



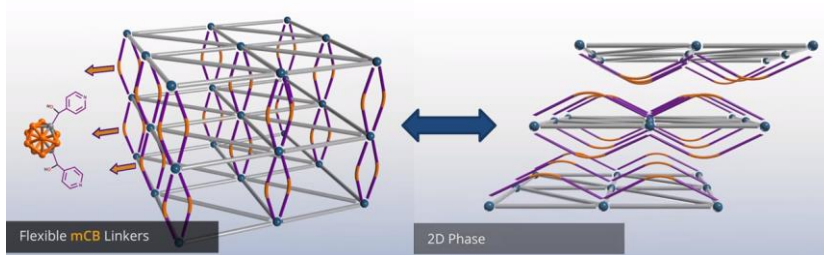
MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD



**Investigadors de l'ICMAB desenvolupen materials flexibles nanoporosos que passen de 3D a 2D de manera reversible**

**Investigadores del ICMAB desarrollan materiales flexibles nanoporosos que pasan de 3D a 2D de manera reversible**

**ICMAB researchers develop flexible materials that switch from nano-porous 3D to 2D structures in a reversible way**



*Transformació reversible d'estructures 3D a 2D. / Transformació reversible de estructuras 3D a 2D. / Reversible transformation from 3D to 2D structures.*



*Laboratori de Materials Inorgànics i Catàlisi de l'ICMAB. / Laboratorio de Materiales Inorgánicos y Catálisis del ICMAB. / Inorganic Materials and Catalysis Lab at ICMAB.*

**Enllaç al vídeo / Enlace al video / Link to the video:**

<https://youtu.be/eO9fMitBfFY>

**Contacte de premsa:**

Anna May Masnou, PhD - Institut de Ciència de Materials de Barcelona  
(ICMAB-CSIC): amay@icmab.cat | 935 801 853

Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona

08193 Bellaterra, Catalunya, Espanya

Telf.: +34 935 801 853

Fax.: +34 935 805 729

<http://www.icmab.es>



## Investigadores de l'ICMAB desenvolupen materials flexibles nanoporosos que passen de 3D a 2D de manera reversible

- Poden tenir aplicacions en la separació o absorció de gasos, com a catalitzadors de reaccions químiques, en l'encapsulació de fàrmacs, i en l'absorció de residus
- Els investigadors han desenvolupat aquests materials utilitzant molècules icosaèdriques de bor com a lligands

*Bellaterra, 30 de maig 2018.* Els científics han obtingut nous materials que es comporten com transformers (els robots que canvien de forma reordenant les seves peces per transformar-se d'androide a robot i a l'inrevés). Es tracta de nous materials nano-porosos 3D que, mitjançant estímuls externs, es transformen en una estructura no-porosa 2D de manera reversible. Posteriorment, quan s'inverteixen els estímuls, els materials poden tornar a l'estructura nano-porosa 3D original.

Aquesta troballa, desenvolupada per un equip liderat per investigadors del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) i publicada a la revista *Advanced Materials*, pot tenir aplicacions tals com membranes per a la separació o l'absorció de gasos, catalitzadors de reaccions químiques, encapsulació i l'alliberament de fàrmacs, o absorció de residus perillosos.

Els investigadors han desenvolupat aquests materials utilitzant molècules icosaèdriques de bor, flexibles i esfèriques, com a lligands. "La forma esfèrica dels lligands és el factor clau que permet les estructures tornar a la seva forma original, permetent la reordenació de les diferents parts i evitant el col·lapse de tota l'estructura", segons explica José Giner, del Laboratori de Materials inorgànics i catàlisi de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC).

El material pertany a una classe de materials cristal·lins porosos formats per ions o clústers metàl·lics amb lligands orgànics que en anglès es coneixen com a 'metal organic frameworks'. En aquest estudi, s'utilitzen lligands esfèrics enlloc dels típics lligands plans, amb la qual cosa augmenta l'estabilitat de les estructures flexibles quan es deformen. "Aquest concepte es pot entendre d'aquesta manera: dues capes poden rodar una sobre l'altra si estan separades per esferes, mentre que col·lapsen si s'utilitzen columnes rectes", explica Giner. "La transformació observada es desencadena no només per solvents orgànics convencionals sinó també per un solvent sostenible, el CO<sub>2</sub> supercrític, la qual cosa obre el camí a processos sostenibles", afegeix Ana López-Periago del grup de Fluids supercrítics i materials funcionals de l'ICMAB.

Com a prova de concepte per a futures aplicacions potencials, en aquest estudi s'ha aconseguit atrapar molècules de ful·lerè i encapsular-les durant la transició reversible de 2D a 3D, mentre s'està formant l'estructura original. "Aquest procés constitueix una nova forma d'encapsular grans molècules que es poden difondre fàcilment mitjançant el material porós amb porus més petits que la seva mida", afegeix Giner.

L'activitat científica del grup del Laboratori de Materials inorgànics i catàlisi està centrada en la química dels clústers de bor. Les seves formes geomètriques i el fet que contenen un element semi-metàl·lic, el bor, els donen propietats úniques encara molt desconegudes. El grup explora la síntesi de noves estructures i les seves aplicacions en diferents camps, com ara agents antitumorals, catàlisi, dessalinització d'aigua o sensors.

### Article de referència:

*An Unprecedented Stimuli Controlled Single-crystal Reversible Phase Transition of a Metal-Organic Framework and its Application to a Novel Method of Guest Encapsulation.* Fangchang Tan, Ana López-Periago, Mark E. Light, Jordi Cirera,

### Contacte de premsa:

Anna May Masnou, PhD - Institut de Ciència de Materials de Barcelona  
(ICMAB-CSIC): amay@icmab.cat | 935 801 853

Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona

08193 Bellaterra, Catalunya, Espanya

Tel.: +34 935 801 853

Fax.: +34 935 805 729

<http://www.icmab.es>



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD



Eliseo Ruiz, Alejandro Borrás, Francesc Teixidor, Clara Viñas, Concepción Domingo, José Giner Planas\* **Advanced Materials**. May 2018. DOI: 10.1002/adma.201800726

**Contacte de premsa:**

Anna May Masnou, PhD - Institut de Ciència de Materials de Barcelona  
(ICMAB-CSIC): amay@icmab.cat | 935 801 853

**Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona**

08193 Bellaterra, Catalunya, Espanya

**Telf.:** +34 935 801 853

**Fax.:** +34 935 805 729

**http://www.icmab.es**



## Investigadores del ICMAB desarrollan materiales flexibles nanoporosos que pasan de 3D a 2D de manera reversible

- Pueden tener aplicaciones en la separación o absorción de gases, como catalizadores de reacciones químicas, en la encapsulación de fármacos, y en la absorción de residuos
- Los investigadores del ICMAB-CSIC han desarrollado estos materiales utilizando moléculas icosaédricas de boro como ligandos

*Bellaterra, 30 de mayo 2018.* Nuevos materiales que se comportan como transformers, aquellos robots que cambian de forma reordenando sus piezas para transformarse de androide a robot y viceversa. Se trata de nuevos materiales nano-porosos 3D que, mediante estímulos externos, se transforman en una estructura no-porosa 2D de manera reversible. Posteriormente, los materiales pueden volver a la estructura nano-porosa 3D original cuando se invierten los estímulos. Este hallazgo, desarrollado por un equipo liderado por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y publicado en la revista *Advanced Materials*, puede tener aplicaciones como membranas para la separación o la absorción de gases, como catalizadores de reacciones químicas, en la encapsulación y la liberación de fármacos, y en la absorción de residuos peligrosos.

Los investigadores han desarrollado estos materiales utilizando moléculas icosaédricas de boro, flexibles y esféricas, como ligandos. "La forma esférica de los ligandos es el factor clave que permite a las estructuras volver a su forma original, permitiendo la reordenación de las diferentes partes y evitando el colapso de toda la estructura", según explica José Giner, del Laboratorio de Materiales Inorgánicos y Catálisis del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC).

El material pertenece a una clase de materiales cristalinos porosos formados por iones o clústeres metálicos con ligandos orgánicos que se llaman metal organic frameworks. En este estudio, se utilizan ligandos esféricos en lugar de los típicos ligandos planos, con lo cual aumenta la estabilidad de las estructuras flexibles cuando se deforman. "Este concepto se puede entender de este modo: dos capas pueden rodar una sobre la otra si están separadas por esferas, mientras que colapsan si se utilizan columnas rectas", explica Giner. "La transformación observada se desencadena no solo por solventes orgánicos convencionales sino también por un solvente sostenible, el CO<sub>2</sub> supercrítico, abriendo el camino a procesos más sostenibles", añade Ana López-Periago del grupo de Fluidos Supercríticos y Materiales Funcionales del ICMAB.

Como prueba de concepto para futuras aplicaciones potenciales, en este estudio se ha conseguido atrapar moléculas de fullereno y encapsularlas durante la transición reversible de 2D a 3D, mientras se está formando la estructura original. "Este proceso constituye una nueva forma de encapsular grandes moléculas que no se pueden difundir fácilmente a través del material poroso con poros más pequeños que su tamaño", añade Giner.

La actividad científica del grupo del Laboratorio de Materiales Inorgánicos y Catálisis está centrada en la química de los clústeres de boro. Sus formas geométricas y el hecho de que contienen un elemento semi-metálico, el boro, les dan propiedades únicas aún muy desconocidas. El grupo explora la síntesis de nuevas estructuras y sus aplicaciones en diferentes campos, tales como como agentes antitumorales, en catálisis, en desalinización de agua o para sensores.

### Artículo de referencia:

*An Unprecedented Stimuli Controlled Single-crystal Reversible Phase Transition of a Metal-Organic Framework and its Application to a Novel Method of Guest Encapsulation.* Fangchang Tan, Ana López-Periago, Mark E. Light, Jordi Cirera,

### Contacte de premsa:

Anna May Masnou, PhD - Institut de Ciència de Materials de Barcelona  
(ICMAB-CSIC): amay@icmab.cat | 935 801 853

Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona

08193 Bellaterra, Catalunya, Espanya

Telf.: +34 935 801 853

Fax.: +34 935 805 729

<http://www.icmab.es>



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD



Eliseo Ruiz, Alejandro Borrás, Francesc Teixidor, Clara Viñas, Concepción Domingo, José Giner Planas\* **Advanced Materials**. May 2018. DOI: 10.1002/adma.201800726

**Contacte de premsa:**  
Anna May Masnou, PhD - Institut de Ciència de Materials de Barcelona  
(ICMAB-CSIC): amay@icmab.cat | 935 801 853

**Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona**  
08193 Bellaterra, Catalunya, Espanya  
**Telf.:** +34 935 801 853  
**Fax.:** +34 935 805 729  
**<http://www.icmab.es>**



## ICMAB researchers develop flexible materials that switch from nano-porous 3D to 2D structures in a reversible way

- They can have applications in selective gas separation or gas adsorption, as catalysts for chemical reactions, as encapsulation and drug delivery for active substances or hazardous waste adsorption.
- The strategy is based on the spherical shape of the boron-based linkers used as ligands.

*Bellaterra, 28 May 2018.* Like Transformers, the living robotic beings that have the ability to change their bodies at will, rearranging their parts from a humanoid robotic mode into an alternate form, scientists have now developed novel 3D nano-porous materials that go through conformational changes and transform into a 2D non-porous structure as a result of an external stimuli, and then can shift to the original 3D nano-porous structure when the stimuli is reversed.

The study, developed by a team from the Spanish National Research Council (CSIC) and published today in the journal *Advanced Materials*, may have potential applications as membranes for selective gas separation or gas adsorption, as catalysts for chemical reactions, as encapsulation and drug delivery for active substances or hazardous waste adsorption.

Researchers have developed these materials using flexible and spherical icosahedral boron-based molecules as ligands. “The spherical shape of the ligands is the key factor that enables the structures to go back to their original shape, allowing for the rearrangement of the different parts, and without collapsing the whole structure” – describes Jose Giner, from the Inorganic Materials and Catalysis Laboratory at the Institute of Materials Science of Barcelona (ICMAB-CSIC).

The material belongs to a class of porous crystalline material formed by the assembly of metal ions or clusters with bridging organic linkers that are called metal-organic frameworks (MOFs). In this study, the use of spherical shaped linkers instead of planar ones could help in stabilizing the flexible structures. “The idea of spherically shaped linkers avoiding collapse of the structure can also be understood like this: two layers will roll over each other if separated by spheres; whereas they will collapse if non-spherical pillars are used”, explains Giner. “The observed transformation is triggered not only by conventional organic solvents but also by green supercritical CO<sub>2</sub>, opening the way to sustainable processes” explains Ana López-Periago from the Supercritical Fluids and Functional Materials group at ICMAB.

As a proof of concept for potential applications, encapsulation of fullerene molecules has been achieved by trapping them during the reversible 2D to 3D transition, while the structure is being formed. “The observed process constitutes a new way to encapsulate large molecules that cannot easily diffuse into the porous material”, adds Giner.

The focus of the scientific activity of the LMI group is in the chemistry of boron clusters. Their geometric shapes and the fact that they contain a semi-metal ion, boron, give them unique properties largely unknown. The group explores the synthesis of new structures and their applications in different fields, such as anti-tumor agents, catalysis, water desalination, or sensors.

### Reference article:

*An Unprecedented Stimuli Controlled Single-crystal Reversible Phase Transition of a Metal-Organic Framework and its Application to a Novel Method of Guest Encapsulation.* Fangchang Tan, Ana López-Periago, Mark E. Light, Jordi Cirera, Eliseo Ruiz, Alejandro Borrás, Francesc Teixidor, Clara Viñas, Concepción Domingo, José Giner Planas\* **Advanced Materials**. May 2018. DOI: 10.1002/adma.201800726.

### Contacte de premsa:

Anna May Masnou, PhD - Institut de Ciència de Materials de Barcelona  
(ICMAB-CSIC): amay@icmab.cat | 935 801 853

Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona

08193 Bellaterra, Catalunya, Espanya

Telf.: +34 935 801 853

Fax.: +34 935 805 729

<http://www.icmab.es>