

Cambio climático y transición energética

Climate Change and Energy Transition

Eduardo González Fernández^{1*}

Resumen

El artículo pone de manifiesto la estrecha relación del fenómeno del cambio climático con el uso de la energía y las alternativas para desvincular esta estrecha conexión a través de la eficiencia y de las energías renovables. Se adoptarán objetivos tanto en eficiencia como en renovables que se deben implementar a través de iniciativas que provienen de regulaciones europeas y nacionales a través de un plan integrado que debe ser presentado en 2019 a la UE

Se pone de relieve los especiales retos que conlleva para España acometer esta transición y cuáles deberían de ser los marcos regulatorios que la faciliten.

Se explora el potencial en el vector eléctrico en el uso final de la energía y las alternativas de transición en el sistema español de generación que tiene excelentes oportunidades de incorporar más renovables sustituyendo fuentes fósiles de forma coste eficiente. Se exponen algunos resultados de las simulaciones en la Oficina de Cambio Climático en este campo.

Palabras clave: cambio climático, energía, transición energética, gases efecto invernadero.

Abstract

This paper highlights the close relationship between climate change and energy use, and the main alternatives of renewables and energy efficiency to break up this link. New targets in GHG emissions and energy have been adopted in the EU, having to be domestically implemented in a single plan that include the appropriate policies and measures for the medium and long terms.

The paper also describes the main challenges that Spain is to face in this transition, with special focus on electricity generation systems.

Keywords: climate change, energy, energy transition, GHG.

1. CAMBIO CLIMÁTICO Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Ya es bien conocido el fenómeno de calentamiento global que conlleva las emisiones de gases de efecto invernadero, derivadas mayoritariamente de la quema de combustibles fósiles y de la desaparición de los grandes almacenes de carbono que son las selvas y masas forestales. Una dependencia mayoritaria de la energía fósil en el mundo (80%) lleva aparejada unas emisiones anuales del orden de las 30 GTCO₂ por lo que la concentración de este gas en la atmósfera ha pasado de los 280 ppm a los 400 ppm en solo un siglo incrementando la capacidad de la atmósfera de absorción de ciertas frecuencias de radiación solar. El incremento de casi 1°C en una serie continua de registros medios puede continuar hasta los 4 – 6° si no detenemos las emisiones, con cambios en glaciares, nivel del mar, clima local, acidificación de los océanos, etc., con los consiguientes impactos en la biodiversidad y, por supuesto, en los habitantes de las zonas más afectadas que conllevarán costes identificables y, a veces, no cuantificables muy superiores a los de actuar para prevenir dichos impactos.

El acuerdo de París ha identificado el problema y ha alcanzado un consenso en las metas globales a alcanzar

basadas en la mejor información disponible derivadas de los análisis del IPCC (ver figura 3). Hay que trabajar conjuntamente para reducir las emisiones que tendrían que revertir su crecimiento en menos de una década y mantener su reducción hasta cero en la segunda mitad de este siglo. Posteriormente trabajar en sistemas que sustraigan carbono de la atmósfera en sumideros seguros y conseguir con todo ello que el calentamiento se limite a menos de 2° e incluso a menos de 1,5° para asegurar que los impactos sean controlables. En cualquier caso tendremos que anticiparnos y adaptarnos a los impactos ya inevitables.

El acuerdo de París firmado por 193 países es un éxito de consenso en cuanto a los objetivos a alcanzar (ver figura 4), pero el carácter voluntario de las acciones nacionales exigirá un continuo monitoreo del progreso e identificación de los más rezagados a la hora de tomar medidas, algo que se ha regulado a través de ciclos de revisión cada 5 años.

Las primeras propuestas de los países acumuladas (figura 5) nos indican que estamos a medio camino del objetivo pero que nos falta incrementar el esfuerzo. En 2023 tendremos el primer informe de progreso (llamado stock take) con la primera llamada a los países a incrementar su ambición y compromiso para converger en la senda compatible con un máximo de 1,5 – 2°C.

El acuerdo de París (AP) rompe con la primera aproximación del protocolo de Kioto reducida a que el problema era de países desarrollados y solo había obligaciones para estos. Los bloques más emisores estarán asociados, en

* Autor de contacto: egonzalezf@mapama.es

¹ Subdirector General de Coordinación de Acciones frente al Cambio Climático. Oficina Española de Cambio Climático (OECC/MAPAMA).

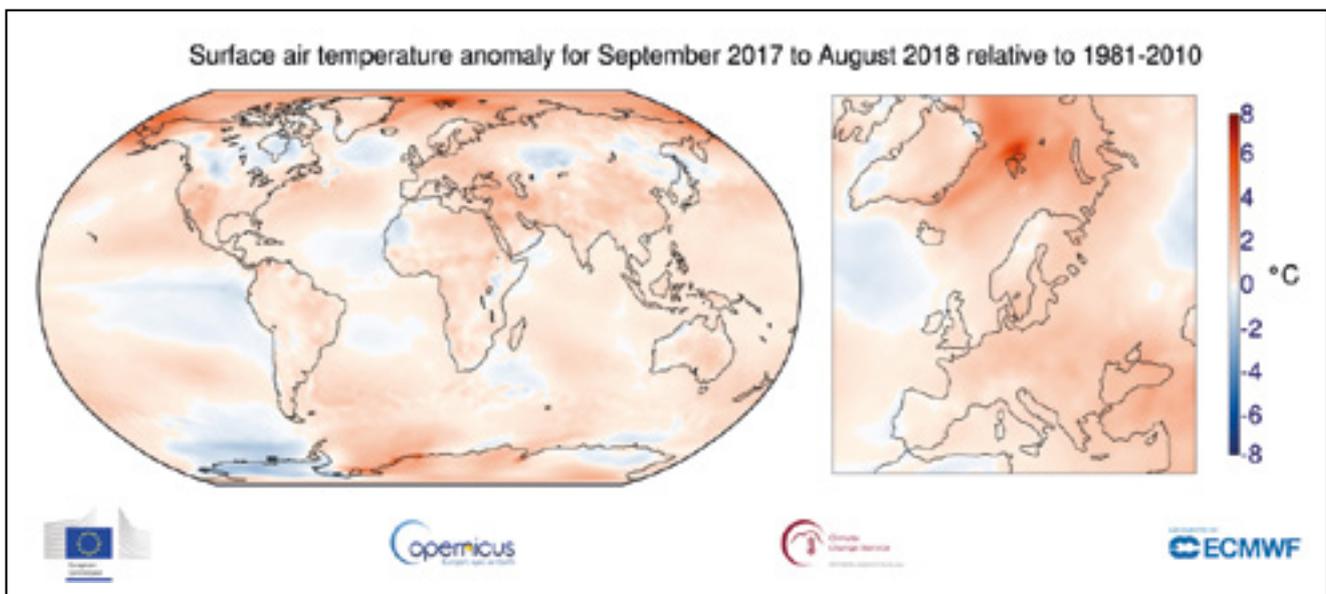


Figura 1. El cambio climático muestra diferencias regionales y es especialmente intenso en el hemisferio norte.

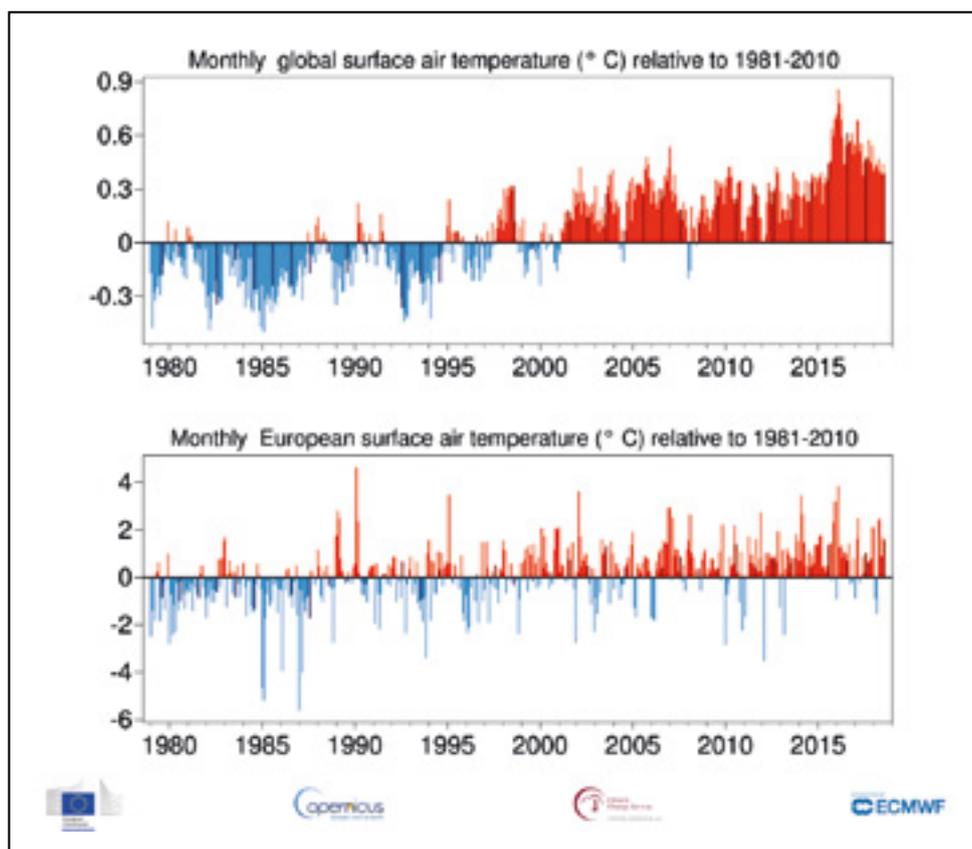


Figura 2. Observaciones del aumento de temperatura media global.

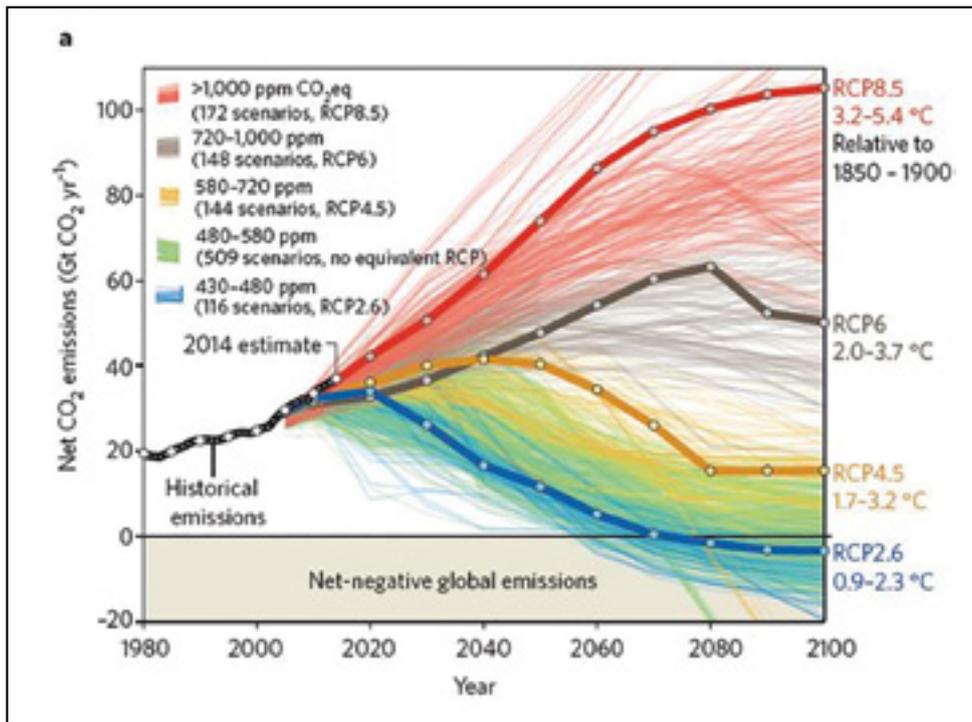


Figura 3. IPCC. Escenarios del 5AR.

Las 10 claves del Acuerdo de París de un vistazo

Via: www.efeverde.com de la Agencia EFE

- Objetivo:**
 - Mantener la temperatura media mundial "muy por debajo" de grados centígrados respecto a los niveles preindustriales
 - Las países se comprometen a llevar a cabo "todos los esfuerzos necesarios" para que no rebasen los 1.5 grados y evitar así "los impactos más catastróficos"
- Forma legal:**
 - Acuerdo ONU legalmente vinculante pero no la decisión que lo acompaña ni los objetivos nacionales de reducción de emisiones.
 - El mecanismo de revisión de los compromisos de reducción de cada país sí es jurídicamente vinculante
- Reducción de emisiones:**
 - 187 países de los 195 que forman parte de la Convención de cambio climático de la ONU han entregado compromisos nacionales de lucha contra el cambio
 - Entrarán en vigor en 2020
 - Se revisarán al alza cada 5 años.
 - Podrán usar mecanismos de mercado (compra/venta de emisiones) para cumplir sus objetivos.
- Revisión:**
 - Revisión de los compromisos de reducción cada cinco años. Se hará al alza.
- Cumplimiento:**
 - No habrá sanciones
 - Si habrá un mecanismo transparente de seguimiento del cumplimiento
- Meta a largo plazo:**
 - Las naciones se proponen que las emisiones toquen techo "tan pronto como sea posible"
 - Las países se comprometen a lograr "un equilibrio entre los gases emitidos y los que pueden ser absorbidos" en la segunda mitad de siglo
- Financiación:**
 - Los países desarrollados "deben" contribuir a financiar la mitigación y la adaptación en los Estados en desarrollo
 - Las naciones ricas deberán movilizar un mínimo de 100.000 millones anuales desde 2020 para apoyar la mitigación y adaptación y revisar al alza esa cantidad antes de 2025.
- Pérdidas y daños:**
 - Reconoce la necesidad de poner en marcha el "Mecanismo de Pérdidas y Daños" asociados a los efectos más adversos del cambio climático
 - No detalla ninguna herramienta financiera para abordarlo.
- Adopción:**
 - Tendrá lugar en una ceremonia de alto nivel en la sede de Naciones Unidas, en Nueva York.
 - La fecha: 22 de abril de 2016.
- Entrada en vigor:**
 - Cuando al menos 55 países, que sumen el 55% de las emisiones globales lo hayan ratificado

Fuente: Equipo EFEverde en la COP21 y texto del acuerdo de París sobre el clima
Infografía: A.L. para www.efeverde.com

Esta infografía es libre con el uso de las fuentes. Ha sido desarrollada en el marco del proyecto "EduInfografía" de www.efeverde.com con el apoyo de Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Figura 4. Las claves del Acuerdo de París.

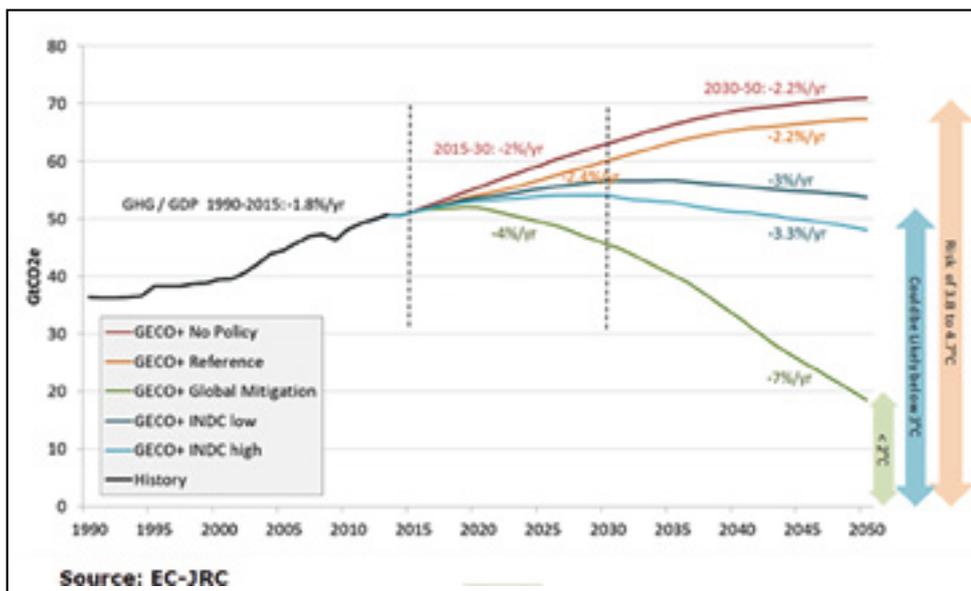


Figura 5. Las contribuciones voluntarias han permitido moverse a escenarios mejores pero aun no compatibles con 2°C.

gran manera, a la población, por tanto a países en desarrollo y menos desarrollados que tendrán una gran papel en este reto, no por lo emitido, sino por las emisiones futuras. Ayudarles a dirigir su desarrollo de forma más sostenible es una responsabilidad que nos beneficiará a todos.

Por ello el AP incluye un importante capítulo de financiación y cooperación sin el cual no será posible alcanzar esta meta global. Las reticencias de algunos a cooperar económicamente y a asociar este acuerdo a debilidad económica o de influencia política demuestran que persiste una cierta miopía a la hora de visualizar problemas esenciales para la humanidad.

2. LOS PRINCIPALES MOTORES DE LAS EMISIONES

Yoichi Kaya, generó una atractiva forma de relacionar emisiones con indicadores macroeconómicos y de energía. La identidad se expresa de la siguiente forma:

$$CO_2 = P \times (PIB/P) \times (EP/PIB) \times (CO_2/EP)$$

Siendo

CO₂: cantidad de toneladas de CO₂ que son emitidas

P: número total de habitantes

PIB: se refiere al nivel de actividad económica medido por el PIB

EP: Energía Primaria usada

De esta manera tenemos la Intensidad Energética: el cociente entre la energía demandada y el PIB. Y la Intensidad de Carbono de la energía: el CO₂ que emite cada fuente de energía primaria. Y por supuesto el PIB pc así como la Población bien conocidos

Pues bien, si queremos reducir emisiones el aumento de la población y su normal crecimiento económico son factores en contra por lo que se debe reducir drásticamente la Intensidad Energética (Eficiencia) y la Intensidad de carbono (a través de renovables u otras alternativas sin CO₂). La situación global actual (figura 6) muestra un crecimiento lineal de la población, mejora de la eficiencia pero

intensidad de carbono de la energía constante. Por tanto las emisiones crecen en paralelo al PIBpc.

Esta aproximación nos ayuda a entender y diseñar políticas a través de objetivos macro como veremos más adelante con las propuestas europeas. Diferentes objetivos de renovables y eficiencia pueden combinarse (a población y renta pc dados) para conseguir un objetivo de mitigación de emisiones.

Si bien esta identidad no refleja bien las emisiones no energéticas estas últimas suelen ir asociadas a la población y a la renta por lo que son un poderoso instrumento de diseño de políticas de energía – cambio climático.

La figura 7 muestra esta evolución para España con mejoras en eficiencia y renovables que se han traducido en reducciones de emisiones desde 2007 y donde la crisis en forma de PIBpc también ha contribuido en parte.

La figura 8 representa la visión de la Agencia Internacional de la Energía en combinación de soluciones para la reducción de emisiones donde destacan los papeles de la eficiencia y las renovables.

3. EL COMPROMISO EUROPEO

Europa se ha comprometido en este ámbito desde el primer momento proponiendo una reducción de sus emisiones en el protocolo de Kioto 2008-2012 del 8% con respecto al 1990 (frente al 5% del resto de países) y del 20% en 2020 (objetivo ya sobrepasado) y del 40% en 2030 con una visión de reducción del 80 – 95% en 2050 (ver figura 9).

Estos compromisos se han asociado a la energía a través de objetivos en renovables y en eficiencia. A 2030 la UE ya ha comprometido al menos un 40% de reducciones con objetivos en negociación de al menos un 32% de renovables y un valor en eficiencia superior al 32,5%.

Como ya se ha mencionado, las emisiones están directamente ligadas a eficiencia e intensidad de carbono de la energía pudiendo reducirse este último término con energía renovable, energía nuclear o captura y almacenamiento o uso del carbono. La opción nuclear no es atractiva hoy económicamente en nuevas centrales además del

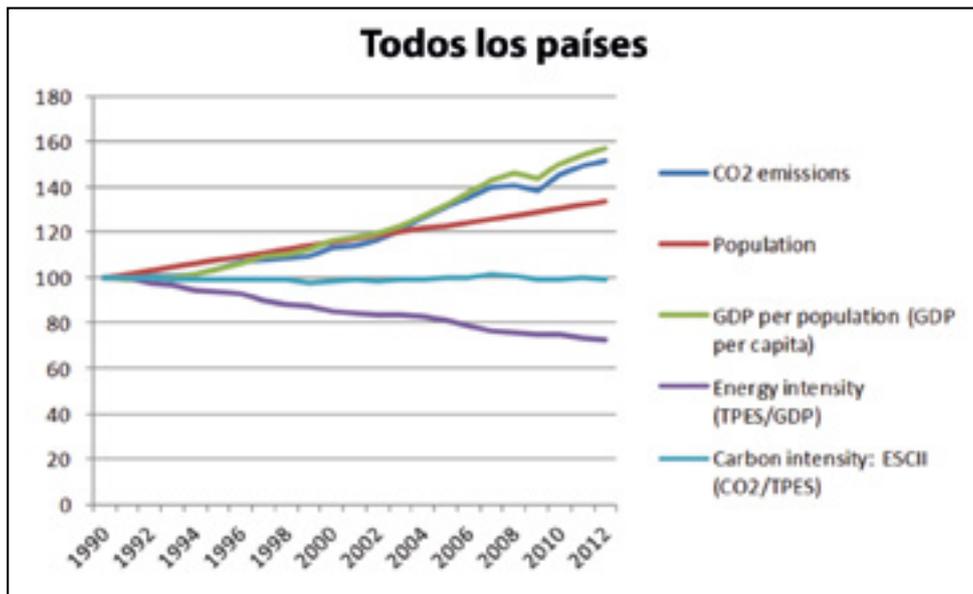


Figura 6. Factores macroeconómicos que influyen en las emisiones a nivel global.

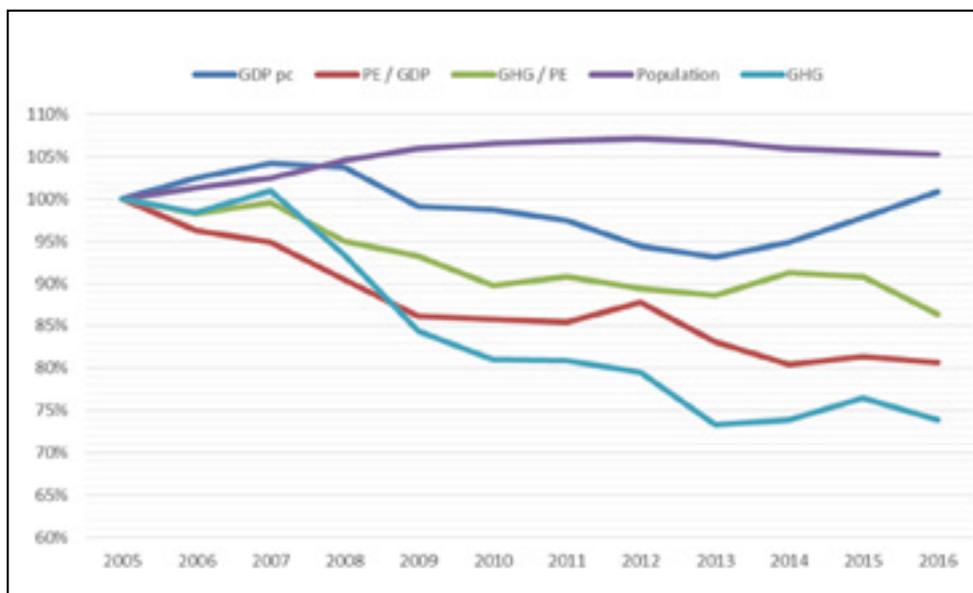


Figura 7. Factores de Kaya para España. Descomposición de los efectos diferenciados de la crisis (GDP pc = PIB pc), las renovables (GHG/PE emisiones de la energía primaria) y la eficiencia (PE/GDP energía por unidad de PIB).

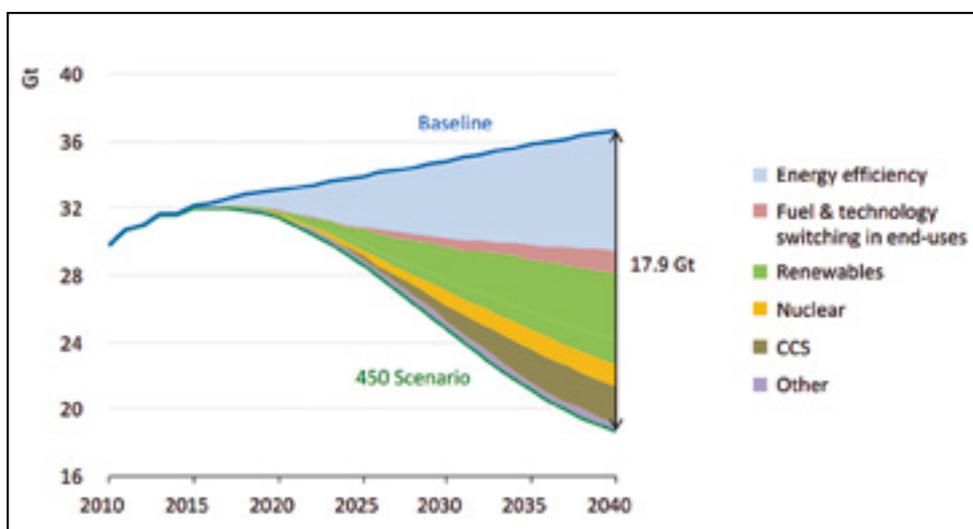


Figura 8. Un mix de acciones compatibles con el reto climático (AIE).

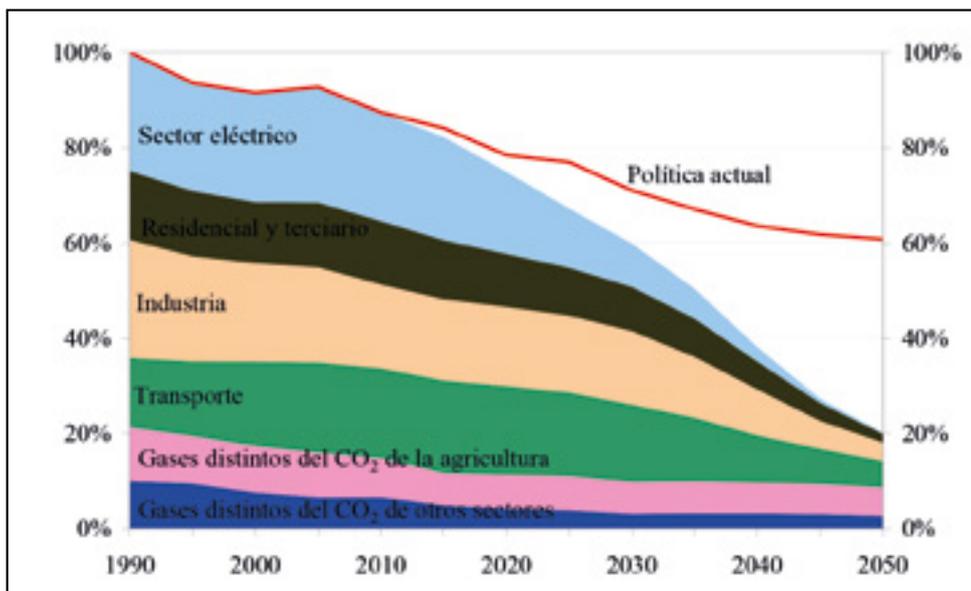


Figura 9. Visión 2050 de la UE para descarbonizar la economía.

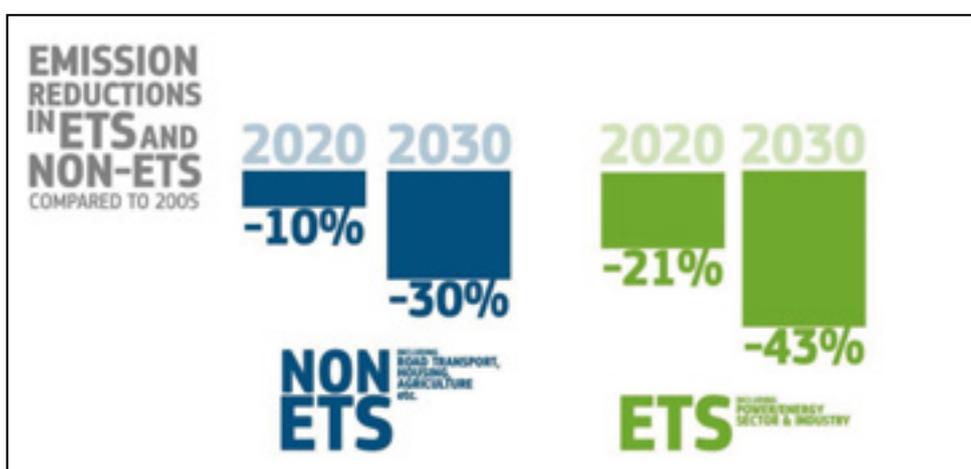


Figura 10. Objetivos UE a 2020 y 2030 en GEI.

resto de inconvenientes conocidos derivados de la gestión de residuos, por lo que el debate en este ámbito se reduce a programar adecuadamente el cierre de las actuales, en base a una reflexión basada en datos y consensos político – económicos donde el factor riesgo debe reducirse al mínimo.

El objetivo europeo se divide inteligentemente en dos bloques usando la ley de Pareto: pocas instalaciones grandes emisoras se engloban en el Comercio de Derechos de Emisión (o ETS) y muchos pequeños emisores (difusos) se enfocan con las políticas y objetivos nacionales que se establecen en función del PIB pc del país. Dado que esta división se encuentra documentada con datos desde 2005 se establecen los siguientes sub objetivos

En ETS: -21% de reducciones en 2020 y -43% en 2030. Estos sectores suelen incluir instalaciones de siderurgia, metalurgia, vidrio, cemento, cerámica, cogeneración y generación eléctrica, refino y química con más de 20 Mw de potencia. En Europa son más de 11.000, de las cuales un 10% están en España.

En difusos : -10% de reducciones en 2020 y -30% en 2030 repartidos por países según su PIB pc. España tiene como objetivo -10% en 2020 y -26% en 2030. Los sectores afectados son transporte, vivienda, agricultura, residuos,

pequeña industria y gases fluorados. Los sectores difusos son un 60% de las emisiones.

Para las instalaciones bajo ETS se les asigna una serie de derechos gratuitos (1 derecho = 1 TCO₂) si están en riesgo de deslocalización. Cada año deben aportar tantos derechos como emisiones hayan tenido. Pueden comprar derechos a otras instalaciones s o bien de las subastas que se realizan periódicamente. El número de derechos totales en circulación es limitado y decreciente para cumplir el objetivo mencionado. La oferta y demanda de estos derechos fijan el precio del mismo e indirectamente mandan una señal de precio a las empresas para que inviertan y emitan menos. Este mercado se ha reformado recientemente para hacerlo más eficiente por los bajos precios del derecho. Internalizar el coste de emisión es una necesidad a nivel global, además del mercado de la UE existen otros mercados de derechos en otros países siendo una aspiración extender y unir este sistema a nivel planetario. Los precios bajos del derecho en el pasado están subiendo hasta valores actuales del orden de 21 €/TCO₂ y se espera que sigan subiendo a largo plazo.

Dentro de los sectores ETS, la generación eléctrica está teniendo una transformación más rápida que el resto por los costes competitivos de las renovables y seguramente

alcanzará niveles de des carbonización altos de forma rápida. La industria tiene más dificultades en sus necesidades de calor de alta temperatura donde gas, petróleo y carbón tienen una alta presencia. El primer paso puede ser sustituir por gas carbón y petróleo y el siguiente puede estar en soluciones ahora en exploración como gas sintético de fuentes renovables, biometano, el hidrógeno o una mezcla de todos ellos pero sin duda estamos ante un reto y mientras tanto queda agotar el margen de eficiencia que dispone la industria y explorar nuevos procesos.

Los sectores difusos tienen una mayor complejidad en la aplicación de medidas para su des carbonización siendo empleados regulaciones, etiquetados, incentivos, fiscalidad, políticas de información y otras palancas para su transformación.

Dentro de los sectores difusos destaca el transporte con una altísima dependencia del petróleo. La electrificación del transporte va a depender del desarrollo de las baterías a niveles coste eficientes algo que esperamos se produzca en esta década. Se experimentará también una rápida electrificación del transporte urbano y una revitalización del ferrocarril pero queda una incógnita sobre la aviación y el transporte marítimo.

El sector residencial tiene su vez una gran dependencia del gas natural para calefacción, sin embargo la bomba de calor es una tecnología muy eficiente y promete ser una solución muy viable al igual que otras soluciones de autogeneración solar y de biomasa en zonas rurales y en calefacciones de distrito. Mientras esto se produce, la rehabilitación que incluya fines energéticos entre otros ayudará a reducir drásticamente la demanda de energía.

Los sectores difusos no energéticos tienen un alto potencial de reducción en residuos y gases fluorados con

regulaciones ya marcadas mientras que la agricultura se encontrará con suelos de emisiones difíciles de rebajar.

España debe presentar un Plan Integrado de Energía y Cambio climático en 2019 a la Comisión europea para garantizar que cumple con sus obligaciones en difusos y que conlleva el suficiente esfuerzo para los objetivos de cumplimiento conjunto (ETS, Renovables y Eficiencia) además de dar respuesta a las dimensiones de seguridad y sostenibilidad económica. La Comisión recibe un borrador a finales de 2018 y emite recomendaciones a los países.

En España existe consenso político en abordar una Ley de Cambio Climático y Transición energética que permita fijar el marco adecuado a largo plazo para llevar a cabo la transición.

Por último está la obligación de presentar una estrategia a 2050 compatible con los objetivos del acuerdo de París y la visión europea de reducir entre el 80 y el 95 % las emisiones.

4. LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPAÑA

España tiene algunas peculiaridades en materia de energía y emisiones que han hecho que las posibles sendas no sean réplicas de las adoptadas en otros países.

Parte de una dependencia energética exterior (72%) más alta que la media europea (53%) y con niveles de intensidad energética de la economía relativamente altas derivadas del mix manufacturero y de una alta actividad en obra pública y construcción.

En la parte negativa también incide el aislamiento de la península con Europa en interconexiones eléctricas y gasistas que por otro lado han derivado en un sistema muy diversificado de fuentes de energía y unas buenas redes interiores de gas y electricidad.



Figura 11. Balance energético 2017 (Fuente: SEE).

En la parte de transporte, la penetración del ferrocarril ha sido muy baja en transporte de mercancías pero contamos con una red excelente de tren de alta velocidad aun en expansión. El diferente ancho de vía nacional es un inconveniente claro en este sentido.

La generación eléctrica está muy diversificada con una alta penetración de renovables, principalmente eólica e hidráulica. Hay sobrecapacidad que ha derivado en la infrautilización de los ciclos combinados de gas por sus costes marginales más elevados. Las centrales térmicas de carbón usan en un 80% carbón importado siendo las que más emiten con casi 1TCO₂/Mwh y estando sujetas próximamente al cumplimiento de medidas más estrictas en emisiones de NO_x por lo que su viabilidad se reduciría a aquellas que aborden las inversiones necesarias con accesos baratos a sus materias primas. El carbón nacional está sujeto al fin de ayudas en 2018 según los condicionantes de la UE y por tanto veremos el próximo cierre de muchas de estas instalaciones que ahora funcionan por el bajo precio del carbón y del derecho de emisión. Muchos países ya han programado y anunciado el fin de vida de sus CT Carbón y seguramente ese será el camino en nuestro país.

Por otro lado, las centrales nucleares tienen un alto nivel de utilización. Se encuentran con 40 años de funcionamiento en fechas desde el 2020 al 2024. No emiten CO₂ y su sustitución por otras formas de energía firme y sin CO₂ no es sencilla. Por otro lado su desmantelamiento es costoso y complejo siendo una actividad que debe ser sujeta a programación rigurosa. Por ser un tema políticamente sensible, el cierre de estas centrales debería ser fruto de un consenso más racional que emocional y contamos con escenarios y datos realizados por diferentes grupos para tomar la mejor decisión posible.

De esta manera quedarían los ciclos combinados de gas como tecnología de respaldo regulable con emisiones moderadas (0,3 TCO₂/Mwh) siendo el debate si la potencia instalada será suficiente o no o si bien puede ser interesante nueva capacidad en ciclos combinados o ciclos abiertos de gas menos eficientes pero más baratos para trabajar pocas horas en puntas de demanda.

La generación con gas pierde a largo plazo mérito en un sistema futuro de renovables muy eficiente y distribuido salvo que pueda funcionar con menores o nulos incentivos y con cierto nivel de respuesta a la demanda.

La generación con biomasa tiene un recorrido limitado en España con aún disponibilidad de recurso de biomasa de fuentes sostenibles pero no excesivas. De nuevo la necesidad de operar con primas hacen que el recurso de biomasa sea mejor usado en aplicaciones de calor y que en todo caso la generación eléctrica pudiera cubrir puntas de demanda o estacionalmente falta de agua. La cogeneración con biomasa presenta sin embargo buenas expectativas al unificar las ventajas de eficiencia sin emisiones y con sustitución de combustibles fósiles en calor.

La hidráulica es sin duda la mejor alternativa renovable, muy regulable y con cierto potencial de almacenamiento masivo y en puntas horarias a través de centrales reversibles. Existe una cierta polémica sobre si este excelente recurso almacenable debería ser más un elemento de gestión del sistema que una alternativa de generación sin más.

La fotovoltaica que tuvo un cuestionado pico de implementación hace una década, tendrá sin duda una segunda

época dorada dado que sus precios son ahora muy competitivos y cubren bien el máximo de demanda diurna salvo en las últimas horas. El autoconsumo a pequeña escala puede ser una opción muy interesante con un sistema regulatorio adecuado si siguen bajando los precios de esta tecnología y del almacenamiento en batería. Pero quizás aún haya que esperar un poco para que sea una opción económicamente interesante para el usuario particular.

Nos quedan otras opciones pero merece una mención significativa la generación termo solar donde España ha sido pionera en soluciones y plantas operativas. Desgraciadamente sus costes no han bajado a la par que la fotovoltaica pero ofrece unos beneficios interesantes como que puede almacenar energía y generar casi 24h. Esperamos que se vuelva más competitiva y encuentre un nicho adecuado para competir con las mejoras que se apuntan en esta tecnología.

La parte económica de formación del precio de mercado, remuneración por capacidad, interrumpibilidad, impuestos y un largo etcétera de temas requieren de un debate profundo que derive en un sistema mejorado y de ello los cambios regulatorios necesarios. El coste de la energía es un elemento importante que afecta no solo a la competitividad, sino al impulso del vector eléctrico como solución sostenible de futuro. Un sistema de generación eléctrica descarbonizado arrastra las soluciones para el transporte y el sector residencial por ello merece una especial atención.

5. OPORTUNIDADES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN GENERACIÓN

Simulaciones internas en la OECC de sustitución de fuentes fósiles con renovables aportan resultados muy interesantes. El modelo ha partido de datos de REE de generación en tramos de 10 min para identificar la variabilidad del recurso renovable simulando cambios en la potencia disponible. Se han tomado costes estimados medios de las tecnologías y se ha contado con la información de los años 2015 a 2017, año este último seco y por tanto complicado con los datos de generación de REE.

La estructura de generación de 2017 fue la que se muestra en el gráfico 13 con mucha contribución de las CT Carbón ante la escasez de recurso hídrico en este año.

Simulando un escenario con un 15% más de demanda y precios de CO₂ de 35 €/t el sistema busca el óptimo económico prescindiendo del carbón pero con más renovables con potencia adicional de eólica y fotovoltaica de 23 GW y 17 GW con una importante reducción del 62% de emisiones. Las CTGCC tendrían que cubrir picos de 29,4 Gw superior en 4,5 a la existente (ver figura 14).

El modelo también indica que se producirían un 1,7% de vertidos por exceso de capacidad de generación renovable en meses del primer cuatrimestre y en horarios diurnos. Reducir estos vertidos exige capacidad de gestión sobre la demanda, interconexiones y la posible optimización de la generación con fuentes renovables y almacenables. Una transición hacia porcentajes muy altos de renovables tendrá que contar con sistemas de almacenamiento importantes.

Un aspecto significativo es que el modelo conserva toda la capacidad de generación nuclear algo que estará cuestionado por la vida que se asigne a estos activos. Su sustitución

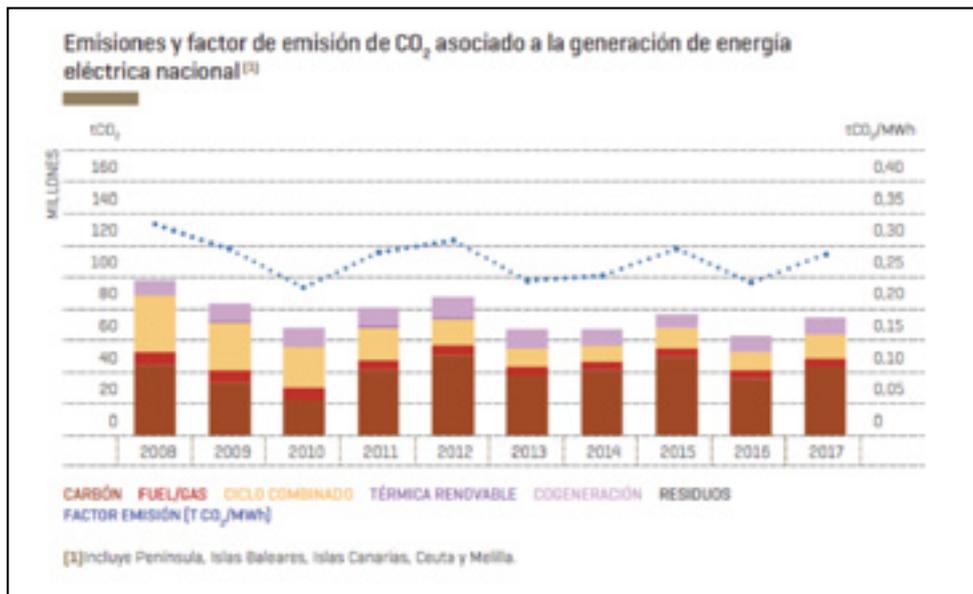


Figura 12. Emisiones por fuentes de generación (Fuente: REE).

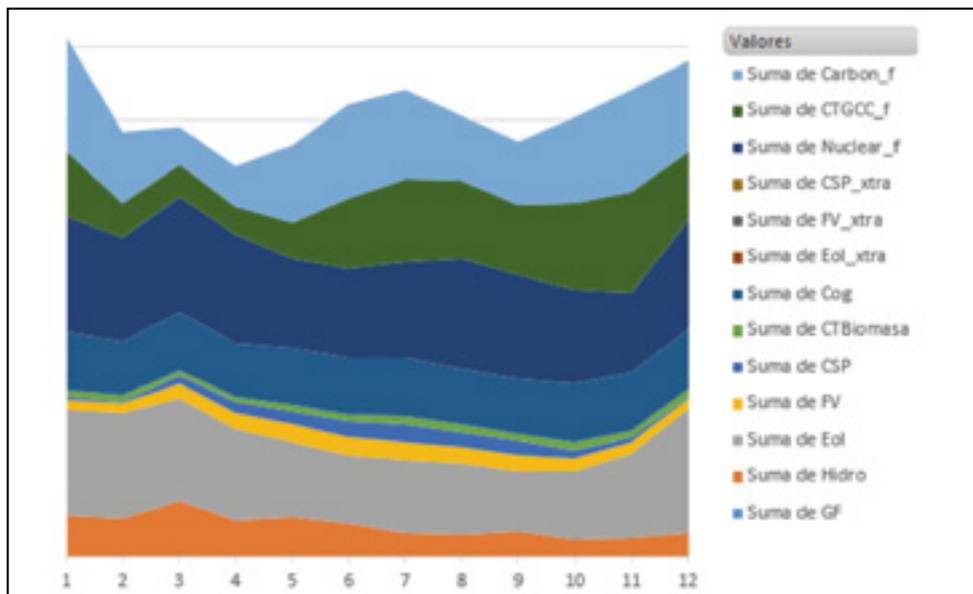


Figura 13. Generación en 2017 real por meses (Fuente: OECC datos REE).

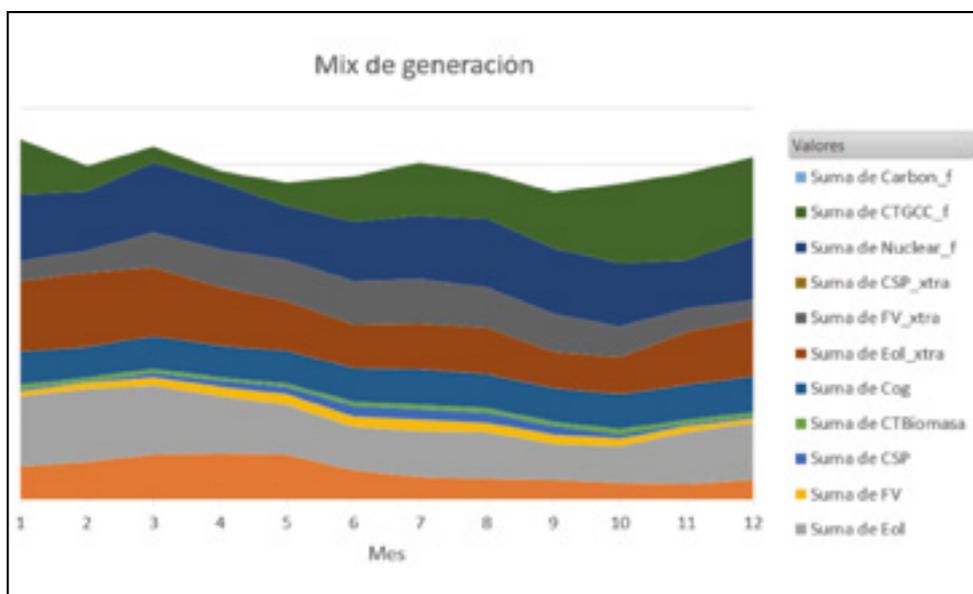


Figura 14. Escenario bajo 35 €/TCO2. Se reducen las emisiones un 62% sin sobrecostes.

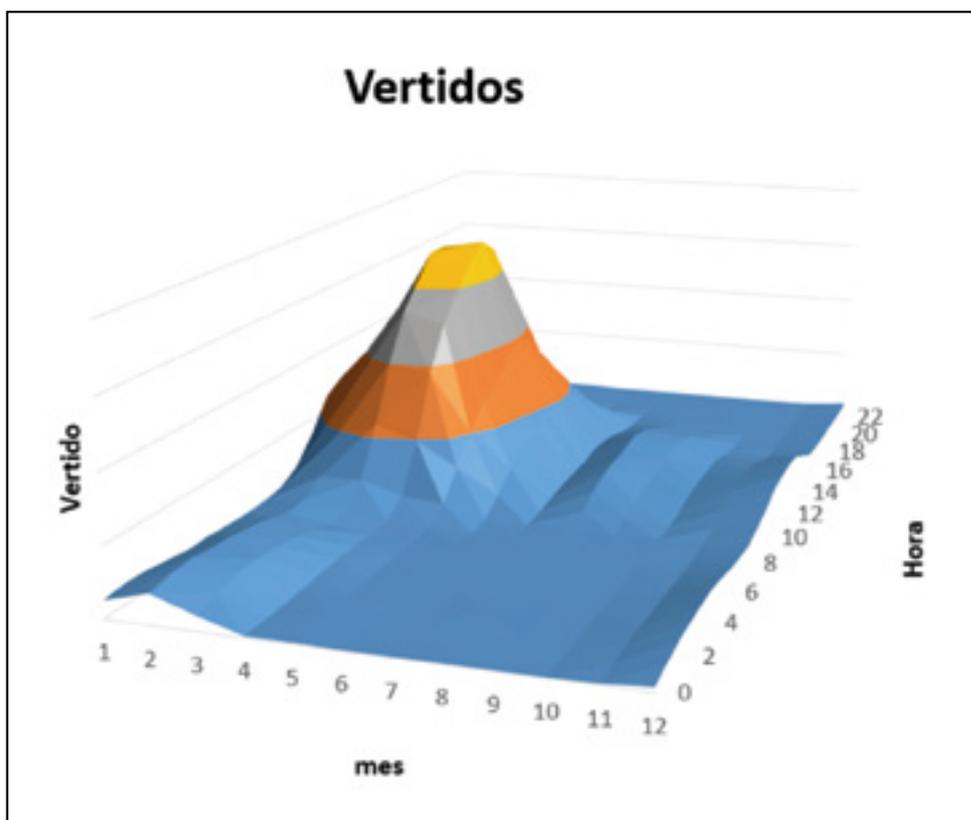


Figura 15. Estructura de los posibles vertidos por mes y tramo horario. Simulación OECC.

es compleja dado que exige mucha capacidad adicional de renovables y generación con gas. Este es un elemento clave en el diseño de la transición a 2050 y será necesario avanzar en los sistemas de almacenamiento masivo con baterías y otros sistemas, así como en la conversión coste eficiente de energía eléctrica en otros vectores energéticos (gas, hidrógeno, etc.) que puedan ser almacenables.

Por la parte de la demanda hay mecanismos de interrumpibilidad de grandes consumidores (poco usados por el exceso de capacidad) pero queda un amplio margen de gestión de la demanda con el consumidor mediano y pequeño a través de señales de precio, sistemas Smart grid y otras alternativas. Hay un amplio campo de mejora en este sentido que las TIC y el IoT deben explotar en la próxima década y que permitirían evitar inversiones innecesarias en potencia de poco uso.

6. CONCLUSIONES

La humanidad se enfrenta a la oportunidad de controlar las consecuencias negativas de su desarrollo y aprovechar los cambios en un desarrollo sostenible, más justo y

duradero. La irreversibilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero hace que las decisiones deben abordarse ahora. Las energías fósiles deben ser reemplazadas de forma progresiva y acelerada.

Las renovables instaladas de forma inteligente nos independizan de los mercados de energías fósiles y solo por ello la transición es necesaria pero además contribuirán a una energía más barata y segura. Estamos, por tanto, ante oportunidades derivadas de una transición energética inteligente. Este es el momento de reflexionar de forma inteligente sobre estos puntos para diseñar un sistema sencillo, beneficioso, claro y duradero.

7. REFERENCIAS

- IPCC. 5º Informe de evaluación. http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- OECC. 7ª Comunicación nacional. <https://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/default.aspx>
- REE. <http://www.ree.es/es/>
- IEA. WEO 2016
- Copernicus climate change. <https://climate.copernicus.eu/>