



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Nota de prensa

CSIC comunicación

Tel.: 91 568 14 77

comunicacion@csic.es

www.csic.es

Sevilla, miércoles 18 de febrero de 2026

Un dispositivo genera electricidad a partir del sol y la lluvia de forma simultánea

- Una lámina delgada del ICMS recubre nanogeneradores que producen electricidad mediante el impacto de las gotas de lluvia y, al mismo tiempo, mejora la durabilidad de las celdas fotovoltaicas
- El trabajo abre nuevas vías para desarrollar sistemas electrónicos autónomos destinados a ser utilizados en exteriores

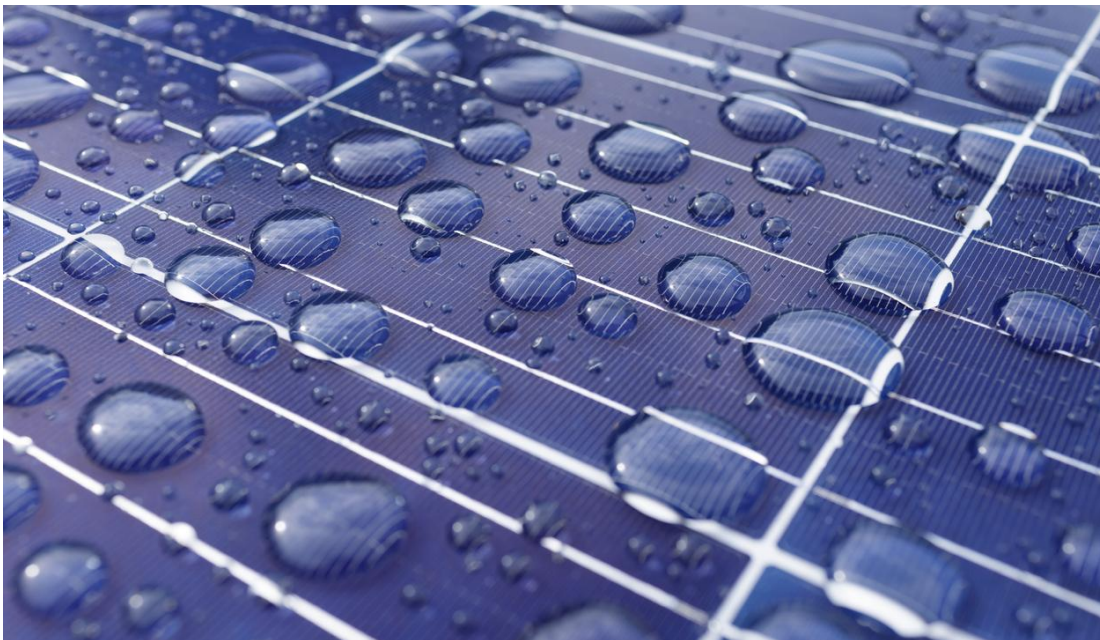


Imagen de gotas de lluvia sobre un panel solar. / iStock

Un equipo del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de Sevilla (US), ha desarrollado un nuevo dispositivo híbrido que permite captar energía procedente tanto del sol como de la lluvia de forma simultánea. Se trata de una lámina delgada creada y patentada por el personal investigador que no solo protege y mejora la durabilidad de

las celdas solares de perovskita, incluso en condiciones climáticas adversas, sino que permite a nanogeneradores producir más de 100 voltios a partir del impacto de una sola gota de agua, suficiente para alimentar pequeños dispositivos portátiles.

Las celdas solares de perovskita de haluro son dispositivos fotovoltaicos compuestos por materiales sintéticos con estructura cristalina y excelentes propiedades de absorción de luz solar. A pesar de que la tecnología de silicio es la más utilizada, la de perovskita posee un gran potencial para revolucionar la energía fotovoltaica debido a su alta eficiencia y bajo coste. Sin embargo, su degradación o inestabilidad en condiciones medioambientales es uno de sus máximos inconvenientes. Ante este desafío, el equipo investigador del ICMS ha empleado tecnología de plasma para crear y depositar una lámina protectora de unos 100 nanómetros sobre las celdas solares. Por un lado, este sistema actúa como un encapsulante que protege químicamente las celdas de perovskita y mejora ópticamente su capacidad para absorber la luz; y, por otro lado, posee una superficie triboeléctrica (que genera carga eléctrica por rozamiento o contacto) que convierte la energía cinética de las gotas de lluvia en corriente eléctrica.

Los resultados muestran la capacidad del nuevo material para generar hasta 110 voltios por impacto de una sola gota de lluvia, suficiente para hacer funcionar un pequeño dispositivo portátil. Además de contar con una producción escalable realizada con técnicas sostenibles, los recubrimientos han demostrado una estabilidad notable en entornos extremos como la inmersión en agua, pueden alimentar dispositivos electrónicos sencillos, como circuitos de LEDs, de forma continua, y permiten a los paneles solares resistir condiciones ambientales asociadas a ciclos de estrés humedad-temperatura.

“Nuestro trabajo propone una solución avanzada que combina la tecnología fotovoltaica de celdas solares de perovskita con nanogeneradores triboeléctricos en configuración de lámina delgada, demostrando así la viabilidad de implementar ambos sistemas de captación energética”, explica **Carmen López**, investigadora del ICMS.

Disminución de las baterías

Frente a las limitaciones de las baterías convencionales y la pérdida de eficiencia de los paneles solares en días nublados, este avance tecnológico tiene como objetivo proponer una solución innovadora basada en la simbiosis sol-lluvia. Su finalidad es dotar de autonomía energética a los dispositivos electrónicos portátiles e inalámbricos, lo que permite su funcionamiento continuo tanto en condiciones soleadas como lluviosas.

Los autores destacan que el dispositivo desarrollado supone una importante innovación para toda la industria relacionada con el Internet de las Cosas (IoT), como sensores ambientales (humedad, lluvia, contaminación), sensores estructurales (puentes, edificios), estaciones meteorológicas o en la agricultura de precisión.

“Su implementación en las conocidas como ciudades inteligentes es viable, como en la señalización, el alumbrado auxiliar autónomo o la monitorización, ya que resisten condiciones climatológicas adversas y la presencia de lluvia, humedad y ciclos térmicos. También sería aplicable para estructuras de energía distribuidas en zonas remotas poco

accesibles o aisladas, como, por ejemplo, en estaciones marinas”, destaca el investigador del ICMS **Fernando Núñez**.

El trabajo aporta un enfoque novedoso que abre nuevas vías para desarrollar sistemas electrónicos autónomos y robustos destinados a ser utilizados en exteriores. “Nuestra investigación destaca el potencial de los recubrimientos depositados por técnicas de plasma como una solución multifuncional que permite proteger dispositivos energéticos sensibles y desarrollar sistemas capaces de recolectar energía de distintas fuentes ambientales, como los paneles híbridos sol-lluvia, conocidos como *rain panel*”, concluyen los investigadores.

Los resultados se han obtenido gracias al proyecto 3DScavenegrs, financiado por la Consejo Europeo de Investigación (ERC Starting Grant), y al proyecto Drop Ener, cofinanciado con fondos Next Generation, que han permitido avanzar en el desarrollo de nanogeneradores triboeléctricos de gotas de lluvia protegidos a través de la patente Energy Harvesting Device.

Fernando Núñez-Gálvez, Xabier García-Casas, Lidia Contreras-Bernal, Alejandro Descalzo, José Manuel Obrero-Pérez, Javier Castillo-Seoane, Antonio Ginés, Gildas Leger, Juan Carlos Sánchez-Lopez, Juan Pedro Espinós, Ángel Barranco, Ana Borrás, Juan Ramón Sánchez-Valencia, Carmen López-Santos. **Water-resistant hybrid perovskite solar cell - drop triboelectric energy harvester**. *Nano Energy*. DOI: doi.org/10.1016/j.nanoen.2025.111678

ICMS-CSIC-US Comunicación

comunicacion@csic.es