

La fotovoltaica es la segunda fuente del mix de generación español con menor impacto ambiental

- Un grupo de científicos de la UPM)han llevado a cabo un análisis prospectivo de ciclo de vida de las principales fuentes de generación que componen el mix eléctrico español en el que evalúan las emisiones de gases de efecto invernadero, huella hídrica y costes de generación, y la eólica lidera el resultado.



<https://www.pv-magazine.es/2026/01/27/la-fotovoltaica-es-la-segunda-fuente-del-mix-de-generacion-espanol-...>

Martes, 27 enero 2026

Un grupo de científicos de la UPM)han llevado a cabo un análisis prospectivo de ciclo de vida de las principales fuentes de generación que componen el mix eléctrico español en el que evalúan las emisiones de gases de efecto invernadero, huella hídrica y costes de generación, y la eólica lidera el resultado.

Pilar Sánchez Molina

Un grupo de científicos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) han llevado a cabo un análisis prospectivo de ciclo de vida (LCA) del mix eléctrico español para el periodo 2023–2050 en el que evalúan tres variables clave de la transición energética aplicados a las principales fuentes de generación que lo componen: las emisiones de gases de efecto invernadero, huella hídrica y costes de generación (LCOE).

Parten de la situación del mix en 2023, año en que la demanda eléctrica en España descendió un 2,5 % respecto a 2022, y se situó en 229.527 GWh, mientras que las energías renovables alcanzaron un máximo histórico al superar el 50 % de la generación anual (50,3 %). La eólica fue la primera tecnología del mix (23,5 %), por delante de la nuclear (20,3 %), seguida de los ciclos combinados (17,3 %) y la solar fotovoltaica (14 %), cuya producción creció un 33,8 % interanual. En paralelo, el carbón y los ciclos combinados redujeron su generación un 50,4 % y un 35,1 %, respectivamente, quedando el carbón limitado al 1,5 % del total.

Para evaluar el desempeño ambiental y económico de las principales tecnologías del sistema eléctrico español se empleó la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) conforme a las normas ISO 14040 y 14044. El estudio “Prospective life cycle assessment of the Spanish electricity mix (2023–2050): Interrelation between climate change, water footprint, and costs”, publicado la semana pasada en *Journal of Cleaner Production*, compara siete tecnologías dominantes considerando todas las etapas de su ciclo de vida: construcción, operación, transporte de materiales y desmantelamiento.

En el caso de la solar fotovoltaica, se asumió que el 75 % de los módulos instalados en España procede de China y el 25 % se fabrica a nivel nacional, un supuesto relevante por la mayor intensidad de carbono del mix eléctrico chino y las distancias de transporte, y también curioso, siendo que en España no se fabrican a día de hoy paneles solares. A partir de un inventario tipo de una planta de 570 kWp, se estimó que generar 1 kWh con tecnología FV cuesta 0.04 USD /kWh, y emite 0,0625 kg de CO₂ fósil equivalente. La gran mayoría de estas emisiones se concentra en la fase de construcción, especialmente en la fabricación de los paneles (72 %), donde destaca la producción de silicio de alta pureza, y en menor medida en la estructura de montaje (23,5 %), asociada al aluminio. Las emisiones derivadas del lavado de paneles durante la operación son prácticamente despreciables. Este valor se sitúa en la parte alta de la literatura reciente, que reporta rangos entre 0,018 y 0,045 kg CO₂eq/kWh, diferencia atribuida principalmente al origen asiático de los módulos considerados.

Desde el punto de vista hídrico, la FV requiere $9,34 \times 10^{-4}$ m³ de agua por kWh, y de nuevo la mayor parte del consumo (91 %) se produce durante la fabricación de los paneles, sobre todo en la cadena de suministro del silicio. Así, tanto la huella de carbono como la hídrica de esta tecnología están dominadas por los materiales y procesos industriales previos a la fase de operación.

A escala comparativa del mix, el carbón (1,07 kg CO₂eq/kWh) y el ciclo combinado (0,536 kg CO₂eq/kWh) son las tecnologías con mayor impacto climático y también con costes más elevados en 2022 (0,207 y 0,300 USD/kWh, respectivamente). En estos casos, la mayor parte de las emisiones proviene directamente de la fase de operación, por la combustión de combustibles fósiles, mientras que la extracción y el transporte tienen un peso relativamente menor. En nuclear, la principal contribución al calentamiento global se asocia a la fabricación del combustible, mientras que en las renovables el impacto se concentra en la producción de materiales como acero, cemento, hierro o silicio.

En cuanto a la huella hídrica, la hidráulica presenta el valor más alto (0,021 m³/kWh), debido principalmente al agua asociada a la fase de operación de los embalses. Las tecnologías térmicas convencionales y la nuclear también concentran su consumo de agua en operación, mientras que en las renovables —salvo la hidráulica— el uso de agua se vincula sobre todo a la fabricación de materiales.

Al integrar emisiones, agua y costes, la eólica emerge como la tecnología con mejor equilibrio global en la actualidad, con $1,13 \times 10^{-2}$ kg CO₂eq/kWh, $6,99 \times 10^{-5}$ m³/kWh y un coste de 0,033 USD/kWh. Le siguen las tecnologías solares, aunque la fotovoltaica muestra mayores emisiones de CO₂ biogénico tras la hidráulica y la solar térmica presenta potencial de reducción de costes. La nuclear, con

$6,1 \times 10^{-3}$ kg CO₂eq/kWh y costes estables en torno a 0,070 USD/kWh, ofrece un buen desempeño climático y económico, aunque con una huella hídrica superior ($1,68 \times 10^{-3}$ m³/kWh), lo que abre el debate sobre su papel futuro junto a factores no ambientales como la aceptación social, la gestión de residuos y la dependencia estratégica.

Las proyecciones a 2030 y 2050, alineadas con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, indican que una mayor penetración renovable permitiría reducir más de un 50 % el impacto climático fósil del sistema eléctrico y alrededor de un 25 % su huella hídrica en 2050. El estudio subraya, no obstante, la necesidad de ampliar los análisis de ciclo de vida que integren de forma sistemática la escasez de agua para reforzar la base técnica de las decisiones sobre el mix eléctrico futuro.

Este contenido está protegido por derechos de autor y no se puede reutilizar. Si desea cooperar con nosotros y desea reutilizar parte de nuestro contenido, contacte: editors@pv-magazine.com.

Popular content