

II ENCUENTRO DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO DE LA UPV

Estudio de nuevos materiales en condiciones extremas de presión y temperatura

DOCTORANDA: Vanesa Paula Cuenca Gotor

DIRECTORES: Francisco Javier Manjón Herrera y Juan Ángel Sans Tresserras

El estudio de los materiales sometidos a condiciones extremas de temperatura y presión ha dado lugar a gran cantidad de cambios científicos y tecnológicos. Los investigadores, hoy en día, aprovechan la posibilidad de la modificación de estas magnitudes en sus proyectos de investigación.

La aplicación de estos valores extremos provoca que la materia muestre unas variaciones en su comportamiento que nos pueden resultar sorprendentes. La presión altera los compuestos forzando a que sus componentes (átomos y moléculas) se compacten en volúmenes cada vez más reducidos, aumentando la densidad de la materia mediante la reducción de volumen. La reducción del volumen conlleva a una disminución general de las distancias interatómicas e intermoleculares que permite explorar en detalle las interacciones atómicas y moleculares en materiales (sólidos, líquidos y gases), mediante la obtención de información sobre la evolución de las propiedades de los materiales sometidos a compresión.

El estudio de las propiedades de la materia sometida a alta presión nos permite obtener información sobre:

- Propiedades a presión ambiente y su evolución cuando la materia se comprime.
- Nuevas propiedades que no están presentes en la materia a la presión ambiente.
- Transiciones de fase (estabilidad de fases de la materia).

La mayor parte de la materia en el sistema solar se encuentra a $P > 10$ GPa. Sólo una pequeña fracción se expone a lo que llamamos "presión ambiental" (0,1 MPa) en la superficie de ciertos planetas, así que el estudio de la materia a alta presión es importante para entender el comportamiento de los interiores planetarios y estelares.

El estudio de los superconductores a altas presiones nos ayuda a tratar de entender los misterios de la superconductividad a alta y baja temperatura. También es de suma importancia para satisfacer el gran desafío en la química del estado sólido: comprender los fundamentos de la formación de la estructura cristalina con el fin de predecir la estructura de un compuesto en condiciones dadas de presión y temperatura.

La investigación en altas presiones facilita el estudio de la materia y su estructura electrónica, pero también es una poderosa herramienta para la creación de nuevos compuestos, abriendo con ello un amplio abanico de nuevas transformaciones químicas. En la ciencia de altas presiones despierta un gran interés la posibilidad de sintetizar materiales con nuevas propiedades que no están presentes en los materiales cristalizados en condiciones ambientales. El diamante es el ejemplo más notable, siendo el crecimiento del diamante artificial una de las primeras motivaciones para desarrollar la ciencia de alta presión.

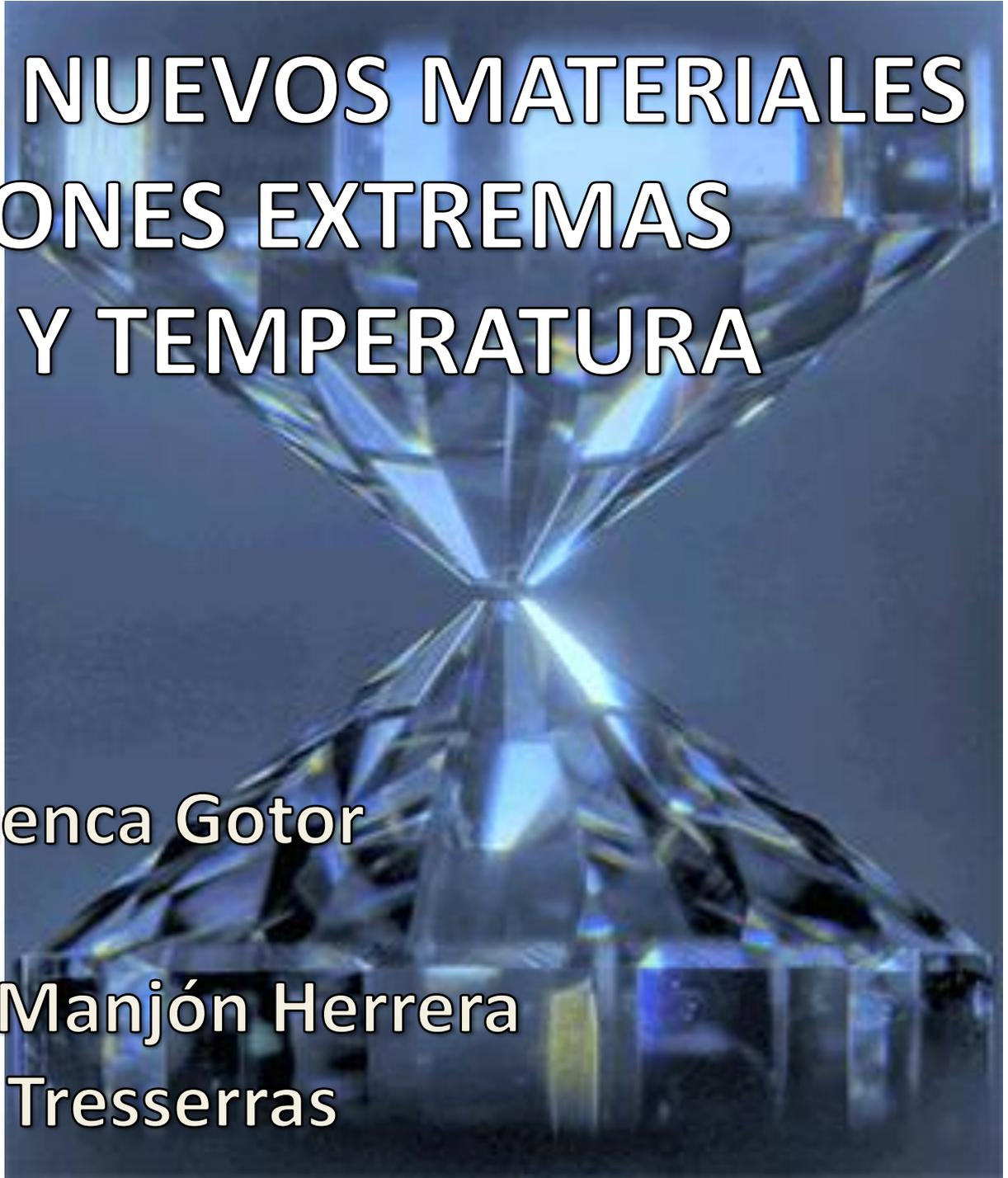
ESTUDIO DE NUEVOS MATERIALES EN CONDICIONES EXTREMAS DE PRESIÓN Y TEMPERATURA

Vanesa Paula Cuenca Gotor

DIRECTORES:

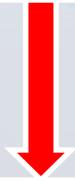
Francisco Javier Manjón Herrera

Juan Ángel Sans Tresserras



PRESIÓN ATMOSFÉRICA

1 bar = 1 atm = 0.1 MPa

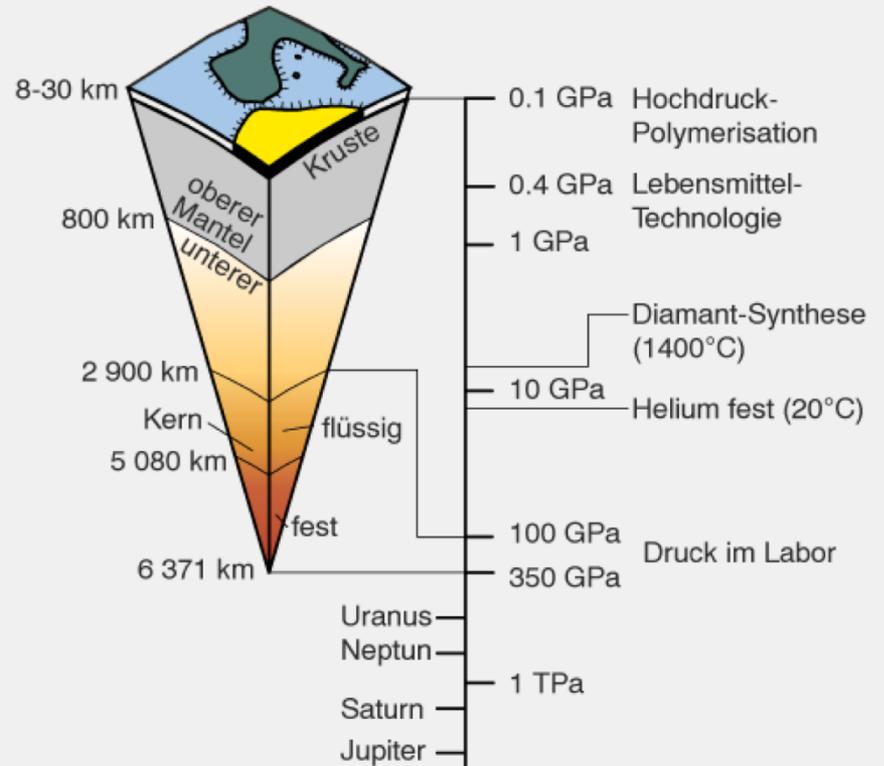


ALTA PRESIÓN

$P > 1 \text{ kbar} = 1000 \text{ atm} = 0.1 \text{ GPa}$

ALTA PRESIÓN

1 Gigapascal = 10 000 bar



El estudio de las propiedades de la materia sometida a alta presión nos permite obtener información sobre:

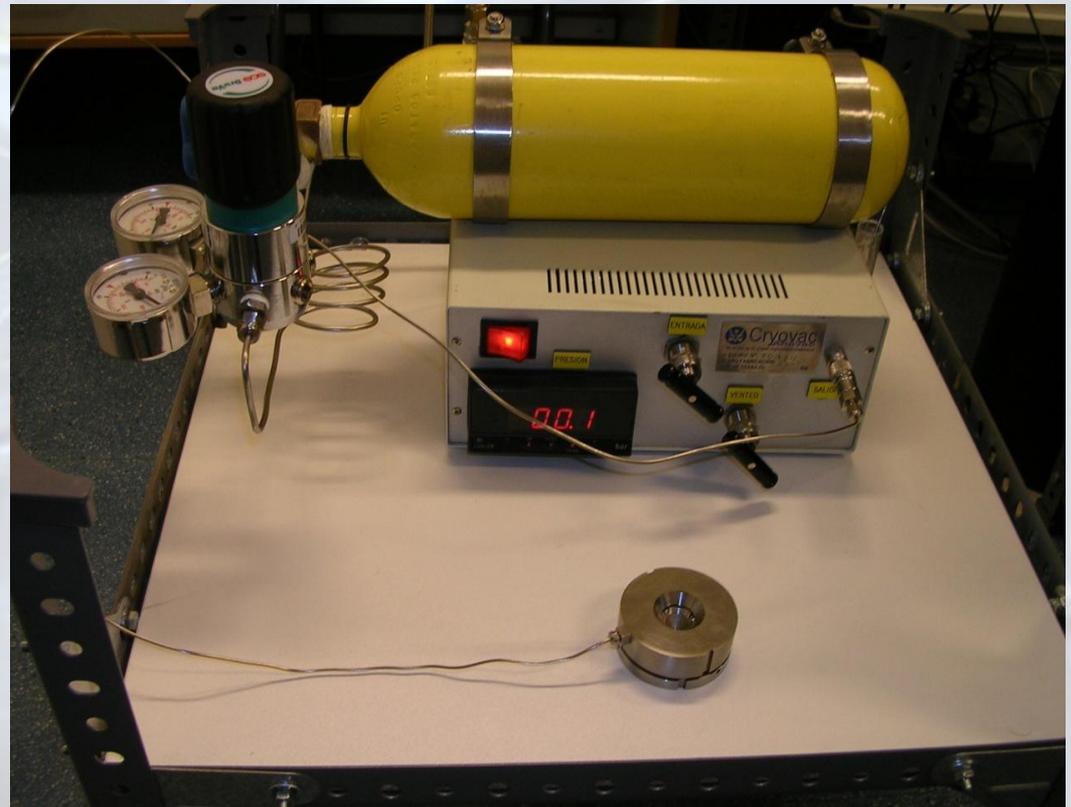
- Propiedades a presión ambiente y su evolución cuando la materia se comprime.
- Nuevas propiedades que no están presentes en la materia a la presión ambiente.
- Transiciones de fase (estabilidad de fases de la materia).
- Síntesis de nuevas fases metaestables, que no son completamente estables en condiciones ambientales.



EL TRABAJO EN ALTAS PRESIONES

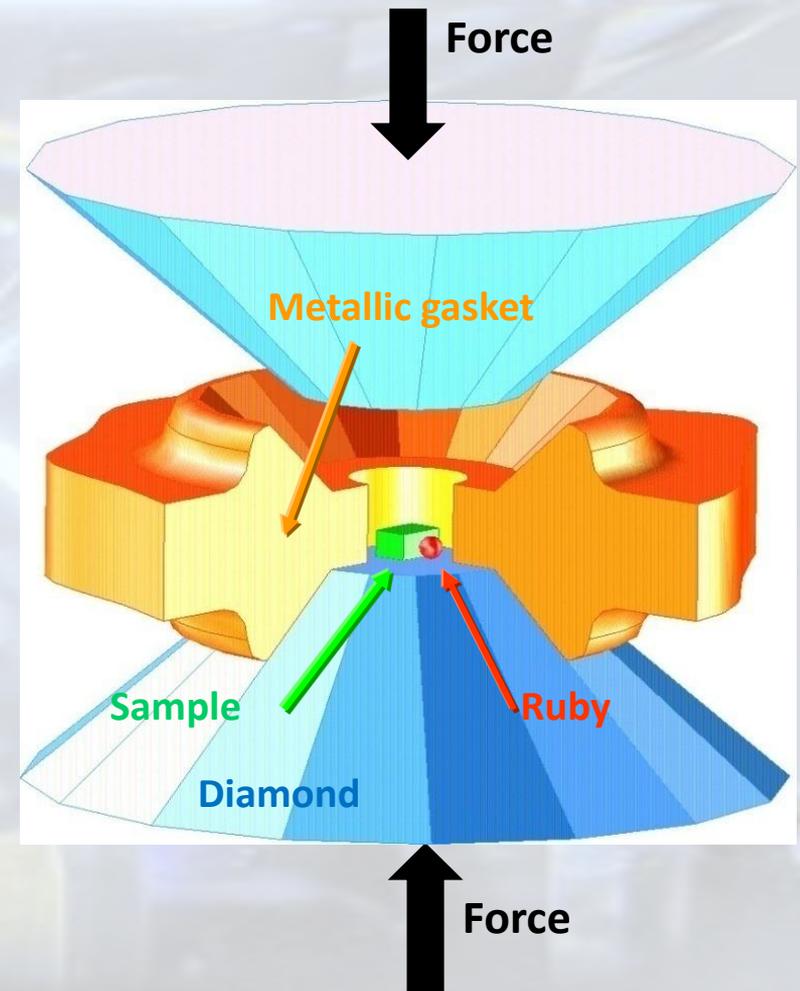
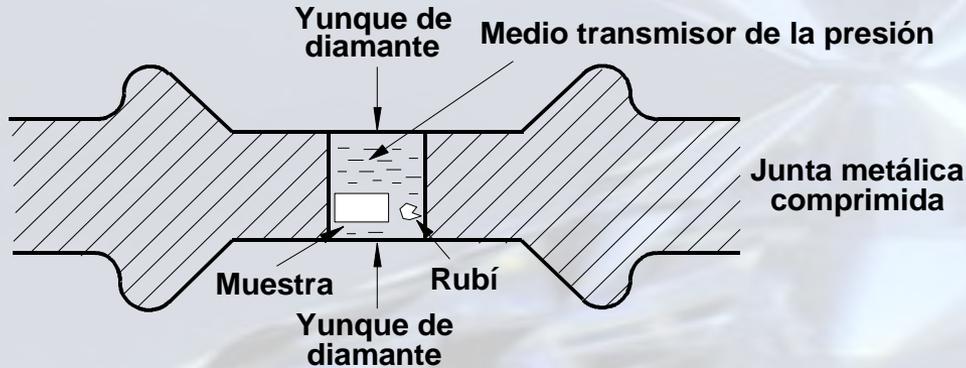
Para el estudio de las propiedades mecánicas y estructurales de un material sometido a presión es necesario que la aplicación de esta presión se realice de forma uniforme.

Controlador de presión realizado por
Cryovac-Anevac, S.L.
Laboratorio de Altas Presiones UPV.



EL TRABAJO EN ALTAS PRESIONES

Las celdas de yunques de diamantes permiten alcanzar presiones elevadas y aseguran la transparencia óptica.

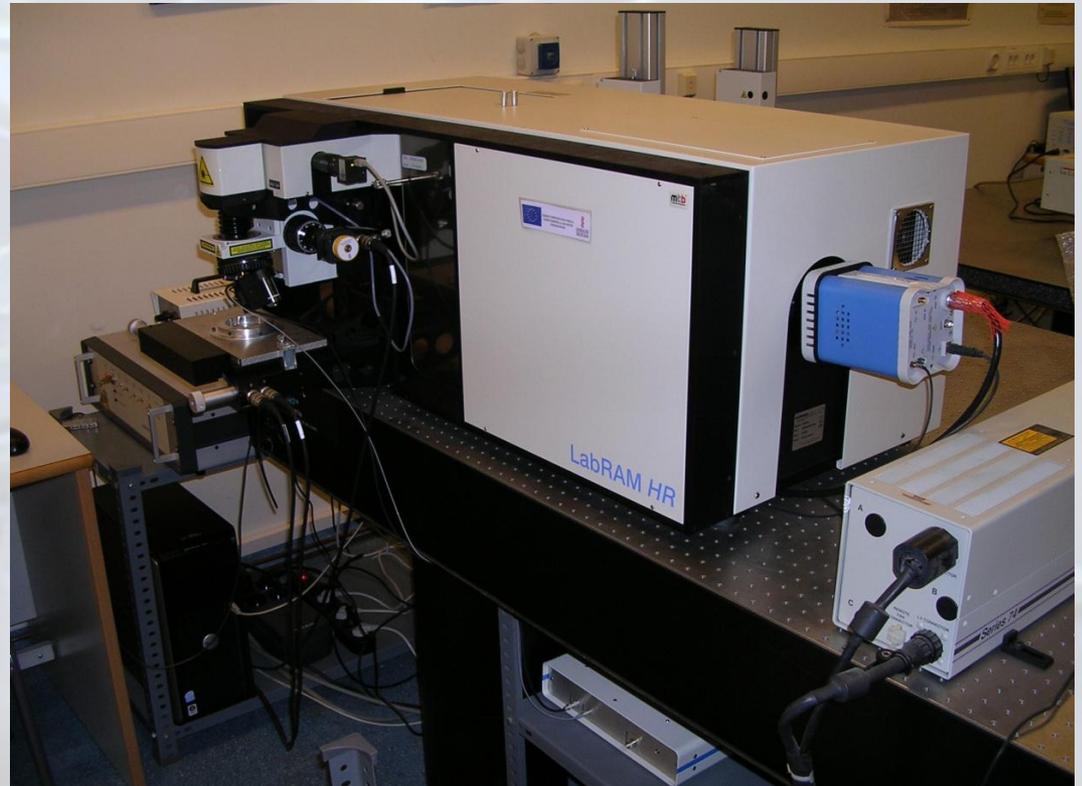


EL TRABAJO EN ALTAS PRESIONES



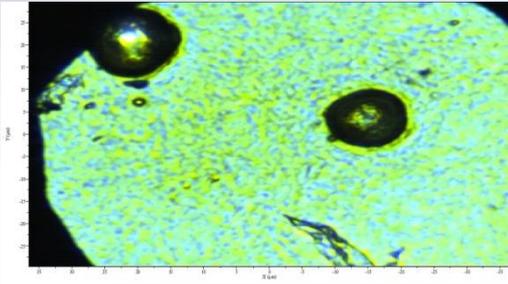
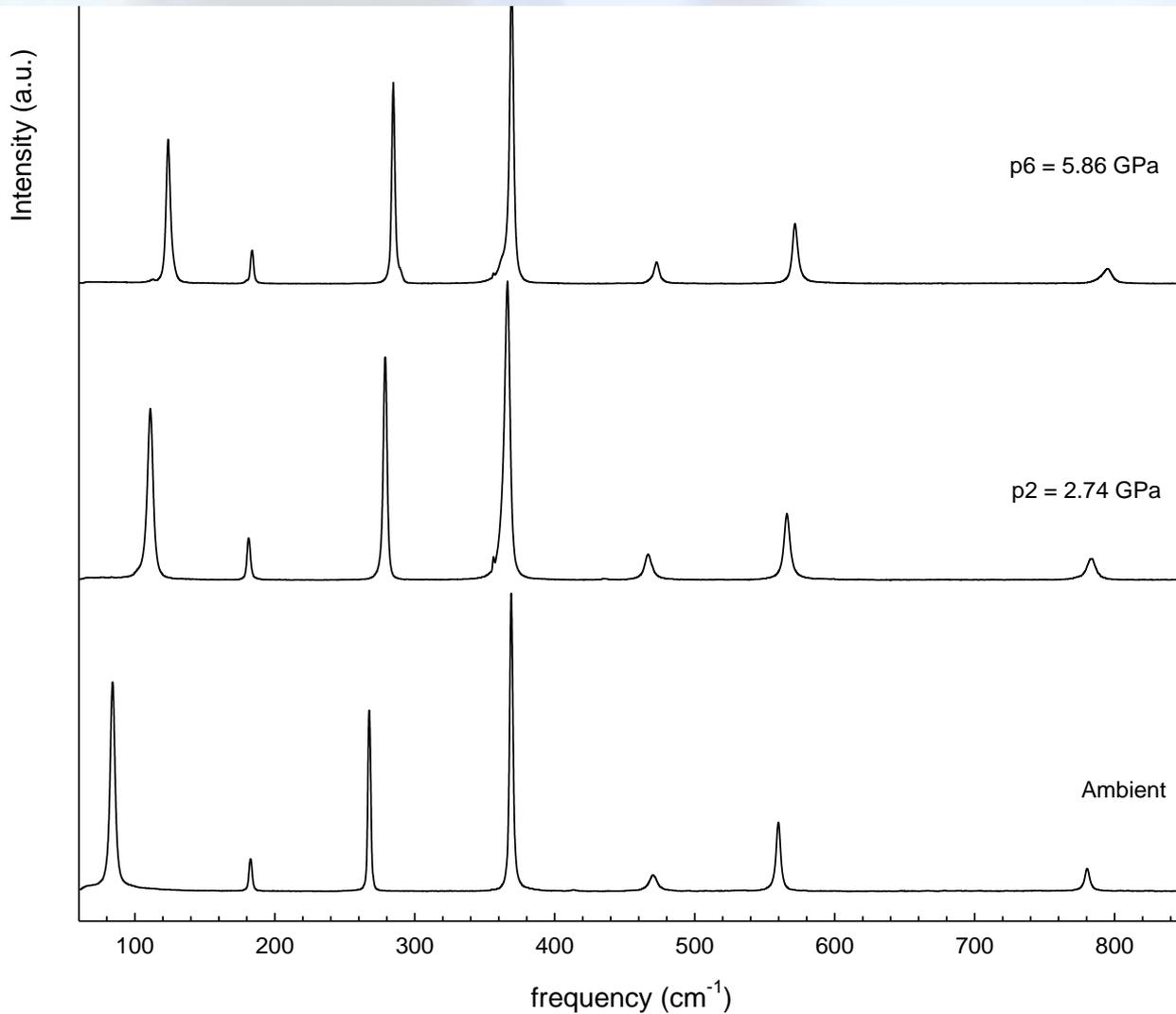
ESPECTROSCOPIA RAMAN

Técnica fotónica de alta resolución que proporciona información química y estructural de los materiales, permitiendo así su identificación.



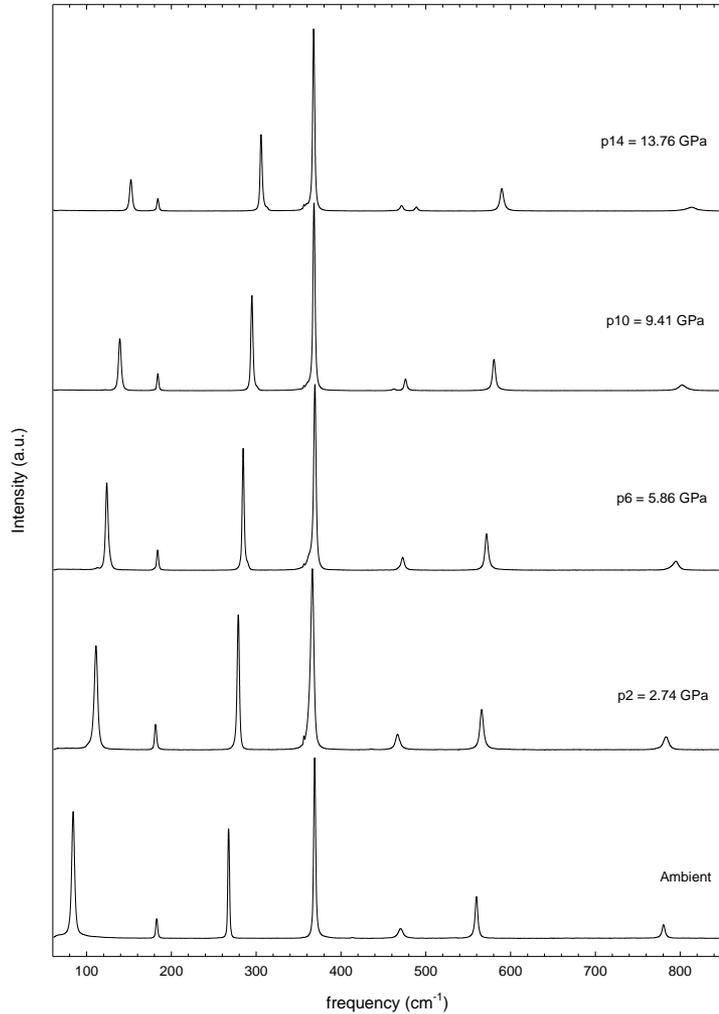
Espectrómetro LabRam HR UV
Laboratorio de Altas Presiones UPV.

ESPECTROSCOPIA RAMAN

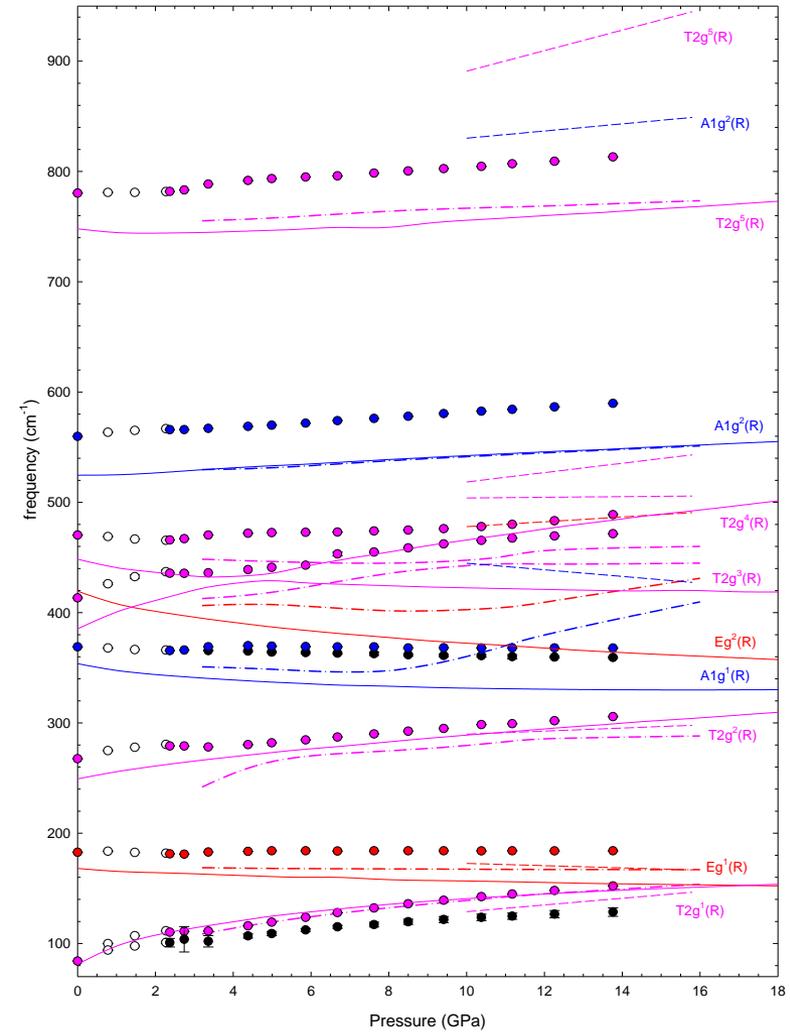


ESPECTROSCOPIA RAMAN

As₄O₆ experiment 4 with He

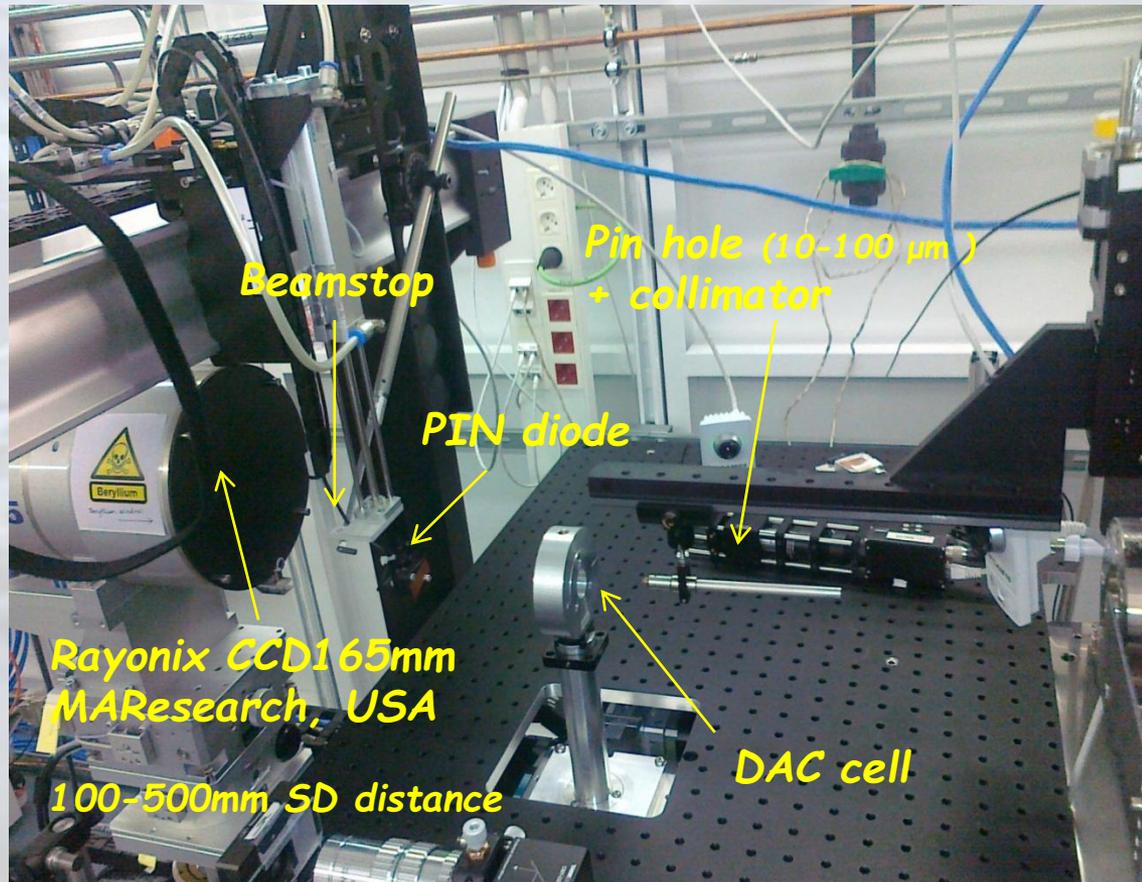


As₄O₆ experiment 4 with He



DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Técnica espectroscópica utilizada para determinar la estructura electrónica de los materiales mediante excitación por rayos X.



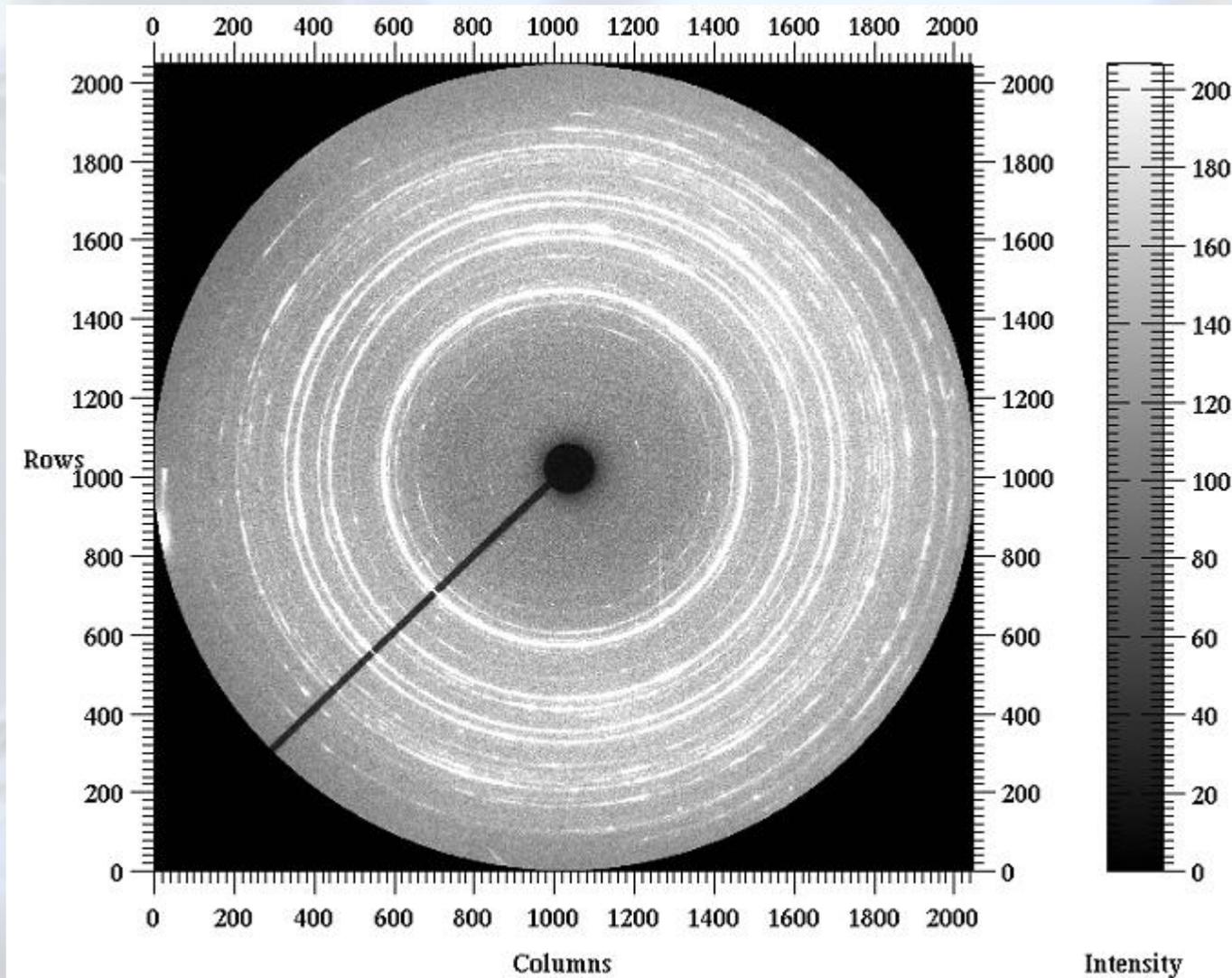
Línea de luz BL04-MSPD
Sincrotrón ALBA,
Cerdanyola del Vallés.

ESTUDIO DE NUEVOS MATERIALES EN CONDICIONES EXTREMAS DE PRESIÓN Y TEMPERATURA

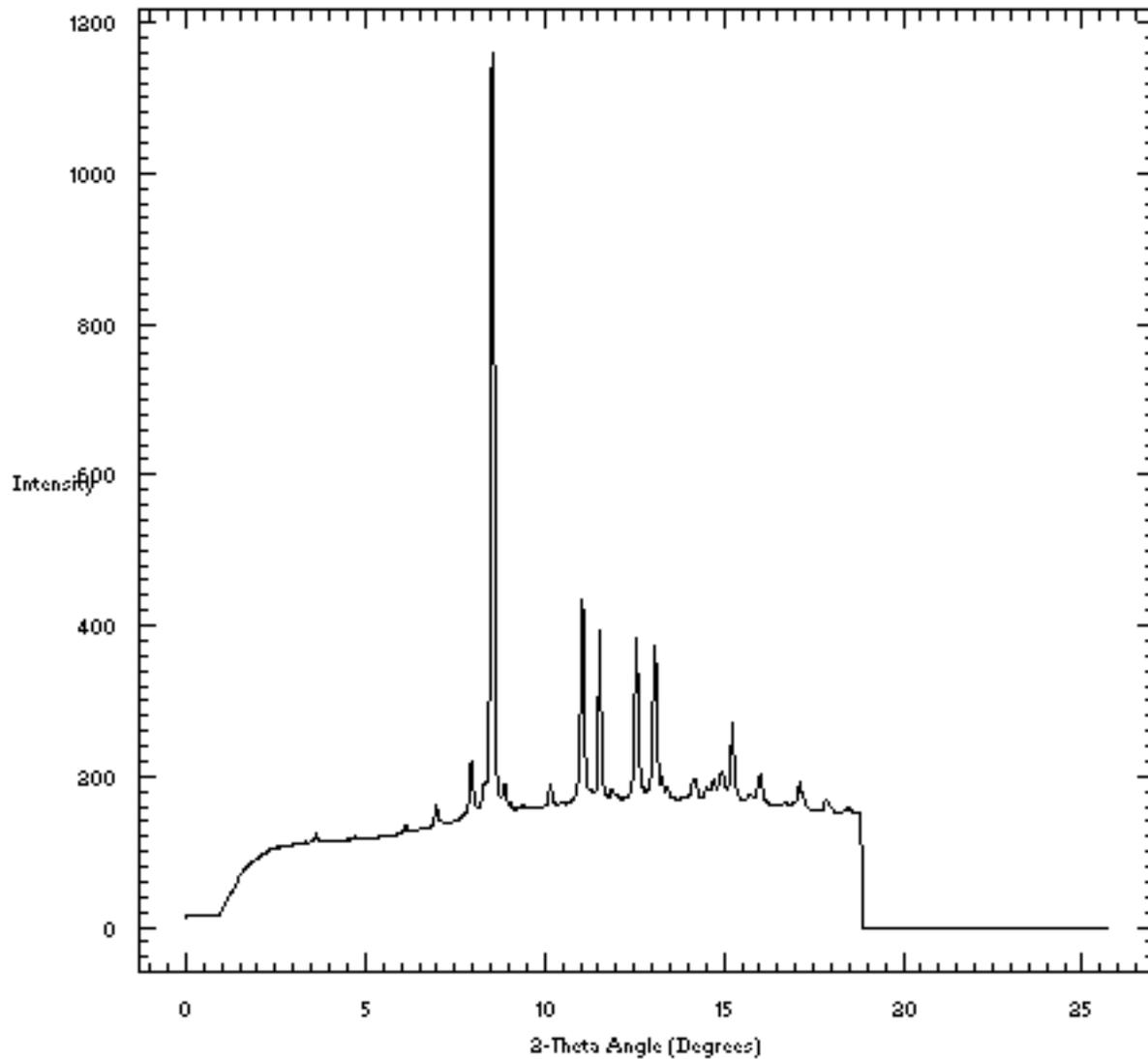
DIFRACCIÓN DE RAYOS X



DIFRACCIÓN DE RAYOS X



DIFRACCIÓN DE RAYOS X





GRACIAS