



## El Arsénico revela un estado cuántico híbrido desconocido

### Description

El estado cuántico híbrido descubierto en arsénico podría allanar el camino para el desarrollo de materiales y tecnologías cuánticas eficientes.

### CONTENIDOS

## Descubrimiento en Princeton: Topología Híbrida en Sólidos

En la Universidad de Princeton, los físicos han observado un efecto cuántico novedoso en un material cristalino, denominado "topología híbrida". Este hallazgo abre un abanico de posibilidades para el desarrollo de materiales y tecnologías eficientes para la ciencia y la ingeniería cuántica de próxima generación. Este descubrimiento fue posible gracias a la utilización de un microscopio de efecto túnel (STM) y la espectroscopía de fotoemisión, que permitieron explorar e imaginar este nuevo estado cuántico. Este estado combina dos comportamientos cuánticos topológicos: [estados de borde y estados de superficie](#), que son dos sistemas electrónicos cuánticos bidimensionales conocidos.

Estos son dos tipos de [sistemas electrónicos cuánticos](#) bidimensionales que se habían observado en experimentos anteriores, pero nunca simultáneamente en el mismo material donde se mezclan para formar un nuevo estado de la materia.



La exploración de este estado cuántico híbrido fue posible gracias a técnicas avanzadas de microscopía y espectroscopía de fotoemisión gracias a la utilización de un microscopio de efecto túnel (STM).

## Arsénico: Un Nuevo Protagonista en la Física de Topología

A diferencia de experimentos anteriores que utilizaban bismuto, este es el primer descubrimiento de efectos topológicos en cristales compuestos por el elemento arsénico. Este hallazgo abre nuevas direcciones de investigación en la física de la topología. El arsénico, con su topología única, puede servir como una nueva plataforma para desarrollar materiales topológicos y dispositivos cuánticos que actualmente no son accesibles a través de plataformas existentes.



El arsénico es un elemento natural encontrado en la tierra y minerales. Es altamente tóxico en su forma inorgánica y se utiliza en diversas industrias, incluyendo la preservación de madera y pesticidas. También puede contaminar agua y alimentos.

## Materiales Topológicos: Aislantes con Conducción de Borde

[Los materiales topológicos son una clase exótica de materiales](#) cuyas superficies pueden tener propiedades eléctricas u ópticas diferentes a sus interiores. Actúan como aislantes en su interior, lo que significa que los electrones dentro no son libres para moverse y, por lo tanto, no conducen electricidad. Sin embargo, sus bordes son conductivos debido a las propiedades especiales de la topología. Los electrones que fluyen a lo largo de los bordes no se ven obstaculizados por defectos o deformaciones. Este dispositivo tiene el potencial no solo de mejorar la

---

tecnología sino también de generar una mayor comprensión de la materia misma al [sondear las propiedades electrónicas cuánticas](#).

Te Puede Interesar:

## Avances Necesarios para Aplicaciones Prácticas

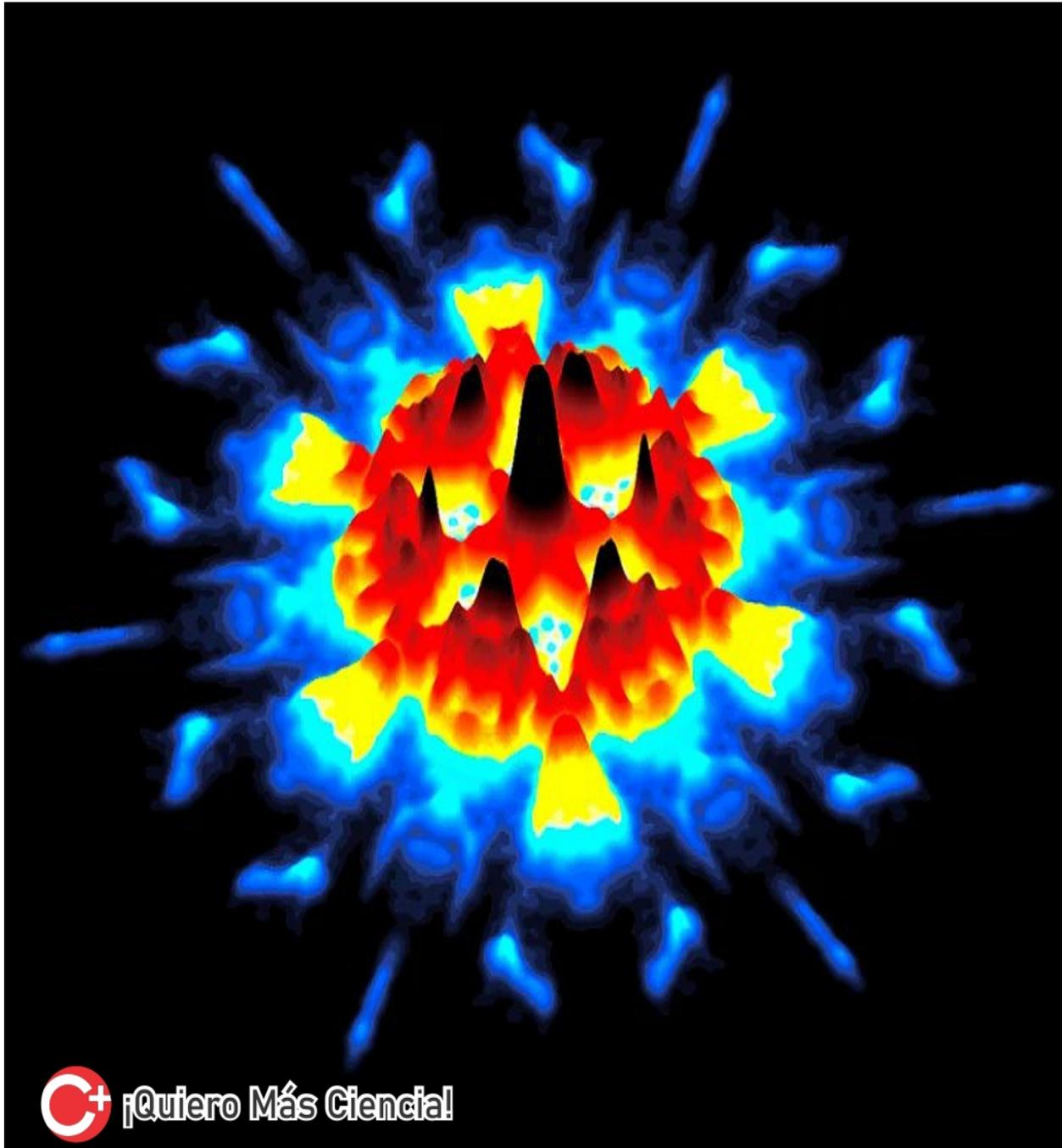
Para utilizar materiales topológicos en aplicaciones prácticas, es necesario que los efectos topológicos cuánticos se manifiesten a temperaturas más altas. Además, se deben encontrar sistemas materiales simples y elementales que puedan albergar estos fenómenos. Los investigadores de Princeton descubrieron un material, hecho de los elementos bismuto y bromo, que permite comportamientos cuánticos especializados, generalmente vistos solo bajo altas presiones y temperaturas cercanas al cero absoluto, para aparecer a temperatura ambiente.

## Raíces del Descubrimiento: Efecto Hall Cuántico

El descubrimiento se basa en el efecto Hall cuántico, un tipo de efecto topológico que fue objeto del Premio Nobel de Física en 1985, y en desarrollos teóricos posteriores que mostraron que los aislantes topológicos pueden tomar la forma de dos copias del modelo de Haldane basado en la interacción espín-órbita del electrón. [El efecto Hall cuántico describe el proceso mediante el cual se puede medir con precisión la resistencia eléctrica](#) en capas de material de unos pocos átomos de espesor. Este fenómeno es el efecto Hall cuántico.

## Efecto Hall Cuántico y Materiales Topológicos

El efecto Hall cuántico, descubierto durante un experimento transformador hace 40 años, ha proporcionado contribuciones duraderas para entender los materiales topológicos. Este efecto describe el proceso mediante el cual se puede medir con precisión la resistencia eléctrica en capas de material de unos pocos átomos de espesor. [Los materiales topológicos son una clase exótica de materiales cuyas superficies pueden tener propiedades eléctricas u ópticas diferentes a sus interiores](#). Estos materiales son prometedores para las tecnologías de próxima generación, como [la computación cuántica](#), la electrónica de terahercios y las comunicaciones infrarrojas.



**Las ondas cuánticas en aislantes topológicos pueden ser descritas de manera precisa y potente mediante las matemáticas puras, que proporcionan una representación rigurosa de las formas y su disposición espacial.**

## Para seguir pensando

Durante más de una década, los científicos han utilizado aislantes topológicos basados en bismuto para demostrar y explorar efectos cuánticos exóticos en sólidos masivos. Sin embargo, este experimento es la primera vez que se descubren efectos topológicos en cristales hechos del elemento arsénico. Este descubrimiento fue posible gracias a múltiples avances experimentales innovadores y a la instrumentación en el laboratorio de Princeton. Un sólido elemental sirve como una plataforma experimental invaluable para probar varios conceptos de topología. Hasta ahora, el bismuto ha sido el único elemento que alberga una rica variedad de topología, lo que ha llevado a dos

---

décadas de intensas actividades de investigación.