

Madrid / València, martes 5 de noviembre de 2024

## **Tres proyectos coliderados por el CSIC reciben 30 millones de euros de la UE para investigar metamateriales, electrónica ultradelgada y sensores de rayos X**

- Dos proyectos del ICMM-CSIC investigarán procesos para lograr dispositivos electrónicos aplicables a la piel humana y para obtener nuevos metamateriales para dispositivos con menor consumo
- Un proyecto del I3M-CSIC-UPV investigará sensores de rayos X que podrían aplicarse en el diagnóstico de enfermedades pulmonares



Andrés Castellanos-Gómez creará electrónica que se integrará en la piel. / Ángela R. Bonachera/ICMM

Tres proyectos internacionales con investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), organismo dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, han recibido cerca de 30 millones de euros de la Unión

Europea para investigar novedosos sensores de rayos X para el diagnóstico de enfermedades pulmonares, electrónica ultradelgada que podría integrarse en la piel, y metamateriales disruptivos con múltiples aplicaciones, como el desarrollo de dispositivos con menor consumo energético.

Los tres proyectos son los que pilotan, respectivamente, los investigadores **Josep María Benlloch**, del Instituto de Instrumentación para la Imagen Molecular (I3M-CSIC-UPV), de València; **Andrés Castellanos-Gómez** y **Mar García-Hernández**, ambos del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC).

Los tres proyectos han recibido sendas synergy grants, las competitivas ayudas del programa marco de la Unión Europea para la I+D+I que financian la investigación de excelencia. Estas becas están orientadas a proyectos tan ambiciosos que no pueden ser llevados a cabo por un único equipo. Por ello, todos están compuestos por consorcios internacionales de alto prestigio y tienen una de las dotaciones económicas más altas de las otorgadas por la Comisión Europea.

## Rayos X para enfermedades pulmonares

El investigador **Josep María Benlloch**, del I3M, co-dirige el proyecto SmartX, **dotado con 11 millones de euros**, que tiene como objetivo desarrollar un nuevo sensor de rayos X que detectará las propiedades corpusculares y ondulatorias de estos rayos. Hasta ahora los sensores de rayos X detectaban únicamente las propiedades corpusculares de los mismos y no eran capaces de medir las propiedades ondulatorias.

“Para poder estudiar el comportamiento ondulatorio de los rayos X se precisa disponer de un sensor de resolución espacial extraordinaria (unas pocas micras) y, por ejemplo, determinar el patrón de difracción producido por el objeto a visualizar, contando el número de rayos X que llegan a cada pixel”, explica Benlloch. “Fabricar dicho sensor requiere técnicas especiales de micro y nanofabricación, incluyendo fotodetectores de alta sensibilidad a fotones individuales”, añade.

La principal aplicación médica consiste en el diagnóstico por imagen de rayos X de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), que afecta a un 10% de la población europea. Actualmente dicha enfermedad no se detecta mediante ningún método de diagnóstico por imagen. Los sensores del proyecto SmartX, junto con las técnicas de reconstrucción de imagen TAC de rayos X, permitirán diagnosticar de forma certera la EPOC y otras enfermedades pulmonares.

Cuatro investigadores principales forman el consorcio: Franz Pfeiffer, de la Universidad Técnica de Múnich; José María Benlloch, del I3M-CSIC; Edoardo Charbon, del EPFL (Lausana); y Daniela Pfeiffer, radióloga de la Clínica Rechts der Isar de Múnich.

## Electrónica en piel humana

El proyecto de **Andrés Castellanos-Gómez**, denominado SKIN2DTRONICS, dotado con **10 millones de euros**, va a desarrollar, durante seis años, una electrónica ultradelgada y flexible que podrá integrarse en superficies rugosas o curvas, como la piel u otras estructuras biológicas.

Los equipos de trabajo desarrollarán "la tecnología necesaria" para la integración a gran escala de transistores y sensores basados en materiales de dos dimensiones (2D) sobre soportes ultraflexibles: "Esto supone un avance respecto a la electrónica flexible convencional, que todavía depende de chips rígidos de silicio", explica el investigador.

Para conseguirlo, se han unido expertos en sensores, electrónica flexible, materiales bidimensionales y bioingeniería. "Este proyecto asegura un enfoque multidisciplinario y altamente colaborativo", añade Castellanos-Gómez.

El potencial de esta tecnología se demostrará casi desde el inicio, pues el proyecto se centrará en la creación de un dispositivo pionero para el monitoreo postoperatorio en cirugías cerebrales. Este instrumento no requerirá cables externos y permitirá "una monitorización en tiempo real sin precedentes", asegura el investigador.

Castellanos incide en que este desarrollo "no solo tendrá aplicaciones en medicina, sino que también abrirá la puerta a nuevos desarrollos en dispositivos portátiles, el internet de las cosas y sistemas inteligentes integrados en superficies de uso diario", detalla.

"Vamos a hacer lo que se conoce como 'enabling technology', una tecnología facilitadora", menciona el investigador, y se explica: "abrimos las puertas para que esta tecnología exista y otros equipos también puedan desarrollar aplicaciones con ella".

El proyecto SKIN2DTRONICS está coliderado, junto a Castellanos-Gómez, por cuatro investigadores de renombre internacional: Gianluca Fiori (Universidad de Pisa, en Italia), Andras Kis (de la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL), en Suiza), y Kostas Kostarelos (del Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN2), un centro mixto del CSIC y la Generalitat de Catalunya).

## Electrónica cuántica a medida

La investigadora **Mar García-Hernández** participa en el proyecto METRIQS, dotado con **14 millones de euros**, que plantea una revolución en la electrónica al introducir un nuevo concepto al área de la materia condensada y la ciencia de materiales. El plan es fusionar materiales de tipo van der Waal (es decir, materiales de dos dimensiones que tienen una estructura en capas, como sería el grafeno) con los llamados óxidos de metales de transición (TMO, en inglés, unos materiales con propiedades notables que van desde la superconductividad a la ferroelectricidad). "Nos quedaremos con el beneficio de los dos mundos", señala García.

"Hay muchas maneras de hacer nuevos materiales, pero ésta es única", resalta la investigadora. Hasta ahora se ha 'jugado' con las estructuras que forman las capas de

materiales de tipo van der Waals en capas rotadas, pero este equipo va un paso más allá: "Haremos eso mismo, pero con materiales TMO, que no tienen capas. Los retorceremos, rotaremos, como queramos", ejemplifica.

"Con esto abrimos una vía de síntesis de metamateriales" que, además, ya saben que puede traer muchos beneficios: "ya hemos visto que en esos metamateriales aparecen estados y propiedades físicas novedosas", dice la investigadora en referencia [a una investigación publicada en \*Nature\* a principios de 2024](#) y en la que ya demostraba, junto a Jacobo Santamaría (también parte del proyecto) cómo la fabricación de cristales de óxidos rotados abre nuevas posibilidades en almacenamiento y procesado de información.

Ahora, construirán nuevos metamateriales compuestos que diseñarán a medida, consiguiendo funcionalidades únicas gracias a la creación de estructuras geométricas únicas en las interfas es de ese nuevo material. "Abrimos la puerta a nuevos dispositivos con menor consumo de energía, pero es que, además, esto podría abrir la puerta a dispositivos cuánticos a temperatura ambiente, o al menos a temperaturas más altas que las actuales", asegura García-Hernández.

"No es hacer un material más, es que si somos capaces de llegar a controlar los problemas de interfas es que aparecen al unir materiales de van der Waal con los TMO, abrimos la puerta a una combinación única de propiedades usables", celebra la investigadora. "Este proyecto une dos comunidades científicas y familias de materiales separadas, en un equipo con habilidades altamente complementarias, conocimientos y recursos", concluye García-Hernández.

El proyecto METRIQS cuenta con participació n de Dinamarca (con los equipos Peter Bøggild y Mads Brandbyge, de la Danmarks Tekniske Universitet) y España, a través del equipo del CSIC y el de Jacobo Santamaría, de la Universidad Complutense de Madrid.

**CSIC Comunicación**  
[comunicacion@csic.es](mailto:comunicacion@csic.es)