

DOCUMENTO  
FUNSEAM

05-2016



---

## PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL WORLD ENERGY OUTLOOK 2016

INFORME DE LA FUNDACIÓN PARA LA  
SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL  
Diciembre de 2016

FUNSEAM - FUNDACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL

C/ John M. Keynes 1-11. Despacho 316 | 08034 Barcelona

Tel. Tel. 34 - 93 403 37 66

[www.funseam.com](http://www.funseam.com)

---

**\*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 la Fundación.

---

## TABLA DE CONTENIDO

---

1. La demanda energética a nivel global seguirá creciendo hasta 2040	4
2. El acceso universal a la energía sigue sin estar garantizado en el horizonte de 2040	5
3. Las proyecciones de la demanda, se trasladan a incrementos de la demanda de todos los combustibles modernos	5
4. Continúa el proceso de electrificación de nuestra matriz energética	6
5. Creciente participación de la generación solar fotovoltaica y eólica	7
6. El GNL como catalizador de una segunda revolución del gas natural	10
7. Petróleo: mayor volatilidad en los precios	11
8. Necesidades crecientes de inversión en el suministro energético mundial	13
9. La senda de reducción de las emisiones de CO <sub>2</sub> condicionada por cómo se trasladen los objetivos en acciones	14
10. Importancia creciente del binomio energía y agua	14

---

## PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL WORLD ENERGY OUTLOOK 2016

Fiel a su cita, un año más la Agencia Internacional de la Energía (AIE) acaba de presentar su *World Energy Outlook* (WEO 2016). Conscientes de la importancia del sector energético en la consecución de los objetivos recogidos en el Acuerdo de París sobre el cambio climático, que entró en vigor en noviembre de 2016, la AIE en su último informe acaba de presentar los diferentes escenarios en torno a la evolución de la demanda y la oferta energética con previsiones hasta 2040. Más allá de las relevantes conclusiones que se extraen del análisis de la evolución del sector energético, la AIE constata que para alcanzar los objetivos acordados en la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2015 (COP 21) es preciso un cambio transformacional del sector energético.

La transformación del sector energético en general, y el eléctrico en particular, liderada por las energías renovables es objeto de un especial análisis por parte de la AIE en su informe. Para limitar el calentamiento a menos de 2 grados centígrados, la AIE en su escenario 450, prevé que en 2040 cerca del 60% de la electricidad generada será a partir de fuentes renovables, con una significativa participación de la generación eólica y solar fotovoltaica. Es por ello, según apunta la propia Agencia, serán necesarios cambios estructurales en el diseño y funcionamiento del sistema eléctrico. Todo ello con el objetivo de garantizar que se estén dando los incentivos adecuados a la inversión y una correcta integración de crecientes proporciones de energía renovable, especialmente eólica y solar, básicamente caracterizada por su intermitencia.

La presente edición de *World Energy Outlook*, basándose en diferentes escenarios energéticos<sup>1</sup>, ofrece previsiones y análisis hasta 2040, con el propósito de ofrecer

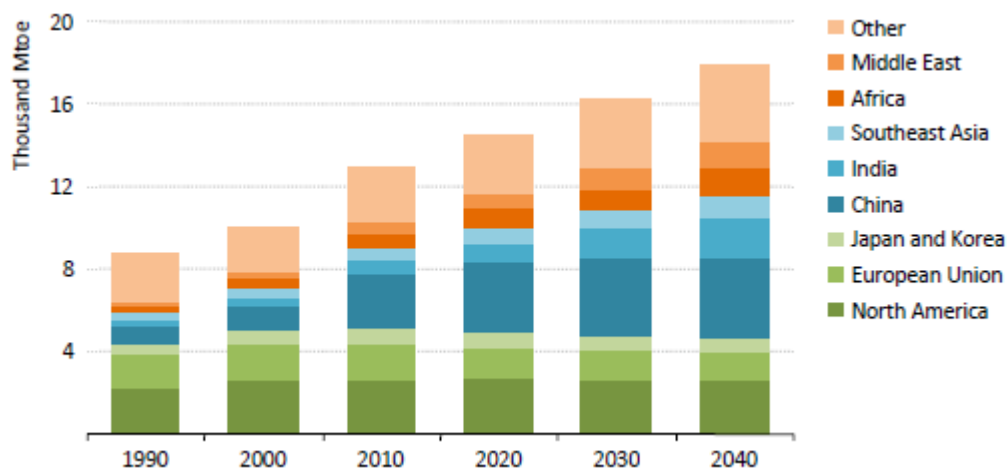
---

<sup>1</sup> Las predicciones y análisis elaborados por la AIE en su WEO se basan en diferentes escenarios. El escenario central o base (*New Policies Scenario*) asume la aplicación de los compromisos y planes anunciados, incluso de aquellos que todavía no han sido formalmente adoptados. Constituye el escenario base en la

orientación e información que puedan ayudar a mejorar el sistema energético en la consecución de los distintos objetivos de lucha contra el cambio climático, siendo algunas de las principales conclusiones obtenidas las siguientes:

## 1. La demanda energética a nivel global seguirá creciendo hasta 2040

En el escenario central del WEO 2016 (*New Policies Scenario*), la demanda energética mundial experimenta un aumento del 30% hasta 2040 impulsada por el crecimiento demográfico y económico global. Mientras la demanda total de los países de la OCDE va en descenso, el centro de gravedad de la demanda energética mundial sigue desplazándose hacia zonas y países en fase de industrialización y urbanización como la India, el Sudeste asiático y China, así como hacia determinadas zonas de África, América Latina y Oriente Medio.



Gráfica 1: Evolución de la demanda energética global, 1990-2040

medida que proporciona un punto de referencia para evaluar logros y limitaciones en el desarrollo de las actuales políticas sobre el cambio climático y la energía. El Escenario 450 (*450 Scenario*) presenta una situación energética compatible con el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global media a 2°C. Finalmente el *Current Policies Scenario* (CPS) sólo toma en consideración aquellas políticas que hayan sido formalmente adoptadas.

## 2. El acceso universal a la energía sigue sin estar garantizado en el horizonte de 2040

Pese a este incremento en la demanda energética y a los importantes esfuerzos realizados en muchos países, en 2040 todavía existirán amplios sectores de la población mundial seguirá sin acceso a fuentes modernas de energía. En 2040, cerca de 500 millones de personas – fuertemente concentradas en el África subsahariana – carecerán de acceso a la energía eléctrica y cerca de 1.800 millones de personas seguirán dependiendo de la biomasa sólida para cocinar, con los consiguientes impactos sobre la calidad de vida.

## 3. Las proyecciones de la demanda, se trasladan a incrementos de la demanda de todos los combustibles modernos

El crecimiento global de la demanda energética (30% para 2040) se traduce en incrementos de la demanda de todas las fuentes energéticas. A pesar de esta tónica generalizada de crecimiento y de la fuerte inercia que caracteriza al mix energético, atendiendo a las tasas de crecimiento anual compuestas (TCAC) se empiezan a apreciar ciertos cambios en la composición de la demanda.

Tabla 1: Evolución de la demanda de energía primaria a nivel mundial (escenario central), 2000-2040

	2000	2014	2020	2025	2030	2035	2040	CAAGR* 2014-2040
Coal	2 316	3 926	3 906	3 955	4 039	4 101	4 140	0.2%
Oil	3 669	4 266	4 474	4 577	4 630	4 708	4 775	0.4%
Gas	2 071	2 893	3 141	3 390	3 686	4 011	4 313	1.5%
Nuclear	676	662	796	888	1 003	1 096	1 181	2.3%
Hydro	225	335	377	420	463	502	536	1.8%
Bioenergy**	1 026	1 421	1 543	1 633	1 721	1 804	1 883	1.1%
Other renewables	60	181	339	478	643	835	1 037	6.9%
<b>Total</b>	<b>10 042</b>	<b>13 684</b>	<b>14 576</b>	<b>15 340</b>	<b>16 185</b>	<b>17 057</b>	<b>17 866</b>	<b>1.0%</b>

Frente a una tasa de crecimiento media anual a nivel global del 1% para el período 2014-2040, el gas natural logra el mejor resultado entre los combustibles fósiles,

viendo aumentar su consumo en un 50% (TCAC del 1,5%). El carbón, a pesar del fuerte crecimiento experimentado en los últimos años, ve como su demanda se estanca en los próximos años (TCAC del 0,2%). En este caso concreto, es donde la AIE constata mayores diferencias entre países y/o regiones geográficas. Mientras que la demanda de carbón en la Unión Europea y Estados Unidos (actualmente cerca del 60% de la demanda mundial) está previsto que caiga de aquí a 2040 en un 60% y 40% respectivamente, para las economías del Sudeste asiático – especialmente India – está previsto un fuerte incremento en su demanda, especialmente dedicada a la generación eléctrica. La necesidad de dar satisfacción a un creciente consumo energético se encuentra detrás de esta situación, no planteándose renunciar a corto plazo a esta fuente energética de bajo coste. En el caso de China, está prevista una reducción en su consumo de carbón, debido a una mayor eficiencia en su uso así como por una mayor participación de las energías renovables en su matriz energética.

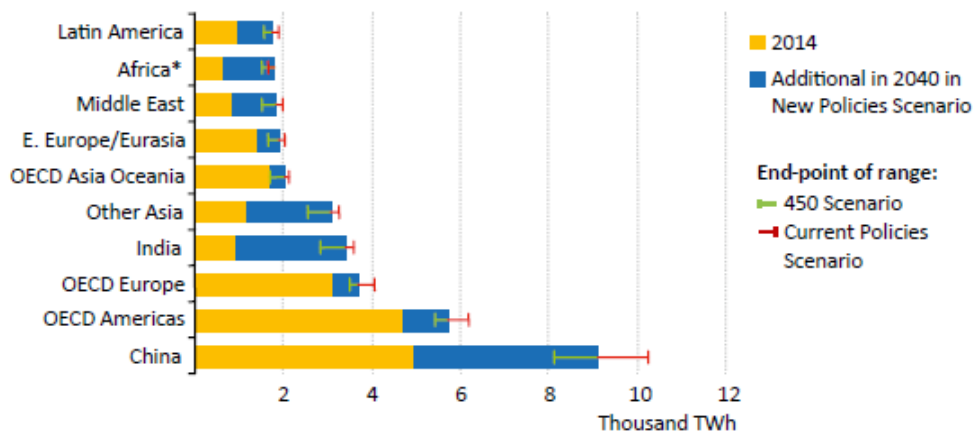
A largo plazo la demanda de petróleo sigue creciendo (TCAC del 0,4%), si bien a un ritmo inferior al actual. Según las estimaciones de la AIE en su escenario central la demanda de crudo se concentrará en ámbitos muy concretos – transporte de mercancías, aviación y productos petroquímicos – para los que existen escasas alternativas energéticas. Entre las fuentes energéticas, las energías renovables son las que van a experimentar un mayor crecimiento (TCAC del 6,9%). El sector eléctrico es el sector en el que las renovables están teniendo más impacto, seguido de la generación de calor y el transporte. Las previsiones de la AIE en su escenario central indican que, hasta el año 2040, las incorporaciones de capacidad renovable serán muy importantes en el sector eléctrico, pero menos en los sectores de transporte y de generación de calor, existiendo un gran potencial sin explotar en estos dos últimos sectores.

#### 4. Continúa el proceso de electrificación de nuestra matriz energética

El consumo de electricidad es el que va a experimentar un mayor crecimiento en la matriz de energía final. En el escenario central de la WEO, la electricidad representará

el 40% del consumo adicional que se espera de aquí a 2040 mientras que en el escenario 450 se espera que supere el 60%. Cabe tener en cuenta que actualmente, el peso de la electricidad no supera el 20%. Casi la mitad de este crecimiento previsto para 2040 se concentrará en China e India, siendo los sectores de la edificación y la industria los que explican en mayor medida este crecimiento en la demanda eléctrica.

El sector eléctrico, reviste una especial atención, dada su relevancia en la consecución de los compromisos adoptados en la cumbre de París. Un creciente proceso de electrificación acompañado de una creciente participación de las energías renovables en la generación eléctrica sin duda constituye una de las principales líneas de actuación en el proceso de descarbonización de las economías. El WEO apunta que la electricidad constituye la forma final de energía de más rápido crecimiento, siendo al mismo tiempo, el sector eléctrico el que más contribuye a reducir la participación de los combustibles fósiles en el mix energético global.



Gráfica 2: Evolución de la demanda eléctrica por regiones, 2000-2040

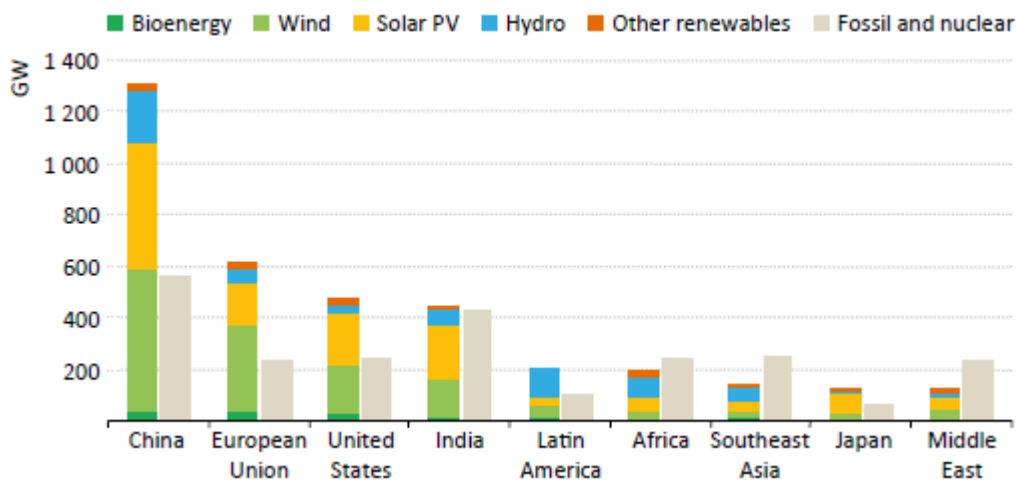
## 5. Creciente participación de la generación solar fotovoltaica y eólica

Las fuentes de energía renovables, que constituyen un pilar fundamental de un modelo energético bajo en emisiones de CO<sub>2</sub>, continúan con su senda de expansión a nivel global. Según la AIE, casi el 60% de toda la capacidad de generación eléctrica nueva de aquí hasta 2040 proviene de las energías renovables (5.170 GW en 2040 en



el escenario central), erigiéndose en la principal fuente de producción eléctrica antes de 2030. Dentro de las energías renovables, de acuerdo con las estimaciones de la AIE las tecnologías que van a experimentar un mayor crecimiento serán la eólica y la solar fotovoltaica. Una reducción en los costes de este tipo de tecnologías explica en gran medida este crecimiento.

De aquí a 2040, China, la Unión Europea, Estados Unidos e India concentrarán más de dos tercios de la nueva capacidad de generación de origen renovable. En estos cuatro mercados eléctricos, las energías renovables de carácter intermitente – eólica y solar fotovoltaica principalmente - se convierten en la principal fuente de generación antes de 2040, con las consiguientes implicaciones en el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos.



Gráfica 3: Evolución de la nueva capacidad de generación instalada por regiones y tecnologías, 2040

A pesar de este espectacular crecimiento de la participación de las energías renovables, la AIE pone de manifiesto dos cuestiones de gran relevancia que exigen de una revisión de determinados aspectos de la política energética. En concreto, el WEO apunta que:

- A pesar de la reducción en los costes de las energías renovables, ésta no será suficiente para asegurar una drástica disminución en las emisiones de CO<sub>2</sub> del suministro eléctrico. Aunque se pueden observar las primeras evidencias

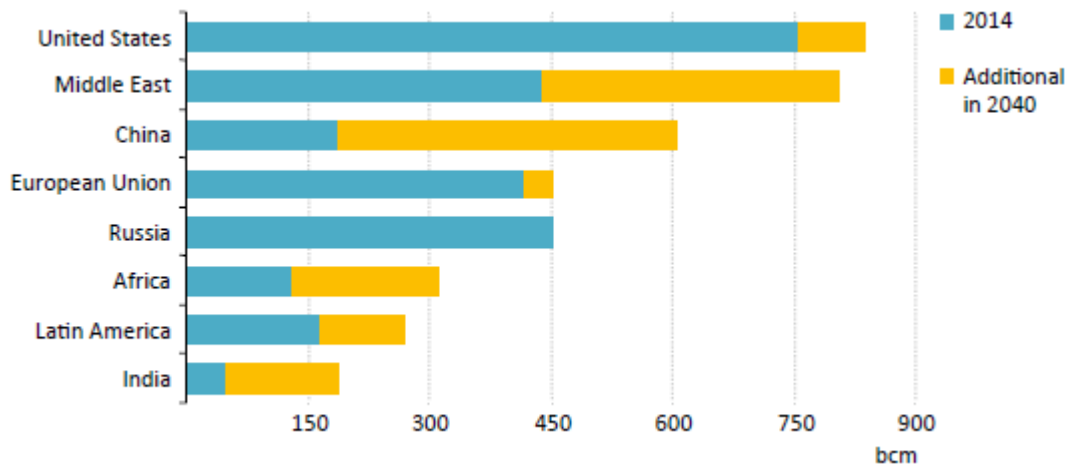
empíricas del proceso de desacoplamiento entre crecimiento de la demanda eléctrica y emisiones de CO<sub>2</sub>, de acuerdo con las estimaciones obtenidas en el escenario central – *New Policies Scenario* –, la intensidad media de emisiones de la generación eléctrica pasa de los actuales 515 g CO<sub>2</sub>/KWh hasta los 335 g CO<sub>2</sub>/KWh en 2040. Alcanzar objetivos más ambiciosos en términos de intensidad media de emisiones pasa por revisar el precio asociado a los derechos de emisión y por potenciar las políticas encaminadas a promover tecnologías de generación bajas en emisiones.

- El carácter intermitente de esta nueva generación, caracterizado por su variabilidad y no total capacidad de predicción, exige de cambios estructurales en el diseño y funcionamiento de los mercados eléctricos. La AIE pone de manifiesto los retos asociados a una mayor flexibilidad de los sistemas eléctricos en la medida que será necesario disponer de centrales que puedan acoplarse y generar electricidad rápidamente ante súbitas caídas de la producción de origen renovable de carácter variable. Aspectos como la participación de la demanda o el almacenamiento se erigen como imprescindibles a la hora de garantizar una efectiva integración de las energías renovables. El WEO incluye tres capítulos dedicados a analizar los aspectos asociados a la integración de las energías renovables en todo sistema eléctrico prestando especial atención a cuestiones relativas al diseño de mercados. Garantizar las inversiones oportunas en el desarrollo de nueva capacidad de generación térmica que actúe como *back-up* del sistema, constituye un aspecto crucial. Este tipo de inversiones, necesarias para mantener la fiabilidad del sistema, así las necesarias inversiones en generación renovable, exigen de correctas señales de precios capaces de canalizar los flujos de inversión.

## 6. El GNL como catalizador de una segunda revolución del gas natural

A pesar de que en período de análisis del WEO la demanda de gas natural crece a un ritmo anual inferior al experimentado en los últimos 25 años (1,5% de TCAC frente al 2,3%), el gas natural constituye la fuente de energía primaria de origen fósil que experimenta un mayor crecimiento incrementando su participación en un 50% de aquí al 2040. El consumo de gas natural crece en todas las regiones, con la excepción de Japón. En los próximos años, China se convertirá en el principal destino de los incrementos en la demanda de gas natural, seguido por Oriente Medio.

La AIE en su informe presta una especial atención al papel del gas natural licuado (GNL) en este proceso de expansión de la demanda de gas natural. En este sentido, se destaca el protagonismo creciente de GNL en los mercados energéticos, modificando las dinámicas de mercado vigentes en estos momentos. Frente a un sistema previo caracterizado por relaciones sólidas y condiciones contractuales rígidas entre consumidores y productores, la AIE prevé un avance hacia mercados más flexibles donde los precios fijados en el marco de mercados organizados adquieran una mayor relevancia. La disponibilidad de GNL procedente del mercado estadounidense así como la irrupción de nuevos productores – especialmente en África Oriental – garantizan una creciente competencia en el mercado del gas natural. El GNL será capaz de capturar el 70% de los nuevos flujos comerciales inter-regionales, superando en 2040 al gas natural por gaseoducto (proporción del 53% del comercio mundial a larga distancia).



Gráfica 4: Demanda de gas natural por regiones y países, 2014-2040

Desde la perspectiva de la oferta, la AIE prevé que la sobrecapacidad existente en estos momentos se absorberá de forma gradual a lo largo de la próxima década, siendo necesarias nuevas inversiones que eviten posibles futuros períodos de volatilidad de precios.

## 7. Petróleo: mayor volatilidad en los precios

De entre las distintas fuentes de energéticas, de acuerdo con las estimaciones del escenario central del WEO, el petróleo es el que experimenta un menor crecimiento en el período analizado (TCAC del 0,4%), sólo superada por el carbón. Ello no implica que los combustibles fósiles, tanto gas natural como petróleo, vayan a dejar de ser en las próximas décadas la base del sistema energético mundial. La dificultad de encontrar a corto plazo fuentes energéticas alternativas para determinados usos energéticos como son el transporte de mercancías, la aviación o la petroquímica explican en gran medida la inercia existente en el modelo energético actual. Ello no es óbice para que el sector energético en general, y el del petróleo en particular, no se encuentre inmerso en un proceso de cambio.

La AIE pone de manifiesto en su informe que la actual política encaminada a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> puede tener impactos significativos en los ingresos futuros de las empresas y los países exportadores de petróleo, si bien su exposición varía en función

de la parte de la cadena de valor en la que se encuentren presentes y del horizonte temporal que se tome en consideración. En este sentido, las previsiones del escenario central del WEO no prevén que en el medio plazo (próximos cinco años) la demanda de crudo remonte. Cuestiones como la atonía en el crecimiento de la economía china o la reducción en los volúmenes de subsidios al consumo de petróleo explican esta evolución. No obstante, la realidad dista de ser homogénea entre regiones. Mientras que la demanda procedente de países de la OCDE se reduce, estando prevista una caída de cerca de 12 bcd de aquí a 2040, países como la India prevén incrementar su demanda.

Por usos energéticos, las estimaciones de la AIE ponen de manifiesto una reducción del consumo de petróleo en generación eléctrica, en edificios y en vehículos de pasajeros, gracias a las mejoras acaecidas en términos de eficiencia energética, así como por la incorporación creciente de los vehículos eléctricos y los biocombustibles. No obstante, tal como ya se ha apuntado, el aumento del consumo de crudo asociado al transporte de mercancías, la aviación y especialmente en el sector petroquímico hace que la demanda de petróleo siga creciendo y no se alcance el pico de demanda en el periodo temporal objeto de estudio.

La AIE estima que para satisfacer la demanda prevista, será necesario invertir en exploración y producción, si bien manifiesta sus incertidumbres al respecto. Los años 2015 y 2016 han experimentado los menores niveles de inversión desde la década de la década de los años 50 del siglo pasado y, en 2017, según las informaciones procedentes de las compañías petrolíferas, la situación no parece que vaya a mejorar. La no recuperación de los ritmos de inversión, si no va acompañada de una ralentización en el crecimiento de la demanda, puede acabar acarreado un ciclo de volatilidad en el precio del crudo en los mercados internacionales.

## 8. Necesidades crecientes de inversión en el suministro energético mundial

De acuerdo con su escenario central – *New Policies Scenario* –, la AIE prevé unas necesidades crecientes de inversión para garantizar el suministro energético global. En el año 2015, la inversión total en el sector energético ascendió a 1,8 billones de dólares, representando los proyectos vinculados a los combustibles fósiles el 50% de la inversión.

Frente a esta inversión, en el período objeto de análisis por parte de la AIE, en los próximos años se prevé un proceso de reasignación de los recursos económicos. Mientras que en el período 2010-2015, cerca del 70% de la inversión total en lado de la oferta tuvo como destino los combustibles fósiles, las energías renovables, las redes eléctricas así como otros proyectos bajos en emisiones concentran las nuevas inversiones, variando las cifras en función del escenario en consideración. El reparto de los cerca de 40 billones de dólares de inversiones acumuladas en el Escenario 450 pone de manifiesto como la inversión destinada a los combustibles fósiles desciende a un tercio.

Tabla 2: Inversión global en el lado de la oferta, 2016-2040 (2015 US \$)

	2010-15*	New Policies		Current Policies		450 Scenario	
	Per year	Cumulative	Per year	Cumulative	Per year	Cumulative	Per year
Fossil fuels	1 112	26 626	1 065	32 849	1 314	17 263	691
Renewables	283	7 478	299	6 130	245	12 582	503
Electricity networks	229	8 059	322	8 860	354	7 204	288
Other low-carbon**	13	1 446	58	1 259	50	2 842	114
<b>Total supply</b>	<b>1 637</b>	<b>43 609</b>	<b>1 744</b>	<b>49 098</b>	<b>1 964</b>	<b>39 891</b>	<b>1 596</b>
Energy efficiency	221	22 980	919	15 437	617	35 042	1 402

## 9. La senda de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> condicionada por cómo se trasladen los objetivos en acciones

A pesar de los importantes avances realizados en estos últimos años, la transición del sector energético hacia un futuro modelo bajo en emisiones compatible con el objetivo de limitar el calentamiento global a menos de 2°C exige de esfuerzos adicionales. Con los acuerdos planteados de forma voluntaria por los países firmantes del Acuerdo de París (NDCs) sería posible reducir el aumento previsto de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>, pero no bastaría para limitar el calentamiento a menos de 2°C. En este sentido, la AIE de acuerdo con el escenario 450, plantea que es preciso cambiar radicalmente el ritmo de reducciones de CO<sub>2</sub> con actuaciones adicionales.

En el WEO se aborda la posibilidad de ir más allá, incluso por debajo del objetivo de los 2°C. Para ello, se analiza en qué momento sería necesario alcanzar las cero emisiones netas. Cabe reseñar que según la AIE para alcanzar un calentamiento global por debajo de 1,8°C, se tendría que alcanzar un modelo de cero emisiones netas en 2070. En el caso de un escenario de 1,5°C, las cero emisiones netas tendrían que conseguirse antes de 2050, lo que a la práctica implicaría que todo el sector transporte tendría que ser eléctrico, con las dificultades que ello conlleva.

## 10. Importancia creciente del binomio energía y agua

En esta nueva edición del WEO recibe una especial atención la relación existente entre energía y agua para el cumplimiento con éxito de los diferentes objetivos de desarrollo sostenible. En septiembre de 2015, los gobiernos del mundo adoptaron el documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. La Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ofrecen una oportunidad única para poner al mundo en la senda del desarrollo sostenible, donde dentro de los diferentes ODS aparecen tanto el acceso a la energía como al agua limpia y al saneamiento.

En este sentido, más allá de su importancia en la consecución de los objetivos de desarrollo económico, inclusión social y sostenibilidad ambiental, propios de la Agenda 2030, la AIE pone de manifiesto la íntima relación y las conexiones existentes entre ambos en ambos sentidos. El sector energético es responsable del 10% de las extracciones mundiales de agua, básicamente para la operación de las centrales eléctricas así como para la producción de combustibles fósiles y biocombustibles. Asimismo, el 4% del consumo eléctrico mundial se destinó para la extracción, tratamiento y distribución de agua. Todo ello sin obviar, el impacto que puede ocasionar el cambio climático sobre la disponibilidad de recursos hídricos.

## **FUNSEAM**

FUNDACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL 2016.