

# 12 estrategias para aumentar la eficiencia energética mundial

Asesoramiento de tres ONG expertas a la Comisión de alto nivel sobre eficiencia energética de la AIE

## Introducción

*Sólo una reducción drástica* de la demanda mundial de energía permitirá una transición asequible y manejable hacia un sistema energético mundial basado en energías renovables.<sup>1</sup> Una eficiencia energética ambiciosa y contundente para gestionar la demanda es fundamental para cumplir los objetivos de desarrollo sostenible.

*Se necesita una acción urgente.* El aumento del consumo de energía a escala mundial está superando ampliamente la descarbonización<sup>2</sup> y, en 2018, la intensidad de energía primaria – un importante indicador de cuánta energía utiliza la economía mundial – mejoró en sólo un 1,2%, la tasa más baja desde 2010. Esto fue significativamente más lento que la mejora del 1,7% en 2017 y marcó el tercer año consecutivo en que la tasa ha disminuido. También se situó muy por debajo de la mejora media del 3 %, coherente con la Estrategia para un mundo eficiente de la AIE, descrita por primera vez por la AIE en 2018.<sup>3</sup>

*Si bien la fijación de precios del carbono* y la eliminación de las subvenciones a los combustibles fósiles son importantes para crear igualdad de condiciones para la eficiencia energética, las señales emitidas por los precios y el mercado por sí solas distan mucho de ser suficientes para encaminar al mundo en la dirección correcta. Necesitamos medidas ambiciosas a muchos niveles, incluidos requisitos estrictos para el rendimiento de productos, vehículos y edificios, los parámetros acordados, la innovación, la investigación, el apoyo financiero y una mejor comprensión del comportamiento de la inversión y de los factores económicos.

A continuación, hemos resumido una serie de principios generales que deberían servir de base para las políticas sobre eficiencia energética. De estos principios se desprenden 12 estrategias recomendadas para permitir el cambio.



european  
council for an  
energy efficient  
economy



## Principios que respaldan la eficiencia

- **Suficiencia energética** y énfasis en la limitación del consumo de energía. En primer lugar, deberíamos preguntarnos cómo podemos limitar las necesidades de un servicio antes de pensar en cómo suministrarlo eficientemente.<sup>4</sup>
- **Los múltiples beneficios** de la eficiencia energética suelen ser mucho más valiosos que el ahorro de energía por sí solo. Las inversiones en eficiencia energética serán más viables y atractivas si se tienen en cuenta sistemáticamente aspectos como el aumento de la productividad, la mejora del confort y la salud, la reducción de la rotación de personal, la creación de empleo y la seguridad energética.
- **Los estrictos requisitos de eficiencia energética** para productos y aparatos, edificios y vehículos garantizan la retirada del mercado de los productos con peores resultados desde el punto de vista energético o climático, mientras que el etiquetado y otras medidas ayudan a promover mejores productos. Los estándares progresivos con requisitos de energía más estrictos para las viviendas o electrodomésticos más grandes que para los más pequeños pueden proporcionar un mayor potencial. Los requisitos de rendimiento deben estar acompañados de métricas, normas y definiciones estrictas.
- **Diseño adecuado** desde el principio. Las tecnologías pasivas de calefacción y refrigeración reducirán la necesidad de realizar nuevas inversiones en tecnologías que consuman energía y en el suministro energético. Estas opciones de diseño tienden a dar lugar a viviendas y espacios de trabajo mejores, más sanos y cómodos. Estudios recientes sobre confort térmico contribuyen a definir los objetivos de confort basados en grandes encuestas sobre bienestar,<sup>5</sup> que muestran que las tecnologías pasivas pueden proporcionar confort con un bajo consumo de energía y, por lo tanto, se adaptan mejor a los choques y al cambio climático.
- **Hacer seguimiento del progreso.** Necesitamos indicadores de eficiencia energética más claros y una nomenclatura uniforme que permita comparar y transferir las lecciones aprendidas y reducir los costosos errores de comunicación.<sup>6</sup> Debemos recopilar datos sobre su progreso y evaluar lo que funciona y lo que no. Los cuadros de mando municipales, estatales e internacionales de la ACEEE<sup>7</sup> y el proyecto europeo Odyssee-MURE<sup>8</sup> son buenos ejemplos.
- **Desbloquear el capital.** Análisis realizados recientemente muestran que las tecnologías de uso final eficientes proporcionan un mayor rendimiento social de la inversión que las tecnologías de suministro de energía.<sup>9</sup> Un número de inversores cada vez mayor desea invertir en eficiencia energética y necesita un marco político adecuado para alentar a las fuerzas del mercado, lo que puede ayudar a desbloquear el capital.
- **Hacer que las empresas de servicios públicos de energía sean aliadas** de la eficiencia energética. En más de 50 jurisdicciones de todo el mundo existen sistemas de obligaciones de eficiencia energética, certificados blancos o normas de rendimiento para empresas energéticas. Éstas requieren que las empresas de servicios públicos no sólo ofrezcan energía a sus clientes sino también ahorros, e incluyen la regulación de tarifas u otros mecanismos para alinear los intereses económicos de las empresas de servicios públicos con los objetivos sociales y ambientales.<sup>10</sup>
- **Comprender los comportamientos** y lo que fomenta el consumo de energía es necesario para crear políticas eficaces. Las señales de los precios no son suficientes y las políticas deben tener en cuenta los estudios conductuales y los cambios estruc-

turales necesarios para facilitar un comportamiento respetuoso con el clima y de bajo consumo energético.

- **La economía circular** y el uso eficiente de los recursos van de la mano de la eficiencia energética. Se deben tener en consideración los bajos costes del ciclo de vida y favorecer los productos duraderos.
- **Una transición energética justa y equitativa.** La transición debe ser equitativa. La eficiencia energética puede ayudar a crear las condiciones adecuadas para ello pero los ciudadanos vulnerables pueden necesitar un mayor apoyo para participar en la transición.
- **El acceso a la energía no es un hecho.** Todos los ciudadanos del mundo deberían tener acceso a servicios energéticos sostenibles como iluminación, suministro para cocinar y climatización. La eficiencia energética y las tecnologías pasivas pueden conseguir que esto sea asequible.

## ¿Qué sector es el más importante?

La demanda energética debe reducirse en todos los sectores de uso final. Según la AIE, el uso final global de la energía en 2018 por sector es:<sup>11</sup>

Edificios	31%
Industria	29%
Transporte	29%
Uso no energético	11%

Además de abordar el consumo final, las pérdidas en el transporte y la distribución son onerosas y aumentan el consumo de combustible en la generación. Según el Consejo Mundial de la Energía, las pérdidas en las redes eléctricas pueden llegar al 23–27% (Ghana, Nepal y Paraguay) o al 3% o menos (Luxemburgo, Islandia, Trinidad y Tobago y Finlandia).<sup>12</sup> También deben abordarse las pérdidas en las redes urbanas de gas o calefacción.

## 12 estrategias para una acción mundial urgente en materia de eficiencia energética

### *Edificios y viviendas con agua, residuos, carbono y energía cero (NZEBs/NZCBs por sus siglas en inglés)*

Muchas organizaciones, estados y países están trabajando para que los edificios de energía y recursos cero sean una práctica generalizada en las nuevas construcciones para el año 2030 o antes. Por ejemplo, la UE exige a todos los Estados miembros que establezcan códigos de edificación que requieran que los edificios de obra nueva tengan una energía «cercana a cero» para 2021 (edificios públicos a partir de 2019)<sup>13</sup> y Canadá está desarrollando un conjunto de códigos progresivos para alcanzar los niveles ZEB (*ZEB: Zero Emission Buildings* o edificios de emisiones cero). Un paso clave para alcanzar la energía neta cero es la eficiencia energética, que puede reducir drásticamente la demanda hasta en un 80% en las edificaciones de obra nueva estándar, permitiendo que los sistemas de energía renovable de tamaño mode-

rado suministren el resto de energía a menor coste. Del mismo modo, en el caso de los residuos y el agua, el objetivo es, en primer lugar, reducir el consumo al mínimo y, a continuación, encontrar alternativas para alcanzar el objetivo neto cero.

Para que los edificios con energía neta cero se conviertan en lo normal es necesario fijar objetivos y que se apliquen de manera generalizada, por ejemplo, códigos de edificación que obliguen a que los edificios de obra nueva tengan energía neta cero para el año 2030. Para ello, se necesita asistencia técnica para arquitectos, ingenieros y constructores y paquetes de incentivos innovadores para los promotores, así como I+D sobre estrategias para fomentar la eficiencia de los materiales (alternativas con bajas emisiones de carbono y reducción de la demanda). Deben desarrollarse estrategias para los edificios de alto consumo energético, como hospitales, centros comerciales y tiendas de comestibles.

### *Reacondicionamiento de casas y edificios*

La mayoría de las casas y edificios comerciales que estarán en pie en 2050 ya han sido edificados, lo que hace que reacondicionarlos para mejorar la eficiencia cobre una importancia vital. En la actualidad, las rehabilitaciones convencionales ahorran entre un 10% y un 40% del consumo energético pero, para aprovechar todo su potencial, tendrán que realizarse en más edificios y ofrecer más ahorros por edificio. Deberían complementarse con modelos empresariales y de financiación innovadores. Las medidas de reacondicionamiento pasivo, como aislamientos adecuados, pueden ayudar a reducir las necesidades de calefacción hasta en un 70%.<sup>14</sup> Los certificados de eficiencia energética de edificios y viviendas pueden proporcionar información importante para ayudar a propietarios y compradores a identificar los edificios que necesitan mejoras de eficiencia.

Los programas de reacondicionamiento deben ampliarse. En última instancia, es probable que necesitemos códigos de edificación que exijan niveles mínimos de rendimiento también en los edificios ya existentes, y tendremos que proporcionar tiempo, financiación y asistencia técnica para acometer las mejoras necesarias. Algunos ejemplos son los programas de Boulder, Colorado (EE.UU.) y el Reino Unido para programas de alquiler de viviendas y edificios comerciales en Tokio, Nueva York, Washington DC y el Estado de Washington. Las políticas deben prestar especial atención a los hogares con ingresos bajos o moderados que a menudo no pueden costear estas rehabilitaciones por su cuenta, además de facilitar el acceso a la financiación para que las ESE y otros agentes puedan dedicar mayores esfuerzos a los reacondicionamientos de eficiencia energética.

Otros ejemplos notables son las iniciativas del Pasaporte energético en Bélgica, Francia y Alemania. Los Países Bajos están aplicando una legislación estricta que obligará a los edificios de oficinas a cumplir el nivel de rendimiento de los edificios «C» para 2023, y el nivel de rendimiento «A» para 2030. Después de esa fecha, ya no podrán utilizarse los edificios de oficinas que no tengan la etiqueta de eficiencia energética requerida. En la actualidad, se estima que habrá que modernizar unos 15.000 edificios de oficinas para satisfacer las necesidades de 2023.<sup>15</sup> La República Checa y Francia están utilizando los ingresos del Régimen comunitario de comercio de derechos de emisión para impulsar las inversiones privadas en la rehabilitación de edificios.<sup>16</sup>

## Refrigeración de baja energía

El enfriamiento es el uso final de más rápido crecimiento en los edificios, ya que su demanda energética se triplicó con creces entre 1990 y 2018 hasta alcanzar unos 2.000 teravatios-hora (TWh) de electricidad.<sup>17</sup> Con mayor frecuencia, se reconoce que el derecho al confort es más bien una necesidad básica en un mundo que se está calentando pero, desafortunadamente, la población mundial sigue dividida por la desigualdad en términos de calor, diferenciando entre los «privilegiados con acceso a climatización» y los «desfavorecidos expuestos al calor». Esta brecha es especialmente marcada en las economías en vías de desarrollo. Sin embargo, con el aumento de los ingresos, se prevé que el mercado de la climatización crezca rápidamente. China y la India suponen alrededor de la mitad del aumento total de sistemas de aire acondicionado en propiedad previsto en todo el mundo, con más de 2.000 millones de sistemas de aire acondicionado residenciales instalados en China y la India para 2050. En esta misma estimación, la capacidad total de enfriamiento del espacio de los sistemas de aire acondicionado residenciales en todo el mundo se multiplicará por cuatro para el año 2050.<sup>18</sup> Si no se controla, la demanda de energía de los sistemas de climatización se multiplicará por más de tres para 2050, lo que equivale a la demanda eléctrica actual de China.<sup>19</sup>

El aire acondicionado tiene un alto consumo energético y una gran huella de emisiones, tanto por el uso de combustibles fósiles como por el de refrigerantes, muchos de los cuales tienen un alto potencial de calentamiento global (PCG) y son sustancias reguladas por el Protocolo de Montreal. Mientras que unas normativas de rendimiento energético estrictas para los equipos de aire acondicionado son fundamentales para contrarrestar la creciente demanda energética de refrigeración, un enfoque que aborde los sistemas en su totalidad siguiendo la filosofía *Lean-Mean-Green* puede ser un facilitador clave para este objetivo: el diseño y la construcción de edificios energéticamente eficientes, incluyendo estrategias de refrigeración «pasiva», reducirán las cargas de refrigeración de los edificios; estas menores cargas pueden ser cubiertas por equipos de refrigeración energéticamente eficientes e intervenciones conductuales para optimizar el uso de la refrigeración. Un esfuerzo holístico y coordinado entre las acciones en materia de políticas, los avances tecnológicos y la concienciación de los consumidores será clave para alcanzar el confort térmico para todos de forma sostenible. El *Global Cooling Prize* ha sido otorgado recientemente (en noviembre de 2019) a distintos finalistas para desarrollar soluciones de refrigeración que tienen el potencial de ofrecer a los países en vías de desarrollo soluciones asequibles cinco veces más eficientes que las unidades estándar actuales.<sup>20</sup>

## Edificios y hogares inteligentes

Los sensores, controles automatizados y otros softwares inteligentes pueden optimizar el uso de la energía y reducirla en un 15% o más si se emplean correctamente.<sup>21</sup> Algunos ejemplos incluyen los termostatos domésticos con capacidad de aprendizaje (como Nest o ecobee) que ajustan automáticamente la calefacción y la refrigeración en función de los patrones de los residentes, así como sistemas más sofisticados utilizados en edificios comerciales que a menudo aprovechan la energía y los sistemas de gestión de los edificios. Los pasos para fomentar el uso generalizado de estos sistemas incluyen la adopción de protocolos de comunicación comunes para que los sistemas de diferentes proveedores puedan hablar entre sí; el desarrollo de sistemas de uso de tecnologías de la información y comunicación para documentar los ahorros, de modo que los programas de incentivos puedan incluir enfoques de efi-

ciencia inteligente; una mejor educación de los propietarios de viviendas y edificios sobre las capacidades y beneficios de la eficiencia inteligente; la documentación de las mejores prácticas de los primeros proyectos; y la puesta en marcha de proyectos en nichos de mercado prometedores que carecen de resultados documentados. Las políticas mencionadas anteriormente en materia de rehabilitación de viviendas y edificios también fomentarán el uso de sistemas inteligentes.

### *Electrificación de espacios y calentamiento de agua*

A medida que la red eléctrica se vuelve más limpia, las bombas de calor de alta eficiencia y los calentadores de agua con bomba de calor pueden reducir, generalmente, tanto el uso de energía como las emisiones en regiones con grandes cargas de calefacción de espacios y agua, y de redes eléctricas limpias. Cabe señalar que los edificios deben ser muy eficientes para ofrecer soluciones de bombas de calor asequibles y para protegerse de picos de demanda eléctrica excesivamente altos en invierno. La electrificación debería comenzar con los mercados más prometedores, como los de obra nueva, las regiones con una demanda moderada de calefacción y los edificios que se calientan con combustibles caros. El aumento de la electrificación tendrá menos sentido en áreas donde una alta proporción de la electricidad provenga del carbón. Las políticas para promover la electrificación incluyen incentivos para el consumidor, códigos de edificación y limitar la expansión de los sistemas de distribución de gas.

### *Eficiencia de aparatos y equipos*

En términos generales, las normativas sobre aparatos y equipos se consideran políticas de eficiencia energética muy eficaces.<sup>22</sup> En jurisdicciones como Canadá, China, la UE y los EE.UU., las normas de eficiencia energética sobre aparatos y equipos cubren actualmente más de 50 tipos de productos, desde frigoríficos hasta bombas industriales. Los países con menos normativa deberían incluir productos adicionales en sus programas basándose en las mejores prácticas internacionales y todos los países deberían mejorar su capacidad para hacer cumplir tales normas. Además, todas las normas deben actualizarse periódicamente para reflejar el constante progreso tecnológico. La creciente demanda de equipos inteligentes y el Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) exige que se haga mayor hincapié en cómo canalizar mejor estas capacidades para conseguir ahorros de energía, manteniendo al mismo tiempo el uso directo de la energía de estos productos lo más bajo posible.

Los programas como el programa voluntario ENERGY STAR®, así como los incentivos para los equipos altamente eficientes, pueden producir ahorros adicionales sustanciales al fomentar las compras más allá de los requisitos mínimos y cubrir productos no sujetos a la normativa. Los programas de etiquetado e incentivos también sientan las bases de futuras mejoras para alcanzar niveles mínimos. La etiqueta europea obligatoria A–G está armonizada con las normas de eficiencia energética de la UE (denominadas «requisitos de diseño ecológico»), por lo que los requisitos de la etiqueta de clase superior están directamente relacionados con las futuras mejoras de las normas sobre eficiencia.

### *Eficiencia industrial*

La intensidad energética en este sector tan diverso ha mejorado constantemente durante décadas, pero todavía existe un gran potencial para que la industria produzca casi el doble de valor por unidad de uso de energía en 2040, según la AIE. La intensidad energética total del sector industrial podría mejorar en un 44% de aquí a



2040, con un 70% de potencial de ahorro energético en los sectores manufactureros que precisan menos energía.<sup>23</sup>

Las políticas nacionales deberían fomentar e incentivar la gestión estratégica de la energía, la obligación de notificar datos y los programas de fabricación inteligente (por ejemplo, como están haciendo Alemania y Países Bajos). Deberían perseguirse mejoras en los procesos clave (por ejemplo, acero y cemento «verdes») y la integración de los flujos de valorización energética de residuos. Por ejemplo, el gobierno sueco está apoyando un proyecto para desarrollar un acero libre de carbono basado en la reducción de hidrógeno que podría reducir las emisiones totales de carbono en Suecia en un 10% y en Finlandia en un 7%.<sup>24, 25</sup> También deben explorarse cambios fundamentales en la forma en que *utilizamos* los productos de alto consumo energético, por ejemplo, sustituyendo aquellos como el acero y el cemento por productos de bajo consumo energético como los ladrillos de cenizas volantes y los productos estructurales de madera (que también pueden actuar como sumidero de carbono).

Para aprovechar todo el potencial de ahorro se requerirán mayores esfuerzos de I+D para integrar las tecnologías de la información y la comunicación, más normas de rendimiento para equipos industriales (por ejemplo, motores, compresores, calderas, reguladores de velocidad), asistencia técnica, incentivos, financiación y medidas específicas para cada sector o empresa. Por ejemplo, China e India han realizado progresos sustanciales con sus programas Top 10.000 Industries y Perform Achieve Trade (PAT) respectivamente.<sup>26, 27</sup> Los países deberían elaborar hojas de ruta para descarbonizar los sectores de alta emisión de carbono y establecer marcos de políticas para una economía circular.

### *Ahorro de combustible para vehículos ligeros y pesados*

En los últimos años, la eficiencia energética de los vehículos ha aumentado considerablemente, impulsada por las ambiciosas normas de ahorro de combustible y por los elevados precios del combustible en muchos países. Sin embargo, análisis recientes de la AIE han demostrado que la tendencia de compra de SUVs ha contrarrestado con creces los ahorros ofrecidos por la eficiencia de los vehículos más ligeros.<sup>28</sup> Es fundamental que los países adopten o continúen mejorando sus normas de eficiencia en el consumo de combustible para garantizar que los fabricantes se vean obligados a ofrecer una amplia gama de opciones de eficiencia en el consumo de combustible, y para evitar lagunas en categorías tales como los vehículos SUV. Además, se están introduciendo más vehículos eléctricos (VE) en el mercado, lo que generalmente reduce el consumo de energía y las emisiones, especialmente en áreas con redes eléctricas más limpias. Podemos aumentar aún más la eficiencia de los vehículos y el uso de los vehículos eléctricos con esfuerzos de I+D, requisitos para la compra de vehículos limpios (por ejemplo, algunas ciudades han legislado la conversión gradual de las flotas de autobuses públicos), y una mayor promoción e incentivos (tanto financieros como no financieros) para los vehículos eléctricos y otros vehículos de alta eficiencia (por ejemplo, los híbridos y los camiones con pilas de combustible). Estos esfuerzos deben dirigirse no sólo a los vehículos de pasajeros, sino también a los camiones, incluidos los semiremolques. Como parte de estos esfuerzos, será necesario construir redes de carga de vehículos eléctricos y de combustible de hidrógeno.

## *Reducción de la distancia recorrida por los vehículos y transferencia entre modos de transporte*

La mejora de la economía del combustible de los vehículos no atajará adecuadamente el consumo energético a largo plazo en el sector del transporte si no se controla el crecimiento de la distancia recorrida por los vehículos. Una planificación de la movilidad a nivel local y regional que incorpore objetivos sobre gases de efecto invernadero y modos de transporte compartidos ayudará a encontrar soluciones integrales e incorporar las opciones de movilidad emergentes de manera que se creen sistemas de transporte sostenibles. La mejora de las opciones de movilidad como compartir trayectos, compartir bicicletas y ampliar el transporte público, en combinación con comunidades compactas y transitables, puede reducir el uso del automóvil y ahorrar energía. Lo mismo puede decirse de la revitalización continua de las ciudades de tránsito y de los barrios periféricos del interior. Para reducir el consumo de energía y las emisiones de los vehículos será necesario reformar los códigos de urbanismo, crear financiación sostenible para la construcción y ampliación del transporte público, así como contar con políticas de apoyo creativas que fomenten el uso de las infraestructuras para bicicletas y peatones, entre otras políticas.

## *Mejora del transporte de mercancías*

El sector del transporte de mercancías puede ahorrar energía mediante el cambio de modo, proporcionando transiciones sin fisuras entre los modos de transporte por carretera, ferrocarril, agua y aire; la digitalización de la logística; los «corredores verdes» y el uso de acuerdos de colaboración en el transporte marítimo para optimizar las cargas de los vehículos y evitar hacer viajes de vuelta sin mercancía. Una mejor gestión de las cadenas de suministro también puede reducir y acortar los envíos de mercancías. Los sistemas inteligentes de gestión de mercancías basados en tecnologías de información y comunicación pueden ayudar a maximizar la carga y la eficiencia. Las políticas para estimular estos ahorros incluyen objetivos de reducción de energía o de emisiones en la planificación del transporte de mercancías, el uso de las carreteras y las tasas por congestión, y las inversiones en infraestructura.

## *Eficiencia en la aviación y viajes de larga distancia*

El consumo de energía y las emisiones están creciendo rápidamente en la aviación. El mejor acceso a los trenes, incluyendo los de alta velocidad, y las reuniones virtuales en lugar de los viajes aéreos pueden ayudar a contrarrestar esta tendencia. En la aviación, la mejora de los motores, la eficiencia operativa mediante el control del tráfico aéreo, las aerolíneas y los pilotos, y la reducción de la cantidad de viajes pueden disminuir el uso de energía y las emisiones de la aviación en un 50% aproximadamente. También es importante aumentar el uso de combustibles menos contaminantes en la aviación y los ferrocarriles. Sin embargo, la dificultad para reducir los impactos climáticos directos del transporte aéreo se refleja en la controversia entre la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la UE. La OACI llegó a un consenso en cuanto a limitar las emisiones de gases de efecto invernadero de la aviación internacional a los niveles de 2020 (incluidas las compensaciones), mientras que la UE quiere obligar a los transportistas a adherirse a un régimen de comercio de derechos de emisión de carbono<sup>29</sup>. La política de compensación de emisiones de carbono de la OACI también se ve con escepticismo por ser opaca.<sup>30</sup>



### *Reducción de las pérdidas en los sistemas de distribución eléctrica*

Las nuevas tecnologías de la red eléctrica, como la reducción de la tensión de conservación y los transformadores de núcleo amorfo, pueden reducir las pérdidas de energía en la red (así como en viviendas y edificios). Un mejor diseño de la red, los contadores inteligentes, la integración de las intervenciones de gestión de la demanda y de respuesta a la misma y los esfuerzos para evitar robos pueden reducir las pérdidas, especialmente en los países vías de desarrollo. Estos ahorros pueden ser estimulados por políticas regulatorias que alienten o exijan el uso de estas tecnologías por parte de las empresas de servicios públicos, así como por el aumento de los presupuestos para la mejora de la red.

## Notas y referencias

- 1 Grubler, A., Wilson, C., Bento, N., Boza-Kiss, B., Krey, V., McCollum, D. L., ... Valin, H. (2018). A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies. *Nature Energy*, 3 (6), 515–527. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6>
- 2 Jackson, R. B., Le Quéré, C., Andrew, R. M., Canadell, J. G., Korsbakken, J. I., Liu, Z., ... Zheng, B. (2018). Global energy growth is outpacing decarbonization. *Environmental Research Letters*, 13 (12), 120401. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaf303>
- 3 IEA Energy Efficiency 2019. <https://www.iea.org/topics/energyefficiency/> (página consultada el 4 de noviembre de 2019)
- 4 Véase el sitio web dedicado a la suficiencia energética de eceee. <https://www.energysufficiency.org>
- 5 Földváry Ličina, V., Cheung, T., Zhang, H., de Dear, R., Parkinson, T., Arens, E., ... Zhou, X. (2018). Development of the ASHRAE Global Thermal Comfort Database II. *Building and Environment*, 142, 502–512. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.06.022>
- 6 Pagliano, L., & Roscetti, A. (2019). Calculating Energy Performance. *Future-proof buildings for all Europeans. A guide to Implement the EPBD (2018/844)*. [http://bpie.eu/wp-content/uploads/2019/04/Implementing-the-EPBD\\_BPIE\\_2019.pdf](http://bpie.eu/wp-content/uploads/2019/04/Implementing-the-EPBD_BPIE_2019.pdf)
- 7 ACEEE scorecards. Estados: <https://aceee.org/state-policy/scorecard>, ciudades: <https://aceee.org/local-policy/city-scorecard>, Internacional: <https://aceee.org/research-report/i1801>.
- 8 <https://www.odyssee-mure.eu>
- 9 Wilson, C., Grubler, A., Gallagher, K. S., & Nemet, G. F. (2012). Marginalization of end-use technologies in energy innovation for climate protection. *Nature Climate Change*, 2 (11), 780–788. <https://doi.org/10.1038/nclimate1576>
- 10 <https://webstore.iea.org/insights-series-2017-market-based-instruments-for-energy-efficiency>
- 11 IEA, World Energy Outlook 2019. Comunicación personal: Laura Cozzi, AIE, 16 de noviembre de 2019.
- 12 World Energy Council, Indicators for 2014. <https://wec-indicators.enerdata.net/world-rate-of-electricity-T-D-losses.html> (página consultada el 16 de noviembre de 2019)
- 13 <https://ec.europa.eu/energy/en/content/nzeb-24>
- 14 [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/DG\\_Energy\\_Infographic\\_heatingandcolling2016.jpg](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/DG_Energy_Infographic_heatingandcolling2016.jpg)
- 15 Energy performance regulations and investing in Dutch real estate. 23 April 2019. La decisión (Besluit inhoudende wijziging van het Bouwbesluit 2012, de fecha 2 de noviembre de 2018) se describe en el artículo. <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=dc647d90-b78c-4c89-b94e-6753a33291d1> (consultado el 18 de noviembre de 2019)
- 16 EU ETS revenues can help unlock the clean energy transition. 3 October 2019. <https://foresightdk.com/eu-ets-revenues-can-unlock-the-clean-energy-transition/> (consultado el 20 de noviembre de 2019)
- 17 IEA. Tracking Clean Energy Progress > Buildings > Cooling. <https://www.iea.org/tcep/buildings/cooling/> (página consultada el 20 de noviembre de 2019)
- 18 The Future of Cooling. Opportunities for energy-efficient air conditioning. AIE 15 de mayo de 2018, página 59. Descarga gratuita en <https://webstore.iea.org/the-future-of-cooling> (consultado el 20 de noviembre de 2019).
- 19 *ibíd.* en Prefacio.
- 20 <https://globalcoolingprize.org/about-the-global-cooling-prize/> (consultado el 20 de noviembre de 2019)
- 21 <https://aceee.org/research-report/u1907>
- 22 Savings and benefits of global regulations for energy efficient products. A ‘cost of non-world’ study. Estudio para la Comisión Europea, septiembre de 2015. <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Cost%20of%20Non-World%20-%20Final%20Report.pdf>
- 23 IEA, World Efficiency Scenario. <https://www.iea.org/topics/energyefficiency/industry/> (página visitada el 17 de noviembre de 2019)
- 24 <http://www.hybritdevelopment.com> (consultado el 18 de noviembre de 2019)

- 25 Fishedick, M, et al. Techno-economic evaluation of innovative steel production technologies. *Journal of Cleaner Production*, 84 (2014), 563–580. **Nota:** Los autores del artículo señalan que, aunque la producción de hidrógeno conlleva pérdidas de eficiencia en comparación con la electrólisis del mineral de hierro (otra nueva tecnología que puede reemplazar la reducción carbón), la disociación de la producción de hidrógeno de la operación continua de la planta siderúrgica a través del almacenamiento de hidrógeno (de alta capacidad) ofrece la oportunidad de utilizar electricidad renovable excedente barata. Esto hace que la H-DR sea la vía más atractiva desde el punto de vista económico y medioambiental y ofrece una contribución crucial para estabilizar la red y almacenar el exceso de energía en un sistema energético 100% renovable.
- 26 OECD: Industrial upgrading for green growth in China. Thematic focus on environment: key findings and recommendations. [https://www.oecd.org/greengrowth/Industrial\\_Upgrading\\_China\\_June\\_2017.pdf](https://www.oecd.org/greengrowth/Industrial_Upgrading_China_June_2017.pdf) (consultado el 18 de noviembre de 2019)
- 27 <https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/india/name-30373-en.php?s=dHlwZT1lZSZzdGF-0dXM9T2s,&return=PG5hdiBpZD0iYnJlYWRjcnVtYil-PGEgaHJlZj0iLyl-SG9tZTwvYT4gJnJhcXV-vOyA8YSBocmVmPSlvcG9saWNpZXNhbmRtZWZdXJlcy8iPiBvbGljaWVzIGFuZCBNZWFzdXJlcwvYT-4gJnJhcXVvOyA8YSBocmVmPSlvcG9saWNpZXNhbmRtZWZdXJlcy9lbnVvZ3llZmZpY2llbmN-5Lyl-RW5lcmd5IEVmZmljaWVuY3k8L2E-PC9uYXY-> (consultado el 18 de noviembre de 2019)
- 28 <https://www.iea.org/newsroom/news/2019/october/growing-preference-for-suvs-challenges-emissions-reductions-in-passenger-car-mark.html>
- 29 <https://www.euractiv.com/section/climate-environment/news/global-airlines-press-eu-for-cess-fire-in-emissions-dispute/>
- 30 <https://www.eceee.org/all-news/news/news-2019/aviations-black-box-non-disclosure-agreements-closed-doors-and-rising-co2/>



european  
council for an  
energy efficient  
economy

El Consejo Europeo para una Economía Energéticamente Eficiente (ecee), es una ONG experta en eficiencia energética basada en la membresía. Promovemos la eficiencia energética a través de la cooperación y el intercambio de información, y proporcionamos conocimientos, análisis e información basados en pruebas. Uno de nuestros principales eventos es un Estudio de Verano de cinco días que se lleva a cabo cada año impar y un evento de eficiencia industrial en años pares.

[www.ecee.org](http://www.ecee.org)



La Alianza para una Economía de Eficiencia Energética (AEEE) está comprometida a lograr la transición energética de la India para un futuro resistente al clima y seguro en materia de energía y cumplir con los objetivos fijados a nivel nacional (NDC) de la India para 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible (SDG) de la ONU. Para ello, aboga por políticas e investigaciones de eficiencia energética basadas en datos y en la evidencia, trabajando con la industria, el gobierno y la sociedad civil para fomentar una cultura de eficiencia energética en la India.

[www.aeee.in](http://www.aeee.in)



El Consejo Americano para una Economía de Eficiencia Energética (ACEEE), una organización sin fines de lucro, actúa como catalizador para avanzar en políticas, programas, tecnologías, inversiones y comportamientos de eficiencia energética. Estamos trabajando por un futuro en el que la eficiencia energética ayude a Estados Unidos a lograr la prosperidad económica, la seguridad energética y un medio ambiente saludable.

[aceee.org](http://aceee.org)

© ACEEE, AEEE y ecee. Noviembre de 2019