

# **COSTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN 2021**



El presente resumen ejecutivo se basa en el documento:  
**IRENA (2022), *Costos de generación de energías renovables en 2021*,  
Agencia Internacional de Energías Renovables, Abu Dabi.**

El presente informe es una traducción del documento “Renewable power generation costs in 2021”  
ISBN: 978-92-9260-452-3 (2022). En caso de discrepancia entre esta traducción y el original en inglés,  
prevalecerá el texto inglés.

#### **Exención de responsabilidad**

Esta publicación y el material que figura en ella se presentan en el estado en que se encuentran. IRENA ha tomado todas las precauciones razonables para verificar la fiabilidad del material presentado en esta publicación. Sin embargo, ni IRENA ni sus funcionarios, agentes, y proveedores externos de datos o contenidos ofrecen garantía alguna, ni expresa ni implícita, y no asumen responsabilidad alguna por las consecuencias que pueda tener el uso de la presente publicación o del material que figura en ella.

La información contenida en la presente publicación no representa necesariamente los puntos de vista de todos los miembros de IRENA. La mención de empresas específicas o ciertos proyectos o productos no significa que IRENA los respalde o recomiende por encima de otros de naturaleza similar que no aparezcan mencionados. Las designaciones empleadas y la presentación del material de la presente publicación no significan la expresión de ninguna opinión por parte de IRENA sobre la situación jurídica de ninguna región, país, territorio o ciudad o zona ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites.

# RESUMEN EJECUTIVO

La competitividad de las renovables continuó mejorando en 2021. La información de la base de datos de costos de energías renovables de IRENA y el análisis de las últimas tendencias del sector energético confirman su enorme trascendencia en el camino hacia un futuro de neutralidad climática asequible y técnicamente viable.

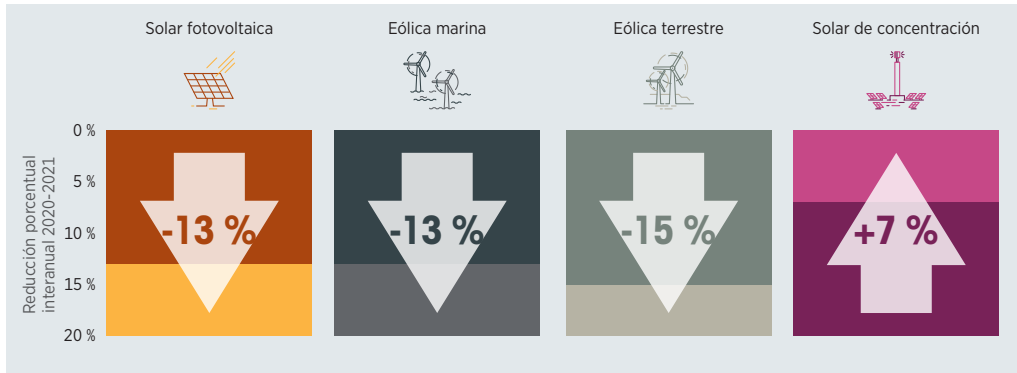
El costo medio ponderado mundial de la electricidad generada por las nuevas instalaciones solares fotovoltaicas (FV) y proyectos terrestres y marinos de energía eólica bajó en 2021. Ello a pesar de que durante el año subieron los precios de las materias primas y de los equipos para renovables, dado el notable retraso con que estas alzas se reflejan en los costos totales de instalación de los proyectos. Entre tanto, se produjeron mejoras significativas de rendimiento que incrementaron los factores de capacidad, especialmente de la energía eólica terrestre.

El valor medio ponderado mundial del costo nivelado de la electricidad (LCOE) generada por los proyectos solares fotovoltaicos a escala de distribución que entraron en funcionamiento en 2021 bajó un 13 % interanual, de 0.055 a 0.048 USD/kWh. Tras la puesta en servicio de una única planta de energía solar de concentración (CSP) en 2021, después de que en 2020 fueran dos, se constata que el despliegue es limitado y la variación interanual de los costos volátil. Teniendo esto en cuenta, el costo medio de la electricidad generada por la nueva planta CSP se situó un 7 % por encima de la media de 2020.

El LCOE medio ponderado mundial de los nuevos proyectos eólicos terrestres añadidos en 2021 bajó un 15 % interanual, de 0.039 a 0.033 USD/kWh. China volvió a ser el país dominante en estas adiciones y también experimentó descensos en los precios de las turbinas, al contrario de la tendencia observada en el resto del mundo. El costo de la electricidad de los nuevos proyectos eólicos terrestres, sin contar China, sufrió una bajada más moderada, del 12 % interanual, hasta los 0.037 USD/kWh. El mercado eólico marino registró una expansión sin precedentes en 2021 (21 GW añadidos), con el incremento de las nuevas adiciones de capacidad de China, y el costo medio ponderado mundial de la electricidad bajó un 13 % interanual, de 0.086 a 0.075 USD/kWh.

## COSTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN 2021

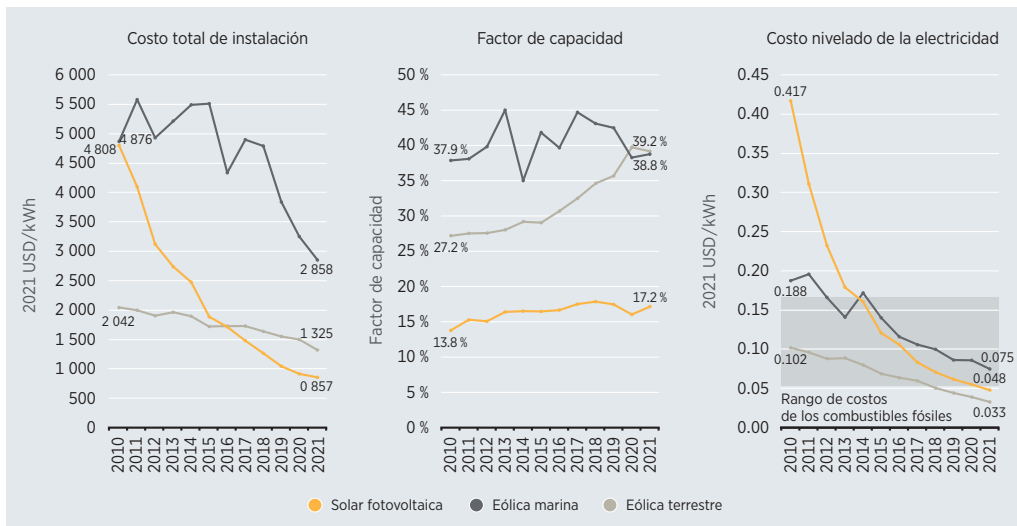
**Gráfico S.1** Variación del costo nivelado ponderado mundial de la electricidad por tecnología, 2020-2021



Sin embargo, estos descensos no fueron universales: los costos medios ponderados totales de las instalaciones solares fotovoltaicas a escala de distribución registraron en 2021 un incremento interanual en tres de los veinticinco principales mercados, mientras que en los parques eólicos terrestres esto fue así en siete de esos mercados.

Entre 2010 y 2021, se ha producido un fuerte cambio en el equilibrio de competitividad entre las renovables y las opciones dominantes de combustibles fósiles y nucleares. En este período, el LCOE medio ponderado mundial de los nuevos proyectos solares fotovoltaicos a escala de distribución cayó un 88 %, mientras que la energía eólica terrestre y la energía solar de concentración cayeron un 68 % y la eólica marina un 60 % (gráfico S.2).

**Gráfico S.2** Costos totales medios ponderados mundiales de instalación, factores de capacidad y LCOE de nuevas instalaciones solares fotovoltaicas a escala de distribución y eólicas terrestres y marinas, 2010-2021



En 2021, el LCOE medio ponderado mundial de las nuevas instalaciones solares fotovoltaicas e hidroeléctricas a escala de distribución fue un 11 % menor que la opción más barata de generación de electricidad a base de combustibles fósiles, mientras que la diferencia fue del 39 % en el caso de la eólica terrestre. La energía geotérmica y la bioenergía siguen siendo, por término medio, globalmente más caras que la opción más barata de generación por combustibles fósiles, pero ofrecen un suministro seguro y pueden ser muy competitivas en regiones no incluidas en la OCDE.

El alza de los precios de las materias primas —especialmente de materiales como el acero, el cobre, el polisilicio y el aluminio— hizo que subieran los precios de los módulos y las turbinas desde el cuarto trimestre de 2020. En función de cómo evolucionen los precios de los materiales y otras presiones de la cadena de suministro durante el resto de este año, los precios de los módulos fotovoltaicos podrían ser un 20 % más caros que en 2020 por término medio. Sin embargo, en 2021, el costo medio ponderado mundial de la electricidad generada por nuevas instalaciones solares fotovoltaicas y eólicas terrestres bajó. Esto puede deberse a varias razones, entre las que cabe mencionar las siguientes:

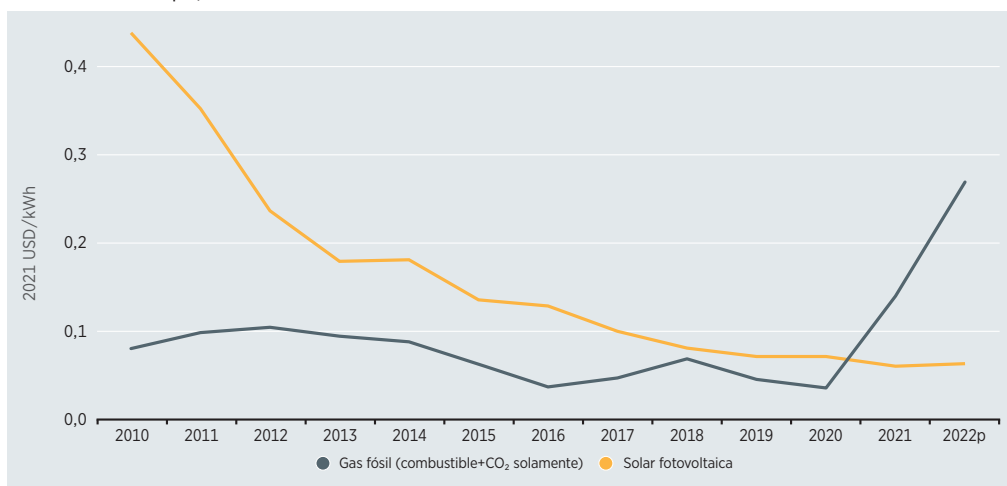
- Los costos totales de los equipos subieron moderadamente a finales de 2020 y principios de 2021, cuando muchos de los proyectos que entraron en servicio en 2021 habrían realizado pedidos.
- Los grandes proyectos tienen mayor poder adquisitivo y plazos de ejecución más largos y son cada vez más dominantes en las adiciones de capacidad fuera de Europa.
- Las medidas de contingencia adoptadas en numerosos proyectos habrán absorbido parte o la totalidad de esos incrementos de los costos.
- Continúan las mejoras tecnológicas (por ejemplo, módulos fotovoltaicos más eficientes y turbinas eólicas más grandes) y las mejoras en eficiencia y escala de la fabricación.
- China sigue siendo el mercado dominante para las nuevas instalaciones solares y eólicas y allí los precios de las mercaderías y los costos del transporte son más bajos, mientras que los promotores de proyectos eólicos lograron arrancar rebajas de precios a los fabricantes en 2021.

Sin embargo, los datos indican que no todos los incrementos de los costos de los materiales observados hasta la fecha se han trasladado a los precios de los equipos, y también los márgenes de los fabricantes se han reducido. Si los precios de los materiales continúan siendo elevados en 2022, esto indicará —si se considera en relación con el retraso que se produce entre los incrementos de los costos de los materiales y los costos de los proyectos— que la presión de los precios será en 2022 más pronunciada que en 2021 y es probable que los costos totales de instalación suban este año en un mayor número de mercados.

Sin embargo, es probable que el efecto sobre el costo nivelado de la electricidad solar fotovoltaica y eólica terrestre sea moderado, del orden del 2 al 4 % en las instalaciones solares fotovoltaicas a escala de distribución y del 4 al 9 % en los parques eólicos terrestres. Un retorno a los márgenes de beneficio más sostenibles observados en 2017 podría hacer que el incremento de la eólica terrestre fuera mayor, del 8 al 12 %, pero no está claro si todos estos incrementos podrán reflejarse solo en 2022. Más importante aún, dado que es probable que se mantengan los elevadísimos precios ya alcanzados por los combustibles fósiles en 2022, es que las ventajas económicas de la nueva capacidad renovable compensarán de largo los costos adicionales.

De hecho, la ventaja de las renovables en 2022 alcanzará una magnitud sin precedentes. Suponiendo que los precios medios del mercado mayorista de gas fósil en Europa se sitúen en torno a los 0.109 USD/kWh en 2022, el costo medio de generación correspondiente únicamente al combustible (sin contar los precios del dióxido de carbono [CO<sub>2</sub>]) que tendrán que soportar los generadores de gas existentes será del orden de 0.23 USD/kWh, o un 540 % más que en 2020. Los precios de las emisiones en el marco del Régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE) de la Unión Europea (UE) elevan los costos de los combustibles a 0.27 USD/kWh en 2022, o un 645 % más que en 2020 (gráfico S.3). Para poner esta cifra de 0.27 USD/kWh en contexto, cabe señalar que es de cuatro a seis veces más cara que la nueva capacidad solar y eólica terrestre añadida en Europa en 2021 y supera la tarifa minorista media (excepto impuestos y tasas) abonada por los hogares en trece de los veintisiete Estados miembros de la UE en 2020 para cubrir los costos de transmisión, distribución, compras de electricidad mayorista, comercialización y gastos generales.

**Gráfico S.3** El LCOE medio ponderado de las instalaciones solares fotovoltaicas a escala de distribución comparado con el costo del combustible y del CO<sub>2</sub> únicamente respecto del gas fósil en Europa, 2010-2022



*Nota: Los valores de 2022 son posibles resultados del ejercicio y no una previsión.*

Las inversiones nacionales en renovables están obteniendo enormes dividendos en 2022. A escala mundial, la nueva capacidad renovable añadida en 2021 podría ahorrar 55 000 millones USD solo este año, dada la crisis de los precios de los combustibles fósiles. Si se observa el beneficio de las reservas acumuladas de renovables, el panorama se presenta todavía más claro. En Europa, entre enero y mayo de 2022, se puede estimar que la generación solar fotovoltaica y la generación eólica han ahorrado por sí solas del orden de 50 000 millones USD en importaciones de combustibles fósiles, sobre todo gas. La magnitud sin precedentes de la crisis de los precios de los combustibles fósiles en 2022 ha eclipsado el hecho de que, sin las renovables, la situación para los consumidores, las economías y el medio ambiente sería mucho peor.

Los costos marginales de generación de electricidad a partir de combustibles fósiles son tan altos en 2022 que los proyectos renovables añadidos en 2021 podrían obtener rendimientos varias veces superiores a las amortizaciones anuales de capital requeridas. Un parque eólico terrestre —que se conectara el 1 de enero de 2022, o antes, y que pudiera capturar los costos marginales de generación a base de combustibles fósiles en 2022— podría multiplicar por dos (en México) o por trece (en Brasil) el retorno anual de capital requerido para el ejercicio. Que los países no hayan considerado prioritario acelerar el despliegue de la capacidad de generación de electricidad renovable, sino que hayan dejado la respuesta en gran medida en manos de las empresas y las personas físicas, con toda seguridad costará a la sociedad miles de millones de dólares este año y el que viene en costos energéticos directos. Esto es antes de contabilizar el perjuicio macroeconómico originado por la crisis de los precios de los combustibles fósiles.

**Tabla S.1** Tendencias del costo total medio ponderado mundial de instalación, del factor de capacidad y del costo nivelado de la electricidad por tecnología, 2010-2021

	Costos totales de instalación			Factor de capacidad			Costo nivelado de la electricidad		
	(2021 USD/kWh)			(% )			(2021 USD/kWh)		
	2010	2021	Variación porcentual	2010	2021	Variación porcentual	2010	2021	Variación porcentual
Bioenergía	2 714	2 353	-13 %	72	68	-6 %	0.078	0.067	-14 %
Geotérmica	2 714	3 991	47 %	87	77	-11 %	0.050	0.068	34 %
Hidroeléctrica	1 315	2 135	62 %	44	45	2 %	0.039	0.048	24 %
Solar FV	4 808	857	-82 %	14	17	25 %	0.417	0.048	-88 %
CSP	9 422	9 091	-4 %	30	80	167 %	0.358	0.114	-68 %
Eólica terrestre	2 042	1 325	-35 %	27	39	44 %	0.102	0.033	-68 %
Eólica marina	4 876	2 858	-41 %	38	39	3 %	0.188	0.075	-60 %

