



ALBA and ICMAB, together to develop superconducting materials for magnetic confinement fusion

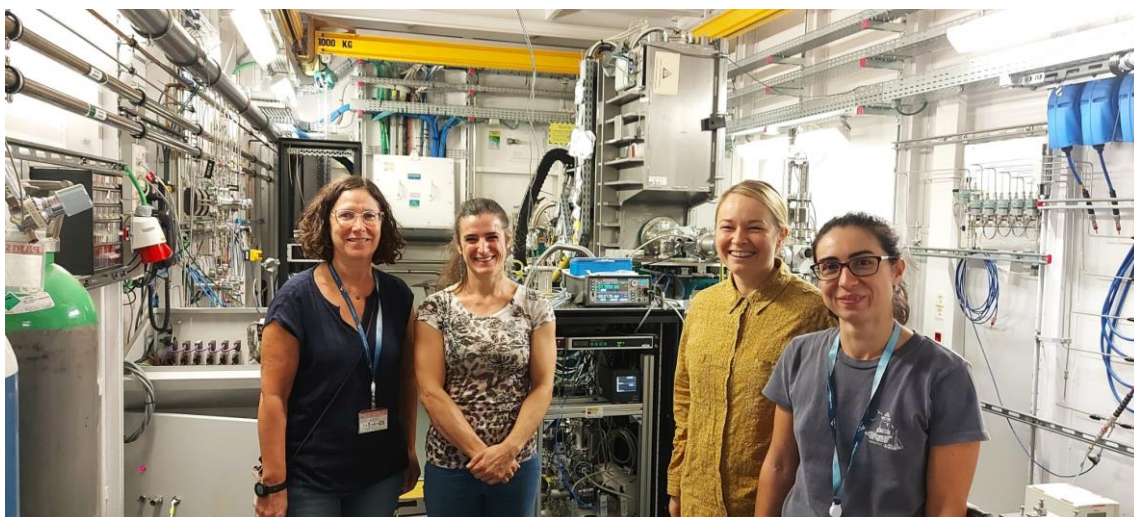
The ALBA Synchrotron and the Institute of Materials Science of Barcelona (ICMAB-CSIC) extend their collaboration in the development of an *in situ* analysis system for the fast and low-cost fabrication of superconducting tapes, key for the development of clean energy and, in particular, for magnetic confinement fusion, since these tapes allow efficient energy transport and the generation of ultra-high magnetic fields.

Advancing research in this strategic area requires overcoming important scientific challenges that require research tools that can only be found at synchrotrons. In particular, progress in obtaining competitive superconducting tapes requires new manufacturing processes with higher performance and lower cost, such as the process being developed by the ICMAB-CSIC called TLAG (Transient Liquid Assisted Growth).

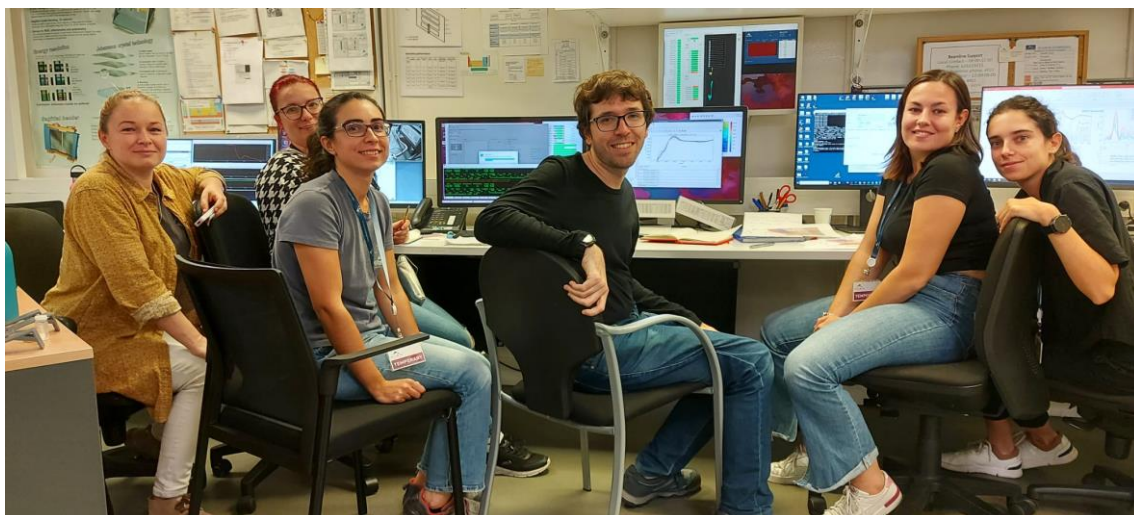
Within the framework of this research, the ICMAB-CSIC Superconductivity group, together with the ALBA synchrotron, has just demonstrated the opportunity and complementarity of the CLAESS beamline, in the study of the ultra-fast and low-cost TLAG growth process of superconducting tapes, using the in-situ growth platform developed within the framework of the PTI+ TransEner project, funded with European NextGenerationEU funds and the Recovery, Transformation and Resilience Plan.

ICMAB-CSIC and ALBA had already demonstrated the capability of this *in situ* growth platform for the study of the new TLAG fabrication process using time resolved X-ray diffraction experiments at the NCD-SWEET beamline, and have now shown that further advances can be made by their complementary X-ray absorption experiments at the CLAESS beamline. Unconventional XANES experiments (at CLAESS) have been carried out at a fixed energy across the Cu K-edge with data acquisition every 0.1 seconds. This fact allows correlating the results of the scattering and spectroscopic beamlines when ultrafast growth occurs *in situ*. The crystalline structure (NCD-SWEET) and the electronic structure (CLAESS) of the tapes are investigated on the one hand and, on the other, a very complete analysis of the growth mechanisms associated with the new TLAG methodology is generated.

The commitment of ALBA and CSIC in the creation of the joint laboratory (Battery Lab), where this platform is permanently located *in situ* and where samples for synchrotron light experiments can be prepared, is boosting the evolution of this research.



Experimental room at CLAESS together with the in situ superconducting tapes growth platform. From left to right, Teresa Puig - ICMAB-CSIC group leader, Laura Simonelli - scientific leader of the beamline at ALBA -, Elzbieta Pach and Ona Mola, researchers of the ICMAB-CSIC team.



Team of ICMAB-CSIC researchers in the CLAESS control room, performing and analysing the results obtained with synchrotron light. From left to right, Elzbieta Pach, Cornelia Pop, Ona Mola, Victor Fuentes, Carla Torres and Emma Ghiara. Vittorio Bertini, Xavier Obradors and Teresa Puig complete the team for these experiments.



ALBA e ICMAB, juntos para desarrollar materiales superconductores para la fusión por confinamiento magnético

El Sincrotrón ALBA y el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) amplían su colaboración en el desarrollo de un sistema de análisis *in situ* para la fabricación rápida y de bajo coste de cintas superconductoras, clave para el desarrollo de las energías limpias y, en particular, de la fusión por confinamiento magnético, ya que estas cintas permiten un transporte eficiente de la energía y la generación de campos magnéticos ultra-elevados.

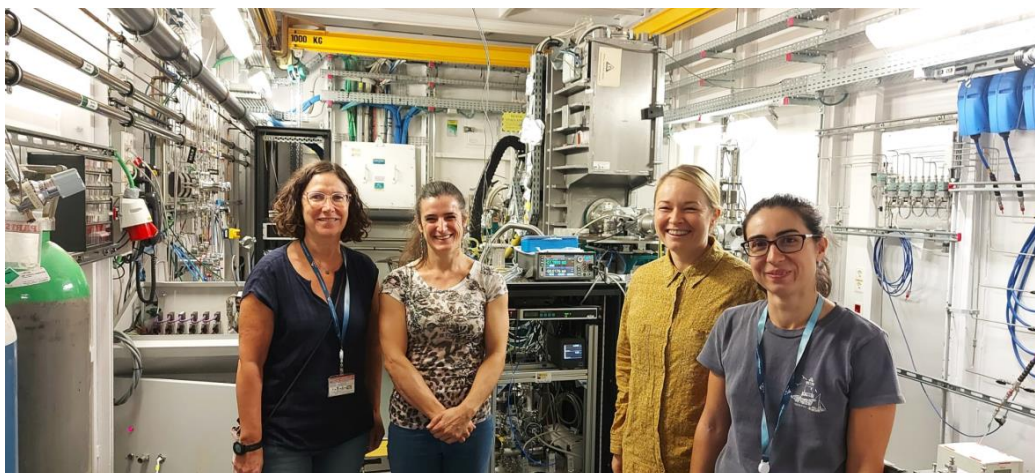
Avanzar en la investigación en esta área estratégica requiere superar importantes retos científicos que requieren herramientas de investigación que sólo se pueden encontrar en los sincrotrones. En particular, el avance en la obtención de cintas superconductoras competitivas requiere de nuevos procesos de fabricación con mayores prestaciones y menor coste, como el que está desarrollando el ICMAB-CSIC denominado proceso TLAG (Transient Liquid Assisted Growth).

En el marco de esta investigación, el grupo de Superconductividad del ICMAB-CSIC, junto con el Sincrotrón ALBA, acaba de demostrar la oportunidad y complementariedad de la línea de luz CLAESS en el estudio del proceso de crecimiento ultrarrápido y de bajo coste TLAG de cintas superconductoras, utilizando la plataforma de crecimiento *in situ* desarrollada en el marco del proyecto PTI+ TransEner, financiado con fondos europeos NextGenerationEU y del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

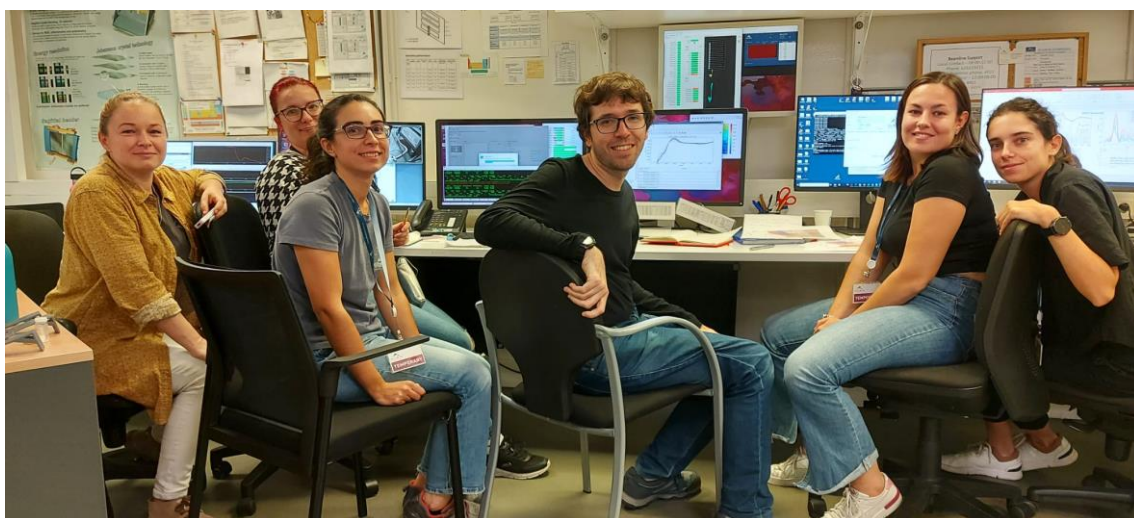
El ICMAB-CSIC y ALBA ya habían demostrado la capacidad de esta plataforma de crecimiento *in situ* para el estudio del nuevo proceso de fabricación de TLAG mediante experimentos ultrarrápidos de difracción de rayos X en la línea de luz NCD-SWEET, y ahora han demostrado que se pueden realizar nuevos avances mediante experimentos complementarios de absorción de rayos X en la línea de luz CLAESS.

Experimentos XANES no convencionales (en CLAESS) se han llevado a cabo a una energía fija (K-edge del Cu) con adquisición de datos cada 0,1 segundos. Este hecho permite correlacionar los resultados de las líneas de dispersión y espectroscopia cuando se produce *in situ* el crecimiento ultrarrápido. Por un lado, se investiga la estructura cristalina (NCD-SWEET) y la estructura electrónica (CLAESS) de las cintas y, por otro, se genera un análisis muy completo de los mecanismos de crecimiento asociados a la nueva metodología TLAG. El compromiso de ALBA y el CSIC en la creación del laboratorio conjunto (*Battery Lab*) donde se ubica de forma permanente esta plataforma *in situ* y donde se pueden preparar las

muestras para los experimentos de luz de sincrotrón está potenciando la evolución de esta investigación.



Sala experimental de CLAESS junto con la plataforma in situ de crecimiento de cintas superconductoras. De izquierda a derecha, Teresa Puig –responsable del grupo del ICMAB-CSIC, Laura Simonelli – responsable científica de la línea de luz en ALBA-, Elzbieta Pach y Ona Mola, investigadoras del equipo del ICMAB-CSIC.



Equipo de investigadores del ICMAB-CSIC en la sala de control de CLAESS, efectuando y analizando los resultados que se obtienen con luz sincrotrón. De izquierda a derecha, Elzbieta Pach, Cornelia Pop, Ona Mola, Victor Fuentes, Carla Torres y Emma Ghiara. Vittorio Bertini, Xavier Obradors y Teresa Puig completan el equipo de estos experimentos.



L'ALBA i l'ICMAB, junts per desenvolupar materials superconductors per a la fusió per confinament magnètic

El Sincrotró ALBA i l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) amplien la seva col·laboració en el desenvolupament d'un sistema d'anàlisi *in situ* per a la fabricació ràpida i de baix cost de cintes superconductores. Les cintes superconductores són clau pel desenvolupament de l'energia neta i, en particular, la fusió per confinament magnètic, ja que aquestes cintes permeten un transport eficient d'energia i la generació de camps magnètics ultra alts.

Avançar en la recerca en aquesta àrea estratègica requereix superar reptes científics importants que requereixen eines que només es troben als sincrotrons. En particular, l'avanç en l'obtenció de cintes superconductores competitives requereix de nous processos de fabricació amb majors prestacions i de menor cost, com el que està desenvolupant l'ICMAB-CSIC, el procés TLAG (Transient Liquid Assisted Growth).

En el marc d'aquesta recerca, el grup de superconductivitat de l'ICMAB-CSIC, juntament amb el Sincrotró ALBA, acaba de demostrar l'oportunitat i complementarietat de la línia de llum CLAEISS, en l'estudi del procés de creixement ultraràpid i de baix cost TLAG de cintes superconductores, utilitzant la plataforma de creixement desenvolupada en el marc del projecte PTI+ TransEner, finançat amb fons europeus NextGenerationEU i del Pla de Recuperació, Transformació i Resiliència.

L'ICMAB-CSIC i ALBA ja havien demostrat la capacitat d'aquesta plataforma de creixement *in situ* per a l'estudi del nou procés de fabricació de TLAG mitjançant experiments ultraràpids de difracció de raigs X a la línia de llum NCD-SWEET, i ara han demostrat que es poden realitzar nous avenços mitjançant experiments complementaris d'absorció de raigs X a la línia de llum CLAEISS.

Experiments XANES no convencionals (a CLAEISS) s'han dut a terme a una energia fixa (K-edge del Cu) amb adquisició de dades cada 0,1 segons. Aquest fet permet correlacionar els resultats de les línies de dispersió i espectroscòpia quan es produeix *in situ* el creixement ultraràpid. D'una banda, s'investiga l'estructura cristal·lina (NCD-SWEET) i l'estructura electrònica (CLAEISS) de les cintes i, de l'altra, es genera una anàlisi molt completa dels mecanismes de creixement associats al nou procés TLAG.

El compromís d'ALBA i el CSIC en la creació del laboratori conjunt (*Battery Lab*) on es troba ubicat de forma permanent aquesta plataforma *in situ* i on es poden preparar les mostres pels experiments de llum del sincrotró potencia l'evolució d'aquesta recerca.



Sala experimental a CLAESS amb la plataforma de creixement in situ. D'esquerra a dreta, Teresa Puig - líder del grup ICMAB-CSIC-, Laura Simonelli - líder científica de la línia de llum a ALBA -, Elzbieta Pach i Ona Mola, investigadores de l'equip ICMAB-CSIC.



Equip d'investigadors de l'ICMAB-CSIC a la sala de control CLAESS, realitzant i analitzant els resultats obtinguts amb llum de sincrotró. D'esquerra a dreta, Elzbieta Pach, Cornelia Pop, Ona Mola, Victor Fuentes, Carla Torres i Emma Ghiara. Vittorio Bertini, Xavier Obradors i Teresa Puig completen l'equip per a aquests experiments.