

MEMORIA ANUAL DE ACTIVIDADES 2023: CENTRO DE MICRO-ANÁLISIS DE MATERIALES

1. Introducción

En este documento se presenta la segunda memoria anual del Centro de Micro-Análisis de Materiales (CMAM) conforme al [Reglamento por el que se regulan los Institutos Universitarios de Investigación y los Centros Propios de Investigación de la UAM](#), correspondiente al año 2023. El CMAM tiene un carácter singular, ya que es tanto un Centro de investigación como una Infraestructura científica. Esta dualidad se implementa a través de una visión de tres pilares: programa científico propio, programa de usuarios y actividades formativas. En este documento se hace especial énfasis en los aspectos relacionados con el programa científico propio, si bien se incluye información relevante también sobre los otros dos pilares.

El documento está organizado como sigue: la sección 2 describe las actividades realizadas, incluyendo operaciones, proyectos, otras colaboraciones, estudiantes, publicaciones y divulgación; el apartado 3 hace referencia a la ejecución presupuestaria; por último el apartado 4 recoge el listado actualizado de miembros, junto con una breve explicación sobre la adscripción de científicos al centro.

No se recogen en este documento los aspectos relativos a personal técnico, elemento esencial en la operación y desarrollo del CMAM, ya que esta memoria se limita a lo referente a la regulación UAM sobre centros propios de investigación.

2. Principales actividades desarrolladas

2.1 Operaciones

El instrumento central en torno al cual se articulan las actividades científicas del CMAM es su acelerador de iones de 5 MV, que opera en combinación con seis líneas de extensión dedicadas al uso de los iones como herramienta de análisis o modificación de materiales de aplicación en diversas áreas científicas y, en menor medida, para realizar reacciones de interés astrofísico así como probar nueva instrumentación. El acelerador ha operado durante 2023 un total de 1329 horas, algo superior a 2022, pero muy comparable al nivel de operación durante los últimos tres años, en los que el centro funciona de forma muy estable y regular. Las horas de operación desglosadas por líneas de extensión, se resumen en la Fig. 1.

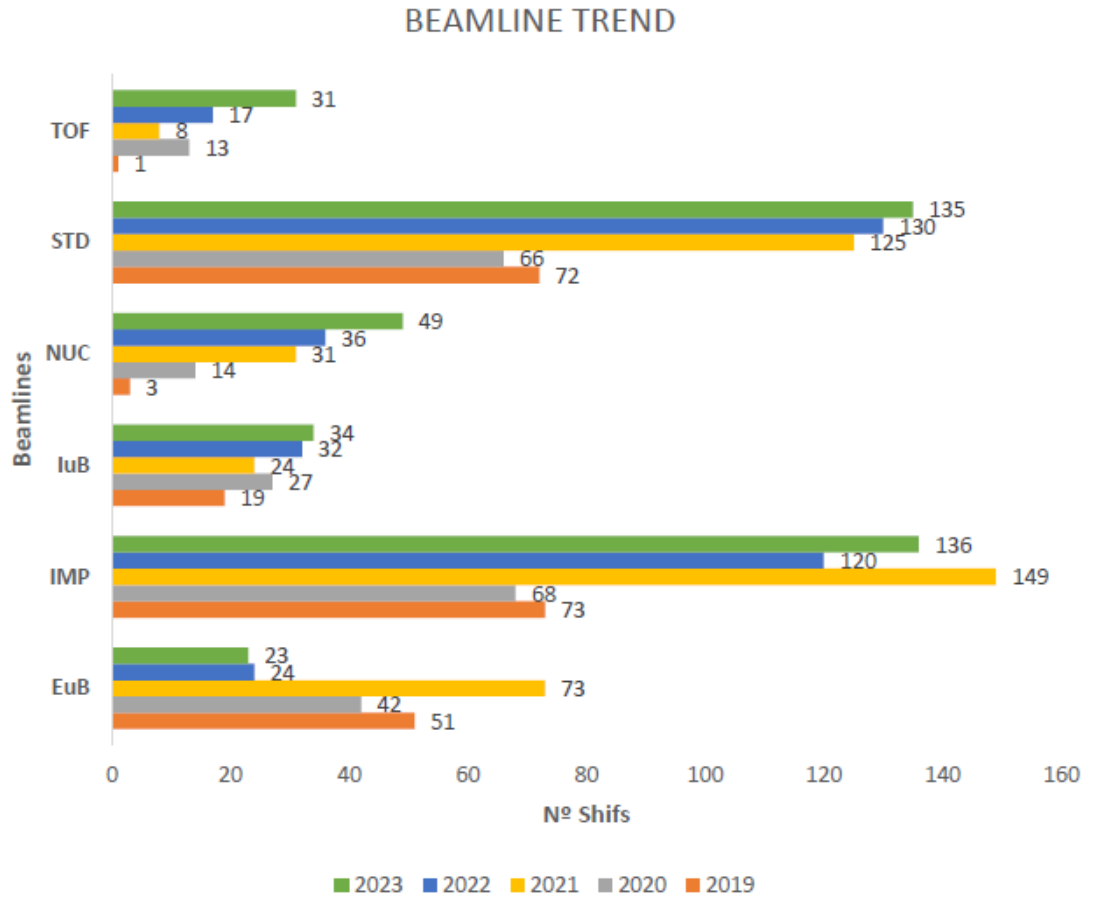


Fig. 1: Número total de horas de experimentación en cada una de las seis líneas de extensión del CMAM durante los últimos cinco años (véase el código de colores a pie de figura).

Los usuarios implicados en los experimentos provienen de diversas instituciones, con un peso muy grande por parte de la UAM, como se refleja en la Fig. 2.

BEAMTIME PER INSTITUTION 2023

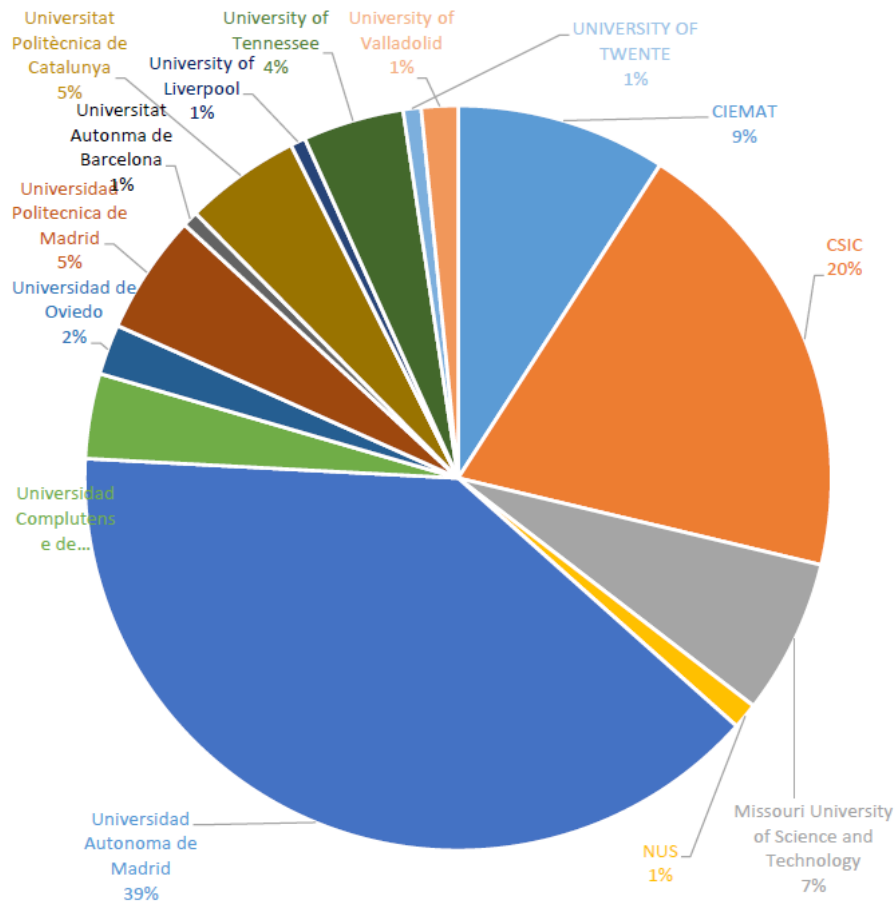


Fig. 2: Porcentaje de tiempo de haz por institución correspondiente a los investigadores principales de cada experimento.

2.1. Proyectos

En este apartado se enumeran los proyectos con financiación externa competitiva en los que participa personal del CMAM, incluyendo sólo aquellos en los que el proyecto está formalmente adscrito al centro. Esto hace que no aparezcan en el listado dos proyectos del Plan Nacional liderados por científicos adscritos al CMAM de IO-CSIC y IEM-CSIC.

Los siguientes proyectos fueron concedidos antes del inicio de 2023 y han estado en desarrollo durante este año:

- TECHNOFUSION(III)CM, REF. S2018/EMT-4437, 4 años (2019-22), coordinador CIEMAT, budget CMAM 94 k€, IP CMAM: Gastón García.
- Ultrafast Laser Structuring of Advanced Materials for Photonics, Sensing and Bio-actuation: synthesis, modification and applications, MICINN (2020), IP CMAM: Miguel Manso y María Dolores Ynsa.
- Personal técnico de apoyo, PTA2020-019166-I, MICINN (2021), IP CMAM: Gastón García.
- Implementation of a pulsed beam at CMAM, EQC2021-007124-P, MICINN (2021), budget 0.85 M€, IP CMAM: Gastón García.
- Comprendiendo la radioterapia flash con dispositivos de tejido-en-chip y resonancia magnética mejorada con hiperpolarización: FLASHOnChip (PLEC2022-009256), Agencia

estatal de Investigación. Coordinador: IBEC. Presupuesto: 898.384 € (total), 146.471,49 € (asignado a CMAM-UAM). CMAM IP: G. García.

- Convocatoria técnicos de laboratorio, Comunidad de Madrid, PEJ-2021-TL/IND-22599.
- RECYCLABLE MATERIALS DEVELOPMENT at ANALYTICAL RESEARCH INFRASTRUCTURES (Remade@ARI, id 101058414, call HORIZON-INFRA-2021-SERV-01). Coordinator: Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf EV (HZDR). Presupuesto: 13.679.983€ (total), 417.537€ (asignado a CMAM-UAM).
- Materiales y sensores cuánticos mediante implantación de iones a MeV, PID2021-127498NB-I00, MICINN (2022). Presupuesto: 133.100 €. IP: M.A. Ramos/N. Gordillo.

Los siguientes proyectos han sido concedidos y han iniciado su ejecución durante 2023, o bien tienen previsto iniciarla durante 2024:

- Advanced strategies and new approaches for protontherapy (ASAP-CM, P2022/BMD-7434), Comunidad de Madrid (2023-26). Coordinator: UCM. Budget: 824.000 € (total). CMAM IP: M.D: Ynsa.
- IAEA Research Agreement No: 27043, 'Ion Beam Techniques at CMAM for Cellular Radiobiology Applications', as part of the IAEA Coordinated Research Project 'F11024' ('Sub-cellular imaging and irradiation using accelerator-based techniques'). CMAM IP: Gastón García/Celia Tavares.
- Research infrastructure access in Nanoscience and Nanotechnology (RIANA), call HORIZON-INFRA-2023-SERV-01-01, coordinator: DESY, budget 14.496.952 E (total), 479.275 € (assigned to CMAM-UAM).

Otras solicitudes de Proyecto han sido enviadas durante 2023 y siguen pendientes de resolución a la fecha de redacción de este informe (15 de marzo de 2024).

Se confirma por tanto que el CMAM ha continuado con un fuerte crecimiento en proyectos durante 2023, tomando como base las sinergias entre su carácter de infraestructura científica y el de centro de investigación.

2.2. Otras colaboraciones nacionales e internacionales

En este apartado se citan algunas actividades colaborativas realizadas en el CMAM durante 2023, no recogidas en el listado de proyectos formales del apartado anterior.

Durante 2023 se han avanzado las actividades de coordinación entre el CMAM y el Centro Nacional de Aceleradores (CNA, Sevilla), como ICTS distribuida de dos nodos, con el nombre "Infraestructura de aplicaciones basadas en aceleradores" (IABA). Se ha firmado un convenio entre la Universidad de Sevilla y la Universidad Autónoma de Madrid, se ha elaborado un reglamento interno de la ICTS distribuida y se prevé culminar en el año siguiente (2024) un sistema de acceso coordinado para usuarios. Asimismo, en 2023, se ha conseguido un proyecto de investigación colaborativo coordinado por el CNA que permitirá mejorar la gestión de datos científicos en ambas instalaciones. En este proyecto se cuenta también con la colaboración del Sincrotrón ALBA.

El CMAM ha mantenido en 2023 una relación fluida con el sincrotrón ALBA, incluyendo un convenio formal de colaboración en vigor durante 2023. Esta relación es particularmente relevante para la proyección internacional del CMAM, ya que ha propiciado su integración en la

red ARIE (Analytical Research Infrastructures of Europe). En este contexto se ha conseguido participar en dos proyectos europeos de acceso transnacional (ver el apartado 2.2 más arriba).

Durante 2023 se ha continuado la estancia de un profesor visitante (Joonkon Kim, KIST, Seúl, Corea del Sur). Con esta estancia, que finalmente se ha podido extender a un total de 18 meses, se han conseguido enormes avances en el desarrollo de la línea ERD-TOF, uno de los instrumentos únicos del CMAM que mayor potencial de proyección científica tienen, y que actualmente ya está disponible para uso científico, después de varios años sin actividad. Durante los meses de septiembre a diciembre de 2023 se ha acogido como visitante a Joseph Graham (U. Missouri, USA), que se ha implicado en experimentos para desarrollar el potencial de la combinación haces de iones-laser para estudiar daño en materiales. Este tipo de estancias, enfocadas a objetivos concretos definidos como prioritarios en la planificación estratégica del centro, como es el caso, es una de las herramientas clave del funcionamiento del CMAM como centro propio de la UAM y se considera esencial continuar con iniciativas de este tipo durante los años siguientes.

Por último, durante 2023 se ha continuado el ciclo de seminarios invitados en el CMAM, con el objetivo de fomentar colaboraciones en diversas áreas de aplicación. Se han acogido nueve seminarios a lo largo del año: Andrés Redondo (UAM, Madrid, España), Nicola Tirelli (IIT, Genoa, Italia), Joaquín Barrio (UAM, Madrid, España), Pablo Esquinazi (U. Leipzig, Alemania), Raúl Gago (ICMM-CSIC, Madrid, España), Giancarlo Gatti (CLPU, Salamanca, España), Paloma López Reyes (IO-CSIC, Madrid, España), Joseph Graham (U. Missouri, USA), Rui Fausto (U. Coimbra, Portugal).

2.3. Estudiantes

Durante 2023 se ha continuado una fuerte actividad enfocada a estudiantes, dedicando un 3% del tiempo de haz a actividades docentes e implicando a estudiantes de grado, máster o doctorado en muchos otros experimentos científicos. Numerosos estudiantes han sido supervisados en proyectos de TFG, TFM, prácticas u otro tipo de estancias por parte del personal del CMAM.

Se espera continuar en los cursos siguientes con un nivel de actividad de este mismo orden, siendo ésta una contribución esencial del CMAM como centro propio de investigación de la UAM.

2.4. Publicaciones

En la cadena de actividades científico-técnicas realizadas en el CMAM (experimentos con tiempo de haz, proyectos, estancias de estudiantes, etc...), un indicador muy representativo del nivel global de actividad científica es el número de publicaciones. Este número se monitoriza aplicando los siguientes criterios de atribución:

- Se contabilizan todas las publicaciones con al menos un autor que tenga adscripción exclusiva al CMAM.
- Se contabilizan las publicaciones con al menos un autor que tenga adscripción al CMAM y a otro departamento o institución (o que sea miembro de un grupo adscrito al CMAM) sólo en el caso de que el contenido de la publicación incluya elementos directamente relacionados con las actividades del CMAM.

- Se contabilizan las publicaciones de usuarios externos notificadas y que incluyan datos medidos en el CMAM.

Durante 2023 se han registrado, hasta el momento de escribir esta memoria, 19 publicaciones.

2.5. Divulgación

Durante 2023 se han realizado numerosas actividades de divulgación. Entre ellas cabe citar: visitas presenciales de grupos, visita presencial y taller experimental realizados con motivo de la Semana de la Ciencia. En particular durante 2023 se ha recibido un número de visitas muy superior al de los años anteriores, alcanzándose un total de 633 visitantes.

3. Ejecución presupuestaria

La actividad del CMAM como infraestructura de investigación implica de manera efectiva diversos costes gestionados de forma transversal por parte de la universidad, como: personal, energía, servicios generales de mantenimiento, servicios de apoyo prestados por Segainvex, apoyo administrativo prestado desde el Rectorado, etc... Por añadidura existe una asignación presupuestaria anual dentro del programa de infraestructuras de investigación, directamente gestionada por la Dirección del centro. Esta partida se dedica a actividades de mantenimiento o desarrollo operativo básicas del centro. En 2023, se ha ejecutado el 100% de este presupuesto (a falta de confirmar detalles menores de cierre). El presupuesto de ingresos, que en anualidades anteriores sólo se ejecutó en parte, ha sido ejecutado también prácticamente al 100% en 2023 por primera vez en los años recientes. Hay que hacer notar que durante 2022 el CMAM no ha recibido ninguna asignación presupuestaria como centro de investigación.

4. Listado actualizado de miembros

Al cierre de 2023 el CMAM cuenta con 17 científicos y 4 grupos adscritos. La adscripción al CMAM se canaliza siguiendo uno de los caminos siguientes:

- Nombramiento directo por parte de la UAM (e.g. el director)
- Contrato ligado a un proyecto del CMAM (caso de investigadores postdoctorales) o a una estancia como visitante de larga duración
- Adscripción individual o de grupo según el procedimiento en vigor, que implica un plan científico de colaboración y responsabilidades de apoyo a las líneas de haz experimentales del CMAM, cuyos contenidos son revisados y aprobados por un panel, por un periodo limitado y con posibilidad de renovación.

El listado actualizado a diciembre de 2023 es el siguiente:

César López Usma (CMAM, UAM)
Esther Enríquez Pérez (IO-CSIC)
María José García Borge (IEM-CSIC)
Gastón García López (CMAM, UAM)

Nuria Gordillo García (Dpto. Física Aplicada UAM)
Joonkon Kim (KIST, Corea del Sur, profesor visitante)
Miguel Manso Silván (Dpto. Física Aplicada UAM)
Manuel Moratalla (Dpto. Física de la Materia Condensada UAM)
José Olivares Villegas (IO-CSIC)
Miguel Ángel Ramos Ruiz (Dpto. Física de la Materia Condensada UAM)
Andrés Redondo Cubero (Dpto. Física Aplicada UAM)
Belén Cortés (CMAM-UAM)
María Dolores Ynsa Alcalá (Dpto. Física Aplicada UAM)
Noelia Maldonado (CMAM-UAM)
David Abejón (CMAM-UAM)
Santanu Kumar (CMAM-UAM)
Celia Tavares de Sousa (CMAM-UAM)
Grupo ELYSE-UAM (Dpto. Física Aplicada UAM)
Grupo FNEXP-IEM-CSIC (IEM-CSIC)
Grupo IFN-DEMARRA (I. Fusión Nuclear, UPM)
Grupo LNF-CIEMAT (CIEMAT)