

TRANSICIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE

MARÍA OLGA BERNALDO

Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

El concepto Transición Energética es muy amplio y complejo. Implica cambio y transformación del modelo energético actual mediante innovación tecnológica y la adopción de soluciones diferentes. Por un lado, conlleva una investigación científica enfocada a mejorar las tecnologías existentes y a indagar en nuevas opciones y, por otro lado, la necesidad de definir estrategias para la preservación y uso responsable de los recursos naturales con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y lograr un mundo más sostenible.

Para lograr esta transición es necesaria la optimización del consumo energético mediante la mejora de la eficiencia energética, base fundamental para lograr reducir la cantidad de energía que se necesita para generar productos y servicios.

La complejidad técnica, social, política y económica que implica esta transición abre un escenario con muchos y muy diferentes actores, de instituciones públicas y privadas, que afectan al sector empresarial, a las políticas gubernamentales de cada país y, en general, a toda la sociedad y, por tanto, genera la necesidad de establecer estrategias que, además de lograr transformaciones significativas del sector energético en todas sus acepciones, permitan dotar de mayor soberanía energética a los países y así proteger su economía de la volatilidad de los mercados internacionales de materias primas y energía y, de esta manera, tratar de disminuir los costes al consumidor.

PALABRAS CLAVE •

transición energética, sostenibilidad, eficiencia energética, innovación tecnológica

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO •

Bernaldo Pérez, María Olga. 2021. "Transición energética sostenible" en: UEM STEAM Essentials

INTRODUCCIÓN

El cambio climático que está experimentando el planeta está generando gran preocupación a nivel global. Si bien a lo largo de la historia del planeta el cambio del clima ha sido habitual, la inquietud que generan las emisiones humanas de gases de efecto invernadero (GEI), junto con el aumento de la temperatura media del planeta, pone de manifiesto la necesidad de analizar las causas y consecuencias de estas emisiones y valorar las medidas que se han de adoptar para

reducirlas de manera sustancial y en un corto espacio de tiempo.

Según se menciona en el informe sobre cambio climático del Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico del gobierno de España, existe un consenso científico, casi generalizado, sobre la alteración climática global que genera el modelo general de producción actual y el

consumo energético, así como, los serios impactos que origina sobre la tierra y sobre los sistemas socioeconómicos.

Por tanto, el sector energético se encuentra en el núcleo de este análisis y, por ende, la necesidad de establecer cambios significativos en el modelo energético actual. El reto al que se enfrenta la sociedad del siglo XXI es definir una transición energética mediante pautas concretas encaminadas a determinar la forma de establecer el tránsito hacia una economía que reduzca las emisiones actuales de CO₂, que favorezca la descarbonización de la economía.

Las implicaciones que tiene esta transición son enormes. Abordar esta transición supone definir unas bases sólidas sobre las que implementar los detalles técnicos para contener el incremento de la temperatura del planeta por debajo de 2°C, analizar las diferentes tecnologías para abordarlo y establecer los compromisos que han de transformar el mercado para lograr alcanzar una transición energética completa.

Como se indica en el informe de la comisión de expertos sobre escenarios de transición energética del ministerio de energía, turismo y agenda digital, esta transición incide de manera significativa en la economía en su conjunto. Afecta al sector industrial, donde la energía es un factor clave, al sector del transporte, que se considera el responsable del 25% de las emisiones de GEI de origen antropogénico, al sector residencial, en relación con los equipos de calefacción y refrigeración y, directamente, a la generación de electricidad. No deja una tecla del modelo económico, social, ambiental y político actual sin tocar.

Aunque esta transición se inició hace años con modelos de negocio relacionados con las energías renovables, la electrificación de nuevos sectores y el hidrógeno verde producido utilizando energía renovable, ahora mismo resulta imprescindible acelerar de manera significativa esta transición mediante actuaciones coordinadas a todos los niveles de las administraciones públicas, de las empresas y de los consumidores y, dotarla de carácter global, a escala mundial.

Todo ello implica introducir importantes transformaciones que pueden afectar a la estructura del sistema energético (por ejemplo, a las fuentes de energía que lo alimentan, a sus costes, a las estrategias y modelos de negocio, incluso al régimen político-económico en el que tiene lugar el suministro y consumo de energía (Linares, 2018).

Si bien a lo largo de la historia se han ido abordando diferentes transiciones energéticas, la propuesta actual, una transición a cero emisiones netas para 2050, requiere un aumento significativo en investigación, innovación y, por ende, inversión en el sector energético, en la generación, en las infraestructuras, en el transporte y en los servicios.

ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD

El concepto de sostenibilidad hace referencia a la necesidad de establecer un equilibrio entre el bienestar social, la protección del medio ambiente y la economía, para preservar las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas (López, I et al., 2018).

La vinculación de la energía con la sostenibilidad se pone de manifiesto en los tres ámbitos, el social, el ambiental y el económico, ocupando un papel fundamental en el modelo de sociedad actual, donde la energía es indispensable, necesaria para el desarrollo y, por tanto, eje vertebrador de decisiones políticas, económicas, comerciales, ambientales y sociales de carácter nacional e internacional.

En los ámbitos social y ambiental uno de los principales focos está puesto en las emisiones de GEI y su afección climática global. La comunidad científica coincide en considerar que los GEI emitidos a la atmósfera por el hombre son la principal causa del cambio climático. Después de la creación del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) en 1988, la celebración de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992 y la ratificación del Protocolo de Kioto en la COP-3 (Tercera Conferencia de la Partes) en 1997, la comunidad científica se ha volcado en el problema del cambio climático y la emisión de GEI (Cook, J. 2013).

En el Informe Especial nº 18 del Tribunal de Cuentas Europeo se señala la importancia de contar con información precisa sobre los niveles de emisiones de GEI, las tendencias y las políticas y medidas destinadas a mejorarlas. Estas estimaciones se calculan multiplicando los datos de actividad por los factores de emisión, siendo los “*datos de actividad*” la magnitud de la actividad humana que da lugar a emisiones o absorciones que tienen lugar durante un determinado período de tiempo en un sector concreto. Un ejemplo de dato de actividad del transporte es el volumen de ventas de combustible. Y los “*factores de emisión*” la tasa media de emisión de un determinado gas de efecto invernadero dado por una fuente determinada, relativa a las unidades de actividad. Por ejemplo, un factor de emisión puede corresponder a las emisiones generadas por la quema de una tonelada de lignito.

Naciones Unidas ha subrayado que existe una diferencia creciente entre la senda real de reducción de emisiones de GEI y las obligaciones asumidas por los Estados (Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética). En diciembre de 2015, en el Acuerdo de París, primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, adoptado en la Conferencia sobre el Clima de París

(COP21), se establece un marco global para evitar un cambio climático peligroso manteniendo el calentamiento global muy por debajo de los 2 °C y prosiguiendo los esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C. En este acuerdo se aspira a reforzar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y a apoyarlos en sus esfuerzos.

El año 2020 ha sido clave en la implementación del Acuerdo de París, dada la obligación de presentar nuevos compromisos de reducción de emisiones de GEI por parte de los países miembros y así tratar de cerrar la brecha que existe entre los compromisos del 2015 y el objetivo de mantener el calentamiento global por debajo de los 1,5°C. En este contexto, la Unión Europea, principal impulsora de la respuesta internacional frente a la crisis climática desde 1990, se ha dotado de un marco jurídico amplio que le permitirá mantenerse a la vanguardia en la transición para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de GEI, que pretende un 55 % de reducción en 2030 respecto al año 1990.

El Secretario General de Naciones Unidas recuerda de manera periódica la necesidad de responder urgentemente a la amenaza del cambio climático y rectificar la situación actual para poder cumplir de manera eficaz con las obligaciones en materia de clima y desarrollo sostenible. Su petición coincide con las advertencias realizadas por los principales organismos financieros internacionales y la Comisión Europea en su Comunicación sobre el Pacto Verde Europeo y en la Estrategia Europea de descarbonización a 2050 (Informe: Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European Economic and social committee and the committee of the regions a: Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. Bruselas (2011)).

Particularmente en España se ha elaborado el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) cuyo primer programa de trabajo se aprobó en 2006. Este plan se ha actualizado en mayo de 2020 para el período 2021-2030. Además, en mayo de 2021 se publica la ley 7/2021 de cambio climático y transición energética donde, entre las importantes transformaciones que propone introducir en el sistema energético como consecuencia de la transición energética impulsada por esta ley, está la mejora sistemática de la eficiencia energética, es decir, la reducción de la cantidad de energía que se necesita para proporcionar productos y/o servicios. Concretamente, la previsión es que la intensidad energética primaria de la economía española, indicador de la eficiencia energética, mejore anualmente en un 3,5 % hasta 2030; asimismo, la dependencia energética del país, del 74 % en 2017, se estima que descienda al 61 % en el año 2030 como consecuencia de la caída de las importaciones de carbón y de petróleo. Además, esta ley propone asegurar la neutralidad de las emisiones de GEI en España antes del año 2050 y

un sistema energético eficiente y renovable, que facilite una transición justa, y que garantice la coherencia con los objetivos en los ámbitos de actuación pública y privada, la transversalidad de las políticas de cambio climático y de transición energética y la coordinación de las mismas para potenciar las sinergias encaminadas a la mitigación y adaptación al cambio climático para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS).

Cincuenta y un mil millones es el número aproximado de toneladas de GEI que el mundo aporta cada año a la atmósfera. Aunque la cifra puede aumentar o disminuir ligeramente de un año a otro, por lo general tiende a crecer. Según Gates, 2021, esto significa que todos los países tendrán que “modificar su manera de hacer las cosas”. Prácticamente la totalidad de las actividades de la existencia contemporánea conllevan la liberación de GEI gases de efecto invernadero y, a medida que pase el tiempo, con el aumento del número de personas que accederán a este estilo de vida, este dato solo puede aumentar.

La cuestión que se plantea es cómo se ha llegado hasta aquí. En este sentido cabe indagar en el cambio que ha experimentado la sociedad desde la revolución industrial y lo que ha supuesto en relación con la evolución de las necesidades energéticas y el crecimiento de la población. En 1820 se estima que las demandas no eran muy elevadas y se cubrían principalmente con madera, alrededor del 90%. Es a partir de 1850 cuando se empieza la utilización del carbón dado su mayor rendimiento energético.

En los años 70 el planeta albergaba a unos 3700 millones de personas, había unos 200 millones de vehículos y el consumo de petróleo rondaba los 45 millones de barriles al día. En la actualidad hay casi 8000 millones de personas, unos 1500 millones de vehículos y la demanda de petróleo ronda los 1,5 millones de barriles al día. La cantidad de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera ha aumentado más de un tercio desde la revolución industrial, lo que ha supuesto un incremento muy significativo en el aumento de los GEI (Velázquez, 2021).

Ahora bien, el crecimiento de la población no ha sido constante a lo largo del siglo XX, se produjo un sensible aumento antes de la 1ª Guerra Mundial para estabilizarse después durante un largo periodo que terminó con la 2ª Guerra Mundial. A partir de esta fecha el crecimiento del consumo aumentó notablemente. Sin embargo, el alza de precios del petróleo en 1973 obligó a un replanteamiento de la política energética mundial basada en el bajo precio del crudo, lo que produjo una ralentización en el crecimiento. En los 90 la desaparición de la URSS y el desplome de su economía moderó nuevamente el crecimiento global. En los últimos años el desarrollo de las economías emergentes de Oriente, como China, Corea y la India, hacen presagiar un crecimiento sostenido en el consumo mundial de

energía primaria. Se estima que entre 2002 y 2030 la demanda crecerá en un 60% en el mundo.

Particularmente, en España el consumo de energía primaria ha pasado de 57.660 kTep (miles de toneladas equivalentes de petróleo) en 1975 a 137.761 en 2004. Lo que ha supuesto un incremento de casi el 140% en menos de 30 años.

Esta situación ha generado importantes debates en los últimos años sobre la repercusión que tiene el sector energético en el cambio climático (Ebinger, 2011). La perspectiva de un futuro sostenible con menos emisiones de contaminantes a la atmósfera hace cuestionar las formas y tipologías para llegar a un modelo de desarrollo, que utilice energías que permitan brindar niveles satisfactorios de calidad de vida a las próximas generaciones (Becker et al, 2021).

Entre las diversas maneras de afrontar el problema, aunque la mitigación (reducción y limitación de las emisiones de GEI) copaba la gran mayoría de los esfuerzos, la estrategia de adaptación (reducir la vulnerabilidad ante las consecuencias del cambio climático) emergió como una forma importante y necesaria de gestionar el cambio climático. Poco a poco, gracias a la conciencia de que no se pueden evitar las consecuencias del cambio climático en su totalidad, la comunidad internacional ha comenzado a asumir la adaptación como una parte central de la estrategia global contra este cambio climático, adoptando soluciones como la construcción de instalaciones e infraestructuras más seguras, reforestación, etc. (Girardi, et al. 2020).

En este sentido se observa una profunda y significativa evolución desde el concepto de energía y desarrollo sostenible al de planificación energética sostenible donde se requiere, además de establecer el equilibrio en todas las dimensiones de la sostenibilidad, establecer estrategias viables dentro de un marco legal y regulatorio, y una planificación integral y sostenible que incluya la dimensión política (Altomonte, 2017).

Si bien se puede afirmar que la vinculación de la energía con la sostenibilidad es relativamente reciente, ahora mismo, son los ODS y el Acuerdo de París sobre cambio climático los que están marcando la agenda global, generando una situación de transformación que impacta en todos los sectores. Este impacto, si bien genera riesgos de carácter financiero, también ofrece oportunidades para establecer una transición fluida y ordenada que no genere perdedores, sino agentes que se adapten progresivamente a esta irreversible transformación (Chamochin, 2017).

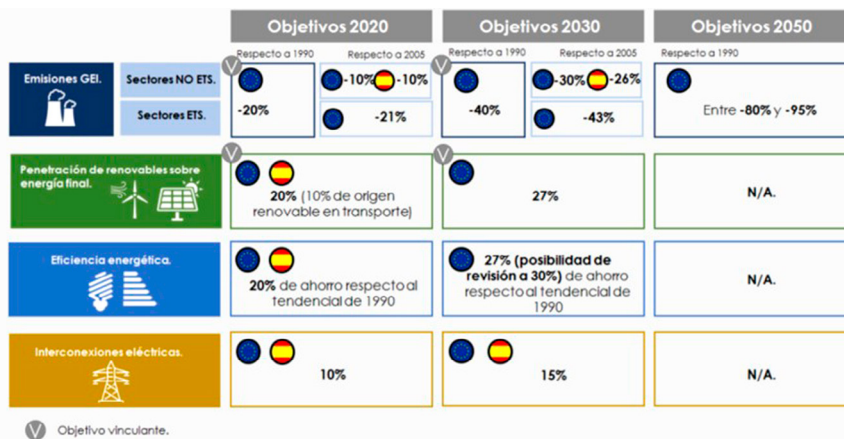


Figura 01 » Objetivos de la Unión Europea para 2020, 2030 y 2050 (Fuente Informe Comisión sobre Escenarios de Transición energética)

En este contexto se propone cambiar el sistema energético actual basado fundamentalmente en combustibles fósiles a uno de bajas emisiones o sin emisiones de carbono. La urgencia con la que se ha de abordar esta transición energética requiere de un profundo estudio de las mejores opciones existentes, del desarrollo de nuevas tecnologías para adaptar/mejorar las que se utilizan y de la implicación de la comunidad internacional y de sus políticas energéticas para reducir los GEI en el menor tiempo posible.

En la figura 1 se presentan los objetivos de la Unión Europea (UE) en materia de cambio climático para 2020, 2030 y 2050 que se presentan en el informe de la comisión de Expertos sobre Escenarios de Transición Energética de 2018.

Según Jiménez et al (2011), existen diferentes retos tecnológicos que el ser humano ha de afrontar para alcanzar el desarrollo energético sostenible, entre otros, voluntad política real, vencer las barreras tecnológicas y alcanzar los retos científicos que se plantean.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es un concepto que trata de establecer la relación entre los “inputs” de energía primaria, es decir, de la energía que está disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada, y el “output” de la energía final consumida y así definir la eficiencia técnica con que una economía transforma sus fuentes primarias y distribuye la energía generada hasta llegar al consumo final.

Mediante la eficiencia energética se pretende establecer un uso inteligente y adecuado de los recursos energéticos. La frase “La energía más fiable, más barata y menos contaminante es aquella que no se gasta” pone el foco en el ahorro y, por tanto, en lograr disminuir el consumo, pero el concepto de eficiencia energética da un paso más allá para abarcar toda la cadena de valor del sector energético:

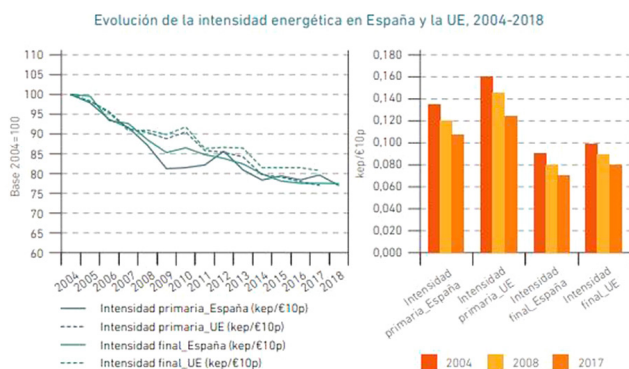
- » Generación, reduciendo el consumo de combustibles fósiles, disminuyendo la emisión de GEI, fomentando el uso de energías “limpias” y mejorando la eficiencia en las centrales de generación.
- » Transporte, reduciendo pérdidas técnicas en líneas de transporte y el impacto ambiental que ocasiona.
- » Distribución, mejorando la eficiencia de subestaciones y transformadores, reduciendo el impacto ambiental y las pérdidas técnicas y gestionando la demanda en el lado del operador.
- » Venta y consumo mediante la adopción de medidas que fomenten el ahorro y consumo responsable y acciones de gestión de la demanda del lado del cliente.

Según Carretero et al. (2012) los indicadores más relevantes de la eficiencia energética son:

- » Intensidad energética, medida del consumo de energía primaria dividido entre el producto interior bruto (PIB) y representa la cantidad de energía primaria que se necesita para generar un millón de euros (tep/M€).
- » Intensidad de eficiencia energética, relación entre el PIB y el consumo de energía primaria. Indica la riqueza que se genera por cada tonelada equivalente de petróleo (€/tep)

El objetivo de cualquier política de eficiencia energética está orientada a reducir estos dos indicadores. Según el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 de la Memoria anual del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) la intensidad energética de España se ha reducido a una tasa media anual de un 2 % desde la mitad de la década pasada, consecuencia de una reducción del consumo de energía primaria en valores próximos al 20 %. En la **figura 2** adjunta se presenta un gráfico con la evolución de la intensidad energética en España y en la UE.

Figura 02 » Evolución de la intensidad energética en España y en la UE (Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, IDAE 2020)



Fuente: ENR/IDAE. Nota: intensidades ajustadas a paridad de poder de compra.

El proceso de implantación de ahorro y eficiencia energética tiene diversos factores interrelacionados que pueden servir de dinamizadores, como son el precio, donde un precio elevado favorece una reducción del consumo por parte de los usuarios, una legislación de ahorro, la innovación tecnológica del sector aplicada en muy diferentes ámbitos, desde los sistemas de iluminación inteligentes, al aislamiento de la edificación, favorecer el autoconsumo mediante renovables, aplicar cambios a los modelos de movilidad, la aplicación de incentivos, implementación de estándares energéticos, certificados blancos, instrumentos fiscales. Un factor a destacar es la introducción de modificaciones significativas en los patrones y hábitos de consumo del usuario final.

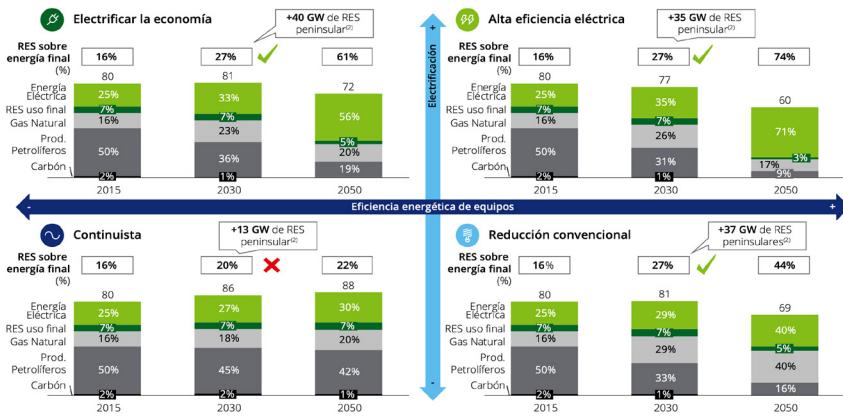
CLAVES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

En la hoja de ruta hacia una economía descarbonizada 2050 de la UE el objetivo planteado es conseguir reducir las emisiones de CO₂, de cara al 2050, a un nivel inferior al 80% del nivel de emisiones de 1990.

Este objetivo de descarbonización no significa apostar por una transición energética hacia las fuentes renovables, sino un cambio en el tipo y la localización de las fuentes fósiles –«limpias»– que se utilizan. En la política energética que plantea la UE en relación con establecer una economía hipocarbónica no se está considerando un modelo energético basado en energías renovables. La propuesta energética es que, entre un 40 y un 60% de esta tenga como origen fuentes energéticas finitas (energía fósil y uranio). Por tanto, la estrategia energética de la UE se inscribe en la corriente dominante que define como energía limpia a aquella que, en el momento de generar electricidad o no libera CO₂ –las energías renovables y la nuclear–, o emite menos CO₂ que el petróleo –el caso del gas– o si lo emite, se cree que se podrá capturar, transportar y enterrar: el carbón (Mañe, 2015).

Según señala Deloitte en el informe de transición energética de 2018, las energías renovables competitivas, el grado de electrificación de la demanda, el desarrollo de la eficiencia energética y la generación distribuida serán piezas fundamentales para realizar una transición eficiente y poder cumplir con los objetivos de descarbonización. Se construyen cuatro escenarios que describen 4 posibles evoluciones del modelo energético a medio y largo plazo:

- » Continuista, modelo similar al actual, que sigue preservando como vector energético (sustancia o dispositivo manufacturado que almacena energía para liberarla de forma controlada) más utilizado en 2030 los productos derivados del petróleo



que permita cumplir con los objetivos estipulados de reducción de GEI.

Por último, cabe mencionar como palanca de cambio para la transición energética el almacenamiento de energía, proceso para conservar energía y, así, liberarla y utilizarla cuando se requiera, evitando la necesidad de

Figura 03 » Energía final por vector energético en los 4 escenarios y porcentaje de renovable sobre la energía final (Fuente Deloitte)

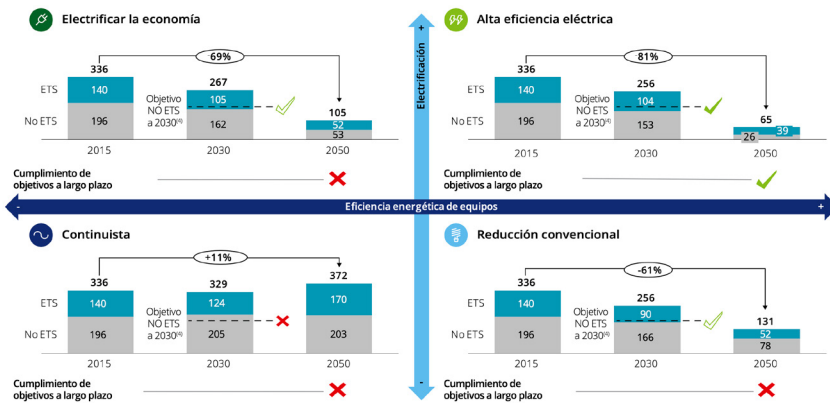


Figura 04 » Emisiones GEI de sectores ETS y NO ETS en los 4 escenarios (Fuente Deloitte)

generar energía en función de la demanda y los vertidos de energía limpia en periodos valle. Según Olarte et al (2019), la utilización de esta tecnología incide en el concepto de “reserva energética” y, por tanto, en un uso más eficiente de la generación, minimizando el efecto de la disponibilidad

aleatoria de energía primaria, evitando, de esta manera, la necesidad de correlacionar la generación con la demanda.

» Electrificación de la economía, donde se impulsa el uso de vehículos eléctricos, transporte de mercancías por ferrocarril y electrificación de los consumos en edificación, además de la utilización del gas natural en el transporte pesado y la industria.

» Reducción convencional enfocada en la mejora de la eficiencia energética y en la gasificación de los consumos mediante procesos de carácter termoquímico aplicados al sustrato carbonoso (carbón, biomásas, plástico) para su transformación en un gas combustible a partir de una serie de reacciones en presencia de un agente gasificante (aire, oxígeno, vapor de agua o hidrógeno).

» Alta eficiencia energética mediante la aplicación de innovación tecnológica en una apuesta comprometida con la descarbonización de la economía.

(ETS sectores que se encuentran dentro del marco de los derechos de emisión de GEI y NO ETS son los sectores difusos, los que no están sujetos al comercio de derechos de emisión, como es el caso de los sectores residencial, comercial e institucional)

En las figuras 3 y 4 se pone de manifiesto que todos los escenarios, excepto el Continuista, permitirían cumplir a 2030, que solo el escenario de Alta eficiencia eléctrica permitiría asegurar el cumplimiento a 2050 y que, cualquier escenario que se plantee, requiere de un marco jurídico

CONCLUSIONES

La necesidad de impulsar la innovación tecnológica y la investigación científica en el sector energético, así como la importancia de preservar abiertas todas las políticas energéticas hasta que las nuevas tecnologías alcancen el grado de madurez que necesitan para su implementación es una realidad que se pone de manifiesto en el momento que se habla de transición energética y de sostenibilidad.

Cabe destacar la importancia que en esta transición tiene la eficiencia energética, considerada una de las herramientas clave para cambiar las tendencias actuales de consumo global sin afectar al modelo de consumo de energía actual cumpliendo con los tres pilares de la política energética, competitividad, seguridad de suministro y desarrollo sostenible.

En este sentido, la reducción de la intensidad energética, indicador de la eficiencia energética de una economía, es un elemento de mejora de la competitividad dado que implica la producción de los mismos bienes y servicios con menos energía.

Por tanto, hasta lograr que las nuevas tecnológicas aporten sistemas de generación prácticamente libres de emisiones

en el horizonte 2050, es necesario orientar la eficiencia energética a disminuir las emisiones de GEI mediante actuaciones paralelas como es el aislamiento de la edificación para evitar pérdidas de calor/frío o favorecer el autoconsumo mediante renovables, tratando de introducir simultáneamente cambios de hábitos y patrones de consumo de energía en la sociedad.

La transición energética lleva aparejados cambios significativos que generan, además, un nuevo escenario geopolítico energético, que ha de abordar la necesidad de generar redes y corredores energéticos transfronterizos, que implican la adopción de estructuras integradas de generación y distribución de energía, mediante acuerdos energéticos bilaterales. Se dibuja un escenario de alta complejidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altomonte, H. *La evolución del concepto de energía y desarrollo sostenible al de planificación energética sostenible*. ENERLAC. Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe. [S.I.], v. 1, n. 2, p. 10-23. ISSN 2631-2522. (2017) Disponible en: <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/21>
- Becker Pinto, G. & Cruz da Silva, J. *Sostenibilidad energética: el potencial de transición nuclear*. Revista de Derecho, 20(39), 53-73. (2021) <https://doi.org/10.47274/DERUM/39.4>
- Carretero, A & García, J.M. *Gestión de la eficiencia energética: cálculo de consumo, indicadores y mejora*. Aenor Ediciones ISBN: 978-84-8143-752-2 (2012)
- Chamochin, M. *El nexo entre finanzas, sostenibilidad y energía*. Boletín IEEE, ISSN-e 2530-125X, N.º 6 (abril - junio), págs. 965-1004 (2017)
- Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Way, R., Jacobs, P., & Skuce, A. «*Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature*». Environmental Research Letters. (2013).
- Ebinger, J.O. *Climate impacts on energy systems: key issues for energy sector adaptation*. World Bank Publications, 2011- 178. (2011)
- Gates, B. *Cómo evitar un desastre climático*. Ed. Plaza y Janés (2021)
- Girardi, G., Romero, J.C. & Linare, P. *Adapting the energy sector to climate change*. Ekonomiaz N.º 97, 1.º semestre. (2020). Instituto de Investigación Tecnológica, Universidad Pontificia Comillas.
- Jiménez, G & Perlado, J.M. *Sostenibilidad energética a largo plazo. El papel de la fusión nuclear*. 42 Nuclear España (2011) - oa.upm.es
- Linares, P. *La transición energética*. Ambianta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente, ISSN 1577-9491, N.º 125, págs. 20-31 (2018)
- López, I., Arriaga, A & Pardo, M. *The Social Dimension of Sustainable Development: The Everlasting Forgotten?* Revista Española de Sociología (RES) 2018 © Federación Española de Sociología doi:10.22325/fes/res. (2018)
- Mañe, A. *La hoja de ruta hacia la creación de baronías energéticas europeas*. Oikonomics: Revista de economía, empresa y sociedad, ISSN-e 2339-9546, N.º. 3, 2015, págs. 56-68 (2015)
- Olarte, J.; Gisbert-Trejo, N.; Ferret-Poza, R et al. *Energy storage: keys for Europe in coming years*. dyna, vol. 94, no. 6, p.592-595. (2019) doi: <https://doi.org/10.6036/9254>
- Velázquez, M. (2021). *Las razones detrás de la catástrofe del planeta*. National Geographic. 26 enero 2021. ¿Qué es el calentamiento global? | National Geographic
- Informes de Naciones Unidas:**
- XVI Conferencia de las naciones unidas sobre cambio climático* (COP16). Cancún (México 2010)

Esta transición mundial supone, por tanto, grandes retos, pero también grandes oportunidades. En este sentido las administraciones tienen la gran oportunidad de aprovechar la transición energética para aumentar la competitividad económica, creando empleo y fomentando nuevas actividades económicas mediante la creación de estrategias de transformación de diferentes industrias, tal y como propone Deloitte en su informe sobre transición energética, como es el caso de la fabricación de vehículos, la movilidad, la construcción y rehabilitación sostenible, la fabricación, operación y mantenimiento de equipos de generación y redes y el desarrollo de nuevas tecnologías para abordar el nuevo modelo energético.

Por último, reseñar que vencer todos los obstáculos no es solo un reto es una obligación de toda la sociedad.

- XVII Conferencia de las naciones unidas sobre cambio climático* (COP17). Durban (South África) (2011)
- XXI Conferencia de las naciones unidas sobre cambio climático* (COP21). Acuerdo de París (Francia) (2015). Acuerdo de París | Acción por el Clima (europa.eu)
- Informes Unión Europea:**
- Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European Economic and social committee and the committee of the regions a: Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*. Bruselas (2011)
- Informe Tribunal de Cuentas Europeo. Emisiones de gases de efecto invernadero*. Informe especial n.º. 18/2019
- Pacto Verde Europeo*. Comisión Europea 2021
- Informes Ministerios de Energía, Turismo y Agenda Digital del Gobierno de España*
- Informe de la Comisión de Expertos sobre Escenarios de Transición Energética*. http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf (2018).
- Memoria anual del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía* (IDEA) Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020. <https://www.idae.es>
- Informe Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico**
- Informe cambio climático. Qué es el cambio climático* (miteco.gob.es)
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima* (PNIEC) 2021-2030 <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (PNACC) 2021-2030, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (miteco.gob.es)
- Informe consultoras**
- Una transición inteligente hacia un modelo energético sostenible para España en 2050: la eficiencia energética y la electrificación*. Monitor Deloitte. (2018).
- Agencias / Institutos**
- Agencia Internacional de la Energía* (www.iea.org)
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía*. Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020. Recuperado de <https://www.idae.es>
- Legislación**
- Ley 7/2021 de 20 de mayo de cambio climático y transición energética. "BOE" úm.121, de 21 de mayo de 2021. BOE-A-2021-8447. <https://www.boe.es/eli/es/l/2021/05/20/7>

BIOGRAFÍA

María Olga Bernaldo es Doctora en Programa de Ingeniería por la Universidad Europea de Madrid, máster en Energías Renovables y licenciada en ciencias geológicas por la Universidad Complutense de Madrid. Directora del máster en Transición Energética, profesora de la Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño de la Universidad Europea de Madrid, en donde trabaja desde 2006, colaboradora en el EAE Business School desde 2019 y en las empresas certificadoras ACIE, DNV y EQA. Autora de publicaciones científicas en el campo de la sostenibilidad y la cooperación internacional.

