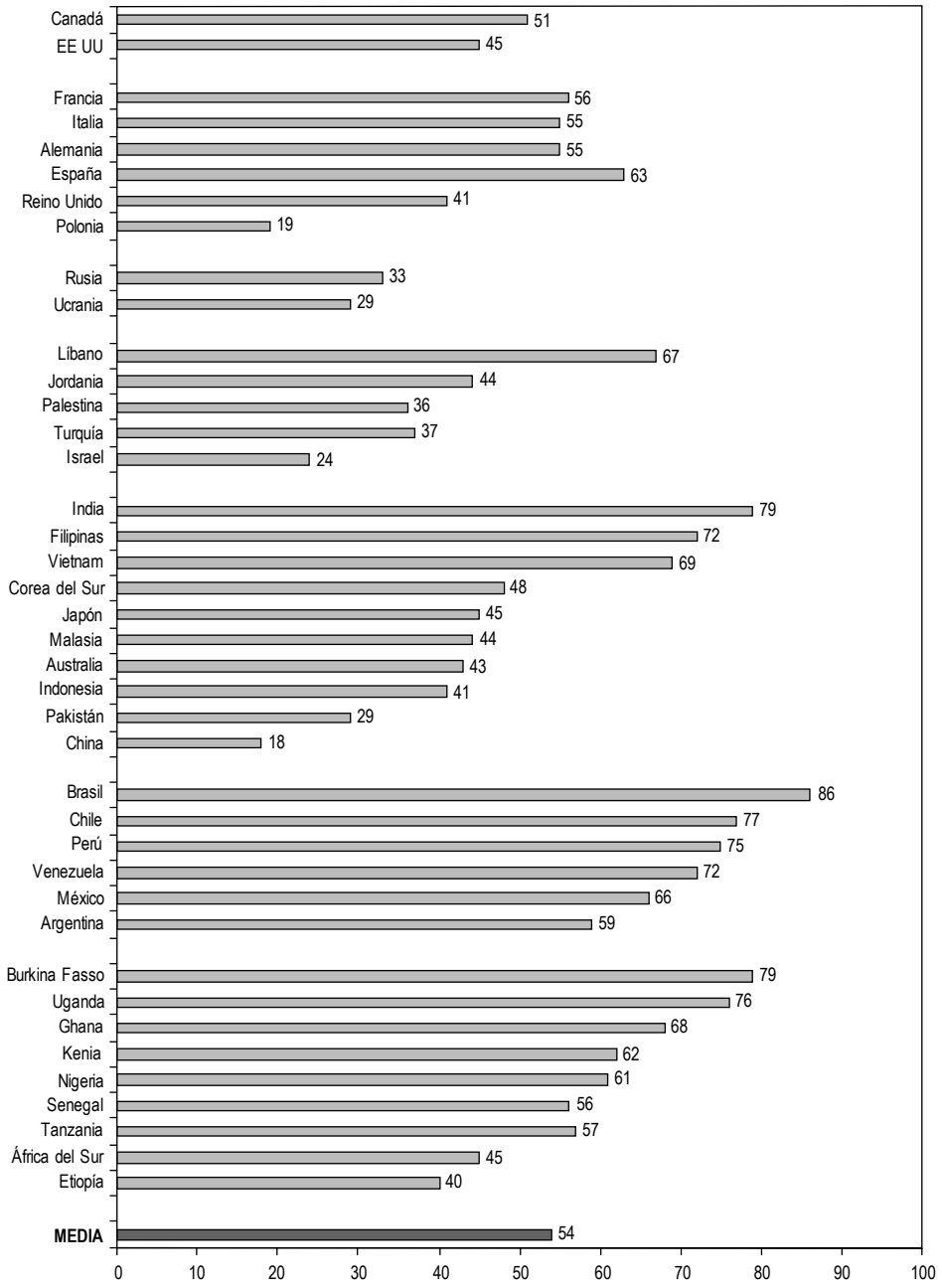
Hacia París

Las negociaciones climáticas internacionales tras la cumbre de Copenhague han proporcionado muchas de las piezas del puzle de la arquitectura de París. En Cancún (2010) se institucionalizaron, en el seno de la CMNUCC, los elementos del Acuerdo de Copenhague. A saber, el límite de los 2 ºC, el Fondo Verde para el Clima y los 100.000 millones de dólares anuales a partir de 2020 para los países en desarrollo. Se estableció el Comité de Adaptación y se avanzó en el desarrollo del mecanismo de transparencia. En Durban (2011) se acordó la hoja de ruta para llegar al Acuerdo de París y en Doha (2012) se estableció el segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto. En Varsovia (2013) se solicitó el avance definitivo en el desarrollo de las contribuciones determinadas a nivel nacional (Intended Nationally Determined Contributions, INDC) y se estableció el Mecanismo Internacional de Varsovia de Pérdidas y Daños para compensar a los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. En Lima (2014) se alcanzaron acuerdos relativos a género y educación, además de lanzarse la Agenda de Acción Lima-París para acelerar la implementación de la acción climática.

Con todo el bagaje anterior llegamos a París. Tras los atentados de noviembre de 2015 en la capital francesa, la «alta política» o *high politics* obligaba a alcanzar un acuerdo global para luchar contra el cambio climático. El éxito de París ayudaría a mantener la credibilidad de la comunidad internacional en cuanto a la capacidad de gestión coordinada de los retos globales. En este sentido, la labor de la diplomacia francesa ha sido reconocida como parte esencial del éxito diplomático de París.

GRÁFICO 1

PERSONAS PARA QUIENES EL CAMBIO CLIMÁTICO ES UN PROBLEMA MUY SERIO (En %)



FUENTE: Pew Research Center (2016).

En cuanto al Acuerdo de París, se ha afirmado que es un acuerdo global, en el que por primera vez adoptan compromisos de lucha contra el cambio climático tanto países en desarrollo como países desarrollados. Además, es un acuerdo heterogéneo en el que, respetando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, cada país se compromete a aquello que puede hacer, ya sea en materia de mitigación, adaptación u otras. París es por otro lado un acuerdo insuficiente para evitar una interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático. Los análisis de la CMNUCC (UNFCCC, 2015 y UNFCCC, 2016) y de Climate Action Tracker (2015) indican que la implementación efectiva de los compromisos presentados hasta la fecha supondrían un aumento medio de la temperatura global en el entorno de 3 ºC. París es también un acuerdo dinámico. Es decir, los países que lo ratifiquen están obligados a presentar revisiones quinquenales de sus compromisos crecientemente ambiciosas (Bailey y Tomlinson, 2016).

Otro elemento esencial del Acuerdo de París es la inclusión del objetivo de limitar el aumento medio de la temperatura global a 2 ºC en relación con la era preindustrial, así como el objetivo de equilibrar las emisiones con la capacidad de absorción en la segunda mitad de siglo. Esta es la primera vez que un acuerdo climático internacional se compromete a una cifra concreta de reducción de emisiones (recuerde que la CMNUCC solo «tomó nota» del Acuerdo de Copenhague en el que se aspiraba al objetivo de los 2 ºC). Los compromisos de financiación adquiridos en Copenhague también se incluyen en la decisión que acompaña al Acuerdo de París. Se establece además que antes de 2025 las Partes se comprometerán a proporcionar financiación para la lucha contra el cambio climático con un suelo de 100.000 millones de dólares al año para los países más vulnerables.

El Acuerdo de París basa los esfuerzos de lucha contra el cambio climático en contribuciones voluntarias. Además, no hay sanciones por incumplimiento de los compromisos. Estos factores hacen que el desarrollo del mecanismo de transparencia y las anteriormente mencionadas revisiones quinquenales sean herramientas fundamentales de la supervisión internacional y la presión para la acción continuada[2].

Principales emisores y sus compromisos

Según Schreurs (2016) el Acuerdo de París no hubiera llegado a materializarse sin el compromiso decidido de los tres grandes emisores: China, cuyas emisiones suponen el 30 por 100 de las emisiones globales, Estados Unidos con el 15 por 100 del total de las emisiones y la UE28 con el 10 por 100 de las emisiones (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2015). A continuación esbozamos los principales compromisos climáticos de estas tres grandes potencias.

China

Desde 2006 China es el principal emisor de gases de efecto invernadero. Su población de más de 1.300 millones de personas, su fuerte demanda energética (con un *mix* en un 90 por 100 de origen fósil), su elevada intensidad energética y de carbono, unido a su fuerte crecimiento económico, hacen que las emisiones chinas sean las mayores en términos absolutos y equiparables a las de la UE28 en términos per cápita.

Desde que China se convirtiera en el principal emisor de gases de efecto invernadero, la presión para que redujera sus emisiones ha aumentado, al tiempo que la justificación para la falta de compromiso internacional (tradicionalmente sustentada en la menor aportación de China al *stock* de gases de efecto invernadero en términos históricos así como en su estatus como país en desarrollo) ha ido perdiendo peso en el argumentario chino. El agotamiento de su viejo modelo económico, basado en industria pesada altamente contaminante, los problemas de contaminación ambiental (en particular de contaminación del aire),

[2] Para un análisis más detallado de los elementos del Acuerdo de París ver LÁZARO TOUZA (2016a).

el aumento de los fenómenos climáticos extremos, la preocupación china por su seguridad energética y el deseo de China de jugar un papel crecientemente importante en la escena internacional, han impulsado las acciones domésticas e internacionales chinas en el ámbito climático.

A pesar de haber sido uno de los primeros países en ratificar la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1992, no fue hasta 2009 cuando China anunció por primera vez su intención de reducir la intensidad energética de sus emisiones entre un 40 por 100 y un 45 por 100, aumentar el porcentaje de energía consumida de fuentes no fósiles al 15 por 100 y aumentar el *stock* forestal en 1.300 millones de metros cúbicos, todo ello en 2020 en relación con los niveles de 2005[3]. Cinco años más tarde, en noviembre de 2014, China anunciaba su intención de alcanzar el pico (el máximo) en sus emisiones de gases de efecto invernadero en el entorno a 2030 y de aumentar el consumo de energía de fuentes no fósiles hasta el 20 por 100 en 2030. En la presentación de su INDC en 2015 China reiteraba los objetivos de 2014 y añadía el objetivo de incrementar el *stock* forestal en 4.500 millones de metros cúbicos en 2030 en comparación con los niveles de 2005 (NDRC, 2015).

En clave interna, la primera vez que se menciona el cambio climático es en el undécimo Plan Quinquenal de Desarrollo (2006-2010). En el último plan de desarrollo, el decimotercer Plan Quinquenal (2016-2020) incluye objetivos de reducción de la intensidad energética, reducción de la intensidad de carbono y de aumento del porcentaje de energía procedente de fuentes de bajas emisiones, en consonancia con su INDC.

Estados Unidos

Estados Unidos, con más de 320 millones de personas, es el segundo emisor de gases de efecto invernadero en porcentaje y el primero entre los grandes emisores en términos per cápita. Su intensidad de carbono es mayor que la de la UE y menor que la de China. No obstante, tanto la intensidad energética como la intensidad de carbono se han ido reduciendo en los últimos años debido, entre otros, a la sustitución de carbón por gas y a las políticas climáticas desarrolladas por la administración Obama y por los Estados.

Desde 2008 la administración Obama ha invertido una cantidad no despreciable de capital político en la lucha contra el cambio climático. De hecho, Obama ha afirmado que no hay mayor amenaza para la humanidad que el cambio climático (White House, no fechado). Por tanto, el viraje desde que Bush abandonara el Protocolo de Kioto hasta la ratificación del Acuerdo de París ha sido notable. El liderazgo perdido en 2001 se ha recuperado, especialmente desde el anuncio conjunto en 2014 de EE UU y China de luchar decididamente contra el cambio climático. Un liderazgo que han vuelto a demostrar ambos países al ratificar el Acuerdo de París justo antes del comienzo de la reunión del G20 en septiembre de 2016.

En cuanto a los compromisos internacionales, EE UU se comprometió en 2009 a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero un 17 por 100 en 2020 en comparación con las emisiones de 2005. En su compromiso determinado a nivel nacional (INDC) EE UU se compromete a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero entre un 26 y un 28 por 100 en 2025 en comparación con los niveles de 2005. Según Climate Action Tracker (2015a), EE UU podría cumplir con los objetivos establecidos en sus compromisos internacionales si se implementan las dos piezas clave de la legislación nacional, el Climate Action Plan de 2013[4] y el Clean Power Plan

[3] Para mayor detalle ver LÁZARO TOUZA y ESTEBAN (2016).

[4] El Climate Action Plan de 2013 se basa en tres ámbitos de actuación: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en Estados Unidos con el objetivo de mejorar la salud de sus ciudadanos y crear oportunidades de negocio en la transición hacia una economía de bajas emisiones; tomar acciones en materia de adaptación en territorio estadounidense; liderar los esfuerzos internacionales de lucha contra el cambio climático a través de acuerdos multilaterales y bilaterales con China, India y otros grandes emisores (WHITE HOUSE, 2013).

de 2015[5], y se aumenta la ambición estadounidense a futuro.

La actual situación política en EE UU, al igual que en Europa, va a influir de manera significativa en el grado de cumplimiento de los objetivos climáticos así como en la ambición futura. Las elecciones presidenciales estadounidenses, junto con el nombramiento del sucesor del juez Scalia (que decidirá sobre el futuro del Clean Power Plan) determinarán en buena medida la trayectoria en las emisiones americanas. Si las elecciones presidenciales las gana Hillary Clinton, se espera una política climática y energética de corte continuista en relación con la política de la administración Obama. Si por el contrario gana Donald Trump, se podría esperar que EE UU se retirase del Acuerdo de París, redujese el poder de la Agencia de Protección Ambiental americana (EPA) y se desarrollase una política energética tipo *all of the above*, es decir, contando con todas las fuentes energéticas, haciendo grande de nuevo al carbón y dificultando el cumplimiento de los compromisos climáticos americanos.

No obstante, la creciente preocupación de la sociedad americana por el cambio climático (aun habiendo marcadas diferencias entre votantes demócratas y republicanos), el hecho de que las energías renovables son ya competitivas en precio en un buen número de localizaciones y la extensión de los créditos fiscales a la inversión (*investment tax credits* o ITC) y créditos fiscales a la producción (*production tax credits* o PTC) para la energía eólica y la energía solar en los próximos cinco años (o la geotérmica, con un año de ampliación de estos mecanismos), hacen presagiar que, independientemente de quién gane, la transición seguirá, a mayor o menor ritmo. A esto se une la acción a nivel de estados como California o Nueva York, históricamente más comprometidos con la lucha contra el cambio climático.

[5] El Clean Power Plan de 2015 tiene como objetivo reducir las emisiones del sector eléctrico en un 32 por 100 en 2030 en comparación con los niveles de 2005.

Unión Europea

La UE28, con una población estimada de más de 510.000.000 de habitantes en 2016[6], unas emisiones per cápita equiparables a las de China, menor intensidad de carbono y menor intensidad energética que EE UU y China, es el tercer emisor de gases de efecto invernadero.

Europa ha sido históricamente un líder direccional en la lucha contra el cambio climático (Lázaro Touza, 2011). A pesar de las dificultades de acordar una hoja de ruta de acción común entre países con intereses y matrices energéticas muy dispares, o quizá precisamente debido a estas dificultades y diferencias, la UE ha sido capaz de liderar el proceso de negociaciones climáticas internacionales en momentos decisivos del proceso climático internacional y de desacoplar su crecimiento económico de sus emisiones[7].

Si hubiera que seleccionar algunos de estos momentos clave en el liderazgo europeo, éstos sin duda incluirían el empuje de la UE en el proceso de negociaciones internacionales cuando EE UU no ratificó el Protocolo de Kioto en 2001. Otro de los momentos clave fue la entrada en vigor del Protocolo de Kioto tras la ratificación rusa del protocolo, que fue impulsada por el apoyo europeo a Rusia en su acceso a la OMC.

La UE también ha sido muy flexible en la adopción y desarrollo de uno de los instrumentos estrella de la política climática, el mercado europeo de emisiones. Aunque en un principio Europa era reacia al uso de este instrumento de inspiración americana, en la actualidad, y hasta que comience a operar el mercado nacional de derechos de emisión chino en 2017,

[6] Las reflexiones del presente artículo se han realizado antes de la invocación del artículo 50 del Tratado de Lisboa y por lo tanto incluyen a Reino Unido como miembro de pleno derecho de la UE. Para una reflexión preliminar de las posibles consecuencias del *brexit* en materia climática ver LÁZARO TOUZA (2016b) y ESCRIBANO (2016) para un análisis sobre las posibles consecuencias en el ámbito energético.

[7] Entre 1990 y 2013 el PIB de la UE ha aumentado un 45 por 100 mientras que las emisiones de gases de efecto invernadero se han reducido en un 19 por 100 según la Comisión Europea (CE, 2015).

el mercado europeo de emisiones (EU-ETS por sus siglas en inglés) es el mayor mercado de derechos de emisión a nivel global y está en funcionamiento desde 2005. A pesar de las dificultades y modificaciones recientes, incluyendo el *backloading* y la reserva de estabilidad del mercado[8], la UE ha adquirido una experiencia en el desarrollo de instituciones de lucha contra el cambio climático que pueden servir de ejemplo a otros países.

Tras el varapalo diplomático en Copenhague, Europa, con un porcentaje cada vez menor de las emisiones globales y una economía con menor peso relativo, ha vuelto a la escena de las negociaciones climáticas con fuerza tras el éxito diplomático de París. Con la ratificación del Acuerdo de París por parte de la UE el 5 de octubre de 2016, se han cumplido los requisitos de entrada en vigor del Acuerdo de París[9]. Esto hará que la UE esté presente en las negociaciones que desarrollarán el Acuerdo de París desde sus inicios.

En lo relativo a los compromisos internacionales, la UE en su INDC se comprometía a reducir en un 40 por 100 sus emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 en relación con sus niveles de 1990. El nivel de ambición de este compromiso, al igual que el de EE UU y China, se considera como «medio» por Climate Action Tracker (2015b).

En 2020, el compromiso de la UE es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20 por 100, aumentar la presencia de renovables hasta el 20 por 100 y reducir el consumo energético en un 20 por 100. En el marco sobre clima y energía para 2030, la UE se ha comprometido además a aumentar la cuota de renovables hasta al menos el 27 por 100 y a mejorar su eficiencia energética en un 27 por 100. A mediados de siglo, el objetivo de la UE es lograr una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 80 por 100 con relación a las emisiones de 1990. Esto supondrá la práctica descarbonización del sector eléctrico. El liderazgo de la UE en materia de energías renovables, por el apoyo prestado a las mismas esencialmente en materia de despliegue, hace que tenga el potencial para seguir modelando la transición energética.

Entre las tareas pendientes tanto de la UE como de EE UU o de China, quedan sin embargo la implementación de los compromisos y el aumento de la ambición. En la UE el aumento de las interconexiones, la diversificación o la apuesta por las infraestructuras eléctricas son tareas pendientes. Como también lo es la financiación de la transición, por ejemplo en materia de eficiencia energética.

3. La tarea pendiente: integrando el clima en los procesos de toma de decisiones

El avance en las negociaciones climáticas internacionales y los compromisos detallados con anterioridad son significativos. Sin embargo, la tarea que queda por hacer es inmensa. Hemos de implementar los compromisos adquiridos y hemos de aumentar el grado de ambición.

Tanto la implementación como el aumento de ambición requieren coordinación entre políticas e integración de la política climática de la Climate Policy Integration en otras políticas sectoriales y en todos los niveles de gobierno (Rietig, 2012; Adelle y Russel, 2013). El concepto de integración de la política climática implica la «promoción de objetivos de política climática tanto en el proceso de desarrollo de las políticas no ambientales como en los resultados de las mismas, con el objetivo de que el incremento de las temperaturas medias globales no sobrepase los 2 ºC» (Dupont y Oberthür, 2012, 230).

Dicha integración no tiene por qué suponer asignar prioridad a las medidas de política climática sobre otros objetivos (Jordan y Lenschow, 2008; Persson, 2004).

[8] La reforma estructural del mercado europeo de emisiones incluye el *backloading* y la reserva de estabilidad del mercado. Con la iniciativa del *backloading*, la Comisión Europea pospuso la subasta de 900.000.000 de permisos de emisión. La reserva de estabilidad del mercado consiste en un mecanismo de ajuste automático de los permisos de emisión subastados y está también orientada a gestionar el exceso de permisos comerciables para aumentar la resiliencia ante futuros desequilibrios entre la oferta y la demanda de permisos de emisión.

[9] El Acuerdo de París entrará en vigor 30 días después de que las Partes que suponen el 55 por 100 de las emisiones globales de gases de efecto invernadero hayan ratificado el Acuerdo.

Lo que sí va a suponer la integración de la política climática es un cambio de mentalidad y procedimientos. Iremos de una política sectorial aislada a proponer estrategias y objetivos que sean capaces de establecer vías de comunicación entre áreas tradicionalmente inconexas. Es decir, pasar de la fragmentación institucional al concierto y la coordinación en materia climática.

La labor de instituciones como la CMNUCC incluye, entre otras, proporcionar visiones y hojas de ruta, implementar sistemas de transparencia que aumenten la confianza entre países, proporcionar un escaparate y un altavoz para aquellas iniciativas de acción climática exitosas, ayudar a canalizar la financiación, difundir los avances tecnológicos y mantener en la agenda multilateral el cambio climático. Son sin embargo los gobiernos regionales, nacionales y subnacionales y locales los que ponen en marcha las estrategias, políticas e instrumentos de lucha contra el cambio climático. La evidencia empírica disponible indica que, incluso en países y regiones tradicionalmente más activos en la lucha contra el ámbito climático, hay sectores que han quedado aislados de la política climática (*Ibidem*). Es decir, la integración de la política climática no está sucediendo de manera generalizada. Ejemplo de ello en el seno de la UE es la política de infraestructuras gasistas. La seguridad de suministro ha prevalecido sobre los criterios climáticos, resultando en un exceso de infraestructuras y un posible *lock-in* tecnológico (ser rehén de una tecnología) (Dupont y Oberthür, 2012).

Hay sin embargo en el seno de la UE ejemplos de integración de la política climática. La UE ha implementado políticas sectoriales, con cobeneficios climáticos directos como la Directiva Europea de Energías Renovables (2009/28/CE). Otro ejemplo de integración de política climática, con beneficios indirectos, es la asignación del 20 por 100 del presupuesto de la UE entre 2014 y 2020 para la acción climática. La traducción de estas iniciativas de integración a los gobiernos nacionales y locales son sin embargo la clave de una integración efectiva de la variable climática.

4. Securitización *versus* climatización

Uno de los ámbitos que mayor controversia ha provocado en la integración de la variable climática ha sido el de la formulación de políticas relacionadas con la seguridad. A diferencia de otros campos de la política climática, donde la comunidad científica ha jugado un papel importante, el debate sobre la seguridad climática ha estado dominado hasta fechas recientes por actores políticos y militares, y sus resultados han sido con frecuencia criticados duramente por constituir ejercicios de securitización desprovistos de suficiente soporte empírico.

El concepto de securitización de la Escuela de Copenhague consiste en invocar argumentos de seguridad (una amenaza existencial) para justificar el empleo de medios extraordinarios, como podrían ser la asignación de parte de los presupuestos para fines climáticos (sin que dicha asignación sea aprobada por cauces ordinarios en el parlamento) o la intervención militar. Como tal, es una forma extrema de politización. En general, la literatura sobre securitización tiende a concluir que el cambio climático no ha sido nunca empleado como argumento de seguridad para adoptar medidas extremas y eludir el proceso político normal (Buzan *et al.,* 1998). En cambio, otros autores sí ven claras señales de securitización en las políticas de seguridad ambiental, especialmente en EE UU, donde aprecian la construcción del cambio climático como una amenaza existencial a la seguridad nacional y la paz mundial que requiere medidas militares (Floyd, 2010 y Trombetta, 2008). La literatura más reciente describe diferentes sendas de securitización, incluso desarrollando tipologías (por ejemplo distinguiendo entre los enfoques de seguridad y riesgo a nivel territorial, individual y global) y tratando de establecer un orden de mérito, pero tiende a concluir que sí se dan procesos de securitización diferenciados (Von Lucke *et al.*, 2014).

Así, el primer gran estudio sobre seguridad climática encargado por el Pentágono apenas contenía evidencias empíricas, pero contemplaba conflictos militares a

gran escala por el control de los recursos naturales, una oleada de refugiados climáticos hacia EE UU desde el Caribe para 2012, y para 2025 una guerra civil en China y el colapso de la UE (sobre esto último aún se admiten apuestas, pero no por causa del cambio climático). Pero tal vez el estudio más influyente fue el elaborado en 2007 para el Center for Naval Analysis (CNA) por una docena de generales y almirantes estadounidenses retirados, que caracterizó el cambio climático como un «multiplicador de amenazas» (CNA MAB, 2007, 44).

Pese a las observaciones de la comunidad académica de que la evidencia de una correlación causal entre el cambio climático y el conflicto distaba de estar plenamente contrastado, éstos y otros informes consiguieron elevar el cambio climático en las agendas de seguridad nacional, así como en las de política exterior y de cooperación al desarrollo. Es importante resaltar que estos esfuerzos de securitización se han dado con especial intensidad en EE UU, mientras que la UE ha optado en mayor medida por las narrativas del liderazgo y la oportunidad (Hayes y Knox-Hayes, 2014). Los Estados miembros de la UE también han tendido a adoptar enfoques menos «securitarios» pero no por ello menos influyentes, como el de la seguridad económica del Informe Stern encargado por el Gobierno de Reino Unido (Stern, 2013); o el de la vulnerabilidad humana frente a los riesgos del cambio climático encargado por el Gobierno alemán al German Advisory Council on Global Change, que explícitamente rechaza el enfoque de seguridad humana (WBGU, 2007).

Del lado europeo, los indicios de securitización se han identificado más en la política energética que en la climática, generando elementos de falta de coherencia entre ambas (falta de integración de la política climática). En concreto, se ha apuntado que la securitización de la energía entraña riesgos, y oportunidades, para la política climática dependiendo de la senda que tome: en la medida en que lleve a un repliegue nacional dificultaría mucho mantener una política climática europea coherente. También se han apreciado vestigios de securitización medioambiental en la política energética europea, en concreto ligando la seguridad de suministro a la reducción de la dependencia energética, en vez de a la diversificación, y ésta al fomento de modelos renovables nacionales, en vez de paneuropeos (Lucas *et al*., 2016).

El tratamiento de la seguridad por el propio Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático fue criticado hasta su último informe por sus insuficiencias empíricas y sesgo maltusiano, así como por abusar de un concepto de multiplicador que queda infraespecificado y por tanto no resulta operativo (Nordås y Gleditsch, 2007). En cambio, el último informe sí dedica una completa revisión de la literatura, matiza algunos de los excesos de informes anteriores y reconoce la necesidad de mejorar el conocimiento de la relación entre el cambio climático y los conflictos, aunque sin renunciar al concepto de multiplicador (IPCC, 2014). Por lo que ha vuelto a ser criticado al no poder ofrecer una alternativa al concepto de multiplicador impuesto por el Informe del Center for Naval Analysis de 2007. Un nuevo informe del CNA en 2014 donde se alerta de que el cambio climático ya está acelerando la inestabilidad de zonas vulnerables ha sido igualmente criticado por ausencia de sustentación empírica (Selby y Hoffman, 2014)[10].

También hay informes relativizando la causalidad directa de la inseguridad o el conflicto con el cambio climático, y reformulando sus interacciones sin negar la severidad del problema. Un estudio del Marshall Institute concluyó empíricamente en 2012 que el argumento que liga mecánicamente cambio climático y (in) seguridad está peligrosamente exagerado y diseñado para servir a intereses políticos y no a cubrir un vacío en el pensamiento estratégico (Kueter, 2012). En cualquier caso, en los últimos años la literatura académica sobre la relación entre cambio climático y seguridad ha crecido considerablemente y permite una conceptualización más clara de la misma. El *Quinto Informe* del

[10] Un análisis reciente más detallado de algunos de estos documentos puede encontrarse en RIBERA y OLABE (2015).

IPCC cita más de 100 estudios y es probablemente la revisión más exhaustiva de la literatura hasta la fecha.

Oels (2012) compara los tres principales enfoques teóricos, que además se corresponden con posturas normativas sobre la securitización: el de la Escuela de Copenhague, creadora del término y opuesta a la misma; el enfoque de la seguridad humana, que argumenta que el foco en la seguridad humana y no en la de los Estados o regiones evita los problemas identificados por los críticos de la securitización; y finalmente la denominada Escuela de París, para la que la articulación del cambio climático como una cuestión de seguridad puede orientarse hacia la «climatización» de las cuestiones relacionadas con la seguridad en vez de hacia la securitización del cambio climático.

Según la Escuela de París, la construcción del cambio climático como una cuestión de seguridad indica que los profesionales de la seguridad (policías, militares y servicios de inteligencia) reconocen los potenciales impactos del cambio climático como una amenaza legítima. En este sentido, el sector de la seguridad ha sido «climatizado», siempre que el foco se ponga en la seguridad humana, y no en la de los Estados. En su estudio de 24 estrategias de seguridad nacional, Brzoska (2010) encuentra que el cambio climático se reconoce como una amenaza de seguridad en las 2/3 partes de dichas estrategias (España no es una excepción), y que en la mayor parte de ellas se define como un asunto de seguridad humana. Solo cuatro países, Estados Unidos, Finlandia, Reino Unido y Rusia, conciben el cambio climático como una amenaza grave que puede catalizar conflictos y tener consecuencias de seguridad nacional. Las principales amenazas contempladas son la proliferación de crisis humanitarias, migraciones masivas y conflictos violentos. En su mayor parte, tales estrategias recomiendan reforzar las capacidades de gestión de desastres naturales.

Hay también enfoques críticos y conceptualizaciones menos amables de la climatización, como el de Grant *et al.* (2015), que la conciben como un desastre natural o una degradación medioambiental presentada y causada por el cambio climático con la intención de distraer el debate sobre las causas reales del problema. Aunque no hay literatura sobre este tipo de climatización inversa en el campo de la seguridad, a menudo se ha argumentado que fenómenos como la crisis de Darfour, la de los refugiados sirios o la degradación de la seguridad en el Sahel tienen su origen en el cambio climático o como mínimo se han visto multiplicados por él. En cambio, la literatura científica ha mostrado que todas esas crisis tienen orígenes mucho más complejos y más relacionados con conflictos políticos o con una mala gestión de los recursos disponibles[11].

La securitización climática puede distraer la atención del gran reto de descarbonizar la economía mundial y proporcionar una coartada para no tomar medidas en esa dirección, puesto que las consecuencias securitarias podrían ser evitadas con medidas de seguridad probablemente más ventajosas y menos costosas para aquellos actores con mayor proyección global (Selby y Hoffman, 2014). En cambio, el concepto aquí retenido de climatización de la seguridad implica apostar por el paradigma del desarrollo sostenible en su versión fuerte (Neumayer, 2013 y Pearce *et al.*, 2006), o implementar políticas de adaptación y gestión de desastres naturales, como mecanismos de gobernanza global que reduzcan la vulnerabilidad humana frente al cambio climático (Oels, 2012).

De hecho, la securitización puede entenderse como una mala adaptación (*maladaptation*) a los retos de seguridad planteados por el cambio climático, puesto que las comunidades de seguridad se concentrarán en responder a los riesgos primarios y secundarios, sin atacar las causas del cambio climático. En la concepción positiva e instrumental para la gobernanza climática propuesta en este artículo, un aspecto importante de la

[11] Véase por ejemplo el número especial de la revista *Geopolitics,* vol. 19, nº 4, dedicado a «Geopolítica y Cambio Climático».

climatización de la seguridad consiste precisamente en evitar inseguridades derivadas de las políticas de adaptación y mitigación (Gemenne *et al.*, 2014). Ambas, aplicadas sin tener en cuenta las complejidades políticas, económicas, sociales y culturales, pueden amplificar las asimetrías de poder locales o regionales y degradar las oportunidades de vida de comunidades vulnerables, amplificando la intensidad y el espectro de inseguridades en vez de prevenirlas o limitarlas (Dabelko *et al*., 2013).

En suma, durante los últimos años el debate sobre el nexo entre cambio climático y seguridad ha evolucionado considerablemente. De estar dominado por actores políticos y militares ha pasado a recibir un escrutinio más severo por parte de la comunidad científica. Los mensajes simplistas y poco rigurosos se han ido matizando y los discursos securitarios se han visto amortiguados por enfoques más instrumentales y pragmáticos. El debate también se ha pausado en el sentido de que tampoco se entiende como una prolongación del ya superado sobre la existencia del cambio climático: advertir sobre los riesgos de la securitización del cambio climático no supone negar su existencia sino, muy al contrario, preservar la lucha contra sus causas fundamentales en lo más alto de la agenda, sin falsos atajos ni distracciones. Finalmente, el foco se ha puesto en los aspectos instrumentales: cómo conseguir integrar las variables climática y de seguridad en las respectivas políticas, evitando políticas de seguridad y políticas de adaptación y mitigación subóptimas que puedan generar nuevas inseguridades.

5. Conclusiones

La comunidad internacional persigue el objetivo de lograr evitar una interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático desde hace más de 20 años. Avances en el conocimiento científico disponible, en las acciones nacionales de los grandes emisores (China, Estados Unidos y la UE, entre otros), incrementos de la concienciación, reducciones en los costes de las energías renovables y el contexto económico reciente han reducido el crecimiento acelerado de las emisiones. Sin embargo, las acciones y compromisos actuales no son suficientes para procurar un clima estable a las generaciones futuras. Inmersos ya en el segundo período del Protocolo de Kioto y con la entrada en vigor del Acuerdo de París en ciernes, el objetivo es lograr reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en concordancia con la capacidad de absorción existente. Esto exige implementar nuestros compromisos y aumentar el grado de ambición. Para ello, se propone la integración de la política climática (Climate Policy Integration) en las estrategias, procesos y resultados de aquellos sectores clave para la estabilidad climática. Todo ello, sin securitizar el cambio climático. Es decir, sin que la presencia del cambio climático en la agenda política y en los procesos de decisión supongan justificación de medidas extraordinarias (y puntuales) que nos distraigan de la necesidad de emprender una reforma profunda del modelo económico actual hacia otro descarbonizado.

Referencias bibliográficas

[1] ADELLE, C. y RUSSEL, D. (2013). «Climate Policy Integration: A Case of Déjà Vu?» *Environmental Policy and Governance*, vol. 23, pp. 1-12.

[2] AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA RENOVABLE (2014). *REmap 2030. A Renewable Energy Roadmap. Report.* IRENA. Junio 2014. Recuperado septiembre 2016: *http://www.irena.org/remap/IRENA_REmap_Report_June_2014.pdf*

[3] AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA RENOVABLE (2016). *The Power to Change. Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025*. IRENA. Recuperado septiembre 2016: *http://www.irena.org/remap/IRENA_REmap_Report_June_2014.pdf*

[4] AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (2015). *Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report.* AIE. Recuperado septiembre 2016: *https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015SpecialReportonEnergyandClimateChange.pdf*

[5] AVERCHENKOVA, A. y BASSI, S. (2016). *Beyond the Targets: Assessing the Political Credibility*

Targets of the Pledges. Policy Brief. Grantham Research Institute. Recuperado septiembre 2016: *http://eprints.lse.ac.uk/65670/1/Averchenkova-and-Bassi-2016.pdf*

[6] BAILEY, R. y TOMLINSON, S. (2016). *Post-Paris: Taking Forward the Global Climate Change Deal.* Chatham House. Recuperado septiembre 2016: *https://www.chathamhouse.org/publication/post-paris-taking-forward-global-climate-change-deal*

[7] BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (2016). «New Energy Outlook 2016. Long-term Projections of the Global Energy Sector». Executive Summary. BNEF.

[8] BURKE, M.; HSIANG, S. M. y MIGUEL, E. (2015). «Global Non-linear Effect of Temperature on Economic Production». *Nature*, vol. 527, pp. 235-239.

[9] BUZAN, B.; WAEVER, O. y DE WILDE, J. (1998). *Security: A New Framework for Analysis*. Boulder: Lynne Rienner.

[10] CASA BLANCA, LA (2013). *The President's Climate Action Plan*. Executive Office of the President. Recuperado septiembre 2016: *https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/image/president27sclimateactionplan.pdf*

[11] CASA BLANCA, LA (sin fecha). *A Historic Commitment to Protecting the Environment and Reversing Climate Change*. Recuperado septiembre 2016: *https://www.whitehouse.gov/the-record/climate*

[12] CENTER FOR NAVAL ANALYSIS MILITARY ADVISORY BOARD (2007). *National Security and the Threat of Climate Change*. Alexandria: Centre for Naval Analysis Corporation. CNA.

[13] CENTER FOR NAVAL ANALYSIS MILITARY ADVISORY BOARD (2014). *National Security and the Accelerating Risks of Climate Change*. Alexandria: Centre for Naval Analysis Corporation. CNA.

[14] CLIMATE ACTION TRACKER (2015a). USA. CAT. Recuperado septiembre 2016: *http://climateactiontracker.org/countries/usa.html*

[15] CLIMATE ACTION TRACKER (2015b). Europa. CAT. Recuperado septiembre 2016: *http://climateactiontracker.org/countries/eu.html*

[16] COMISIÓN EUROPEA (2015). «COM 81 Final. Annex to the Communication from the Commission to the European Parliament and the Council». *The Paris Protocol - A Blueprint for Tackling Global Climate Change Beyond* 2020. CE.

[17] CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2015). *Synthesis Report on the Aggregate Effect of the Intended Nationally Determined Contribution*. FCCC/CP/2015/7. United Nations. CMNUCC. Recuperado septiembre 2016: *http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/07.pdf*

[18] CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2016). *Synthesis Report on the Aggregate Effect of the Intended Nationally Determined Contribution: an Update*. FCCC/CP/2016/2. CMNUCC. United Nations. Recuperado septiembre 2016: *http://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf*

[19] DABELKO, G.; HERZER, L.; NULL, S.; PARKER, M. y STICKLOR, R. (Eds.) (2013). «Backdraft: The Conflict Potential of Climate Change Adaptation and Mitigation». *Environmental Change and Security Program Wilson Center,* vol.14, nº 2, pp. 1-56.

[20] DUPONT, C. y OBERTHÜR, S. (2012). «Insufficient Climate Policy Integration in EU Energy Policy: The Importance of the Long-term Perspective». *Journal of Contemporary European Research*, vol. 8, nº 2, pp. 228-247.

[21] ESCRIBANO, G. (2016). *Brexit: menos energía para Europa*. Comentario Elcano 25/2016 - 28/6/2016.

[22] FALKNER, R. (2016). «The Paris Agreement and the New Logic of International Climate Politics». *International Affairs*, vol. 92, nº 5.

[23] FLOYD, R. (2010). *Security and the Environment: Securitisation Theory and US Environmental Security Policy.* Cambridge: Cambridge University Press.

[24] FORO ECONÓMICO MUNDIAL (2016). *The Global Risks Report*. 11th edition. FEM. Recuperado septiembre 2016: *http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF_GRR16.pdf*

[25] GLOBAL COMMISSION ON THE ECONOMY AND CLIMATE (2014). *Better Growth, Better Climate: The New Climate Economy Report; The Synthesis Report. Chapter 4: Energy*. GCEC. CALDERÓN, F. *et al.* (Eds.) Washington, DC: The Global Commission on the Economy and Climate. Recuperado septiembre 2016: *http://newclimateeconomy.report/2014/wp-content/uploads/2014/08/NCE_Chapter4_Energy.pdf*

[26] GEMENNE, F.; BARNETT, J.; ADGER, W. N. y DABELKO, G. D. (2014). «Climate and Security: Evidence, Emerging Risks, and a New Agenda». *Climatic Change*, vol. 123, pp. 1-9.

[27] GRANT, S.; TAMASON, C. C.; KJÆR, P. y JENSEN, M. (2015). «Climatization: «A Critical Perspective of Framing Disasters as Climate Change Events». *Climate Risk Management*, vol. 10, pp. 27-34.

[28] GUPTA, J. (2010). A History of International Climate Change Policy». *WIREs Climate Change*, vol. 1, pp. 636-653.

[29] HAYES, J. y KNOX-HAYES, J. (2014): «Security in Climate Change Discourse: Analyzing the Divergence between US and EU Approaches to Policy». *Global Environmental Politics*, vol. 14, nº 2.

[30] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2007). IPCC *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. Recuperado septiembre 2016: *https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch1s1-2-2.html*

[31] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2014a). *Climate Change 2014 Synthesis Report. Summary for Policymakers*. IPCC. Recuperado septiembre 2016: *https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf*

[32] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2014b). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. IPCC. Recuperado septiembre 2016: *https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/*

[33] GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2014c). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability.*

[34] JORDAN, A. y LENSCHOW, A. (eds.) (2008). *Innovation in Environmental Policy? Integrating the Environment for Sustainability.* Cheltenham: Edward Elgar.

[35] JORDAN, A. y LENSCHOW, A. (2010). «Environmental Policy Integration: A State of the Art Review». *Environmental Policy and Governance*, vol. 20, nº 3, pp. 147-158.

[36] JORDAN, A.; WURZEL, R. y ZITO, A. (2005). «The Rise of 'New' Policy Instruments in Comparative Perspective: Has Governance Eclipsed Government?». *Political Studies*, 2005, vol. 53, pp. 477-496.

[37] KUETER, J. (2012). *Climate and National Security: Exploring the Connection*. Washington DC: George C. Marshall Institute.

[38] LAFFERTY, W. M. y HOVDEN, E. (2003). Environmental Policy Integration: Towards an Analytical Framework. *Environmental Politics*, vol. 12, nº 5, pp.1-22.

[39] LÁZARO TOUZA, L. E. (2011). «El papel de la Unión Europea en la gobernanza global en materia climática». *Cuadernos europeos de Deusto*, nº 45, pp. 117-148.

[40] LÁZARO TOUZA, L. (2016a). «COP21 and the Paris Agreement: A Diplomacy Masterclass in Search of Greater Climate Ambition». *Real Instituto Elcano. ARI*, nº 2.

[41] LÁZARO TOUZA, L. (2016b). «Brexit and Climate Change: Recalibration Ahead». *Real Instituto Elcano. ARI*, nº 52.

[42] LÁZARO TOUZA, L. y ESTEBAN, M. (2106). «China and Climate Change: The Good, the Bad and the Ugly». *Real Instituto Elcano. ARI,* nº 70.

[43] LÁZARO TOUZA, L. E. y S. ZOGHBY, M. (2014). «Climate Change: Risky Business?» *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 32, nº 3, pp. 1-28.

[44] LUCAS, J.; ESCRIBANO, G. y SAN MARTÍN, E. (2016): «Energy Security and Renewable Energy Deployment in the EU: Liaisons Dangereuses or Virtuous Circle?» *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 62.

[45] MARKUSEN, A. (1999). «Fuzzy Concepts, Scanty Evidence, Policy Distance: The Case for Rigour and Policy Relevance in Critical Regional Studies». *Regional Studies*, vol. 37, nº 6-7, pp. 869-884.

[46] NACIONES UNIDAS (1992). United Nations Framework Convention on Climate change. Recuperado septiembre 2016:*http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf*

[47] NATIONAL DEVELOPMENT AND REFORM COMMISSION OF CHINA (2015). INDC. Department of Climate Change. 30th of June. Recuperado septiembre 2016: *http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/China/1/China's%20INDC%20-%20on%2030%20June%202015.pdf*

[48] NEUMAYER, E. (2013). *Weak Versus Strong Sustainability. Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms*. Fourth edition. Cheltenham: Edward Elgar.

[49] NORDÅS, R. y GLEDITSCH, N. P. (2007). «Climate Change and Conflict». *Political Geography*, vol. 26, nº 6.

[50] OELS, A. (2012). «From 'Securitization' of Climate Change to 'Climatization' of the Security Field: Comparing Three Theoretical Perspectives» en SCHEFFRAN *et al*. (eds.). *Climate Change, Human Security and Violent Conflict.* Hexagon Series on Human 185 and Environmental Security and Peace 8.

[51] PATEL, T. (2015). *Fossil Fuels Losing Cost Advantage Over Solar, Wind, IEA Says*. Recuperado septiembre 2016: *http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-08-31/solar-wind-power-costs-drop-as-fossil-fuels-increase-iea-says*

[52] PEARCE, D. W.; ATKINSON, G. y MOURATO, S. (2006). *Cost-Benefit Analysis and the Environment. Recent Developments.* París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

[53] PBL NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY (2015). Trends in Global CO_2 Emissions. 2015 Report. Joint Research Centre.
Recuperado en septiembre 2016: *http://edgar.jrc.ec.europa.eu /news_ docs/jrc-2015-trends-in-global-co2-emissions-2015-report-98184.pdf*

[54] PERSSON, Å. (2004). «Environmental Policy Integration: An Introduction. PINTS – Policy Integration for Sustainability Background Paper». Stockholm: Stockholm Environment Institute.

[55] PEW RESEARCH CENTER (2016). *What the World Thinks About Climate Change in 7 Charts*.
Recuperado septiembre 2016:

http://www.pewresearch.org/fact-tank/2016/04/18/what-the-world-thinks-about-climate-change-in-7-charts/

[56] PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (2014). *The Emissions Gap Report.* A UNEP Synthesis Report. PNUMA. Recuperado septiembre 2016: *http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport2014/portals/50268/pdf/EGR2014_LOWRES.pdf*

[57] RIETIG, K. (2012). «Climate Policy Integration Beyond Principled Priority: A Framework for Analysis». *Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.*

[58] RIBERA, T. y OLABE, A. (2015). «La cumbre del clima en París». *Documento de Trabajo del Real Instituto Elcano*, DT, nº 3, 2015.

[59] SCHREURS, M. (2016). «The Paris Climate Agreement and the Three Largest Emitters: China, the United States, and the European Union». *Politics and Governance*, vol. 4, nº 3, pp. 219-223.

[60] SCHOUT, A. y JORDAN, A. (2005). «Coordinated European Governance; Self-Organising or Centrally Steered?» *CSERGE Working Paper* EDM 03-14.

[61] SCHWARZ, P. y RANDALL, D. (2003). *An Abrupt Climate Change Scenario and its Implications for United States National Security*. Pasadena: California Institute of Technology.

[62] SELBY, J. y HOFFMAN, C. (2014). «Rethinking Climate Change, Conflict and Security». *Geopolitics,* vol. 19, nº 4, pp. 747–756.

[63] STERN, N. (2013). «The Structure of Economic Modeling of the Potential Impacts of Climate Change: Grafting Gross Underestimation of Risk Onto Already Narrow Science Models». *Journal of Economic Literature*, vol. 51, nº 3, pp. 838–859.

[64] TROMBETTA, M. J. (2008). «Environmental Security and Climate Change: Analysing the Discourse». *Cambridge Review of International Affairs,* vol. 21, nº 4, pp. 585–602.

[65] VON LUCKE, F.; WELLMANN, Z. y DIEZ, T. (2014). «What's at Stake in Securitising Climate Change? Towards a Differentiated Approach». *Geopolitics*, vol. 19, pp. 857–884.

[66] WAGNER, G. y WEITZMAN, M. (2015). *Climate Shock. The Economic Consequences of a Hotter Planet*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

[67] WBGU GERMAN ADVISORY COUNCIL ON GLOBAL CHANGE (2007). *World in Transition: Climate Change as a Security Risk*. London: Earthscan.

[68] WHITMARSH, L.; O'NEILL, S. y LORENZONI, I. (Eds.) (2011). *Engaging the Public with Climate Change.* London: Earthscan.

Isaac Martín Barbero*
Jorge Alvar Villegas**

EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO DINAMIZADOR DE LA ACTIVIDAD DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL EXTERIOR. OPORTUNIDADES EXISTENTES

El cambio climático será negativo para la actividad económica en España, pero las empresas españolas están bien posicionadas para aprovechar las oportunidades en mitigación y adaptación, puesto que España ha apostado estratégicamente por algunos de los sectores más vinculados al cambio climático (transporte, agua, energía e ingeniería y consultoría asociadas a los anteriores). El momento es propicio gracias al cambio político internacional, la mayor disponibilidad de fondos y la concienciación, y las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) ofrecen una buena guía para buscar proyectos. Además, más allá de estas oportunidades tradicionales surgirán otras como consecuencia de los cambios en los hábitos de consumo de la población.

***Palabras clave**: cambio climático, internacionalización, financiación climática, consumidor responsable.*
***Clasificación JEL:** F180, F590, Q580.*

1. La visión tradicional: infraestructuras y mitigación y adaptación

Hay pocos fenómenos que vayan a producir una perturbación exógena de magnitud comparable a la que traerá el cambio climático, el cual, usando las palabras de lord Stern en su famoso informe de 2006, es «el más amplio y más grande» fallo de mercado jamás conocido. El Informe Stern hizo un llamamiento para tomar pronto medidas decididas con el objetivo de evitar males mayores en el futuro. Aunque sus supuestos y conclusiones han sido ampliamente debatidos, su punto de vista es ampliamente compartido: de seguir el mundo así, los efectos del cambio climático serán enormes e

* Director General de Internacionalización de la Empresa, ICEX, Ministerio de Economía y Competitividad.
** Director de Infraestructuras, Sanidad y TIC, ICEX, Ministerio de Economía y Competitividad.

impredecibles, mientras que, en comparación con el escenario terrible anterior, las inversiones necesarias actuales para reconducir el planeta hacia una senda no catastrófica son aceptables. Desgraciadamente, la economía política del cambio climático es muy compleja, pues a la gran incertidumbre en cuanto a los efectos reales de las alzas de las temperaturas se suma el problema del reparto de los beneficios y de los costes, tanto sincrónicamente entre países e industrias como diacrónicamente entre generaciones. El cambio climático es, en consecuencia, un terreno fértil para los grupos de presión y España no escapa a esas maniobras.

Es difícil exagerar el impacto que el cambio climático tendrá en nuestro país, a la vista de que la mayor parte de la población se concentra en la costa, con la excepción de Madrid; de que buena parte de la Península recibe pocas e irregulares precipitaciones; de que la agricultura de exportación se basa en el regadío; y de que en torno al 10 por 100 del PIB nacional se genera en un sector turístico basado en sol y playa. La enumeración podría continuar; entre los temas más importantes que habría que incluir estarían la seguridad y los puramente ecológicos. Ahora bien, aunque en su conjunto España se vaya a ver negativamente afectada por el fenómeno, hay industrias y empresas que sí pueden utilizar el cambio climático como una oportunidad de negocio. Es más, tan grande será el impacto del cambio climático en nuestro país, que su adecuada gestión podría ser un elemento de competitividad a la hora de exportar modelos avanzados de gestión, de un modo similar a lo que sucede actualmente con el agua (que, por otro lado, será uno de los vectores fundamentales de transmisión del cambio climático: sequías, inundaciones, subida de los niveles del mar…). Luego una primera conclusión importante es que el cambio climático nos empeora en general, pero no por igual, llegando a haber sectores que perderán claramente e incluso desaparecerán (la minería del carbón parece un candidato obvio) y otros ganarán (las energías renovables, el sector ferroviario).

A pesar de las tensiones entre costes reales presentes y beneficios futuros inconcretos y el cabildeo asociado a los mismos, la lógica de la acción se impone lentamente. Los dos conceptos principales en este sentido son la mitigación y la adaptación; en los últimos tiempos, a ambos se ha añadido la resiliencia. La mitigación consiste en evitar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera; la adaptación, en asumir que el cambio climático es inevitable y poner en marcha las medidas convenientes para paliar sus efectos. Mitigación y adaptación evocan inmediatamente proyectos de infraestructuras (de transporte, de agua y de energía, fundamentalmente), así como la consultoría asociada a los mismos. Todas estas oportunidades requieren cuantiosas inversiones, que solo se materializarán si existen unas condiciones adecuadas, lo cual nos lleva a pensar en la financiación climática y en la regulación.

Como consecuencia de múltiples factores (las condiciones de partida en España, por ejemplo en cuanto al agua; el uso de los fondos comunitarios; la senda de inversiones públicas; la normativa sobre renovables; las apuestas estratégicas de algunas compañías; el creciente proceso de internacionalización; la experiencia acumulada; el conocimiento de los procesos de contratación en las instituciones financieras multilaterales, etc.) ciertas empresas españolas se encuentran en primera línea para beneficiarse de los proyectos asociados a la lucha contra el cambio climático. Además, algunas corporaciones ya han incorporado el cambio climático dentro de sus estrategias, bien porque se conciba como una oportunidad de negocio (el caso de las constructoras), bien como una amenaza (alguna bodega de vino, alguna energética), o por mera responsabilidad corporativa. Esa anticipación permite abordar el mercado exterior con una sensibilidad y experiencia valiosas, aunque, a nivel global para el conjunto de las empresas españolas, aún quede un largo trecho que recorrer en múltiples frentes (financiero y de gestión de riesgos, técnico…).

Como hemos visto, la lista de riesgos asociados al cambio climático es extensa, por lo que también lo es la lista de oportunidades de negocio. Casi podría volverse inacabable, pues toda acción humana tiene un

impacto en el medio ambiente. La realidad, sin embargo, es que las actividades de mitigación cruciales son aquellas que inciden sobre los sectores más contaminantes: generación eléctrica, transporte, «industria» (entendiendo por tal la producción manufacturera), y agricultura y ganadería. No cabe duda de que las empresas españolas se han convertido en grandes referentes en ciertos sectores relacionados con la mitigación, como las energías renovables (en particular, la eólica) y el transporte urbano (en particular, los metros y tranvías). Las perspectivas de negocio para el futuro son excelentes, pues la transición hacia modelos hipocarbónicos de generación eléctrica y los procesos de urbanización son imparables. Estas dos dinámicas exigen la toma de soluciones que, en muchos casos, priorizarán grandes proyectos donde las empresas españolas cuentan con gran experiencia, tanto técnica como financiera.

Hay que destacar que los fenómenos no tienen por qué generar por sí solos las respuestas que consideramos lógicas. ¿Por qué el cambio climático se ha convertido, efectivamente, en un dinamizador, un impulsor de oportunidades de negocio multisectoriales? Fundamentalmente, por tres factores: compromiso político, recursos financieros y concienciación.

Tras los fracasos anteriores, la adopción unánime del Acuerdo de París en diciembre de 2015 ha supuesto un vuelco en la situación política internacional del cambio climático. Más allá de si nos gustan o no su ambición o sus detalles técnicos, el Acuerdo de París ha mandado un mensaje claro sobre hacia dónde va el cambio de modelo global, hacia dónde quieren los países orientar y priorizar sus políticas y sus inversiones y cómo realizar esa transición a una economía hipocarbónica de manera ordenada y global. Podría resultar paradójico pensar que China y Estados Unidos, los principales emisores mundiales, hayan liderado la adopción del Acuerdo y hayan sido de los primeros países en ratificarlo para acelerar su entrada en vigor, pero no lo es: más allá de la evidencia de los impactos del cambio climático en sus países y sus sociedades, han entendido (por fin) que se trata de una cuestión de competitividad, de ser capaces de estar a la altura del cambio tecnológico y de la demanda de sus inversores. Es esta una visión estratégica del tema muy importante.

El segundo factor que apunta a un cambio de tendencia es el aumento de recursos financieros hacia inversiones sostenibles y en tecnología limpia. El Foro Económico Mundial estima que en 2020 serán necesarios 5,7 billones de dólares de inversión anual para poder llevar a cabo la transformación a un escenario bajo en emisiones (ya hemos comentado que las estimaciones son realmente brindis al sol, pero buenos titulares que, además, ayudan a centrar la mente). Pero, ¿por qué ahora? Básicamente, como consecuencia del alineamiento político: ante la perspectiva de compromisos vinculantes, cambios regulatorios y mayor certidumbre sobre el impacto real del cambio climático, los mercados y agentes financieros comienzan a tomarse el tema más en serio, se difunde el conocimiento y aparecen nuevos especialistas. Así, por ejemplo, el mercado de bonos verdes supera ya los 70.000 millones de dólares anuales, el mercado europeo de derechos de emisión supera los 60.000 millones de euros y proliferan los fondos dedicados a impulsar los proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático.

Es bien conocido que la arquitectura de la financiación climática global es, cuanto menos, compleja: la financiación se canaliza a través de fondos multilaterales —como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, los Fondos de Inversión del Clima o el Fondo Verde para el Clima—, así como cada vez más a través de canales bilaterales y de nuevos esquemas innovadores donde cada vez predomina más la participación de capital privado. Además, un número creciente de países receptores han establecido fondos nacionales sobre el cambio climático que reciben fondos de múltiples países desarrollados en un esfuerzo para coordinar y alinear los intereses de los donantes con las prioridades nacionales. La lectura de todo esto es que si bien la arquitectura de la financiación climática es compleja, el interés y los recursos van en aumento. Incluso tal vez

camine hacia la simplicidad: el Fondo Verde para el Clima, fondo de referencia bajo Naciones Unidas con un capital de 10.300 millones de dólares, previsiblemente será el eje vertebrador de la mayor parte de la financiación pública destinada a la lucha contra el cambio climático. Sea cual sea el origen y el instrumento, la tendencia es clara: la financiación climática va en aumento.

El tercer elemento que está provocando que el cambio climático se convierta en un dinamizador de oportunidades de negocio es la concienciación. No hace mucho tiempo los riesgos y oportunidades relacionados con las emisiones de carbono se consideraban superfluos para los principales negocios. Ahora el panorama es muy distinto y vemos a grandes inversores tomando medidas destinadas a la «descarbonización» de sus carteras de inversiones (a lo que no son ajenos ni los incentivos financieros ni la presión de la opinión pública) y cómo las agencias de calificación crediticia valoran cada vez más la exposición al carbono de sus inversiones. Solo dos ejemplos: *i)* el G20 ha pedido orientación al Consejo de Estabilidad Financiera, cuya posición general es que se normalice e integre la divulgación de la exposición financiera al carbono, y actualmente está estudiando forzar a las entidades a incluir esta amenaza en sus informes de resultados; y *ii)* Blackrock, la mayor empresa de gestión de activos del mundo, ha publicado un informe (*Adapting Portfolios to Climate Change*) que comienza con las palabras «El cambio climático y sus riesgos se están convirtiendo en una corriente dominante» y donde se destaca que, a medida que evolucionan los marcos normativos y los avances tecnológicos, los inversores que se anticipen a estos desafíos tendrán más posibilidades de beneficiarse de una rentabilidad competitiva a largo plazo.

Alineamiento político, financiación y concienciación son las claves del gran cambio de los últimos años. Pero, ¿dónde van a surgir las oportunidades? El Acuerdo de París también nos orienta geográfica y sectorialmente. Contamos con un mapa claro de cuáles van a ser las prioridades de inversión en mitigación y adaptación al cambio climático de 185 países, prácticamente la totalidad de países que han firmado el Acuerdo de París y entre los que se encuentran los principales mercados emisores y mercados emergentes. Respaldadas al más alto nivel, las NDC son los planes de acción de lucha contra el cambio climático de los países, que incluyen objetivos de reducción de gases de efecto invernadero; objetivos y necesidades en materia de adaptación al cambio climático; así como necesidades financieras, tecnológicas y de capacitación. En definitiva, son una priorización de las áreas de trabajo y sectores en los que el país va a implementar sus políticas y medidas de lucha contra el cambio climático en línea con sus prioridades de desarrollo. Es muy importante señalar, además, que estos planes representan un mínimo en cuanto a su ambición, ya que los países se han comprometido a revisarlas cada cinco años y que las revisiones sean progresivamente más ambiciosas. Si nos fijamos en el conjunto de las NDC, podemos ver las prioridades de inversión y, por tanto, colegir ciertas oportunidades de negocio. Cabe destacar que:

— En el marco de la mitigación, la energía renovable y la eficiencia energética son el pilar fundamental. Después vienen otros temas, como el transporte sostenible (EE UU y Canadá, por ejemplo, han propuesto duplicar la eficiencia de los vehículos para 2025 y la UE propondrá nuevos estándares que pueden acelerar el cambio a los vehículos eléctricos), la captura y almacenamiento de carbono, la conservación y gestión sostenibles de los bosques, la gestión de residuos, etc.

— Las medidas de adaptación, prioridad para la mayoría de los países en desarrollo, se centran sobre todo en medidas de gestión del riesgo y disminución de la vulnerabilidad en sectores clave para sus economías, principalmente el sector del agua, agricultura, salud y la protección de ecosistemas.

— Además, y para completar el círculo, cada vez va adquiriendo más importancia el concepto de resiliencia, especialmente en todo lo que se refiere a las infraestructuras y los ámbitos urbanos.

Más de la mitad de las NDC planteadas por los países prevén utilizar instrumentos de mercado nacionales,

regionales o internacionales por cuestiones de coste-eficacia en las medidas de mitigación. Ahora bien, esos mecanismos de mercado necesitarán un precio de carbono adecuado, lo cual es por el momento algo distante. No cabe duda de que la evolución hacia un precio que internalice la externalidad generará nuevas oportunidades de negocio para empresas financieras y de consultoría.

Las NDC son, por tanto, las nuevas «guías de inversión país» y abren una ventana inmensa a nuevas oportunidades de cooperación y colaboración institucional, técnica y empresarial. Es importante no perderlas de vista y aprovechar las oportunidades que ofrecen. No obstante, siempre queda la duda de si habrá financiación o capacidad de gestión de las autoridades nacionales; es legítimo preguntarse si los compromisos nacionales son verdaderamente una guía seria sobre la política económica o si, por el contrario, son un brindis al sol en un contexto de presión política internacional.

Parcialmente, por ello, el papel de las instituciones financieras multilaterales (IFI) es difícil de sobreestimar. Éstas han dado un giro en firme aumentando significativamente sus flujos de inversión hacia proyectos contra el cambio climático (bajo el lema *from billions to trillions*), y han definido las NDC como la brújula de estas nuevas inversiones. Rachel Kyte, vicepresidenta del Banco Mundial, declaraba que «las NDC serán el componente clave de las futuras conversaciones con los países clientes y ayudarán a determinar dónde se necesita la asistencia del Banco Mundial». Habrá que ver en los próximos años si, asentado el revuelo de París, efectivamente los Gobiernos avanzan por la senda que ellos mismos se marcaron al aprobar las NDC (¿se mantendrán los compromisos cuando haya alternancia?) y si las IFI les otorgan tanta importancia como, de momento, parecen querer darle algunas. En cualquier caso, se insiste en que son un tema a seguir de cerca.

Más allá del tema sectorial que hemos visto anteriormente al tratar las prioridades de las NDC, la otra razón por la que el cambio climático puede ser una oportunidad de negocio para ciertas empresas españolas es que los fondos necesarios superan con creces las disponibilidades presupuestarias de los Estados. En consecuencia, la transición hacia una economía hipocarbónica va a necesitar irremediablemente el concurso de la financiación privada. Es ahí donde contamos con empresas que van a poder destacar, pues tienen una larga experiencia en esquemas financieros complejos de participación público privada, en trabajar con las instituciones financieras multilaterales y en adaptarse a diferentes fórmulas de financiación (lo cual, dada la complejidad de la arquitectura de la financiación climática, es un valor añadido). La experiencia acumulada en nuestro país, donde estamos superando retos importantes debidos a nuestra fuerte dependencia energética y nuestra especial vulnerabilidad al cambio climático, hace que nuestro tejido empresarial cuente con la ventaja competitiva de entender y ser capaz de aportar soluciones a problemas de países que afrontan retos similares.

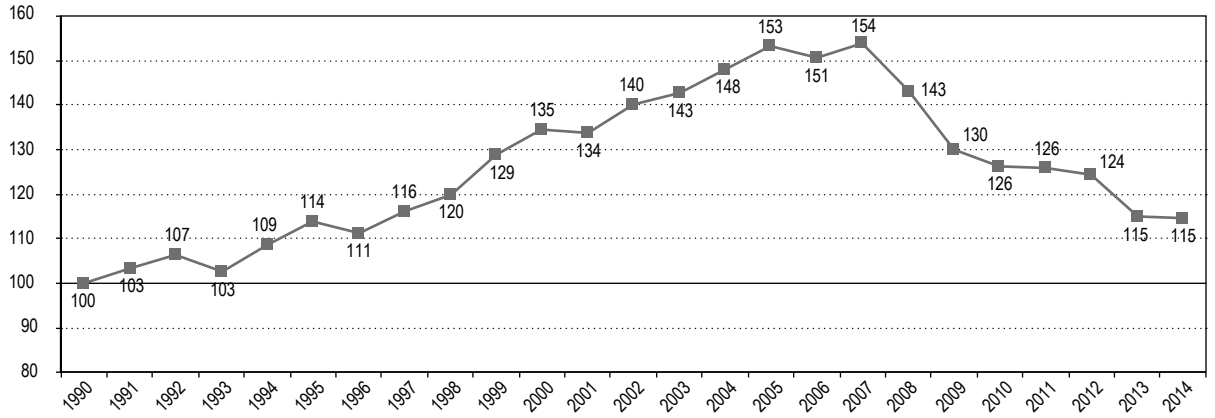
La parte relativa a la financiación de la transición hacia la economía hipocarbónica y la ejecución de los proyectos asociados es la parte fácil de la relación necesaria entre sector público y privado. Más difícil se prevé el diálogo entre ambos a la hora de definir estrategias y soluciones, pues a la reticencia tradicional de ciertos países, instituciones e incluso ciertos tipos de funcionarios se suma el perfil de algunas empresas que lideran la involucración del sector privado en estos temas, perfil que tiene detrás un historial que hace sospechar que más que un convencimiento profundo y renovado en las virtudes de una economía hipocarbónica esconde una pretensión de minimizar riesgos reencauzando o controlando el debate.

2. El consumidor responsable

Mitigación, adaptación (resiliencia), infraestructuras, financiación, regulación. Básico. Sin embargo, el análisis de las oportunidades de negocio asociadas al cambio climático está incompleto si nos quedamos únicamente con esos conceptos y esa cadena causal. Nos falta un lado «silencioso», pero seguramente más cuantioso: las decisiones de los consumidores.

GRÁFICO 1

EMISIONES GEI (CO_2eq) BRUTAS RESPECTO A 1990
(En %)



FUENTE: Elaboración propia.

El medio ambiente es un tema del que se ha venido hablando con cada vez mayor intensidad desde los años sesenta, aunque en oleadas diferentes: el DDT, las protestas contra las nucleares, la deforestación de la Amazonia, las especies en extinción, la lluvia ácida, el agujero en la capa de ozono y el cambio climático. Décadas de publicaciones, noticias o imágenes han acabado creando una conciencia en el consumidor que tiene su impacto en sus decisiones de compra. Desgraciadamente, no se puede exagerar ese impacto: por mucho que la mayor parte de la opinión pública de un país avanzado como el nuestro haya oído alguna vez hablar de los fenómenos anteriores, eso no implica en el agregado que la sociedad se mueva en la dirección correcta. Es cierto que en Estados Unidos, Europa y muy particularmente en España (donde las emisiones de GEI se encuentran en niveles de hace 20 años), se ha producido una reducción muy apreciable de las emisiones, pero una parte importante de la explicación reside, al menos hasta ahora, en la caída del PIB a causa de la crisis. De hecho, en España comenzaron a repuntar en 2014 (último año para el que hay datos oficiales). En casi todos los países avanzados, y en particular en España, las emisiones están correlacionadas positivamente con el crecimiento. Podemos observar dicho fenómeno de una manera muy clara en el Gráfico 1.

El perfil español es aún más espectacular que el de otros países porque durante los años de expansión pesaba mucho el sector de la construcción, que es muy contaminante, pero en general todos los países desarrollados han experimentado el mismo fenómeno, hasta tal punto que en 2014 y 2015 las emisiones mundiales se estabilizaron, según la Agencia Internacional para la Energía (si bien hay que destacar que hay algún dato controvertido en tal aseveración, especialmente en lo que respecta a las emisiones chinas).

Por tanto, cuando un país crece, contamina más. De alguna manera u otra, eso implica que el medio ambiente no es una prioridad en las decisiones de compra de la mayor parte de los consumidores. ¿Hay esperanza? Probablemente. La tendencia actual de las variables clave para una mayor conciencia medioambiental (renta, estudios; edad y sustitución de cohortes más viejas) apunta en la dirección correcta y la conciencia sobre el problema irá ganando importancia conforme los efectos

negativos del cambio climático comiencen a hacerse sentir con más fuerza y desaparezcan las últimas voces negacionistas. O no: aunque las encuestas reflejen que el consumidor «responsable» es un individuo relativamente joven, de renta media y con estudios, la realidad es que la huella de carbono de este tipo de individuos en lo que se refiere a sus patrones de consumo es mucho más nociva que la del agricultor turolense de 90 años; análogamente, a nivel internacional, es probable que los alemanes o los daneses parezcan gente sensible con el medio ambiente, pero su tren de vida provoca un impacto mucho mayor en el medio ambiente que el del nigeriano amante de la bolsa de plástico y del aire acondicionado a temperatura polar, especialmente si medimos la huella de carbono en términos de consumo (lo cual supondría incorporar a la huella los bienes manufacturados en China pero consumidos en Europa, por ejemplo).

El caso es que la conciencia ecológica ya está creando nuevos mercados, aunque siguen siendo de nicho en su mayor parte y habitualmente relacionados con bienes de consumo no duraderos (como la alimentación). Muy interesante será la evolución de la economía colaborativa, especialmente en lo que respecta al transporte, que es la segunda fuente de emisiones. Hasta dónde pueden generalizarse estos modelos es una pregunta muy importante, tanto para el medio ambiente mundial como el local. No deja de ser interesante observar cómo el proceso de destrucción creativa puede acabar aportando soluciones no contempladas a alguno de los problemas más serios de contaminación, y por la vía rápida: transformando la propiedad en uso y reduciendo los activos necesarios para satisfacer la demanda. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que nunca han tenido un papel en la lucha contra el cambio climático a la altura de las renovables, pueden acabar siendo una herramienta fundamental en la transición hacia una economía hipocarbónica por la vía de la transformación de los hábitos de consumo.

Es en estas cuestiones del cambio del patrón de consumo debido al cambio climático y la conciencia medioambiental donde nos hallamos frente a una debilidad de las empresas españolas: así como las decisiones de muy variado tipo (políticas, empresariales) habían favorecido una potente industria bien posicionada para el diseño, construcción e incluso operación de infraestructuras que mitiguen o contribuyan a adaptarse a los efectos del cambio climático, la falta de interés del consumidor medio español por el medio ambiente no es un incentivo poderoso para que la industria española que elabora bienes de consumo final (desde la electrónica al mueble, pasando por la fuerte industria agroalimentaria) adopte prácticas sostenibles realmente transformadoras. Sube el PIB, contaminamos más. Por tanto, la demanda interna no es el acicate en este campo que sí es en el de las infraestructuras: la falta de convencimiento y disciplina en las empresas que nacen de la indiferencia del consumidor local es en realidad una fuente de debilidad salvo para aquellos productores que se encuentren en un estado de internacionalización tal que la situación del mercado doméstico sea poco importante o directamente irrelevante.

De todas maneras, estos temas son extremadamente difíciles de valorar. ¿Cuántos consumidores están realmente en condiciones de discernir si en Bangladés o Camboya se respetan los derechos humanos (que parece ser un criterio muy relevante a la hora de comprar ropa)? ¿Y saber cómo de respetuosos con el medio ambiente son los proveedores de las empresas a las que compramos?

¿Quién impulsará el cambio de hábitos del consumidor? Probablemente solo haya tres candidatos: el consumidor extranjero, la propia empresa en un ejercicio de responsabilidad (que probablemente tenga su génesis en algún tipo de demanda social) y el Estado a través de la regulación. Es muy probable que, fuera de ciertos nichos, el cambio del paradigma dependa de la oferta y no de la demanda.

En cualquier caso, sea cual sea la situación actual o la fuerza motora del cambio, habida cuenta de que los mayores destinos para las exportaciones de mercancías de España son países comunitarios, y en particular países

de renta muy alta, habrá de afrontarse dicho cambio más pronto que tarde. En Francia la regulación ha empezado a eliminar lo fácil (bolsas de plástico; contenido en plástico de ciertos productos desechables) y abordará aspectos más difíciles en el medio plazo (París podría prohibir los vehículos diésel en la ciudad en 2020). Las tendencias son claras; hay que incorporarse a ellas. En este contexto el cambio climático se presenta no como una realidad generadora de oportunidades (como en el caso de las energías renovables), sino como una realidad negadora de las mismas (directamente se cierran mercados). Se puede intentar desviar el comercio hacia países más laxos, pero no parece una alternativa muy sabia salvo para aquellos que no tengan de verdad ninguna opción. El avance de la conciencia ecológica será continuo, cínico tal vez, pero permitirá la aparición de nuevos mercados y oportunidades de negocio. Las posibilidades son inmensas. No hay ningún producto que *a priori* no pueda verse afectado por este cambio de hábitos.

Habrá quien piense lo contrario, pero parece obvio que, habida cuenta de la evolución total de las emisiones de GEI y de residuos («El total es lo que cuenta», rezaba una campaña publicitaria del ahora Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA, entre 2005 y 2006), se va a necesitar una mayor y diferente regulación medioambiental. Claramente han fracasado las tibias iniciativas que trataban de ponerle precio al carbono y también algunos esquemas basados en la autorregulación o la regulación laxa (el escándalo de las emisiones de Volkswagen es un caso paradigmático). Este nuevo entorno de regulación reforzada va a propiciar oportunidades de negocio en el campo de la consultoría y de la provisión de servicios. Surgirán nuevas etiquetas y tal vez aparezca información sobre la huella de carbono de la misma manera que en la actualidad vemos información nutricional en los envases de la comida.

¿Y dónde? Las oportunidades de negocio aparecerán literalmente en todo el planeta, pero no por igual. Aquellas oportunidades vinculadas a la conciencia medioambiental del consumidor serán, lógicamente, mayores en aquellos países de renta más alta y que, simultáneamente, sean más sensibles a los temas ecológicos (Alemania frente a Catar, por ejemplo), aunque a veces la sensibilidad medioambiental sea de cara a la galería o muy mal entendida. Por el contrario, las oportunidades de negocio asociadas a las infraestructuras, ya sean de adaptación o de mitigación, estarán más repartidas, si bien es de esperar que también estén correlacionadas positivamente con la renta, como lo están en general las inversiones en infraestructuras.

3. El papel del ICEX

ICEX España Exportación e Inversiones lidia con el cambio climático siguiendo tres líneas principales.

La primera, como cualquier otra empresa, es sumarse a distintas iniciativas de responsabilidad social corporativa (RSC) (certificación LEED oro para su nueva sede, 1.000 acciones contra el cambio climático, código corporativo…).

La segunda está relacionada con el consumidor. Uno de los objetivos estratégicos del ICEX es el aumento del valor añadido de nuestras exportaciones. No cabe duda de que caen en esta categoría todos los productos ecológicos, que en buena medida pertenecen a los sectores tradicionales de comercio de mercancías en los que ICEX más tiempo lleva trabajando.

La tercera es, probablemente, la más interesante desde un punto de vista conceptual. Creemos que el contexto cambiante y de incertidumbre exige posicionarse de manera temprana frente a los riesgos y oportunidades, integrando (y adelantando) las tendencias globales en los planes de negocio, gestionando los riesgos corporativos a los que se enfrentan los activos, procesos productivos o líneas de negocio derivados del cambio climático y siendo capaces de abordar el diseño de productos y servicios. En definitiva: entender la lógica comercial clara de adelantarse en el nuevo contexto global donde todas las estructuras tradicionales están cambiando para adaptarse a las nuevas demandas de crecimiento económico, ligadas a nuevas pautas de resiliencia y solvencia ambiental.

En este sentido, y gracias a un equipo especializado, el ICEX se ha colocado en la vanguardia conceptual y desde 2012 viene trabajando muy activamente en estos temas, tratando de contribuir a las dos claves que, de alguna manera, permean las páginas anteriores: anticipación y comprensión como claves de competitividad. En la actualidad, el foco fundamental es la financiación climática. Hemos contribuido al debate, siempre en asuntos novedosos y, en algún caso, en primicia. De estos años se extrae un objetivo fundamental: sacar al cambio climático de los departamentos de medio ambiente o responsabilidad social corporativa para meterlos de lleno en los departamentos financieros y de desarrollo de negocio, al igual que ya lo están los instrumentos de las instituciones financieras multilaterales. Es, al final, un esfuerzo de inteligencia empresarial, con el objetivo de ayudar a romper las barreras que existen dentro de las propias compañías. Paliamos un fallo de mercado (el de la información perfecta) y, además, contribuimos a crear una comunidad. Puesto que en España existen empresas con conocimiento, experiencia y capacidad, debemos trabajar para que en el seno de las organizaciones los responsables sepan de las últimas tendencias y fuentes de financiación y eso les coloque en una posición de ventaja frente a sus competidores... o de igualdad a la hora de crear una comunidad que mediante la presión y el convencimiento haga más grande la tarta.

4. Conclusiones

El cambio climático es una realidad y sus efectos serán negativos en su conjunto .Sin embargo, algunas empresas podrán ver en él una oportunidad de negocio si siguen con atención la evolución de los mercados, la tecnología y la regulación. No habrá apenas industrias que no se vean afectadas, bien porque se creen mercados, bien porque desaparezcan, o bien porque muten debido a la regulación o a la conducta de los consumidores. Da igual que pensemos en bienes de consumo duradero, en bienes de consumo no duradero, en bienes de equipo o en inversiones en infraestructuras para mitigación o adaptación y resiliencia. Es tan vasto e incierto el cambio, que no se puede dar ninguna estimación cuantitativa precisa. Solo sabemos que ya está en marcha y que es una dinámica compleja que va a exigir modificar la actitud y responsables del tema en las empresas si no quieren quedarse atrás.

Referencias bibliográficas

[1] BLACKROCK (2016). *Adapting Portfolios to Climate Change*, Nueva York. *https://www.blackrock.com/investing/literature/whitepaper/bii-climate-change-2016-us.pdf*

[2] COMISIÓN EUROPEA (2015)*: http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/facts-and-figures.html*

[3] GOBIERNO DE ESPAÑA (2009). *Plan de impulso a la internacionalización de la economía española en los sectores asociados al cambio climático*, Madrid. Recuperado en septiembre de 2016. *http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/plan_impulso_tcm7-12333.pdf*

[4] IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (*Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)). IPCC, Ginebra, Suiza, 151 pp. *http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf*

[5] MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2014). *Diagnóstico del sector residuos en España*, Madrid. *http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/AyP_RESIDUOS_V10_tcm7-323997.pdf*

[6] MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2016). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2014*, Madrid. *http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/1sumarioinventariogeiespana-serie1990-2014_tcm7-417912.pdf*

[7] OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO (2015). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático,* Madrid.

[8] PEIRÓ BARRA, A. (2013). «Las responsabilidades de la empresa y del consumidor». *Cuadernos de la Cátedra «La Caixa» de Responsabilidad Social de la Empresa y Gobierno Corporativo*. Barcelona, RSE+RSC, marzo.

[9] STERN, R. (2006). Stern Review: The Economics of Climate Change, Londres. *http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/Resources/226271-1170911056314/3428109-1174614780539/SternReviewEng.pdf*

[10] WORLD ECONOMIC FORUM (2013). *The Green Investment Report. The Ways and Means to Unlock Private Finance for Green Growth*. Ginebra, Suiza. *http://www3.weforum.org/docs/WEF_GreenInvestment_Report_2013.pdf*

Sergio Álvarez Camiña*
Alfonso Nájera Ibáñez**
Francisco Espejo Gil***

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR FINANCIERO Y DE SEGUROS

El cambio climático afecta a todos los ámbitos de la sociedad, y el sector financiero y de seguros no es una excepción. Además de verse impactados, ambos son actores, mediante la provisión de productos y políticas de inversión específicamente dedicados a la mitigación y la adaptación y mediante la gestión de sus riesgos derivados. Este artículo trata sobre esos productos y políticas de inversión y de cómo el sector financiero y asegurador puede y debe jugar un papel en enfrentar la «tragedia del horizonte» que plantea la gestión del cambio climático, desde la perspectiva general y la española.

***Palabras clave**: tragedia del horizonte, burbuja de carbono, riesgos climáticos.*
***Clasificación JEL:** G22, G23, G28, Q54, Q56.*

1. Introducción: el cambio climático y la «tragedia del horizonte»

El cambio climático afecta a todos y cada uno de los ámbitos en los que se desarrolla la vida en este planeta y, por consiguiente, a la sociedad y a todas sus actividades incluyendo, por supuesto, el sector financiero en general y el asegurador en particular. Así, no hay ningún sector ni actor aislado; todos están completamente interrelacionados y todos contribuyen, en su medida, a crear el problema, por lo que todos deben adaptarse y contribuir a mitigarlo. Estas acciones serán más efectivas cuanto antes y con cuanta mayor coordinación se aborden, porque la gravedad del problema no admite dilación ni ahorro de esfuerzos. La edición de 2016 del Informe Global de Riesgos del Foro Económico Mundial identifica el fracaso de la mitigación y adaptación al cambio climático como el mayor riesgo, en términos de impacto, al que se enfrenta el mundo en la próxima década (World Economic Forum, 2016).

* Director General del Consorcio de Compensación de Seguros.
** Subdirector de Estudios y Relaciones Internacionales, Consorcio de Compensación de Seguros.
*** Responsable de Área, Subdirección de Estudios y Relaciones Internacionales, Consorcio de Compensación de Seguros.

En septiembre de 2015, en un discurso pronunciado en la sala de contratación de Lloyd's, en Londres, el gobernador del Banco de Inglaterra, Mark Carney, acuñó el término «tragedia del horizonte» para referirse a la dimensión temporal del problema del cambio climático y al enfoque que la sociedad adopta ante la misma. La dimensión temporal del problema del cambio climático va mucho más allá de los ciclos económicos, políticos y regulatorios en los que se afrontan los problemas habituales que, como mucho, alcanzan unos diez años. Por analogía a la «tragedia de los comunes», en la que varios individuos motivados por un interés personal terminan por destruir un recurso compartido, en contra, a la postre, de sus propios intereses, la tragedia del horizonte se refiere a la incapacidad o falta de motivación de la sociedad actual para actuar con decisión y limitar el alcance de un problema que presumiblemente se manifestará con mucha mayor crudeza en un horizonte temporal que afectará a nuestros hijos o nietos.

Si bien la tragedia de los comunes está detrás de las causas del cambio climático, la adaptación y mitigación del mismo pasan por superar la tragedia del horizonte. Ello exige la voluntad y el esfuerzo para, pese a las incertidumbres que existen sobre la atribución y el alcance de los efectos del cambio climático, instrumentar acciones y acometer a nivel global una efectiva estrategia de adaptación que reduzca los impactos negativos y sea motor, en lugar de lastre, del desarrollo sostenible[1]. El mejor ejemplo es el Acuerdo de París, de diciembre de 2015, en el que 195 países convinieron en tomar medidas para que el calentamiento global no supere el umbral de 2 ºC por encima de la media de la época preindustrial.

2. El sector financiero frente al cambio climático

El cambio climático es un fenómeno complejo, multifactorial en su generación y variado en sus manifestaciones e impactos, según los distintos escenarios espacio-temporales. En este sentido, y desde la perspectiva de su manifestación, no sería un riesgo en cuanto tal, sino un factor de modificación de riesgos preexistentes, agravándolos o mitigándolos, o el desencadenante de la aparición de nuevos riesgos en algunos de dichos escenarios. De cualquier forma, sea por riesgos agravados o emergentes, el impacto global de este cambio sobre el sector financiero y de seguros, y aunque deba tenerse en cuenta un destacado componente de incertidumbre, es directo y de gran alcance[2].

Sintetizando, los impactos del cambio climático sobre el sector financiero se prevé que se manifiesten en tres tipos de riesgo (PRA, 2015):

— Riesgos físicos, que son los riesgos de primer orden que surgen directamente de los eventos relacionados con el tiempo y el clima, como las inundaciones, olas de calor, huracanes, etc. Se incluyen los impactos directos de estos eventos, como daños a bienes y personas, pero también los indirectos, como la pérdida de beneficios por interrupción de cadenas de producción o escasez de recursos. También cabría citar aquí los riesgos relativos a la salud, consecuencia del aumento de la temperatura, de la mayor ocurrencia de eventos extremos y de la subida del nivel del mar.

— Riesgos de transición, que son los riesgos financieros que se podrían presentar como consecuencia de la transición a una economía más baja en carbono, implicando una pérdida de valor en las inversiones en determinados sectores. Es la llamada «burbuja del carbono». El factor de riesgo se traduce en una revaluación del valor de los bienes financieros que hacen un uso

[1] Es evidente que el desarrollo sostenible y las soluciones al cambio climático están estrechamente unidos. «Without addressing climate change impacts, sustainable development is undermined, and investments are lost. We can ill afford such loss». LOYCHE WILKIE, M. Director of the Division of Environmental Policy Implementation (DEPI), The United Nations Environment Programme (UNEP), 2016.

[2] El director general de la aseguradora Aviva, Mark Wilson, haciendo referencia a los impactos en el seguro, manifestaba, en declaración recogida por Reuters, que el cambio climático es «la madre de todos los riesgos». *www.reuters.com/article/us-g20-climatechange-idUSKCN1142GN*

intensivo del carbono y en la velocidad con que ocurra esa revaluación. En el caso específico de las compañías aseguradoras, también deberán adaptarse a los impactos potenciales de la reducción de los ingresos por primas de seguros en sectores intensivos en carbono.

— Riesgos de responsabilidad, que podrían presentarse como resultado de reclamaciones de partes perjudicadas por el cambio climático que pretendan obtener una compensación por parte de otros a los que estimen responsables de esos daños (Estados, organizaciones, empresas…). Si esas demandas prosperasen en los tribunales, las partes demandadas podrían buscar la transferencia de parte o la totalidad de esos costes a las compañías aseguradoras, mediante contratos de seguros de responsabilidad civil o medioambiental. Las reclamaciones que se susciten y el aumento de la litigiosidad en este ámbito pueden recordar las grandes y complejas demandas judiciales en torno al tabaco, a los asbestos y a otros graves sucesos de contaminación[3].

3. La burbuja del carbono y su medición

A medida que los compromisos internacionales sobre limitación de los niveles de carbono llevan a la adopción efectiva de actuaciones de mitigación y adaptación al cambio climático, aumenta la preocupación por las reservas de activos contaminantes como el petróleo, el gas y el carbón, que se verán directamente afectadas. Tales medidas pueden abarcar una amplia gama de situaciones como la retirada de licencias para operar, la imposición de costes fiscales disuasorios o el establecimiento de controles de producción. Aunque más allá de la intervención administrativa directa, la explotación de una buena parte de esas reservas puede pasar a ser inviable económicamente debido a la aparición de sustitutos más baratos y limpios, producto de la innovación tecnológica, dando lugar a un conjunto de activos depreciados, los conocidos como *stranded assets*. A esto hay que sumar el riesgo reputacional para este tipo de industrias frente a los inversores, clientes y otros grupos de interés cada vez más sensibilizados con el cambio climático y sus consecuencias, un riesgo que puede afectar directamente a la capacidad competitiva y a las expectativas a largo plazo de las empresas. Por tanto, sobre los activos de las empresas con una importante huella de carbono pende una clara incertidumbre regulatoria y de viabilidad económica que afecta a la valoración de las empresas y, consiguientemente, a las posiciones de sus accionistas y financiadores.

Singularmente, las instituciones financieras deben tener en cuenta el impacto del cambio climático en sus carteras en relación con los activos que sufrirán directamente las consecuencias de las acciones de los Gobiernos para limitar las emisiones de carbono y otros contaminantes, del mismo modo que deben hacerlo en relación con los riesgos físicos del cambio climático.

Resulta difícil calibrar de forma precisa el coste del riesgo climático en el sistema financiero. Para la industria de la gestión de activos, The Economist Intelligence Unit (2015) ha realizado una estimación de pérdidas medias esperadas derivadas del cambio climático para el horizonte del año 2100 utilizando la metodología *Value at Risk*. Sobre un total de activos gestionables de 143 billones de dólares las pérdidas esperadas se situarían en 4,2 billones de dólares, una cifra aproximada al PIB de Japón.

La adecuada gestión de estos riesgos requiere disponer de la información pertinente, de forma que la huella de carbono de las empresas afectadas se mida correctamente. Sin embargo, disponer de información fiable no es sencillo y los inversores pueden encontrarse expuestos a otro riesgo: el de medición[4]. Existe un buen número

[3] Para algunos expertos es previsible que el cambio climático dé lugar a reclamaciones de responsabilidad que superen con mucho a las suscitadas por los citados casos (CARROLL, 2012) y que las pérdidas en este apartado sean más elevadas que las que se produzcan en los ramos de daños. «The potential increase in property losses may be relatively small in comparison to what could happen on the liability side» (III, 2014).

[4] Un posible ejemplo, aunque controvertido, es el de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la fracturación hidráulica para obtener gas no convencional (*fracking*) que podrían estar significativamente infravaloradas al no computar adecuadamente las emisiones de metano (HOWARTH *et al*., 2011).

de organizaciones que proporcionan medidas de la huella de carbono para las empresas más importantes, pero con resultados que, por corresponder a metodologías que no son homogéneas, difieren unos de otros[5].

No es de extrañar, por tanto, que la primera medida propuesta por el Financial Stability Board (FSB) al G20 en materia de riesgos del cambio climático, en respuesta a la preocupación de éste sobre los efectos del clima en la estabilidad financiera, haya sido precisamente la creación de un grupo de trabajo (Task Force on Climate-related Financial Disclosures) para recabar y difundir información útil para las entidades financieras, aseguradores y otros grupos de interés[6]. La propuesta es especialmente importante para el sistema financiero porque las fuentes de información disponibles sobre los riesgos del clima, además de la diversidad metodológica indicada, no suelen considerar los riesgos financieros[7].

4. Las entidades financieras y las inversiones sostenibles

Superada la idea de la existencia de un cierto *trade-off* entre el resultado económico de las empresas y su actuación en materia medioambiental —en el sentido de que los costes de evitar daños al medioambiente penalizan los resultados—, se admite generalizadamente que la mejora del perfil medioambiental de las empresas impulsa su valor. Las empresas con políticas que consideran el riesgo climático tienen una perspectiva a más largo plazo en sus estrategias y disponen de un mayor nivel y calidad de información financiera y no financiera. Este planteamiento ha llevado a la incorporación de criterios de sostenibilidad en las políticas de inversión, buscando compatibilizar la rentabilidad con consideraciones medioambientales y sociales, además de los efectos positivos sobre la imagen. Entre ellas cabe mencionar las que tienen un enfoque activo en la selección de empresas que demuestran liderazgo en asuntos medioambientales, como las energías renovables. Alternativamente, otras se orientan a evitar inversiones en empresas que producen bienes y servicios con impacto medioambiental negativo.

En el ámbito de los servicios financieros se ha evolucionado desde una concepción inicial de las inversiones sostenibles como un nicho de mercado, dirigido a determinados inversores concretos, hacia la integración de los principios de sostenibilidad en las políticas de inversión en general, sobre la base de que los resultados económicos a largo plazo están directamente relacionados con la aplicación de esos principios.

A todo ello ha contribuido también el activismo de los accionistas, con su creciente énfasis en la importancia de un buen gobierno corporativo y la aparición de organizaciones que fomentan la inversión sostenible. Así, el Asset Owners Disclosure Project (AODP, 2016) publica anualmente el *ranking* de los 500 mayores inversores en relación con la gestión del riesgo climático en sus carteras. El resultado de este interés es la emisión de recomendaciones de actuación en materia de valoración medioambiental, social y de gobierno (ESG, por sus siglas en inglés), que se han utilizado para revisar las políticas de inversión de muchas carteras, así como para orientar las de los fondos de inversión verdes[8].

Estos principios también inspiran la elaboración de índices de valores de empresas líderes en sostenibilidad empresarial. Estos índices son una aproximación al impacto que tienen las prácticas sostenibles sobre el valor para los accionistas y, consecuentemente, pueden servir como referencias fundamentales para analistas, gestores e inversores.

[5] Entre ellos puede citarse como ejemplo el Carbon Disclosure Project y CERES.

[6] «Proposal for a Disclosure Task Force on Climate-Related Risks», 9 de noviembre de 2015. El FSB considera que la información es un prerrequisito en las entidades financieras no solo para gestionar y valorar los riesgos del cambio climático sino también para tomar decisiones de préstamo, inversión o contratación de seguros.

[7] Se puede encontrar un análisis comparado de las fuentes disponibles actualmente en el primer documento de la Task Force, «Phase 1 Report of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures».

[8] En España, puede citarse, entre otros, el Foro Español de Inversión Socialmente Responsable (Spainsif), *www.spainsif.es*

El primer y más conocido índice de sostenibilidad es el Dow Jones Sustainability World Index (DJSI World), diseñado por Sustainable Asset Management y Dow Jones en 1999. Hoy en día, los inversores y analistas recurren al DJSI, en sus diversas modalidades, para gestionar carteras sostenibles, y lo mismo hacen las empresas para evaluar su desempeño sostenible[9]. Más recientemente se han creado un buen número de índices de acciones con exposiciones a riesgos medioambientales específicos (contaminación del aire, escasez de agua). Por ejemplo, el Financial Times Stock Exchange (FTSE) ha desarrollado un índice que proporciona una versión ajustada al riesgo de carbono del índice general FTSE, con ponderaciones sobre la base de la exposición de sus componentes al riesgo de carbono. De forma similar, el S&P Global Water Index suministra información sobre la exposición al carbono de las 50 compañías más importantes en el negocio del agua. En la Bolsa española, FTSE y Bolsas y Mercados Españoles han creado el índice FTSE4Good IBEX cuyos integrantes son las empresas del IBEX 35 que cumplen los requisitos del grupo de índices FTSE4Good.

En paralelo, se ha producido un incremento en las exigencias de difusión pública de los aspectos medioambientales de las empresas, tanto por los inversores y analistas como por los reguladores. Desde la crisis financiera internacional de 2008 se han dado pasos en el enfoque integrado de la información periódica de las compañías, que engloba los aspectos financieros y de sostenibilidad. Existen además iniciativas para normalizar y homogeneizar el contenido de estos informes, como es el caso de la Global Reporting Initiative (GRI). La revelación de información en materia de sostenibilidad y cambio climático con relevancia financiera se ha incorporado también a los estados contables de las empresas por los organismos de normalización contable internacional como el International Accounting Standard Board (IASB).

Por su parte, las agencias de calificación están prestando una atención creciente en sus análisis al riesgo climático como un elemento que puede afectar a las calificaciones crediticias. Como ejemplo, Moody´s Investor Services (2015) ha expresado su preocupación por el riesgo climático y ha apuntado a la industria del carbón como un ejemplo en el que las calificaciones crediticias han disminuido desde 2010. Esta misma Agencia ha anunciado que usará los compromisos del Acuerdo de París de 2015 para la calificación crediticia de las empresas y sectores expuestos al riesgo de carbono.

5. Los bonos verdes

Los denominados bonos verdes constituyen uno de los activos que derivan más directamente de los esfuerzos por promover la innovación en el ámbito de la financiación de iniciativas de mitigación y adaptación al cambio climático. Se emiten para generar capital destinado a financiar proyectos ambientales o relacionados con el cambio climático. Por lo tanto, además de evaluar las características financieras típicas de cualquier instrumento de deuda (vencimiento, tasa interna de retorno o TIR, calidad crediticia) los inversores en bonos verdes también evalúan el objetivo ambiental específico de los proyectos. En definitiva, hay tanto una valoración financiera como ética, en términos de reputación y compromiso con el medio ambiente. El atractivo para el inversor está en la presunción de que tales actividades deben producir un retorno sustancialmente superior al de los proyectos tradicionales debido a los futuros cambios en la regulación y en la tecnología.

El primer bono verde en sentido estricto fue emitido por el Banco Mundial en 2008, atendiendo a una demanda específica de los fondos de pensiones escandinavos para respaldar proyectos orientados a cuestiones climáticas. En sucesivas emisiones se diseñaron emisiones de bonos verdes como parte de su programa general de financiación para atender los requerimientos

[9] Partiendo de las compañías incluidas en el Dow Jones Global Total Stock Market Index, el DJSI World selecciona el 10 por 100 con mejor perfil de sostenibilidad en cada sector. Pueden consultarse en *www.djindexes.com/sustainability*. A partir de la revisión de septiembre de 2016, el Índice está compuesto por 316 empresas; de ellas, 17 son españolas.

específicos de inversores con políticas activas de responsabilidad social sostenible y para promover el apoyo a proyectos relacionados con el cambio climático en los países miembros prestatarios. En el caso de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) sus emisiones de bonos verdes están destinadas fundamentalmente a la financiación de inversiones en materia de energía renovable y eficiencia energética.

Los bonos son emitidos en la actualidad por bancos multilaterales de desarrollo, entidades públicas nacionales y locales, instituciones financieras, empresas de energía y de servicios públicos. Concretamente, hasta finales de junio de 2016 el Banco Mundial había emitido 9.000 millones de dólares en más de 120 emisiones en 18 monedas para respaldar proyectos de mitigación y adaptación. Por su parte, la IFC ha emitido desde 2010 hasta mediados de 2016 bonos verdes por más de 3.800 millones de dólares. En general, el mercado ha crecido desde aproximadamente 4.000 millones de dólares en 2010 a más de 37.000 millones en 2014[10]. En todo caso, se trata de un mercado aún en desarrollo.

La paulatina consolidación de este instrumento financiero ha llevado a la elaboración de unos Principios de Bonos Verdes (GBP por sus siglas en inglés), publicados por la International Capital Markets Association (ICMA)[11] como pautas voluntarias, abarcando recomendaciones para la emisión, difusión y gestión de bonos. En esos principios se recogen varias categorías amplias de posibles proyectos admisibles[12].

Finalmente, cabe señalar que el G20 ha creado a principios de 2016 el Green Finance Study Group (GFSG) para promover la capacidad del sistema financiero a la hora de movilizar recursos hacia las inversiones favorables al medioambiente, identificando las posibles barreras institucionales y de mercado a las finanzas verdes.

6. Los nuevos activos medioambientales y su relación con los mercados financieros

Como es bien conocido, entre los mecanismos para mitigar las externalidades negativas generadas por sujetos contaminantes se encuentra la regulación sobre los derechos de emisión. Los mercados de derechos de emisión se han extendido a una gran variedad de actividades contaminantes y de recursos naturales escasos, desde los derechos de carbono hasta los derechos en materia de agua o de pesca, orientados a gestionar la escasez de estos recursos, así como los créditos fiscales para las energías renovables.

El resultado ha sido la creación de una nueva clase de activos, los activos medioambientales, que permite hablar de unas «finanzas del medioambiente»[13], que aplica incentivos económicos, instrumentos financieros, tanto nuevos como tradicionales, y mecanismos de mercado para alcanzar resultados en materia medioambiental. El conocimiento y comprensión del funcionamiento de esta nueva clase de activos medioambientales resulta imprescindible para que los analistas financieros y los gestores de carteras puedan realizar sus evaluaciones y tomar decisiones de inversión sobre la base de la exposición a los riesgos medioambientales y de la respuesta a las oportunidades medioambientales de las empresas analizadas.

7. Algunas consideraciones sobre la gestión financiera de carteras vinculadas a los riesgos medioambientales

Hasta fechas recientes pocos gestores y analistas consideraban los riesgos de los activos afectados por la burbuja del carbono en sus modelos de

[10] En el sitio web del Banco Mundial sobre bonos verdes *http://treasury.worldbank.org/cmd/htm/WorldBankGreenBonds.html* se encuentran disponibles resúmenes e indicadores clave de impacto para los proyectos admisibles y se puede acceder a documentos relevantes e información detallada sobre los proyectos.

[11] «Green Bond Principles 2016». Pueden consultarse en *http://www.icmagroup.org/Regulatory-Policy-and-Market-Practice/green-bonds/*

[12] Entre ellos, las energías renovables, la eficiencia energética, la gestión sostenible de residuos, el uso sostenible de la tierra, la conservación de la biodiversidad, el transporte limpio, la ordenación sostenible de las aguas y, con carácter general, la adaptación al cambio climático.

[13] Puede consultarse el origen del término en SANDOR *et al*. (2014), p. 1.

valoración; lo que significa tanto como decir que se asumía, por defecto, que no había en la práctica riesgo de carbono.

Esta situación debe entenderse bajo la consideración de que el cambio climático es una cuestión compleja y sus consecuencias financieras inciertas[14]. Por lo tanto, los analistas tienen dificultades para conocer si los riesgos del cambio climático están adecuadamente incorporados al valor de los activos, lo están solo parcialmente o no lo están en absoluto. Algunos análisis referidos al periodo 2011-2014 (Andersson *et al*., 2016 y De Jong *et al*., 2016) no han identificado diferencias significativas en términos de rentabilidad-riesgo entre carteras con una baja huella de carbono y carteras sin consideración de la huella de carbono, lo que sugiere que este riesgo no estaba valorado adecuadamente en los mercados de capitales en ese período.

Pero una vez asumida la materialidad de las consecuencias del cambio climático, los gestores y analistas deben abordar el riesgo financiero que deriva de la exposición a los activos afectados por el proceso de transición. Los valores de las empresas de energía que han sufrido fuertemente con la caída de los precios del petróleo son un buen ejemplo; no está claro si se trata de un ajuste para la correcta valoración de estos activos afectados por la burbuja del carbono o, por el contrario, es una situación temporal, pero pone en evidencia la relevancia de estas consideraciones.

Si bien la evidencia científica sobre el cambio climático es cada vez más firme, existe una considerable incertidumbre en relación con la aplicación y eficacia de medidas para mitigar sus efectos. Esta incertidumbre afecta al retorno futuro de las inversiones, ya que si finalmente no se adoptan esas medidas o se adoptan con un nivel de intensidad inferior al previsto, el valor de las carteras adaptadas al cambio climático puede resentirse de forma notable en cuanto a su rentabilidad en comparación con las carteras no adaptadas. En definitiva, los inversores se enfrentan al riesgo del cambio climático y, simultáneamente, al riesgo del ritmo de implementación de las políticas de mitigación. En este sentido puede observarse una cierta similitud con las crisis financieras en las que, si bien la observación de crecientes desequilibrios alerta a los analistas de la inevitabilidad de la crisis, existe una cierta oscuridad sobre cuándo es más probable que estalle (Andersson *et al*., 2016).

El planteamiento tiene una base real. Algunas de las políticas de mitigación del riesgo de cambio climático han sido suspendidas o retiradas provisionalmente como consecuencia de la crisis económica, o podrían serlo en el futuro[15]. Este cambio de expectativas beneficia a las compañías que son intensivas en el uso del carbono. Por tanto, los gestores de inversiones que pretenden cubrirse de los riesgos del cambio climático mediante la desinversión en determinados activos con alta huella de carbono soportan el riesgo de obtener rentabilidades inferiores si las políticas regulatorias de mitigación del cambio climático se posponen y las expectativas del mercado sobre su introducción son bajas.

Para afrontar este doble riesgo, desde el punto de vista de la gestión de las carteras se apuntan algunas aportaciones recientes. En relación con las carteras de renta variable, Andersson *et al*. (2016) proponen una estrategia para afrontar el riesgo regulatorio derivado del cambio climático con el objetivo de que, si los controles y limitaciones sobre el carbono se ponen en práctica o se espera que lo hagan, la estrategia permita obtener una rentabilidad superior a la del mercado, mientras que si finalmente no se adoptan acciones, la estrategia no se comporte peor de lo que lo haga el mercado. Se trata de una especie de opción «libre de carbono» que reduce la huella de carbono en la cartera pero sin sacrificar rentabilidad, una estrategia especialmente útil para que los inversores a largo plazo puedan

[14] LITTERMAN (2013) apunta las dificultades de incorporar la cuestión del calentamiento global dentro de un modelo Capital Asset Pricing Model para estimar el valor actual neto de la riqueza global corregido por el daño del carbono.

[15] A título de ejemplo, el candidato del Partido Republicano a la presidencia de EE UU en las elecciones de noviembre de 2016 incorpora en su programa la recuperación de la industria del carbón.

cubrirse del riesgo del cambio climático[16]. Las premisas esenciales de este planteamiento son que los mercados financieros infraponderan y no valoran el riesgo de carbono —aunque tendrán que valorarlo adecuadamente en el futuro— y que el riesgo de carbono está asimétricamente concentrado en unas pocas compañías.

Por lo que se refiere a las carteras de renta fija, también es posible el diseño de estrategias similares que pretenden proteger el capital contra los riesgos del cambio climático y de la no implantación de las medidas de adaptación. De Jong y Nguyen (2016) plantean una estrategia con una cartera de deuda corporativa con una huella de carbono muy reducida sin perder el objetivo de rentabilidad de un índice de mercado, utilizando las técnicas tradicionales de construcción de una cartera, aunque adaptadas para incorporar un criterio de reducción de carbono.

8. El sector asegurador frente a los riesgos del cambio climático

En su papel fundamental de protección mediante la transferencia y la gestión de riesgos, y en su calidad de gran inversor, el seguro está en el núcleo de un sistema financiero sostenible (UNEP Inquiry/PSI, 2015). Así, los efectos del cambio climático para el seguro no se limitan a su impacto sobre los riesgos —asegurados o susceptibles de ello—, sino que las acciones y estrategias del sector adquieren un protagonismo estratégico en la adaptación y mitigación del cambio climático y en la consecución de un desarrollo sostenible. Es un reto hacia el que el seguro ha mostrado paulatinamente, y desde hace más de 15 años, un decidido compromiso.

Los tres ámbitos de riesgo citados en el apartado 2 representan facetas vitales del seguro en las que cabe esperar un impacto de gran alcance. Pero hay otra vertiente que va a verse afectada en el intento de organizar ordenadamente todos estos retos, con los nuevos productos e iniciativas innovadoras que vayan produciéndose, y es la vertiente reguladora, que en muchos países se ha visto estimulada por el cambio climático (UNEP Inquiry/PSI, 2015). Así, el Quinto Informe del IPCC, en particular el informe de su Grupo de Trabajo II sobre impactos, adaptación y vulnerabilidad (Arent *et al*., 2014), señala específicamente que la regulación del mercado asegurador proporciona disponibilidad, asequibilidad y solvencia, pero a menudo adopta solo soluciones a corto y medio plazo. Debido al cambio climático, el papel del regulador debe evolucionar para incluir una valoración adecuada del riesgo, además de aspectos como la formación sobre el conocimiento del riesgo y reducción del riesgo a largo plazo.

La industria aseguradora trabaja intensamente, en asociación con el sector técnico-científico y académico, en la determinación del alcance de los riesgos físicos. Además de los modelos climáticos y los informes del IPCC (IPCC, 2012 y IPCC, 2014), hay cada vez más estudios sobre los impactos sectoriales del cambio climático (JRC, 2014 y OCDE, 2015) sobre los impactos de determinados fenómenos, como inundaciones fluviales o costeras (Alfieri *et al*., 2015 y Masselink *et al.,* 2016), o sobre la salud[17] (Hotez, 2016).

Las estadísticas de daños por catástrofes naturales (CRED, 2015; Munich Re, 2016 y Swiss Re, 2016) muestran una clara tendencia creciente de las pérdidas materiales por fenómenos hidrometeorológicos en los últimos 40 años, que en la pasada década estuvieron detrás de alrededor del 80 por 100 de las catástrofes naturales (UNEP Inquiry/PSI, 2015).

Aunque cabe preguntarse si ese importante aumento, que ha supuesto que las pérdidas totales se multipliquen

[16] Los autores proponen un índice cuya construcción básica se realice a partir de un *benchmark* estándar, como el S&P 500 o el NASDAQ 100, eliminando o infraponderando las compañías con huellas de carbono relativamente altas, pero con una ponderación de sus componentes que permitiese mantener un *tracking error* muy bajo con respecto al *benchmark*; es decir, con una exposición de riesgo agregado similar a la del índice del mercado.

[17] La Organización Mundial de la Salud resalta que el cambio climático afecta a los determinantes sociales y medioambientales de la salud (aire, agua, alimentos, alojamiento) y estima que entre 2030 y 2050 el cambio climático podría causar 250.000 muertes adicionales al año en el mundo por malnutrición, malaria, diarrea y estrés por calor (WHO, 2016).

por cuatro, se debe a un cambio en el clima, es decir, a un cambio en la peligrosidad, o al aumento de la exposición al riesgo: mayor población, mayor valor de los bienes y mayor concentración de la población en zonas vulnerables como las costas, las laderas de montañas o los márgenes de los ríos. Por eso se está poniendo mucho empeño en encontrar unos criterios más adecuados y precisos para poder determinar —atribuir— si un evento dado es o no consecuencia del cambio climático, o si sus efectos se han visto agravados y en qué medida (NAS, 2016 y Kreft *et al*., 2015). A modo de ejemplo, hay estudios (Lloyd's, 2014) que indican que las pérdidas ocasionadas por el ciclón extratropical Sandy en Nueva York se vieron agravadas en un 30 por 100 solo como consecuencia del aumento del nivel del mar que ya se ha registrado desde 1950[18].

Por lo tanto, si ya es difícil atribuir al cambio climático los efectos que se están produciendo en la actualidad, en el campo de la predicción, debido al factor incertidumbre y a los diversos escenarios posibles, es aún más complejo aventurar el impacto del cambio climático en el comportamiento de los riesgos y en las pérdidas esperables. No obstante, cada vez son más los estudios que, sobre todo en relación a los eventos extremos, realizan aproximaciones sobre la materia, vaticinando aumentos, a veces significativos, de las pérdidas totales y aseguradas[19].

En Francia, la Caisse Centrale de Réassurance ha realizado un estudio para estimar mediante modelización las pérdidas esperadas en 2050 en bienes asegurados a resultas de inundaciones y sequías (CCR, 2015). El estudio permite vaticinar que dentro de 35 años tales pérdidas se duplicarían con respecto a los niveles de pérdidas actuales, pero la causa del 80 por 100 de ese aumento de las pérdidas no sería la peligrosidad directa relacionada con los riesgos físicos del cambio climático, sino el aumento de la exposición: tanto debida a la mayor concentración de los bienes asegurados en zonas de riesgo, como del aumento de su valor. Sirva este estudio como ilustración de la complejidad de los problemas y de la dificultad que representa la estimación de las múltiples consecuencias previsibles, sobre todo cuando son el resultado de una amplia combinación de factores.

Nadie duda de que todo este cambio en la peligrosidad tendrá un impacto en el seguro de catástrofes, tanto en los ramos de vida y salud, de bienes, en los seguros agrarios, en los ramos de responsabilidad y en la pérdida de beneficios como consecuencia de los efectos derivados. En realidad, la práctica totalidad de los ramos del seguro se verán de una forma u otra afectados por el cambio climático.

El caso de la incidencia del cambio climático sobre el seguro agrario, con escenarios que en regiones como la mediterránea apuntan a una conjunción de menor precipitación y ascenso térmico, aumentando así el estrés hídrico de los cultivos, es particularmente interesante aunque complejo de evaluar. Más cuando algunos estudios apuntan a que la mayor cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera puede producir, por medio de la llamada «siembra de carbono», un aumento del rendimiento de los cultivos, por lo menos durante las próximas décadas en las que los efectos del calentamiento, y disminución y aumento de la irregularidad de las precipitaciones no sean tan graves (JRC, 2014).

9. Opciones aseguradoras frente a los riesgos derivados del cambio climático

El seguro es una herramienta financiera de probada idoneidad para hacer frente a las pérdidas originadas por estos riesgos físicos, emergentes o agravados por el cambio climático y, por tanto, para aumentar la capacidad de recuperación y la resiliencia de las sociedades. Pero también el aumento del riesgo puede suponer un desafío para la solvencia de las entidades

[18] «Recently, the drivers of major water crisis (including in California and Brazil) have been acknowledged as clearly linked to climate change». UNEP Inquiry/PSI, 2015, p. 13.

[19] «According to Karen Clark, president of the Boston-based Karen Clark & Co. hurricane modeling consulting firm, global warming could lead to a 2 to 5 percent increase in hurricane peak wind speeds over the next 20 years, which in turn could result in a 30 to 40 percent increase in property insurance losses» (III, 2014).

aseguradoras[20] y para la asequibilidad de las primas, condición indispensable para universalizar la cobertura frente a los riesgos.

Desde el punto de vista del seguro hay múltiples modos de afrontar este reto, según sean los riesgos del medio físico y el nivel socioeconómico y cultural del medio humano (Clarke *et al*., 2016). En buena medida las soluciones pasan por un aumento de la penetración del seguro, esto es, del acceso lo más generalizado posible entre la población, lo que, entre otras cosas, supone aplicar tarifas asequibles. En la actualidad, y a nivel global, solo un 30 por 100 de las pérdidas por catástrofes naturales están aseguradas (Swiss Re, 2015), es decir, de los 180.000 millones de dólares americanos a los que, de media, ascienden anualmente las pérdidas globales por catástrofes naturales en el mundo, 127.000 millones quedan sin protección aseguradora, particularmente en los países menos adelantados y en desarrollo.

Para reducir esta brecha entre el daño total y el daño asegurado y aumentar la penetración del seguro, aparte de adaptar las soluciones y productos de financiación del riesgo existentes, tanto en los ámbitos del seguro y del reaseguro, como en las alternativas que ofrece el mercado de capitales (bonos de catástrofes, etc.), es preciso indagar en nuevas vías y profundizar en otras soluciones que ya vienen aplicándose, como los microseguros y los seguros paramétricos o de índices[21]. Además, ante la envergadura del reto, dependiendo de las circunstancias de cada país, puede ser recomendable el establecimiento de mecanismos aseguradores de colaboración público-privada.

Dada la práctica infinidad de situaciones particulares en todo el mundo, las soluciones aseguradoras son igualmente muy variadas y heterogéneas, respondiendo de diversa forma a cuestiones como, por ejemplo, si es más apropiado establecer tarifas para las primas basadas estrictamente en el riesgo particular del asegurado, que pueden ser un incentivo para que éste adopte medidas para disminuir su vulnerabilidad, o si es preferible aplicar criterios de compensación, solidaridad y diversificación, que pueden favorecer enormemente la asequibilidad de las primas y la penetración del seguro; si el seguro debe ser estrictamente voluntario o si debe ser obligatorio en determinados casos para fomentar la penetración y constituir una masa de asegurados que haga viable el sistema de cobertura; o incluso si debe negarse el seguro a propiedades con una vulnerabilidad manifiesta y una siniestralidad recurrente, o bien utilizar otras opciones como utilizar las indemnizaciones del seguro para facilitar el traslado de las propiedades a ubicaciones más seguras. La reflexión pasa también por valorar la eficacia de los sistemas de financiación de las pérdidas *ex post*, como los fondos estatales de ayudas basados en los impuestos, frente a los sistemas *ex ante*, entre ellos, el seguro.

Además, el sector asegurador dispone de extensas y detalladas bases de datos de daños por catástrofes naturales que sirven de fuente básica para estudios dedicados a aumentar el conocimiento de los riesgos naturales y a determinar su previsible variación con el cambio climático.

En cuanto a los riesgos de transición, el sector asegurador es un actor de primer orden. En todo el mundo, la cartera de inversiones del sector está valorada en unos 30 billones de dólares americanos (TheCityUK, 2015 y OCDE-The Geneva Association, 2016). Gestionándola con tiempo y prospectiva estratégica para soslayar la aparición de la mencionada burbuja del carbono, el sector asegurador puede ir desinvirtiendo en sectores

[20] El incremento previsto en las pérdidas aseguradas ha sido tenido en cuenta por las agencias de calificación a la hora de evaluar la salud financiera de las aseguradoras. Así, para el caso de la cobertura de huracanes en Estados Unidos la referencia de la adecuación de capital relativa a la exposición de una compañía era la pérdida por un evento de 100 años (recurrencia) y ha pasado a ser la estimada para un evento de 250 años, notablemente superior en su importe (III, 2014).

[21] El seguro paramétrico o de índices determina las indemnizaciones por siniestros en función de índices de intensidad de un evento natural predefinido y en un área geográfica y periodo temporal también predeterminados, hasta un límite anual fijado. El seguro paramétrico, para calcular la indemnización, no precisa de un procedimiento de valoración de daños (pérdidas materiales producidas, por ejemplo) sino que ese cálculo depende solamente de las características medibles de un evento catastrófico determinado, o índice subyacente (nivel de precipitación, velocidad del viento, u otro), que establecen por lo general agencias independientes (CCS, 2008, p. 59).

intensivos en carbono y dirigiendo sus inversiones hacia infraestructuras, tecnologías y sectores bajos en carbono. Así, no solo daría una muestra inequívoca de su compromiso con respecto a los riesgos climáticos, sino que se convertiría en protagonista, adoptando medidas con un impacto real y muy relevante de cara a la mitigación de las emisiones. Puede resultar, además, paradójico que las aseguradoras sigan invirtiendo en sectores que, a largo plazo, aumentarán los riesgos físicos a los que se enfrentarán, comprometiendo potencialmente la viabilidad y rentabilidad de su negocio. Es necesario reconocer que, pese a iniciativas como la Declaración sobre Riesgos Climáticos, suscrita por varios de los actores más representativos del sector (The Geneva Association, 2014), el ámbito asegurador aún tiene que recorrer un largo camino en su concienciación y en la transición de la colocación de sus inversiones en sectores bajos en carbono (AODP, 2016).

10. La perspectiva española del aseguramiento de los riesgos del cambio climático

En el ámbito de la cobertura aseguradora de los daños por catástrofes naturales España cuenta con un sistema singular e internacionalmente reconocido: el Sistema para la cobertura de los Riesgos Extraordinarios[22], entre los que se incluyen buena parte de los riesgos hidrometeorológicos más frecuentes, indemnizando los daños ocasionados por inundaciones fluviales y costeras, embates de mar y vientos fuertes. El sistema, que constituye un modelo de colaboración público-privada en la viabilidad y eficiencia de una solución aseguradora para la cobertura de riesgos catastróficos, es gestionado por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS, 2015a; CCS, 2015b y Machetti, 2006).

De acuerdo con los resultados de los modelos climáticos y sus impactos, contando con el elevado componente de incertidumbre sobre cómo se manifestará el calentamiento global en los diferentes escenarios espacio-temporales, las previsiones apuntan a un aumento de la peligrosidad, fundamentalmente por lo que respecta a los eventos hidrometeorológicos y climáticos extremos. Esto es, particularmente para el sur de Europa, un claro aumento de las olas de calor, disminución de la precipitación y aumento de su irregularidad, consiguiente aumento de la duración e intensidad de las sequías y el ascenso del nivel del mar, que repercutirá en los efectos de los vientos fuertes en el litoral, más allá de la propia evolución de estos, aún relativamente indeterminada. Habría que esperar entonces un incremento de los daños por inundación -–particularmente por crecidas relámpago en cuencas de tamaño limitado—, por tempestad y por otros eventos climáticos, como sequías, efectos de las olas de calor sobre la salud e incendios forestales, con la correspondiente repercusión en el seguro.

Como se ha comentado, es una tarea compleja determinar el grado de incidencia más o menos aproximada, según escenarios, del cambio climático en la peligrosidad de los distintos tipos de eventos climáticos. No obstante, es aún más complejo evaluar ese tipo de incidencia en el terreno del riesgo, en los daños, ya que ahí intervienen factores de carácter antrópico, agravantes por lo general de la vulnerabilidad de las poblaciones e infraestructuras. En los estudios sobre siniestralidades pasadas relativas a eventos climáticos, el factor determinante de la tendencia alcista de los daños ha sido el incremento de la vulnerabilidad como consecuencia del incremento de las exposiciones y de determinados comportamientos humanos: aumento de la población y su concentración, aumento de los bienes y de su valor, malas prácticas en la planificación y

[22] El sistema se basa en una compensación entre riesgos de distinta naturaleza, lo que justifica que no se tarifique el recargo del CCS sobre el nivel particular de exposición a un riesgo determinado, sino que se calcula sobre la base de alcanzar un equilibrio técnico global para todos los riesgos cubiertos por el sistema, estableciendo, para cada tipo de bien, una tarifa que es igual para todos los asegurados y para todas las zonas geográficas del territorio nacional sin distinción. Así, el importe del recargo depende únicamente del tipo de bien protegido y del capital asegurado en la póliza. El carácter obligatorio de la cobertura extiende el colectivo asegurado a casi 115.000.000 de pólizas: aproximadamente 48.000.000 en la categoría de bienes, 52.000.000 en la de vida y accidentes y 15.000.000 en pérdida de beneficios (CCS, 2016). El sistema es autosostenible y no requiere de ningún tipo de aportación de los presupuestos de ninguna administración pública.

gestión de los usos del suelo (ocupación de zonas de riesgo). Y en el caso del estudio de tendencias en los daños asegurados habrá que tener en cuenta un factor fundamental: la penetración social de las coberturas.

Todo lo anterior es también aplicable a la situación en España, y más concretamente a la que atañe al ámbito del seguro, respecto de la cual diversos estudios atribuyen el comportamiento siniestral y la tendencia alcista de los daños a los factores antrópicos mencionados y a la incidencia de la penetración del seguro (Piserra *et al*., 2005). Esto es especialmente reseñable en lo que respecta a los daños asegurados causados por riesgos hidrometeorológicos, sobre todo por inundación (Barredo *et al*., 2012). No obstante lo anterior, el hecho de que en siniestralidades pasadas no se hallen indicios de que el cambio climático haya sido un factor determinante no implica desistir en la estimación, a través de modelos numéricos, de la incidencia del calentamiento global sobre los riesgos climáticos (estimación de daños) en un escenario futuro.

En España es previsible que el cambio climático tenga una repercusión en el aumento de los daños asegurados ocasionados por riesgos climáticos, pero también es previsible que, como en el caso de Francia, el peso principal recaiga en los factores antrópicos, incluida la penetración del seguro. Los cálculos actuariales del CCS muestran que, a partir de las siniestralidades experimentadas y de mantenerse las mismas condiciones en el mercado asegurador español (tendencias de la penetración del seguro y de los capitales asegurados), el actual Sistema de Riesgos Extraordinarios podría asumir hacia 2050, sin necesidad de realizar modificaciones ni de afectar al importe final de la reserva de estabilización, un aumento en la siniestralidad del 15 al 20 por 100 como consecuencia de los riesgos directos del cambio climático en forma de inundaciones y vientos fuertes. En cualquier caso, la particular estructura flexible de esta institución, su misión de cooperación y complemento del sector asegurador privado y su historia de evolución y cambio en las funciones que le son asignadas según las distintas necesidades que se han ido presentando, coloca quizás a España en una posición relativamente favorable a la hora de ir enfrentando las posibles consecuencias de los impactos del cambio climático sobre los riesgos asegurados.

Es también importante mencionar que las medidas de reducción del riesgo tienen un efecto apreciable. En España, el coste medio de las indemnizaciones por inundación que abona el CCS, según sus propios datos y en costes actualizados (CCS, 2016), se ha reducido a la cuarta parte entre 1981 y 2015. Como apuntan algunos autores (Olcina *et al*., 2016), las medidas de adaptación a las inundaciones: alerta temprana, gestión hidrológica, infraestructuras de defensa, medidas de autoprotección y retirada de elementos vulnerables, etc., han jugado un papel importante de cara a la disminución de la vulnerabilidad. Es una muestra de que la planificación y la coordinación entre los distintos actores implicados ofrecen resultados y supone un ejemplo a la hora de afrontar los impactos derivados del cambio climático.

Referencias bibliográficas

[1] ALFIERI L.; FEYEN, L.; DOTTORI, F. y BIANCHI, A. (2015). «Ensemble Flood Risk Assessment in Europe Under High End Climate Scenarios». *Global Environmental Change*, nº 35, pp. 199-212.

[2] ANDERSSON, M.; BOLTON, P. y SAMAMA, F. (2016). «Hedging Climate Risk». *Financial Analysts Journal*, vol. 72, nº 3, pp. 13-32.

[3] ARENT; D. J.; TOL, R. S. J.; FAUST, E.; HELLA, J. P.; KUMAR, S.; STRZEPEK, K. M.; TÓTH, F. L. y YAN, D. (2014). «Key Economic Sectors and Services», en: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.

[4] AODP (2016). *Global Climate 500 Index 2016: Rating the World's Investors on Climate-related Financial Risk.* Asset Owners Disclosure Project, *www.aodproject.net.*

[5] BARREDO, J. I.; SAURI, D. y LLASAT, M. C. (2012). «Assessing Trends in Insured Losses From Floods in Spain 1971-2008». *Natural Hazards and Earth System Sciences*, nº 12, pp. 1723-1729, mayo.

[6] CARROLL, C. M.; EVANS, J. R.; PATTON, L. E. y ZIMOLZAK, J.L. (2012). *Climate Change and Insurance.* American Bar Association, Chicago, 2012, 238 pp.

[7] CCR (2015). *Modélisation de l'impact du Changement Climatique sur les Dommages Assurés dans le Cadre du Régime Catastrophes Naturelles*. Service R&D modélisation, Département des Études Techniques, Direction des réassurances publiques, Caisse Centrale de Réassurance. París, France, 28 pp.

[8] CLARKE, D.; MAHUL, O.; POULTER, R. y TEH, T. L. (2016). «Evaluating Sovereign Disaster Risk Finance Strategies. A Framework». *World Bank Group Policy Research Working Paper* 7721, 17 pp.

[9] CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS (2008). *La cobertura aseguradora de las catástrofes naturales. Diversidad de sistemas*, Madrid, 2008, 219 pp. Disponible en: *http://www.consorseguros.es/web/documents/10184/44193/catastrofesNaturales/80d641ad-84f1-414a-94e7-753339bd4e7c.*

[10] CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS (2015a). *La cobertura de los riesgos extraordinarios en España.* Madrid, 13 pp. Disponible en: *http://www.consorseguros.es/web/documents/10184/35211/Cobertura_Riesgos_Extraordinarios/7c2721bf-890b-435c-8ffa-8c2a58fc664d*

[11] CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS (2015b). *Actividad y funciones*, Madrid, 17 pp. Disponible en *http://www.consorseguros.es/web/documents/10184/35211/Actividad_Funciones_2016/9f5f578a-dc75-4b09-b467-4b921b51c912.*

[12] CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS (2016). *Estadística de riesgos extraordinarios. Serie 1971-2015*. Madrid, 143 pp.

[13] CRED-UNISDR (2015). *The Human Cost of Weather-Related Disasters 1995-2015*. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Brussels, Belgium and United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), Ginebra, Suiza, 27 pp.

[14] DE JONG, M. y NGUYEN, A (2016). «Weathered for Climate Risk: A Bond Investment Proposition». *Financial Analysts Journal*, vol. 72, nº 3, pp. 34-39.

[15] FINANCIAL STABILITY BOARD (2015). *Proposal for a Disclosure Task Force on Climate-related Risks*. Disponible en: *http://www.fsb.org/wp-content/uploads/Disclosure-task-force-on-climate-related-risks.pdf*

[16] FINANCIAL STABILITY BOARD (2016). *Phase 1 Report of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Disponible en*: https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2016/03/Phase_I_Report_v15.pdf*

[17] HOTEZ, P. J. (2016). *Southern Europe's Coming Plagues: Vector-Borne Neglected Tropical Diseases*. PLoS Negl Trop Dis 10(6).

[18] HOWARTH, R.W.; SANTORO, R. y INGRAFFEA, A. (2011). «Methane and the Greenhouse-gas Footprint of Natural Gas from Shale Formations». *Climatic Change*, 106 (679).

[19] III (2014). *Climate Change: Insurance Issues.* Insurance Information Institute- *The Topic*, septiembre, 2014. Disponible en: *www.iii.org/issue-update/climate-change-insurance-issues*

[20] IPCC (2012). *Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático: resumen para responsables de políticas*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra, Suiza, 21 pp.

[21] IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ginebra, Suiza, 151 pp.

[22] JOINT RESEARCH CENTER (2014). «Climate Impacts in Europe. The JRC PESETA II Project». *JRC Scientific and Policy Reports,* EUR 26586EN, 151 pp.

[23] KREFT, S.; ECKSTEIN, D.; DORSCH, L. y FISCHER, L. (2015). *Global Climate Risk Index 2016. Who Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2014 and 1995 to 2014.* Grinwatch, Bonn, noviembre, 2015, 32 pp.

[24] LITTERMAN, R. (2013). «What Is the Right Price for Carbon Emissions?» *Regulation Summer 2013*. CATO Institute, pp. 38-43.

[25] LLOYD'S OF LONDON (2014). *Setting the Agenda on Climate Change*. Disponible en: *http://www.lloyds.com/news-and-insight/news-and-features/environment/environment-2014/setting-the-agenda-on-climate-change*

[26] MACHETTI, I. (2006). «El Consorcio de Compensación de Seguros: institución única, multidisciplinar y flexible al servicio del seguro español». *Información Comercial Española. Revista de Economía,* nº 833, pp. 69-85.

[27] MASSELINK, G.; CASTELLE, B.; SCOTT, T. *et al*. (2016). «Extreme Wave Activity During 2013/2014 Winter and Morphological Impacts Along the Atlantic Coast of Europe». *Geophysical Research Letters*, nº 43.

[28] MOODY´S INVESTORS SERVICES (2015). *Impact of Carbon Reduction Policies Is Rising Globally*. Press release, 31 de marzo.

[29] MUNICH RE (2016). *Topics Geo 2015: Natural Catastrophes 2015. Analyses, Assessments, Positions*. Münchener Rücksversicherungs-Gesellschafft, Munich, Alemania, 76 pp.

[30] NAS (2016). *Attribution of Extreme Weather Events in the Context of Climate Change*. National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, Washington DC, USA, 145 pp.

[31] OCDE (2015). *The Economic Consequences of Climate Change*. OECD Publishing, París, Francia, 137 pp.

[32] OCDE – THE GENEVA ASSOCIATION (2016). *Special Session on Climate Change and the Insurance Sector: Conference Review*. Paris, 3 de diciembre 2015. OECD, París, Francia y The Geneva Association, Ginebra, Suiza, 26 pp.

[33] OLCINA, J.; SAURI, D.; HERNÁNDEZ, M. y RIBAS, A. (2016). «Flood Policy in Spain: A Review for the Period 1983-2013». *Disaster Prevision and Management*, vol. 25, nº 1, pp. 41-58.

[34] PISERRA, M. T.; NÁJERA, A. y LAPIEZA, R. (2005). «Impactos sobre el sector del seguro», en *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por efecto del Cambio Climático*, editado por: MORENO RODRÍGUEZ, J.M., Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 663-698.

[35] PRA (2015). *The Impact of Climate Change on the UK Insurance Sector: A Climate Change Adaptation Report by the Prudential Regulation Authority*. Bank of England, Prudential Regulation Authority, Londres, septiembre, 85 pp.

[36] SANDOR R.L.; CLARK N.J., KANAKASABAI, M. y MARQUES, R. L. (2014). *Environmental Markets: A New Asset Class.* The CFA Institute Research Foundation, 159 pp.

[37] SWISS RE (2015). «Infraseguros de riesgos de daños: cerrando la brecha». *Sigma,* nº 5, 2015. Swiss Reinsurance Company, Zúrich, Suiza, 39 pp.

[38] SWISS RE (2016). «Catástrofes naturales y siniestros antropógenos en 2015. Asia sufre cuantiosos daños». *Sigma* nº 1, 2016. Swiss Reinsurance Company, Zúrich, Suiza, 60 pp.

[39] THECITYUK (2015). *UK Fund Management: An Attractive Proposition for International Funds*. The City Uk, Londres, noviembre, 32 pp.

[40] THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT (2015). *The Cost of Inaction: Recognising the Value at Risk from Climate Change*, 62 pp. Disponible en: *https://www.eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/The%20cost%20of%20inaction_0.pdf*

[41] THE GENEVA ASSOCIATION (2014). *Climate Risk Statement of The Geneva Association.* Disponible en *https://www.genevaassociation.org/media/878686/ga2014-climate-risk-statement.pdf*

[42] UNEP (2016). *The Adaptation Finance Gap Report.* UNEP, mayo, 54 pp.

[43] UNEP INQUIRY/PSI (2015). «Insurance 2030: Harnessing Insurance for Sustainable Development». *Inquiry Working Paper* 15/01, Ginebra, junio, 39 pp.

[44] WHO (2016). *Climate Change and Health.* World Health Organization, Fact sheet, Reviewed. Junio 2016. Disponible en: *www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en*

[45] WORLD ECONOMIC FORUM (2016). *The Global Risk Report 2016,* 11th edition. Ginebra, 103 pp.

Mª Luz Castilla Porquet*
Franck van Dellen**

ESPAÑA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO. RETOS EN LA TRANSICIÓN HACIA UNA ECONOMÍA BAJA EN CARBONO

El Acuerdo de Paris ha servido para establecer las bases de un acuerdo internacional que debe evitar un incremento de la temperatura global por encima de los 2 ºC. En este contexto, nuestra economía deberá ser capaz de desvincular su potencial de crecimiento, en un contexto de recuperación, de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Esto abre numerosos retos para las administraciones, que deberán contemplar aspectos regulatorios, de innovación o adaptación climática, así como para las empresas, que deberán integrar el cambio climático en su negocio y considerar las oportunidades derivadas de una economía baja en carbono.

***Palabras clave**: gases de efecto invernadero, sostenibilidad, calentamiento global, economía hipocarbónica.*
***Clasificación JEL:** M14, Q54, Q58.*

1. Contexto internacional e implicaciones del Acuerdo de Paris

Se ha alertado sobre el hecho de que un incremento de la temperatura media superior al límite de los 2 ºC (por encima de los niveles preindustriales) podría tener consecuencias catastróficas a nivel global. Los últimos datos del IPCC muestran que los valores de temperatura media se han incrementado en 0,89 ºC para el período 1901-2002, lo que nos acerca a ese valor límite. Esta tendencia se debe a que las emisiones globales de GEI han continuado en aumento a un ritmo mayor en la última década que en las anteriores (a un ritmo de 2,3 por 100 *versus* un 1,3 por 100 en el período 1970-2000). Limitar el incremento de las emisiones por debajo del límite de los 2 ºC requiere de ambiciosos esfuerzos por parte de las economías mundiales para reducir su intensidad de carbono[1],

* Socio de Sostenibilidad y Cambio Climático de PwC España (miembro de Pricewaterhouse Coopers International Limited, PwCIL).
** Gerente de Sostenibilidad y Cambio Climático de PwC.

[1] Toneladas de CO_2 por unidad de PIB.

desacoplando el crecimiento económico del aumento de emisiones. Intensidad que deberá reducirse en un 6,3 por 100 anual hasta el año 2100.

El Acuerdo de Paris, firmado en la COP[2] 21, ha sentado las bases para una serie de compromisos de reducción de emisiones[3] que deberían materializarse en esfuerzos adicionales por parte de todos los países firmantes. Considerando la puesta en marcha de este conjunto de iniciativas adicionales, se estima que la tasa de descarbonización global podrá llegar a un valor del 3 por 100 anual. Es necesario, por tanto, trabajar hacia un mayor nivel de ambición a medio plazo. Esta ambición deberá traducirse en la necesidad de trabajar en políticas y regulación climática más ambiciosa que involucre a los sectores económicos y desarrolle respuestas eficientes para asegurar su viabilidad económica, al tiempo que promueva su transición hacia modelos económicos menos intensivos en carbono.

2. La contribución de España al cambio climático

Las emisiones del inventario de GEI en España incluyen los seis gases[4] recogidos dentro del Anexo A del Protocolo de Kioto. Aproximadamente el 78 por 100 de las emisiones anuales son de dióxido de carbono y son generadas por las «operaciones de procesado de la energía», denominadas emisiones energéticas, que incluyen todas las emisiones procedentes de la quema de combustibles para la obtención de energía eléctrica y térmica (asociada tanto a fuentes fijas como móviles) además de las emisiones fugitivas asociadas a los procesos de extracción, transporte y distribución de estos combustibles. El 22 por 100 restante de las emisiones se reparten entre el resto de sectores, que incluyen (de mayor a menor por orden de contribución a nivel de emisiones): la agricultura (11 por 100), la actividad industrial (7 por 100), el tratamiento y eliminación de residuos (4 por 100), y uso de disolventes y otros productos (menos del 1 por 100).

Así, las emisiones energéticas son aquellas derivadas del consumo energético asociado a los distintos sectores económicos, en concreto la industria energética[5], manufacturera, construcción, transporte, así como de los sectores residencial, comercial e institucional, agricultura, silvicultura, piscifactorías y pesca, y fugitivas de los procesos de extracción, procesado y suministro de combustibles.

La evolución histórica de las emisiones ligadas a la energía en España ha venido marcada por una serie de factores relacionados principalmente con el desarrollo económico y tecnológico del país. En función de estas dos variables pueden identificarse, desde 1990, tres etapas principales:

— Crecimiento moderado (1990-1996) seguido de un incremento más pronunciado para el intervalo 1997-2007, producido por el aumento generalizado del consumo de combustibles por expansión de la actividad económica en el período precrisis.

— Fase de descenso (2008-2010) como consecuencia de la recesión económica y consiguiente caída del consumo, especialmente en el sector de la construcción y la combustión industrial, junto con un menor consumo de combustibles en el transporte y sectores residencial y comercial-institucional.

— Una tercera fase, a partir de 2010, en la que este descenso se frena debido a una mayor contribución de las centrales térmicas en el parque de generación eléctrico (especialmente las alimentadas con carbón).

3. Análisis de escenarios de futuro para las emisiones de GEI en España

Entender los escenarios de evolución de emisiones en España es el primer paso para preparar la

[2] Conferencia de las Partes.

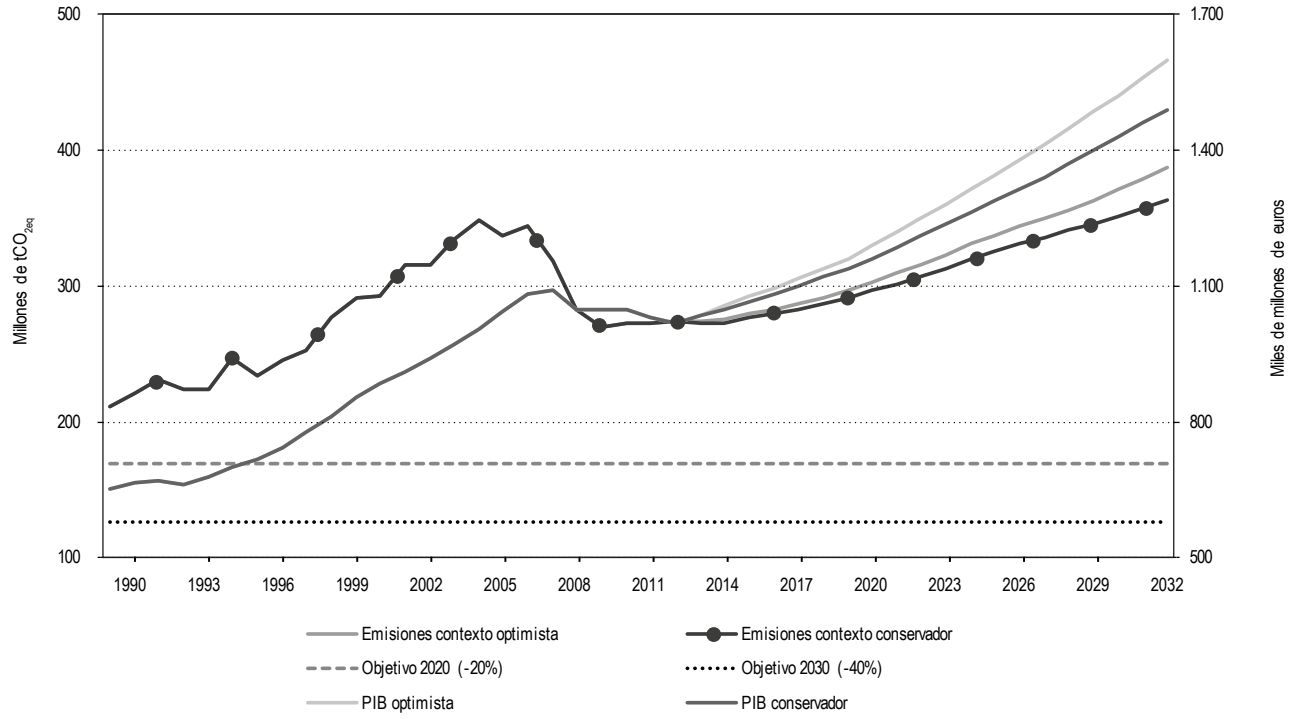
[3] A través de las denominadas Contribuciones Previstas Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés).

[4] Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonados, perfluorocarbonados y el hexafluoruro de azufre.

[5] Que abarca actividades de generación eléctrica/térmica, refinado de petróleo y fabricación de otros combustibles.

GRÁFICO 1

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES ENERGÉTICAS EN LOS ESCENARIOS BaU



FUENTE: Elaboración propia.

transición hacia una economía baja en carbono. PwC ha realizado un ejercicio de modelización para las emisiones energéticas de GEI en España, en el horizonte 2033. Estos modelos funcionan como herramientas técnicas que permiten reproducir los elementos básicos que definen los comportamientos del sistema económico e industrial de un país, así como entender cómo diferentes cambios en variables básicas pueden afectar a las emisiones de un país o área definida.

Se han definido dos horizontes económicos: uno de crecimiento económico moderado y otro de economía más expansiva. A partir de ellos, se vertebran tres posibles escenarios de emisión en función de una serie de variables económicas, demográficas, así como en función de la intensidad de las actuaciones previstas en materia de gestión energética.

Escenario *business as usual*: un futuro sin esfuerzo adicional

Este es un primer escenario teórico en el que el futuro se construye sobre la base de las políticas y compromisos aplicados hasta el momento a nivel nacional, asumiendo que no se generará ningún esfuerzo adicional que contribuya a mejoras en la intensidad energética del país (Gráfico 1). Para este caso particular, se considera que la dotación actual de España en relación a su capacidad de generación instalada permanece invariable, con lo que el sector eléctrico deberá hacer frente al incremento de demanda asociado al crecimiento de la actividad económica hasta 2033, con el parque de generación existente a fecha de 2012. Las emisiones asociadas al resto de sectores económicos se proyectan

considerando una variación del consumo de energía dependiente de la actividad económica de cada uno de ellos, así como de la renta per cápita de la población, sin variar la preferencia por cada tipo de combustible.

Los resultados de este modelo muestran un crecimiento continuado de las emisiones, que se sitúan por encima de los 350.000.000 de toneladas de CO_2 para el año 2033, superando el valor histórico del año 2005[6]. En este escenario, las emisiones energéticas de GEI en 2030 se situarían en valores entre un +64 por 100 y un +72 por 100 por encima del año 1990, lo que implica escenarios muy alejados del objetivo de reducción del 40 por 100 establecido por la UE.

Centrando la vista en un horizonte intermedio, para el año 2020, las emisiones energéticas de GEI oscilarían entre unos valores de +38 por 100 y +40 por 100 frente al objetivo de -20 por 100 asumido por la UE a nivel global para ese año. En este caso, el objetivo para España como reparto de los objetivos globales es de un -10 por 100 (respecto a 2005) y se encuentra centrado únicamente en los sectores no afectados por el Comercio Europeo de Derechos de Emisión[7], también conocidos como sectores «difusos»[8]. Atendiendo únicamente a la fracción energética de los sectores difusos, un análisis de la evolución de las emisiones hasta 2020 revela que el objetivo establecido para España del -10 por 100 no llegaría a cumplirse, quedándose en unos valores entre -5 por 100 y -6 por 100.

En este escenario, la tasa de crecimiento anual de las emisiones en todos los sectores se prevé similar, a excepción de la industria energética, en cuyo caso, para el período 2012-2015 se identifica un descenso en su contribución a nivel de emisiones, asociado a un menor uso del carbón para la generación eléctrica. A partir del año 2015, las energías renovables y centrales de cogeneración alcanzarían su máxima capacidad de producción, por lo que las centrales térmicas irían adquiriendo una relevancia mayor en el *mix* de generación eléctrica, contribuyendo con ello a un mayor crecimiento de las emisiones de GEI.

En base a estos resultados, el *business as usual* se define como un escenario teórico y estático, alejado de la senda de compromisos marcados por la UE pero que resulta útil como base para comparar otros escenarios más ambiciosos en materia de transición hacia una economía baja en carbono.

Escenario de medidas: un primer paso hacia la transición hipocarbónica

Considerando la necesidad de incrementar la ambición en materia de mitigación de emisiones de GEI, se ha planteado un segundo escenario que dibuja un horizonte en el que las medidas planificadas en la actualidad en materia de mejora de la intensidad energética nacional han sido implementadas. En este contexto, se proyectan las emisiones energéticas de GEI considerando los compromisos adquiridos por España en materia de eficiencia energética, renovables, así como en emisiones y contaminación ambiental (lo que incluye la legislación vigente o en fase de elaboración y aprobación a corto plazo) (Gráfico 2).

Situación que considera como base los consumos de energía primaria definidos por los escenarios BaU, sobre los que se aplica el efecto de ahorro considerado en el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020 (IDAE 2011). De forma adicional, se considera un incremento en la capacidad de generación a partir de fuentes renovables, de acuerdo a las previsiones del Plan de Energías Renovables 2011-2020[9] (IDAE 2011), mientras que la capacidad de generación no renovable permanece constante, entrando en funcionamiento en orden de menor a mayor emisión. Asimismo, se considera que en el sector del transporte se produce un trasvase

[6] Uno de los años de máximo crecimiento económico en España antes del inicio de la recesión.

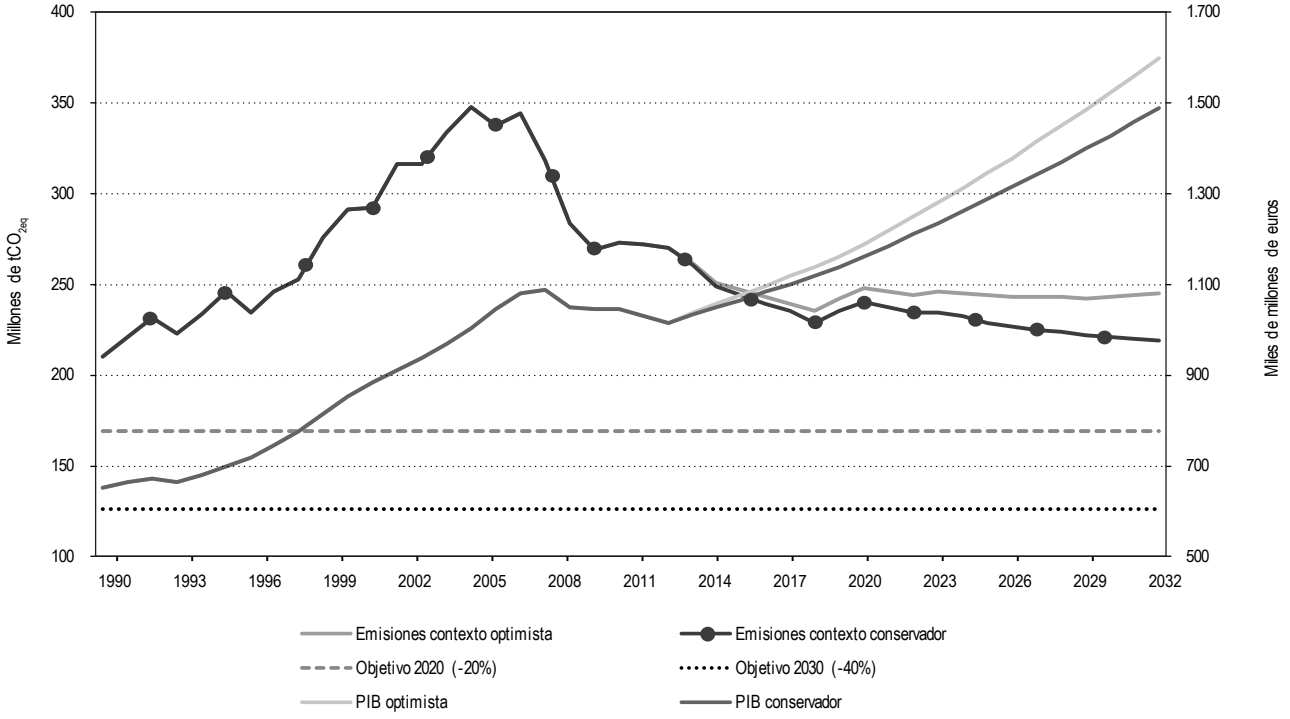
[7] EU-ETS por sus siglas en inglés.

[8] Incluyen principalmente las emisiones derivadas del transporte, sector residencial, comercial e institucional, así como la agricultura, silvicultura, piscifactorías y pesca, al igual que algunas actividades industriales no intensivas en energía.

[9] PER por sus siglas.

GRÁFICO 2

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES ENERGÉTICAS EN LOS ESCENARIOS DE MEDIDAS



FUENTE: Elaboración propia.

del transporte por carretera y aviación hacia el transporte por ferrocarril, así como un viraje paulatino de la preferencia hacia fuentes de energía de tipo renovable.

En el marco descrito se combina una mayor demanda energética, como consecuencia del progresivo crecimiento económico, junto con una paulatina variación del patrón de consumo de combustible hacia fuentes de tipo renovable, así como una mayor capacidad de generación renovable, lo que se traduce en una menor intensidad energética a nivel nacional.

Este escenario considera, de forma adicional a la planificación considerada anteriormente, otras decisiones, como la aplicación de la Ley 15/2012 de medidas fiscales para la sostenibilidad energética o el Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016 (MAGRAMA, 2013). Las medidas en materia de mitigación implementadas permitirían un desacoplamiento del crecimiento económico de las emisiones de GEI. Sin embargo, aun considerando el escenario más conservador, esta descarbonización de la economía no sería lo suficientemente rápida como para alcanzar los objetivos de reducción acordados a nivel europeo para 2030[10].

En caso de considerar un ritmo de crecimiento económico rápido —en el marco de un contexto económico de crecimiento más expansivo— la intensidad energética nacional no descendería lo suficiente como para

[10] Objetivos de reducción de emisiones GEI de la UE: 40 por 100 de reducción en 2030, 60 por 100 en 2040 y 80 por 100 en 2050 (comparado con niveles de 1990).

poder generar una reducción neta de las emisiones de GEI, lo que provocará que el valor de las mismas se estabilice en torno a las 243.000.000 de toneladas de CO_2 equivalentes, lo que supone un incremento del +10 por 100 en relación a las emisiones de 1990.

Como se ha comentado, el objetivo de incremento máximo de las emisiones de GEI para 2020 para los sectores difusos (-10 por 100) se cumpliría holgadamente, con valores en torno al 20 por 100, ya que las emisiones en estos sectores no solo no aumentarían sino que tendrían una tendencia descendente durante todo el período considerado en la proyección. Sin embargo, hay que tener en cuenta que este análisis se centra en las emisiones energéticas y que, dentro de las emisiones difusas, también hay que considerar las emisiones asociadas a otros procesos, como la gestión de residuos o las derivadas de las actividades agrícolas o ganaderas.

En el horizonte 2030, las emisiones anuales energéticas oscilarían entre valores de +5 por 100 y +15 por 100 (en relación a los niveles de 1990). Estos valores se encuentran alejados de los objetivos marcados a nivel europeo para conseguir una reducción del 40 por 100 de las mismas en 2030. En este sentido, es importante recordar que este objetivo abarca todas las emisiones de GEI (energéticas y asociadas a otros procesos) por lo que una estimación más completa sobre el grado de acercamiento a los objetivos europeos necesitaría de un análisis que incorporase una posible evolución en relación a las emisiones de GEI derivadas del resto de actividades que completan el inventario nacional. Las emisiones energéticas, desagregadas por sectores, muestran un leve descenso para las industrias manufactureras y otros sectores menores en consumo energético, en el marco de un contexto económico moderado. En caso de un incremento de la actividad económica, las emisiones anuales se mantendrían más o menos estables para el período 2020-2030.

En esta situación, el sector transporte sería el que experimentaría un mayor descenso, como consecuencia de cambios en los patrones de consumo hacia un mayor uso de biocombustibles y vehículos eléctricos, así como cambios en los modos de transporte, con una mayor utilización del ferrocarril. Es importante hacer referencia al hecho de que la electrificación del transporte podría ocasionar un incremento en la demanda eléctrica nacional, lo que tendría un efecto en las emisiones GEI de la industria energética, que se mantendrían estables, con un ligero incremento asociado a esta subida en la demanda.

Aunque la demanda eléctrica a futuro sería cubierta por una creciente potencia de generación renovable, es probable que el ritmo de puesta en servicio de estas instalaciones no sea suficiente para reducir las emisiones a partir del año 2020. En este caso habría que contar con la energía nuclear o, en caso de que llegasen a expirar las licencias de explotación de las centrales nucleares españolas, con las centrales térmicas convencionales, que tendrían que jugar un mayor papel como apoyo para cubrir la demanda energética prevista.

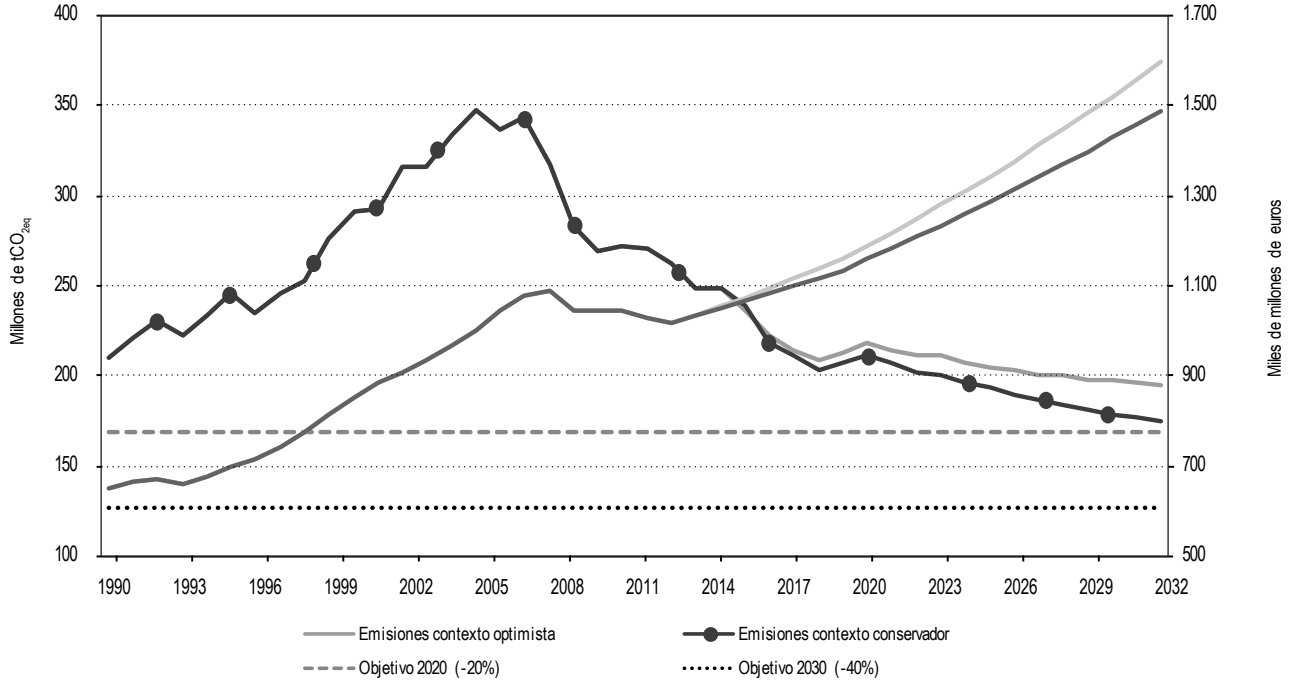
Escenario de medidas adicionales: un compromiso adicional para el cumplimiento de los objetivos

En base a los resultados mencionados, se revela como necesaria una mayor ambición en la implementación de esfuerzos adicionales en materia de mitigación de emisiones de GEI para que España consiga alinearse con los objetivos fijados desde Europa. Sobre la base del marco anterior (escenario de medidas), se ha diseñado un escenario adicional que propone un futuro hipotético en el que se han llevado a cabo esfuerzos añadidos para lograr los objetivos marcados, a través de la integración de medidas que, aun estando planteadas en el contexto europeo, no han sido incorporadas a la planificación nacional todavía (Gráfico 3).

En la generación de estos escenarios se han aplicado las mismas consideraciones que en el anterior caso pero con algunas modificaciones que muestran una mayor ambición por reducir el consumo energético nacional. En concreto, se ha considerado que el sector transporte por carretera y ferrocarril reducen el consu-

GRÁFICO 3

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES ENERGÉTICAS EN LOS ESCENARIOS DE MEDIDAS ADICIONALES, 1990-2032



FUENTE: Elaboración propia.

mo de combustibles fósiles a favor de fuentes de tipo renovable. Al mismo tiempo, se incrementa el trasvase del transporte por carretera a ferrocarril. Por otro lado, los sectores residencial, comercial e institucional también consideran una mayor integración de fuentes de generación renovable, así como temas de rehabilitación energética, derivada de la nueva normativa europea en materia de eficiencia energética.

En este entorno, las emisiones energéticas de GEI sufrirían una reducción notable, colocándose en un valor inferior a las emisiones de 1990, en el horizonte 2033. En la construcción de este escenario, de forma adicional a la regulación considerada en el anterior escenario de medidas, se ha considerado la integración de herramientas adicionales como la «hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte» (Comisión Europea, 2011), la directiva relativa a la eficiencia energética[11] en edificios, así como el Código Técnico de la Edificación.

En base a los resultados generados por este contexto, la evolución de las emisiones de GEI estaría en línea con la ruta establecida por la UE a 2030, aunque sería necesario de un esfuerzo adicional para cumplir con los objetivos globales del -40 por 100 de reducción. Como en los casos anteriores, sería necesario considerar el hecho de que no se incluyen todas las emisiones de GEI que abarca el objetivo europeo. En todo caso, asumiendo un posible reparto entre los Estados miembros como el que se ha dado en otras ocasiones, la situación

[11] Directiva 2010/31/UE.

en el mejor de los escenarios (-14 por 100) estaría cercana al posible límite que le tocaría a España (-20 por 100), si se tiene en cuenta la situación respecto al compromiso adquirido para 2020.

En cuanto a los efectos de la reducción del transporte por carretera, en favor del ferrocarril, junto con la drástica disminución del uso de motores de combustión convencional por su sustitución por vehículos alimentados por gas natural, biocombustibles o electricidad, generarían una mayor reducción de las emisiones de GEI que en escenarios anteriores. La situación para el resto de sectores consumidores de energía sería similar, gracias a las mejoras en eficiencia energética implementadas en los sectores de la construcción, junto con la renovación del parque de edificios y el uso de energías renovables distribuidas para cubrir parte de su demanda de energía térmica y eléctrica. Es esperable que la demanda energética eléctrica se incremente a causa de una mayor electrificación del vehículo privado, así como de un uso más intensivo del ferrocarril como medio de transporte alternativo. Ello derivaría en una tendencia de crecimiento del consumo a partir de 2023. No obstante, considerando el contexto económico, el descenso del consumo energético en el resto de sectores compensaría este aumento en las emisiones de GEI.

4. La ruta hacia una España baja en carbono

Los resultados de los anteriores ejercicios de modelización revelan que los escenarios más cercanos a la senda de Europa en materia de reducción de emisiones de GEI serán aquellos que incorporen una mayor ambición y esfuerzo adicional puesto que, solo con las medidas actualmente consideradas, no será posible cumplir con los objetivos fijados desde Europa.

Una economía baja en carbono necesita de una apuesta por un mayor desarrollo tecnológico que fomente la innovación en todos los sectores económicos, así como un cambio en los hábitos y costumbres en materia de consumo energético, que permitan mayores ahorros energéticos y un comportamiento más sostenible por parte de todos los consumidores.

Las condiciones que se han revelado más ambiciosas en materia de mitigación y reducción de la intensidad energética han considerado actuaciones para el fomento de una generación eléctrica menos intensiva en carbono, acciones que aseguren un mayor nivel de ahorro y eficiencia energética, así como el fomento de un mayor desarrollo tecnológico que permita la innovación en distintos sectores consumidores de energía. De forma más detallada, la descarbonización del parque de generación necesita de una mayor contribución renovable, que permita reducir el factor de emisión del *mix* eléctrico hasta un valor en torno a los 150 gCO_2 por kWh generado[12].

En las previsiones más optimistas, el parque de generación renovable permitiría cubrir hasta el 52 por 100 de la demanda nacional. Según plantean, debería cumplirse con los objetivos del PER, con casi 84 GW de potencia renovable (principalmente eólica y solar) frente a los 33 GW instalados en 2012, según la planificación y permisos de actividad vigentes en la actualidad. A ello habría que añadirle la contribución de la generación hidráulica, que alcanzaría una potencia instalada de 25 GW en 2033, frente a los actuales 18 GW instalados.

En paralelo, es necesario seguir trabajando en el fomento de la eficiencia y el ahorro energético para asegurar el cumplimiento de los objetivos de la planificación nacional al respecto, promoviendo mejoras anuales que permitan asegurar un ahorro del 30 por 100 de la energía consumida en el horizonte 2033 (lo que se traduciría en un ahorro energético de 13.000.000 de TJ para el período 2014-2033). La incorporación de la directiva relativa a la eficiencia energética en edificios, que establece una serie de requisitos energéticos, tanto en el parque existente como para las nuevas edificaciones (a cumplir a partir de 2020) es clave en

[12] Es importante tener en cuenta que el factor de emisión del *mix* eléctrico ha pasado de los 400 gCO_2/kWh en 2005 a un valor de 302 gCO_2/kWh en 2015.

este contexto. Las medidas definidas en el marco de esta directiva permitirían una reducción potencial del consumo energético de algo más de 200 TJ en el año 2033 en los sectores residencial, comercial e institucional.

De forma adicional, la innovación y el desarrollo tecnológico aportarían soluciones para todos los sectores económicos con especial énfasis sobre el transporte, especialmente en la promoción de los biocombustibles de segunda y tercera generación, unido a un mejor aprovechamiento de la biomasa como combustible que, en el mejor de los casos, ayudaría a cubrir hasta el 26 por 100 del consumo de energía primaria nacional (considerando que en 2012 contribuyeron en un 8 por 100 del mismo).

Ligado a ello, el desarrollo de las tecnologías de la información y el cambio de hábitos de consumo de la población permitirían un trasvase del transporte aéreo y por carretera al ferroviario, tanto para pasajeros como para mercancías. A su vez, el desarrollo tecnológico permitiría un incremento del parque de vehículos eléctricos en 2033, que se unirían a los alimentados por biocombustibles, lo que permitiría un descenso en el consumo de combustibles fósiles, pasando de aproximadamente 1,1 GJ en 2012 a 0,4 GJ en 2033.

Estos cambios previstos en el transporte deberían acompañarse de una reestructuración de las ciudades y centros urbanos hacia modelos en los que se favorezca el transporte público, así como opciones de transporte privado no emisoras, como el transporte en bicicleta.

5. ¿Cómo preparar a España para un futuro bajo en carbono?

Afrontar el reto del cambio climático en el futuro pasa por adoptar un mayor compromiso y ambición en integrar iniciativas que aseguren el cumplimiento de los objetivos adquiridos en el marco de la UE. Asimismo, implica mejorar las capacidades de los sectores público y privado para afrontar este reto a través de mecanismos de colaboración conjunta que fomenten la inversión orientada a proyectos efectivos de reducción combinados con iniciativas de sensibilización, educación y participación de la ciudadanía.

Los esfuerzos y la planificación existente hasta el momento han permitido a España alinearse con la senda de cumplimiento de los objetivos europeos a 2020. Sin embargo, en un horizonte a medio y largo plazo es necesario conciliar una necesaria recuperación económica con una menor emisión de GEI. Es necesario no solo cumplir con la totalidad de la planificación existente, sino realizar esfuerzos adicionales en materia de inversión, planificación y desarrollo tecnológico que permitan generar soluciones adicionales en materia de mitigación. La actuación temprana y coordinada entre sectores económicos, basada en información actualizada, facilitará la reducción de los impactos asociados a los riesgos climáticos.

El papel de las administraciones públicas

Las administraciones públicas son elementos clave en el proceso de transición hacia una economía baja en carbono desde sus diferentes ámbitos de actuación. Como instituciones reguladoras deben generar marcos regulatorios y políticas claras que incentiven comportamientos más sostenibles[13], a través de la participación y coordinación entre instituciones nacionales, autonómicas y locales, con la colaboración de los sectores específicos afectados. Asimismo, las administraciones deben ser ambiciosas en sus objetivos de planificación energética y cambio climático, apostando por la innovación y el desarrollo tecnológico, con especial interés en aquellos más intensivos en consumo energético.

Por otro lado, es importante señalar que la coyuntura de recesión económica ha contribuido a la reducción en las emisiones de GEI percibida desde 2008 y que, ante la necesidad de fomentar el crecimiento económico, es necesario promocionar las políticas públicas que

[13] Orientados a garantizar una mayor eficiencia en el logro de objetivos de reducción de GEI, ahorro energético y/o incremento de la generación renovable.

apuesten por las energías renovables más innovadoras, el ahorro y la eficiencia energética.

Mejorar la eficiencia del modelo nacional en innovación pasa por articular mejor las políticas en innovación de las diferentes administraciones y asegurar su coordinación con las políticas de cambio climático y energía; mejorar la conexión entre instituciones de investigación pública y privada, de forma coordinada con la oferta y demanda de productos innovadores, y revisar los estándares de innovación y eficiencia para los apoyos e incentivos económicos.

Adicionalmente, el sector público debe impulsar mecanismos fiscales y financieros que ayuden en la transformación hacia una economía baja en carbono. La fiscalidad ambiental permite a las administraciones internalizar costes, provocando que los mercados moneticen su impacto ambiental. Las administraciones públicas pueden utilizar, tanto mecanismos fiscales para promover nuevas figuras impositivas ligadas al desempeño en materia de emisiones de GEI (políticas de *carbon pricing*), como incentivos o exenciones fiscales para aquellas tecnologías bajas en carbono o sectores que trabajen en temas de economía verde, o la anulación gradual de beneficios fiscales y subsidios intensivos en carbono.

Por otro lado, es necesario diseñar nuevos mecanismos fiscales para facilitar la acción por parte de las empresas privadas, en base a las mejores prácticas internacionales, como son la utilización de derechos especiales de giro (*special drawing rights*) emitidos por el Fondo Monetario Internacional para la capitalización de fondos de inversión para la financiación de proyectos climáticos; la expansión cuantitativa verde (*green quantitative easing*), que permite a los bancos centrales canjear bonos que puedan ser utilizados para financiar proyectos bajos en carbono, o la creación de bonos de carbono (*carbon certificates*) como mecanismos que permiten a los promotores de proyectos verdes pagar una parte de sus deudas a los bancos a través de estos bonos.

En relación a temas de inversión, el sector público debe apoyar la innovación y el desarrollo de tecnologías que fomenten la transformación hacia una economía baja en carbono a través de potenciar la financiación de programas en I+D+i e incrementar los presupuestos disponibles. En España, la inversión en esta área es significativamente inferior a la media de los países de la OCDE.

El apoyo a la gestión climática no debe olvidar la promoción de esfuerzos en materia de adaptación climática, puesto que España deberá ser capaz de actuar con antelación ante los efectos del cambio climático. El sector público debe promocionar marcos de actuación en los que intervenga el sector privado, reduciendo el riesgo de los impactos negativos y potenciando las oportunidades que puedan surgir. Asimismo, deberá impulsar la toma de decisiones clave en materia de adaptación climática, así como las áreas prioritarias de inversión, principalmente infraestructuras de transporte, energía, control y dominio hidráulico, y sectores como el agrícola.

Otro de los retos a tratar será el de la disponibilidad de información para mejorar las capacidades de gestión. Es, por tanto, conveniente fomentar el desarrollo, intercambio y disponibilidad de información fiable y fidedigna, facilitando a los sectores económicos datos sobre la relación entre impactos climáticos y efecto sobre sus actividades, así como promocionar que el sector privado apoye el proceso de recogida y divulgación de datos.

Como última recomendación, se propone que el sector público proponga medidas para incentivar el desarrollo de una economía verde que impulse la transición hacia una economía baja en carbono. La Administración Pública debería fomentar la formalización de acuerdos voluntarios con las empresas, enfocados en unificar esfuerzos para la descarbonización del sector eléctrico español; el incremento de la eficiencia en el sistema de transporte nacional o la promoción del empleo relacionado con los productos y servicios ambientales. Es necesario poner en contacto a empresas demandantes de soluciones ecoeficientes con empresas capaces de ofertarlas, o

brindar apoyos para una gestión sostenible, promocionando la generación de un ecosistema que atraiga a inversores institucionales y particulares interesados en proyectos empresariales más sostenibles social y ambientalmente.

El rol del sector privado

Los compromisos derivados del Acuerdo de París marcan la necesidad de que los países firmantes sean mucho más ambiciosos en sus esfuerzos de lucha contra el cambio climático. Es importante destacar el *gap* existente entre los objetivos globales definidos para limitar el incremento de temperatura por encima del límite de los 2 ºC y compromisos nacionales establecidos hasta el momento. Para conseguir una tasa de descarbonización global del 6,3 por 100 anual, los sectores económicos deberán movilizarse más allá de las actuales obligaciones nacionales, tomando decisiones que afectarán a sus operaciones a día de hoy e inversiones a corto y medio plazo.

Asimismo, la definición de los objetivos adquiridos en el Acuerdo de París se está realizando desde un enfoque SMART[14], lo que no resulta fácil en el marco de los compromisos nacionales, de carácter más genérico. En este sentido, las empresas deben trabajar en colaboración con el sector público en la definición de instrumentos regulatorios más específicos y prácticos, así como trabajar de forma conjunta con grupos industriales o sectoriales en la definición de iniciativas que favorezcan la movilización de todas las empresas hacia la consecución de sus propios objetivos.

La participación del sector privado es crítica en el objetivo de desvincular crecimiento económico de incremento de emisiones de GEI. Las empresas se enfrentan al reto de demostrar que sus actividades son resilientes al cambio climático, así como capaces de asegurar la viabilidad económica de sus actividades, independientemente de los futuros escenarios climáticos, regulación climática o cambios en las expectativas de sus grupos de interés.

El cambio climático está adquiriendo un papel estratégico cada vez mayor y para más empresas, elevando su posición jerárquica para involucrar de forma directa a los equipos directivos y consejos de dirección, así como afectando a las decisiones de negocio y planificación estratégica. Las empresas deben seguir trabajando en este proceso de integración de la variable climática, sensibilizando a los equipos directivos sobre la necesidad de considerar el cambio climático en sus procesos de identificación y gestión de riesgos y oportunidades, así como introduciendo procedimientos y herramientas que les permitan comprender mejor la influencia del cambio climático en sus actividades.

Las empresas serán más competitivas en la medida en que sean capaces de entender de qué manera el cambio climático afectará a su entorno regulatorio y ámbitos económico, social, ambiental y de reputación. La aparición de nueva regulación más estricta en materia de cambio climático, el requerimiento de mayores inversiones para el cumplimiento de nuevos objetivos nacionales o los efectos asociados a cambios en los patrones meteorológicos u ocurrencia de fenómenos extremos, tendrán un impacto mayor sobre las actividades económicas, que se traducirá en términos económicos. Asimismo, una economía baja en carbono se traduce en nuevas oportunidades, tanto en el marco de nuevos instrumentos de financiación en sostenibilidad[15] como en el marco de nuevos servicios y productos más sostenibles que apoyen a los diferentes sectores productivos a mitigar sus emisiones de GEI. La efectividad de estos instrumentos de financiación va ligada a la necesidad de establecer objetivos claros y regulación adicional que incentive a las empresas a desligarse de modelos de producción intensivos en carbono y fomentando modelos de producción circular.

[14] *Specific, measurable, achievable, relevant & time bound* (específico, medible, alcanzable, relevante y ligado al tiempo).

[15] En la actualidad se han identificado un total de 18.987 millones de euros gestionados en fondos específicos de cambio climático y 90.000 millones comprometidos para el Fondo Climático Verde de la UNFCCC.

Por otra parte, es necesario seguir avanzando en la reducción de emisiones de GEI, apostando por tecnologías más eficientes en el consumo de energía y recursos, optimización y replanteamiento de los procesos productivos, así como el uso de energías limpias, en el marco de estrategias de colaboración entre empresas que busquen la interdependencia y complementación de operaciones e intercambios de flujos de materiales y energía. Ejemplos de este avance se concretan en iniciativas como el desarrollo de un proceso de medición de huella de carbono que englobe todos los alcances[16] a lo largo de la cadena de valor y considere su verificación por un tercero (que aporte credibilidad); la implementación de programas efectivos de reducción y compensación de emisiones de GEI, integrando el concepto de «neutralidad de carbono» a través de un proceso transparente de cálculo de huella de carbono, reducción efectiva de emisiones y compensación[17] de aquellas no reducidas; o la valoración económica del coste del CO_2 y resto de parámetros ambientales potencialmente afectados en el proceso de toma de decisiones estratégicas y de gestión, a través de herramientas de valoración económica o estándares de contabilidad que incorporen los costes y beneficios de las externalidades ambientales. En relación a la valoración económica del CO_2, merece especial atención la variable «precio del carbono». De forma generalizada, las empresas muestran una conformidad con la necesidad de integrar mecanismos que graven económicamente las emisiones de carbono (a través de regulación o políticas fiscales) y están trabajando en diversos ejercicios[18] para considerar esta variable en su proceso de toma de decisiones, a nivel operativo y de inversión. El mayor reto pasa por sensibilizar a trabajadores y equipos directivos sobre la necesidad de incorporar el coste del carbono en sus decisiones actuales y futuras.

Las empresas deben igualmente prepararse a través del desarrollo y despliegue de soluciones adaptativas, reduciendo la incertidumbre sobre los efectos de los impactos climáticos en sus actividades, generando información para la toma de decisiones, así como trasladando esta responsabilidad a su cadena de valor.

De igual modo, las empresas deben desarrollar sistemas sólidos de gobernanza del cambio climático que fomenten la rendición de cuentas y la transparencia, con el objetivo de aportar información pública en relación a su desempeño al respecto. La participación voluntaria en índices bursátiles de sostenibilidad (como el CDP o el Dow Jones Sustainability Index (DJSI) o el FTSE4Good, etc.) ayudan a mostrar transparencia, no solo a los mercados financieros sino también al resto de grupos de interés. La transparencia de las empresas se mide por su capacidad de dar respuesta ante las necesidades y expectativas de sus grupos de interés. En este sentido, la nueva Directiva 2014/95/UE, de 22 de octubre de 2014, sobre divulgación de información no financiera[19] requiere un incremento del esfuerzo por parte de las empresas en el reporte de información en materia de sostenibilidad/cambio climático. Esto implicará que las empresas deban trabajar en su capacidad de integrar en su visión de negocio aspectos financieros y no financieros, entendiendo de qué manera pueden ligarse los activos financieros, industriales y operacionales (visión tradicional) con los activos intelectuales, tecnológicos, ambientales o sociales (entre otros) con los que las organizaciones pueden generar valor a corto, medio y largo plazo.

La ambición de los compromisos adquiridos en el marco del Acuerdo de París, junto con los objetivos adquiridos ya por los países firmantes, va a originar un movimiento hacia una economía baja en carbono que modificará nuestro entorno actual. En el caso de

[16] Directos e indirectos.

[17] A través de la adquisición de créditos de carbono en los mercados internacionales existentes para ello o acceso a los mercados financieros para sectores no regulados en el mercado internacional de emisiones.

[18] Estos ejercicios incluyen disponer de información sobre las mejores prácticas al respecto, conocer el precio del carbono más adecuado para sus operaciones, así como entender qué tipo de cambios a nivel estructural u organizacional son necesarios para integrar de forma efectiva esta variable.

[19] Aplicable a partir del ejercicio 2017 en las empresas de más de 500 empleados.

España, las administraciones, empresas y ciudadanía en general deben trabajar de forma conjunta (cada uno desde su rol específico) para convertir los actuales retos planteados por el cambio climático en oportunidades que permitan situar al país en una posición competitiva en un marco de crecimiento de economía verde. De nuestra capacidad de situarnos a la vanguardia en este contexto y plantear un entorno adecuado que favorezca su desarrollo depende el futuro crecimiento sostenible y mejora en la competitividad de España.

Referencias bibliográficas

[1] MINISTERIO DE INDUSTRIA. IDAE (2011). *Plan de Energías Renovables 2011-2020*. MINETUR. España.

[2] MINISTERIO DE INDUSTRIA. SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA (2014). *Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020.* MINETUR. España.

[3] ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (2015). *Environmental Performance Reviews* OCDE. España.

[4] PWC (2014). *Five Megatrends and Possible Implications*. Directors edition. *www.pwc.com*

[5] PWC (2015). *Make it your Business: Engaging with the Sustainable Development Goals*. Londres.

[6] PWC (2015). *Low Carbon Economy Index 2015*. Londres.

[7] PWC (2015). *El cambio climático en España 2033. Hacia una economía baja en carbono*. Madrid.

Legislación

[1] MINISTERIO DE FOMENTO (2013). Orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre por lo que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de energía» del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 12 de Septiembre 2013).

[2] PARLAMENTO EUROPEO (2010). *Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios*. Bruselas.

[3] PARLAMENTO EUROPEO (2014). *Directiva 2014/95/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2014 por la que se modifica la Directiva 2 013/34/UE en lo que respecta a la divulgación de información no financiera e información sobre diversidad por parte de determinadas grandes empresas y determinados grupos*. Bruselas.

ICE
INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA

MILICIA Y GEOLOGÍA: FRANCISCO DE LUXÁN

Francisco de Luxán, militar, geólogo y político en la España isabelina, vivió entre 1798 y 1867. Fue ministro de Fomento con Espartero y O´Donnell, además de diputado en varias legislaturas y preceptor de Isabel II. Esta publicación que da a conocer su figura, forma parte de la colección de inventores y científicos españoles que quedaron en el olvido y que el Ministerio de Economía y Competitividad edita en colaboración con el Ministerio de Defensa. El libro se compone de cinco capítulos que muestran una semblanza del personaje, tanto de su vida militar como de sus trabajos como presidente de la Comisión del Mapa Geológico. Destaca su faceta como geólogo por ser uno de los pioneros en esta ciencia por introducir en España las corrientes más modernas de la geología europea. Otro capítulo está dedicado al Real Colegio de Artillería (Segovia) entre los siglos XVIII y XIX, institución que ha cumplido 252 años, y uno de los centros de excelencia de la enseñanza científica en España.

Número de páginas: 96
Precio papel: 8,00 €
Precio PDF: 4,00 €
Precio IPad: 6,00 €
(IVA incluido)

Librería virtual, suscripción y venta www.mineco.gob.es
distribucionpublicaciones@mineco.es
Telf. 91 603.79.97/93
Pº de la Castellana, 162,
28046 Madrid

José Miguel Villarig Tomás*

EL PAPEL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. UN REPASO A LAS OPCIONES EXISTENTES

Las energías renovables juegan un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático y lo jugarán más aún en el futuro tras los Acuerdos de París. El futuro será renovable o no será; es la conclusión a la que llegaron los 195 países reunidos en la COP21. Las renovables son tecnologías limpias, autóctonas y, en muchos casos, ya competitivas económicamente y lo serían más si las tecnologías tradicionales pagaran por la contaminación que generan. La apuesta por las renovables se consolidó a lo largo del pasado año en el que se invirtieron 286.000 millones de dólares en todo el mundo.

***Palabras clave**: competitividad, sostenibilidad medioambiental, emisiones limpias.*
***Clasificación JEL:** E2, O44, Q2, Q5.*

1. Antecedentes

Tras sucesivas cumbres sobre cambio climático nadie discute el escenario ni los objetivos, sino cómo conseguirlos. Los objetivos persiguen que la temperatura del planeta no suba más de 2 ºC al final del siglo actual y para ello se requiere reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y llegar a emisiones netas cero en la segunda mitad de este siglo.

Como muestra de la importancia y la seriedad con la que ha de tomarse este objetivo, conviene resaltar que mientras el compromiso de Kioto[1] en el año 2005 fue asumido por 38 países —28 de ellos de la Unión Europea—, a la cumbre de París han asistido 196 países y prácticamente la totalidad se han adherido en la lucha contra el cambio climático, tanto países desarrollados como en vías de desarrollo y con el compromiso de los primeros de ayudar a los segundos.

* Presidente de la Asociación de Empresas de Energías Renovables-APPA y Consejero Delegado de Molinos del Ebro.

[1] Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Mientras que entre los países que suscribieron Kioto solo sumaban el 15 por 100 de las emisiones globales, los Acuerdos de París de la COP21[2] los han suscrito los responsables de hasta el 98 por 100 de todas las emisiones. Entre ellos Estados Unidos y China, que no habían asumido Kioto, y que entre ambos generan el 43 por 100 de todas las emisiones del planeta. Esto, lógicamente, nos debería llevar a todos a ser más optimistas. Era imprescindible que las economías más importantes del mundo desarrollado y las emergentes se comprometieran en este esfuerzo y se ha conseguido. La COP22, que se celebrará este año en Marrakech, vigilará y constatará la realidad de los compromisos asumidos y su evolución. Un dato que corrobora la apuesta por las energías renovables es que el año pasado se invirtieron en todo el mundo 286.000 millones de dólares[3].

El compromiso de la Unión Europea fue puesto de manifiesto por el comisario europeo de Acción por el Clima y Energía, Miguel Arias Cañete, en la jornada organizada por la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA) el pasado mes de marzo, en la que destacó que la transición energética de las economías europeas hacia la descarbonización es irreversible y que el Acuerdo de París va a tener un efecto decisivo en la política energética europea y mundial. El comisario subrayó que las energías renovables jugarán un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático y que tendrán un gran desarrollo futuro. Asimismo señaló que 2016 será el año de la adopción de las medidas regulatorias para alcanzar los objetivos europeos en materia de renovables.

El comisario también enfatizó que para conseguir esos objetivos es fundamental el desarrollo de las interconexiones y un nuevo diseño del mercado europeo de electricidad, que facilite la integración de las renovables. Aseguró que Europa cumplirá su objetivo de reducción de emisiones para 2020, pero los que se refieren a renovables y eficiencia energética son más complicados, si bien su departamento trabaja para conseguirlos. Para mantener el aumento de la temperatura por debajo de los 2 ºC con respecto a los niveles preindustriales, la UE se ha propuesto reducir entre un 80 por 100 y un 95 por 100 las emisiones de CO_2 en 2050. El responsable europeo de Acción por el Clima y Energía aseguró que si quisiéramos limitar el aumento de la temperatura a los 1,5 ºC no tendríamos que generar ningún tipo de emisiones. El comisario animó a las empresas de renovables españolas a seguir trabajando en el desarrollo del sector como forma de contribuir a la consecución de los objetivos europeos. Al margen de la electricidad, recalcó que es preciso descarbonizar el transporte, la calefacción y la refrigeración. No obstante, finalizó diciendo que la UE tiene que compatibilizar el objetivo de reducción de emisiones con el de que la industria represente al menos un 20 por 100 del PIB europeo.

2. Pilares para el desarrollo

Dentro del marco en el que se delimitan los Acuerdos de París, tenemos el reto de conjugar los tres pilares que consideramos básicos para que nuestro sistema energético sea viable y sostenible: seguridad de suministro, sostenibilidad económica y sostenibilidad medioambiental.

La seguridad de suministro deberemos articularla alrededor de la reducción de la dependencia energética del exterior, que solo podremos reducir potenciando aquellos recursos autóctonos que poseemos, especialmente recursos renovables: sol, viento, agua y territorio. Este último para fomentar biomasa y biocombustibles. España es un país privilegiado en estos recursos, a los que puede unir su liderazgo tecnológico en todo lo referente al sector de las energías renovables.

La sostenibilidad económica deberemos combinarla con la competitividad de nuestros desarrollos,

[2] Véase en *http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf*
[3] REN21 *Renewables 2016 Global Status Report.*

basados en mejoras tecnológicas y abaratamiento de costes. Sentadas las bases con lo que ya tenemos, desarrollo y sostenibilidad dependerán principalmente de que huyamos de la improvisación y hagamos planteamientos certeros y a largo plazo, lo cual significa que lo hagamos bien y sin cometer errores.

En cuanto a sostenibilidad medioambiental, debe primar el ahorro y la eficiencia energética, ya que «el único kilowatio hora (KWh) que no contamina es el que no se consume», apoyada por un segundo eje de política fiscal basado en el principio de que «el que contamina paga». O, de otra manera, apoyar al que evita la contaminación, sustituyendo una fiscalidad meramente recaudatoria, que no da ninguna señal económica fiable a largo plazo, para orientar las inversiones en renovables.

La economía española está creciendo a un ritmo del 3 por 100 y la demanda eléctrica no llega al 2 por 100. Esta elasticidad nos indica que nuestra economía es cada vez más baja en carbono. La ministra de Agricultura y Medio Ambiente resalta que España espera cumplir los objetivos a 2020 sin comprar derechos de emisión, sobre la base de políticas orientadas a reducir emisiones, promover políticas de eficiencia en edificación, en vehículos, programas PIVE, la electrificación del transporte, el uso de biocarburantes, etc.

Desde APPA, como asociación que representa a las tecnologías limpias, creemos que para reducir emisiones es imprescindible potenciar el sector renovable. También entendemos que se deberán desarrollar mercados de CO_2 realistas para incentivar la descarbonización y que den una señal de precio cierta del coste de emisiones (y en esto no se ve actualmente un propósito claro). En el ámbito mundial es preciso además eliminar las subvenciones a las energías fósiles, algo que añadiría coherencia y eficacia a los objetivos de cambio climático.

En esta transición energética hacia una economía baja en carbono, son las renovables las que deben tomar mayor protagonismo, una vez iniciada la senda de competitividad que han conseguido, tras alcanzar algunas tecnologías costes operativos muy bajos, hasta el punto de que en los concursos internacionales están batiendo en precio a tecnologías fósiles y sin que se les haya valorado su carácter no contaminante. La sustitución de tecnologías en el *mix* energético deberá hacerse de un modo ordenado y sin perder la competitividad, con una planificación flexible y revisable que dé certeza y visibilidad a largo plazo. Algo que ahora mismo no tenemos.

3. Tecnologías de generación y contaminación medioambiental

Antes de pasar a comentar la importancia de las energías renovables en los diferentes *mix* energéticos, conviene hacer alguna reflexión sobre el grado de implicación de las diferentes tecnologías de generación en cuanto al cambio climático, bien en generarlo o en luchar contra él. Es oportuno, porque en defensa de ciertas tecnologías se argumenta que son limpias ya que no generan CO_2, caso de la nuclear, o que apenas contaminan porque lo hacen en menor medida que otras, caso del gas natural, llegando a equipararlas con las energías limpias por naturaleza, como son las energías renovables.

Vaya por delante que cualquier tecnología de generación, incluidas las renovables, tienen impacto en el medioambiente si analizamos todo su ciclo de vida. Sin embargo, es muy diferente que a la hora de generar energía utilicemos unas u otras tecnologías. Hace unos años, por encargo del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, la Universidad de Alcalá de Henares realizó un estudio sobre el ciclo de vida de las diferentes fuentes de generación. En el llamado Estudio Análisis del Ciclo de Vida[4] (ACV) se analizaron hasta 12 impactos que pueden causar las diferentes fuentes de generación de energía. Entre ellos, en el calentamiento global, en

[4] UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES (2001). *Estudio ACV.*

la capa de ozono, en la degradación de las aguas, emisión de metales pesados, generación de sustancias cancerígenas, residuos, radiactividad o recursos energéticos.

Comentaremos algunos datos. En cuanto al calentamiento global, el Estudio ACV concluye que el 99 por 100 está causado por los llamados combustibles fósiles, de ellos los distintos tipos de carbón, con el 55 por 100, y el petróleo y el gas natural, cada uno de ellos con el 22 por 100. La disminución de la capa de ozono se debe fundamentalmente al petróleo, el 85 por 100, y en menor medida a la nuclear, 7 por 100. Los combustibles fósiles son los grandes responsables de la emisión de azufre, con el lignito a la cabeza con un 62 por 100 y el carbón y el petróleo con un 18 por 100 cada uno de ellos. La contaminación por metales pesados se debe principalmente al carbón en un 64 por 100 y al petróleo en un 21 por 100. Por otra parte, el petróleo es el principal emisor de sustancias cancerígenas, con un 80 por 100, el lignito y el carbón con un 16 por 100 y el gas natural con un 3 por 100. En cuanto a la generación de residuos radiactivos es obvio decir que en primer lugar está la energía nuclear, con un 96 por 100, y el resto de residuos radiactivos se lo reparten el carbón, 3 por 100, y el petróleo, un 1 por 100.

El Estudio ACV concluye que el impacto medioambiental de las energías convencionales es 31 veces superior al de las energías renovables. En el caso de comparar la tecnología más contaminante, el carbón de lignito, con la energía más limpia, la minihidráulica, el resultado es que el kilovatio hora generado con hidráulica es 300 veces más limpio que el kilovatio hora generado con lignito. La diferencia entre la generación convencional y renovables sería aún mayor si el estudio hubiera analizado el impacto del desmantelamiento de centrales, la ocupación de terrenos, riesgos de accidentes o calor residual. En resumen, hay tecnologías convencionales que contaminan más que otras pero las únicas tecnologías de generación limpia son las energías renovables.

4. El sector energético y las renovables

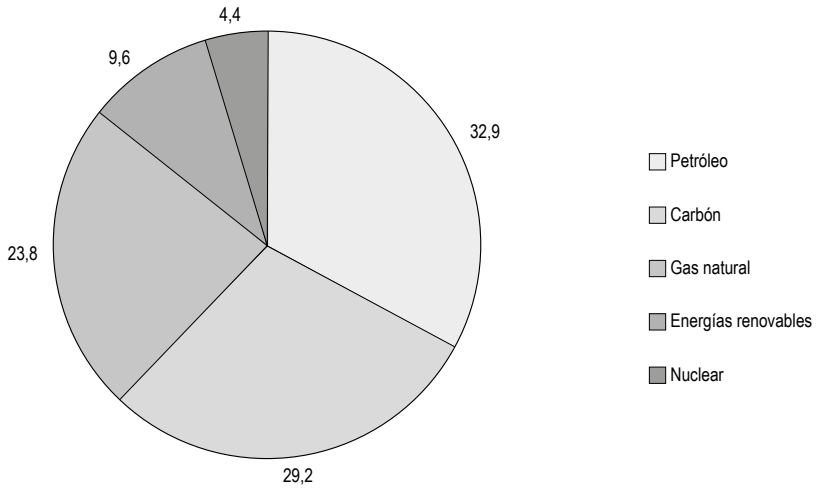
Aunque sea someramente, y antes de analizar la importancia de las energías renovables en los diferentes *mix* energéticos, comentaremos cuáles son las diferentes tecnologías limpias y su grado de desarrollo. Si nos remontamos en el tiempo, la renovable más antigua sería la biomasa para usos térmicos tradicionales, como la quema de leña. En cuanto a la generación de electricidad, fue sin duda la tecnología hidráulica la primera que comenzó, al utilizar el agua como recurso renovable o «combustible» para generar energía. Décadas después hicieron su aparición la energía eólica, que aprovecha otro recurso renovable como el viento para generar electricidad, y las tecnologías solares —fotovoltaica y termoeléctrica—, que utilizan la energía del Sol para producir electricidad. La energía solar también se aprovecha para usos térmicos como calentar agua, bien para uso directo o para calefacción. En la actualidad, la biomasa, además de su aprovechamiento térmico, también se utiliza para la generación de electricidad. Los recursos biomásicos son utilizados, asimismo, en la generación de biocarburantes, principalmente para el transporte. Otras tecnologías renovables, en menor grado de desarrollo, son la minieólica, la geotermia, que utiliza el calor de la tierra para generación eléctrica o para usos térmicos, y la energía marina, que aprovecha las corrientes y las olas de los océanos para generar electricidad.

En conjunto, las energías renovables fueron la cuarta fuente de consumo de energía primaria en todo el mundo en 2015, al alcanzar el 9,6 por 100 del consumo total de energía primaria. La primera volvió a ser el petróleo, con el 32,9 por 100, la segunda el carbón con el 29,2 por 100 y la tercera el gas natural, con el 23,8 por 100. Es más que elocuente el peso que tienen los combustibles fósiles en el consumo de energía, ya que el 85,9 por 100 de la energía primaria consumida en todo el mundo proviene de fuentes contaminantes[5] (Gráfico 1).

[5] *BP Statistical Review of World Energy, 2016.*

GRÁFICO 1

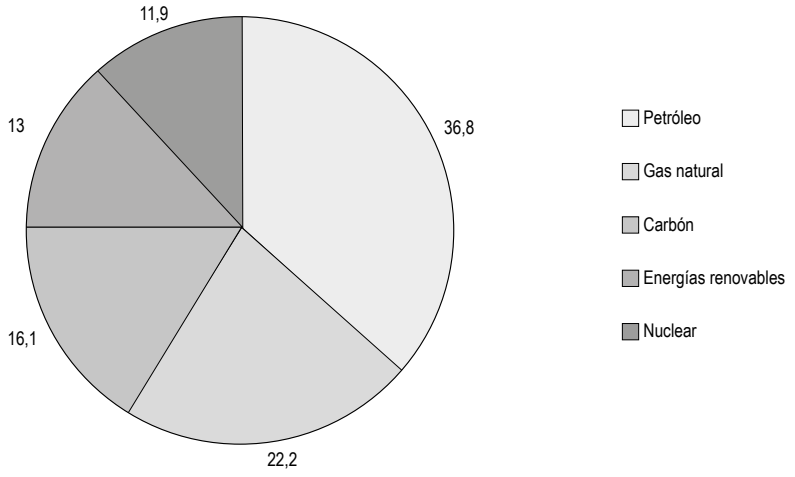
ENERGÍA PRIMARIA EN EL MUNDO, 2015
(En %)



FUENTE: BP Statistical Review of World Energy, 2016.

GRÁFICO 2

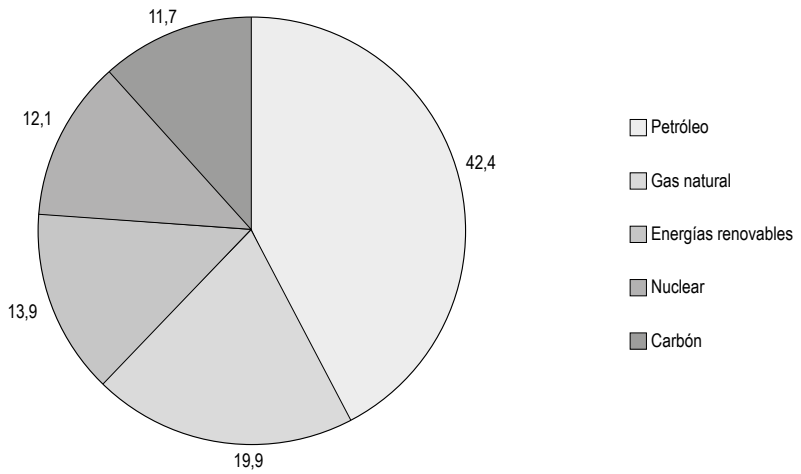
ENERGÍA PRIMARIA EN EUROPA, 2015
(En %)



FUENTE: BP Statistical Review of World Energy, 2016.

GRÁFICO 3

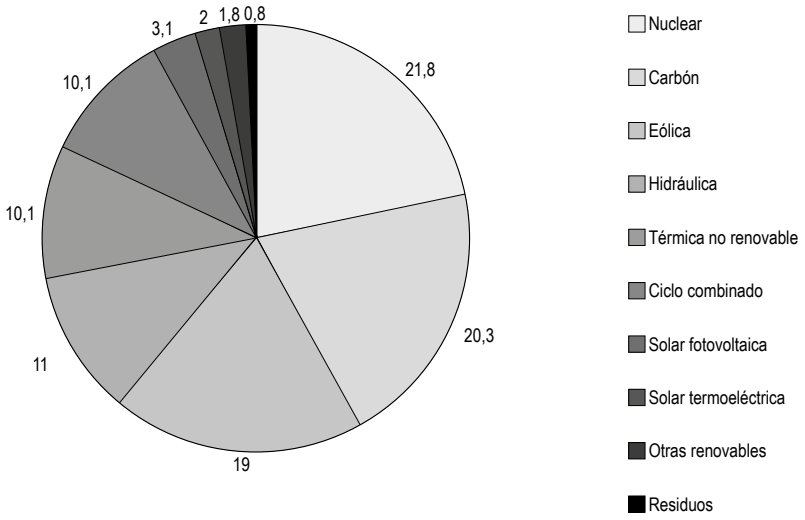
ENERGÍA PRIMARIA EN ESPAÑA, 2015
(En %)



FUENTE: MINETUR.

GRÁFICO 4

COBERTURA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PENINSULAR, 2015
(En %)



FUENTE: REE.

En Europa, los porcentajes de energía primaria consumida en 2015 fueron los siguientes: el 36,8 por 100 petróleo, el 22,2 por 100 en gas natural, el 16,1 por 100 carbón, el 13 por 100 en energías renovables y el 11,9 por 100 nuclear[6] (Gráfico 2).

En cuanto a nuestro país, el consumo de energía primaria estuvo encabezado por el petróleo con un 42,4 por 100, seguido del gas natural con el 19,9 por 100, las renovables con el 13,9 por 100, la nuclear con el 12,1 por 100 y el carbón con el 11,7 por 100[7] (Gráfico 3).

Las energías renovables en España alcanzaron, asimismo, en 2015, el 14,8 por 100 del total de la energía final. En cuanto a su participación en nuestro *mix* eléctrico, si incluimos la gran hidráulica, alcanzó el año pasado el 37 por 100. Es ya, sin duda, un porcentaje muy importante, a lo que debemos sumar que cuenta con unas posibilidades de crecimiento envidiables[8] (Gráfico 4).

5. Cambio climático y sector eléctrico

El sector eléctrico está liderando la transformación de la energía mundial; la electricidad es la forma final de energía de más rápido crecimiento y en la medida en que basemos su producción en energías renovables evitaremos la emisión de CO_2, la generación de otros gases de efecto invernadero, y otros nocivos para la salud. El CO_2 representa más del 75 por 100 de las emisiones de gases de efecto invernadero, y en la actualidad la generación de energía eléctrica supone el 27 por 100 del total de emisiones de CO_2 en todo el mundo y casi la mitad del sector de la energía. En los escenarios que plantea el *World Energy Outlook* de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la demanda de electricidad es el uso energético que más aumenta. En el escenario de nuevas políticas (base de las proyecciones de la AIE, y que considera que se implantan las medidas anunciadas por los distintos países y organizaciones), incrementa su cuota en el consumo energético final en un 18 por 100 en 2013 hasta el 24 por 100 en 2040. Esto representa un aumento de la generación de más del 70 por 100. Si queremos alcanzar los objetivos que plantean los escenarios de nuevas políticas es necesario conseguir desacoplar las emisiones de CO_2 a la hora de incrementar la generación eléctrica, algo que solo se puede conseguir a través de una mayor penetración de la generación con energías renovables[9]. Desde el sector de las energías renovables queremos ver las obligaciones asumidas en la COP21 de París no solo como una necesidad para transitar hacia un modelo o *mix* energético bajo en carbono, sino como una oportunidad para potenciar el desarrollo de proyectos renovables, en cuyos recursos y tecnologías somos un país privilegiado y a través de los que podemos generar riqueza y desarrollo industrial a corto, medio y largo plazo generando empleo estable y de calidad. Todo ello en un país en el que actualmente estamos faltos de industria y huérfanos de plan industrial alguno. Para conseguirlo, debemos dotarnos de una legislación estable y que dé certidumbre a los desarrollos, potenciar la I+D+i, generar competitividad, talento, fomentar la curiosidad, la responsabilidad y el espíritu emprendedor.

Si bien la economía española aún tiene importantes problemas, la percepción general de estar saliendo de la crisis, unido a las reformas genéricas introducidas, ha producido un cierto cambio de mentalidad. Se valora mucho más el empleo y la necesidad de mantenerlo, no ya con trabas jurídicas y rigideces, sino a través de la flexibilidad y competitividad de las empresas.

La reducción de la dependencia energética española del exterior, en torno al 75 por 100, debe ser otra palanca para fomentar esta industrialización a través de la promoción de grandes centros de innovación y apoyo a los emprendedores.

[6] *BP Statistical Review of World Energy, 2016.*
[7] MINETUR (2016).
[8] REE (2016).
[9] AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (2016). *World Energy Outlook 2016*.

Los productores de energías renovables reducimos la dependencia energética de nuestro país y lo haremos en mayor medida si se aumenta la instalación de nueva potencia renovable y producimos de modo competitivo. La factura energética pagada por España al exterior ha supuesto en la última década el equivalente a los ingresos por turismo, que es el sector económico de mayor importancia en nuestro país. Este dato nos debe servir para percibir el enorme campo de desarrollo que tiene por delante el sector renovable.

6. Transición al nuevo *mix* energético

Con los objetivos de la reducción de emisiones a largo plazo, en 2050, y de disminuir un 80 por 100 la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) debemos plantear una migración del *mix* energético actual a otro bajo en carbono y basado en la sostenibilidad ambiental. Y debemos hacerlo con una planificación realista y flexible, que tenga en cuenta la evolución tecnológica y de costes, así como la sostenibilidad económica. Para ello debemos contar con todas las tecnologías disponibles para llevar a cabo una transición ordenada y flexible pero sin improvisaciones, que tan costosas están siendo por decisiones tomadas en años precedentes. La precipitación, tan habitual en nuestras políticas energéticas, podría poner en riesgo la eficiencia económica.

Así, deberemos sustituir fuentes basadas en combustibles fósiles por alternativas viables libres de emisiones o con menores emisiones, avanzando lo más rápidamente posible, aprovechando el grado de desarrollo y madurez que vayan adquiriendo las distintas tecnologías, para que la electricidad generada con renovables se convierta en la principal fuente energética mundial. Para lograrlo hay que ir cubriendo paulatinamente etapas de desarrollo que provoquen un cambio radical que acelere la descarbonización de la economía, avanzando no solo en la generación y uso de la energía renovable, sino también en las infraestructuras de almacenamiento y recarga de energía para un uso óptimo de la misma.

Algunos aspectos en los que tendremos que poner el acento serán: *i)* electrificación de los consumos en los sectores residencial, industrial y servicios, después de llevar a cabo todas las medidas de ahorro y eficiencia energética posibles; *ii)* electrificación del transporte; *iii)* desarrollo coherente en las interconexiones; y *iv)* desarrollo de una política fiscal consistente con los objetivos climáticos y energéticos, que no deje a las energías renovables en desventaja frente a las convencionales ni sitúe a España en una senda divergente de los países de nuestro entorno.

En el caso concreto del transporte, resaltar que se han llevado a cabo desarrollos de I+D con fuertes inversiones, miles de millones de euros anuales, porque es el futuro. Está claro que en la electrificación del transporte hay un gran campo para la reducción de emisiones, porque la única tracción que podría tener cero emisiones sería la eléctrica, siempre que su producción sea exclusivamente con renovables. Bajar los costes de las baterías, ampliar la autonomía y crear infraestructuras de recarga necesarias será vital para su evolución y expansión.

Queremos resaltar la competitividad conseguida por diferentes tecnologías renovables en muy pocos años, en los que hemos liderado desarrollos y alcanzado sinergias en abaratamiento de costes por la expansión y en mejoras tecnológicas, con lo que hemos pasado a ser muy competitivos en la producción de electricidad. Según un reciente informe del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE), en algunas regiones del país, entre 2008 y 2015, la energía eólica terrestre ha reducido sus costes en un 41 por 100, mientras que la solar fotovoltaica a gran escala los ha reducido en un 64 por 100[10]. Por poner un ejemplo, la subasta de electricidad celebrada en agosto en Chile se ha saldado con un precio récord de la fotovoltaica de 2,5 céntimos de euro el kilovatio hora.

[10] Departamento de Energía de EE UU, 2016.

7. Las renovables en España

Tanto en España como en el resto del mundo, las energías renovables son un sector estratégico de las diferentes economías y lo serán aún más en el futuro después de los objetivos fijados en los Acuerdos de París, en cuya consecución son y serán una herramienta fundamental. A ello ayudará, además, el hecho de que las renovables son ya tecnologías de generación sostenibles, tanto medioambientalmente como económicamente. Las renovables están compitiendo y ganando la gran mayoría de los concursos de generación eléctrica a las energías fósiles, a pesar de que éstas no internalizan los costes medioambientales en los que incurren. Ha sido el caso de muchos de los 150.000 megavatios (MW) renovables instalados en todo el mundo[11]. Sin embargo, mientras el sector crece en los diferentes países, en España permanece estancado, hasta el punto de que en los dos últimos años tan solo se han instalado 70 MW.

A pesar de la paralización del sector en nuestro país, su peso en la economía española sigue siendo muy importante, como demuestran los datos recogidos en el *Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2015*, editado por octavo año consecutivo por APPA. Según este Estudio macro, las energías renovables aportaron al PIB español en 2015 un total de 8.256 millones de euros, lo que representa el 0,76 por 100 del mismo, lejos, no obstante, del 1,02 por 100 alcanzado en 2012. De la citada cifra, 6.737 millones correspondieron a contribución directa al PIB mientras que la contribución inducida alcanzó los 1.520 millones[12] (Gráfico 5).

En lo referente a la contribución de las energías renovables a la reducción de nuestra dependencia energética, que superó en 2015 los 26.000 millones de euros, hay que destacar que el sector registró el año pasado una balanza comercial positiva por un total de 2.511 millones de euros. Las exportaciones ascendieron a 2.783 millones por la competitividad de las empresas renovables en los mercados internacionales, mientras que la poca actividad en el mercado doméstico redujo las importaciones hasta los 273.000.000 de euros.

La competitividad de nuestras empresas de renovables tiene su base en un esfuerzo continuado en innovación. Así, en 2015 el sector renovable realizó inversiones en I+D+i por valor de 230.000.000 de euros. Esta cifra, que representa el 3,41 por 100 de su aportación al PIB, es muy superior a la media de las empresas españolas (1,20 por 100) y a la de las empresas europeas (2,03 por 100) (Gráfico 6).

En el capítulo del empleo, las energías renovables dieron trabajo en 2015 en España a 75.475 personas, registrando un aumento en el mismo después de tres años de caída aunque muy lejos de los 142.940 puestos de trabajo que el sector alcanzó en 2008. Esto demuestra el enorme potencial de este sector en cuanto a la creación de empleo de calidad y diseminado por toda la geografía española, como corresponde al carácter distribuido de la generación renovable (Gráfico 7).

Ya más concretamente, en cuanto a la aportación de las energías renovables en la lucha contra el cambio climático, hay que destacar que el sector español de renovables evitó en 2015, a través de la generación eléctrica, térmica y con biocarburantes, la importación de casi 20.000.000 de toneladas equivalentes de petróleo (tep) de combustibles fósiles, lo que generó un ahorro equivalente de más de 6.800 millones de euros (Gráfico 8). En esta línea, las energías renovables evitaron el pasado año la emisión a la atmósfera de más de 55.000.000 de toneladas de CO_2, cuyo valor tan solo en pagos por derechos de emisión habría sido de 423.000.000 de euros.

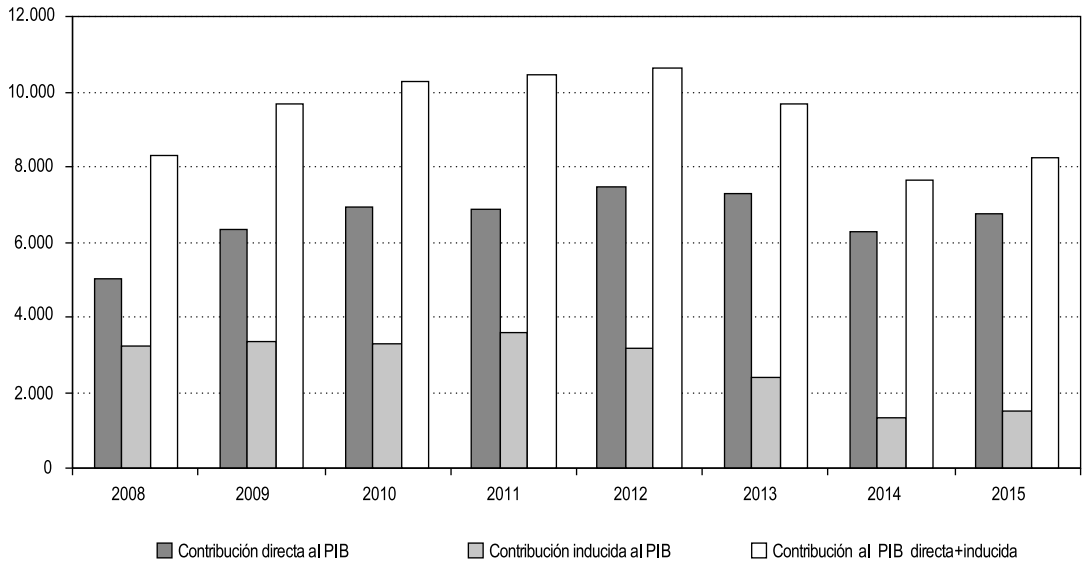
Dentro de esta reducción global de emisiones, la generación eléctrica renovable contribuyó a evitar la emisión de 40.000.000 de toneladas de CO_2, lo que representó un ahorro de 309.000.000 de euros; el uso térmico de renovables evitó la emisión de 13.000.000 de toneladas de CO_2, lo que supuso un ahorro de

[11] IRENA (2016). *Informe de energía renovable y empleo.*

[12] APPA (2016). *Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2015.*

GRÁFICO 5

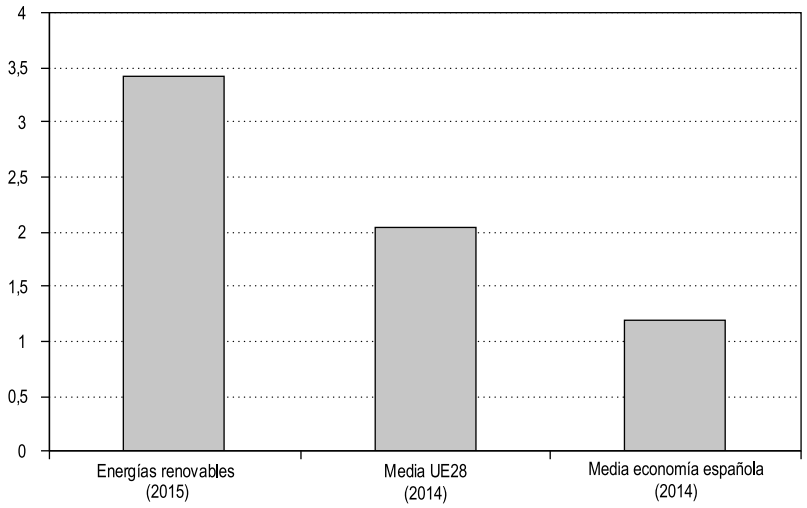
APORTACIÓN DIRECTA, INDUCIDA Y TOTAL AL PIB DE ESPAÑA DEL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES
(En millones de euros corrientes)



FUENTE: APPA.

GRÁFICO 6

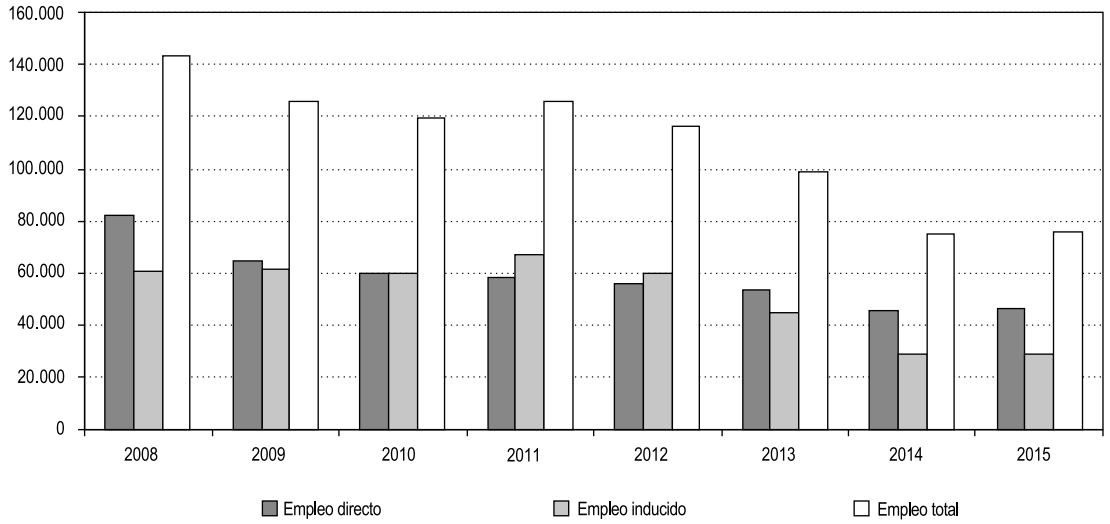
ESFUERZO EN I+D+I RESPECTO AL PIB
(Esfuerzo en %)



FUENTE: APPA, Eurostat e INE.

GRÁFICO 7

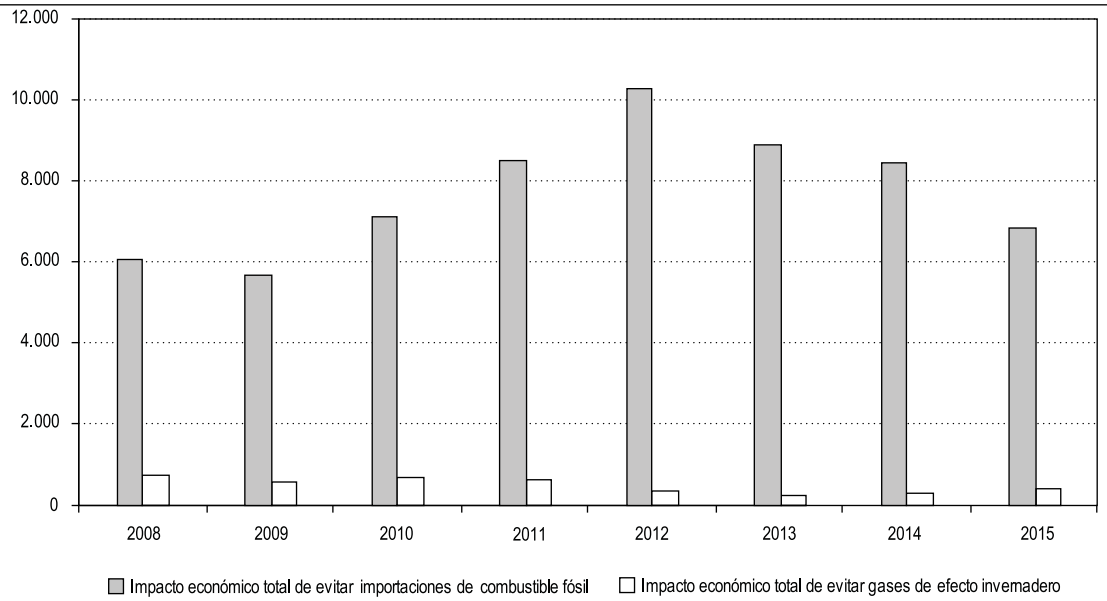
EMPLEO DIRECTO E INDUCIDO DEL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES
(En número de empleos)



FUENTE: APPA.

GRÁFICO 8

AHORROS PRODUCIDOS POR EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA Y TÉRMICA
(En millones de euros corrientes)

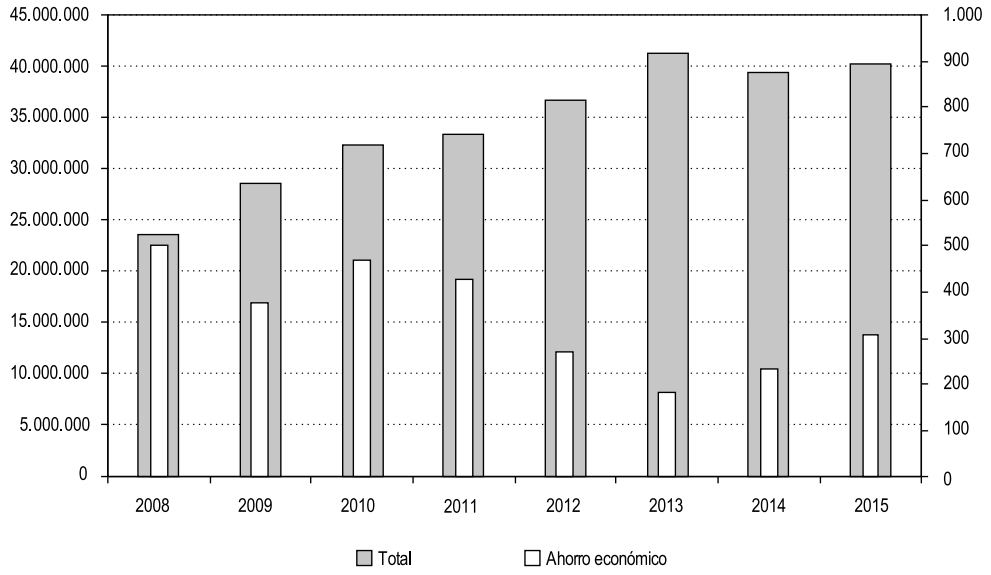


FUENTE: APPA.

GRÁFICO 9

EMISIONES DE CO_2 EQUIVALENTE EVITADAS Y AHORRO ECONÓMICO POR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE

(En toneladas de CO_2eq y en millones de euros)

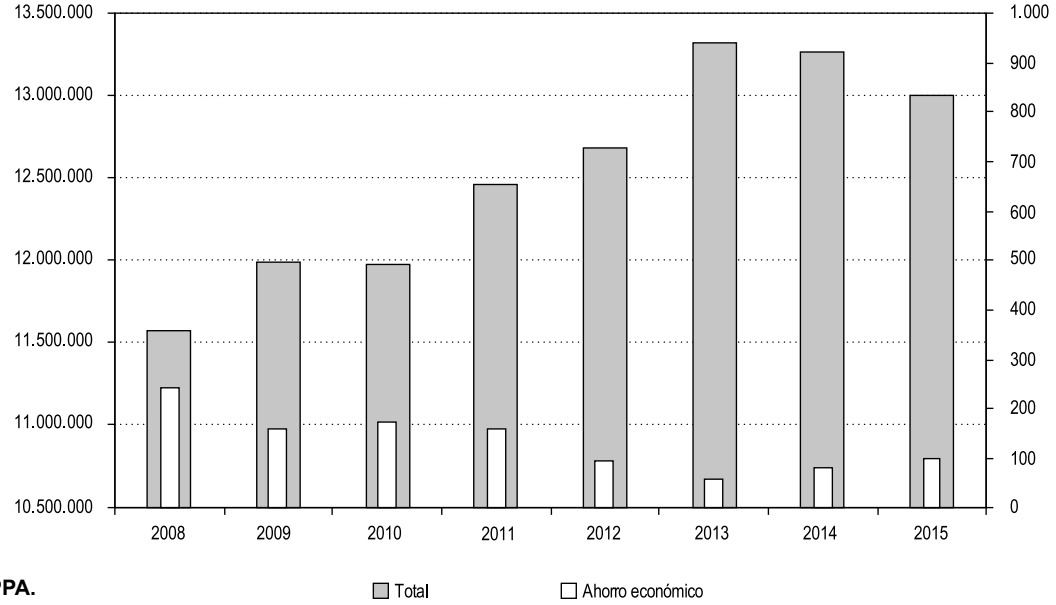


FUENTE: APPA.

GRÁFICO 10

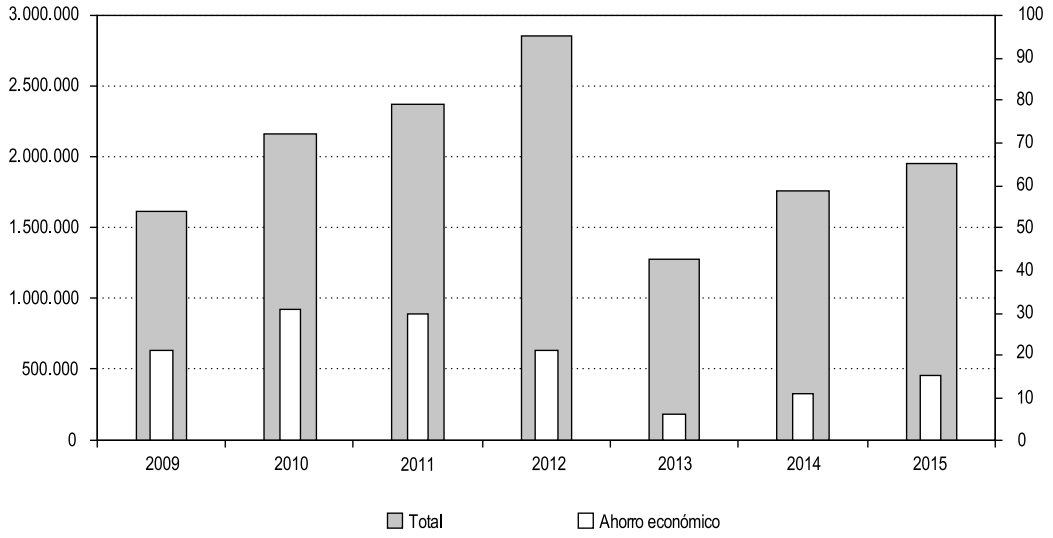
EMISIONES DE CO_2 EQUIVALENTE EVITADAS Y AHORRO ECONÓMICO POR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE TÉRMICA

(En toneladas de CO_2eq y en millones de euros)



FUENTE: APPA.

GRÁFICO 11
EMISIONES DE CO_2 EQUIVALENTE EVITADAS POR LA UTILIZACIÓN DE BIOCARBURANTES EN EL TRANSPORTE
(En toneladas de CO_2eq y en millones de euros)



FUENTE: APPA (2012 y 2013) y CNMC (años restantes).

100.000.000 de euros; y los biocarburantes evitaron la emisión de 2.000.000 de toneladas, con el correspondiente ahorro de 15.000.000 de euros (Gráficos 9, 10 y 11).

Además de evitar la emisión de CO_2, las energías renovables también evitan la emisión de otros gases altamente contaminantes y muy nocivos para la salud, como es el caso del NOx y del SO_2. El sector eléctrico evitó en 2015 la emisión de 33,3 toneladas de NOx y 58 toneladas de SO_2. Por su parte, el sector térmico evitó la emisión de 13,7 toneladas de NOx y de 13,5 toneladas de SO_2.

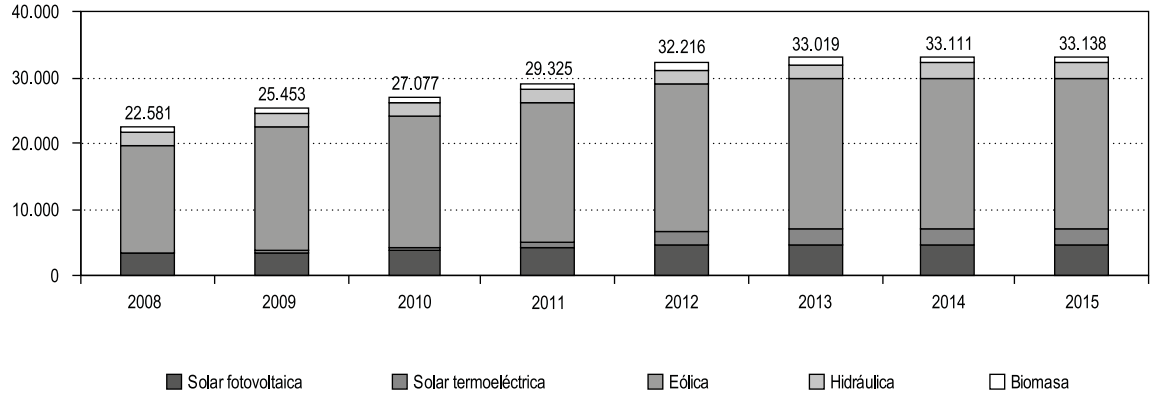
8. Renovables y sector eléctrico

El sector eléctrico, en el que tienen una mayor incidencia las energías renovables, cerró 2015 con una potencia instalada de 106.257 MW. De ellos, la mayor parte, 26.670 MW, correspondía a ciclos combinados de gas natural y a la energía eólica, que tenía una potencia instalada de 23.020 MW. En su conjunto, las renovables sumaban 51.398 MW, esto es, el 48,4 por 100 de la potencia total. Si no tenemos en cuenta la gran hidráulica, el total de MW renovables del antiguo régimen especial alcanzaba una potencia instalada de 33.149 MW, lo que representaba el 31,2 por 100 de toda la potencia instalada.

Por tecnologías renovables, los mencionados 23.020 MW de la eólica representan el 69,5 por 100 de toda la potencia renovable instalada. Le sigue la solar fotovoltaica con 4.674 MW (14,1 por 100). A continuación se sitúan la solar termoeléctrica con 2.300 MW (6,9 por 100), la minihidráulica con 2.104 MW (6,3 por 100) y la biomasa con 1.036 MW (3,1 por 100). Por comunidades autónomas, la mayor potencia renovable instalada correspondió, por este orden, a Castilla y León, Andalucía, Castilla-La Mancha y Galicia. En conjunto, estas

GRÁFICO 12

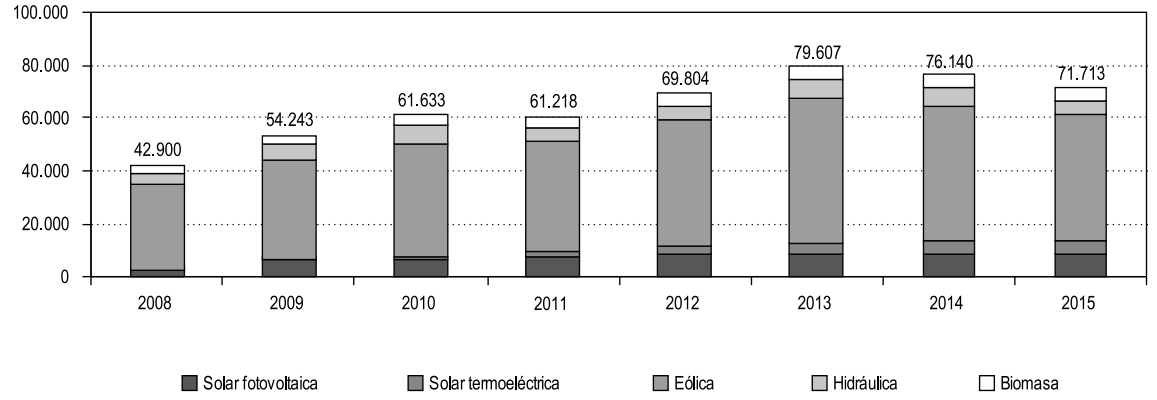
POTENCIA INSTALADA RENOVABLE
(En megavatios)



FUENTE: CNMC y elaboración propia APPA.

GRÁFICO 13

GENERACIÓN RENOVABLE
(En gigavatios hora)



FUENTE: CNMC y elaboración propia APPA.

cuatro comunidades representaban a finales de 2015 el 64,3 por 100 del total de potencia instalada renovable en España (CNMC y APPA, 2016) (Gráfico 12).

La generación renovable, por su parte, alcanzó 97.062 gigavatios hora (GWh) en 2015, lo que le permitió cubrir el 36,9 por 100 de la demanda eléctrica peninsular. Por tecnologías, la eólica, con un 19 por 100, fue la que realizó una mayor contribución, seguida de la hidráulica con el 11 por 100, la solar fotovoltaica con el 3,1 por 100 y la solar termoeléctrica con el 2 por 100. El 1,8 por 100 restante fue cubierto por tecnologías como la biomasa, el biogás, la hidroeólica y las energías marinas (CNMC y APPA, 2016) (Gráfico 13).

9. Conclusiones

Para concluir, como creo haber expuesto, el de las energías renovables es un sector clave para la economía de nuestro país, con un potencial de crecimiento futuro exponencial y por el que merece mucho la pena apostar. Hacerlo redundará en nuestro beneficio, tanto medioambiental como económico. Así lo han entendido prácticamente todas las naciones del mundo, que han focalizado en el desarrollo de las energías renovables, junto con el ahorro y la eficiencia energética, la mejor vía para evitar el calentamiento global y salvar nuestro preciado planeta.

ICE
INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA

Información Comercial Española
Revista de Economía

6 números anuales

Artículos originales sobre un amplio espectro de temas tratados desde una óptica económica, con especial referencia a sus aspectos internacionales

Boletín Económico
de Información Comercial Española

12 números anuales

Artículos y documentos sobre economía Española, comunitaria e internacional, con especial énfasis en temas sectoriales y de comercio exterior

En
INTERNET
www.revistasice.com

Cuadernos Económicos
De ICE

2 números anuales

Artículos de economía teórica y aplicada y métodos cuantitativos, que contribuyen a la difusión y desarrollo de la investigación económica

Julián Núñez Sánchez*

EL SECTOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS, GRAN ALIADO EN LA LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Existen tres áreas de infraestructuras en las que los esfuerzos inversores tendrían un efecto directo en el cambio climático: agua, medioambiente y energía. Realidades de nuestro país como el estrés hídrico al que estamos sometidos o el desafío agroalimentario que tenemos por delante requieren con urgencia mayor eficiencia en la utilización de los recursos de agua disponibles. Igualmente, con medidas relacionadas con el tratamiento de residuos, protección y regeneración del medioambiente, reducción de emisiones o con el impulso de energías renovables, la eficiencia energética o la interconectividad con Europa (tanto eléctrica como de gas) podemos lograr grandes avances en esta lucha.

***Palabras clave**: inversiones, desafío, urgencia, eficiencia, recursos.*
***Clasificación JEL:** Q01, Q4, O13.*

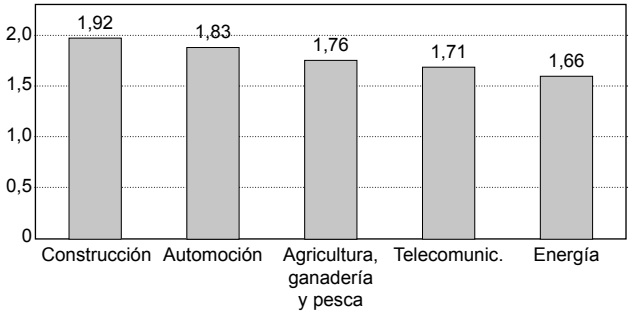
1. Antecedentes

Las infraestructuras aportan un valor esencial para el desarrollo económico y social de un país y, prueba de ello, es que en los últimos diez años la inversión en este ámbito ha generado en España 1,6 billones de euros en actividad económica, ha creado 1.200.000 empleos al año (Gráficos 1 y 2) y ha contribuido a vertebrar el país mediante la modernización de los transportes, la reducción de tiempos de viaje o la disminución de emisiones de CO_2.

Si nos centramos en la actualidad, el impacto económico de nuestras infraestructuras constituye el acelerador más importante de la salida de la crisis, como así lo confirma el crecimiento en 2016 de nuestras exportaciones y turismo internacional —tráfico de mercancías en nuestros puertos y turistas internacionales en nuestros aeropuertos en máximos históricos—. Las infraestructuras son además el sector productivo con mayor capacidad de generación económica, el segundo sector tras la agricultura en creación de empleo y el que requiere menos importaciones para el desarrollo de su actividad, todo ello con un retorno fiscal del 49 por 100.

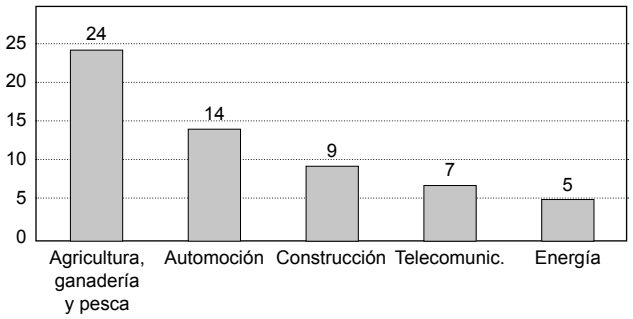
* Presidente de SEOPAN, Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras.

GRÁFICO 1
COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA DE LOS PRINCIPALES SECTORES PRODUCTIVOS
(Euros generados por cada euro invertido)



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística; A.T. Kearney.

GRÁFICO 2
COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE EMPLEO DE LOS PRINCIPALES SECTORES PRODUCTIVOS
(Empleos generados por cada millón de euros de inversión)



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística; A.T. Kearney.

Por estas razones, desde SEOPAN y junto con la consultora internacional A.T. Kearney, presentamos recientemente un estudio que detectaba una serie de equipamientos de infraestructuras en nuestro país que tienen que ver con la mejora de la calidad de vida del ciudadano y la consolidación del Estado de bienestar, en los que es necesario llevar a cabo una inversión sostenida anual de entre 38.000 y 54.000 millones; una cifra que supone que, al menos, la inversión debe superar en más de un 72 por 100 el volumen anual destinado actualmente a infraestructuras, si no queremos aumentar la brecha que ya existe con los países de nuestro entorno y si no queremos ser sancionados por la Unión Europea por incumplimiento de las directivas que, entre otras razones, se han diseñado en aras de contribuir a la lucha contra el cambio climático.

Estos ámbitos son: agua, energía, sanidad, educación y justicia, transporte y logística, medioambiente, telecomunicaciones y digital, urbanismo y mantenimiento de infraestructuras. En este artículo nos centraremos en las tres áreas en las que los esfuerzos inversores tendrán un efecto directo en el cambio climático contribuyendo a combatirlo a medida que se consigan gestionar mejor los recursos naturales y del entorno: agua, medioambiente y energía.

A través de las infraestructuras la sociedad puede luchar y adecuarse al cambio climático y a sus impactos, aprovechándolas como elementos de adaptación y mitigación. A lo largo de este artículo desarrollaremos las actuaciones que será necesario acometer para poder afrontar los desafíos que se presentan en los tres sectores anteriormente citados. En el caso del agua, por ejemplo, urge llevar a cabo medidas para mitigar los riesgos de inundaciones y de destrucción de las barreras naturales existentes, y medidas de adaptación a realidades como el estrés hídrico al que estamos sometidos o el desafío agroalimentario que tenemos por delante. Igualmente, proyectos relacionados con el tratamiento de residuos, la protección y regeneración del medioambiente (superficie forestal y de costas), la reducción de emisiones o el impulso de energías renovables contribuirán a disminuir los efectos potenciales del calentamiento global y sus graves consecuencias.

CUADRO 1

FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO POR HABITANTE

	UE28	España	Cuatro mayores economías de la UE (euros/hab)					Déficit inversor	
	Euros/hab	Euros/hab	D	F	I	UK	Media	Euros/hab	Millon euros
Servicios públicos generales	119	77	169	164	65	27	111	-34	-1.574
Defensa	68	26	75	77	57	193	99	-74	-3.426
Orden público y seguridad	23	14	30	28	18	25	26	-12	-560
Asuntos económicos	278	204	242	388	216	330	293	-88	-4.099
Protección del medio ambiente	44	22	34	72	37	51	48	-26	-1.191
Vivienda y servicios comunitarios	40	25	28	81	50	20	44	-19	-879
Salud	68	43	21	116	72	113	78	-34	-1.597
Ocio, cultura y religión	43	23	48	108	23	11	48	-25	-1.146
Educación	100	29	121	115	40	168	112	-84	-3.891
Protección social	18	7	14	46	8	6	19	-12	-542
Total	**801**	**470**	**781**	**1.194**	**587**	**944**	**877**	**-407**	**-18.904**

FUENTE: Comisión Europea, 2014.

2. El déficit inversor español en la protección del medio ambiente

Antes de abordar las tres áreas de infraestructuras señaladas, es conveniente analizar brevemente la posición inversora de España en nuestras infraestructuras de protección del medio ambiente, cuestión que, sin duda, ayudará a valorar nuestro esfuerzo en la lucha contra el cambio climático.

La Comisión Europea (CE) viene publicando desde 2014 la inversión pública en términos de formación bruta de capital realizada por todos sus Estados miembros, y lo hace clasificándola en las diez partidas de gasto funcional indicadas en el Cuadro 1. Comparar niveles de inversión entre países no es tarea fácil porque la combinación superficie y población, es decir la densidad de población, es un factor a considerar en cualquier análisis comparativo. En lo relativo a las infraestructuras de naturaleza no lineal, como son los equipamientos públicos (salud, educación y justicia) y las infraestructuras del ciclo integral del agua (depuración y regulación de recursos hídricos) y de medio ambiente (tratamiento de residuos, protección y regeneración, y reducción de emisiones), la ratio adecuada es la inversión por habitante. En el Cuadro 1 se indican los datos publicados por la CE en 2014, con la media de la UE de los 28 (UE28) y la de las cuatro mayores economías europeas.

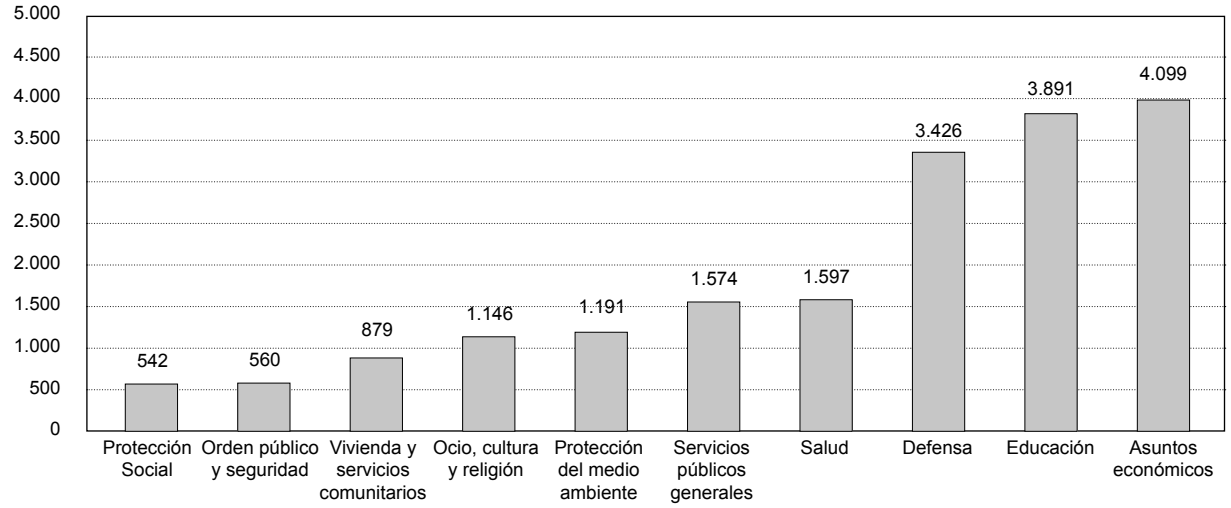
Del análisis de esta información podemos obtener, en primer lugar, el déficit de la inversión pública anual en España respecto a la media de las cuatro mayores economías (407 euros/habitante) que en valor absoluto es de 18.900 millones de euros. En el Gráfico 3 se representa la distribución del déficit en las diez partidas de gasto.

Si añadimos el dato de déficit total anual anterior al nivel inversor ejecutado en España en 2014, obtendríamos una inversión pública anual objetivo de 41.000 millones de euros, que es la que España tenía en el periodo 2003-2004, justo antes del despegue inversor que alcanzó sus máximos en 2009.

Centrados ya en el ámbito de infraestructuras de agua y medio ambiente, la partida de gasto «protección del medio ambiente» es la que mejor refleja nuestro

GRÁFICO 3

DÉFICIT DE INVERSIÓN PÚBLICA ANUAL EN ESPAÑA, 2014
(En millones de euros)



FUENTE: Elaboración propia.

esfuerzo inversor en este campo, al recoger las seis subcategorías de inversión: gestión de residuos, gestión de aguas residuales, reducción de la contaminación, protección de la diversidad y el paisaje, I+D en protección ambiental y protección ambiental. Engloba todas las áreas con excepción de la de abastecimiento de agua, que figura en la rúbrica de «vivienda y servicios comunitarios».

Los resultados son reveladores, al confirmar que el esfuerzo público inversor por habitante en España en la protección del medio ambiente representa actualmente la mitad que el valor medio de la UE28, y es inferior en un 70 por 100 al de Francia, un 57 por 100 al de Reino Unido, un 40 por 100 al de Italia y un 35 por 100 al de Alemania. En términos absolutos, implica un déficit anual inversor de 1.200 millones de euros respecto a la media del G4 europeo, que ascendería a 2.300 millones de euros anuales si la referencia a considerar fuese Francia, comparación que tiene todo el sentido si tenemos en cuenta el liderazgo europeo de nuestro país en turismo internacional (Gráfico 4).

Analizaremos a continuación cada una de las tres áreas identificadas con mayor incidencia en el cambio climático.

3. Infraestructuras y agua

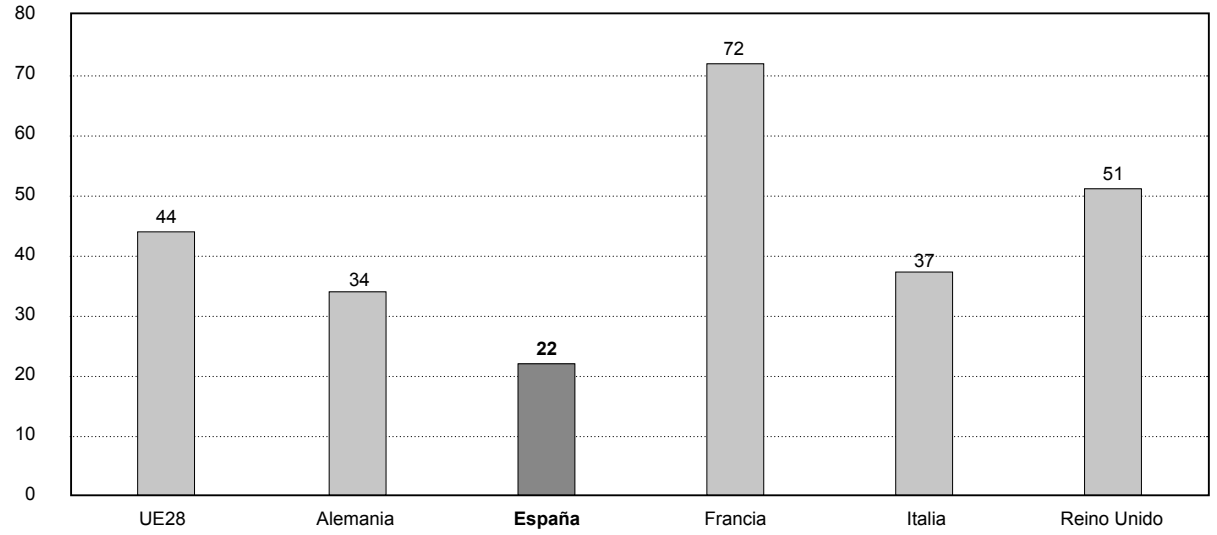
En el ámbito del agua, realidades de nuestro país como el estrés hídrico al que estamos sometidos o el desafío agroalimentario que tenemos por delante requieren con urgencia una mayor eficiencia en la utilización de los recursos de agua disponibles.

Estrés hídrico

España es uno de los países de la UE con mayor superficie bajo estrés hídrico severo (cuando la demanda de agua supera el 40 por 100 del total de los recursos disponibles). De hecho, nuestro país sufre este efecto en gran parte de su territorio nacional (el 72 por 100 de su superficie) mientras que países de referencia como Alemania o Francia tienen solamente un 1 por 100 y

GRÁFICO 4

INVERSIÓN PÚBLICA EN PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
(En euros por habitante)



FUENTE: Elaboración propia.

un 19 por 100 de su superficie bajo estas condiciones (Gráfico 5).

Además, el estrés hídrico severo que afectaba al 40 por 100 de la población mundial en 2013 pasará a afectar al 50 por 100 de dicha población mundial en 2030 (Gráfico 6).

Esta situación límite de estrés hídrico de España hace necesario aumentar las inversiones en infraestructuras (tratamiento, mejoras en el abastecimiento, reutilización y reducción de la demanda) de agua para asegurar su adecuada gestión y disponibilidad en el futuro.

Hemos invertido en infraestructuras de agua un 56 por 100 menos que los principales países de referencia, cuando las necesidades españolas son mayores que las de países de nuestro entorno; España solo invierte en infraestructuras de agua el equivalente al 0,11 por 100 de su PIB, mientras la media de inversión de Francia, Alemania, Reino Unido e Italia duplica este porcentaje con un 0,25 por 100 de su PIB.

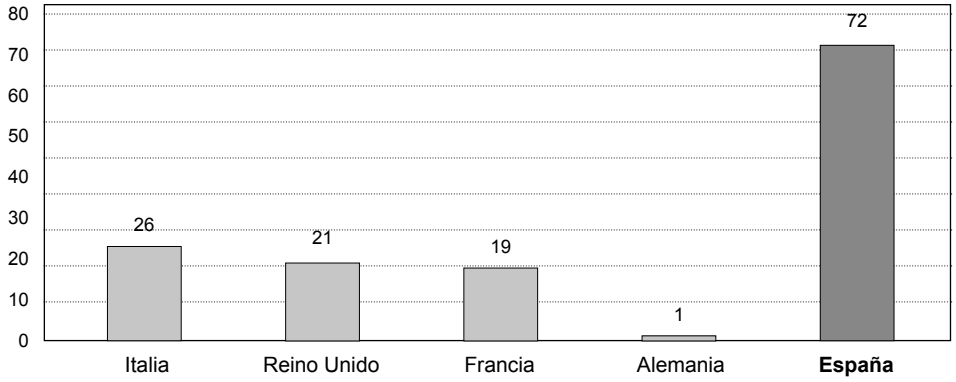
Tratamiento de aguas

En primer lugar, el escaso tratamiento del agua deja importantes secuelas en el medioambiente que se irán agravando si no tomamos medidas urgentes. Aunque desde el año 1995, en el que únicamente el 41 por 100 de la población urbana disponía de tratamiento de aguas residuales, se ha aumentado hasta el 93 por 100 en 2010, España sigue aún sin cumplir con la normativa europea del 100 por 100 del tratamiento de aguas residuales, lo que conlleva la imposición de importantes sanciones económicas.

Por poner un ejemplo, un informe de 2015 de la Estación Biológica Internacional Douro-Duero, organización privada que estudia desde 2013 la evolución de este espacio ubicado en un parque de la Red Natura 2000, ha concluido que el lago Sanabria, la mayor superficie ibérica de origen glaciar, en Zamora, acusa un deterioro de la biodiversidad de su masa acuática

GRÁFICO 5

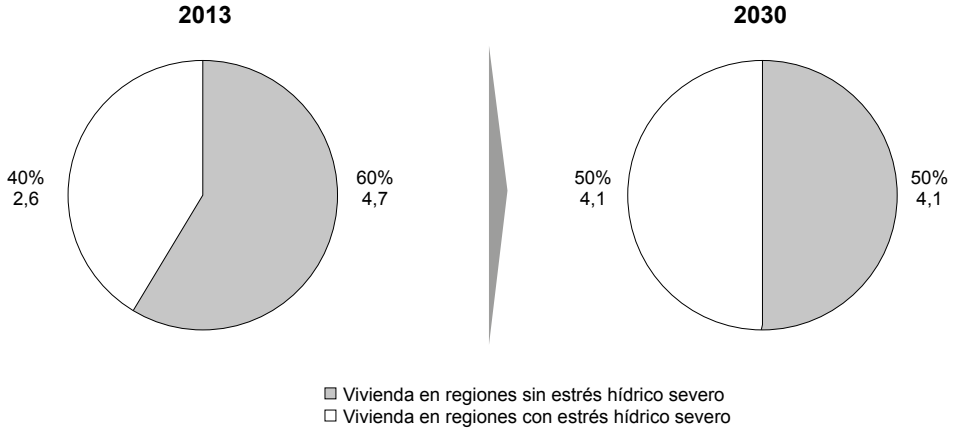
COMPARATIVA DEL NIVEL ESTRÉS HÍDRICO
(En % de superficie total con estrés hídrico)



FUENTE: Center for Environmental Systems Research; A.T. Kearney.

GRÁFICO 6

POBLACIÓN MUNDIAL SOMETIDA A ESTRÉS HÍDRICO SEVERO
(En miles de millones de habitantes)



FUENTE: OCDE; Foro Mundial del Agua; Agencia Internacional de Energía; Global Business Policy Council de A.T. Kearney.

debido al vertido de aguas residuales urbanas sin tratar. Pero, lamentablemente, hay muchos más casos como este en los que la falta de inversión ha dejado un ecosistema casi obsoleto que se limpia, en muchos casos, inadecuadamente por la pérdida de capacidad de las plantas y la falta de mantenimiento.

Además, en el campo del tratamiento terciario, España aún tiene camino por recorrer, ya que solo el 60 por 100 de la población dispone de este tipo de tratamientos. Se podría conseguir una reutilización de mayores volúmenes de agua en diferentes aplicaciones y, en consecuencia, mejorar el entorno con un aumento en la dotación de infraestructuras de este tipo. En este ámbito, España está un 10 por 100 por debajo de la media de los países de referencia europeos: Alemania, Francia, Reino Unido e Italia (Gráfico 7).

Pérdidas en abastecimiento

En cuanto a los esfuerzos en la reducción y eliminación de las pérdidas en las redes de abastecimiento, de modo que se puedan aprovechar todos los recursos disponibles, España está sufriendo de un aumento de pérdidas en el abastecimiento de agua de hasta el 26 por 100 debido a la menor inversión en infraestructuras y en su mantenimiento, lo que ha provocado un deterioro de la red existente, haciéndola menos eficiente y ocasionando estas mayores pérdidas. En 2012 las pérdidas se situaban en el 26 por 100 de los recursos dispuestos, por encima del 24 por 100 del año 2008 (Gráfico 8).

Dichas pérdidas implican una mayor demanda de capacidad potabilizadora, ya que existe una necesidad de potabilizar agua no productiva, lo que supone un gasto energético innecesario. Además, se producen retiradas innecesarias de agua de los cauces naturales, con el consiguiente impacto medioambiental. Todo lo cual limita el uso de los recursos en otras aplicaciones productivas.

Reutilización y reducción de la demanda

Hay además otras posibilidades de inversión en infraestructuras para ayudar a contrarrestar la situación de estrés hídrico que vive nuestro país: evitar el desperdicio de agua fomentando su reutilización en aplicaciones alternativas e implantando sistemas que hagan un uso más eficiente de los recursos hídricos subterráneos.

Unido a todo ello, se debe hacer un esfuerzo de reducción de la demanda de agua, para lo que podrían utilizarse soluciones como los sistemas de riego que optimicen el uso del agua disponible.

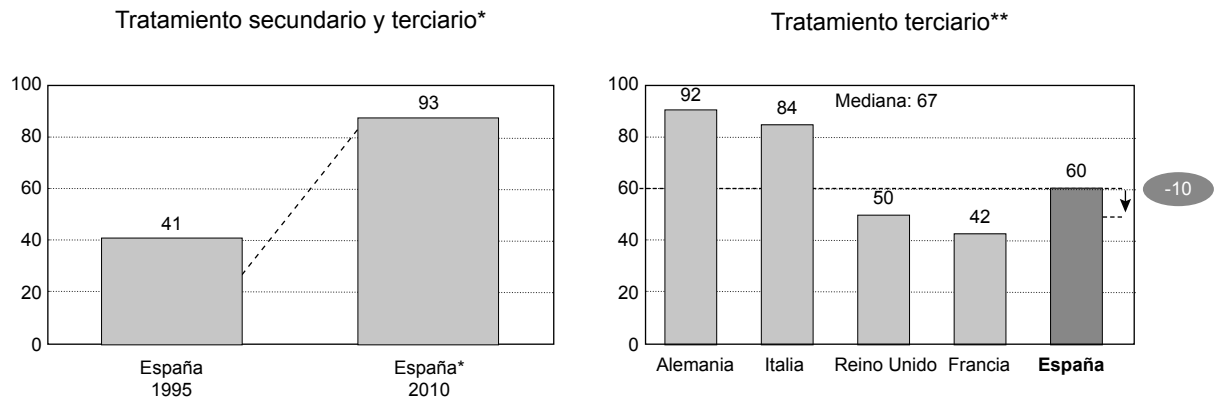
Agua y desafío agroalimentario

Por otro lado, la demanda actual y futura de agua se ve marcada en gran medida por las necesidades de nuestro estratégico sector agroalimentario. El aumento de la población mundial (50 por 100 entre 2013 y 2050) y la mayor sofisticación de la alimentación (más consumo de carne, que requerirá un aumento del 100 por 100 de la producción de grano) suponen un desafío agroalimentario sin precedentes; necesitamos aumentar la producción de alimentos, pero la oferta de suelo agrícola disponible se puede reducir debido a factores como la contaminación, la desertificación y, por supuesto, el cambio climático, que complican este hecho (Gráfico 9).

España puede y debe jugar un papel relevante como «vivero de productos de alta calidad del mundo» en este desafío agroalimentario mundial, pero, para ello, debe realizar esfuerzos inversores en agua con el fin de maximizar la superficie óptima para la producción agroalimentaria y, a su vez, disminuir drásticamente la superficie nacional bajo estrés hídrico severo que comentábamos anteriormente.

GRÁFICO 7

AGUA - TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS
(En % de población urbana servida)

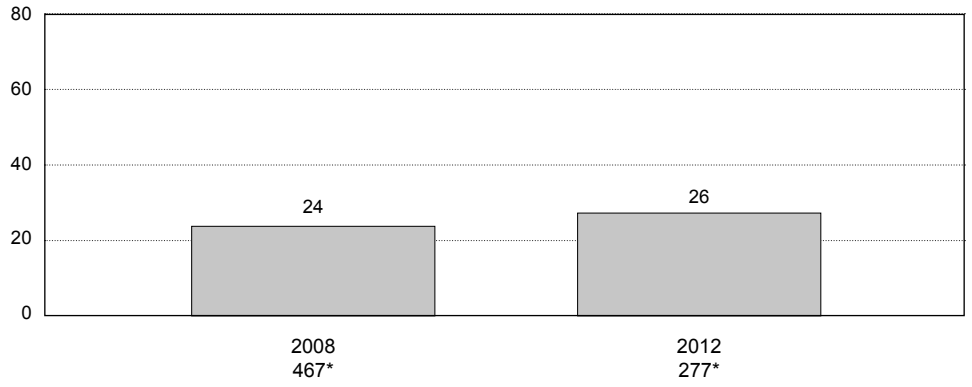


NOTAS: *Déficit frente a la normativa europea que provoca importantes sanciones económicas. ** Los tratamientos terciarios permiten un uso del agua reutilizada en mayor número de aplicaciones.

FUENTE: Ministerio de Medioambiente; Eurostat; A.T. Kearney.

GRÁFICO 8

PÉRDIDAS EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
(En % de agua perdida)

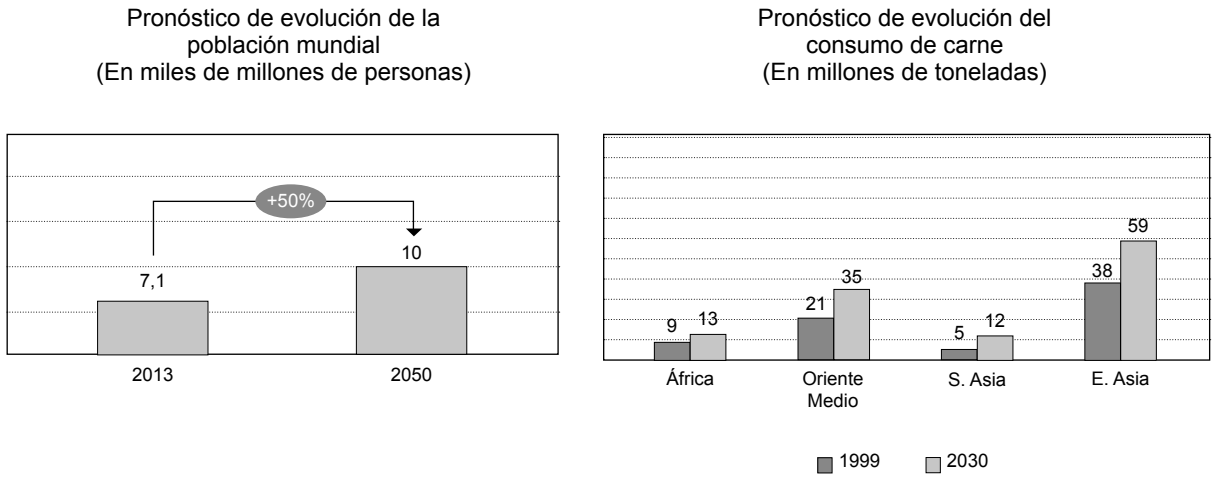


NOTAS: *Inversión en distribución en millones de euros.

FUENTE: INE; A.T. Kearney.

GRÁFICO 9

EL DESAFÍO AGROALIMENTARIO



FUENTE: Center for Environmental Systems Research; A.T. Kearney.

Conexiones y distribución para aumentar la superficie de regadío

La conexión de cuencas y la mejora de la distribución de agua son soluciones clave para aumentar la superficie de regadío y así favorecer a nuestro importante sector español agrícola, que supone un 3,8 por 100 del PIB español, una proporción mayor que la que aporta el sector en los países europeos de referencia.

Tenemos la ventaja de que España aún tiene recorrido para aumentar su superficie de riego, con lo que existe un gran potencial de desarrollo en su productividad, comparado con otros países más eficientes. Es posible aumentar el valor añadido agrícola tanto en proporción al área de cultivo como en proporción al volumen de agua utilizado con fines agrícolas, pero, para ello, serán necesarias inversiones que aumenten la eficiencia en los regadíos y el acceso a nuevos recursos hídricos en zonas con mayores horas de sol y aunque el porcentaje de área agrícola con sistemas de regadío es mucho mayor que el de países como Alemania o Reino Unido, supone solo la mitad del que dispone Italia, un país con unas condiciones climáticas más similares a las españolas en las áreas dedicadas al cultivo.

Y es que la dificultad de abastecimiento provocada por la falta de precipitaciones en la zona sur española, agravada sin duda por los efectos del cambio climático, podría ser parcialmente solucionada por actuaciones de regulación de agua como las conexiones entre cuencas. Esta zona, a pesar de ser más seca, tiene potencial para un mayor rendimiento agrícola debido al mayor número de horas de sol. Por otra parte, la mitad norte española es más lluviosa y dispone de un menor número de horas de sol, por lo que la conexión entre las dos mitades puede beneficiar a ambas partes aportando una ayuda contra las inundaciones y las sequías.

Se trata de una posibilidad para aprovechar los excesos de caudal de las cuencas del norte con ventajas en el sur, no solo para la agricultura sino también para el medioambiente y otros sectores económicos, como

por ejemplo el turismo, además de contribuir de forma positiva a la exportación y la creación de empleo. Como ventaja añadida, esto permitiría eliminar las situaciones de sobreexplotación de los acuíferos y restablecer el equilibrio del medio natural.

El agua y la Unión Europea

El recurso del agua es un patrimonio intervenido por la UE, cuya calidad es necesaria para la vida, por lo que requiere un tratamiento específico y tiene una normativa y un procedimiento de planificación y ejecución de actividades perfectamente definidos en la Directiva Marco del Agua, a nivel de la UE, cuya aplicación obliga a la elaboración de documentos de planificación tales como los Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC) y los Planes de Gestión del Riesgo de Inundaciones (PGRI) que contienen programas detallados de medidas individualizadas, de obligado cumplimiento, y que, en caso de no ejecutarse, conllevan sanción por parte de la Comisión Europea.

Basándonos en ello, desde SEOPAN estamos realizando un informe-catálogo de infraestructuras prioritarias realizables en el corto y medio plazo, que en el área del ciclo integral del agua se ha centrado en la evaluación de todos los Planes Hidrológicos de Cuenca, recientemente publicados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. De su análisis, que presentaremos cuando las circunstancias políticas lo permitan, se obtiene la realización de 4.713 nuevas actuaciones inversoras o medidas a realizar en el ciclo de planificación 2016-2033, con una inversión total de 19.654 millones de euros. Si nos centramos en el medio plazo, ciclo 2016-2021, y en el análisis de actuaciones estructurales —que conllevan inversión— de presupuesto superior a 5.000.000 de euros, se obtiene un plan de inversiones con más de 500 actuaciones en 15 tipologías de obra distintas, y con una inversión agregada cercana a los 10.000 millones de euros.

Merece la pena destacar que, entre otros resultados del citado informe, el 38 por 100 de las inversiones programadas para el ciclo 2016-2021 son de carácter básico, es decir, de obligado cumplimiento (Directiva), constituyendo su inobservancia motivo de sanción por parte de la Comisión. El 62 por 100 restante de inversiones son de naturaleza no básica, sujetas a otros objetivos medioambientales para alcanzar una protección adicional de las aguas, y también recogidas en el ciclo de planificación hidrológica 2016-2021. En lo relativo al ámbito competencial, la Administración General del Estado concentra el 53 por 100 de las inversiones totales propuestas y el 60 por 100 de las inversiones de carácter básico.

Las actuaciones de depuración constituyen la tipología más relevante del plan de inversiones a realizar, representando el 29 por 100 de las actuaciones a realizar en 2016-2021. Requieren por tanto acciones urgentes para la adaptación del tratamiento en instalaciones existentes de aguas residuales urbanas con el fin de eliminar nutrientes para cumplir requisitos de zonas sensibles o para la construcción o mejora de estaciones depuradoras de efluentes industriales. Es vital, además, invertir esfuerzos en la construcción o mejora de nuevas instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales o en ampliar la capacidad de las existentes, eliminación de olores, desinfección u otras mejoras.

Existen también otros medios por los que podemos ayudar a preservar el medioambiente a través de las infraestructuras, como el incremento de los recursos disponibles mediante desalación de agua marina o invirtiendo en ingeniería fluvial; escalas para peces, encauzamientos, motas, diques, dragados, etc., que implican intervenciones físicas en los cauces, aguas costeras y áreas propensas a inundaciones o medidas genéricas de mejora de la estructura del lecho y de las riberas y orillas.

Igualmente, a través de la reutilización (recarga artificial de acuíferos, tratamiento de regeneración

en uso urbano e industrial o la mejora de Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP)).

4. Medioambiente

En el ámbito del medioambiente, las infraestructuras juegan un papel muy importante en la lucha contra el cambio climático y como solución para aminorar sus efectos en tres aspectos clave: tratamiento de residuos, protección y regeneración medioambiental, y reducción de emisiones.

Tratamiento de residuos

La generación de residuos es uno de los retos ambientales más complejos a los que se enfrentan las sociedades modernas; cada vez es mayor el volumen de residuos que se genera a nivel global y cada vez menor la capacidad del planeta para asimilarlos. Por traducir esto en datos: Naciones Unidas estima que cada milla cuadrada de océano contiene un promedio de 46.000 pedazos de plástico flotantes, y la Agencia Europea del Medio Ambiente, por su lado, que casi una tercera parte de los alimentos que se producen en el mundo se desperdician.

Ante esto, no hay más opción que la sociedad sea consciente del problema, que asuma su responsabilidad y que apueste firmemente por la prevención y correcta gestión de los residuos como algo imprescindible para evitar los impactos negativos sobre los ecosistemas, la biodiversidad y la salud humana; contaminación en el agua, en el suelo, en el aire, agravamiento del cambio climático, destrucción de los ecosistemas o la aparición de enfermedades y el aumento de riesgos para la salud. En cambio, cuando los residuos se gestionan de forma adecuada se pueden convertir en recursos que contribuyan al ahorro de materias primas y garanticen la sostenibilidad económica, con un efecto positivo sobre la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad del medioambiente y mitigar así los efectos del cambio climático.

Es cierto que España, según las cifras del trabajo de A.T. Kearney, es el país que menos residuos urbanos e industriales genera entre los países europeos de referencia —tanto en términos totales como en relación al número de habitantes— pero también es el país que menor uso de soluciones diferentes al vertido emplea (Gráfico 10).

La realidad es que España está muy por detrás en sistemas avanzados de tratamiento de residuos que no impliquen su vertido, con solo el 39 por 100 de residuos urbanos y el 89 por 100 de residuos industriales tratados frente al 66 por 100 y el 96 por 100 que tienen de media los países europeos de referencia en cada una de estas dos áreas. Alemania, por ejemplo, tiene el 100 por 100 de sus residuos urbanos y el 96 por 100 de los residuos industriales tratados con sistemas avanzados (Gráfico 11).

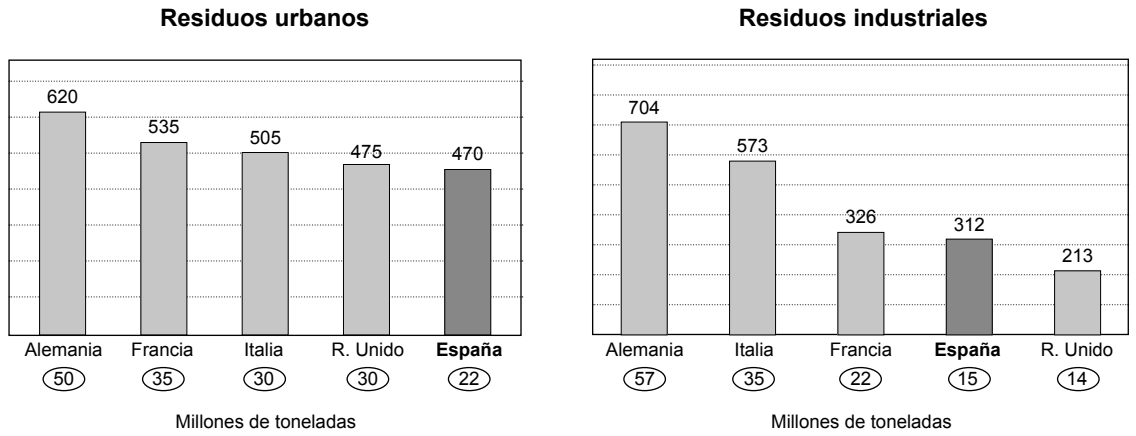
Los residuos y la Unión Europea

La concepción del residuo como recurso para incorporarlo al sistema productivo es un reto clave y una obligación normativa para los Estados miembros de la UE a cumplir antes de 2020. La Directiva Marco de Residuos (Directiva 2008/98/CE) ha dado un impulso fundamental en este ámbito con el fin de convertir a Europa en una sociedad que recicla, busca evitar la producción de residuos y los utiliza como recurso.

De esta manera, España debe realizar importantes inversiones en materia de gestión de residuos municipales con el fin de conseguir el cumplimiento de los objetivos establecidos en esta Directiva, partiendo de los datos de generación y gestión de residuos del año 2013 y con una perspectiva de crecimiento cero de cara al año 2020. Para ese año, España deberá estar preparada para tener al menos un 50 por 100 de reutilización y reciclado de materiales como el papel, los metales, el plástico y el vidrio de los residuos domésticos y similares. Asimismo, en aplicación de la Directiva de Vertederos, en el año 2016 los residuos municipales biodegradables destinados a vertedero deberán haberse

GRÁFICO 10

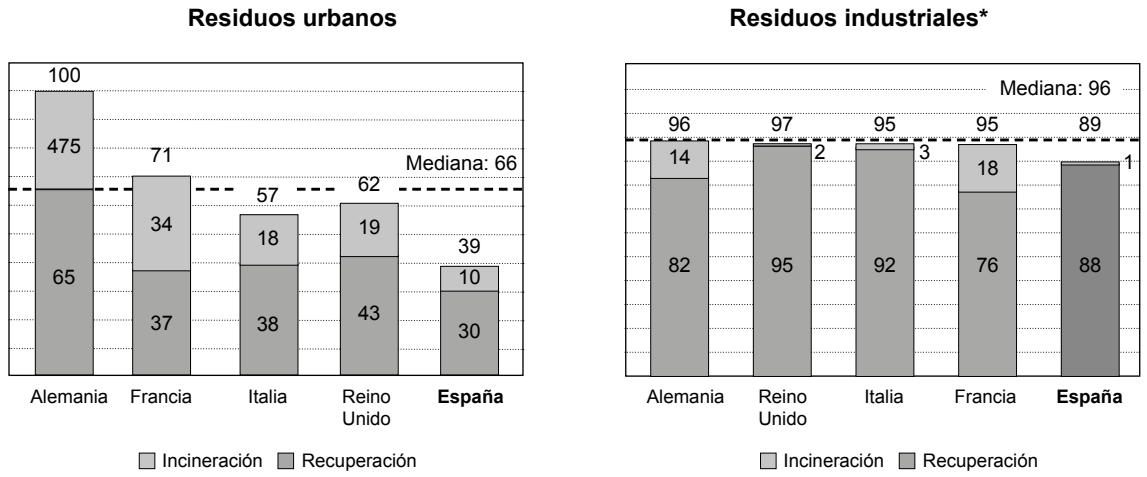
GENERACIÓN DE RESIDUOS URBANOS E INDUSTRIALES, 2012
(En kilos por habitante)



FUENTE: Eurostat; A.T. Kearney.

GRÁFICO 11

TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS E INDUSTRIALES, 2012
(En % de residuos tratados con sistemas avanzados sobre el total generado)

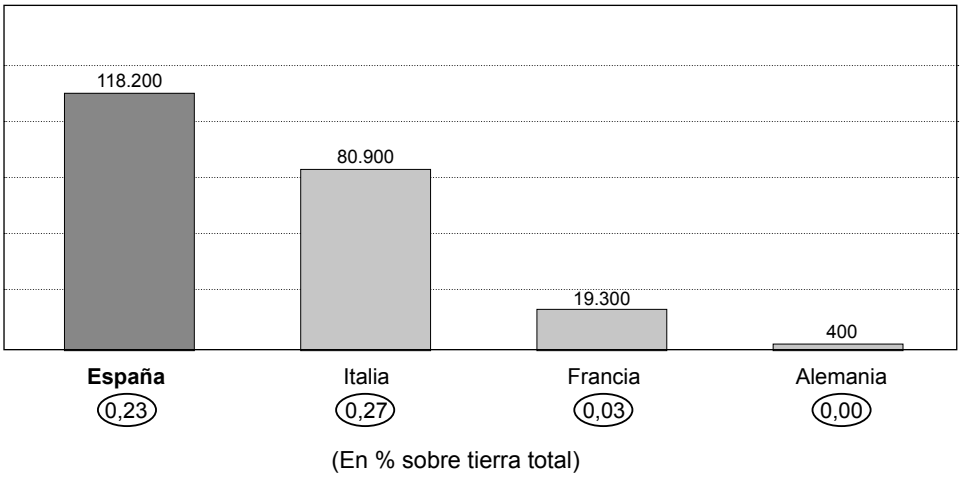


NOTA: *Incluye residuos químicos y médicos, lodos industriales, metales ferrosos y no ferrosos y equipamiento.

FUENTE: Eurostat; A.T. Kearney.

GRÁFICO 12

SUPERFICIE MEDIA ANUAL DE TIERRA QUEMADA EN EL PERIODO 2002-2012
(En hectáreas)



FUENTE: Institute for Environment and Sustainability; Comisión Europea; A.T. Kearney.

reducido hasta un 35 por 100 de la cantidad de los residuos municipales biodegradables generados en 1995. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, en el año 2012 este porcentaje era del 47 por 100 y, teniendo en cuenta las infraestructuras desarrolladas desde dicho año, todo indica que el objetivo a 2016 es de imposible cumplimiento.

Regeneración medioambiental

Además, España es el país con mayor necesidad de regeneración y mantenimiento forestal entre los países europeos de referencia, con casi 120.000 hectáreas anuales quemadas (lo que supone un 0,23 por 100 de nuestra superficie) entre 2002 y 2012, mucho mayor que la italiana, la francesa o la alemana (Gráfico 12).

Es esencial regenerar las zonas quemadas para recuperar la superficie forestal y los beneficios asociados a ella; mayor limpieza del aire mediante la absorción del dióxido de carbono por los árboles, aumento de los recursos madereros para sus diferentes usos como materia prima o la restauración de la fauna silvestre y repoblación de la cubierta vegetal. Además, los bosques tienen la propiedad de reducir la contaminación acústica y aumentar el flujo total del agua.

Del mismo modo, España presenta importantes necesidades de protección y regeneración costera por su gran perímetro de costas, pero lo cierto es que la inversión dedicada a estas áreas se ha reducido en más del 80 por 100 entre 2009 y 2013 (pasando de los 268.000.000 de euros a los 48.000.000 de euros en cinco años), a lo que hay que sumar que un tercio de la población española vive en zonas donde la contaminación atmosférica es superior a los límites legales y un 60 por 100 de la población urbana está expuesta a niveles de ruido perjudiciales para la salud.

La inversión en regeneración de la costa impulsaría la actividad turística e incrementaría la oferta de playas y entornos naturales de alta calidad, lo que implicaría la

creación de empleo. Además, supone la recuperación del patrimonio cultural original vinculado a la costa y un cambio en la calidad visual del paisaje; es la forma de asegurar la protección de los hábitats y especies marinas frente a la contaminación accidental de los litorales.

Reducción de emisiones

La reducción de emisiones es otro ámbito sujeto a normativas medioambientales de emisiones de ruido y contaminantes que es necesario cumplir. Con respecto a lo primero, el panorama actual es que un tercio de la población española vive en zonas donde la contaminación atmosférica es superior a los límites legales y que un 60 por 100 de la población urbana está expuesta a niveles de ruido perjudiciales para la salud. Esto podría solucionarse con el reasfaltado de calzadas con pavimentos especiales, la construcción y mantenimiento de barreras antirruido o el aislamiento de viviendas.

En referencia a la contaminación, el futuro plantea necesidades como la implantación del vehículo eléctrico y las infraestructuras asociadas a él o el fomento de la movilidad baja en contaminantes. La regulación actual responsabiliza a las autoridades locales de llevar a cabo actuaciones para reducir la contaminación a través de los planes de calidad del aire.

En este ámbito, la Comisión Europea ha lanzado recientemente también su propuesta para repartir entre los Estados miembros los esfuerzos para combatir el cambio climático. Los 28 socios comunitarios tendrán que alcanzar conjuntamente para 2030 una reducción del 40 por 100 de las emisiones respecto a sus niveles de 2005. Para lograr este objetivo, nuestro país tendrá que recortar un 26 por 100 sus emisiones en los sectores no industriales (los industriales están cubiertos por el mercado de emisiones), es decir, transporte, edificios, agricultura y otros, a lo que, como comentaba, podría ayudar el apostar por invertir en las infraestructuras pertinentes.

5. Infraestructuras energéticas y cambio climático

El sector energía es otra área en la que, invirtiendo esfuerzos en conseguir energías renovables, alcanzar una eficiencia energética y solucionar las limitadas conexiones con Europa (tanto eléctricas como de gas) podemos lograr grandes avances en la lucha contra el cambio climático.

Energías renovables

Por un lado, España tiene el compromiso con la UE en materia energética, de manera que en 2020 las energías renovables ya han de suponer el 20 por 100 del consumo total energético y en 2030 esta proporción ha de haber aumentado hasta el 27 por 100. Es cierto que, aunque España consume una mayor proporción de energía renovable que Francia, Alemania o Reino Unido, aún queda un importante margen de mejora para cumplir con los objetivos de la UE (Gráfico 13).

La inversión en energías renovables contribuye al objetivo de reducción de gases contaminantes y a la lucha por el cambio climático a la vez que potencia el uso de recursos autóctonos limpios e inagotables.

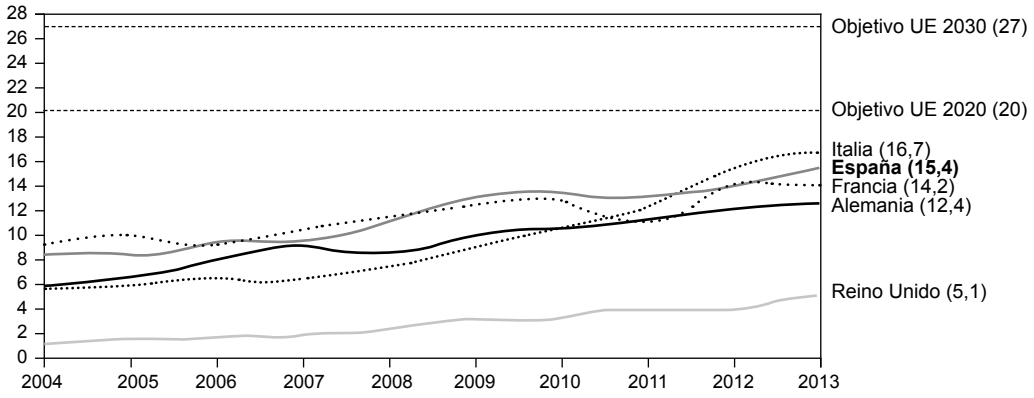
Eficiencia energética

Para reducir el consumo energético actual es esencial el impulso de la eficiencia energética y, por tanto, la inversión en infraestructuras que para ello se necesita. Conseguir una eficiencia energética proporcionaría grandes ventajas al país como puede ser la contribución a la reducción del déficit comercial, ya que entre el 25 por 100 y el 35 por 100 de la electricidad se genera con carbón, gas y fuel, y, aproximadamente, un 75 por 100 de estos combustibles son importados del exterior.

Sin ir más lejos, España tuvo un consumo final anual en 2012 de 83.000.000 de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) con fines energéticos, de los cuales un

GRÁFICO 13

PROPORCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍAS RENOVABLES SOBRE TOTAL DE CONSUMO ENERGÉTICO (En %)



FUENTE: Eurostat; A.T. Kearney.

30 por 100 corresponden al sector de la edificación, unos 25 Mtep aproximadamente. Este consumo podría ser reducido de forma considerable gracias a proyectos de eficiencia energética, ya que existe un gran parque de edificios y viviendas con elevada antigüedad cuya renovación y mejora podría suponer un ahorro de más de un 50 por 100 en la factura energética de los usuarios. Además, la inversión en eficiencia energética de edificios tiene el mayor potencial en términos de coste-efectividad de reducción de emisiones de CO_2.

Interconexión

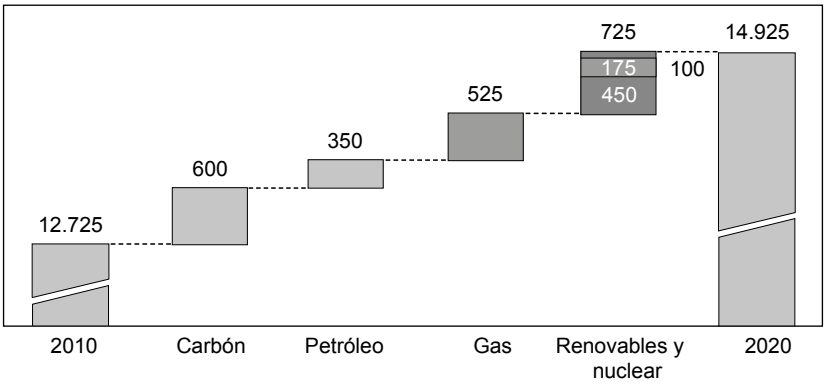
En tercer lugar, España es considerada una «isla energética» por sus limitadas conexiones con el resto de la UE. De hecho, la ratio de interconexión eléctrica de España es menor del 5 por 100, muy lejos del objetivo del 10 por 100 de interconectividad de la UE para 2020 y de las ratios de otros países europeos, incluso superiores al 18 por 100.

Una mayor interconexión eléctrica con Europa permitiría una explotación más eficiente de los recursos energéticos disponibles en España e incrementaría la seguridad y fiabilidad del suministro de energía tanto para España como para el resto de Europa. Asimismo, se fomentaría la exportación de energía entre países comunitarios y la conexión con otras fuentes de origen, como pueden ser los desarrollos de energías renovables que se están construyendo en el Norte de África. De hecho, España tiene una posición privilegiada para ser punto de acceso de gas natural a Europa, principalmente del gas proveniente de los yacimientos existentes en el Norte de África (los gaseoductos argelinos solo tienen conexión con Europa a través de Italia y España).

Esta mayor interconexión eléctrica sería especialmente beneficiosa en las épocas con picos de producción de energías renovables, contribuyendo a la reducción del déficit comercial de España. Asimismo, una

GRÁFICO 14

FUENTES DE ENERGÍA PARA CUBRIR LA NUEVA DEMANDA ENERGÉTICA MUNDIAL, 2010-2020 (En Mtep)



FUENTE: Agencia Internacional de la Energía, BP, A.T. Kearney.

mayor oferta energética generaría mayor competencia en generación y, consecuentemente, el abaratamiento del coste eléctrico para los usuarios.

Nuestro país debe, por tanto, invertir en infraestructura energética para cumplir los objetivos de interconexión eléctrica (de 2.800 megavatios en 2014 a 20.300 megavatios en 2025) y gasista (de 7.000 millones de metros cúbicos en 2014 a 30.000 millones de metros cúbicos en 2025).

Aparte de esto, el crecimiento global vendrá acompañado de un aumento de la demanda energética. La Agencia Internacional de la Energía estima que el consumo energético aumentará en 2.200 millones de toneladas equivalentes de petróleo entre 2010 y 2020. Esta necesidad adicional de energía se estima que será cubierta por diferentes fuentes de energía, con un mayor peso de energías más limpias (gas y energías no fósiles) (Gráfico 14).

6. Otras infraestructuras

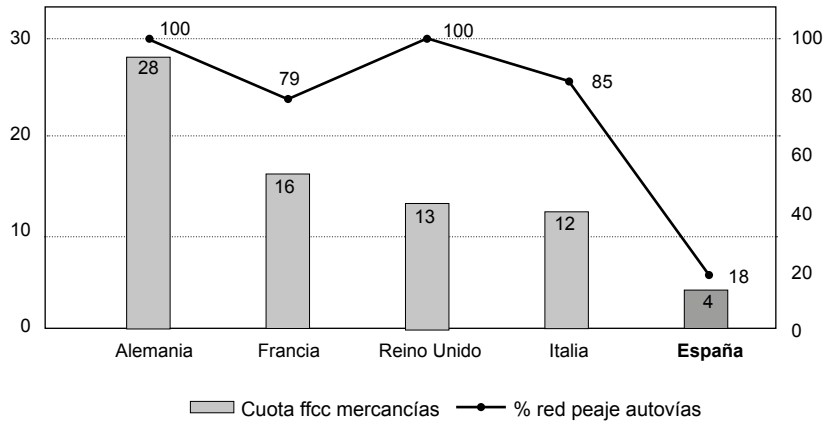
Finalmente, además de las infraestructuras anteriormente mencionadas donde el impacto en el medio ambiente es evidente, las infraestructuras de transporte también tienen mucho que aportar en la lucha contra el cambio climático y la emisión de gases de efecto invernadero.

Todos los modos de transporte, según reconoce el Libro Blanco de Transportes de la Comisión Europea, tienen un enorme potencial para reducir sus emisiones, por lo que se ha fijado el objetivo de hacerlo en un 60 por 100 en el año 2050.

Para ello, es fundamental buscar la eficiencia en la utilización de los distintos modos de transporte y primar aquellos que menos costes externos producen. Políticas como derivar el transporte de mercancías de la carretera al ferrocarril —modo mucho menos contaminante— son básicas, especialmente en países

GRÁFICO 15

CUOTA FFCC MERCANCIAS *VERSUS* % PEAJE CARRETERA ALTA CAPACIDAD



FUENTE: Elaboración propia.

como España donde tan solo el 4 por 100 de las mercancías se transportan por este modo, muy lejos de las cuotas de los países de nuestro entorno.

Por otra parte, la concienciación sobre planteamientos como «quien utiliza o contamina, paga» son fundamentales para alcanzar este objetivo y minimizar los daños al medio ambiente ya que racionalizan el uso de las infraestructuras, compensan al conjunto de la sociedad por las externalidades que produce y permiten un mantenimiento óptimo de las infraestructuras que redundan igualmente en una mejora medioambiental (menos ruidos, menos daños a los vehículos, menos accidentes…).

Dichos principios están avalados por la UE y cada vez son más los países que contemplan estos mecanismos en sus infraestructuras.

Se trata sin duda de un importante desafío pendiente de análisis y decisión por parte de nuestros Gobiernos y Parlamento de la nación. El eterno objetivo de incrementar nuestra cuota de transporte de mercancías por ferrocarril, y el beneficio que ello tendría en la reducción de los costes externos del transporte, pasa inexorablemente por la armonización del transporte de mercancías por carretera y ferrocarril (Gráfico 15).

7. Un reto: la consolidación fiscal

Hemos visto que acometer estos esfuerzos inversores es imprescindible para contribuir a preservar el medioambiente y cumplir con la normativa europea, pero la realidad es que la reducción de 60.000 millones de euros del déficit público conseguida en los últimos seis años, se ha centrado, en lo relativo a la reducción del gasto público, en un 48 por 100 en recortes de inversión pública, por delante del gasto corriente (36 por 100) y transferencias de capital (16 por 100).

Tal situación ha motivado un fuerte déficit inversor en las áreas tratadas con anterioridad, y su adecuada resolución no puede esperar más. España no puede permitirse cuatro años más de parálisis inversora y es responsabilidad de todos afrontar el reto de seguir dotando a nuestro país de las mejores infraestructuras para dinamizar nuestra economía, ganar competitividad y

contribuir a la mejora del entorno y, también, a la lucha contra el cambio climático.

En este contexto, el sector tiene como desafío adaptar nuestro modelo de financiación de infraestructuras públicas a esta nueva coyuntura presupuestaria de consolidación fiscal. Eso no puede seguir siendo una excusa que impida resolver nuestro déficit de dotación de infraestructuras, y el Parlamento y Gobierno de la nación deben afrontar una profunda revisión de nuestro modelo. En primer lugar, definiendo las prioridades en materia de inversión pública sostenida que España necesita en un horizonte temporal de al menos diez años, particularmente en el área del agua y del medio ambiente, con una nueva planificación pública basada en la rentabilidad socioeconómica y en el cumplimiento urgente de las Directivas. En segundo lugar, definiendo un modelo de financiación más sostenible y solidario, y armonizado con la UE, basado en la colaboración pública y privada de infraestructuras, que, sin alterar su titularidad pública y los compromisos del déficit público, minimice el consumo de recursos presupuestarios.

Referencias bibliográficas

[1] COMISIÓN EUROPEA (2014). *Marco sobre clima y energía para 2030.* Bruselas.

[2] CONSEJO EUROPEO (2011). *Libro Blanco del transporte.* Luxemburgo.

[3] CONSULTORA INTERNACIONAL A.T. KEARNEY (2015). *Contribución de las infraestructuras al desarrollo económico y social de España.* Madrid.

[4] CONSULTORA INTERNACIONAL A.T. KEARNEY (2015). *Informe sobre las Áreas prioritarias para una inversión sostenida en infraestructuras en España.* Madrid.

[5] DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO SOBRE RESIDUOS (2008). Bruselas.

[6] INFORME ESTACIÓN BIOLÓGICA INTERNACIONAL DOURO-DUERO (2015). *Lago de Sanabria 2015, presente y futuro de un ecosistema en desequilibrio.* Madrid.

[7] INFORME ESTADÍSTICO SEOPAN (2016). *Construcción e infraestructuras: Estadísticas 2015 y previsiones para 2016.* Madrid.

[8] INGENIERÍA SENER (2016). *Análisis de la inversión en infraestructuras prioritarias en España.* Santander. Presentación del Seminario UIMP-SEOPAN.

TRIBUNA DE ECONOMÍA

Todos los artículos publicados en esta sección son sometidos
a un proceso de evaluación externa anónima

Virginia Martínez Ayuso*
Irene Saavedra Robledo*

BARRERAS QUE APUNTALAN EL TECHO DE CRISTAL: UNA REVISIÓN DE SUS CAUSAS EN LOS CONSEJOS DE ADMINISTRACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL IBEX 35

Este trabajo profundiza en el fenómeno del techo de cristal dentro de los Consejos de Administración de las empresas del IBEX 35, a partir de las causas generales del mismo para puestos directivos. Dichas causas se han estructurado en un modelo de las barreras del techo de cristal, que nos ha permitido desarrollar el cuestionario remitido a los Comités de Nombramientos de los Consejos de Administración. Los resultados de este cuestionario revelan que, en la actualidad, las barreras que constituyen el techo de cristal se originan por un número reducido de causas, con características diversas.

***Palabras clave**: discriminación género, mujeres, empresas cotizadas, gobierno corporativo.*
***Clasificación JEL:** J71, J78, M12.*

1. Introducción

Existe una realidad que impide un acceso igualitario de hombres y mujeres a puestos de poder y da lugar a lo que se conoce como «techo de cristal» (TC), definido por la literatura como una barrera invisible que se encuentran muchas mujeres en el acceso a los puestos más altos de la jerarquía de las organizaciones (Hymowitz y Schellhardt, 1986; Morrison *et al.*, 1987; Segerman-Peck, 1991; Powell y Butterfield, 1994).

La necesidad de estudiar este fenómeno está justificada por razones de justicia social (las mujeres representan el 50 por 100 de los ciudadanos); por motivos de eficiencia económica (tanto por el despilfarro que supone la pérdida de talento, como por la pérdida del potencial de los beneficios del liderazgo femenino); y porque la entrada de referentes mujeres en posiciones

* Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Organización de Empresas.
Versión de agosto de 2015.

CUADRO 1

EVOLUCIÓN DE LA PRESENCIA FEMENINA EN LOS CONSEJOS DE ADMINISTRACIÓN (CA) DEL IBEX 35

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Enero 2015
Nº de mujeres en los CA	26	30	44	50	53	61	66	74	78	78
Total consejeros	505	502	507	490	469	495	490	466	470	462
% de mujeres en los CA	5,1	6	8,7	10,2	11,3	12,3	13,5	15,9	16,6	16,88

FUENTE: Datos hasta 2009: Informe Add Talentia, 2011; datos 2010 a 2014: web CNMV; datos 2015: webs empresas IBEX 35.

directivas permitiría romper estereotipos en otros ámbitos sociales donde también existen desigualdades (Albert *et al*., 2008).

El objetivo de este artículo es profundizar en el fenómeno del TC dentro de los Consejos de Administración de las empresas del IBEX 35 (CAIBEX 35), identificando las causas generales destacadas por la literatura y contrastándolas con la opinión de los principales actores y decisores de dichos CAIBEX 35, con el fin de validar cuáles de estas causas son de efectiva y actual relevancia en este contexto concreto.

Para cumplir este objetivo, tras esta introducción, el artículo presenta en la segunda parte los datos que muestran la dimensión del TC en los CAIBEX 35, así como el contexto regulatorio en el que se enmarca. La tercera parte identifica todas las causas generales del TC para el acceso a puestos directivos, validadas por estudios previos, de las que se derivan las hipótesis utilizadas en el trabajo de campo. Estas causas se relacionan y agrupan por barreras, según sean de naturaleza interna a la mujer, externa o mixta. En la cuarta parte se presenta el Modelo de barreras del TC para los CA del IBEX 35 (MBTCCAIBEX 35), que a partir de las causas anteriores establece las hipótesis utilizadas en el diseño del cuestionario remitido a los Comités de Nombramientos de las empresas del IBEX 35. En este apartado se ha descrito la población objeto del estudio y la metodología de trabajo. El análisis de las respuestas ha permitido, en la siguiente parte, validar qué causas son de aplicación para los CAIBEX 35. Por último, se presentan las conclusiones derivadas del estudio de campo e implicaciones para las partes: mujeres, empresas, instituciones y sociedad, así como las limitaciones de este estudio y futuras líneas de investigación.

2. Cifras y contexto regulatorio del TC para los CA del IBEX 35

En enero de 2015, menos de un 17 por 100 de los puestos en los CA estaban ocupados por mujeres. Aunque la evolución en los últimos diez años ha sido muy positiva, triplicándose el porcentaje desde el 5,1 por 100 de 2006, se aprecia una ralentización del crecimiento desde 2010, más acusado en este último año 2014-2015 (Cuadro 1). De mantenerse este ritmo de crecimiento, es evidente que la paridad queda todavía muy lejos.

Según los datos sobre gobierno corporativo publicados por las empresas del IBEX 35 en sus páginas web, en enero de 2015, todavía tres empresas siguen sin presencia femenina en sus CA. En cuanto a las sociedades por porcentaje de mujeres en sus CA, destaca en cabeza Red Eléctrica Española con un 50 por 100 de mujeres, seguida por Fomento de Construcciones y Contratas (FCC), Grifols, Iberdrola y Banco Santander que se acercan a un 40 por 100. Otro grupo de 12 empresas tienen entre un 25 por 100 y un 20 por 100 de consejeras, y otro de 15 sociedades tiene menos de un 20 por 100.

Si estudiamos el contexto regulatorio relacionado con este fenómeno, podemos destacar la Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo para la igualdad efectiva de mujeres y hombres que fija, para alcanzar la paridad en los CA de las empresas, un plazo de ocho años. De haberse cumplido dicha ley, implicaría que en 2015 el número de mujeres en los CA ascendería a 188 en lugar de las 78 actuales (Cuadro 1).

En esta línea, una de las últimas novedades legales referidas a la composición de los CA es la Ley 31/2014, de 3 de diciembre que modifica la Ley de Sociedades de Capital (LSC) para la mejora del gobierno corporativo. Este bloque de reformas tiene como principal objetivo, entre otros, promover la diversidad de género, experiencia y conocimientos en los CA, reconociéndose la relevancia de una composición diversa en género, experiencias y conocimientos (Art. 529 bis 2).

El 24 de febrero de 2015, la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) publicó también el nuevo Código Unificado de Buen Gobierno de las empresas cotizadas (CUBG), donde la Recomendación 14 hace referencia explícita a la necesidad de que el CA apruebe una política de selección de consejeros que favorezca la diversidad de conocimientos, experiencias y género. Aludiendo expresamente a que se promueva el objetivo de que al menos el 30 por 100 de los miembros sean consejeras en 2020.

Por otro lado, España no se ha mostrado favorable a aprobar propuestas para ir más allá de las recomendaciones anteriores, como podría ser la imposición por ley de cuotas femeninas en los CA de las grandes empresas, a diferencia de otros países europeos como Noruega, Francia o Italia que ya han aprobado leyes en este sentido. De momento, tampoco desde Europa se impondrá esta obligación, ya que el 10 de diciembre de 2014 no se logró el consenso para sacar adelante una directiva para establecer una cuota del 40 por 100 de mujeres en los máximos órganos de gobierno de grandes corporaciones que había sido promovida por la comisaria Viviane Reding.

3. Las causas generales del techo de cristal. Teoría e hipótesis

Benschop y Brouns (2005) sugieren agrupar los estudios sobre el TC por las diferentes maneras en las que el término ha sido abordado por la literatura académica, por estudios e investigaciones científicos y por artículos de prensa económica, esto es por sus efectos, por sus causas y como metáfora. Esta intensa actividad científica se concreta en múltiples publicaciones sobre las causas del TC, tanto a nivel nacional como internacional, que han permitido identificar 13 causas generales de las que se derivan las hipótesis de trabajo.

Dentro del análisis de las causas del TC, seguimos a Agut (2007), que clasifica los factores en personales internos, sociales externos y mixtos, asociados para este estudio en tres tipos de barreras: internas, externas y mixtas.

Dentro de las barreras personales internas recogemos las causas asociadas a la identidad de género femenino, entre las que se encuentran:

El poder profético de los estereotipos de género, donde la mujer anticipa los obstáculos que encontrará en el futuro para la promoción profesional, lo que constituye un fenómeno de retroalimentación entre obstáculos que le llevan a no iniciar la carrera (Schein, 1973; Josephs *et al*., 1992; Powell y Butterfield, 1994). De lo anterior, se deriva la primera hipótesis:

H1.1: Los estereotipos de género asumidos por la propia mujer favorecen el TC.

Algunos autores (McClelland y Watson,1973; Conti *et al.,* 2001) ponen de manifiesto que las mujeres son menos competitivas y menos proclives al riesgo que los hombres, y que los fines perseguidos y las motivaciones de las acciones son distintos para ambos sexos, lo que daría lugar a una segunda causa que tiene que ver con ciertas características de la personalidad de la mujer y una posible menor orientación al logro.

H1.2: Ciertos rasgos comunes de la personalidad asociados a la mujer, como que es menos competitiva, favorecen el TC.

Por otra parte, hay estudios que ponen de manifiesto que las habilidades de ambos sexos son distintas: los hombres obtienen, de media, mejores resultados en habilidades espaciales, conceptos matemáticos y habilidades mecánicas, mientras que las mujeres superan en habilidades verbales como ortografía, gramática y memoria verbal (Barkow *et al*., 1993). Estas características influirían en la elección de carrera de las mujeres que tradicionalmente se ha orientado más hacia las ciencias sociales y la del hombre hacia las aplicadas. Dado que los puestos de mayor prestigio y responsabilidad se relacionan más con carreras de ciencias que de humanidades, la elección de carrera, identificada como el capital humano y formativo, puede considerarse como causa del TC.

H1.3: El interés formativo y profesional de la mujer está más orientado a las ciencias sociales, lo que favorece el TC.

El liderazgo es una de las dimensiones fundamentales en la función de dirección e incorpora tanto cualidades personales como conocimientos y habilidades. Los dos estilos de liderazgo más identificados con hombres y mujeres son el transaccional y el transformador respectivamente; el primero está basado en la recompensa y el control, y el segundo en el convencimiento y la motivación. El estilo de liderazgo asociado por algunos autores a la mujer puede ser identificado por tanto como causa dentro de las barreras internas (Reskin, 2000; Eagly y Carli, 2003).

.

H1.4: El estilo de liderazgo transformador, más asociado a la mujer, frente al transaccional, más asociado al hombre, favorece el TC.

También los conflictos de rol se identifican como causa del TC. Las mujeres muestran, en general, comportamientos más orientados al cuidado de los demás que los hombres. En una orientación objeto *versus* persona, la mujer tiende a estar más orientada a la persona y el hombre al objeto. Este aspecto tiene relación con los valores personales, donde la identidad y la autoestima de la mujer están basadas en la relación con los demás, mientras que la autoconsideración del hombre está más relacionada con el logro (Geary, 1998; Martínez-Pérez y Osca, 2004).

H1.5: El conflicto de rol, que orienta más a la mujer hacia la persona y al hombre hacia el logro, favorece el TC.

Existe una última interpretación entre las causas que se asocian a las barreras personales internas, y es la que se refiere a la elección personal. En ocasiones la mujer se impone a sí misma un desinterés por promocionar, al creer que no posee las habilidades necesarias o al anticipar las dificultades de conciliar su vida laboral y familiar dada la exigencia que los puestos directivos pueden acarrear (Adler, 1984; Hernández Ruiz *et al*., 2008).

H1.6: La mujer se autoimpone un desinterés por promocionar al no compensarle los sacrificios implícitos al propio ascenso; esto favorece el TC.

Dentro de las barreras sociales externas que vienen dadas desde fuera por el contexto social en el que viven las mujeres, incluimos las siguientes causas:

Los factores culturales relacionados con los estereotipos de género como conjunto de creencias

compartidas socialmente acerca de las características que poseen hombres y mujeres se componen de una parte descriptiva y otra prescriptiva. Los aspectos descriptivos de los estereotipos facilitan que las mujeres sean peor evaluadas por sus cualidades estereotipadas (debilidad y emocionalidad), ya que no encajarían con las cualidades necesarias para desempeñar puestos directivos en los que se requiere agresividad y competitividad. Por su parte, los aspectos prescriptivos, que determinan cómo deberían ser las mujeres, provocan que sean rechazadas socialmente si su comportamiento no coincide con los mismos y muestran la agresividad previamente requerida (Heilman, 2001).

H2.1: Los estereotipos de género asumidos por la sociedad no asocian a la mujer con las características que requieren las posiciones directivas, lo que favorece el TC.

Otra causa de barrera externa es la que constituye la cultura organizacional dominada por factores androgénicos. Está apoyada en la hipótesis de que la cultura organizacional está dominada por valores androcéntricos influidos por estereotipos y roles de género excluyentes de lo femenino que actúan en detrimento de la promoción laboral de las mujeres. Se pueden concretar en las reglas informales o redes masculinas, las políticas de selección y desarrollo de carreras (Fajak y Haslam, 1998; Linehan y Scullion, 2008). De esta causa deducimos:

H2.2: La cultura organizacional excluye lo femenino de las reglas informales y de las redes masculinas de poder y esto favorece el TC.

H2.3: La falta de mentorización a la mujer dificulta el acceso a puestos directivos, lo que favorece el TC.

Desde el ámbito legislativo, se ha puesto de manifiesto que las medidas relacionadas con la conciliación de la vida laboral y personal y aquellas encaminadas a favorecer la equidad deben tener el apoyo de las empresas para que sean efectivas. Pasamar y Valle (2011) concluyen que todavía hoy la falta de legislación contundente de apoyo a la paridad se puede considerar como una causa del TC.

H2.4: Sin regulación contundente en favor de la paridad en puestos directivos, se perpetuará el TC.

Finalmente, dentro de las barreras mixtas hemos incluido las causas relacionadas con las características intrínsecas a la mujer y con el contexto social en el que trabajan. La maternidad es lo más característicamente femenino, pero también puede ser lo más enfrentado a los valores y códigos de la empresa. La maternidad desde el punto de vista económico y organizacional es un estado de invalidez, es el antitrabajo, la no disponibilidad absoluta (England,1992; Carnoy, 2000).

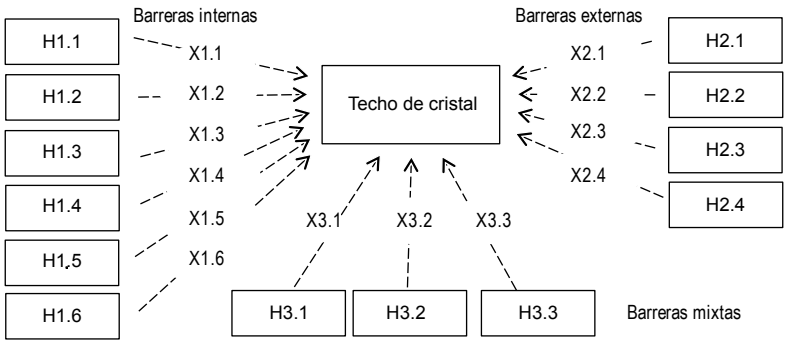
H3.1: La maternidad reduce la disponibilidad necesaria para puestos directivos, lo que favorece el TC.

La ausencia de armonización entre la esfera privada y la pública es una dificultad añadida al ascenso profesional, como indican Osca y López-Sáez (2004). La falta de reparto equitativo de las tareas familiares entre los miembros de la familia y la carencia de ayudas sociales y organizacionales dificultan el ejercicio profesional, lo que se traduce en menores posibilidades de ascenso para quien se ocupa de dichas tareas. La compatibilización del espacio doméstico y el laboral está contrapuesta a las exigencias que el perfil directivo imperante, de largas horas de dedicación y movilidad geográfica, exige. La asunción de la doble carga de madre-esposa lleva a una vida laboral más corta y discontinua.

H3.2: El acogimiento a medidas de conciliación perjudica el ascenso de la mujer, lo que favorece el TC.

ESQUEMA 1

MODELO DE LAS BARRERAS QUE CONFIGURAN EL TECHO DE CRISTAL PARA LOS CONSEJOS DE ADMINISTRACIÓN DEL IBEX 35



FUENTE: Elaboración propia.

Entre las barreras mixtas, una causa que no ha sido localizada como tal en la literatura, y que consideramos como muy relevante al reducir drásticamente el número de posibles candidatas a puestos en los CA, es la falta de experiencia en puestos directivos de alta dirección. Según el Informe de la Mujer Directiva en España, PWC (2012), las mujeres representaban el 60 por 100 de los licenciados en España, el 45 por 100 del mercado laboral, pero solo ocupan el 19 por 100 de las direcciones funcionales y el 8 por 100 de la alta dirección. El propio hecho de no acceder a puestos intermedios y de la alta dirección (informe *Mujeres en la Alta Dirección en España*, Centro de Gobierno Corporativo, 2013), retroalimenta las dificultades de acceder a los CA. De lo anterior derivamos la hipótesis:

H3.3: La dificultad de acceso a puestos directivos genera una falta de experiencia en puestos de alta dirección que favorece el TC.

Las anteriores hipótesis (excepto la *H3.3*) han sido analizadas en diversos estudios realizados en España hasta la fecha, para determinar las causas generales del TC; se han realizado sobre muestras de entre 100 y 1.000 casos, cubriendo: sectores y áreas específicas (Segovia Perez, 2014; Albert *et al*., 2008), sectores transversales en áreas específicas (Fernández-Palacín *et al*., 2010) y sectores transversales de alcance nacional (Chinchilla *et al*., 2006; Mateos de Cabo, 2010). Respecto a la fiabilidad de las medidas realizadas en los citados estudios, las medidas de consistencia interna utilizando el Alfa de Cronbach han oscilado entre 0,68 y 0,84; las técnicas estadísticas utilizadas emplean el análisis factorial, lo que ha permitido reducir los factores (cargas factoriales que oscilan entre 0,5 y 0,7, con varianza explicada superior al 50 por 100) hasta llegar a las causas consolidadas en la literatura, y que hemos presentado en este apartado.

4. Metodología: modelo de barreras del TC en los CA del IBEX 35, población de la investigación, cuestionario y medición de las variables

Para determinar las relaciones entre las causas y su impacto en el TC, utilizaremos el modelo de las barreras del techo de cristal en los Consejos de Administración

CUADRO 2

RELACIÓN DE VARIABLES E ÍTEMS

Hipótesis	Variable	Número ítems por variable y contenido ítem
H1.1.....	X1.1: poder profético estereotipos género	2 Falta de confianza y mayor autoexigencia
H1.2.....	X1.2: características generales personalidad	1 Menos competitiva
H1.3.....	X1.3: capital humano y formativo	2 Orientación ciencias sociales y relación puestos con ciencias aplicadas
H1.4.....	X1.4: capital humano y formativo	2 Liderazgo convencimiento + motivación y liderazgo control + objetivos
H1.5.....	X1.5: conflicto de rol e identidad de género	2 Orientación persona y relación promoción por orientación objetivos
H1.6.....	X1.6: elección personal	2 Renuncias personales puestos dirección y autoexclusión
H2.1.....	X2.1: factores culturales	2 Emocionalidad+debilidad+dependencia y cualidades función directiva
H2.2.....	X2.2: cultura organización	2 Participación redes informales y acceso puestos
H2.3.....	X2.3: apadrinamiento	2 Beneficios mentorización y apoyo colegas influyentes
H2.4.....	X2.4: regulación	2 Desarrollo regulación paridad y efectos regulación actual
H3.1.....	X3.1: maternidad	3 Disponibilidad, exigencias puestos directivos y productividad
H3.2.....	X3.2: armonización esferas privada y pública	4 Tareas domésticas, productividad, medidas conciliación y efecto promoción
H3.3.....	X3.3: falta experiencia puestos directivos	1 Requisitos experiencia para acceso al CA

FUENTE: Elaboración propia.

del IBEX 35 (Esquema 1) que relaciona las hipótesis, agrupadas en los tres tipos de barreras, con el efecto constatado del techo de cristal. Utilizamos este modelo como punto de partida para el caso concreto de los CA de las empresas del IBEX 35, por lo que las hipótesis del modelo se utilizarán como suposiciones de causa. Como veremos más adelante, estas suposiciones serán contrastadas mediante las respuestas obtenidas de la población objeto del estudio.

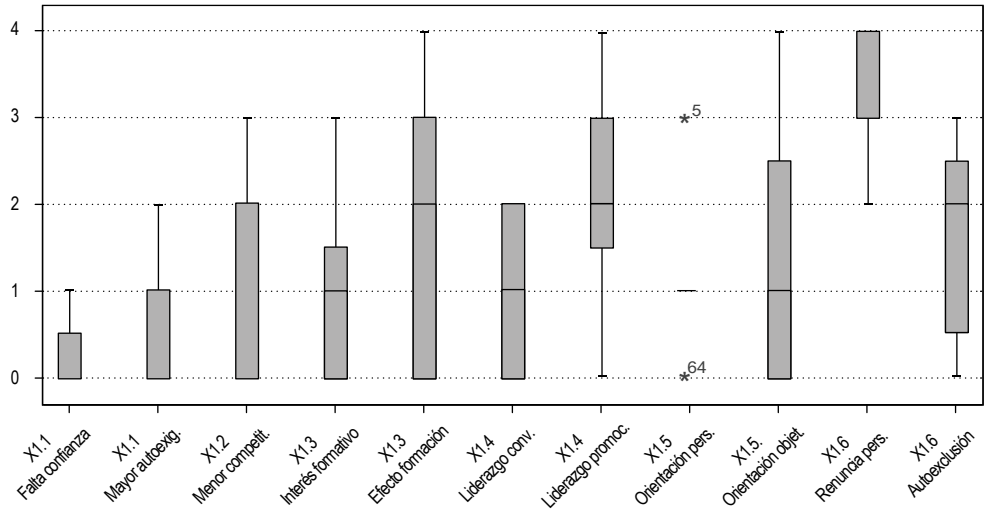
Todas las empresas del IBEX 35 disponen de un Comité de Nombramientos, formado por miembros del CA, con una misma naturaleza y composición por imposición estatutaria. Los miembros de dichos comités son los principales actores y decisores en la composición de los CA; por otra parte, su propia función los sitúa en un lugar privilegiado para observar la problemática y conocer de primera mano qué candidatos llegan para su selección y por qué son finalmente seleccionados. Los miembros de estos comités han vivido de primera mano la problemática estudiada como actores y decisores de la misma. Por ello, es idóneo dirigirnos a los Comités de Nombramientos de las 35 empresas del IBEX 35, mediante un cuestionario específico.

En la elaboración del cuestionario participó un panel de expertos formado por un grupo de académicos del Departamento de Organización de Empresas de la UNED; además, fue testado con una consejera del IBEX 35; consta de preguntas cerradas, donde el grado de acuerdo o desacuerdo se mide a través de una escala de Likert de 5 puntos.

El modelo MBTCCAIBEX 35 relaciona la variable dependiente *Y*: techo de cristal con las variables independientes *Xab*, que son los indicadores sobre los que vamos a recabar información mediante el cuestionario y que están relacionados con las hipótesis (suposiciones de causa para el contexto concreto de los CAIBEX 35). Las 13 variables se han medido a través de los 27 ítems del cuestionario (Cuadro 2).

GRÁFICO 1

VALORES DESCRIPTIVOS ÍTEMS VARIABLES $X_{1.1}$ A $X_{1.6}$



FUENTE: Elaboración propia.

Por las características específicas del estudio, los indicadores preliminares obtenidos en el análisis factorial mediante SPPS v22 nos llevaron a considerar que era más adecuado realizar en su lugar un análisis de la distribución de frecuencias de las respuestas junto con la información cualitativa recogida. En el siguiente apartado se presentan los estadísticos descriptivos de los datos obtenidos y el contraste de las hipótesis del modelo.

5. Resultados

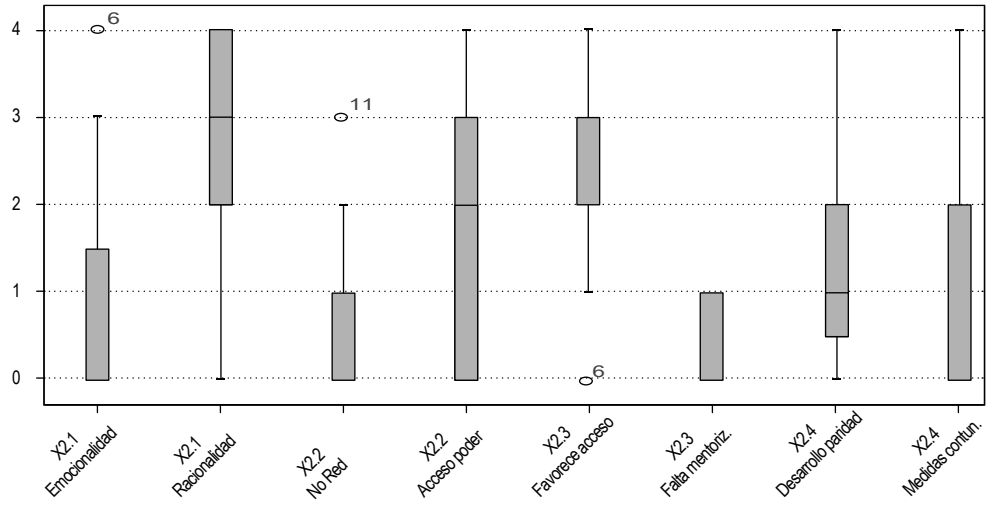
La principal aportación del estudio de campo es determinar cuáles de las causas teóricas generales del TC, según el Modelo MBTCCAIBEX 35, son de aplicación para el caso concreto de los CAIBEX 35. Para ello utilizaremos la opinión de los comités de nombramiento sobre los ítems utilizados en el cuestionario, que ha sido elaborado a partir de dicho Modelo. Se ha obtenido una tasa de respuesta del 31,4 por 100 del total de empresas del IBEX 35 (11 respuestas), con una proporción por sectores muy similar a la composición sectorial global del índice (petróleo y energía, bienes de consumo, servicios financieros e inmobiliarios, etc.); además se han obtenido 8 respuestas de carácter general, que proporcionan información complementaria para el TC.

Los Gráficos 1, 2 y 3 muestran los valores descriptivos de los ítems presentados en el Cuadro 2. Al trabajar con escalas ordinales y buscar las respuestas más frecuentes, interesa observar la moda y la frecuencia; utilizamos diagramas de caja que muestran la mediana (línea gruesa), los cuartiles 25 y 75 así como casos atípicos (1,5 veces por encima o por debajo del rango intercuartílico), casos extremos, máximo y mínimo. De esta forma tenemos información sobre el grado de dispersión y la asimetría de la distribución; la escala máxima (4) corresponde a la respuesta «totalmente de acuerdo» y la mínima (0) con «totalmente en desacuerdo» para la causa indicada.

El Gráfico 1 resume los 11 ítems correspondientes a las variables $X_{1.1}$ a $X_{1.6}$. Por ejemplo, los dos ítems

GRÁFICO 2

VALORES DESCRIPTIVOS ÍTEMS VARIABLES $X_{2.1}$ A $X_{2.4}$



FUENTE: Elaboración propia.

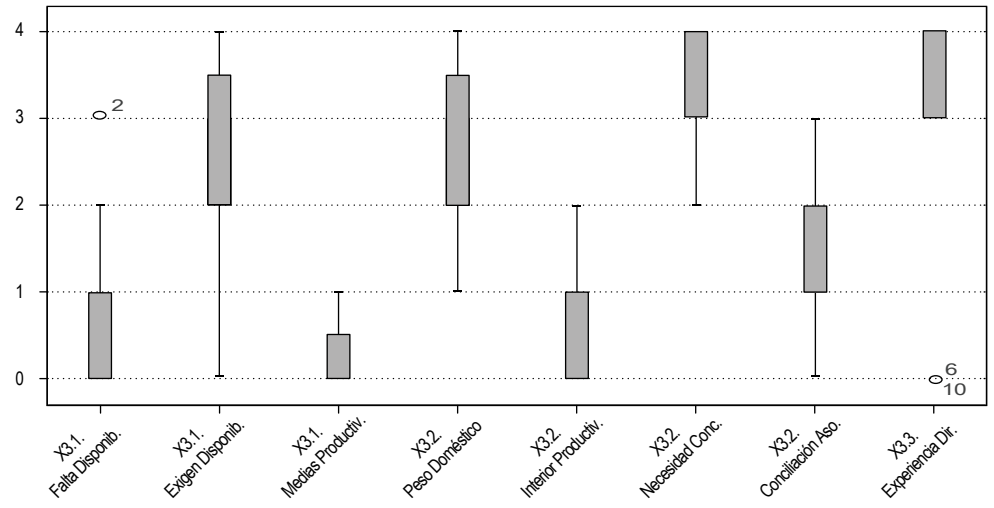
de la variable $X_{1.1}$ preguntan sobre la posible influencia en el TC de la falta de confianza en sus capacidades y de una mayor autoexigencia; vemos que el grueso de las respuestas recibidas para el primer ítem (falta de confianza) muestran un alto desacuerdo con esta afirmación (barra concentrada en la parte inferior, con valor cercano al 0, que corresponde a total desacuerdo). En el extremo opuesto, y relacionado con los ítems de la variable $X_{1.6}$, vemos que el ítem relacionado con las renuncias de tipo personal que conllevan los puestos de alta dirección muestra una alta concentración en las respuestas que están de acuerdo con la afirmación (barra concentrada en la parte superior, con valor cercano al 4 de total acuerdo). En un punto intermedio encontramos uno de los ítems relacionados con la variable $X_{1.3}$, en los que vemos que las respuestas sobre el efecto de la formación en ciencias sociales o técnicas muestra una gran dispersión cubriendo desde el total desacuerdo hasta valores cercanos al total acuerdo (barra amplia, con valores entre 0 y 3).

El Grafico 2 resume los 8 ítems correspondientes a las variables $X_{2.1}$ a $X_{2.4}$. Por ejemplo, los dos ítems de la variable $X_{2.1}$ preguntan sobre determinadas características asociadas a la mujer en relación con las cualidades asociadas a la función directiva; vemos que el grueso de las respuestas recibidas para el primer ítem (atributos de emocionalidad, debilidad y dependencia) muestran un alto desacuerdo con esta afirmación (barra en la parte inferior, con valores entre 0 y 1, que corresponden a total desacuerdo y a desacuerdo). Sin embargo, las respuestas para el segundo ítem de esta variable (atributos de la función directiva) muestran una concentración en las respuestas que están de acuerdo con la afirmación (barra desplazada hacia la parte superior).

El Gráfico 3 resume los 8 ítems correspondientes a las variables $X_{3.1}$ a $X_{3.3}$. Por ejemplo, en el único ítem de la variable $X_{3.3}$, (que mide la posible influencia en el TC de la falta de experiencia en puestos directivos) vemos que el grueso de las respuestas

GRÁFICO 3

VALORES DESCRIPTIVOS ÍTEMS VARIABLES $X_{3.1}$ A $X_{3.3}$



FUENTE: Elaboración propia.

recibidas muestra una elevada concentración en las respuestas que están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la afirmación (barra concentrada en la parte superior).

Aunque inicialmente presuponemos que todas las variables independientes afectan al TC, a través de las respuestas del cuestionario se eliminarán todas las que no correspondan a este contexto. Por las características del estudio y del cuestionario, los datos obtenidos de los CAIBEX 35 no permiten conocer si tienen un peso diferente aquellas que sean de aplicación; por este motivo utilizaremos lógica proposicional en lugar de otras alternativas (por ejemplo, regresión lineal), ya que permite trabajar con sistemas lógicos que carecen de cuantificadores. La relación entre las variables independientes y la variable dependiente se plantea mediante la siguiente ecuación, donde los símbolos «∧» y «∨» indican conjunción y disyunción lógica, respectivamente:

$$Y=(X_{1.1} \wedge Z_{P9/P10}) \vee (X_{1.2} \wedge Z_{P11}) \vee (X_{1.3} \wedge Z_{P12/P13})$$
$$\vee (X_{1.4} \wedge Z_{P14/P15}) \vee (X_{1.5} \wedge Z_{P16/P17}) \vee (X_{1.6} \wedge Z_{P18/P19})$$
$$\vee (X_{2.1} \wedge Z_{P20/P21}) \vee (X_{2.2} \wedge Z_{P22/P23)} \vee (X_{2.3} \wedge Z_{P24/P25})$$
$$\vee (X_{2.4*} \wedge Z_{P26/P27}) \vee (X_{3.1} \wedge Z_{P28/P29/P30})$$
$$\vee (X_{3.2} \wedge Z_{P32/P33/P34}) \vee (X_{3.3} \wedge Z_{P35})$$

El término binario Z_{Pa} toma valores de 0 o 1 en función de si la hipótesis relacionada con la variable correspondiente ha sido validada (en este caso Z_{Pa} será igual a 1) o refutada ($Z_{Pa} = 0$). Por ejemplo, si mediante el contraste de la hipótesis H1.1 esta ha sido refutada o validada, asignaremos el valor 0 o 1 a $Z_{P9/P10}$ respectivamente (ya que está asociado a la variable $X_{1.1}$ a través de las preguntas 9 y 10 del cuestionario, que miden los correspondientes ítems). Para el contraste de hipótesis se ha utilizado como hipótesis nula H_0 la obtención de un valor medio para las respuestas igual o inferior a 1 (es decir, «desacuerdo» o bien «totalmente en desacuerdo»), lo que nos indicaría un desacuerdo relevante con la

CUADRO 3

CONTRASTE DE HIPÓTESIS Y P-VALOR EN EL CASO DE LAS VALIDADAS

Barreras	Hipótesis a contrastar	Validada	P-Valor
Interna	H1.1: Estereotipos de género asumidos por la propia mujer	no	-
	H1.2: La personalidad de la mujer es menos competitiva	no	-
	H1.3: Interés formativo y profesional orientado a ciencias sociales	no	-
	H1.4: Estilo de liderazgo transformador frente al transaccional	sí	0,034
	H1.5: Conflicto de rol e identidad de género	no	-
	H1.6: Elección personal por no promocionar	sí	0,001
Externa	H2.1: Estereotipos de género asumidos por la sociedad	sí	0,043
	H2.2: Cultura organizacional	no	-
	H2.3: Falta de mentorización	no	-
	H2.4: Regulación contundente en favor de la paridad	no	-
Mixta	H3.1: La maternidad reduce la disponibilidad	no	-
	H3.2: Acogimiento a medidas de conciliación	sí	0,017
	H3.3: Falta de experiencia en puestos directivos	sí	0,000

FUENTE: Elaboración propia.

afirmación a contrastar; en este caso, entenderíamos que una mayoría de los CAIBEX 35 descartan esta hipótesis sobre el nombramiento de consejeras.

El proceso seguido una vez definida la hipótesis H_0, ha sido utilizar un estadístico de contraste adecuado a un número de muestras pequeño (t de Student con n-1 grados de libertad) y nivel de significación $\alpha = 0,05$; de esta forma podemos determinar para cuáles de nuestras hipótesis es válida la correspondiente hipótesis alternativa H_1. Únicamente se consideran válidas aquellas hipótesis cuyo estadístico de contraste supera el valor 1,8125 que corresponde a p-valor con valores iguales o inferiores a 0,05. En el Cuadro 3 se muestra el p-valor de las hipótesis que han resultado validadas.

6. Análisis de los resultados

En relación con las barreras internas, las respuestas de los encuestados han permitido validar las hipótesis relacionadas con las variables: elección personal y estilos de liderazgo. Como consideraban Adler (1984) y Hernández Ruiz *et al*. (2008), la elección personal es una causa del TC, mediante la cual la mujer muestra falta de interés por promocionar (al no compensarle los sacrificios implícitos al ascenso) y autoimponerse el no optar por la promoción. La otra causa validada es el estilo de liderazgo, por el que se considera más efectivo para el ascenso el estilo transaccional mientras que en las mujeres abundaría más, por el contrario, el liderazgo transformador (Reskin, 2000; Eagly y Carli, 2003) .

Los resultados sobre las barreras externas permiten confirmar que los estereotipos de género asumidos por la sociedad constituyen una causa del TC. Dichos estereotipos de género no asocian a la mujer con las características atribuidas a las posiciones directivas (que requerirían *a priori* racionalidad, fortaleza e independencia), mientras que las cualidades atribuidas a la

mujer se relacionan más con la emocionalidad, debilidad y dependencia (Heilman, 2001).

En cuanto a los resultados de las barreras mixtas, la hipótesis relacionada con la falta de experiencia en puestos directivos ha sido validada como causa del TC, ya que se manifiesta que la mayoría de los miembros considerados para los CA han desempeñado anteriormente puestos de alta dirección y hay muy pocas mujeres en la alta dirección de donde poder seleccionar, como confirman los datos publicados por el Estudio de la mujer directiva, de PWC (2012). La segunda hipótesis validada es la armonización de esferas privada y pública, considerándose que la responsabilidad doméstica sigue recayendo hoy principalmente en la mujer y esto perjudica su ascenso (Osca y López-Sáez, 2004).

Así pues, la relación general planteada en el apartado 5 se reduce a las variables que han podido ser validadas:

$$Y = X_{1.4} \ v \ X_{1.6} \ v \ X_{2.1} \ v \ X_{3.2} \ v \ X_{3.3}$$

Por tanto, de las 13 causas generales consideradas por la teoría y estudios analizados a lo largo de este artículo, han quedado validadas estas cinco: la falta de experiencia en puestos directivos intermedios, la elección personal, la armonización de esferas privada y pública, los estereotipos de género asumidos por la sociedad y los estilos de liderazgo. El resto no ha pasado el nivel de significación requerido, por lo que no habría quedado probado que sean causas significativas del TC para el caso concreto de los CAIBEX 35.

7. Conclusiones y propuestas de actuación

El TC es una realidad que existe en los CA de las empresas del IBEX 35, ya que en enero de 2015 solo el 17 por 100 de sus cargos está ocupado por mujeres, cifra muy alejada del objetivo de paridad fijada para este mismo año por la Ley de Igualdad de 3/2007.

La legislación y los códigos de buen gobierno desarrollados en España contemplan esta realidad introduciendo normas tendentes a promover una presencia más equilibrada; de momento son meras recomendaciones pero suponen una aceptación implícita de este desequilibrio y de la necesidad de corregirlo, situándolo en el punto de mira y por tanto en las agendas de los propios CA.

De las 13 causas generales identificadas, se han validado cinco para este caso concreto, dos clasificadas dentro de las barreras internas, una externa y dos mixtas. Esta diversidad explica su complejidad, dificultad en el análisis y abordaje de soluciones.

• Dado que la falta de experiencia en puestos directivos es una causa del TC, al no haber apenas mujeres en la alta dirección de las que poder seleccionar, las empresas deberían poner el énfasis en favorecer la promoción de mujeres en todos los niveles, desde el inicio de su carrera, para nutrir a la alta dirección y crear una masa crítica de ejecutivas. Se debería apoyar el acceso a puestos intermedios de dirección con seguimiento de carrera de mujeres de alto potencial para que «no se pierdan por el camino».

• La segunda causa validada es la elección personal. En este sentido, es la propia mujer la que debe reflexionar desde el inicio de su carrera con mente abierta, valorando que la anticipación de renuncias está hoy asociada a unos patrones que están cambiando y que se modificarán aún más a medida que se incorporen más mujeres a la alta dirección, con nuevos planteamientos de organización del tiempo y aportación de valor.

• En tercer lugar, la armonización de las esferas privada y pública sigue siendo percibida como un hándicap para el ascenso. Por ello, la sociedad debe tomar conciencia de la necesidad de un reparto equitativo de responsabilidades domésticas y del impulso por parte del Estado de medidas legislativas que garanticen el cumplimiento de los derechos asociados a la conciliación. Las empresas pueden promover la conciliación, no solo la femenina, poniendo en valor dicha apuesta de cara a empleados y consumidores.

• Por otra parte, los estereotipos de género asumidos por la sociedad muestran que se sigue asociando

a las mujeres con características que no favorecen su promoción. En este sentido, la llegada de mujeres a puestos directivos está cambiando las reglas del juego definidas desde una postura que ensalzaba los valores de la masa predominante. Desde las empresas se debe potenciar un clima interno en el que se respete y favorezca la diversidad.

• La quinta y última causa validada por el estudio es el estilo de liderazgo. Hoy en día se sigue asociando el éxito más al estilo transaccional asociado al hombre; en cambio nos debemos plantear los beneficios que aporta el liderazgo transformador, más propio de la mujer. En todo caso, estos liderazgos no deberían abordarse como contrapuestos sino como una gran oportunidad de sumar sinergias entre los dos.

En definitiva, la solución al TC se encuentra en la actitud de las mujeres, en las facilidades dadas por la legislación y por las empresas y por cambios en la sociedad.

Frente a los nombramientos para puestos de dirección que suceden en el conjunto de empresas, era de esperar que hubiera una importante reducción del número de causas generales para este caso concreto; los motivos entendemos que son el perfil de los candidatos considerados, el alto nivel de exposición pública que tienen estas decisiones y la fiscalización de los nombramientos que efectúa la opinión pública y los medios de comunicación.

Una limitación de este estudio es la tasa de respuesta obtenida, de un 33 por 100, pero por otra parte, asociamos a las respuestas un gran valor al ser recabadas de miembros actores y decisores muy relevantes en la composición de los consejos. Precisamente el hecho de ser altos ejecutivos con agendas complicadas, unido a lo controvertido de un tema de alta exposición pública, ha podido afectar a esta baja tasa de respuesta. Finalmente, el modelo ha probado ser práctico para el análisis de esta realidad y puede ser aplicado a otro tipo de muestra, como directores de RRHH, directivos ejecutivos o mandos intermedios de un determinado grupo de empresas o sector.

Referencias bibliográficas

[1] ADD TALENTIA (2011). *Presente y futuro de las mujeres en los Consejos de Administración 2011*. Madrid. Recuperado 8 de enero de 2015 de *http://www.addtalentia.com/informes-at*

[2] ADLER, N. (1984). «Women in International Management: Where are They?». *California Management Review,* vol. 26, nº 4, pp.78-89.

[3] AGUT, N. (2007). «Factores que dificultan el acceso de las mujeres a puestos de responsabilidad: una revisión teórica». *Apuntes de Psicología*, vol. 25, nº 2, pp. 201-214.

[4] ALBERT, R.; ESCOT, L.; FERNÁNDEZ, J. A. y MATEOS, R. (2008). *Análisis de la presencia de las mujeres en los puestos directivos de las empresas madrileñas*. Madrid, Biblioteca Nueva.

[5] BARKOW, J. H.; COSMIDES, L.; TOOBY, J. y BLONDER, L. (1993). «The Adapted Mind Evolutionary Psychology and the Generation of Culture». *American Anthropologist*, vol. 95, nº 3, pp. 777.

[6] BENSCHOP, Y. y BROUNS, M. (2005). «The Trouble with the Glass Ceiling. Critical Reflections on a Famous Concept». *Paper for the 4th International Critical Management Studies Conference.* Recuperado Marzo 2015. *http://www.mngt.waikato.ac.nz/ejrot/cmsconference/2005/proceedings/TheIntersection/Benschop.pdf*

[7] CARNOY, M. (2000). «La familia, el trabajo flexible y los riesgos que corre la cohesión social». *Revista Internacional del Trabajo*, nº 118, pp. 461-481.

[8] CENTRO DE GOBIERNO CORPORATIVO (2013). «Mujeres en los Consejos de Administración y en la Alta Dirección en España». Recuperado 24 de abril de 2015, de www.centrogobiernocorporativo.ie.edu

[9] CHINCHILLA, N.; LEÓN, C.; TORRES, E. y CANELA, M.A. (2006). *Frenos e impulsores de la trayectoria profesional de las mujeres*. IESE Bussines School - Universidad de Navarra.

[10] CNMV (2015). *Código Unificado de Buen Gobierno de las Empresas cotizadas.* Recuperado 18 de mayo de 2015 de *http://www.cnmv.es/portal/Publicaciones/CodigosGovCorp.aspx*

[11] CONTI, R.; COLLINS, M. y PICARIELLO, M. (2001). «The Impact of Competition on Intrinsic Motivation and Creativity: Considering Gender, Gender Segregation and Gender Role Orientation». *Personality and Individual Differences*, nº 30, pp. 1273-1289.

[12] EAGLY, A. y CARLI, L. (2003). «The Female Leadership Advantage: An Evaluation of the Evidence». *Leadership Quarterly*, nº 14, pp. 807-834.

[13] ENGLAND, P. (1992). *Comparable Worth, Theories and Evidence*. Nueva York: Aldine de Gruyter.

[14] ESPAÑA. Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. *Boletín Oficial del Estado*, 23 de marzo de 2007, nº 71, 12611-12645. Recuperado 15 de mayo de 2015, *de https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-6115*

[15] ESPAÑA. Ley 31/2014, de 3 de diciembre, por la que se modifica la Ley de Sociedades de Capital para la mejora del gobierno corporativo. Recuperado 15 de Mayo de 2015, de *http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=-BOE-A-2014-12589*

[16] ESPAÑA. Ley de Sociedades de Capital. Recuperado 15 de Mayo de 2015, de *www.boe.es/buscar/act.php?id=-BOE-A-2010-10544*

[17] FAJAK, A. y HASLAM, S. (1998). «Gender Solidarity in Hierarchical Organizations». *British Journal of Social Psychology*, nº 37, pp. 73-94.

[18] FERNÁNDEZ-PALACÍN, F. F.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, M.; MAEZTU-HERRERA, I. y MARTÍN-PRIUS, A. (2010). «El techo de cristal en las pequeñas y medianas empresas». *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*, nº 1, pp. 231-247.

[19] GEARY, D. (1998). «Male, Female: The Evolution of Human Sex Differences». Washington, DC: American Psychological Association.

[20] HEILMAN, M. (2001). «Description and Prescription: How Gender Stereotypes Prevent Women's Ascent up the Organizational Ladder». *Journal of Social Issues, Gender, Hierarchy and Leadership*, nº 57, pp. 657-674.

[21] HERNÁNDEZ RUIZ, A. (2008). «Expectativas de vida familiar y laboral» Universidad de Alicante. Tesis doctoral. Recuperado 30 de julio de 2014, de *http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/9599*

[22] HYMOWITZ, C. y SCHELLHARDT, T. (1986). «The Glass Ceiling: Why Women Can't Seem to Break the Invisible Barrier that Blocks them From the Top Jobs». *Wall Street Journal,* Section 4, nº 1, pp. 4-5.

[23] JOSEPHS, R.; MARKUS, H. y TAFARODI, R. (1992). «Gender and Self-esteem». *Journal of Personality and Social Psychology*, nº 63, pp. 391–403.

[24] LINEHAN, M. y SCULLION H. (2008). «The Development of Female Global Managers: The Role of Mentoring and Networking*». Journal of Business Ethics*, nº 43, pp. 29-40.

[25] MARTÍNEZ-PÉREZ, M. y OSCA, A. (2004). «El éxito profesional desde una perspectiva de género: propuesta de un modelo». *Revista de Psicología General y Aplicada*, nº 57, pp. 193-208.

[26] MATEOS DE CABO, R. (2010). Discriminación en Consejos de Administración, *Revista de Economia Aplicada*, nº 18.

[27] MCCLELLAND, D. y WATSON, R. (1973). «Power Motivation and Risk-Taking Behavior». *Journal of Personality*, nº 41, pp. 121-139.

[28] MORRISON, A.; WHITE, R. y VON VELSOR, E. (1987). «Breaking the Glass Ceiling: Can Women Reach the top of America's Largest Corporations». Reading, MA: Addison-Wesley.

[29] OSCA, A. y LÓPEZ-SÁEZ, M. (2004). «El éxito profesional desde una perspectiva de género: propuesta de un modelo». *Revista de Psicología General y Aplicada*, nº 57, pp. 193-208.

[30] PASAMAR, S. y VALLE, R. (2011). «Conciliación de la vida profesional-personal en empresas españolas ¿Mito o realidad?». *Universia Business Review*, nº 29, pp.14-31.

[31] POWELL, G. y BUTTERFIELD, D. (1994). «Investigating the «Glass Ceiling» Phenomenon: An Empirical Study of Actual Promotions to Top Management». *The Academy of Management Journal*, nº 37, pp. 68-86.

[32] PWC (2012). «La mujer directiva en España». Recuperado 9 de octubre de 2015, de *http://www.pwc.es/es_ES/es/publicaciones/gestion-empresarial/assets/la-mujer-directiva-esp.pdf*

[33] SCHEIN, V. (1973). «The Relationship Between Sex Role Stereotypes and Requisite Management Characteristics». *Journal of Applied Psychology*, nº 57, pp. 95-100.

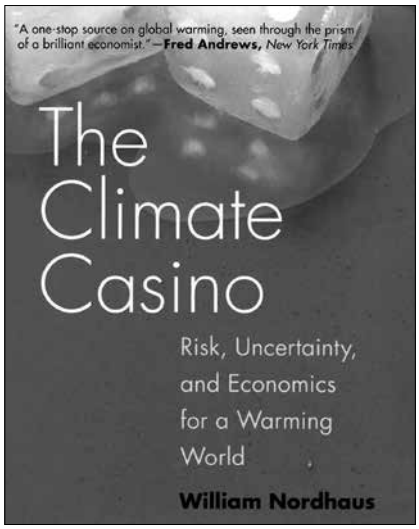
[34] SEGERMAN-PECK, L.M. (1991). *Networking and Mentoring. A Woman's Guide*. Londres, Judy Piatkus Ltd.

[35] SEGOVIA PEREZ, M. (2014). «Mujer y techo de cristal en el sector turístico». Madrid: Instituto de la Mujer. Recuperado 24 de octubre de 2015, de*_http://www.inmujer.gob.es/areasTematicas/estudios/estudioslinea2014/docs/Mujer_techo_cristal_turistico.pdf*

RESEÑAS

THE CLIMATE CASINO
RISK, UNCERTAINTY, AND ECONOMICS FOR A WARMING WORLD

William Nordhaus
Yale University Press, 2013.



El libro nos ofrece un análisis completo y amplio de los diferentes aspectos del cambio climático, haciendo un recorrido riguroso y sistemático. La obra abarca los aspectos científicos, los impactos en los sistemas naturales y humanos, los costes producidos por el cambio climático y los costes de las estrategias para evitarlo, las políticas y las instituciones existentes para combatir el cambio climático, y el debate en la opinión pública y la sociedad. Todos estos temas están bien documentados y son tratados con la profundidad suficiente para que el lector capte el estado del arte, entienda los principales argumentos y pueda formarse una opinión informada. Las conclusiones a las que llega el autor en los diferentes temas que aborda son equilibradas, ponderadas y, desde luego, bien fundamentadas.

En una primera impresión, el título del libro «*The Climate Casino*» no me pareció muy acertado. Inicialmente me sugirió que el contenido recogería los argumentos a favor y en contra del cambio climático para concluir que las opciones estaban muy abiertas, dando lugar a un debate interminable y desordenado. Nada más lejos de su contenido. A lo largo de la obra se describen y analizan detalladamente las incertidumbres relativas a los impactos físicos futuros provocados por el cambio climático, y se reflexiona sobre la dificultad en cuantificar el coste económico de dichos impactos. Las incertidumbres derivadas de la variabilidad climática, de la enorme complejidad de los sistemas climáticos y de las lagunas científicas son los elementos a los que se refiere la palabra «casino» en su título. Ahora bien, de ningún modo se puede aceptar que las incertidumbres sean un argumento para la inacción frente al cambio climático. Más bien todo lo contrario. La conclusión del libro es la necesidad de luchar de forma urgente y decidida. El autor defiende brillantemente que las políticas para detener, retrasar o minimizar el cambio climático deben ser moderadas y que en ningún caso deben sacrificar el crecimiento de la economía ni el desarrollo de la sociedad. Su propuesta se podría sintetizar en tres decisiones básicas: implantar un impuesto a las emisiones de CO_2 de unos 25 dólares por tonelada, conjuntamente con un mecanismo de castigo a los países que incumplan, basado en sanciones comerciales, y definir un objetivo climático mundial de limitar el calentamiento global en torno a los 2 o 2,5 ºC.

El libro se divide en cinco partes. En la primera se describen los hallazgos y el estado del arte de la ciencia climática. Se explica el fundamento científico del calentamiento, los fenómenos climáticos que ya estamos observando, y las perspectivas futuras si seguimos quemando combustibles fósiles al ritmo actual. Los modelos predicen que en el año 2100 habrá una acumulación de CO_2 en la atmósfera entre 700 y 900 ppm (partes por millón) que supondrá un incremento de la temperatura entre 3 y 5 ºC. Este incremento en sí mismo no es especialmente relevante, ya que la variabilidad climática entre diferentes regiones del planeta y entre las estaciones del año es muy superior a 3 o 5 ºC; sin embargo, el autor

advierte del impacto que podría tener el incremento global de la temperatura en los sistemas naturales, desatando cambios realmente muy profundos y relevantes. Utiliza como analogía la aparición de las crisis económicas, que se van formando por la acumulación de desequilibrios que de repente colapsan en un momento dado. No podemos determinar la intensidad del colapso ni el momento exacto en el que se va a producir, pero tenemos que tomar medidas para alejar los riesgos antes de que estalle la crisis. En esta línea se destacan cuatro grandes elementos de preocupación: el colapso de la capa de hielo polar, los cambios en la circulación de las corrientes oceánicas que transportan calor de unas regiones a otras, los procesos de retroalimentación por los que el incremento de la temperatura podría ser muy superior a 3 o 5 ºC, y el impacto acumulativo de los efectos en el largo plazo.

Por ejemplo, un cambio de dirección en la corriente del Golfo tendría efectos devastadores en los sistemas naturales de las costas del Atlántico Norte. Un cambio de esta naturaleza, que ya ha ocurrido en épocas geológicas anteriores, sucede cuando se superan determinados umbrales o se dan un conjunto de circunstancias concretas simultáneamente. Evidentemente, el cambio de dirección de la corriente no sucede poco a poco, ya que la corriente va en una dirección o en otra.

En la segunda parte se analizan los impactos del cambio climático y sus costes. A las incertidumbres de los capítulos anteriores hay que añadir ahora las dificultades en su valoración económica. Los cambios climáticos se producen en un contexto de evolución continua de la tecnología y dentro de una sociedad en continuo proceso de adaptación, lo cual añade complejidad en las predicciones. Esta acumulación de incertidumbres, reconocida por el autor, no le impide detenerse en un análisis detallado de los impactos en los sistemas humanos y los sistemas naturales. En particular, el libro analiza el impacto en los sistemas humanos de la agricultura, la pesca y la salud, así como en los sistemas naturales de los océanos (nivel del mar y acidificación), las grandes tormentas y huracanes (incremento de la intensidad y de la frecuencia) y la pérdida de la biodiversidad. Como conclusión se estima que el impacto económico del cambio climático está en el rango del 1 por 100 al 5 por 100 del PIB mundial, suponiendo un calentamiento de 3 ºC. Con este cálculo se pretende acotar y dimensionar el problema. En principio, este coste es relativamente pequeño comparado con el crecimiento de la economía global esperado en el período considerado. Bastaría sacrificar el crecimiento de uno o dos años para absorber los costes del cambio climático. No obstante, una gran cantidad de impactos están fuera del mercado y no tienen elementos económicos de comparación. Por ejemplo, no se puede estimar el valor de la pérdida de biodiversidad en sí misma. Solo se puede valorar en la medida en que una especie tenga valor económico en el mercado actual.

Los sectores más vulnerables como la agricultura, la ganadería y la pesca son los que mayores costes soportan. El peso del sector primario en los países en desarrollo es proporcionalmente mucho más importante que en los países desarrollados, por lo que los impactos económicos del cambio climático serán más relevantes en las economías más desfavorecidas.

La tercera parte del libro está dedicada a las estrategias para detener o ralentizar el cambio climático y evaluar sus costes. El autor distingue tres estrategias básicas: adaptación, geoingeniería y mitigación. La adaptación consiste en hacer las modificaciones necesarias para preservar los sistemas. No se actúa sobre la raíz del problema, sino sobre sus consecuencias, implementando las infraestructuras o haciendo las modificaciones

necesarias. Por ejemplo, si sube el nivel del mar, habrá que hacer muros de contención. Si se desertizan algunas zonas, habrá que llevar los cultivos a otros lugares, desarrollar sistemas de riego adecuados, cultivar otras especies, etc. La segunda estrategia es la geoingeniería, que a su vez se subdivide en dos tipos de medidas. Una consiste en retirar el CO_2 de la atmósfera y acumularlo en depósitos naturales terrestres o en el fondo de los océanos. La tecnología de capturar el CO_2 emitido en las centrales de carbón e inyectarlo en el subsuelo entraría dentro de esta categoría. El autor concluye que la captura de CO_2 es una tecnología todavía poco madura, demasiado cara y con algunos interrogantes en cuanto a la duración a largo plazo de los depósitos de CO_2. La geoingeniería también incluye una segunda opción, que consiste en la emisión de determinadas partículas a la atmosfera con el objetivo de reflejar parte de los rayos solares, provocando un efecto de enfriamiento. La emisión de partículas reflectantes plantea más problemas que ventajas por los posibles efectos colaterales que podría provocar. Finalmente, la tercera categoría de mitigación se muestra como la más razonable. Consiste en reducir la quema de combustibles fósiles para reducir las emisiones.

En la cuarta parte del libro se dedican unos cuantos capítulos a las políticas de contención del cambio climático, a los acuerdos internacionales y a las instituciones para su implementación. Una de las dificultades más importantes para llegar a acuerdos vinculantes es la estructura de los incentivos. El principal causante del cambio climático, el consumo de combustibles fósiles, es un ejemplo paradigmático del problema del bien común, donde los incentivos individuales son contrarios al bien común. Además, las externalidades negativas no están repartidas por igual entre los países. Los países en desarrollo son los más vulnerables al cambio climático y los países más desarrollados suelen ser los que mayores emisiones producen, por lo que la externalidad negativa está sesgada hacia los más desfavorecidos. Por otra parte, los países en desarrollo, en la medida en que necesitan incrementar significativamente su consumo energético para hacer posible el crecimiento de sus poblaciones y de su economía, se verán más afectados que los países desarrollados, por un encarecimiento de los costes energéticos inducido por políticas de lucha contra el cambio climático. Todos estos elementos hay que tenerlos en consideración para comprender la dificultad de desarrollar, acordar globalmente e implantar políticas efectivas de lucha contra el cambio climático. El libro hace un repaso de la evolución de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático de 1992, pasando por el Protocolo de Kioto y las Conferencias de las Partes (COP por sus siglas en inglés) más relevantes. Asimismo, se analizan las principales políticas que se están desarrollando a nivel nacional, no solo las relativas a los mecanismos de mercado como un impuesto al carbono o los sistemas de *cap and trade*, sino también otras políticas como las de impulso al desarrollo tecnológico y regulación de estándares de consumo.

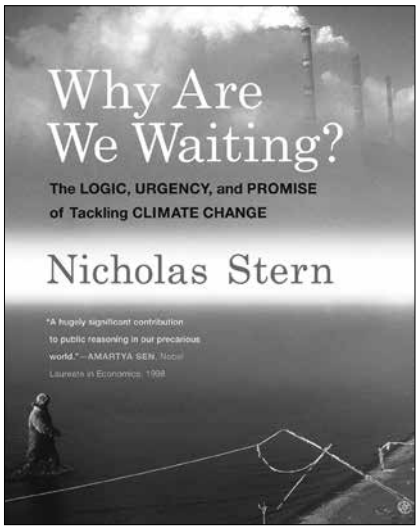
Finalmente, la quinta y última parte del libro trata el debate político y la opinión pública sobre el cambio climático. Como es lógico, el análisis y la reflexión se refieren fundamentalmente a la situación en EE UU, aunque es relativamente simple de extrapolar a un contexto más general. Es curioso observar cómo las opiniones se han ido polarizando en EE UU entre los partidos. Hace unos años la opinión pública norteamericana tenía una visión más prolucha contra el cambio climático; sin embargo, los últimos sondeos y estudios han detectado un mayor escepticismo entre la población, que se concentra especialmente en los votantes republicanos. Es un fenómeno que requerirá mayor reflexión y análisis por parte de los sociólogos.

El último capítulo hace una reflexión resumen sobre las principales dificultades para implementar una política de lucha contra el cambio climático. Destaca el nacionalismo económico como una de las causas que dificulta la adopción e implantación de políticas de mitigación. Muchos votantes se hacen la pregunta de ¿por qué tiene que sacrificarse mi país antes que los demás? Una segunda dificultad es el hecho de que las consecuencias negativas del cambio climático se producirán a muy largo plazo, por lo que siempre se puede argumentar que todavía hay tiempo para actuar y que la tecnología ofrecerá soluciones más baratas en el futuro. Finalmente, la existencia de *lobbies* de la industria del petróleo y de la extracción de carbón están jugando un papel activo en el campo político y la opinión pública con el objetivo de retrasar la adopción de políticas efectivas. El autor nos indica que todos estos obstáculos podrán superarse en la medida en que la información científica y las evidencias observables sobre el cambio climático lleguen a la opinión pública y la convenzan de la necesidad de luchar contra el cambio climático. El autor utiliza el ejemplo de la lucha contra el tabaquismo para ilustrar cómo hace falta tiempo e información constante para llegar a transmitir una verdad científica. La ciencia médica sabe desde hace muchos años que el tabaco produce enfermedades muy graves, pero ha tenido que pasar mucho tiempo hasta que el mensaje se ha instalado en la opinión pública y se han implantado medidas eficaces para limitar su consumo.

Juan Cervigón

WHY ARE WE WAITING?
THE LOGIC, URGENCY, AND PROMISE OF TACKLING CLIMATE CHANGE

Nicholas Stern
MIT Press, Londres, 2015.



El autor del libro aborda el cambio climático como un problema grave que la sociedad tiene que resolver con determinación y urgencia. El título *Why Are We Waiting*? ya nos anticipa esta idea con claridad. Nicholas Stern es profesor en la London School of Economics, director del Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment de la London School of Economics (LSE), y conocido economista y experto en cambio climático. Fue economista en jefe del Banco Mundial (2000-2003) y asesor del Gobierno británico en temas económicos durante la última etapa laborista. En 2006 publicó el *Stern Review*, un informe de 700 páginas sobre el impacto del calentamiento global en la economía. Este documento fue un encargo del Gobierno británico que acabó convirtiéndose en una referencia en el debate climático. A raíz del éxito obtenido, el autor publicó *A Blueprint for a Safer Planet*, libro basado en el mencionado informe, pero con un carácter divulgativo dirigido a un lector más general interesado en este tipo de asuntos.

Estos antecedentes nos permiten enmarcar el contenido del libro que nos ocupa. Transcurridos nueve años desde la publicación de *Stern Review,* donde se describe ampliamente la realidad física del cambio climático derivada de la actividad humana y sus riesgos futuros, el autor vuelve a replantear el problema del cambio climático a la vista de la experiencia acumulada en la coordinación internacional, la mayor evidencia científica sobre

el fenómeno desde el punto de vista físico y la significativa reducción de costes en las energías renovables. Durante este tiempo el debate ha ido perfilando los argumentos, y muchos países, instituciones y empresas han ido tomando posición respecto del problema del cambio climático. El libro se publica después de la Quinta Evaluación realizada por el IPCC, por lo que parte de los últimos datos físicos han sido consensuados por la comunidad científica, y antes de la COP21 de París, cuando todavía no se había oficializado el objetivo vinculante de no superar en 2 ºC el incremento de la temperatura.

El autor argumenta que los costes de no actuar son muy superiores a los de actuar y, además, que los retrasos en la actuación también se traducen en mayores costes futuros debido a la irreversibilidad y carácter acumulativo del fenómeno. Si no se actúa con determinación y firmeza en las próximas dos décadas, se corre el riesgo de perder la oportunidad de limitar el calentamiento a 2 ºC. Al mismo tiempo, el carácter global del fenómeno y las distintas alternativas de actuación implican necesariamente la coordinación y cooperación internacional, lo que abre una nueva dimensión a la complejidad del problema.

El libro tiene un enfoque económico del problema, si bien, como el propio autor destaca desde el principio, la naturaleza de la situación desborda los criterios puramente economicistas, siendo necesario acudir a conceptos éticos y morales como la equidad y la justicia. En particular, hay dos aspectos que desbordan el análisis económico clásico. El primero es el uso de las tasas de descuento para valorar los costes futuros de los efectos del cambio climático. El autor cuestiona que tenga sentido para las generaciones futuras descontar los perjuicios futuros, ya que ellas los sufrirán en su totalidad. Otro aspecto que también desborda el enfoque economicista es la necesaria cooperación y coordinación internacional, ya que difícilmente se podrán alcanzar acuerdos entre los países si no se reconoce la distinta responsabilidad en las emisiones y el distinto grado de desarrollo de los países. Por lo tanto, la acción contra el cambio climático deberá incorporar objetivos de desarrollo, equidad, eliminación de la pobreza, crecimiento, etc.

El libro se estructura en tres partes. En la primera se establecen los fundamentos sobre los que debe desarrollarse el debate climático, tratando de responder a dos preguntas iniciales: ¿qué nos dice la ciencia sobre el cambio climático? y ¿cómo podemos mitigar y prevenir este cambio? Respecto a la primera pregunta, la ciencia es muy clara: la acumulación de GEI (gases de efecto invernadero) en la atmósfera es consecuencia de las emisiones antropogénicas y está produciendo un calentamiento de la temperatura del planeta, lo que podría tener unos efectos devastadores para los sistemas físicos naturales y humanos. El autor hace un repaso de la sensibilidad de la temperatura a las emisiones y a las concentraciones de GEI. Asimismo, analiza las principales características del problema físico como son su globalidad, irreversibilidad y los efectos a largo plazo que dificultan la visualización del problema. En cuanto a la segunda pregunta, cómo evitar el cambio climático, la respuesta también es clara: debemos modificar la forma en la que producimos y consumimos energía. El autor repasa las opciones disponibles: eficiencia energética, uso de renovables, eliminación del carbón, incremento transitorio del gas y posible uso de las técnicas de captura y almacenamiento de carbono (CCS por sus siglas en inglés), y argumenta que todas ellas son necesarias. El cambio afectará a todos los países y a todos los sectores económicos en un proceso de transformación estructural dinámico, y los bajos tipos de interés facilitarán las inversiones necesarias.

La segunda parte está dedicada al análisis de los principios para desarrollar las políticas del cambio: la ética y la economía.

El autor propone que las políticas estén orientadas a corregir los fallos de mercado de la industria de la energía. Afirma que «el cambio climático es consecuencia del mayor fallo de mercado nunca visto en el mundo». En particular, en la industria se observan seis fallos de mercado: *i)* externalidad negativa por las emisiones, *ii)* externalidad positiva de la difusión de la I+D+i, *iii)* las redes que condicionan la implantación de nuevas tecnologías o procesos, *iv)* imperfección de los mercados de capitales, *v)* información y *vi)* cobeneficios como la salud y los ecosistemas. Las políticas deberán estar orientadas a corregir o mitigar los fallos de mercado tales como: gravar las emisiones, apoyar la innovación, definir y establecer las infraestructuras comunes (redes), atraer la inversión a largo plazo, estandarizar y facilitar la información (por ejemplo, las etiquetas de consumo) y proteger el medio ambiente. Todas estas medidas deben estar orientadas a mejorar el funcionamiento del mercado y atraer capital privado para que desarrolle las iniciativas. Además, las instituciones encargadas de desarrollar las políticas deberán actuar de forma dinámica, optimizando objetivos de crecimiento y desarrollo.

En el siguiente capítulo, el autor critica otros enfoques para el desarrollo de políticas, habituales en parte de la literatura, basados en los modelos integrados de evaluación (IAM, Integrated Assessment Models). A través de estos modelos se pretende cuantificar el coste de la inacción y el coste de la acción para determinar un punto de coste óptimo. Es decir, el coste de las políticas de cambio climático se compara con el coste de no hacer nada y se elige la opción más económica. El autor critica este enfoque ya que el coste de no hacer nada incorpora incertidumbre, por lo que no es un coste cierto que se pueda comparar con otra alternativa. Además, hay un problema añadido que analiza con mucho detenimiento: el problema intertemporal de los costes. Los efectos del cambio climático se producirán a largo plazo (por ejemplo, 50 años) y los costes de las políticas se producen a corto plazo. Para comparar ambos costes hay que descontar los costes futuros a una determinada tasa. ¿Cuál es la tasa adecuada? A este tema le dedica un capítulo con un anexo técnico de bastante complejidad, para concluir que no es correcto descontar los flujos futuros y que, en todo caso, deberían descontarse con tasas cercanas a cero. El argumento técnico es bastante sofisticado. El argumento intuitivo es que las consecuencias negativas futuras las sufrirán las nuevas generaciones. ¿Qué sentido tiene para ellos que nosotros les apliquemos una tasa de descuento? Se concluye esta parte con un capítulo dedicado a justificar la necesidad de incorporar criterios éticos y morales para abordar el cambio climático. El mero análisis de las consecuencias del cambio climático es insuficiente para evaluar las políticas. El autor se adentra en la filosofía moral para concluir que es necesario incorporar conceptos como justicia, derechos y libertad para soportar la acción contra el cambio climático.

La tercera parte del libro está dedicada a los aspectos de la acción climática en el mundo. Se agradece que el autor dedique un capítulo entero a resumir la reciente historia de la acción climática en el mundo, ya que es muy clarificador e ilustrativo de todo lo que se ha venido haciendo hasta ahora. Nos muestra que muchos países están asociando las políticas de reducción de emisiones a políticas de crecimiento, reducción de la pobreza y otros objetivos de desarrollo. En el ámbito internacional, se describe la evolución de los principales acuerdos, desde la creación del IPCC (International Panel on Climate Change) en 1988 hasta la COP20, anterior a París, pasando por Kioto, y las principales COP. También encontramos un análisis de las políticas desarrolladas a nivel nacional por los países que han estado

activos en este ámbito, para concluir con un análisis de las actividades desarrolladas por otros organismos subnacionales (regiones, ciudades), instituciones financieras multilaterales (FMI, WB), algunos destacados *think tank*, inversores y empresas.

Los dos últimos capítulos tienen un carácter prescriptivo, en los que el autor nos dice qué es lo que habría que hacer. Propone que se intensifique la cooperación entre los países, lo que facilitará que se incrementen las políticas en cada país. Recíprocamente, el fortalecimiento de la acción climática en cada país facilitará la colaboración internacional. Asimismo propone la fijación de un objetivo climático como, por ejemplo, mantener el incremento de la temperatura por debajo de 2 ºC y llegar a emisiones cero en la segunda mitad de este siglo. Parece que el autor esté anticipando los principales acuerdos que posteriormente se adoptaron en la COP21 de París. El mecanismo de compromiso de los países a través de las INDC permite que cada país desarrolle su propia política y al mismo tiempo todos los países coordinen sus políticas ya que las INDC deben responder al compromiso global del objetivo de los 2 ºC. Otra idea importante es combinar las políticas de cambio climático con otros objetivos como la eliminación de la pobreza, el desarrollo social, el crecimiento y otros similares. Este enfoque permitiría reforzar el compromiso entre los países y dentro de cada país. Para ello también es necesario articular los mecanismos de financiación estableciendo un flujo de los países ricos a los países pobres. La colaboración internacional deberá ser equitativa tanto por razones morales como pragmáticas y el liderazgo de EE UU, la Unión Europea y China sería muy importante.

Finalmente, el ultimo capitulo nos indica que la clave para conseguir todo esto es la equidad. Es necesario reconocer que los países ricos son los que más GEI han emitido y por lo tanto los principales causantes del cambio climático. Sin embargo, lo países pobres son vulnerables y van a sufrir o están sufriendo las consecuencias. Se produce una externalidad perversa, ya que los países ricos se benefician por la quema de combustibles fósiles pero los países pobres pagan los inconvenientes. Además, hay que asociar las políticas de acción climática al crecimiento y al desarrollo, para provocar un proceso dinámico de aprendizaje y colaboración. Un planteamiento menos ambicioso, centrado únicamente en asumir que la descarbonizacion de la economía consiste en utilizar unas tecnologías un poco más caras, no tendrá capacidad de arrastre y será difícilmente asumible de forma cooperativa.

Juan Cervigón

En el próximo número de
Información Comercial Española. Revista de Economía

Economía del terrorismo

Mikel Buesa Blanco	Presentación
Francisco Cabrillo, Rocío Albert y Rogelio Biazzi	El terrorismo desde el análisis económico del derecho
Mikel Buesa Blanco	Financiación del terrorismo
Thomas Baumert	Terrorismo y turismo: una revisión de la literatura acerca de la repercusión de los atentados sobre el sector turístico
Sabine Tomasko y Christine Tomasko	La amenaza terrorista como desafío estratégico empresarial: el caso del sector del transporte ferroviario alemán
Claudia Pérez Forniés y Aurelia Valiño Castro	Repercusiones de la lucha contra el terrorismo sobre la defensa nacional y sus costes
Aurelia Valiño Castro	El coste de la lucha contra el terrorismo *yihadista* en España
Alberto Colino Fernández	Los beneficios económicos de la paz. Un estudio de caso para los últimos conflictos terroristas de Europa Occidental

Últimos números publicados:

La economía española en el reinado de Juan Carlos I

La Administración Pública en el Siglo XXI

Números en preparación:

Turismo, nuevos enfoques y perspectivas

La economía digital

Coordinador: **Mikel Buesa Blanco**

ICE

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA *Secretaría de Estado de Comercio*

ECONOMY AND CLIMATE CHANGE: CHALLENGE AND OPPORTUNITY

CONTENTS

Foreword
The European policy against climate change. The new 2030 framework on climate and energy 3
Miguel Arias Cañete

Introduction 13
José López-Tafall Bascuñana

What is climate change and how to fight it 19
Juan Cervigón Simo and José López-Tafall Bascuñana

Governance, integration and securitisation of climate change 33
Gonzalo Escribano Francés and Lara Lázaro Touza

Climate change to dynamise activities of Spanish companies abroad. Available opportunities 49
Isaac Martín Barbero and Jorge Alvar Villegas

The impact of climate change on the financial and insurance sector 59
Sergio Álvarez Camiña, Alfonso Nájera Ibáñez and Francisco Espejo Gil

Spain before climate change. Challenges in the transition to a low carbon economy 73
Mª Luz Castilla Porquet and Franck van Dellen

The role of renewable energies against climate change. A review of the available options 87
José Miguel Villarig Tomás

The infrastructure sector, a huge ally in combating climate change 103
Julián Núñez Sánchez

ECONOMIC FORUM

Barriers underpinning the glass ceiling: a review of its causes in the Boards of Directors of IBEX35 companies 123
Virginia Martínez Ayuso and Irene Saavedra Robledo

BOOKS
Reviews 137

CONTENTS
Contents, abstracts 145

Coordinator: José López-Tafall Bascuñana

ÁLVAREZ CAMIÑA, Sergio; NÁJERA IBÁÑEZ, Alfonso and ESPEJO GIL, Francisco

The impact of climate change on the financial and insurance sector

Abstract: Climate change affects all areas of society, and the financial and insurance sector is no exception. As well as being impacted, both are stakeholders, providing investment products and policies specifically devoted to mitigating and adjusting, and managing the derived risks. This article deals with these investment products and policies and how the financial and insurance sector can and must play a role in addressing the "tragedy of the horizon" of climate change management, from the general and Spanish outlooks.

Key words*:* tragedy of the horizon, carbon bubble, climate risks.
JEL classification: G22, G23, G28, Q54, Q56.

CASTILLA PORQUET, Mª Luz and VAN DELLEN, Franck

Spain before climate change. Challenges in the transition to a low carbon economy

Abstract: The Paris Agreement has assisted in establishing the foundations of an international agreement that must avoid an increase of global temperatures above 2 ºC. In this context, our economy must be capable of detaching growth potential, in a recovery context, from greenhouse effect gas (GEGs) emissions. This gives rise to many challenges for administrations, that must contemplate regulatory, innovation or climate adjustment aspects, and for companies, who need to integrate climate change in their businesses and consider the opportunities arising out of a low carbon economy.

Key words: greenhouse effect gases, sustainability, global warming, low carbon economy.
JEL classification: M14, Q54, Q58.

CERVIGÓN SIMO, Juan and LÓPEZ-TAFALL BASCUÑANA, José

What climate change is and how to fight it

Abstract: This article explains the scientific foundations of climate change, it provides a forecast of the types of impacts and their potential progress in the medium term. On this basis, there is a detailed review of the international combat against climate change, reflecting on key milestones such as the Framework Convention, the Kyoto Protocol and, finally, the recent Paris Agreement.

Key words*:* global warming, emissions, greenhouse effect gases, environmental policy, Paris Agreement.
JEL classification: F53, Q2, Q4, Q54.

ESCRIBANO FRANCÉS, Gonzalo and LÁZARO TOUZA, Lara

Governance, integration and securitisation of climate change

Abstract: The Paris Agreement adopted in December 2015 is the result of over two decades of talks, progress in the knowledge of climate change and its consequences, reductions of the cost of renewables and increases in the level of concern of business and citizens. Despite the diplomatic success of Paris, the commitments to limit the worst effects of climate change are insufficient to prevent harmful interference with the climate system. Effectively combating the worst consequences of this phenomenon means integrating the climate variable in decision-taking processes (Climate Policy Integration, CPI). Moreover, we have to increase our level of ambition. All the above, without “securitising” climate change. That is, without treating it like an existentialist threat that could lead to exceptional measures, set aside from the ordinary decision-taking processes.

Key words*:* climate changes, globalisation, environment.
JEL classification: F01, F53, Q54.

MARTÍN BARBERO, Isaac and ALVAR VILLEGAS, Jorge

Climate change to dynamise activities of Spanish companies abroad. Available opportunities.

Abstract: Climate change shall be negative for economic activities in Spain, but Spanish companies are well positioned to take advantage of mitigation and adaptation opportunities, as Spain has committed strategically to some of the sectors most linked to climate change (transport, water, energy and engineering, and consultancy associated to the above). The time is right, thanks to international political change, greater availability of funds and awareness, and National Determined Contributions are a good guideline to look for projects. Moreover, beyond these traditional opportunities, others will arise due to changes in consumer habits of the population.

Key words: climate change, internationalisation, climate financing, responsible consumers.
***JEL classification*:** F180, F590, Q580.

MARTÍNEZ AYUSO, Virginia and SAAVEDRA ROBLEDO, Irene

Barriers underpinning the glass ceiling: a review of its causes in the Boards of Directors of IBEX35 companies

Abstract: This article offers an in-depth analysis of glass ceilings in Boards of Directors of the IBEX35 companies, based on its root causes for management roles. These causes have been structured in a model of the barriers to the glass ceilings, that allowed us to develop a questionnaire to send to the appointment committees of the boards of directors. The results of this questionnaire reveal that the current barriers underpinning the glass ceilings arise out of a small number of causes, with different characteristics.

Key words: gender discrimination, women, listed companies, corporate governance.
***JEL classification*:** J71, J78, M12.

NÚÑEZ SÁNCHEZ, Julián

The infrastructure sector, a huge ally in combating climate change

Abstract: There are three infrastructure areas where investment efforts would have a direct impact on climate change: water, environment and energy. The realities of our country, including the water stress we suffer or the agri-food challenge that lies ahead, urgently require greater efficiency in employing the available water resources. Additionally, with measures relating to the treatment of waste, protection and regeneration of the environment, reduction of emissions or the impulse of renewables, energy efficiency and inter-connectivity with Europe (both for electricity and gas), we can take strides ahead in this fight.

Key words*:* investments, challenge, urgency, efficiency, resources.
JEL classification: Q01, Q4, O13.

VILLARIG TOMÁS, José Miguel

The role of renewable energies against climate change. A review of the available options

Abstract: Renewable energies play a key part in combating climate change and shall have a stronger role in the future after the Paris Agreements. The future shall be renewable or not at all is the conclusion reached by the 195 countries meeting at COP21. Renewables are clean, autonomous technologies and, very often, they are already competitive economically and shall be even more competitive if traditional technologies pay for the pollution they generate. The commitment to renewables was consolidated over the past year, with an investment of 286,000 million dollars worldwide.

Key words: climate risks, sustainability, clean emissions, environment.
JEL classification: E2, O44, Q2, Q5.

NORMAS PARA EL ENVÍO DE ORIGINALES

Los artículos que se envíen para publicar en ***Información Comercial Española. Revista ICE*** deberán ser originales, no publicados, ni en proceso de evaluación por otra publicación. Los trabajos recibidos serán sometidos para su aceptación a evaluación externa anónima.

1. Las contribuciones se enviarán en formato Microsoft Word, a la siguiente dirección de correo electrónico: *revistasice.sscc@comercio.mineco.es*

2. En la primera página se hará constar el nombre y dos apellidos, la fecha de conclusión del trabajo, así como la filiación institucional del autor y la forma en que desea que sus datos aparezcan.

3. La extensión del trabajo no será inferior a 20 páginas ni superior a 25 folios Dina-4, incluidos gráficos, cuadros, notas y bibliografía.

    a. Tipo de letra: Times New Roman 12, márgenes de 3 cm y párrafos con interlineado a doble espacio. Los encabezamientos de cada apartado, numerados, en minúscula y en negrita, distanciándose dos espacios del anterior párrafo. Las páginas irán numeradas correlativamente en la parte inferior. Los encabezamientos de cada subapartado se pondrán en redonda negrita, y el tercer nivel en cursiva.

    b. Las ecuaciones irán centradas y en caso de numeradas, a la derecha entre corchetes.

4. Todos los gráficos, cuadros o tablas han de ser originales y tendrán un número correlativo, el título en la parte superior y la correspondiente fuente y/o nota aclaratoria en la inferior izquierda. Se enviarán en archivo independiente y en formato Excel con suficiente calidad técnica. A lo largo del texto se indicará el lugar exacto en que ha de insertarse cada gráfico, cuadro o tabla.

5. Los artículos deberán incluir un resumen del contenido, que no excederá de 100 palabras en el que se reflejen los elementos más importantes. Se incluirán de 3 a 6 palabras clave que no coincidan con las del título, y de 2 a 6 códigos de materia según la clasificación del *Journal of Economic Literature* (JEL), para lo que se puede acceder en *https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php*

6. Las citas de libros y artículos en el texto se indicarán entre paréntesis con el apellido del autor y el año. Ej.: (Martínez, 1991).

7. Las notas a pie de página irán integradas en el texto con las llamadas en el lugar correspondiente del mismo. Las referencias a siglas deben ir acompañadas, en la primera ocasión en que se citen, de su significado completo.

8. Los anexos se insertarán tras la bibliografía. Deberán llevar un título y una breve explicación del contenido.

9. Al final del texto se recogerá la bibliografía utilizada. Con el nombre de “Referencias bibliográficas”, en orden alfabético y siguiendo las normas de la Asociación Americana de Psicología Harvard-APA en *http://cibem.org/paginas/img/apa6.pdf*

Libros: (1) Apellidos, e iniciales de los autores, (2) año de publicación, (3) *título completo*, (4) lugar de publicación, (5) nombre de la editorial.

Ej.: FISHER, I. (2013*). Dinero, capital y crisis: escritos escogidos.* Madrid: Fundación ICO.

Ej.: EDVINSSON, L. y MALONE, M.S. (1997). *Intellectual Capital: Realizing Company's True Value by Finding its Hidden Brain Power*. Nueva York: Harper Collins Publishing.

Artículos: (1) Apellidos e iniciales de los autores, (2) año de publicación, (3) título completo del artículo entre comillas, (4) nombre de la revista (*en cursiva)*, (5) número y/o volumen, (6) páginas.

Ej.: VIÑALS, J. (1983)."El desequilibrio del sector exterior en España: una perspectiva macroeconómica". *Información Comercial Española. Revista de Economía*, nº 634, diciembre, pp. 27-35, Madrid.

Ej.: BARNEY, J. B. (1986). "Organizational Culture: Can It Be a Source of Sustained Competitive Advantage?". *Academy of Management Review*, vol. 11, nº 3, pp. 656-665.

Otras fuentes: para citar documentos de trabajo o informes, indicar claramente la institución que publica o edita el trabajo, la fecha y lugar de la publicación.

Ej.: COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA (2013): *Informe sobre el efecto del día de la semana en la determinación de los precios de los carburantes*, Madrid.

Páginas Web: Si se incluyen en las citas alguna referencia a páginas web donde se hayan obtenido documentos, se pondrá la referencia completa de la dirección de internet y una indicación de la fecha de consulta.

Ej.: HILERA, J.R., GARCIA, E. y MARCOS L. (2010, febrero). "Análisis comparativo de estándares y modelos de calidad" Comunicación presentada en *el I Congreso Iberoamericano sobre Calidad de la Formación Virtual*: CAFVIR 2010, 24-26 de febrero. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, pp. 168-17. Recuperado 20 de octubre de 2014 de *http://www.uah.es/biblioteca/ayuda_formacion/estilos_citas.html#harvard*

Ej.: UNIVERSIDAD DE GERONA (2012, enero). Portal Euroamericano de Historia y Antropología Jurídica. Recuperado 28 de noviembre de 2013, de

http://www.udg.edu/pihd/PIHD/Presentacio/tabid/14002/language/es-ES/Default.aspx

Los artículos publicados estarán disponibles en *www.revistasice.com*

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA. REVISTA DE ECONOMÍA (ICE)

SUSCRIPCIÓN ANUAL

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA. REVISTA DE ECONOMÍA (6 NÚMEROS/AÑO)			
	ESPAÑA 1 año	**UNIÓN EUROPEA 1 año**	**RESTO DEL MUNDO 1 año**
SUSCRIPCIÓN	75,00 €	90,00 €	90,00 €
Gastos de envío España	7,08 €	30,12 €	48,30 €
Más 4% de IVA. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla	3,28 €		
TOTAL	**85,36 €**	**120,12 €**	**138,30 €**

EJEMPLARES SUELTOS

INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA			
	ESPAÑA 1 ejemplar	**UNIÓN EUROPEA 1 ejemplar**	**RESTO DEL MUNDO 1 ejemplar**
NÚMERO SUELTO	15,00 €	20,00 €	20,00 €
Gastos de envío España	1,18 €	5,02 €	8,05 €
Más 4% de IVA. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla	0,65 €		
TOTAL	**16,83 €**	**25,02 €**	**28,05 €**

DATOS

Nombre y apellidos .....
Empresa .....
Domicilio .....
D.P. ..... Población .....
N.I.F. .....
Teléf. ..... Fax .....
E-mail .....

Transferencia a la cuenta de ingresos por venta de publicaciones del Ministerio de Economía y Competitividad
IBERCAJA. Callé Alcalá, 29. 28014 Madrid (España)
CÓDIGO CUENTA CLIENTE: 2085-9252-07-0330598330
CÓDIGO BIC DE IBERCAJA: CAZRES2Z
IBAN: ES47 2085-9252-07-0330598330

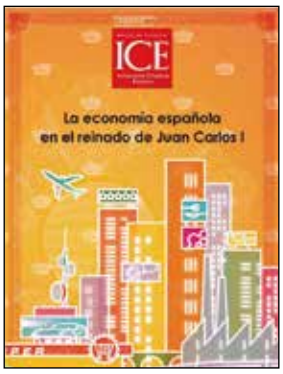
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
SUBSECRETARÍA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS, INFORMACIÓN Y PUBLICACIONES

Suscripciones y ventas por correspondencia:
Paseo de la Castellana, 162, 8.ª planta. 28046 Madrid. Teléfono 91 583 55 07/06

Suscripciones a través de la página web del Ministerio de Economía y Competitividad
distribuciónpublicaciones@mineco.es

Últimos números publicados

Núm. 891
La Administración
Pública en el Siglo XXI



Núm. 889-890
La economía española
en el reinado de Juan Carlos I

Núm. 888
La industria de la ciencia.
Oportunidades para España

Núm. 887
Internaciolización
de la inversión y la empresa

Números en preparación

Economía del terrorismo
La economía digital

Revista de Economía

ICE

Información Comercial Española

Ministerio de Economía y Competitividad

9 770019 977006 26800

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD