

**INFORME**

01-2021

# ***WORLD ENERGY OUTLOOK 2020:*** **PRINCIPALES CONCLUSIONES**

Mariano Marzo Carpio

Dpto. Dinámica de la Tierra y del Océano,

Facultad de Ciencias de la Tierra de la UB

Cátedra de Transición Energética UB-Fundación

Repsol



**Funseam**

Fundación para la Sostenibilidad  
Energética y Ambiental

**NOTA DE AUTOR.** Este documento ha sido realizado para Funseam -Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental-. Tanto el contenido como las conclusiones del documento reflejan la opinión del autor. Estas opiniones no vinculan a las Empresas Patronas de Funseam.

# ÍNDICE

1.	Introducción	3
2.	El impacto de la Covid-19 sobre el sistema energético mundial en 2020	3
3.	¿Y después de la pandemia qué? Escenarios	5
3.1.	Consideraciones metodológicas generales sobre los escenarios	5
3.2.	Escenario Políticas Declaradas ( <i>Stated Policies Scenario</i> o STEPS)	6
3.3.	Escenario Recuperación Tardía ( <i>Delayed Recovery Scenario</i> o DRS)	7
3.4.	Escenario Desarrollo Sostenible ( <i>Sustainable Development Scenario</i> o SDS)	7
3.5.	Escenario Cero Emisiones Netas en 2050 ( <i>Net Zero Emissions by 2050 case</i> o NZE2050)	8
4.	Escenario políticas declaradas (STEPS)	8
4.1.	Demanda total de energía primaria	8
4.2.	Mix de energías primarias	10
4.3.	Demanda de electricidad	14
4.4.	Mix de generación eléctrica	16
4.5.	Flexibilidad del sistema eléctrico: redes y almacenamiento	20
4.6.	Eficiencia energética	23
4.7.	Emisiones de CO <sub>2</sub>	26
5.	Escenario recuperación tardía (DRS)	26
5.1.	Energía primaria	27
5.2.	Electricidad	33
5.3.	Eficiencia	34
5.4.	Emisiones de CO <sub>2</sub>	36
6.	Escenario desarrollo sostenible (SDS)	36
6.1.	Demanda de energía: el papel de la eficiencia y la electrificación	39
6.2.	La transformación del mix de energías primarias	40
6.3.	Demanda y generación de electricidad	41
6.4.	Redes y flexibilidad del sistema eléctrico	43
6.5.	La senda para lograr los ODS relacionados con la energía	43
6.6.	Inversiones	46
7.	Escenario cero emisiones netas en 2050 (NZE2050)	47
7.1.	Demanda de energía primaria, consumo de energía final y eficiencia	49

7.2. Combustibles fósiles y CCUS	53
7.3. Demanda y generación de electricidad e inversiones	55
7.4. Redes, flexibilidad del sistema eléctrico e inversiones	59
7.5. Cambios de hábitos y comportamiento de los consumidores	60

---

# WORLD ENERGY OUTLOOK 2020: PRINCIPALES CONCLUSIONES

## 1. Introducción

El informe anual, *World Energy Outlook 2020 (WEO 2020)*, de la *International Energy Agency (IEA)*, pivota esencialmente en torno a dos grandes temas: el impacto de la Covid-19 sobre el sector energético y las perspectivas de unas transiciones energéticas aceleradas.

Según la IEA, ambos temas están interrelacionados y sujetos a grandes incertidumbres a corto plazo, particularmente en lo referente a la duración y gravedad de la pandemia y sus implicaciones económicas, así como sobre el papel que energía y sostenibilidad jugaran en las estrategias de recuperación. Aún es demasiado pronto para saber si la actual crisis dificultará los esfuerzos para establecer un sistema energético más seguro y sostenible o si servirá de catalizador para acelerar el ritmo del cambio. Para la IEA, nos encontramos en un momento decisivo, tanto para el sector energético, como para la urgente respuesta mundial al cambio climático.

En este contexto, el WEO 2020 explora las posibles sendas que se abren ante el mundo tras la salida de la actual crisis, planteando diversos escenarios en el horizonte 2040, aunque, a diferencia de informes anteriores, el WEO 2020 pone especial énfasis en lo que podría ocurrir hasta el final del presente decenio, es decir, hasta 2030. Una fecha esta última a la que se ciñe la mayor parte del presente resumen.

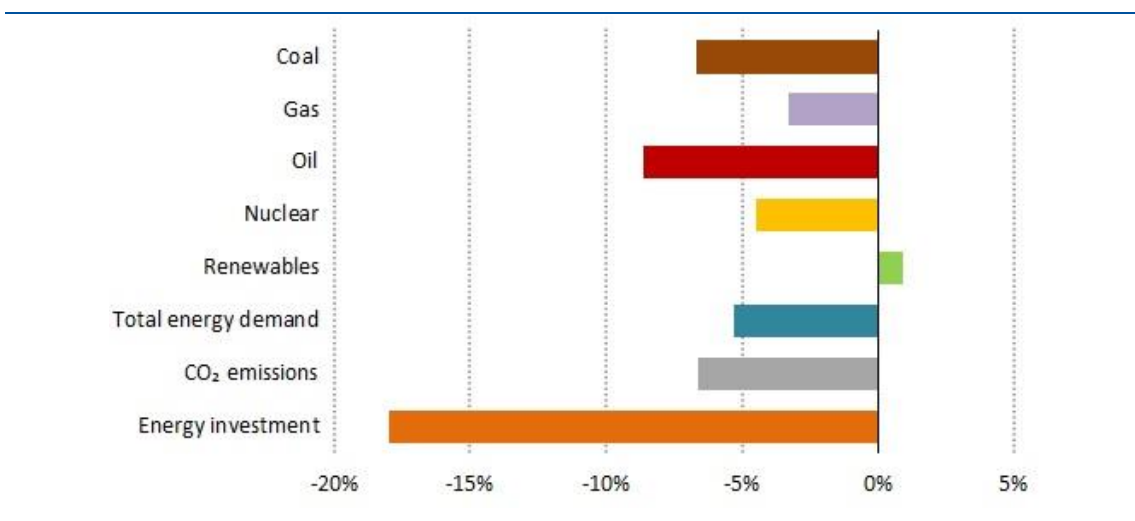
## 2. El impacto de la Covid-19 sobre el sistema energético mundial en 2020

La IEA considera que la pandemia ha provocado más trastornos en el sector de la energía que ningún otro suceso de la historia reciente y que sus efectos perdurarán durante los próximos años. En este sentido el WEO 2020 destaca que es probable que la caída de la inversión tenga repercusiones importantes para los mercados energéticos, a pesar de que la recesión económica también está rebajando la presión sobre la demanda. En cualquier caso, la IEA remarca que la crisis ya ha provocado cambios importantes en la orientación de empresas e inversores, así como en el comportamiento de los consumidores.

Como se muestra en la figura 1, el WEO 2020 anticipa<sup>1</sup> para el conjunto de 2020 caídas en torno al 5% en la demanda mundial de energía y del 18% en las inversiones energéticas, con la mayor reducción de estas últimas concentrada en los nuevos suministros de petróleo y gas. Asimismo, para el mismo periodo 2019-2020, el informe prevé una disminución en torno al 8% en el consumo mundial de petróleo y de un 7% en el de carbón. Estos porcentajes contrastan con un ligero aumento de la contribución de las renovables, del orden del 1%, aunque este último porcentaje se multiplicaría prácticamente por cinco en el caso de las renovables utilizadas en el sector eléctrico, las cuales se habrían visto mucho menos afectadas por la pandemia y sus secuelas. El WEO 2020 estima que durante el año 2020 la caída de la demanda global de energía nuclear rondará el 4,5%, la del gas natural un 4,5% y la de electricidad un 2%.

En cuanto a las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía, el informe calcula una caída del 7% respecto a las de 2019, lo que equivaldría a una reducción cercana a las 2,4 gigatoneladas (Gt) lo que nos retrotraería a cifras totales de hace una década. Sin embargo, pese a la menor producción de petróleo y gas, las primeras estimaciones de la IEA apuntan a que las emisiones de metano del sector energético probablemente no registran un descenso similar.

**Figura 1. Estimación, en porcentaje, del cambio experimentado entre 2019 y 2020 en la demanda energética total, la demanda de las diversas fuentes de energía primaria, las emisiones de CO<sub>2</sub> y las inversiones en energía.**



Fuente: IEA, WEO 2020

<sup>1</sup> Recuerden que el informe fue publicado en octubre de 2020.

### 3. ¿Y después de la pandemia qué? Escenarios

La incertidumbre sobre la duración de la pandemia, sus efectos económicos y sociales y las respuestas en términos de políticas públicas, abren un amplio abanico de posibles futuros energéticos. Considerando las diferentes hipótesis existentes en relación con estas incógnitas clave, junto con los últimos datos del mercado energético y una visión dinámica de las perspectivas tecnológicas, el WEO 2020 examina cuatro escenarios (además de considerar múltiples análisis de sensibilidad y de caso) cuyas principales características se resumen brevemente a continuación.

Los dos escenarios comentados en primer lugar (STEPS y DRS) exploran el posible impacto de la pandemia sobre el futuro del sector energético tomando como punto de partida diferentes suposiciones sobre su duración e impacto económico. Los dos últimos (SDE y ZE2050) tratan de vislumbrar qué esfuerzos adicionales se necesitarían para acelerar las múltiples facetas de las transiciones energéticas.

#### 3.1. Consideraciones metodológicas generales sobre los escenarios<sup>2</sup>

Los cuatro escenarios comentados se construyen a partir de un ejercicio de modelización que utiliza una herramienta de simulación a gran escala desarrollada por la AIE durante más de 20 años. Esta herramienta, denominada *World Energy Model* (WEM), simula cómo funcionan los mercados de la energía y se actualiza y mejora cada año.

Los principales inputs empleados en la modelización, que pueden variar ampliamente por país o región y por escenario, son: 1) las políticas y medidas energéticas que los gobiernos de todo el mundo se han comprometido a aplicar; 2) las políticas de precios, es decir, los precios pagados por el consumidor final; 3) las tendencias demográficas; 4) el crecimiento económico; 5) los precios de la energía primaria en los diferentes mercados para el petróleo, el gas y el carbón; 6) el precio del CO<sub>2</sub>, expresado en dólares por tonelada emitida; y 7) la escala del despliegue y los costes de las innovaciones tecnológicas, tanto para las tecnologías “limpias”, como para los combustibles fósiles.

---

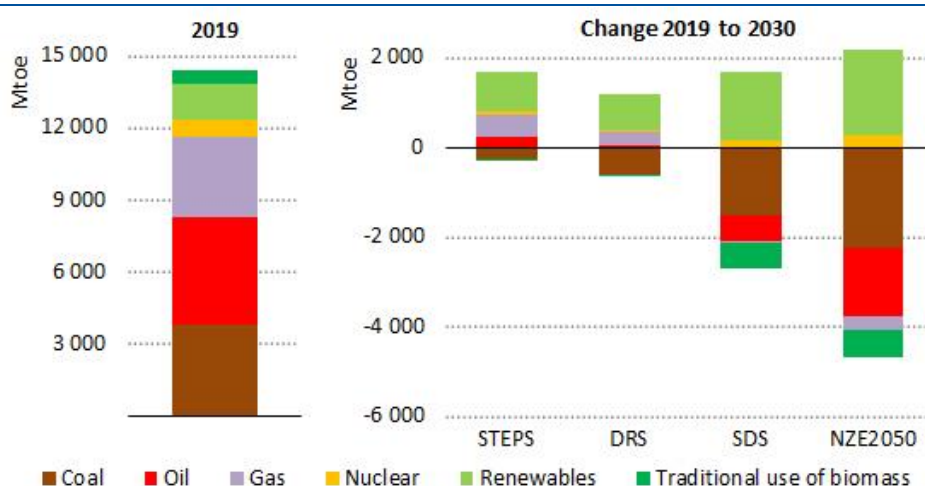
<sup>2</sup> Ver “*World Energy Model Documentation, Version 2020*” ([www.iea.org/weo/weomodel](http://www.iea.org/weo/weomodel))

Las figuras 2 y 3 ilustran algunas de las grandes diferencias existentes entre escenarios en los resultados del ejercicio de modelización comentado. En la figura 2 se resumen las referentes a la demanda de las diversas energías primaria, mientras que la figura 3 hace lo propio con las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 3.2. Escenario Políticas Declaradas (*Stated Policies Scenario o STEPS*)

Asume que los riesgos significativos para la salud pública estarán bajo control en el transcurso de 2021, lo que permitiría una recuperación sostenida de la actividad económica. Este escenario incorpora una evaluación de todas las ambiciones y objetivos en materia de política energética anunciados por los gobiernos, incluyendo los componentes energéticos de los paquetes de estímulo y recuperación, así como las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional en el marco del Acuerdo de París. El STEPS también incorpora otros objetivos energéticos y climáticos adoptados por los países, incluidos los de cero emisiones netas, siempre que estos objetivos estén respaldados por políticas y medidas concretas para su consecución. En este escenario, el PIB mundial volvería a los niveles previos a la crisis en 2021, mientras que la demanda mundial de energía lo haría a principios de 2023.

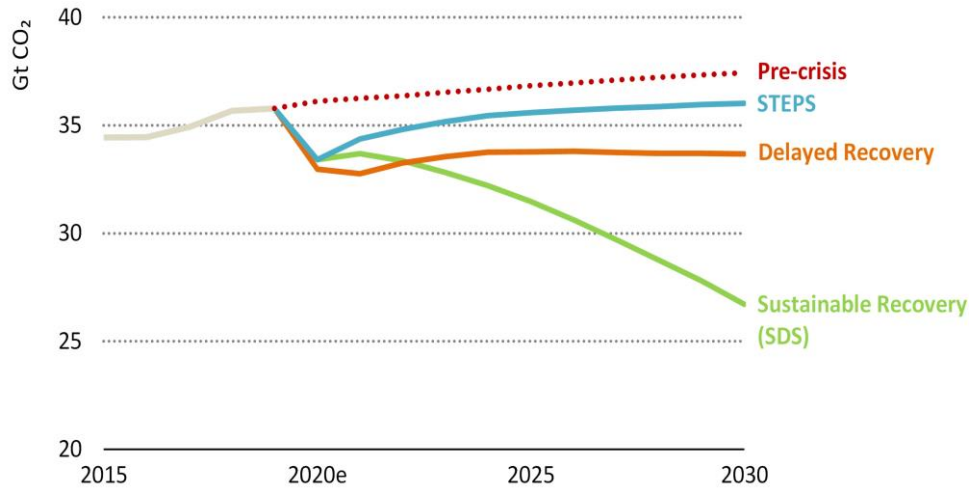
**Figura 2. Demanda total de energía primaria por combustible y escenario. Mtoe: millones de toneladas equivalentes de petróleo. STEPS: Escenario Políticas Declaradas; DRS: Escenario Recuperación Tardía; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; NZE2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050.**



Fuente: IEA, WEO 2020



**Figura 3. Trayectorias de recuperación post-Covid-19 de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en tres escenarios. Gt CO<sub>2</sub>: gigatoneladas de CO<sub>2</sub>; STEPS: Escenario Políticas Declaradas.**



Fuente: IEA, WEO 2020

### 3.3. Escenario Recuperación Tardía (*Delayed Recovery Scenario* o DRS)

Parte del mismo conjunto de políticas y directivas energéticas contempladas en el escenario anterior, pero muestra unos resultados muy diferentes, en la medida que asume una visión más pesimista sobre las perspectivas sanitarias y económicas. En este escenario, una duración más prolongada de la pandemia se traduciría en impactos más profundos y duraderos en diversos indicadores económicos, sociales y energéticos: el PIB mundial no se recuperaría a niveles anteriores a la crisis hasta 2023, la demanda mundial de energía no haría lo propio hasta 2025 y la economía global se contraería casi un 10% en 2040 respecto al escenario STEPS.

### 3.4. Escenario Desarrollo Sostenible (*Sustainable Development Scenario* o SDS)

Asume las mismas hipótesis de salud pública y económicas que el STEPS, pero marcándose objetivos ambiciosos en el campo de la sostenibilidad energética, más concretamente en el triple ámbito del cambio climático, la calidad del aire y el acceso universal a la energía. El escenario muestra como un refuerzo de las políticas e inversiones en el ámbito de las energías “limpias” lograría encarrilar el sistema energético hacia el cumplimiento de los dichos objetivos.

### 3.5. Escenario Cero Emisiones Netas en 2050 (*Net Zero Emissions by 2050 case o NZE2050*)

Este último escenario, que complementa el análisis del SDS, establece una posible senda para una transformación ambiciosa del sector energético. Dicha transformación contempla que muchas economías avanzadas y empresas alcancen el objetivo de cero emisiones netas en 2050, como muy tarde, y que el resto de los países y empresas se encuentren en la buena senda para lograr dicho objetivo en 2070. El NZE2050 incluye un primer modelado detallado de lo que se necesitaría en los próximos diez años para situar las emisiones de CO<sub>2</sub> en una trayectoria compatible con lograr cero emisiones netas a nivel mundial en 2050. Conseguir este objetivo implicaría una aceleración en el despliegue de tecnologías energéticas “limpias”, acompañadas de notables cambios de comportamiento.

## 4. Escenario políticas declaradas (STEPS)

### 4.1. Demanda total de energía primaria

Los dos gráficos siguientes (figuras 4 y 5) resumen algunas de las principales tendencias en la demanda de energía primaria previstas a escala global en el escenario STEPS para el periodo 2019-2030. A continuación, tomando como punto de partida estas figuras, describiremos brevemente tales tendencias.

En el escenario STEPS, la economía mundial volvería en 2021 a los niveles previos a la crisis de la Covid-19, aunque a largo plazo (2040), en términos de PIB, esta sería inferior en cerca de un 7% a lo previsto por la IEA en su informe sobre perspectivas energética mundiales del año pasado (WEO 2019).

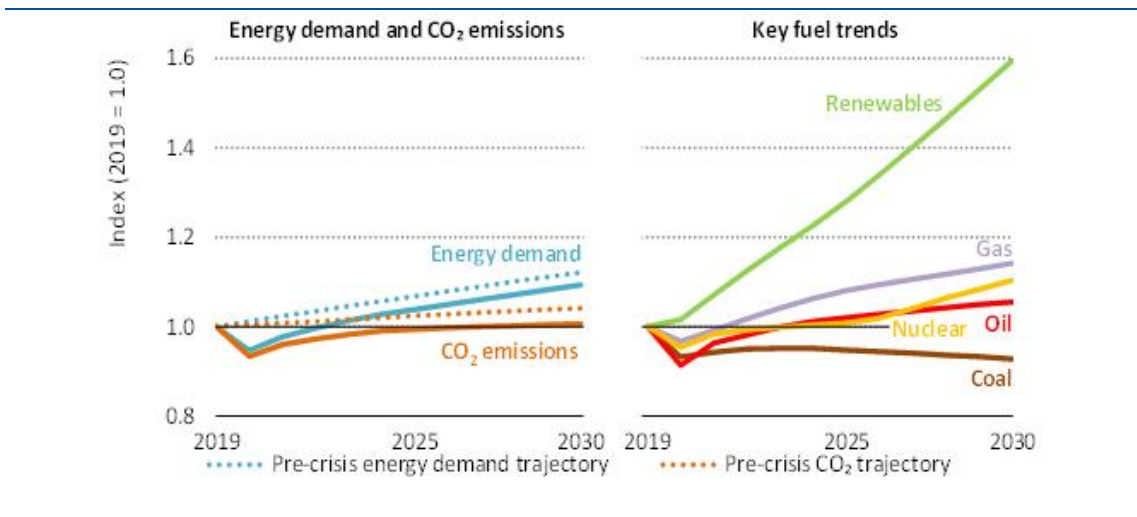
Paralelamente, aunque con cierto retraso, la demanda global de energía también volvería a principios de 2023 a su nivel precrisis (figura 4, izquierda), aunque las tendencias y el calendario de esta recuperación variaría notablemente por ámbitos geográficos. Así, en las economías avanzadas, la demanda energética aumentaría ligeramente, pero sin retornar a los niveles precrisis, mientras que en aquellas partes de Asia en las que la pandemia ha sido controlada más tempranamente (por ejemplo, China), la demanda repuntaría con más fuerza. Por otra parte, los impactos negativos de la Covid-19 sobre el crecimiento y el consumo de energía persistirían durante más tiempo en muchos de los países con menores ingresos, en los cuales los gobiernos

tienen menos posibilidades de amortiguar los efectos de la pandemia. Asimismo, estos últimos países experimentarían un retraso en sus objetivos de acceso universal a la energía.

Con posterioridad a 2023, el STEPS prevé que en 2025 el mundo experimente, pese a la caída cercana al 5% acaecida en 2020 y en relación con el nivel de 2019, un incremento medio de la demanda total de energía primaria cercano al 3,9%, porcentaje que de 2025 a 2030 sería del 5,3%, para después, a lo largo del decenio 2030-2040, alcanzar un valor medio próximo al 8,4%. En cualquier caso, esta tendencia general al alza (parte izquierda de la figura 4 y figura 5) debe matizarse con dos observaciones.

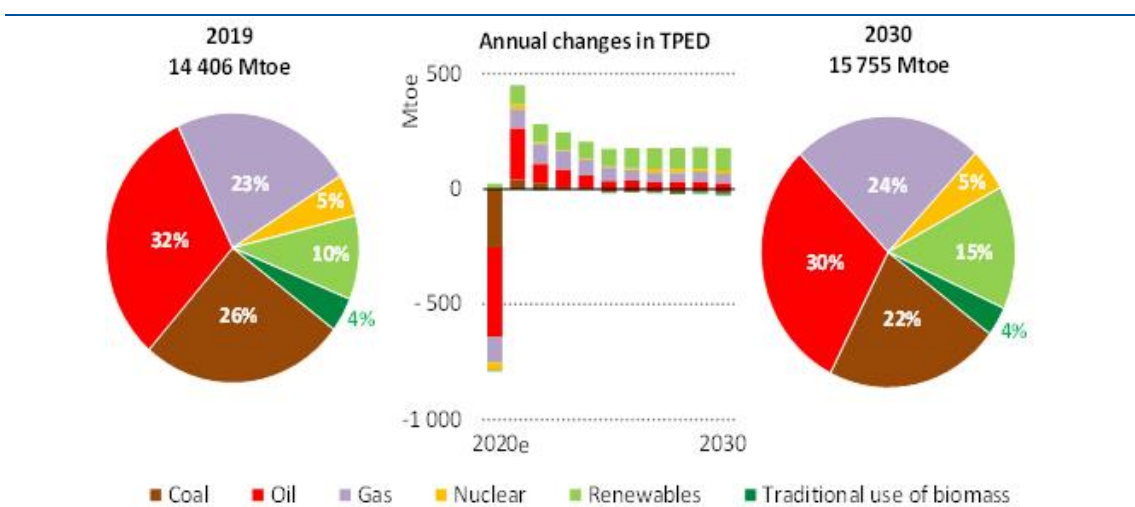
La primera es que, aunque a escala global la demanda total de energía primaria volvería a experimentar en la década de 2020 tasas de crecimiento similares a las de antes de la crisis, la IEA prevé que los niveles de demanda resultantes experimentarían un retraso medio de unos 2,5 años respecto a las proyecciones para la década de 2030 presentadas hace un año en el WEO 2019.

**Figura 4. Izquierda: tendencias de crecimiento (2019-2030) de la demanda mundial de energía y de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Derecha: tendencias de crecimiento (2019-2030) de la demanda de las diversas energías primarias. Escenario Políticas Declaradas (STEPS).**



Fuente: IEA, WEO 2020

**Figura 5. Demanda total de energía primaria (TPED) en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS) en 2019 y 2030. Mtoe: millón de toneladas equivalentes de petróleo; 2020e: valores estimados para 2020.**



Fuente: IEA, WEO 2020

La segunda es que los datos del STEPS muestran una evolución de la demanda total de energía primaria muy desigual por ámbitos geográficos (figura 6). En este sentido cabe destacar que las previsiones apuntan a que, en las economías avanzadas<sup>3</sup>, a lo largo del periodo 2019-2040, no volverían a alcanzarse las cifras anteriores a la pandemia. Los ejemplos de EE. UU. y la UE son muy ilustrativos al respecto: EE. UU. experimentaría durante los periodos 2019-2025, 2025-2030 y 2030-2040 unos porcentajes medios de caída aproximados del -3%, -1,2% y -4,8%, respectivamente, mientras que en la UE las caídas medias correspondientes a los mismos intervalos de tiempo serían aún mayores, rondando el -7,5%, -5,7% y -9,5%. A título comparativo y en claro contraste, cabe señalar que en China dichos porcentajes evolucionarían al alza, con valores del orden del 7,6%, 4,7% y 4,4%, para cada uno de los tres periodos de tiempo considerados.

## 4.2. Mix de energías primarias

El STEPS contempla un espectacular crecimiento en el uso de las fuentes de energía renovable en todo el mundo (parte derecha de la figura 4, figura 5 y figura 6), principalmente impulsado por los grandes proyectos solares fotovoltaicos y eólicos del sector eléctrico. Según dicho

<sup>3</sup> Países de la OCDE más Bulgaria, Croacia, Chipre, Malta y Rumania.

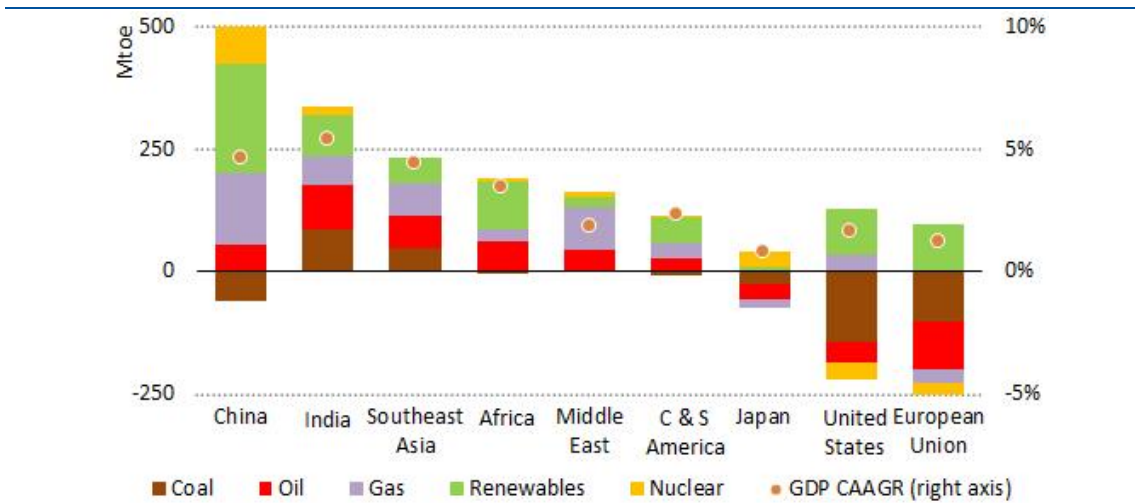
escenario, la demanda de energías renovables en los sectores de uso final depende en buena medida del apoyo explícito contemplado en las políticas energéticas gubernamentales, especialmente en un entorno de precios bajos de los combustibles, aunque, en cualquier caso, tras la ralentización experimentada a causa de la Covid-19 en 2020, el escenario prevé un aumento constante en la utilización de estas fuentes. Por lo que respecta a la bioenergía moderna<sup>4</sup> las proyecciones del STEPS recogen una tasa de crecimiento anual medio del 3% hasta finales de la década de 2020. La evolución de la demanda de energías renovables prevista en el STEPS, entre 2019 y 2030, se resume, desglosada por sectores y fuentes, en la figura 7.

En lo referente a la demanda global de gas natural (parte derecha de la figura 4, figura 5 y figura 6) el STEPS espera una recuperación rápida de la caída de 2020, repuntando casi el 3% en 2021, para luego, en 2030, situarse cerca de un 14% por encima de los niveles de 2019, con el crecimiento concentrado principalmente en Asia. Las expectativas del STEPS son las de unos mercados mundiales de gas bien abastecidos a precios relativamente bajos, lo que estimularía el crecimiento de los mercados sensibles a los precios, aunque las políticas de apoyo seguirían siendo indispensables para ampliar la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda. Asimismo, el STEPS prevé que, en los mercados más tradicionales, los beneficios fáciles asociados a la sustitución del carbón por el gas natural se vayan agotando hacia mediados de la década de 2020, tras lo cual, las perspectivas del gas comenzarían a deteriorarse. Ello obedecería a consideraciones ambientales, la creciente competencia de las energías renovables, los avances en eficiencia, la progresiva electrificación de la demanda en los usos finales de la energía y la mejora de las perspectivas para los gases renovables bajos en emisiones de carbono y el hidrógeno. La figura 8 resume la evolución de la demanda de gas natural por sectores y ámbitos geográficos prevista en el STEPS para el periodo 2019- 2030.

---

<sup>4</sup> Bioenergía: contenido energético de productos sólidos, líquidos y gaseosos derivados de la biomasa y el biogás. Incluye la biomasa sólida, los biocombustibles y el biogás.

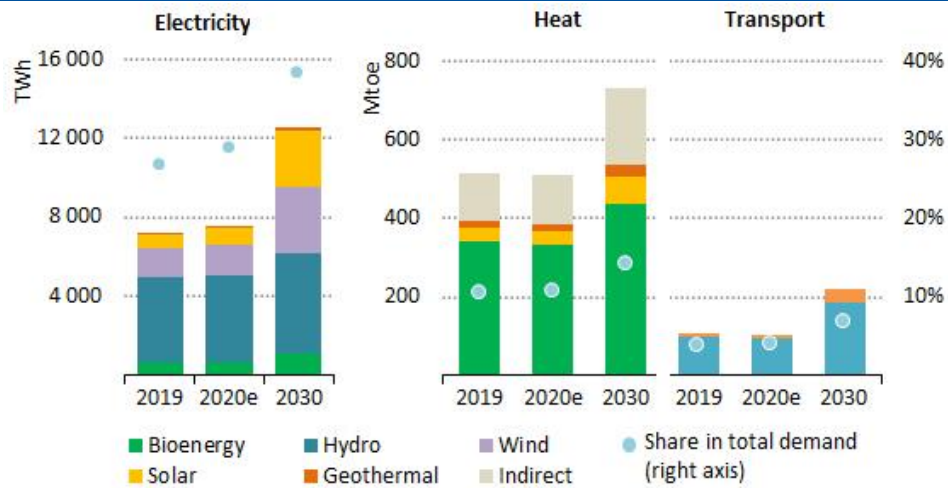
**Figura 6. Cambios (2019-2030) en la demanda total de energía primaria en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS) por combustible y ámbito geográfico. GDP CAAGR: tasa media de crecimiento anual del producto interior bruto; C & S América: América Central y Sudamérica.**



Fuente: IEA, WEO 2020

En cuanto a la demanda mundial de petróleo (parte derecha de la figura 4, figura 5 y figura 6), el STEPS contempla una recuperación de la histórica caída del 2020, superando los niveles previos a la crisis para 2023. No obstante, en comparación con la proyección del mismo escenario del informe del año pasado (WEO-2019), la demanda mundial es 2 millones de barriles (mb/d) inferior a la esperada para 2030, fecha, esta última, a partir de la cual aumenta muy ligeramente, prácticamente estabilizándose hasta 2040. Según el escenario que analizamos, la facturación de vehículos se ralentizaría, aunque las ventas de vehículos eléctricos mostrarían una relativa resiliencia. El STEPS estima que mientras el transporte por carretera representó cerca del 60% del crecimiento de la demanda de petróleo en la pasada década, en la próxima, este porcentaje corresponderá a los productos petroquímicos, en gran medida como resultado de la creciente demanda de plásticos. Para la IEA, los drásticos cambios observados en 2020 en el comportamiento de los consumidores tendrán un efecto general limitado sobre la demanda de petróleo a largo plazo. La figura 9 resume las tendencias en la demanda de petróleo por sectores prevista en el STEPS entre 2019 y 2030.

**Figura 7. Demanda de energía renovable (2019-2030) por fuente y sector en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). TWh: teravatios hora; 2020e: valores estimados para 2020; uso indirecto de renovables: porcentaje en el consumo final de la demanda de calefacción urbana y/o de electricidad generada por renovables.**



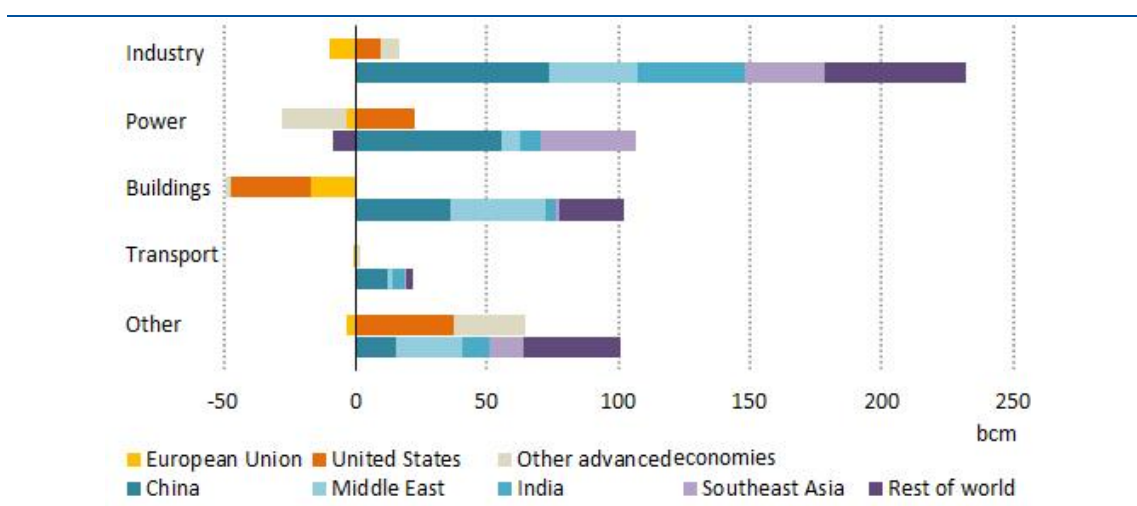
Fuente: IEA, WEO 2020

Respecto al carbón, tal y como puede observarse en la parte derecha de la figura 4 y en la figura 5, el STEPS prevé que hasta 2030 su demanda a escala global siga siendo, de media, un 8% inferior a la de los niveles previos a la crisis, reflejando una combinación de la expansión de las energías renovables, un gas natural barato y la implantación de políticas energéticas de eliminación gradual del carbón en muchos países. En las economías avanzadas, la demanda de carbón en 2030 es casi un 45% menor a la de 2019, mientras que en los sectores de la energía y la industria sigue creciendo en India, Indonesia y el sudeste asiático (figura 6), aunque a un ritmo más lento de lo previsto en anteriores informes (WEO 2019). En China, con diferencia el mayor consumidor mundial de carbón, el uso de este combustible a corto plazo alcanza su punto máximo alrededor de 2025, para después disminuir gradualmente (figura 6). En la figura 10 se resume la evolución de la demanda de carbón por sector, incluyendo datos históricos anteriores a la crisis de la Covid-19 y las previsiones del STEPS posteriores a la misma.

El WEO 2020 recuerda que la energía nuclear genera alrededor del 10% del suministro mundial de electricidad, siendo la segunda mayor fuente con bajas emisiones después de la energía hidroeléctrica. El STEPS prevé que la caída de la demanda de electricidad como resultado de la Covid-19 se traduzca en 2020 en una caída de la producción nuclear (figura 1) que solo recuperaría los niveles previos a la crisis en 2024. A más largo plazo, las perspectivas del STEPS son que entre 2019 y 2030 la producción mundial de energía nuclear volvería a aumentar alrededor de un 10% (parte derecha de la figura 4 y figura 5), aunque su participación en la

generación global de electricidad disminuiría, evidenciándose dos tendencias regionales divergentes (figura 11). En los mercados emergentes y las economías en desarrollo, desde 2019 a 2030, la generación nuclear aumenta más de un 60%. Con 49 reactores de energía nuclear en funcionamiento y 11 en construcción, China tendrá en 2030 el mayor número de reactores nucleares del mundo y también existen programas para expandir la energía nuclear en Rusia, India y Oriente Medio. Por el contrario, se espera que la generación nuclear en las economías avanzadas disminuya en un 10% de 2019 a 2030. A pesar de las ampliaciones de vida útil y del desarrollo de algunos proyectos nuevos, la capacidad nuclear de la UE en 2030 se reduciría en torno a un 20%, mientras que la de EE. UU. lo haría en un 10%.

**Figura 8. Cambios (2019-2030) en la demanda de gas natural por sector y ámbitos geográficos en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). El concepto “otros” incluye el uso de gas natural en sectores de transformación energética y en la agricultura, así como su uso como materia prima en procesos industriales. El concepto “edificios” incluye el uso del gas natural en plantas de desalación. Bcm: miles de millones de metros cúbicos.**



Fuente: IEA, WEO 2020

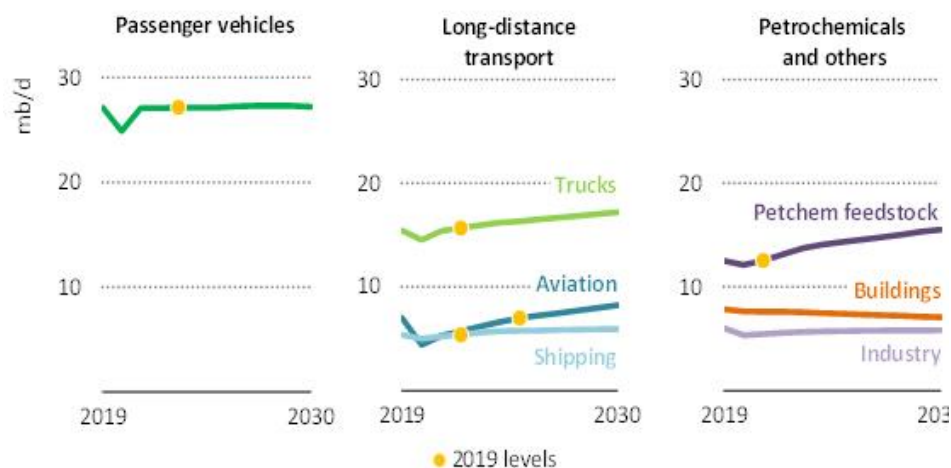
### 4.3. Demanda de electricidad

La crisis del Covid-19 ha puesto de manifiesto la importancia de un suministro eléctrico fiable, asequible y seguro, que sea capaz de acomodar cambios repentinos en la actividad económica y en los hábitos de comportamiento de las personas, garantizando al mismo tiempo los servicios básicos de salud e información a la población. Según todas las previsiones del WEO 2020, el sector eléctrico está llamado a desempeñar un papel clave como palanca de la recuperación económica, así como un rol cada vez más importante a largo plazo en el suministro de la energía que el mundo necesita. Asimismo, el informe de la IEA que analizamos considera que el sistema



eléctrico está preparado para evolucionar hacia un sistema con menores emisiones de CO<sub>2</sub>, una mayor solidez de sus infraestructuras y una mayor flexibilidad.

**Figura 9. Cambios (2019-2030) en la demanda de petróleo por sector en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Obsérvese como en los sectores “edificios” e “industria” la demanda no vuelve a superar los niveles de 2019. El término “vehículos de pasajeros” incluye coches, autobuses y vehículos de dos o tres ruedas.**



Fuente: IEA, WEO 2020

En el escenario STEPS la demanda mundial de electricidad se recupera y supera en 2021 los niveles previos a la Covid-19 (figuras 12 y 13). De hecho, de 2020 a 2030, el crecimiento de la demanda de electricidad a nivel mundial superaría al de todos los combustibles, de modo que a finales de la década de 2020 la electricidad representaría el 21% del consumo final de energía en el mundo (figura 13). En la figura 14 se resume, desglosada por sectores, la evolución de la demanda global de electricidad esperada para el periodo 2020-2030 y en la figura 12 (parte izquierda) y en la figura 15 se muestra la evolución histórica y la prevista para la misma variable en diferentes países y regiones. Según el STEPS, en las economías avanzadas, la demanda de electricidad volvería en 2023 a niveles previos a la crisis, para después crecer a un ritmo del 0,8% anual hasta 2030, impulsada por la electrificación de la movilidad y del suministro de calor. En los mercados emergentes y las economías en desarrollo<sup>5</sup>, que superarían los niveles previos a la crisis en 2021, el aumento de las compras de electrodomésticos y equipos de aire acondicionado, junto al incremento del consumo de bienes y servicios, se traduciría en un importante crecimiento de la demanda. A pesar de ello, el STEPS recuerda que, aunque un puñado de países, como Ghana, Kenia, Senegal, Etiopía y Ruanda, estarían en la buena senda

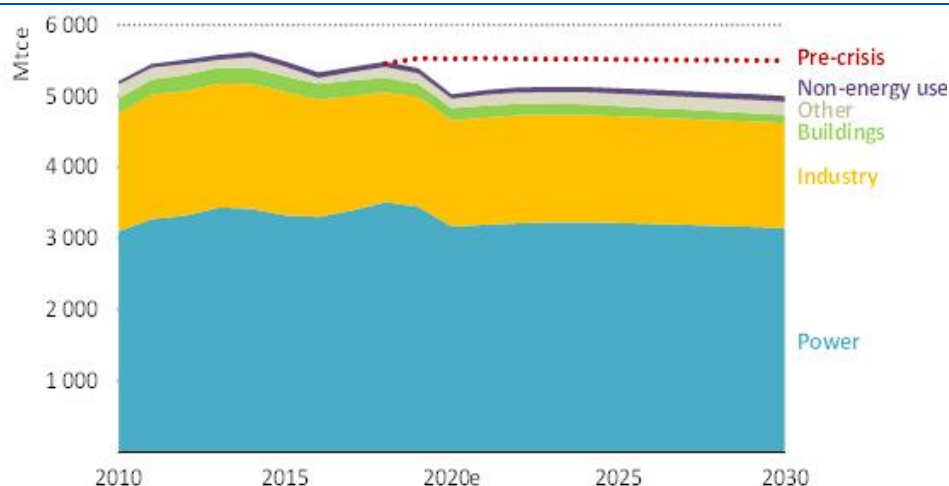
<sup>5</sup> Todos los países no influidos en la categoría de economías avanzadas (ver nota a pie de página nº 3)

para lograr el acceso universal a la electricidad en 2030, a esta fecha todavía quedarían en el mundo 660 millones de personas sin acceso a ella, incluyendo el 33% de toda la población de África.

#### 4.4. Mix de generación eléctrica

La figura 16 resume la historia (2011-2019) de la adición media anual de nuevas capacidades de generación de calor y electricidad a escala global, así como las previsiones sobre el mismo tema del escenario STEPS para los periodos 2020-2025 y 2026-2030. De ella se desprende con claridad la importante transformación que el mix de generación de calor y electricidad está llamado a experimentar en el transcurso de la presente década.

**Figura 10. Demanda de carbón por sector, histórica y prevista entre 2020 y 2030, en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Mtoe: millón de toneladas equivalentes de petróleo; 2020e: valores estimados para 2020. (IEA, WEO 2020).**

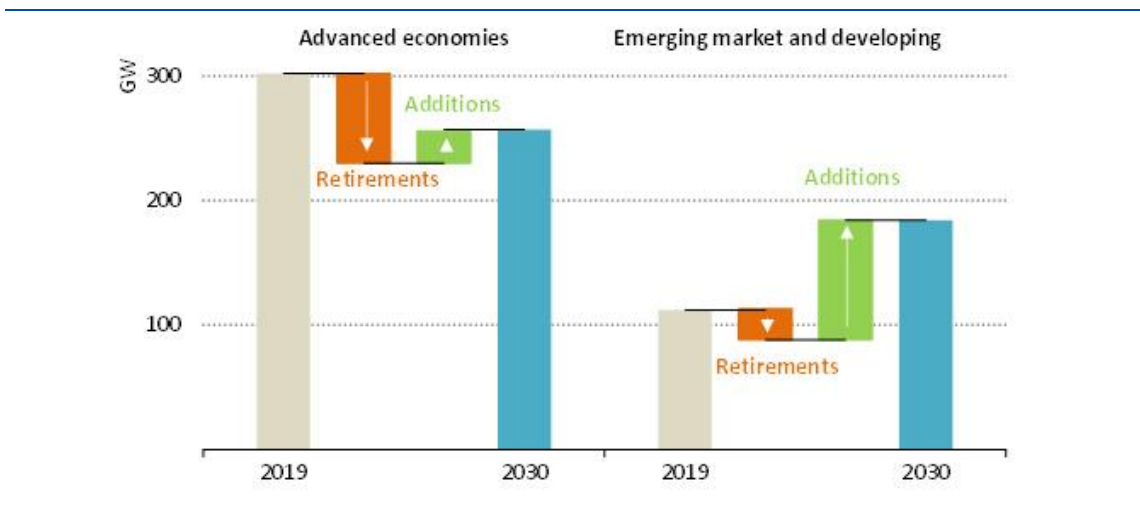


Fuente: IEA, WEO 2020

EL STPS señala que las fuentes renovables de electricidad se han mostrado resilientes durante la crisis de la Covid-19 (figuras 1 y 7), esperándose que experimenten un fuerte crecimiento de 2020 a 2030 (parte derecha de la figura 12) y que aumenten su participación en el mix mundial de generación en cerca de dos tercios. Las previsiones del STEPS son que las energías renovables cubran el 80% del crecimiento de la demanda mundial de electricidad durante la próxima década, superando en 2025 al carbón como principal fuente de generación de electricidad (figura 17), para posteriormente, en 2030, generar, a partir de la hidroeléctrica, eólica, solar fotovoltaica, bioenergía, geotérmica, solar de concentración y marina (por este orden), algo menos del 40% del suministro mundial de electricidad. China lideraría esta carrera,

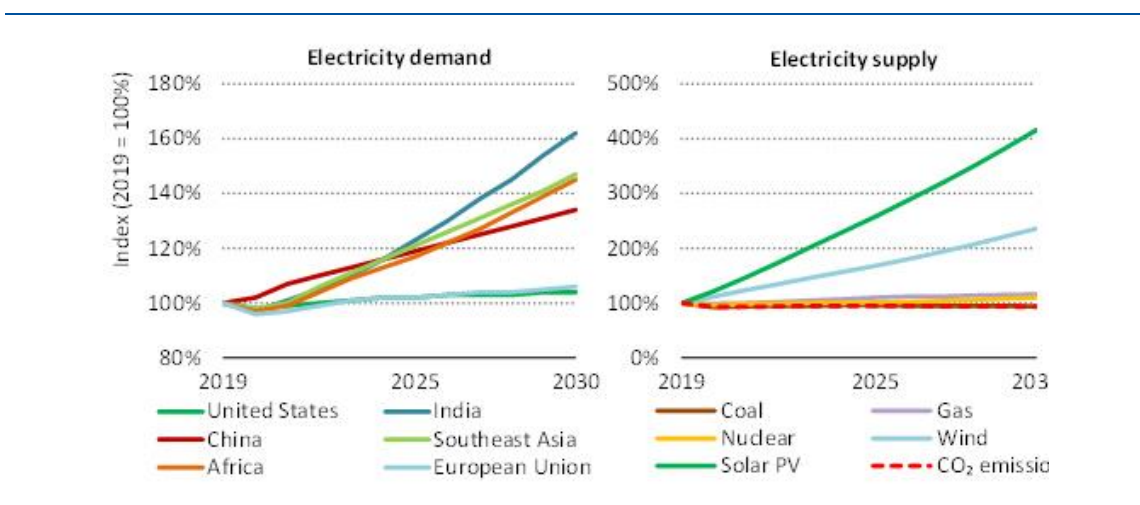
experimentando hasta 2030 una expansión de su capacidad de generación por energías renovables de casi 1.500 TWh (teravatios hora), una cifra equivalente a toda la electricidad generada en Francia, Alemania e Italia en 2019. La figura 18 muestra, desglosada por regiones y países, las previsiones en el horizonte 2030 y 2040 de adición de nuevas capacidades de generación de calor y electricidad a partir de las energías solar fotovoltaica y eólica.

**Figura 11. Capacidad de energía nuclear instalada en 2019, y adiciones y retiradas de capacidad previstas entre 2019 y 2030 en las economías avanzadas (izquierda) y en los mercados emergentes y economías en desarrollo (derecha). Escenario Políticas Declaradas (STEPS). GW: gigavatios.**



Fuente: IEA, WEO 2020

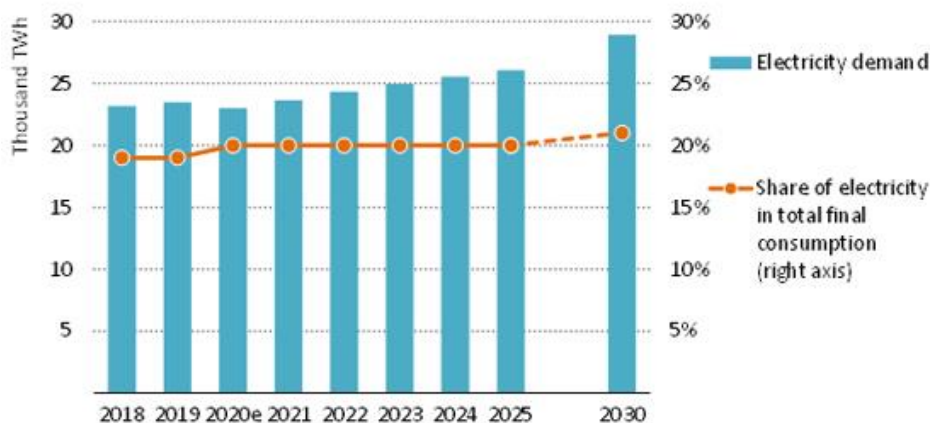
**Figura 12. Perspectivas (2019-2030) para la electricidad en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Izquierda: tendencias de crecimiento de la demanda por países y regiones; Derecha: tendencias de crecimiento de las distintas fuentes de generación y de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas.**



Fuente: IEA, WEO 2020

Dentro de la renovables, la energía solar fotovoltaica se convierte en el escenario STEPS en la gran protagonista de la generación eléctrica, experimentando una notable expansión (parte derecha de la figura 12 y figuras 16, 17 y 18). En dicho escenario, de 2020 a 2030, la solar fotovoltaica crece una media del 13% anual, lo que representaría casi una tercera parte del crecimiento de la demanda de electricidad durante dicho período. Las previsiones del STEPS son que el despliegue solar fotovoltaico, a escala global, supere en 2021 los niveles previos a la crisis y que, después de 2022, establezca nuevos récords año tras año, gracias a una amplia disponibilidad de recursos financieros, la disminución de los costes y las políticas de apoyo en vigor en más de 130 países. Los análisis de la IEA sobre los costes de financiación de la solar fotovoltaica, indican que, a pesar de las medidas de política monetaria, el coste medio ponderado del capital aumentó en 2020 tras años de caída. Sin embargo, aun así, las políticas de apoyo existentes permiten costes de financiación muy bajos, de modo que la electricidad generada por la solar fotovoltaica es hoy en día más rentable que la generada por carbón y gas natural en muchos países, incluyendo los principales mercados (Estados Unidos, Unión Europea, China e India). Entre los proyectos con bajos costes de financiación y que aprovechan un recurso de calidad, la energía solar fotovoltaica es hoy mismo la fuente de electricidad más barata de la historia.

**Figura 13. Evolución de la demanda global de electricidad y porcentaje de esta en el consumo total de energía final, Escenario Políticas Declaradas (STEPS). TWh: teravatios hora; 2020e: valores estimados para 2020.**



Fuente: IEA, WEO 2020

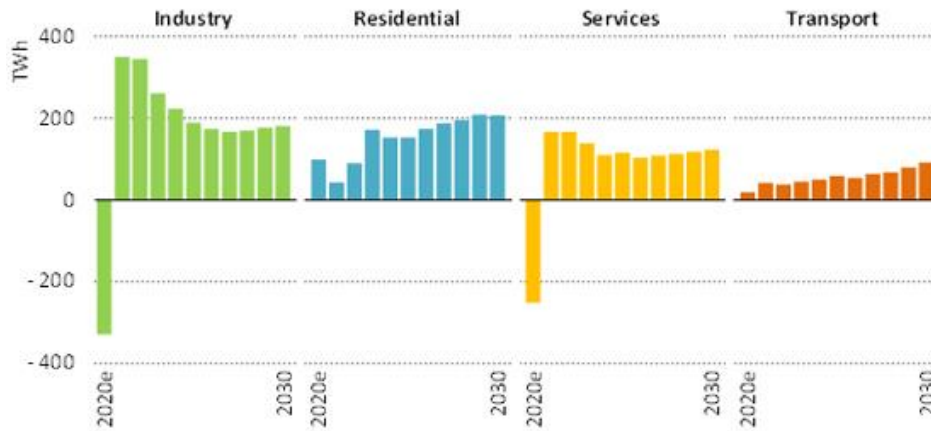
El STEPS prevé que la generación mundial de electricidad por carbón se recupere de una caída del 8% en 2020 (figura 12, derecha), aunque nunca volvería a su máximo de 2018, de modo que la participación del carbón en el mix mundial de generación de electricidad caería al 28% en

2030, frente al 37% de 2019 y el 35% de 2020 (figura 17). Unas condiciones de mercado difíciles contribuirían a la retirada de unos 275 gigawatios (GW) de capacidad de generación por carbón hasta 2025 (lo que representaría un 13% del total de 2019) incluyendo 100 GW en los Estados Unidos y 75 GW en la UE, donde 16 de los 27 estados miembros tienen como objetivo eliminar gradualmente el uso del carbón. Sin embargo, a nivel global y hasta 2025, la retirada comentada quedaría en parte compensada por la incorporación de 130 GW de nueva capacidad actualmente en construcción, principalmente en China, India y el sudeste asiático.

La generación de calor y electricidad a partir de gas natural se ha mostrado relativamente resiliente a nivel mundial durante la crisis de la Covid-19 y, según el STEPS, tan solo experimentarían una modesta disminución del 1% en 2020. Los bajos precios de este combustible, que han alcanzado niveles récord en EE. UU., Canadá, Europa y Asia, han aumentado las oportunidades de sustitución del carbón por el gas natural, salvaguardando en cierta medida el uso de este último combustible a pesar de la menor demanda de electricidad. El STEPS prevé que la generación mundial de gas se recupere a niveles previos a la crisis en 2022, para después aumentar un 20% de 2020 a 2030 (figura 12, derecha). Más de tres cuartas partes de este crecimiento tendría lugar en los mercados emergentes y las economías en desarrollo, donde la demanda de electricidad está aumentando rápidamente (figuras 12 y 15). La cuota global del gas natural en el mix de generación de calor y electricidad se mantendría estable en torno al 22-23% durante la próxima década. El STEPS considera que las principales incertidumbres en torno a las perspectivas del gas natural en el sector eléctrico serían las asociadas al comportamiento de la demanda total de electricidad, el porcentaje de renovables incorporadas al sistema, y la competitividad de los precios del gas.

Las previsiones del STEPS por lo que respecta a la energía nuclear ya han sido resumidas con anterioridad en el apartado 4.2 (figura 11).

**Figura 14. Cambio anual (2020e-2030) en la demanda global de electricidad por sector, Escenario Políticas Declaradas (STEPS). TWh: teravatios hora; 2020e: valores estimados para 2020.**

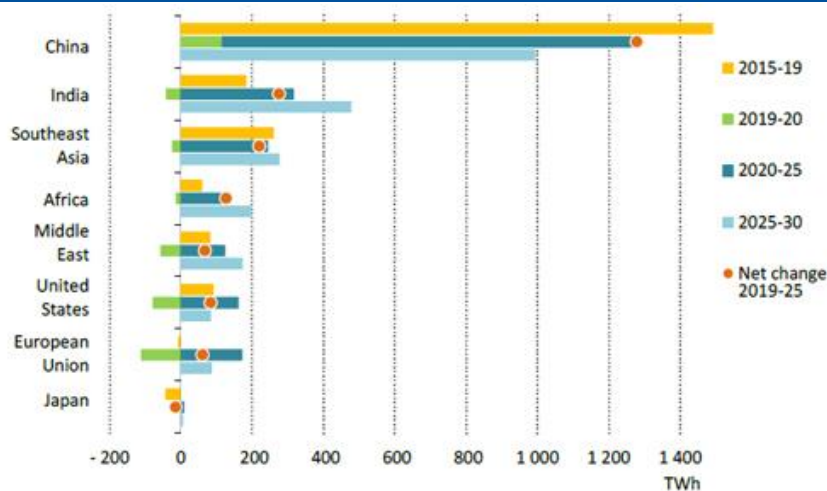


Fuente: IEA, WEO 2020

#### 4.5. Flexibilidad del sistema eléctrico: redes y almacenamiento

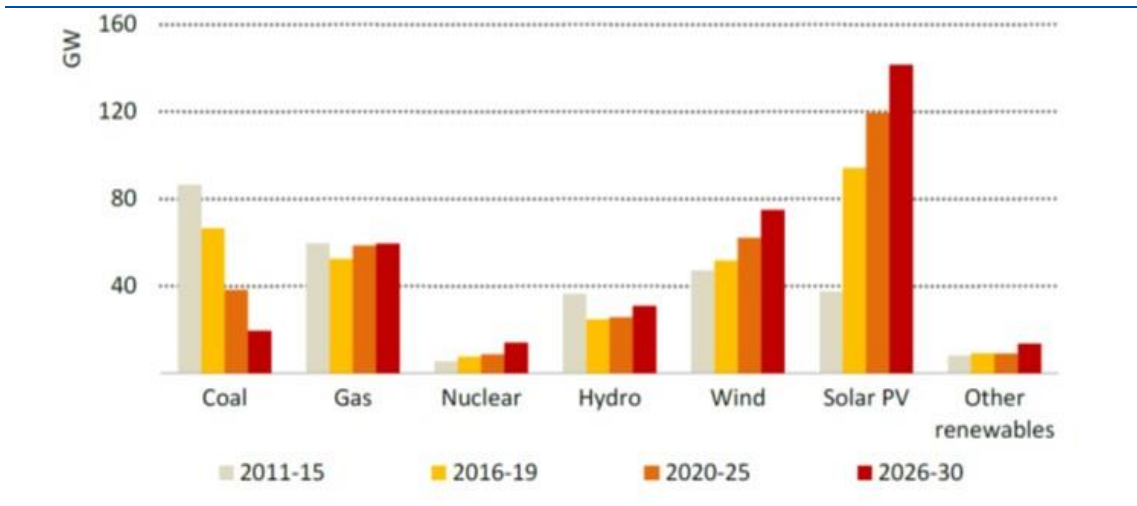
Dado el gran desarrollo esperado para la generación de electricidad a partir de fuentes renovables variables, particularmente de la solar fotovoltaica y la eólica (parte derecha de la figura 12 y figuras 16, 17 y 18), la flexibilidad está llamada a jugar un papel cada vez más decisivo para la seguridad de los futuros sistemas eléctricos. En este contexto, el SETPS considera que las redes eléctricas y los dispositivos de almacenamiento juegan un papel clave.

**Figura 15. Cambios en la demanda de electricidad por ámbitos geográficos en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). TWh: teravatios hora.**



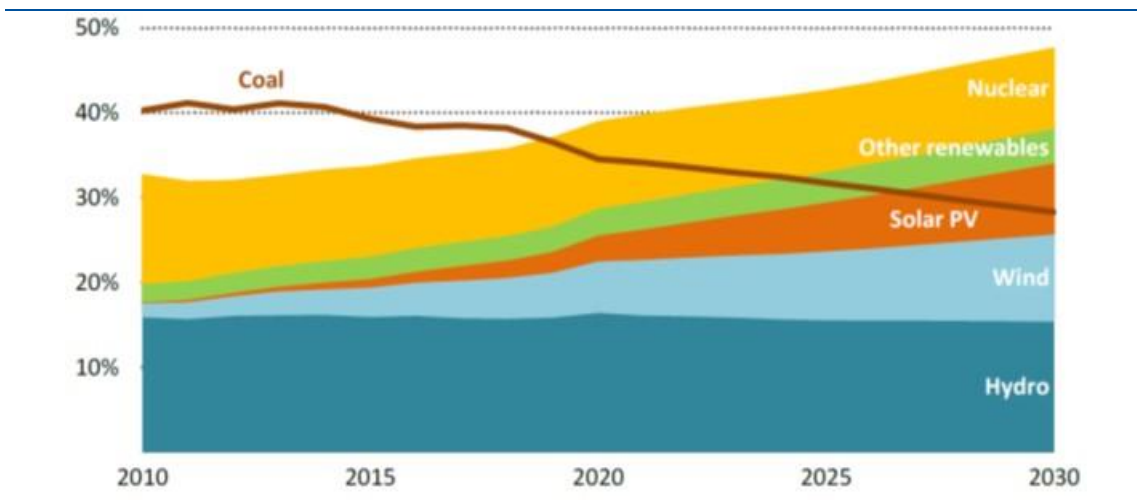
Fuente: IEA, WEO 2020

Figura 16. Historia (2011-2019) y previsiones (2020-2030) del Escenario Políticas Declaradas (STEPS) sobre la adición media anual de nuevas capacidades de generación de calor y electricidad en el mundo. GW: gigavatios; otras renovables incluyen: marina, solar de concentración y geotérmica.



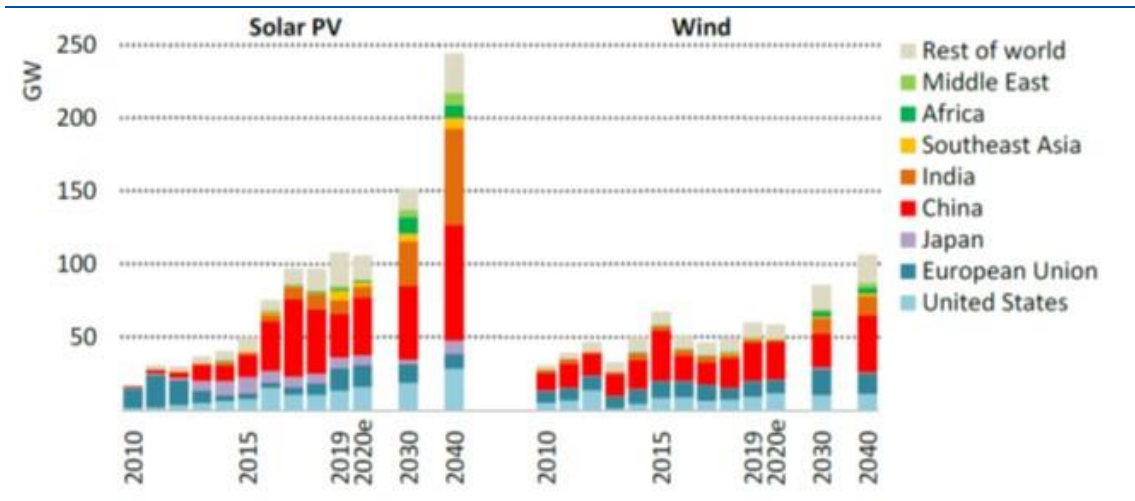
Fuente: IEA, WEO 2020

Figura 17. Participación, durante el periodo 2010-2030, de las renovables, nuclear y carbón en el suministro global de electricidad en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS).



Fuente: IEA, WEO 2020

**Figura 18. Historia (2010-2019) y previsiones (2020e-2040) del Escenario Políticas Declaradas (STEPS) sobre la adición, desglosadas por ámbitos geográficos, de nuevas capacidades de generación de calor y electricidad a partir de fuentes de energía solar fotovoltaica y eólica. GW: gigavatios; 2020e: valores estimados para 2020.**

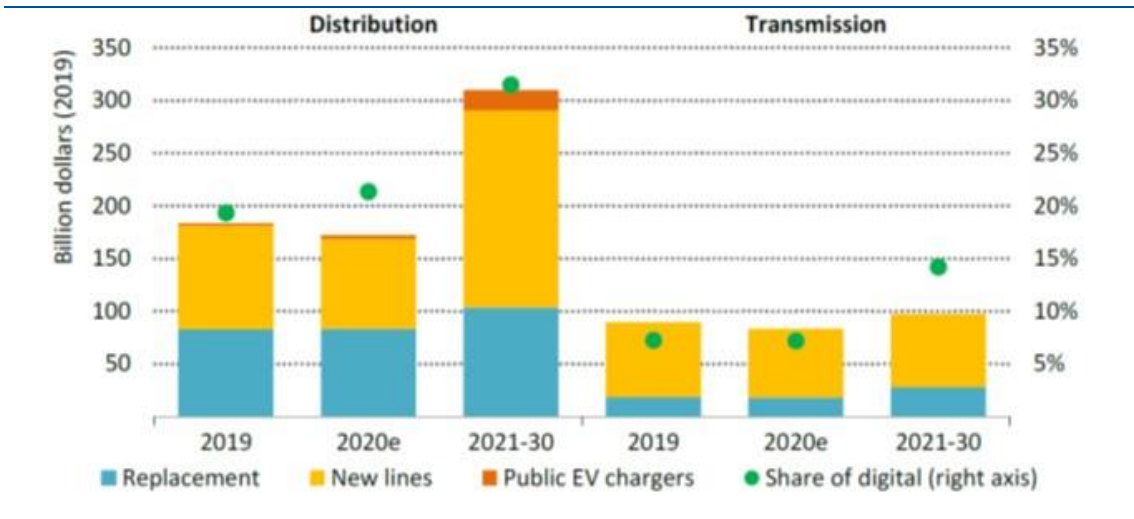


Fuente: IEA, WEO 2020

Respecto a las redes eléctricas, el escenario mencionado llama la atención sobre el hecho de que los ingresos de muchos operadores del sistema de transmisión eléctrica han caído en 2020. Si tales ingresos no se recuperasen rápidamente, ello podría poner en riesgo la seguridad de los sistemas eléctricos. Las previsiones del STEPS son que las redes se modernicen, amplíen y digitalicen, lo que, por ejemplo, solo en 2030, requeriría inversiones globales del orden de 460.000 millones de dólares, cifra que supera a las de 2019 en algo más del 65% (ver figura 19 para más detalles). Concretamente, el STEPS estima que, en los próximos diez años, en todo el mundo, se añadirán al sistema 2 millones de kilómetros de líneas de transmisión y 14 millones de kilómetros de líneas de distribución (ver figura 20 para más detalles), lo que representa un aumento del 80% respecto a la expansión experimentada por la red en la última década, con la particularidad de que cerca del 30% del incremento en líneas de transmisión y del 20% de la ampliación de las redes de distribución serían atribuibles al desarrollo previsto para las fuentes de energías renovables.



Figura 19. Inversión anual media en redes eléctricas por sector en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Los porcentajes digitales (puntos verdes) incluyen la infraestructura de redes digitales y los puntos de recarga de vehículos eléctricos. EV: vehículos eléctricos; 2020e: valores estimados para 2020.



Fuente: IEA, WEO 2020

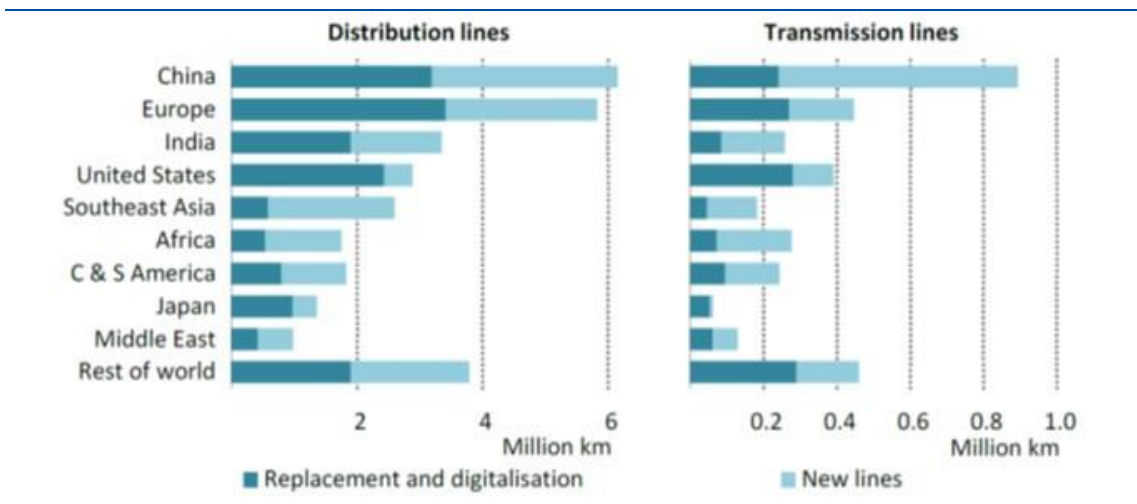
En relación con el almacenamiento, el STEPS recuerda que en 2019 las instalaciones hidroeléctricas con bombeo representaban más del 90% de la capacidad mundial de almacenamiento de energía. Sin embargo, el desarrollo futuro de esta opción presenta limitaciones, de modo que hoy en día se están explorando otras, entre las que destacan las tecnologías de almacenamiento térmico y, sobre todo, las baterías. Según el STEPS, por primera vez en casi una década, el número anual de instalaciones de almacenamiento por baterías cayó en 2019, experimentando un descenso de casi el 20% en el caso de las instalaciones a gran escala. Sin embargo, las previsiones del STEPS son que entre 2019 y 2030 la capacidad global de almacenamiento en este tipo de instalaciones se multiplique aproximadamente por veinte, alcanzando los 130 GW en esta última fecha (ver figura 21 para más detalles).

#### 4.6. Eficiencia energética

Tras la pandemia, el STEPS prevé una ralentización de la mejora de la eficiencia energética a escala global (figura 22). Ello sería consecuencia de unos precios relativamente bajos de los combustibles y del imperativo de reconstruir las economías, factor este último que haría que las empresas y los hogares evitaran acometer mejoras y posponer las compras de nuevos vehículos, equipamientos y electrodomésticos. En la próxima década, esto conduciría a una reducción del orden del 10% en la media anual de mejora de la eficiencia respecto a lo previsto en el informe

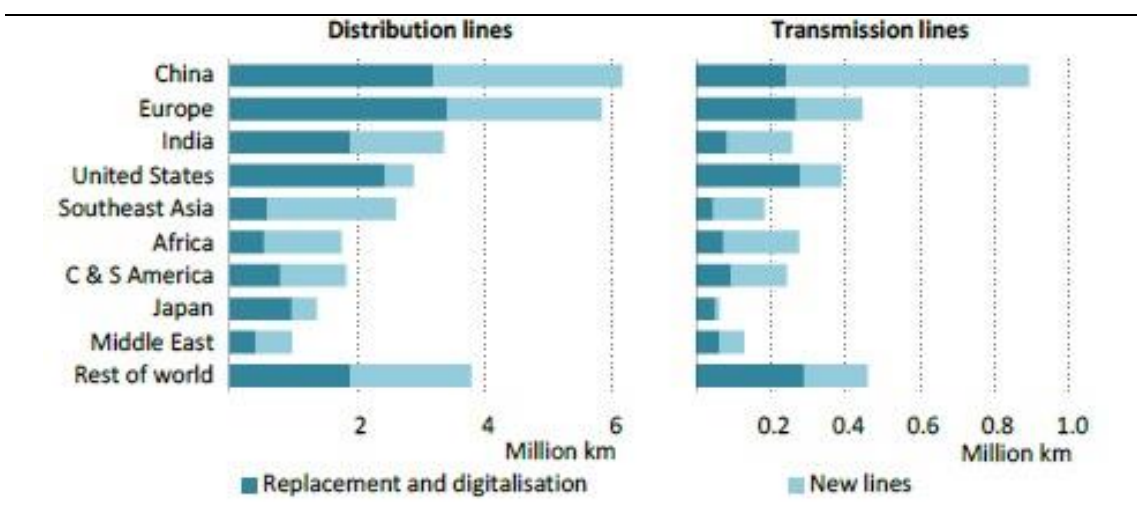
de la IEA del año pasado (WEO 2019). Asimismo, el STEPS prevé que la crisis económica también frene los avances en los objetivos de erradicación de la pobreza energética y de consecución del acceso universal a la energía. En la figura 23 se resumen la variación media anual, tanto en el consumo energético, como en la reducción de la demanda potencial generada por mejoras en la eficiencia en diferentes sectores, incluyendo la previsión del STEPS para el periodo 2019-2030 y su comparativa con datos históricos del periodo 2010-2019.

**Figura 20. Longitud, por ámbitos geográficos, de las líneas eléctricas a construir y a sustituir durante el periodo 2019-2030 en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS). C&S América: América central y Sudamérica.**



Fuente: IEA, WEO 2020

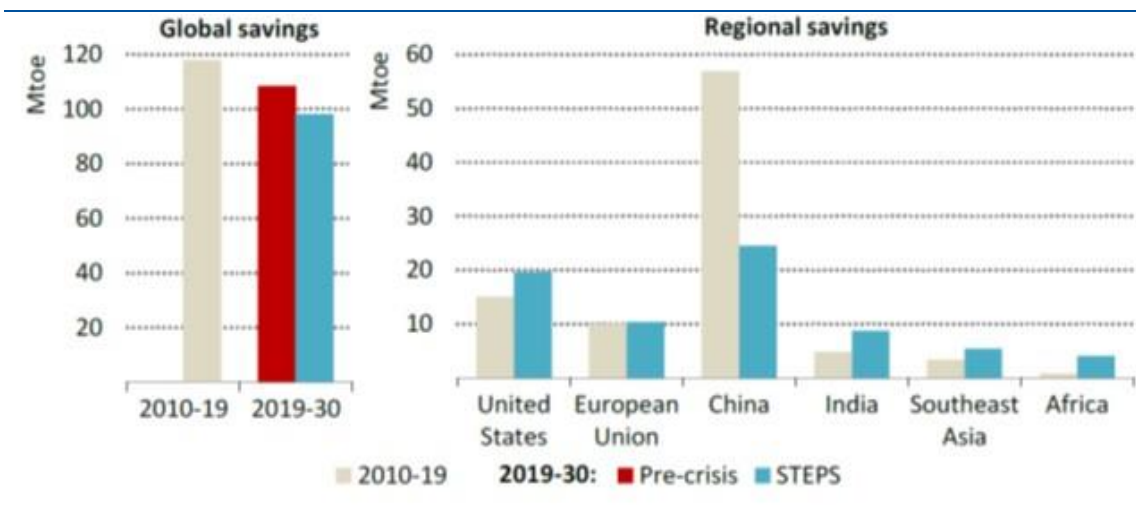
**Figura 21. Evolución (2020-2025-2030) de la capacidad de almacenamiento por baterías y del porcentaje de energías renovables variables en algunos países y en la UE. Escenario Políticas Declaradas (STEPS). GW: gigavatios.**



Fuente: IEA, WEO 2020

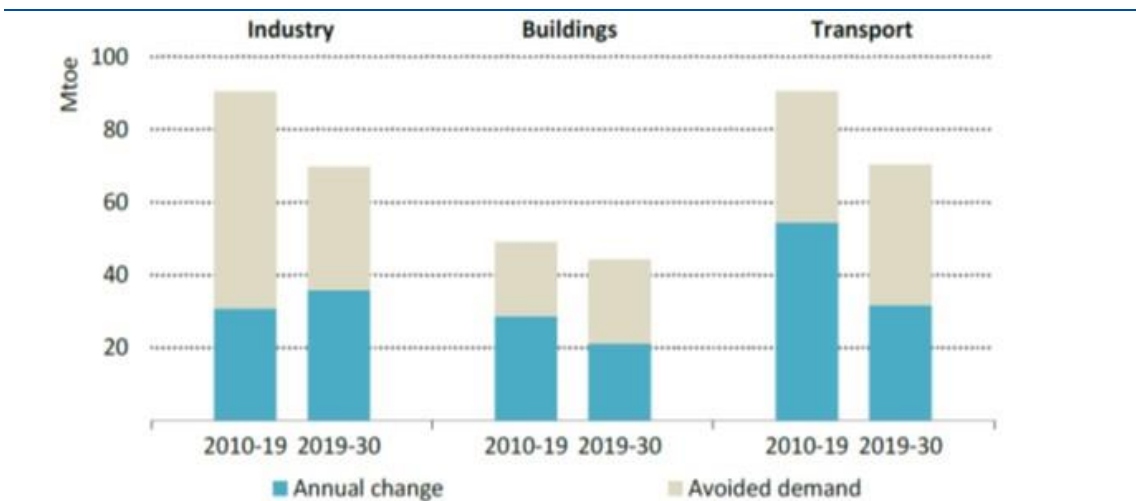
Con relación a la eficiencia en el sector eléctrico, el STEPS estima que en 2030 las mejoras en eficiencia serán capaces de reducir en casi 1.700 teravatios hora (TWh) la demanda potencial en los mercados emergentes y las economías en desarrollo, mientras que, en las economías avanzadas, en la misma fecha, las políticas de eficiencia se traducirían en una reducción de la demanda potencial de casi 1.200 TWh.

**Figura 22. Cambios (2019-2030) en la reducción anual de la demanda energética generada por la mejora potencial de la eficiencia en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS) y su comparación con los valores previos a la crisis (2010-2019).** En el gráfico de la izquierda se incluye una comparación entre las proyecciones del WEO 2019 (columna en rojo) y las del WEO 2020 (columna en azul) a propósito de la reducción de la demanda anual mundial prevista para el periodo 2019-2030. Mtoe: millón de toneladas equivalentes de petróleo.



Fuente: IEA, WEO 2020

**Figura 23. Cambio anual medio en el consumo energético y en la reducción potencial de la demanda generada por mejoras en la eficiencia para diferentes sectores. Se incluyen datos históricos (2010-2019) y los previstos en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS).** Mtoe: millón de toneladas equivalentes de petróleo.



Fuente: IEA, WEO 2020

## 4.7. Emisiones de CO<sub>2</sub>

Pese a que el STEPS contempla que la demanda total de energía primaria en el mundo vuelva al nivel anterior a la Covid-19 a principios de 2023, sus previsiones son que las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> no superen los niveles de 2019 hasta 2027 (figura 4, izquierda). Esto reflejaría los cambios en el mix energético global comentados con anterioridad (figura 4, derecha). Así, mientras, por una parte, las fuentes de energías renovables, lideradas por la solar fotovoltaica, cubrirían el 90% del fuerte crecimiento experimentado por la demanda mundial de electricidad en las próximas dos décadas, por la otra, el uso global del carbón nunca volvería a alcanzar los niveles previos a la crisis, de modo que, en 2040, por primera vez en la historia de la energía moderna, su participación en la demanda mundial de energía caería por debajo del 20%. El STEPS prevé que en 2030 las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> hayan aumentado hasta aproximadamente 36 gigatoneladas (Gt), cifra que se mantendría sin apenas variaciones hasta 2040. Una cifra inferior a la prevista en el WEO 2019 para el mismo escenario y los mismos horizontes temporales, pero que en cualquier caso queda lejos de los niveles compatibles con el cumplimiento de los Acuerdos de París.

Por lo que respecta a las emisiones globales de CO<sub>2</sub> del sector eléctrico, el STEPS prevé, por las razones arriba apuntadas, que tras la superación de la crisis de la Covid-19 vuelvan a aumentar ligeramente, superando las 13 Gt en 2024, para después estabilizarse hasta 2030 sin volver a los niveles previos a la crisis.

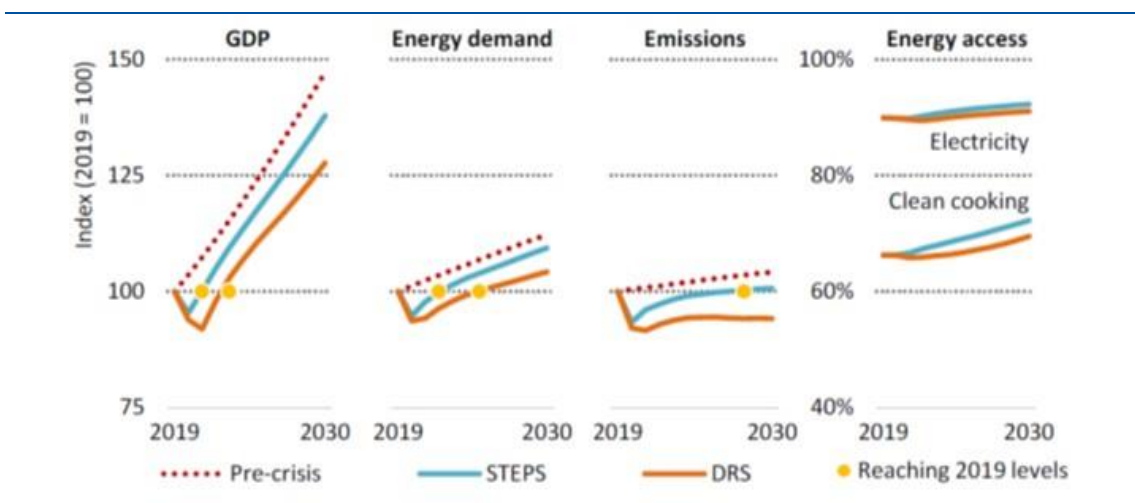
## 5. Escenario recuperación tardía (DRS)

En los escenarios Políticas Declaradas (ver apartado anterior) y Desarrollo Sostenible (ver apartado siguiente) la propagación de la Covid-19 se controla en el transcurso del año 2021, y la subsecuente recuperación económica conduce a que en 2025 la economía mundial se haya contraído en cerca de un 5% respecto a la prevista en una trayectoria precrisis. Sin embargo, existe el riesgo de que estas suposiciones sean demasiado optimistas y, por ello, en el escenario Recuperación Tardía (DRS), el WEO 2020 explora lo que podría suceder si se asumieran hipótesis más pesimistas. En el DRS, los brotes de Covid-19 se prolongarían más allá de 2021, lo que provocaría confinamientos y otras medidas restrictivas por parte de los gobiernos. Esto se traduciría, además de en una recesión económica más profunda a corto plazo, en un deterioro significativo del potencial de crecimiento de la economía mundial a largo plazo, en la medida que las altas tasas de desempleo erosionarían el capital humano y que las quiebras y los cambios

económicos estructurales harían improductivo parte del capital físico. Como resultado se generarían cambios duraderos en el comportamiento de los consumidores y en las estrategias de las empresas, de modo que, en 2030, la economía mundial se habría retraído casi un 10% respecto a las previsiones del escenario STEPS anteriormente comentado (figura 24).

El escenario DRS pone a cámara lenta muchos aspectos del desarrollo energético global. Por un lado, rebajaría la demanda de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con el escenario STEPS (figura 24), pero por otro ralentizaría muchos de los cambios estructurales del sector energético que son esenciales para la transición a un modelo de energías más limpias. Así, el escenario detecta una infra- inversión sistemática en nuevas tecnologías energéticas más limpias y una dependencia excesiva del stock de capital existente. Las desigualdades en la economía global y en el sector de la energía, empeorarían, y los recientes progresos logrados en el objetivo de lograr el acceso universal a la energía retrocederían en la medida que los ingresos de los más pobres disminuirían y la financiación a los programas de acceso se reducirían considerablemente.

**Figura 24. Algunos indicadores clave del Escenario Recuperación Tardía (DRS) comparados con los del Escenario Políticas Declaradas (STEPS) y los previstos con anterioridad a la crisis de la Covid-19.**



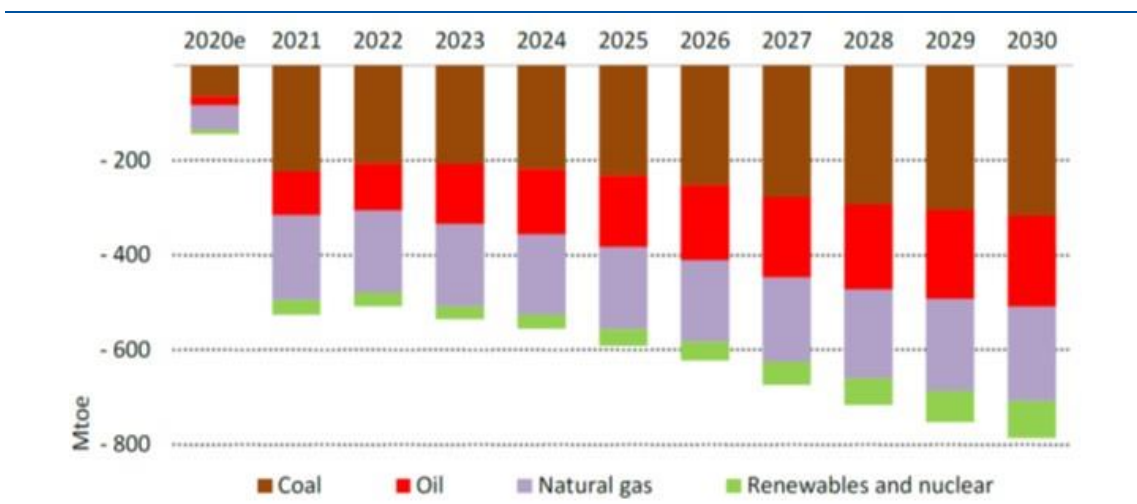
Fuente: IEA, WEO 2020

## 5.1. Energía primaria

En la figura 25 se detalla la caída de la demanda de energía primaria prevista en el escenario DRS en relación con el escenario STEPS, desglosada por año y fuentes de energía primaria, mientras que en la figura 26 se hace lo propio por sectores y ámbitos geográficos.

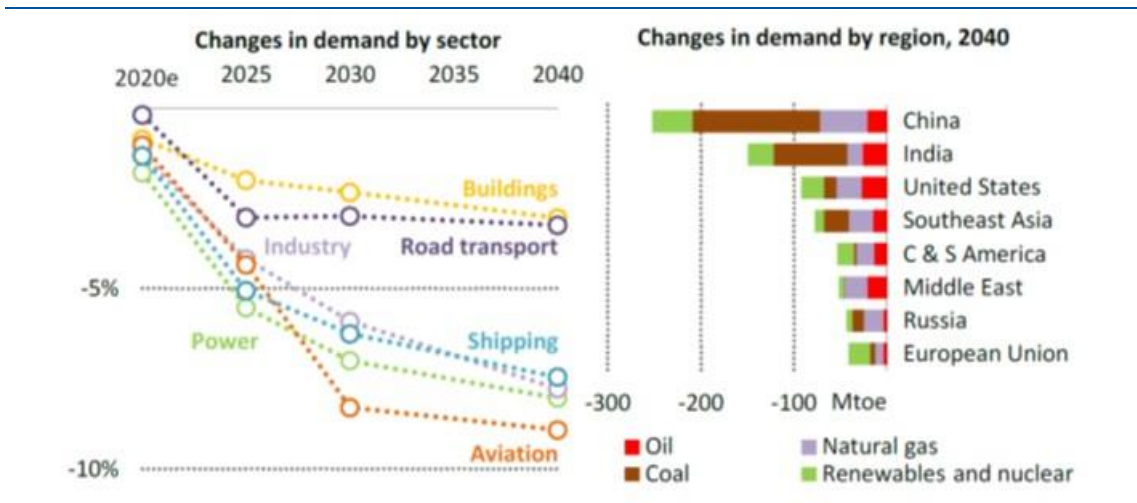
Por lo que respecta al petróleo, las previsiones del DRS son que el crecimiento de la demanda se desacelere y no supere los niveles de 2019 hasta la última parte de la década de 2020, tras lo cual, en 2030, el consumo mundial se situaría en torno a los 100 millones de barriles diarios (mb/d) es decir, cerca de 4 mb/d por debajo del nivel contemplado en el escenario (STEPS) pero sin alcanzar el denominado *peak demand* o máximo de demanda (figura 27). El transporte por carretera, el transporte marítimo y la aviación se verían muy afectados por la desaceleración económica y los cambios de comportamiento de la población, aunque el uso de los derivados del petróleo por los vehículos se vería ligeramente reforzado por una renovación más lenta de la flota de automóviles y, a corto plazo, por la preferencia, inducida por la Covid-19, de viajar en vehículo privado en lugar de en transporte público (ver figura 27 para más detalles).

**Figura 25. Disminución de la demanda de energía primaria en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) con relación al Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Mtoe: millón de toneladas equivalentes de petróleo; 2020e: valores estimados para 2020.**



Fuente: IEA, WEO 2020

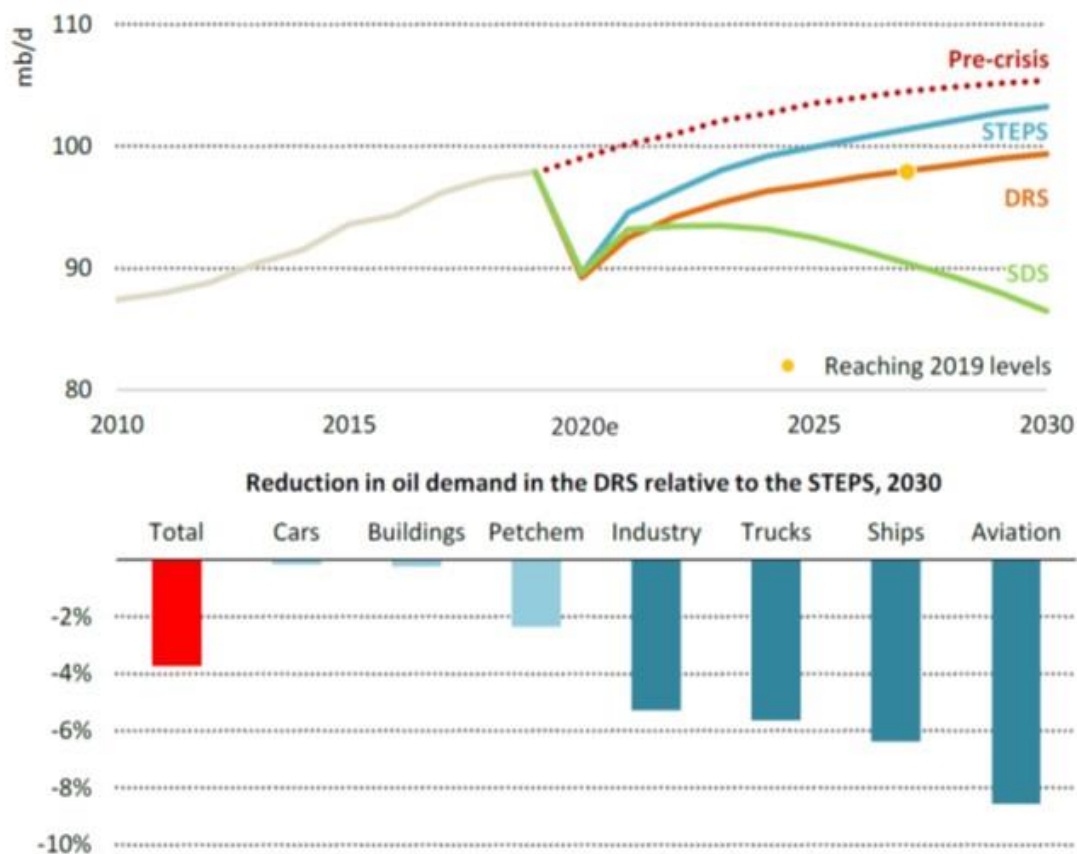
**Figura 26. Caída de la demanda de energía, por sector y ámbito geográfico, en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) en comparación al Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Mtoe: millón de toneladas equivalentes de petróleo; 2020e: valores estimados para 2020.**



Fuente: IEA, WEO 2020

En el DRS la menor demanda y unos precios del petróleo relativamente más bajos aumentarían las presiones económicas y sociales en los principales países productores de petróleo y gas, al tiempo que limitarían de forma significativa su diversificación económica e integración en las cadenas de valor mundiales. Si sus esfuerzos por reducir su dependencia de los ingresos generados por el comercio de hidrocarburos resultaran infructuosos, se agravarían los riesgos a los que se enfrentan dichas economías productoras y los mercados globales a los que aprovisionan.

Figura 27. Demanda global de petróleo por escenario en relación con la previsión precrisis (parte superior de la figura) y caída de la demanda por sector en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) respecto al Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Mb/d: millón de barriles por día; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; 2020e: valores estimados para 2020.

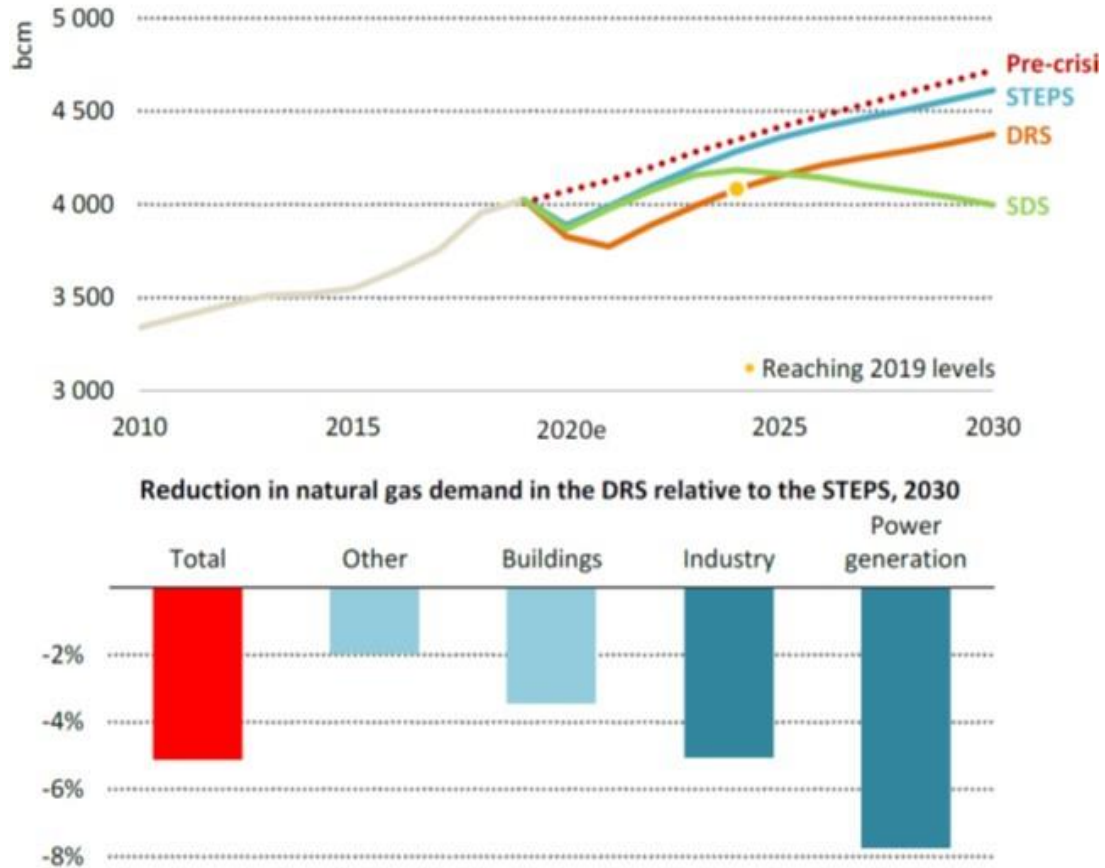


Fuente: IEA, WEO 2020

En lo relativo al gas natural, el escenario DRS considera que la demanda de este combustible se vería fuertemente afectada por el debilitamiento de las perspectivas para su uso en los sectores de la generación de electricidad y calor y de la industria. Esto prolongaría el actual superávit en el suministro hasta principios de la década de 2030 y mantendría bajos los precios en los diferentes mercados regionales, lo que tensionaría las cuentas de resultados de los productores dependientes de la exportación y de los nuevos proyectos de GNL. En la figura 28 se resumen las principales conclusiones del DRS respecto a la evolución de la demanda mundial del gas natural, comparándola con las previsiones de otros escenarios.



**Figura 28. Demanda global de gas natural por escenario con relación a la previsión precrisis (parte superior de la figura) y caída de la demanda por sector en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) respecto al Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Bcm: miles de millones de metros cúbicos; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; 2020e: valores estimados para 2020.**



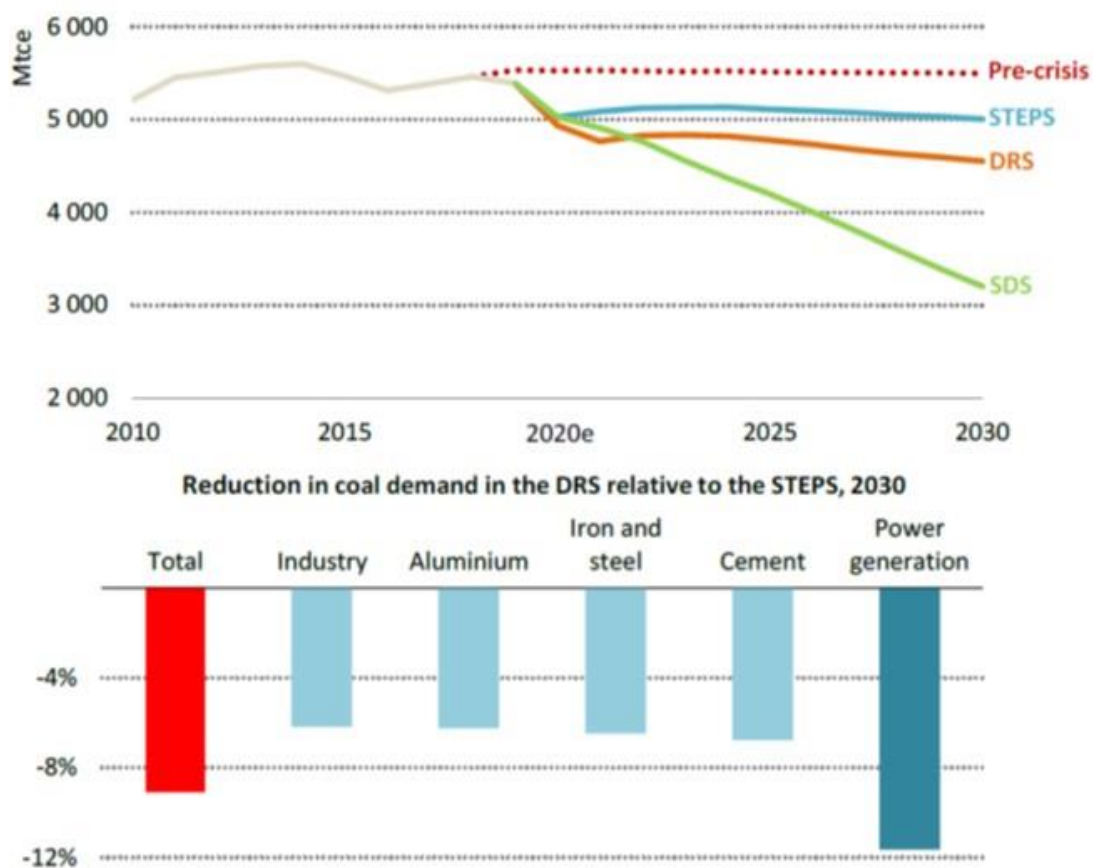
Fuente: IEA, WEO 2020

En lo relativo al carbón, el DRS contempla una caída de la demanda aun mayor que la contemplada en el escenario STEPS. Como se detalla en la figura 29, tras un descenso del orden del 10% en 2020, la demanda total de este combustible experimentarían en 2030, respecto a las previsiones del STEPS, una caída del orden del 9%, con valores próximos al 11% en el sector de la generación de electricidad y del orden del 6-7% en otros sectores como industria, cemento, aluminio y hierro y acero. En este contexto, el escenario DRS espera que en comparación con el STEPS se construyan menos plantas nuevas de generación por carbón, la retirada de un número mayor de estas y que las plantas actualmente operativas funcionen durante menos horas.

En conjunto, en el DRS, las inversiones en combustibles fósiles previstas durante el periodo 2021-2030 serían un 10% inferiores a las contempladas en el STEPS, aunque esto no se vería

compensado por una reasignación del capital hacia tecnologías bajas en carbono, que también experimentarían una desaceleración de las inversiones.

**Figura 29. Demanda global de carbón por escenario con relación a la previsión precrisis (parte superior de la figura) y caída de la demanda por sector en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) respecto al Escenario Políticas Declaradas (STEPS). Mtce: millones de toneladas equivalentes de carbón; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; 2020e: valores estimados para 2020.**

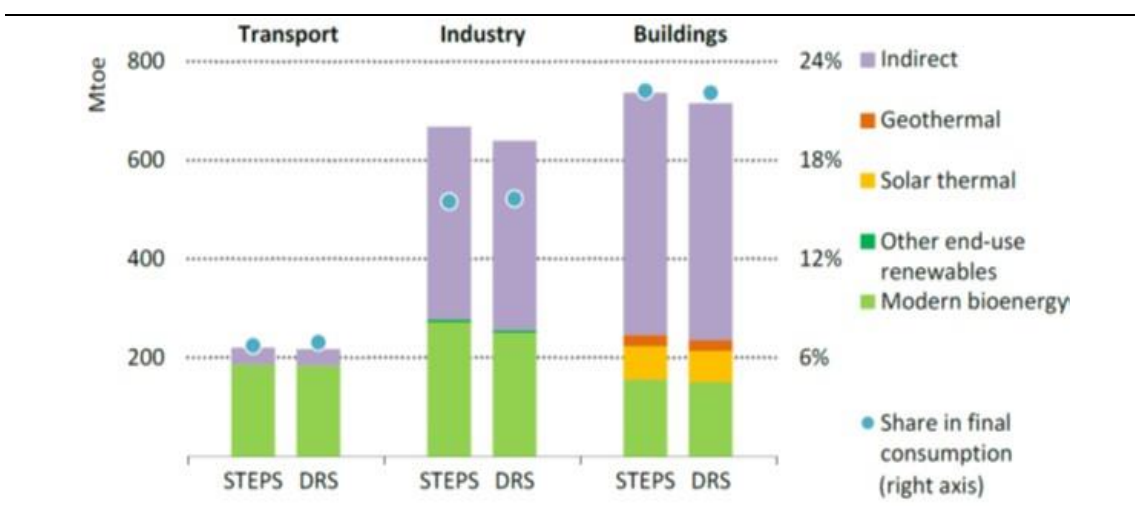


Fuente: IEA, WEO 2020

La evolución de la demanda prevista en el escenario DRS para las renovables y la energía nuclear se comentan con cierto detalle en el apartado siguiente dedicado a la electricidad. Respecto a las tecnologías renovables de uso final no utilizadas en el sector eléctrico, sus perspectivas estarían altamente supeditadas a las medidas de política energética y a los objetivos ambientales adoptados por los gobiernos, especialmente en un escenario de precios más bajos de los combustibles, como es el caso del DRS. Este escenario asume que las medidas de política energética anunciadas en diferentes países seguirán vigentes (sin sufrir variaciones con relación al escenario STEPS) aunque el consumo total de renovables directamente utilizadas en edificios,

transporte e industria, experimentaría, en paralelo a la caída del consumo total de energía final, un descenso del 4% con relación al STEPS (figura 30).

**Figura 30. Consumo final total de renovables en 2030 para diferentes sectores en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS) y en el Escenario Recuperación Tardía (DRS). Mtoe: millones de toneladas equivalentes de petróleo.**



Fuente: IEA, WEO 2020

## 5.2. Electricidad

Según las previsiones del escenario DRS, en 2030 la demanda global de electricidad se reduciría en torno a un 6% con relación al escenario STEPS. La figura 31 muestra el desglose de dicha reducción por sectores y en la figura 32 se ilustran los cambios existentes entre los dos escenarios en el mix de generación eléctrica, así como para diferentes ámbitos geográficos (países y regiones).

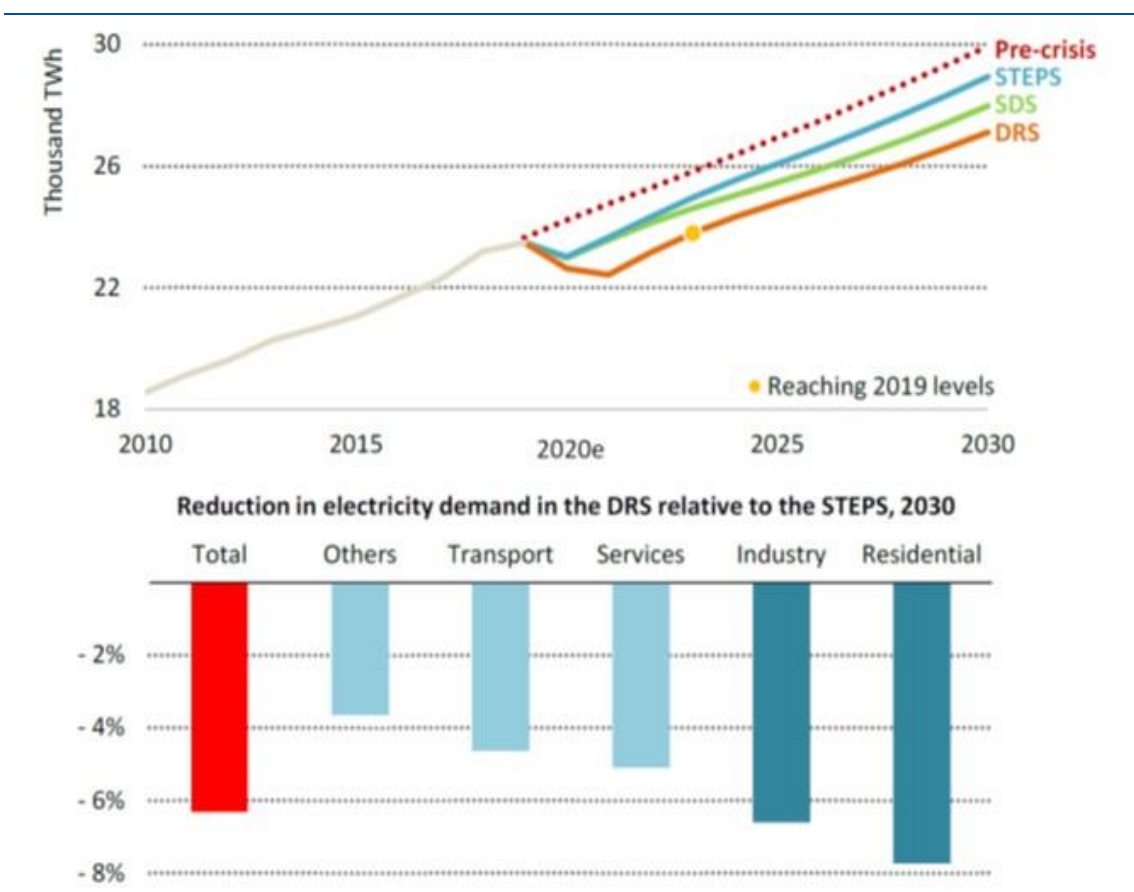
En el DRS, entre 2020 y 2030, el ritmo de crecimiento de las capacidades de generación por solar fotovoltaica y eólica se mantendría robusto en el sector de la generación de calor y electricidad, al tiempo que, en conjunto, en relación con el STEPS, las fuentes renovables incrementarían ligeramente su participación en el mix de generación. En cualquier caso, tanto en un escenario como en el otro, las energías renovables se enfrentarían a una perspectiva menos halagüeña en otros sectores en los que su penetración resulta más difícil, como es el caso del transporte a larga distancia y la industria.

El papel previsto para el gas natural y el carbón en la generación de electricidad y calor ha sido brevemente resumido con anterioridad en el apartado 5.1 y en las figuras 28 y 29. Por lo que

respecta a la energía nuclear, las difíciles condiciones contempladas en el escenario DRS apenas afectan a las previsiones del escenario STEPS (ver apartado 4.2 y figura 32)

Como sucedía en el STEPS, el DRS detecta señales preocupantes para las transiciones energéticas y la seguridad eléctrica. Estas provendrían de la contradicción existente entre la caída de beneficios para los operadores de las redes eléctricas y las crecientes necesidades de inversión en ellas, en parte generadas por el imperativo de acomodar porcentajes más altos de solar fotovoltaica y eólica.

**Figura 31. Demanda global de electricidad por escenario con relación a la previsión precrisis (parte superior de la figura) y caída de la demanda por sector en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) respecto al Escenario Políticas Declaradas (STEPS). TWh: teravatios hora; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; 2020e: valores estimados para 2020.**



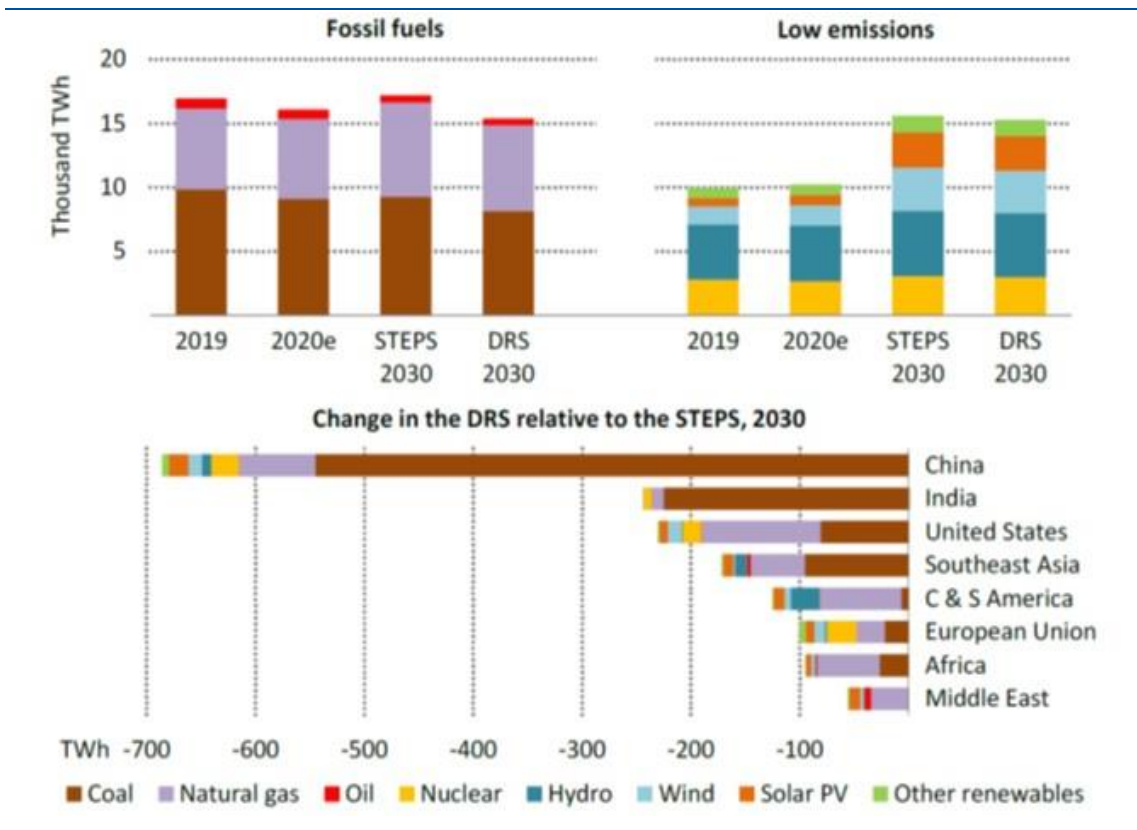
Fuente: IEA, WEO 2020

### 5.3. Eficiencia

El escenario DRS considera que un mundo que afronta una recesión más profunda también experimentaría un ritmo más lento de mejora de la eficiencia energética, ya que gobiernos,

empresas y ciudadanos dudarían en invertir recursos financieros en nuevas tecnologías más eficientes. Y, sin un renovado y fuerte impulso a la eficiencia (que el DRS no contempla) los activos existentes, tales como electrodomésticos, automóviles y equipos industriales se utilizarían durante más tiempo. El DRS prevé que en 2030 la intensidad energética mundial sea de 0,083 toneladas de petróleo equivalente (toe) por cada 1.000 dólares estadounidenses de PIB, es decir, un 3% inferior a la prevista en el escenario STEPS y muy lejos de la relación prevista para la misma fecha (0,068 toe/1.000 dólares USA) en el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS). En el DRS, la ralentización del ritmo de mejora de la eficiencia es visible en todas las regiones, aunque es ligeramente más pronunciada en los mercados emergentes y las economías en desarrollo.

**Figura 32. Cambios en el mix de generación eléctrica (parte superior de la figura) y cambios en dicho mix por ámbitos geográficos en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) respecto al Escenario Políticas Declaradas (STEPS). TWh: teravatios hora; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; 2020e: valores estimados para 2020. C & S América: América Central y Sudamérica. Otras renovables: geotermia, solar de concentración, bioenergía y marina.**

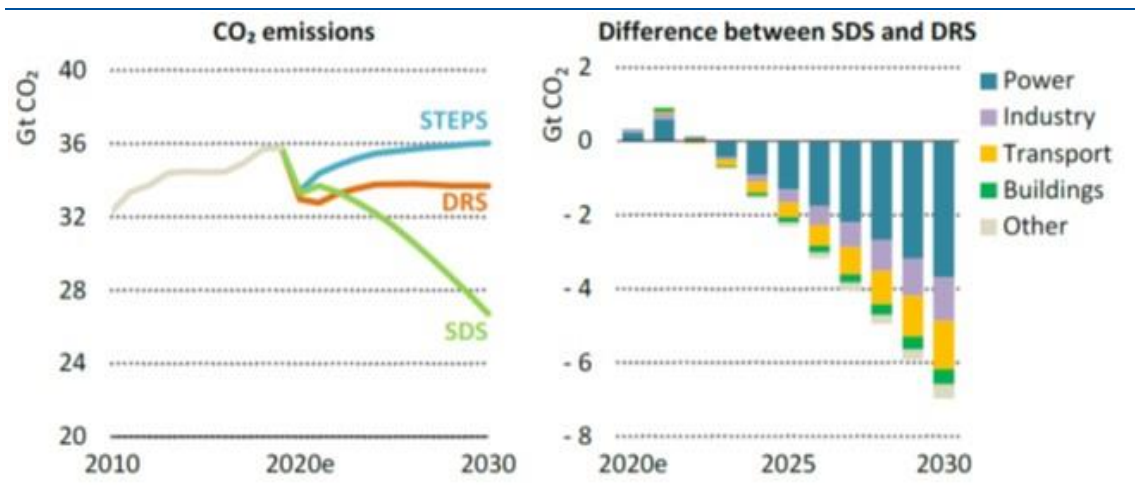


Fuente: IEA, WEO 2020

## 5.4. Emisiones de CO<sub>2</sub>

En el escenario DRS, las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducirían respecto a las previstas del STEPS (figura 3 y figura 33, izquierda), aplanándose prácticamente desde 2020 a 2030 y manteniéndose por debajo del nivel de 2019. Sin embargo, esto distaría mucho de ser suficiente para alcanzar los objetivos climáticos (ver diferencias en emisiones, desglosadas por sectores, entre el escenario DRS y el escenario Desarrollo Sostenible en la figura 33) y además tendría un enorme coste social y económico, ya que, sobre la base de los menores niveles de PIB previstos en el DRS, esta reducción de emisiones costaría casi 6.000 dólares USA por cada tonelada de CO<sub>2</sub> reducida.

**Figura 33. Emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía y los procesos industriales en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) respecto al Escenario Políticas Declaradas (STEPS) y al Escenario Desarrollo Sostenible (SDS). Gt: gigatoneladas; 2020e: valores estimados para 2020.**



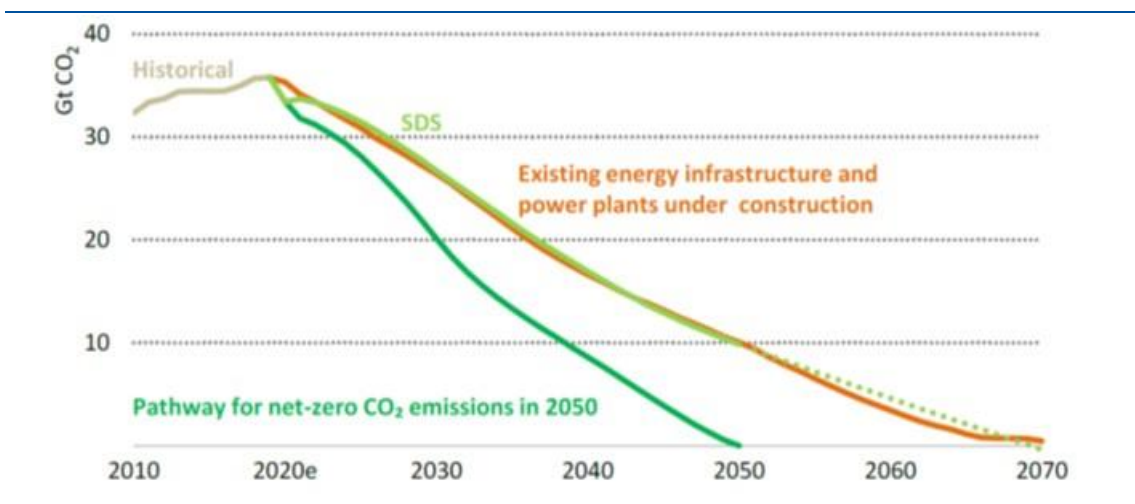
Fuente: IEA, WEO 2020

## 6. Escenario desarrollo sostenible (SDS)

Las medidas de confinamiento y las consecuencias económicas de la Covid-19 se traducen en que las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2020 disminuyen en torno al 7% respecto a las de 2019 (figura 1) y que las inversiones en energías “limpias” lo hagan aproximadamente en un 6%. Por otra parte, las modelizaciones realizadas en los escenarios STEPS y DRS (figura 3 y figura 33) muestran que el conjunto de políticas y directivas energéticas existentes hoy en día a nivel mundial se traducirán, con toda probabilidad, en un repunte más lento de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> que el observado tras la salida de la crisis financiera de 2008-2009. Sin embargo, ninguno de los dos escenarios comportaría un cambio decisivo en la tendencia de tales emisiones. En el DRS se

detecta una trayectoria ascendente ligeramente menos acentuada que en el STEPS, pero esta reflejaría más una mayor reducción de la actividad económica que cambios estructurales en la forma en que se produce y consume la energía. Y, en cualquier caso, aunque en el DRS las emisiones globales de CO<sub>2</sub> en 2030 serían inferiores en 2 gigatoneladas (Gt) a las estimadas para la misma fecha en el STEPS, las emisiones anuales en el escenario DRS superarían en 7 Gt el nivel requerido por el Acuerdo de París (figura 3 y figura 33). En relación con estas perspectivas para las emisiones de CO<sub>2</sub>, el WEO 2020, aporta otro dato interesante. Su análisis (de abajo a arriba y país por país) de la infraestructura energética, tanto de la actualmente operativa, como de la que se encuentra en construcción, muestra que, si estos activos fueran operados según las prácticas del pasado hasta el final de sus vidas útiles, generarían un nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> que llevarían (con un 50% de probabilidad) a un aumento medio de la temperatura global a largo plazo de 1,65°C (figura 34). Asimismo, el WEO 2020 recuerda que en el escenario STEPS, estas emisiones y las resultantes de otras nuevas infraestructuras, todavía por construir, conducirían en el año 2100 a un aumento medio de la temperatura global de alrededor de 2,7°C.

**Figura 34. Emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por las infraestructuras existentes hoy en día y las plantas de generación de calor y electricidad actualmente en construcción, en el caso de que todas ellas fueran operadas de acuerdo con las practicas del pasado. SDS: Escenario Desarrollo Sostenible. Gt: gigatoneladas; Net-zero CO<sub>2</sub> emissions in 2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050 (ver apartados 3.5 y 7).**



Fuente: IEA, WEO 2020

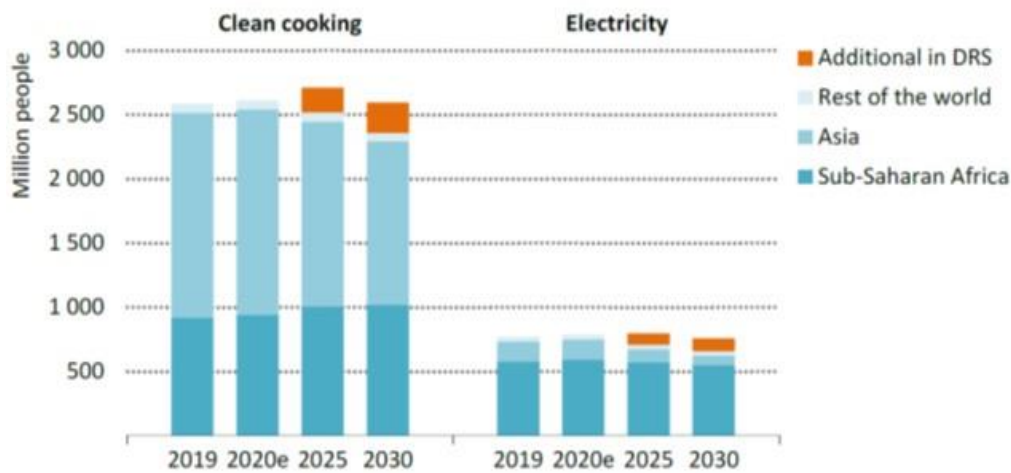
Por otra parte, la pandemia también ha tenido un importante impacto sobre otros dos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas relacionados con la energía, como son el acceso universal a la electricidad y la calidad del aire. Respecto al primero, los progresos realizados en el pasado en África se han revertido. Así, se espera que el número de personas sin acceso a la electricidad aumente en 2020, tras haber disminuido en los últimos seis años, y que

los servicios básicos de electricidad se conviertan en inasequibles para aproximadamente 30 millones de personas que en años anteriores ya habían logrado el acceso a dichos servicios. Y de cara al futuro, en los escenarios STEPS y DRS (figura 35) las consecuencias económicas de la Covid-19 se suman a las dificultades que ya enfrentaban los gobiernos y otros actores para ampliar el acceso de la población a los servicios modernos de la energía, lo que globalmente, en 2030, podría traducirse en más de 660 millones de personas sin acceso a la electricidad (la mayoría de ellos en el África Subsahariana) y en cerca de 2.400 millones de personas sin acceso a equipamientos de cocina energéticamente “limpios”.

Asimismo, el aire contaminado constituye un problema importante para la salud de las personas y para el medio ambiente. En 2019, a escala mundial, la contaminación del aire exterior fue responsable de más de 3 millones de muertes prematuras, principalmente en los países asiáticos. Además, la contaminación del aire en el interior de los hogares, en su mayor parte causada por la combustión de biomasa para cocinar, fue la causa de otros 2,4 millones de muertes. Y, desde una perspectiva económica, se estima que los costes de la contaminación del aire fueron de unos 2,9 billones de dólares en 2018 (un 3,3% del PIB mundial). Unas cifras que, además de lastrar el crecimiento económico, suponen una carga enorme para los sistemas sanitarios. Muchas de las medidas de confinamiento implementadas para contener la pandemia condujeron a un aire más limpio. Así, en Europa, los niveles medios de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se redujeron un 40% en abril de 2020 en comparación con el mismo mes del año anterior, y la contaminación atmosférica por partículas disminuyó un 10% de media en el mismo período. También en Asia se produjeron importantes reducciones de la contaminación del aire, particularmente en las ciudades más frías, ricas e industrializadas. Sin embargo, hay señales de que la contaminación del aire exterior podría repuntar rápidamente después de la pandemia, e incluso superar los niveles previos a Covid-19, ya que la población está rehuyendo el transporte público en favor de los vehículos privados. A medida que los confinamientos se suavizaron durante mayo y junio de 2020, antes de la reapertura económica completa, varias ciudades europeas registraron niveles de NO<sub>2</sub> cercanos a los valores medios de los mismos meses de 2019. Y, en China, los niveles medios de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y partículas finas (PM<sub>2.5</sub>) superaron los niveles previos a la crisis durante abril y mayo de 2020, probablemente como resultado de un aumento en el uso de carbón, mientras que las concentraciones de NO<sub>2</sub> fueron similares a las del mismo período de 2019.



Figura 35. Población sin acceso a la electricidad y a equipamientos de cocina energéticamente “limpios” en el Escenario Políticas Declaradas (STEPS) y en el Escenario Recuperación Tardía (DRS) por ámbitos geográficos (2019-2030). 2020e: valores estimados para 2020.



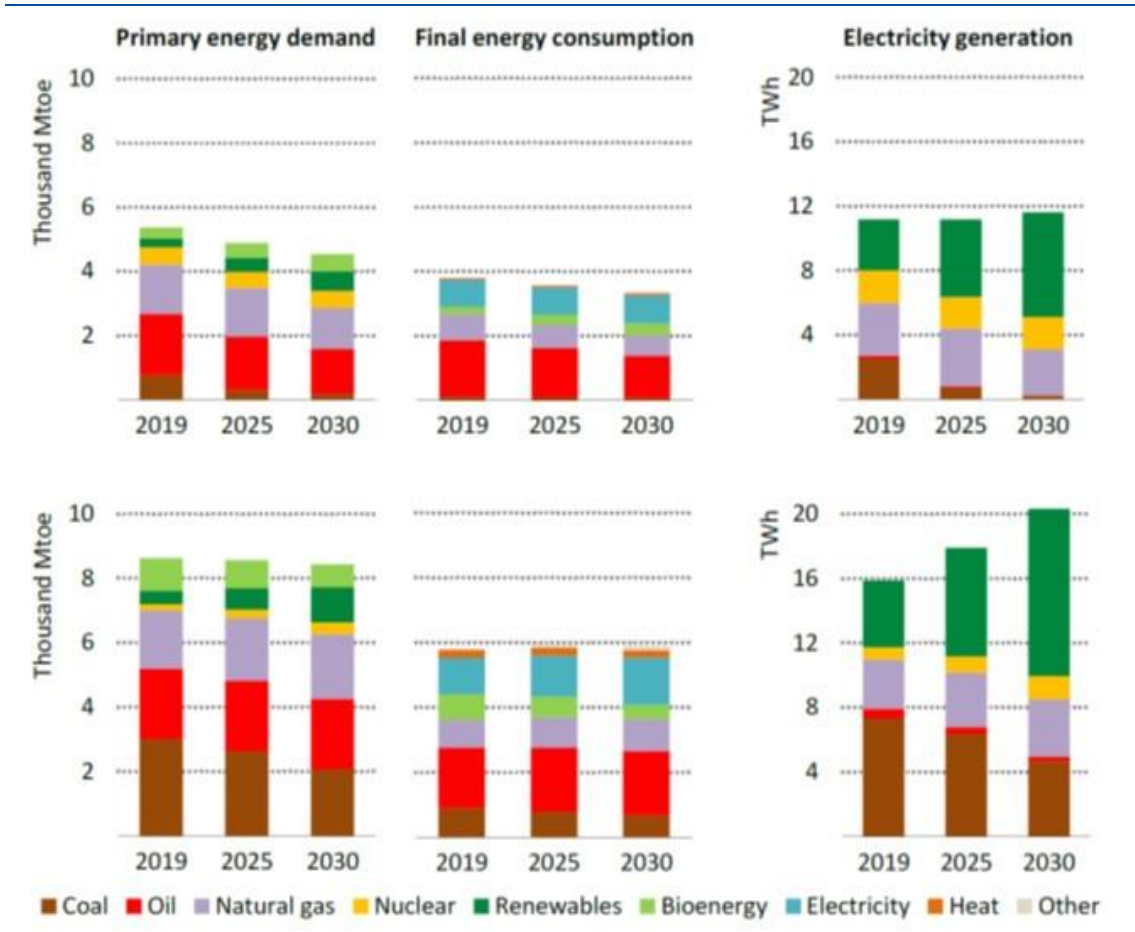
Fuente: IEA, WEO 2020

Pero pese a todas las tendencias negativas y las dificultades expuestas, el WEO 2020 considera que “el futuro no está escrito en piedra” y que los gobiernos pueden decidir cambiar las políticas que ya han puesto en marcha o anunciado, para de este modo cambiar las perspectivas energéticas. En esta línea, el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS) muestra un posible rumbo a seguir por el mundo para lograr los principales ODS de Naciones Unidas relacionados con la energía.

## 6.1. Demanda de energía: el papel de la eficiencia y la electrificación

En el escenario SDS, la demanda mundial de energía primaria disminuye alrededor de un 7% entre 2019 y 2030, muy especialmente en las economías avanzadas que registrarían una caída cercana al 15% durante dicho período (figura 36). Esta disminución de la demanda de energía se produciría a pesar de un fuerte crecimiento económico, y reflejaría dos hechos fundamentales. El primero sería el despliegue generalizado de medidas de eficiencia energética, tanto del lado de la oferta como del de la demanda, y, el segundo, el aumento de la electrificación de los sectores de uso final. El SDS contempla una caída anual media de más del 3% de la intensidad energética primaria de la economía mundial para el período 2019-2030, porcentaje que contrasta con un valor medio anual cercano al 2% experimentado entre 2010 y 2019. Respecto al factor de la electrificación, véase el apartado 6.3.

Figura 36. Transformaciones del sector energético (2019-2030) en el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS) en las economías avanzadas (parte superior de la figura) y en los mercados emergentes y las economías en desarrollo (parte inferior de la figura). Obsérvese como la demanda global de carbón y petróleo alcanzan un máximo (*peak demand*) y la existencia de un importante incremento en el uso de la electricidad, generada de forma creciente a partir de fuentes renovables. TWh: teravatios hora; Mtoe: millones de toneladas equivalentes de petróleo.



Fuente: IEA, WEO 2020

## 6.2. La transformación del mix de energías primarias

Tal y como se resume en la figura 2 y en la figura 36, en el escenario SDS el mix energético global experimenta una profunda transformación.

El porcentaje de combustibles fósiles en el mix energético primario, que se ha mantenido por encima del 80% desde la década de 1950, se reduciría a cerca del 70% en 2030, con el carbón cayendo más del 75% en las economías avanzadas y alrededor del 40% a nivel mundial, con más del 80% de esta última ligada a la disminución de su uso en el sector eléctrico. En la figura 29 (parte superior) se representa la evolución de la demanda global de carbón en el escenario SDS

respecto a la prevista en los escenarios STEPS y DRS. Por lo que respecta al petróleo, la aguda caída experimentada hasta 2030 en el uso de sus derivados por los vehículos de pasajeros, causada por una rápida penetración del vehículo eléctrico, comportaría que en el escenario SDS la demanda no vuelva al nivel de 2019 (figura 27, parte superior) y, aunque dicha demanda sería más resiliente en otros sectores, como la petroquímica, el total en 2030 sería un 12% inferior al de 2019. En lo referente al gas natural, el escenario SDS contempla a corto-medio plazo una ligera recuperación de la demanda, que excedería ligeramente el nivel de 2019, para a mediados de la década de 2020 entrar en una fase de declino que se prolongaría hasta 2030, fecha en que volvería al nivel de 2019 (figura 28, parte superior). El cambio de tendencia comentado reflejaría las mejoras de eficiencia en los sectores residencial e industrial, así como el aumento de la demanda de gases bajos en carbono tales como el biometano y el hidrógeno.

El escenario SDS se construye sobre la base de que en 2030 se logra el objetivo de acceso universal a la energía y, en consecuencia, contempla una drástica reducción del uso de la biomasa tradicional en las economías en desarrollo, aunque al mismo tiempo, muy particularmente en las economías avanzadas, se experimentaría un incremento del uso de la biomasa sólida para la generación de electricidad y del uso de los biocombustibles en el sector del transporte (figura 36).

De las otras dos fuentes de energía primaria, renovables y nuclear, nos ocupamos a continuación en el apartado siguiente.

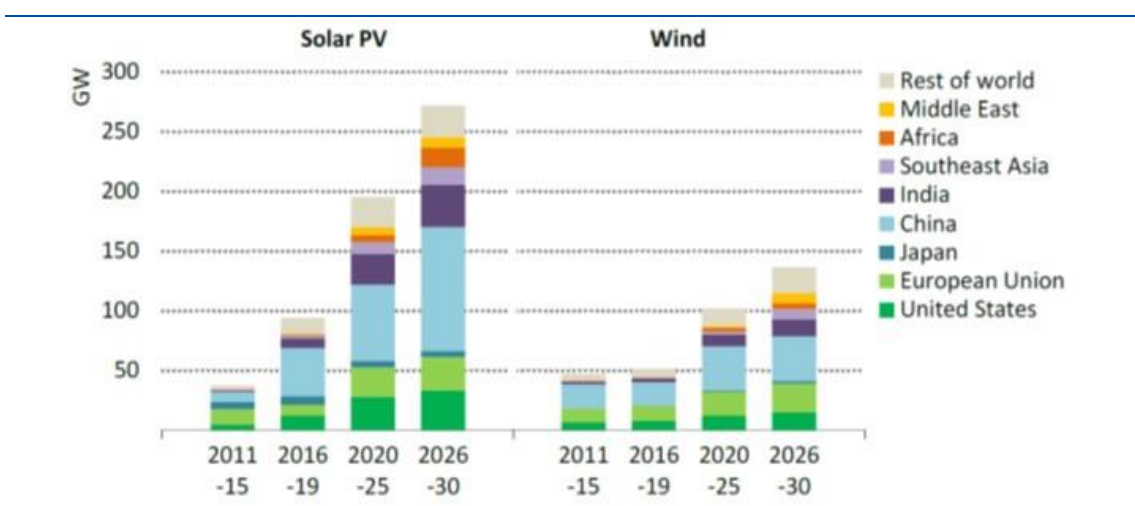
### 6.3. Demanda y generación de electricidad

En el escenario SDS, la demanda mundial de electricidad aumentaría casi un 20% entre 2019 y 2030, lo que significa un aumento de casi 4.500 teravatios hora (TWh), una cifra mayor a de la actual demanda de electricidad en los Estados Unidos. Como resultado, el porcentaje de la electricidad en el consumo de energía final pasaría del 19% en 2019, al 24% en 2030 (figura 36). En la figura 31 (parte superior) se ofrece una comparativa de las tendencias previstas para la demanda de electricidad en los escenarios STEPS, DRS y SDS, mientras que la figura 36 resume la evolución del mix de generación eléctrica entre 2019 y 2030, tanto para las economías avanzadas, como para los mercados emergentes y las economías en desarrollo.

Un dato relevante del escenario SDS es que el porcentaje de participación de las fuentes de energías renovables en la generación de electricidad crecería de poco más del 25% en 2019 a más del 50% en 2030, al tiempo que la participación del carbón caería del 37% en 2019 al 15%

en 2030 (figura 36). En las economías avanzadas, la generación a partir de las fuentes solar fotovoltaica y eólica se multiplicaría por un factor de más de tres con relación a los niveles de 2019, de forma que ambas representarían en 2030 un tercio del total de la generación. En los mercados emergentes y las economías en desarrollo, la generación a partir de solar fotovoltaica y eólica crecería aún más, por un factor cercano a seis, lo que las llevaría a representar alrededor de una cuarta parte del total de la generación eléctrica en 2030. La figura 37 ilustra el ritmo de incremento, entre 2011 y 2026, de la capacidad de generación de electricidad por ambos tipos de energías renovables en diferentes ámbitos geográficos.

**Figura 37. Incrementos anuales medios en la capacidad de generación de electricidad a partir de las fuentes solar fotovoltaica y eólica en el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS), desglosados por ámbitos geográficos. GW: gigavatios.**



Fuente: IEA, WEO 2020

Respecto a la energía nuclear, el SDS recuerda que, en las economías avanzadas, donde la energía nuclear es la mayor fuente de electricidad de bajas emisiones, muchas plantas nucleares se acercan al final de la vida útil prevista en su diseño inicial (40 años en la mayoría de los casos). Por otra parte, el SDS considera que las ampliaciones del periodo de vida útil resultan considerablemente más baratas que las nuevas construcciones y que, además, por lo general, dichas ampliaciones también resultan competitivas con otras fuentes de electricidad bajas en emisiones, incluyendo las renovables eólica y solar fotovoltaica. Teniendo en cuenta esta posibilidad de ampliar en el tiempo la operación segura de las plantas existentes, el SDS prevé que, en los países económicamente avanzados, la actual aportación de la energía nuclear se prolongue sin apenas variaciones hasta 2030 (figura 36). En cambio, en los mercados emergentes y las economías en desarrollo, el SDS asume que la generación de electricidad a

partir de energía nuclear se duplicará de aquí a 2030, con China, Rusia, India y Oriente Medio como protagonistas.

#### 6.4. Redes y flexibilidad del sistema eléctrico

Como en otros escenarios, en el SDS se considera que unas redes eléctricas eficientes y fiables constituyen la piedra angular de los sistemas eléctricos. Por ello, en el transcurso de los próximos diez años, el SDS contempla una inversión anual media del orden de 450.000 millones de dólares en todo el mundo para modernizar, digitalizar y convertir en inteligentes las redes eléctricas.

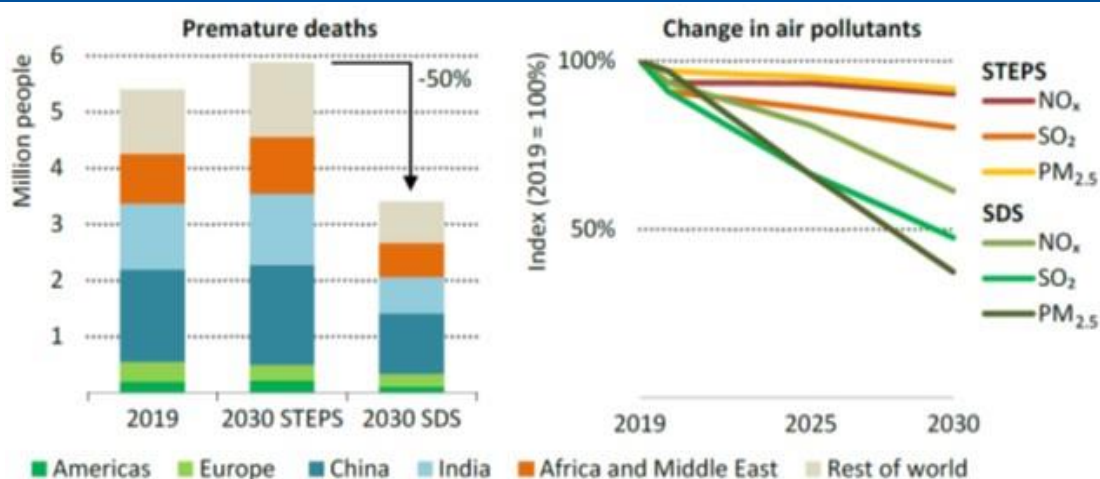
En el SDS, el auge experimentado por las energías renovables variables (solar fotovoltaica y eólica), la creciente electrificación del transporte y el protagonismo adquirido por la eficiencia energética, confieren una especial importancia a la inversión en flexibilidad. A largo plazo, conseguir esta con un nivel mínimo de emisiones resultará esencial para reducir a cero las emisiones del sector eléctrico. A este respecto, existen muchas opciones disponibles, y el mix de tecnologías más adecuado variará según las circunstancias específicas de cada país. Hoy en día, las centrales eléctricas de carbón y gas proporcionan la mayor parte de la flexibilidad, y en el SDS se considera que hay margen para que esto continúe durante muchos años si se implementan tecnologías de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS). Otras fuentes importantes de flexibilidad consideradas en el SDS son las energías renovables gestionables, la energía nuclear, las tecnologías de almacenamiento tanto térmicas como por baterías y la gestión de la demanda. Todo ello podría ayudar a integrar la generación de electricidad a partir de fuentes renovables variables, así como a reducir los costes operativos de los sistemas eléctricos. El escenario SDS prevé que la capacidad mundial de almacenamiento por baterías pase de 11,5 gigavatios (GW) en 2019 a cerca de 220 GW en 2030.

#### 6.5. La senda para lograr los ODS relacionados con la energía

Para conseguir el objetivo de acceso universal a la energía en 2030, el escenario SDS contempla un esfuerzo basado en la cooperación internacional y el apoyo a las políticas nacionales, muy particularmente en los países del África Subsahariana. El SDS prevé por este concepto una inversión anual media de 40.000 millones de dólares USA, los cuales formarían parte de los paquetes de estímulo económico post-Covid. Esta inversión triplica la contemplada en el escenario STEPS.

Por lo que respecta a la calidad del aire, las previsiones del escenario STEPS son que los niveles de partículas (PM 2,5), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) caigan entre un 10% y un 20% entre 2019 y 2030 (figura 38). Pero, pese a esta caída, el crecimiento de la población y de las áreas urbanas se traduciría en que el número de personas que viven en ciudades, expuestas al aire contaminado, aumentara en torno a 850 millones. Como resultado, en todo el mundo, el número de muertes prematuras debidas a la contaminación del aire se incrementaría durante el periodo 2019-2030 en torno a 500.000 por año, concentrándose principalmente en Asia (China, India y Sudeste asiático) y en el África subsahariana. Para comprender mejor la inclusión en dicha lista del ámbito geográfico mencionado en último lugar, el WEO 2020 recuerda que alrededor del 60% de las muertes prematuras previstas en el STEPS en 2030 provendrían de respirar aire contaminado al aire libre, mientras que el resto lo harían por el aire contaminado inhalado en el interior de los hogares, derivado principalmente de las cocinas alimentadas con biomasa tradicional.

**Figura 38. Comparativas entre el Escenario Políticas Declaradas (STEPS) y el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS). Izquierda: muertes prematuras por contaminación del aire durante el periodo 2019-2030 en diferentes ámbitos geográficos. Derecha: cambios en las emisiones de los principales contaminantes: óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y partículas (PM 2,5). El término “Américas”, incluye: América del Sur, América Central, América del Norte y el Caribe. (IEA, WEO 2020).**



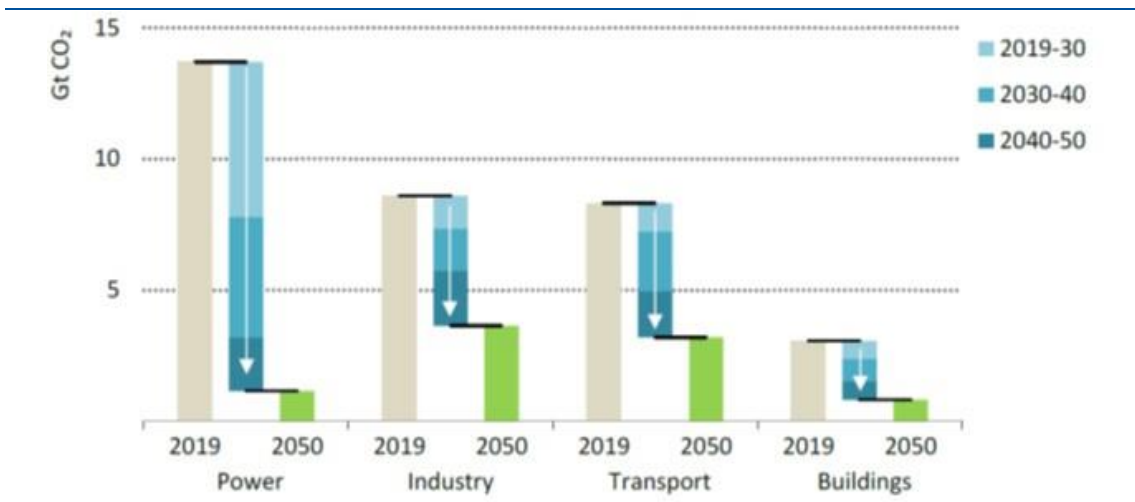
Fuente: IEA, WEO 2020

El escenario SDS no contempla eliminar por completo la contaminación del aire prevista en el STEPS, pero propone una senda pragmática hacia reducciones significativas de cada uno de los principales contaminantes en todos los ámbitos geográficos (figura 38). Así, en el SDS, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y partículas (PM 2,5) disminuirían entre un 40% y un 60% entre 2019 y 2030, lo que, con relación al STEPS, evitaría

2,5 millones de muertes prematuras en 2030, y más de 12 millones de dichas muertes durante la totalidad del periodo 2019-2030. Aunque no toda la contaminación del aire tiene su origen en el sector energético, el escenario SDS ilustra hasta qué punto varios sectores relacionados con la energía son responsables de dicha contaminación. Por ejemplo, la mitad de las reducciones mundiales de SO<sub>2</sub> en 2030 procederían de una rápida reducción del uso del carbón para la generación de electricidad y en la industria. En el caso de los NO<sub>x</sub>, la mayoría de las reducciones globales provendrían del sector del transporte, mientras que el 60% del total de la reducción de la contaminación por PM 2,5 se obtendría por una disminución del uso de combustibles contaminantes en las cocinas y calefacciones domésticas.

Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global, el SDS apuesta por un espectacular aumento de la inversión en tecnologías energéticas “limpias” en los próximos diez años (ver siguiente apartado). El escenario considera que esto, acompañado de una decidida actuación para reducir las emisiones generadas por las infraestructuras existentes (ver figura 34 y primer párrafo del apartado 6), debería ser suficiente para que en 2019 se hubiera alcanzado un máximo histórico en las emisiones globales de CO<sub>2</sub> (figura 3). Por otra parte, las modelizaciones del SDS muestran que en 2030 tales emisiones caerían a menos de 27 gigatoneladas (Gt), alrededor de 9 Gt menos que en el escenario STEPS (figuras 3 y 33), reflejando tres cambios fundamentales en la generación y uso de la energía a escala global: 1) las fuentes de energía bajas en carbono pasan a representar casi dos tercios de la generación de electricidad y calor; e) la intensidad de las emisiones de carbono de la actividad industrial se reduce en torno a un 40%, y 3) los vehículos eléctricos constituyen alrededor del 40% de las ventas de coches nuevos. Además, el SDS también contempla rápidos progresos de la innovación en tecnologías energéticas, así como en el despliegue de combustibles bajos en carbono, incluyendo el hidrógeno, la captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS), la captura directa del CO<sub>2</sub> del aire (DAC, de sus siglas en inglés) y pequeños reactores nucleares modulares. La figura 39 resume la evolución contemplada en el SDS en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en diversos sectores.

**Figura 39.- Reducción de las emisiones directas de CO<sub>2</sub> previstas para diferentes sectores en el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS). Gt: gigatoneladas.**



Fuente: IEA, WEO 2020

Por lo que respecta a las emisiones de metano, un gas de efecto invernadero mucho más potente que el CO<sub>2</sub>, el escenario SDS también conduce a una disminución significativa de emisiones, especialmente de las relacionadas con las operaciones de la industria del petróleo y gas. El SDS considera que existen muchas opciones, disponibles a costes muy bajos, para rebajar tales emisiones, lo que en 2030 se traduciría en una reducción del orden del 75% respecto a los niveles de 2019.

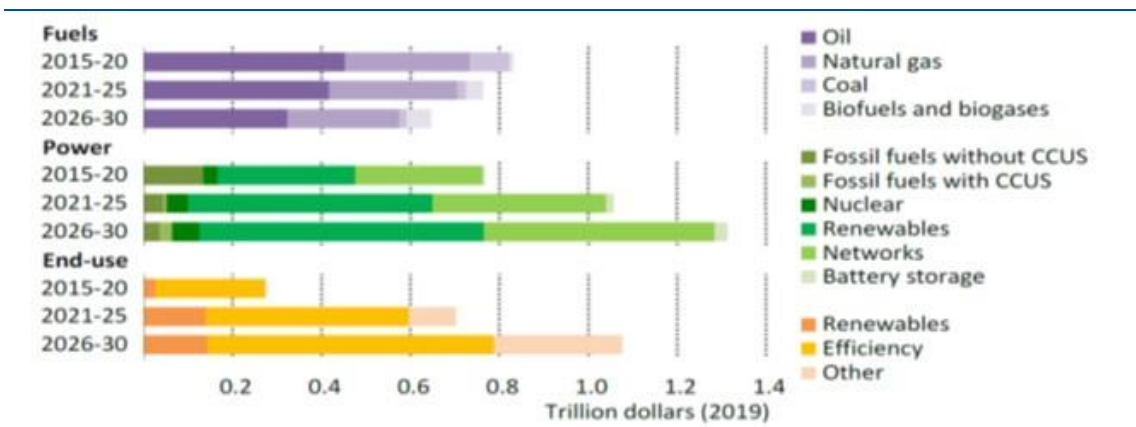
## 6.6. Inversiones

Según el SDS la transformación estructural del sector energético comentada en los apartados anteriores requeriría una inversión masiva en un nuevo stock de capital, más eficiente y limpio. En este sentido, el SDS contempla para finales de la década de 2020 un nivel anual medio de inversión en el sector energético que es un 60% mayor que el de los últimos cinco años. Más de tres cuartas partes de la media anual de 3 billones de dólares USA que se requerirían durante el período 2025-2030 se destinarían a energías “limpias” y redes eléctricas (figura 40). La inversión en generación de calor y electricidad basada en energías renovables se duplicaría a más de 600.000 millones de dólares por año, apoyada por un gasto adicional en la expansión y modernización de redes eléctricas y en el almacenamiento de baterías, mientras que la inversión en energía nuclear aumentaría en un 80%. La inversión en edificios, procesos industriales y modos de transporte más eficientes absorbería el 60% del aumento de los gastos en mejorar la gestión de la demanda, al mismo tiempo que, con el fin de apoyar los esfuerzos de reducción de



emisiones en los sectores del transporte e industria, también aumentaría la inversión en tecnologías tales como los vehículos eléctricos y el CCUS. Por otra parte, la inversión anual destinada a conseguir el acceso universal a la energía totalizaría, para el periodo 2019 y 2030, alrededor de 35.000 millones de dólares en el caso de la electricidad y 6.000 millones de dólares para los equipamientos en cocinas alimentadas por combustibles más limpios que la biomasa.

**Figura 40. Inversión media anual en el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS). El concepto “otros usos finales” incluye: CCUS en la industria, gastos para cubrir costes adicionales de los vehículos eléctricos e inversiones en infraestructuras de recarga privadas del vehículo eléctrico.**



Fuente: IEA, WEO 2020

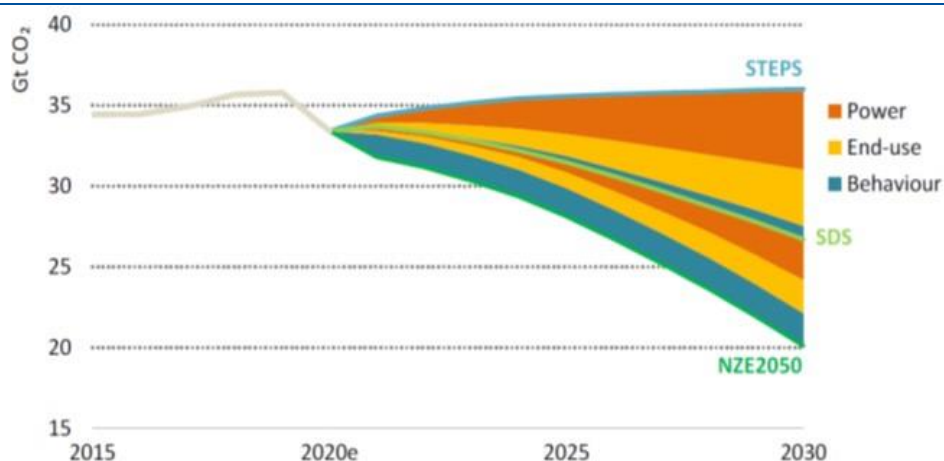
En el SDS, las inversiones en energías “limpias” y redes de electricidad aumentan de 0,9 billones de dólares en 2019 a aproximadamente 2,7 billones de dólares en 2030. Casi el 70% de esta inversión provendría de fuentes privadas, con las finanzas públicas y el diseño de nuevas políticas energéticas jugando un papel clave en la movilización de dicha inversión. Según el STEPS, los esfuerzos realizados recientemente para incorporar el tema de la sostenibilidad a la toma de decisiones de los mercados financieros podrían, con el tiempo, aumentar la disponibilidad de financiación privada, aunque esta todavía no se ha traducido en una aceleración de la inversión de capital en energías “limpias”.

## 7. Escenario cero emisiones netas en 2050 (NZE2050)

Diversos países y empresas se han impuesto objetivos para alcanzar cero emisiones netas en 2050. Tales objetivos están incorporados y se alcanzan en el Escenario Desarrollo Sostenible (SDS) comentado en el apartado precedente. Sin embargo, existe un interés creciente en conocer que consecuencias podrían derivarse para el sector energético si dichos objetivos se

escalasen a nivel mundial. Esto se examina en el escenario Cero Emisiones Netas en 2050 (NZE2050).

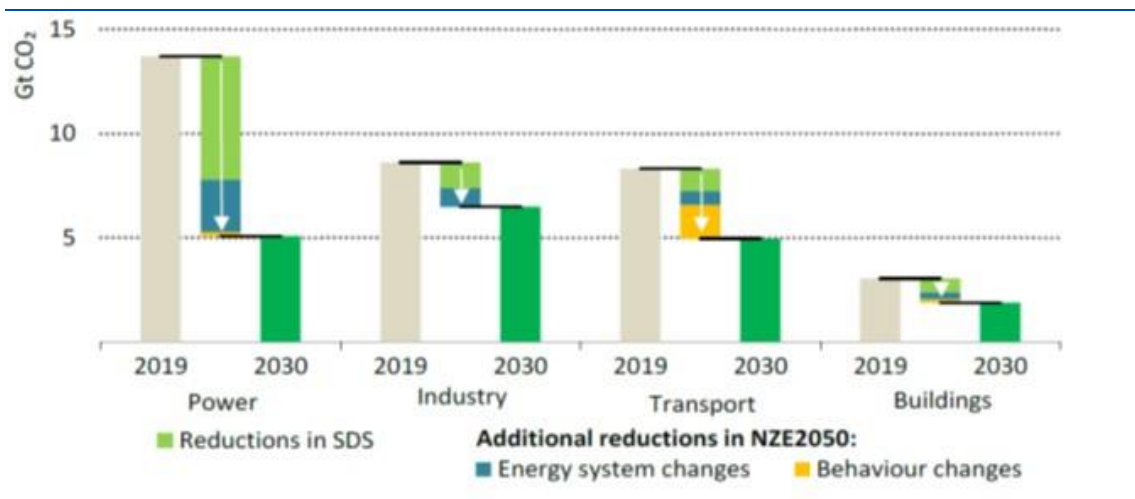
**Figura 41.- Emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía y los procesos industriales en los escenarios STEPS (Escenario Políticas Declaradas), SDS (Escenario Desarrollo Sostenible) y NZE2050 (Cero Emisiones Netas en 2050). Las franjas de colores indican las principales palancas de reducción de dichas emisiones; 2020e: valores estimados para 2020.**



Fuente: IEA, WEO 2020

Las decisiones que se tomen en esta década serán clave a la hora de determinar el rumbo y el camino a seguir hasta 2050. Por esta razón, el NZE2050 presta especial atención a lo que debería suceder en los años que faltan hasta 2030. Y, en esta línea, el NZE2050 nos dice que para esta última fecha las emisiones totales de CO<sub>2</sub> tendrían que haber caído alrededor de un 45% respecto a los niveles de 2010, lo que significa que las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía y los procesos industriales deberían situarse en torno a las 20,1 gigatoneladas (Gt), es decir, 6,6 Gt por debajo de las previstas en el escenario SDS en 2030, y cerca de 17 Gt menos que las del escenario STEPS (figura 41). Sin duda, el ritmo y la escala de esta reducción de emisiones requiere de un conjunto de acciones de largo alcance que superan y van más allá de las medidas, ya de por sí ambiciosas, contempladas en el escenario SDS. En este sentido, el NZE2050 contempla un gran número de cambios cualitativos y cuantitativos sin precedentes, que implican a todos los segmentos del sector energético y que tendrían que implementarse simultáneamente. El NZE2050 plantea, para esta década, una transformación radical del sistema energético global, acompañado de grandes cambios en los hábitos y el comportamiento de los consumidores finales (figuras 41 y 42). Y, todo ello, en un momento en que el mundo todavía está tratando de recuperarse de la Covid-19 y sus repercusiones sociales y económicas.

**Figura 42.- Reducción adicional de emisiones de CO<sub>2</sub> (2019-2030) contemplada en el escenario Cero Emisiones Netas en 2050 (NZE2050) respecto a las del Escenario Desarrollo Sostenible (SDS) desglosadas por sector y según dichas reducciones se deban a cambios en el sistema energético o a cambios de comportamiento de los consumidores finales. Nota: en comparación con el SDS, el NZE2050 contempla alrededor de 0,2 gigatoneladas más de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, provenientes de la agricultura y del uso de energía por el propio sector energético.**

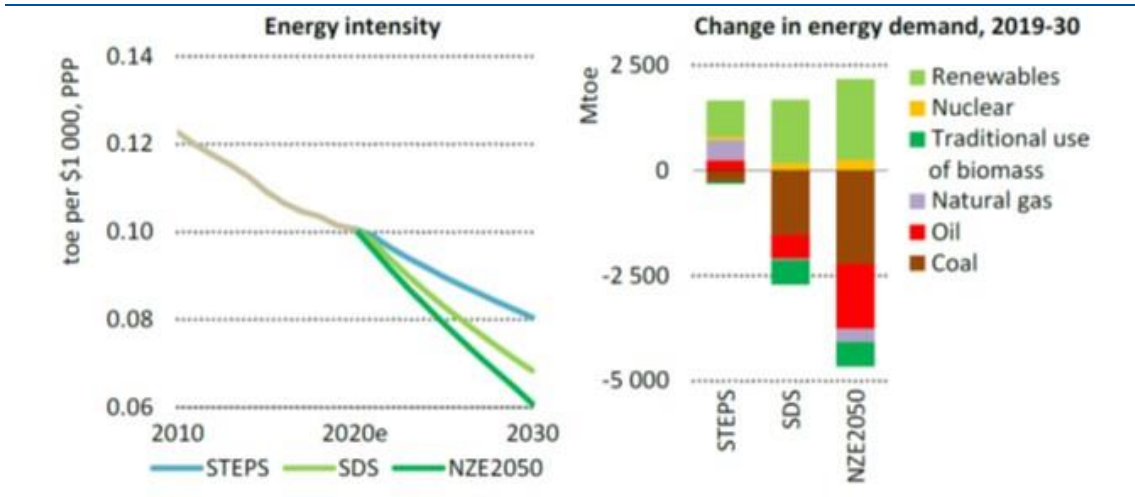


Fuente: IEA, WEO 2020

## 7.1. Demanda de energía primaria, consumo de energía final y eficiencia

Según la estimación del escenario NZE2050, a finales del periodo 2019-2030, la demanda total de energía primaria habría caído a poco menos de 12.000 millones de toneladas de equivalente de petróleo (Mtoe), un nivel similar al de 2006 y un 17% inferior al de 2019, y eso pese a que durante el periodo citado la economía mundial se habría duplicado. Esto se lograría mediante una combinación de: 1) electrificación, 2) mejoras notables en la eficiencia energética y de los materiales, y 3) cambios de hábitos y comportamientos de los consumidores finales que reducirían su demanda de servicios energéticos. Como resultado, a escala global, desde 2019 a 2030, la intensidad energética primaria (cantidad de energía primaria consumida para incrementar en una unidad el Producto Interior Bruto) caería a un ritmo medio anual del 4,5%. A efectos comparativos, cabe recordar que entre 2015 y 2019, la intensidad energética primaria mundial disminuyó, de media, menos del 2% por año (figura 43).

**Figura 43. Cambios (2010-2030) en la intensidad energética primaria mundial (izquierda) y de la demanda energética mundial, desglosada por energías primarias (derecha) en diferentes escenarios (STEPS: Escenario Políticas Declaradas; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; NZE2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050). 2020e: valores estimados para 2020; toe: tonelada equivalente de petróleo; PPP: paridad de poder adquisitivo.**

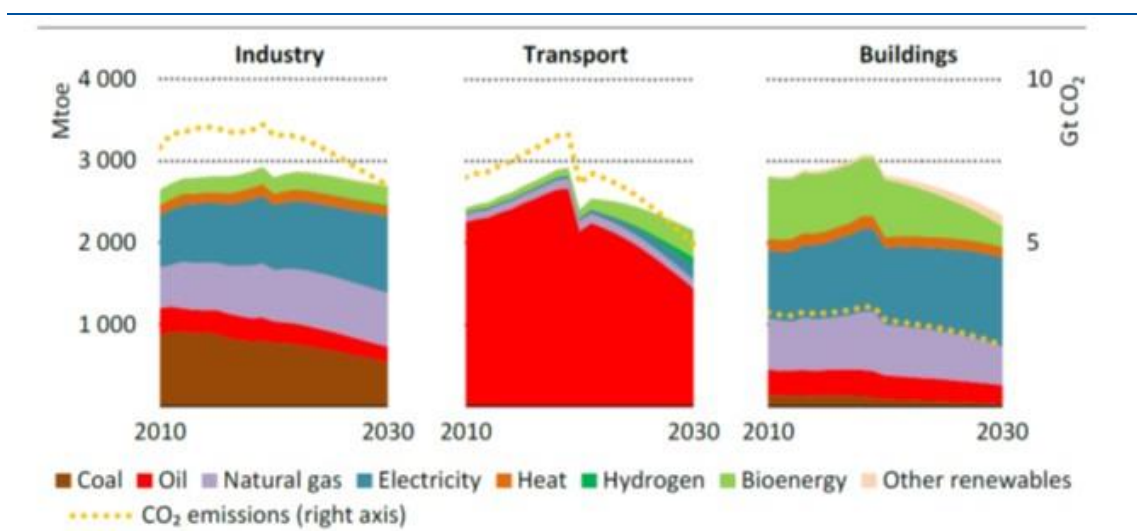


Fuente: IEA, WEO 2020

Tal y como se ilustra en la figura 44, en el NZE2050, el consumo total de energía final en 2030 es alrededor de un 15% inferior al de 2019, mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas caen aproximadamente un tercio entre 2019 y 2030. Parte de la reducción de dicho consumo provendría de la electrificación de los sectores de uso final y de las grandes mejoras en eficiencia que eso comportaría. En este escenario, más del 50% de los turismos vendidos en 2030 serían eléctricos, frente al 2,5% de 2019 (ver más detalles en la figura 45), lo que reduciría el consumo de energía porque tales coches son hasta cinco veces más eficientes que los coches con motor de combustión interna. Por otra parte, en el sector residencial, el NZE2050 prevé que cerca de 100 millones más de hogares se calienten mediante bombas de calor eléctricas (figura 46), en vez de por gas natural o derivados del petróleo, y tales bombas multiplican por cuatro la eficiencia de las calderas alimentadas con combustibles fósiles. Análogamente, en el caso de la industria, el NZE2050 contempla que en 2030 casi un tercio del calor de baja temperatura (<100 °C) esté electrificado y las bombas de calor en la industria son hasta cinco veces más eficiente que las calderas convencionales. En total, en el escenario NZE2050 la electricidad aumentaría su participación en el consumo final de energía del 19% en 2019, al 28% en 2030 (frente al 24% previsto para la misma fecha en el escenario SDS).

En cualquier caso, en el NZE2050 las reducciones en el consumo final de energía van más allá de la electrificación (figura 44). Por ejemplo, lograr en 2030 el acceso universal a la utilización de combustibles más limpios que la biomasa tradicional en las cocinas de los hogares del mundo, conduciría a grandes reducciones en el uso de energía en el sector residencial, ya que cocinar con un hornillo alimentado por gas licuado del petróleo (GLP) supone utilizar en torno a cinco veces menos energía que hacerlo empleando biomasa en instalaciones ineficientes, de modo que en el escenario NZE2050 esto llevaría, a lo largo del periodo 2019-2030, a reducir en más de la mitad el consumo de energía para cocinar. Asimismo, la rehabilitación de edificios (en 2030, cerca de la mitad del actual stock de edificios en las economías avanzadas y cerca de un tercio en el resto del mundo habrían sido rehabilitados) junto al despliegue de bombas de calor, también permitirían grandes mejoras de la eficiencia en los edificios (figura 46). En total, para el periodo 2019-2030, el NZE2050 prevé que la combinación de la electrificación y la introducción de mejoras en la eficiencia se traduciría en una disminución de la demanda de combustibles fósiles para calefacción cercana a los 330 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtoe), mientras que la demanda de electricidad tan solo se incrementaría en unos 20 Mtoe. Por otra parte, el NZE2050 también contempla un rápido aumento de las ventas de electrodomésticos eficientes (figura 47), de forma que, por ejemplo, en dicho escenario la mitad de los aires acondicionados vendidos en el mundo entre 2020 y 2030 corresponderían a los modelos más eficientes existentes en el mercado.

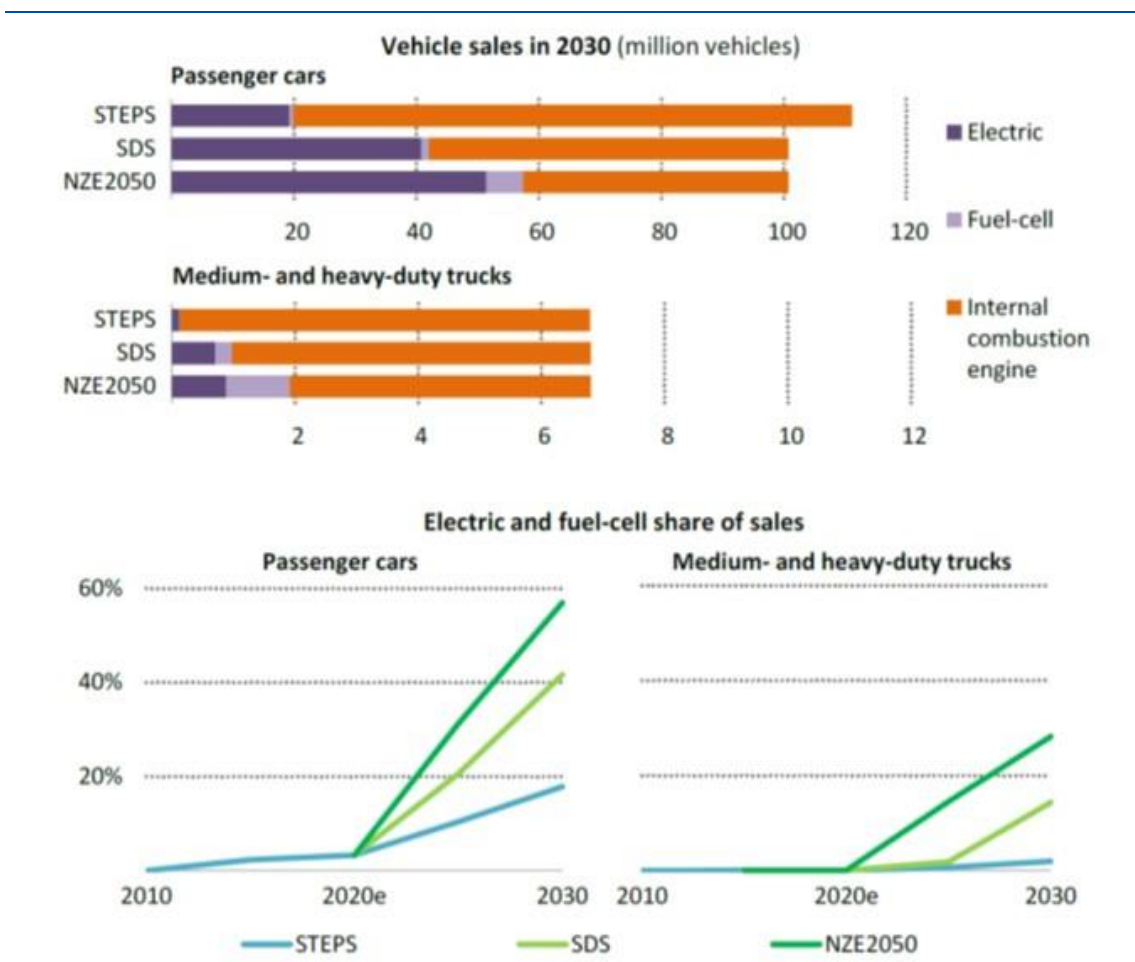
**Figura 44.- Consumo total de energía final (2010-2030) y emisiones de CO<sub>2</sub> por sectores en el Escenario Cero Emisiones Netas en 2050 (NZE2050) Mtoe: millones de toneladas equivalentes de petróleo; GtCO<sub>2</sub>: gigatoneladas de CO<sub>2</sub>.**



Fuente: IEA, WEO 2020

En el sector del transporte, en el escenario NZE2050, el consumo de petróleo habría caído en cerca de un 45% entre 2019 y 2030, debido principalmente a cambios de hábitos y comportamientos del consumidor final, el rápido aumento de las ventas de vehículos eléctricos y la continua mejora de la eficiencia en los vehículos convencionales con motor de combustión interna. Por otra parte, entre 2019 y 2030, el uso del carbón por la industria caería en más de un 30%, debido principalmente a la electrificación de la demanda de calor. En esta línea, el NZE2050 prevé que, frente a un porcentaje prácticamente insignificante en la actualidad, cerca del 25% del calor total empleado por la industria en 2030 provenga de la electricidad y de combustibles bajos en carbono, tales como el hidrogeno, cuya infraestructura de producción y distribución estaría llamada a expandirse considerablemente.

**Figura 45. Ventas anuales de vehículos eléctricos y de pila de combustibles en los tres escenarios. STEPS: Escenario Políticas Declaradas; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; NZE2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050; 2020e: valores estimados para 2020.**



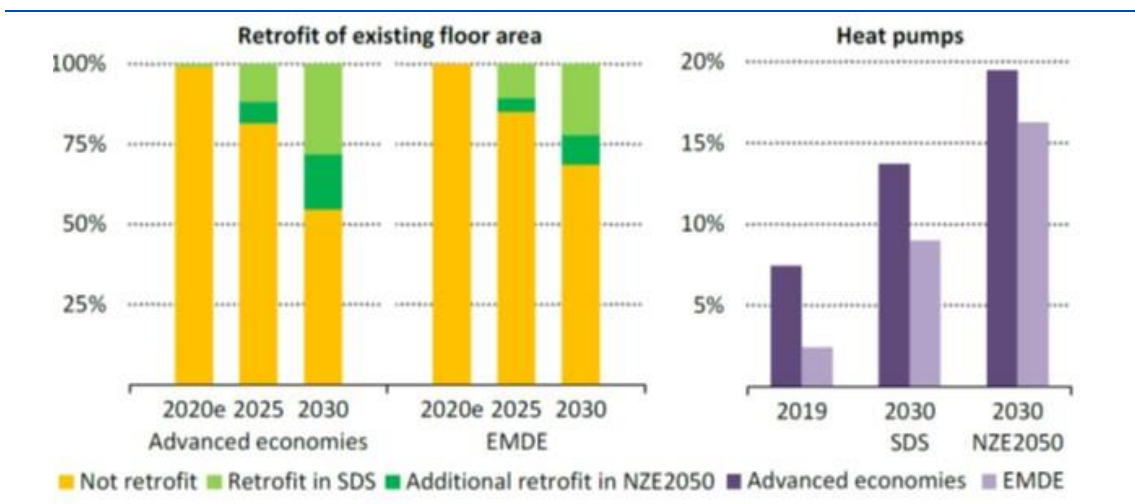
Fuente: IEA, WEO 2020

## 7.2. Combustibles fósiles y CCUS

La reducción de la demanda de energía en el NZE2050 se traduce en importantes caídas en la trayectoria de la demanda futura de los combustibles fósiles, especialmente en el caso del carbón y el petróleo, mientras que en el caso del gas natural esta caída reviste mucho menos dramatismo (figuras 43 y 48).

En dicho escenario, la demanda mundial de carbón caería casi un 60% entre 2019 y 2030, volviendo a un nivel visto por última vez en la década de 1970. Más del 80% de la disminución de la demanda total de carbón provendría de una reducción en el uso del carbón en el sector de la generación de calor y electricidad. La velocidad de esta reducción podría suponer una importante pérdida de puestos de trabajo en minas y plantas de generación eléctrica, lo que, a menos que se gestione el tema adecuadamente, podría tener graves implicaciones sociales en las economías y comunidades locales. La inversión en tecnologías “limpias” podría crear un gran número de nuevos empleos y, entre ellas, una posible opción sería la equipar las plantas alimentadas por carbón con tecnologías de captura, uso y almacenamiento del carbono (CCUS) que podrían ayudar a evitar la retirada anticipada de un gran número de centrales.

**Figura 46. Rehabilitación de la superficie existente (izquierda) y porcentaje de bombas de calor para cubrir las necesidades de calor en edificios (derecha). SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; NZE2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050; EMDE: mercados emergentes y economías en desarrollo; 2020e: valores estimados para 2020.**



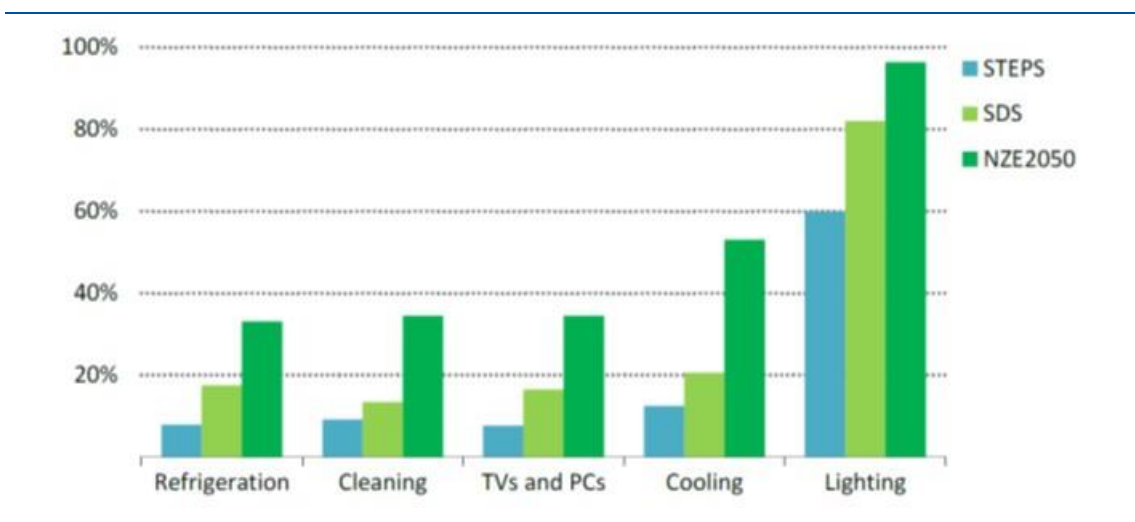
Fuente: IEA, WEO 2020

El escenario NZE2050 prevé que, en 2030, la tecnología CCUS haya capturado las emisiones generadas por el consumo de alrededor de 270 Mtoe de combustibles fósiles, lo que equivaldría aproximadamente al 3,5% del consumo total de tales combustibles en dicho año. Las

estimaciones del NZE2050 son que el CCUS capture alrededor de 1.150 millones de toneladas (Mt) de emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes, en su mayor parte, de procesos industriales y de transformación energética, con alrededor de un 40% del total generadas por el sector eléctrico. El NZE2050 también contempla que en 2030 algunas plantas de bioenergía equipadas con tecnología CCUS (conocidas bajo el acrónimo de BECCS por sus siglas en inglés), eliminen de la atmósfera algo más de 35 Mt de CO<sub>2</sub> en 2030.

En el escenario NZE2050, la demanda de petróleo declina desde 98 millones de barriles diarios (mb/d) en 2019, a 65 mb/d en 2030, lo que representa una caída media anual de más del 3.5% que, sin duda, marca un cambio drástico con relación a las trayectorias previstas para la demanda de este combustible en otros escenarios (figura 48). En cualquier caso, la IEA remarca que esta caída sería más lenta que la experimentada por el declino en el suministro que sería esperable si no se invirtiera en los campos actualmente en producción y otros nuevos, en cuyo caso el suministro de petróleo declinaría en torno a un 8-9% anual. Esto comportaría que, incluso en el NZE2050, todavía sería necesaria cierta inversión en la exploración y producción de petróleo.

**Figura 47. Porcentaje de las tecnologías más eficientes disponibles en el mercado en las ventas acumuladas de equipamientos residenciales durante el periodo 2020-2030; STEPS: Escenario Políticas Declaradas; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; NZE2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050.**



Fuente: IEA, WEO 2020

La trayectoria para la demanda de petróleo y gas natural esperada en el escenario NZE2050 pondría en serias dificultades a las economías que hoy en día dependen en gran medida de los ingresos derivados del comercio de ambos combustibles. En el escenario SDS, se asume que

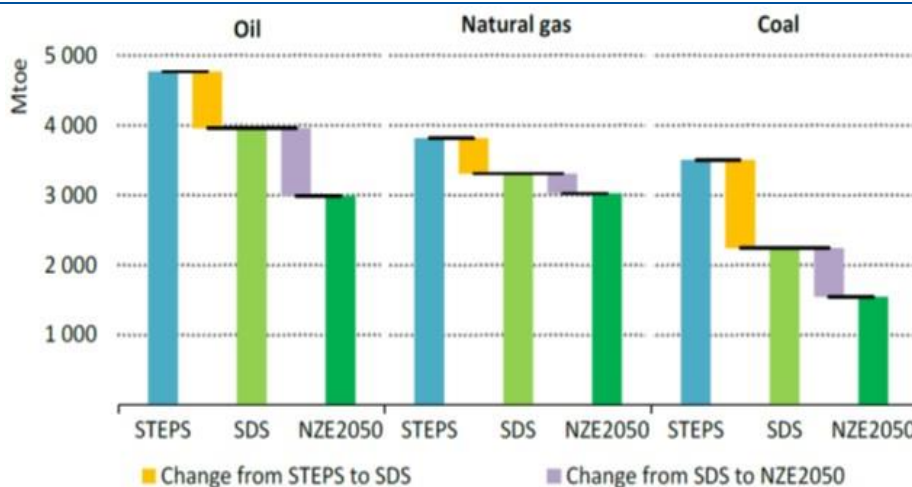


estos países utilizarían los ingresos percibidos en el transcurso de la transición energética para diversificar sus economías y desarrollar formas innovadoras de utilizar sus reservas de hidrocarburos sin generar emisiones de CO<sub>2</sub>, por ejemplo, mediante el uso de las tecnologías CCUS. Sin embargo, la IEA considera que las tensiones fiscales y sociales existentes en estas economías tras la irrupción de la pandemia se verían agravadas por la velocidad de caída de la demanda de hidrocarburos prevista hasta 2030 en el escenario NZE2050, de modo que parece extremadamente difícil que, en el corto espacio de tiempo disponible, puedan llevar a cabo las reformas económicas necesarias.

### 7.3. Demanda y generación de electricidad e inversiones

El escenario SDS prevé que de 2019 a 2030 las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector eléctrico disminuyan en 5,9 gigatoneladas (desde las 13,7 de 2019). En el escenario NZE2050, reemplazando un mayor número de las centrales eléctricas existentes hoy en día por otras con tecnologías de bajas emisiones, se conseguiría que las emisiones cayeran en 2,5 gigatoneladas adicionales, lo que significaría que entre 2019 y 2030 las emisiones totales de CO<sub>2</sub> del sector eléctrico disminuirían alrededor de un 60%. Para contextualizar este porcentaje, la IEA recuerda que la reducción más rápida de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía, experimentada recientemente a escala nacional y durante un periodo de diez años, fue en el Reino Unido, donde las emisiones cayeron alrededor de un 60% de 2008 a 2018.

**Figura 48. Diferencias en 2030 en la demanda de combustibles fósiles por escenario. STEPS: Escenario Políticas Declaradas; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; NZE2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050. Mtoe: millones de toneladas equivalentes de petróleo.**



Fuente: IEA, WEO 2020

En el NZE2050, lograr una rápida reducción de las emisiones provenientes de la generación de electricidad resulta fundamental, porque la electrificación es uno de los mecanismos clave para reducir las emisiones en los sectores de uso final. Lo que significa que la reducción de emisiones debería producirse en un contexto de expansión de la demanda de electricidad. En esta línea, el escenario NZE2050 contempla que, de 2019 a 2030, la demanda mundial de electricidad crezca a razón de una media anual de alrededor de 400 teravatios hora (TWh), es decir, un 1,6% por año. Esto equivaldría a sumar cada tres años una demanda igual a la actual de India.

La mayor reducción de emisiones contemplada en el escenario NZE2050 provendría de una disminución muy rápida de la generación por carbón, que cae en casi 7.500 TWh entre 2019 y 2030, es decir, en aproximadamente un 75%. La mayor parte de esta reducción implicaría a un número limitado de países y regiones, tales como China, la India y el sudeste asiático, que en 2020 representaban cerca de dos tercios del consumo mundial de carbón empleado en la generación de electricidad y calor. Según el NZE2050, la utilización de tecnologías CCUS podría ayudar a reducir las emisiones de las plantas de carbón actualmente operativas, pero sería extremadamente difícil desplegar estas tecnologías, a la escala requerida, en los próximos diez años. Por tanto, la mayoría de las reducciones de las emisiones generadas por el uso del carbón en centrales eléctricas deberían proceder de una disminución de las operaciones y del cierre de instalaciones, de forma que prácticamente ninguna planta de carbón subcrítica o supercrítica sin CCUS estaría todavía en funcionamiento en 2030. Lo que significa que el porcentaje del suministro global de electricidad generado en plantas de carbón sin CCUS caería abruptamente, desde un 37% en 2019, hasta un 6% en 2030.

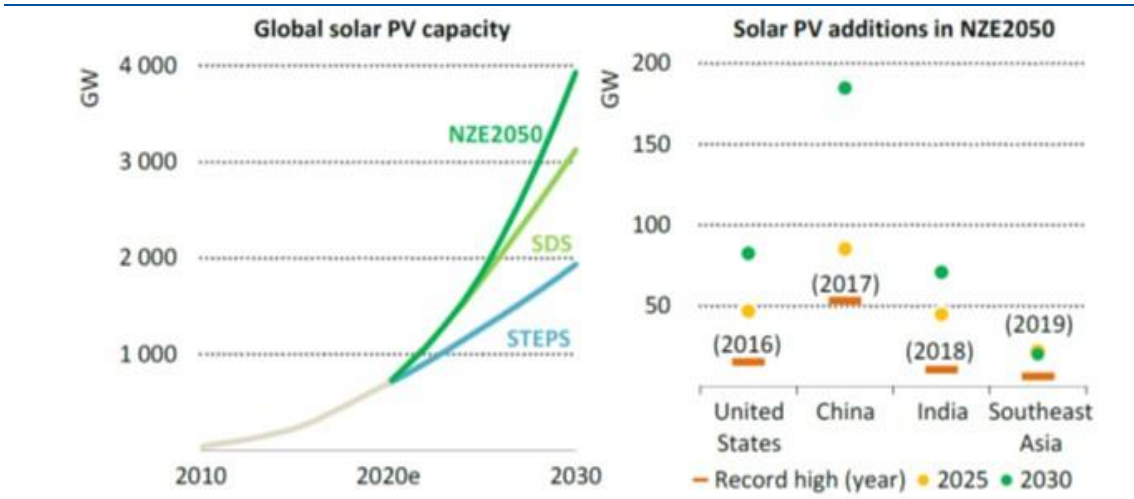
La generación de electricidad a partir de tecnologías de bajas emisiones aumenta aún más rápidamente en el escenario NZE2050 que en el SDS, de modo que las energías renovables cubrirían gran parte del aumento de la demanda de electricidad y de la eliminación rápida de las centrales de carbón. Para hacerse una idea de la magnitud del desafío planteado, el WEO 2020 recuerda que, hasta hoy, el mayor incremento anual en la generación mundial de electricidad a partir de renovables acaeció en 2018, con unos 440 TWh, mientras que el NZE2050 contempla un aumento anual promedio entre 2019 y 2030 cercano a 1.100 TWh.

La energía solar fotovoltaica adquiere un papel protagonista en el escenario NZE2050. En relación con esta fuente energética, el WEO 2020 recuerda que la financiación a bajo coste ha ayudado a lograr que la nueva capacidad fotovoltaica pueda implementarse con rapidez y

resulte competitiva frente a las centrales tradicionales en la mayoría de los mercados. Asimismo, la fabricación global de paneles solares también ha demostrado que puede aumentar rápidamente, de forma que en la actualidad existen alrededor de 160 gigavatios (GW) de capacidad de fabricación disponibles. El despliegue anual medio de la fotovoltaica previsto a escala mundial en el NZE2050, superaría a mediados de la década de 2020 los 300 GW, para después acercarse a los 500 GW en 2030 (figura 49). Además de disponer de una capacidad de fabricación suficiente, este ritmo de crecimiento requeriría que no existieran problemas importantes para su implementación en el territorio ni de disponibilidad de materias primas críticas. Algunos de los mayores aumentos de la capacidad fotovoltaica se están dando hoy en día en China, India, el sudeste asiático y los Estados Unidos, que también son los principales consumidores de carbón en la actualidad. Según el NZE2050, todos estos países muy pronto superarán sus récords de adición anual de nueva capacidad fotovoltaica, y estas adiciones aumentarán sustancialmente hasta 2030 (figura 49). De hecho, el NZE2050 prevé que la capacidad solar fotovoltaica instalada en todo el mundo aumente casi un 20% por año durante el periodo 2019-2030.

La generación de electricidad a partir de energía eólica también se incrementa rápidamente en el escenario NZE2050. Respecto a esta fuente de energía renovable, la IEA considera que hay recursos de alta calidad repartidos por todo el mundo, tanto para instalaciones terrestres como marinas, de modo que solo estas últimas, por ejemplo, tienen el potencial técnico para generar dieciocho veces la actual demanda mundial de electricidad. Al igual que la energía solar fotovoltaica, el NZE2050 prevé que los países que hoy en día son grandes consumidores de carbón aceleren rápidamente el despliegue de la eólica mucho más allá de sus registros anteriores y continúen expandiendo el ritmo de adición de nueva capacidad año a año. Concretamente el NZE2050 contempla que las adiciones anuales de capacidad eólica crezcan a nivel mundial de 60 gigavatios (GW) en 2019, a 160 GW en 2025 y a 280 GW en 2030.

**Figura 49. Evolución (2010-2030) en la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en el mundo por escenario (izquierda) y adiciones anuales de capacidad fotovoltaica en el escenario NZE2050. STEPS: Escenario Políticas Declaradas; SDS: Escenario Desarrollo Sostenible; NZE2050: Escenario Cero Emisiones Netas en 2050. GW: gigavatios; 2020e: valores estimados para 2020.**



Fuente: IEA, WEO 2020

En el escenario NZE2050 se contempla una expansión algo más rápida de la energía nuclear que en el escenario SDS, aunque los largos plazos necesarios para poner en marcha instalaciones nucleares a gran escala implica la existencia de limitaciones. El SDS ya asume que en algunas economías avanzadas la mayoría de las plantas existentes ampliarán su vida útil, al mismo tiempo que en los mercados emergentes y en las economías en desarrollo se asistirá a un incremento cercano al 90% en la generación de electricidad a partir de energía nuclear. Concretamente, el SDS prevé que entre 2019 y 2030 se añadan alrededor de 140 gigavatios (GW) de nueva capacidad nuclear, mientras que el NZE2050 añade a la cifra anterior otros 40 GW. Estas adiciones se producirían principalmente en China y Rusia, países que ya han demostrado su capacidad para construir reactores en cinco o siete años. El NZE2050 también contempla la posibilidad de construcción de pequeños reactores nucleares modulares (*small modular nuclear reactors* o SMRs) que podrían simplificar notablemente el proceso de construcción y acortar los plazos de entrega, aunque esto requeriría acelerar los actuales esfuerzos de innovación tecnológica. En conjunto, en el escenario NZE2050 la participación de las renovables en el suministro global de electricidad aumentaría de un 27% en 2019 hasta un 60% in 2030, mientras que en esta última fecha la energía nuclear generaría algo más del 10%.

En el escenario NZE2050, la inversión prevista en el sector eléctrico a escala mundial debería casi triplicarse de 2019 a 2030, pasando de aproximadamente 760.000 millones a 2,2 billones de dólares USA. El nivel de inversión en energías renovables (1,1 billones de dólares en 2030)

multiplicaría por algo más de tres el mayor nivel de inversión alcanzado históricamente en dichas fuentes de energía. De hecho, inmediatamente después de 2025, la inversión en energías renovables superaría el nivel de inversión más alto jamás alcanzado en exploración y producción de petróleo y gas (840.000 millones de dólares en 2014). Las cifras de inversión en el NZE2050 incluyen, en consonancia con lo observado en los últimos años, reducciones continuadas en el coste de las tecnologías de generación de electricidad a partir de fuentes renovables. Sin embargo, la IEA considera que es posible que el nivel de despliegue tecnológico y la concentración de actividad en el sector podría llevar en la próxima década a avances tecnológicos disruptivos, lo que podría traducirse en reducciones de costes más rápidas y, por lo tanto, en una rebaja de los niveles de inversión requeridos.

#### 7.4. Redes, flexibilidad del sistema eléctrico e inversiones

En el escenario NZE2050, las necesidades de flexibilidad de los sistemas eléctricos aumentarían drásticamente, debido a la mayor participación de las energías renovables variables y a los cambios en los patrones de demanda de electricidad, que reflejan un creciente número de coches eléctricos y la electrificación de los sectores de uso final. En dicho escenario, las centrales eléctricas convencionales seguirían proporcionando la mayor parte de la flexibilidad en la mayoría de los sistemas eléctricos, aunque las retiradas de las centrales de carbón previstas harían necesario el uso de nuevas fuentes de flexibilidad. De este modo, con el fin de garantizar la estabilidad y la seguridad del suministro de electricidad, el escenario NZE2050 contempla un aumento significativo tanto en el uso de tecnologías de almacenamiento de energía -incluidos los sistemas de almacenamiento por baterías, cuya capacidad de fabricación a escala global debería duplicarse cada dos años- como del empleo de medidas de gestión de la demanda. Al mismo tiempo, la expansión, modernización y digitalización de las redes eléctricas serían esenciales para ensamblar todas las fuentes de flexibilidad disponibles y para apoyar la rápida transición hacia una generación de electricidad baja en carbono. Todo esto requeriría de un importante incremento de los actuales niveles de financiación, ya que, por ejemplo, el NZE2050 estima que solo la inversión necesaria en redes eléctricas superaría los 800.000 millones de dólares en 2030, frente a los 270.000 millones de dólares de 2019.

## 7.5. Cambios de hábitos y comportamiento de los consumidores

Como ilustran las figuras 41 y 42, junto a una drástica reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de las infraestructuras energéticas existentes, así como de las derivadas del uso final de la energía en los diversos sectores económicos, el escenario NZE2050 considera que los cambios de hábitos y de comportamiento de los consumidores también juegan un importante papel en la estrategia de reducción de emisiones. En esta línea, en el NZE2050 se examinan 11 medidas (ver tabla 1), que, en total, en 2030, reducirían las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2 gigatoneladas.

Como muestran la tabla 1 y la figura 42, la mayor parte de las reducciones de emisiones derivadas de la aplicación de estas medidas tendrían lugar en el sector del transporte, en el que se incluyen prácticas tales como: la sustitución de vuelos de menos de una hora por otras alternativas bajas en carbono, reducir la velocidad de conducción por carretera en 7 km/h, la eco-conducción, el uso compartido del coche y los desplazamientos a pie o en bicicleta para distancias inferiores a 3 km. Según el WEO 2020, si todas ellas se aplicaran hoy en día, estas medidas reducirían las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector del transporte en más de un 20%.

**Tabla 1. Resumen de las medidas de cambio de hábitos y de comportamiento y su impacto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> previstas en el escenario NZE2050 para el periodo 2021-2030. Son medidas ilustrativas, y no todos ellas serían posibles para todo el mundo, pero ayudan a comprender su importancia en el NZE2050 y la magnitud de los cambios previstos.**

		Emissions savings (Mt CO <sub>2</sub> )			Cumulative savings (Mt CO <sub>2</sub> )	Share in 2030
		2021	2025	2030	2021-30	
Space heating	Reduce space heating temperature by 3 °C.	460 33%	400 23%	300 15%	4 340 23%	11% of residential emissions. % of total savings.
Space cooling	Raise air conditioning temperature by 3 °C.	95 7%	95 5%	45 2%	860 5%	2% of residential emissions. % of total savings.
Line-drying	Line-drying instead of tumble-drying during	65 5%	55 3%	30 1%	550 3%	1% of residential emissions. % of total savings.
Laundry temperature	Wash on average 10 °C colder.	30 2%	25 1%	15 1%	270 1%	1% of residential emissions. % of total savings.
Driving more slowly	Reduce driving speed by 7 km/h.	420 30%	400 23%	340 17%	4 280 23%	7% of road transport emissions. % of total savings.
Eco-driving	Avoid sudden acceleration, stops or idling; early upshifting.	30 2%	160 9%	290 14%	1 670 9%	6% of road transport emissions. % of total savings.
Ride-sharing	Share all urban car trips.	20 2%	100 6%	190 10%	1 100 6%	9% of passenger car emissions. % of total savings.
Cycling and walking	Cycle or walk all car trips that would take less than ten minutes to cycle.	15 1%	75 4%	140 7%	820 4%	7% of passenger car emissions. % of total savings.
Mobile air conditioning	Raise air conditioning temperature in cars by 3 °C.	120 9%	110 6%	90 4%	1 160 6%	4% of passenger car emissions. % of total savings.
Working from home	20% of global workforce works from home 3 days of the week.[1]	80 6%	75 4%	55 3%	800 4%	3% of passenger car emissions. % of total savings.
Passenger aviation	Total passenger aviation.	50 4%	260 15%	520 26%	2 850 15%	60% of aviation emissions. % of total savings.
	Replace all flights less than 1 hour.	10	50	100	550	11% of aviation emissions.
	Replace three-quarters of all business flights.	25	120	240	1 340	28% of aviation emissions.
	Replace three-quarters of long-haul flights.	35	170	350	1 910	40% of aviation emissions.
<b>Total</b>		<b>1 390</b>	<b>1 750</b>	<b>2 010</b>	<b>18 700</b>	

Fuente: IEA, WEO 2020

**Funseam**

Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental 2021.