

Recursos materiales disponibles para doctorandos y doctorandas

Programa de Doctorado en Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica

El programa de doctorado dispone de todos los servicios de apoyo a la investigación que proporcionan las universidades y centros participantes:



Cada doctorando/a se incorpora a un grupo de investigación vinculado al Programa y accede desde el primer día a los laboratorios, equipos y medios técnicos de ese grupo; ese acceso se extiende, cuando la investigación lo requiere, a las instalaciones del departamento, del instituto y de los servicios científico-técnicos centralizados de su universidad.

Recursos comunes comprometidos por los departamentos

Los departamentos participantes ponen a disposición del estudiantado inscrito todos los recursos comunes de que disponen. En concreto: aulas equipadas con pizarra, mobiliario, cañón de proyección y pantalla; salas de reuniones para grupos con la misma dotación; salas de seminarios con equipo de proyección completo; y, para el trabajo experimental, laboratorios equipados con todos los suministros básicos —agua, aire comprimido, electricidad y climatización—. Cada doctorando dispone además de un puesto de trabajo con mesa, silla, mobiliario de oficina y equipo informático con acceso a Internet, así como de material de papelería y auxiliar.

Recursos bibliográficos y documentales

Las tres universidades cuentan con bibliotecas de acceso pleno para el personal investigador en formación. La Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la UAM ocupa un edificio propio de 8.700 metros cuadrados, con 1.000 puestos de lectura en biblioteca, 250 en hemeroteca, 300 puestos de estudio en sala de 24 horas, un puesto de consulta adaptado para personas con discapacidad, un aula de informática, un aula multimedia y diez salas de trabajo en grupo. Su fondo comprende alrededor de 15.000 títulos de revistas electrónicas, 70 bases de datos del área de Ciencias, 35 series de libros electrónicos y un fondo bibliográfico de 84.000 monografías, 2.000 títulos de revistas en papel y 6.000 tesis doctorales. Las universidades participantes proporcionan asimismo acceso a Web of Science para la investigación documental y bibliográfica a través del enlace de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, y gestionan repositorios institucionales de acceso abierto: DIGITUM en la Universidad de Murcia y el Repositorio Institucional en la Universidad de Oviedo.

Infraestructuras científico-técnicas por universidad

○ Universidad Autónoma de Madrid

La UAM alberga en sus campus el mayor número de institutos del CSIC, propios y mixtos, del sistema universitario español, lo que dota al Campus de Cantoblanco de infraestructuras científicas difícilmente replicables. El Programa cuenta con los siguientes servicios generales:

- Servicio Interdepartamental de Investigación (SIdI). Ofrece técnicas experimentales de caracterización de uso general: análisis elemental, rayos X, espectrometría de masas, microscopía, espectroscopía molecular,

cromatografía, citometría de flujo, análisis térmico y genómica, esta última asociada al Parque Científico de Madrid. Dispone además de una unidad de tratamiento digital de imagen. Es un servicio de pago con precios asequibles.

- Centro de Computación Científica (CCC). Servicios informáticos y de computación destinados a la investigación.
- Centro de Microanálisis de Materiales (CMAM). Gestiona el acceso y utilización de un acelerador electrostático de iones, con tensión máxima de terminal de 5 MV, y de las técnicas experimentales asociadas.
- Servicios Generales de Apoyo a la Investigación Experimental (SEGAINVEX). Soporte técnico para la investigación mediante talleres de mecánica, electrónica, vidrio, soldadura y criogenia. Suministro centralizado de gases criogénicos, igualmente de pago.
- Instituto de Física de la Materia Condensada (IFIMAC). Unidad de Excelencia María de Maeztu con tres acreditaciones consecutivas, cuya financiación (6,25 millones de euros desde su fundación y unos 2,5 millones en el periodo 2021-2025) se ha destinado en parte sustancial a la adquisición de infraestructura científica y a la contratación de personal técnico empleados directamente en la realización de tesis del Programa. Dispone de laboratorios de nanofabricación con técnico especializado y de recursos propios de computación de altas prestaciones.

O Universidad de Oviedo

Los Servicios Científico-Técnicos (SCT) permiten acceder a técnicas de preparación y análisis a costes reducidos. Sus instalaciones se ubican mayoritariamente en el Edificio Severo Ochoa del Campus del Cristo. Se organizan en cinco bloques:

- Análisis estructural: difracción y fluorescencia de rayos X, medidas magnéticas y RMN de sólidos, microscopía electrónica y microsonda, nanotecnología y membranas nanoporosas.
- Análisis químico: resonancia magnética nuclear, espectrometría de masas, espectroscopía electrónica y vibracional, ensayos térmicos y análisis elemental, ensayos medioambientales.
- Análisis biológico: citometría y cultivos celulares, genómica, microscopía fotónica y proceso de imágenes, muestreo oceanográfico, tecnología alimentaria y biotecnología.
- Experimentación animal: bioterio e imagen preclínica, con edificio propio.
- Apoyo técnico: clúster de modelización científica, consultoría estadística, soldadura y mecanizado de precisión, soplado de vidrio y preparación de muestras.

Reviste especial interés para el Programa la Unidad de Nanotecnología, en funcionamiento desde 2005, orientada a la fabricación de micro y nanoestructuras en ambiente de sala limpia mediante litografía óptica y litografía por haz de electrones, y a su caracterización en la nanoescala mediante microscopía de barrido de punta en sus distintas modalidades —efecto túnel, fuerzas al aire y en celda de líquidos, y fuerza magnética—, complementada por la Unidad de Membranas Nanoporosas. La universidad mantiene además un acuerdo marco para el suministro de gases y líquidos criogénicos. A ello se añade el Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología (CINN), centro mixto CSIC–Universidad de Oviedo–Principado de Asturias, cuyos investigadores dirigen tesis del Programa.

O Universidad de Murcia

El Área Científica y Técnica de Investigación (ACTI) agrupa los servicios y secciones de instrumentación e instalaciones que por sus características superan el ámbito de los grupos de investigación individuales, y forma parte de los servicios científico-técnicos del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB). Sus

dependencias se distribuyen entre los edificios SACE, CAID, Animalario, LAIB, CEIB y Pléiades del Campus de Espinardo.

Integran el ACTI los servicios y secciones de Instrumentación Científica, Microscopía y Análisis de Imagen, Biología Molecular, Cultivo de Tejidos, Biotecnología Vegetal, Experimentación Animal, Investigación Biosanitaria, Radioprotección e Investigación Responsable y Suministro de Nitrógeno. El Servicio Universitario de Instrumentación Científica (SUIC), ubicado en el edificio SACE, ofrece instalaciones, equipos y personal especializado en análisis químico instrumental; su unidad de resonancia magnética nuclear dispone de cuatro espectrómetros de 200, 300, 400 y 600 MHz con personal científico y técnico experimentado. El acceso se tramita mediante la plataforma G-SAI conforme a la Carta de Servicios y a las tarifas y precios públicos aprobados.

Correspondencia entre infraestructuras y líneas de investigación

Línea de investigación	Infraestructuras de soporte
Biofísica y física estadística	UAM: SIdI (citometría de flujo, microscopía, espectroscopía molecular, genómica), Gabinete Veterinario. UOviedo: citometría y cultivos celulares, bioterio e imagen preclínica, microscopía fotónica y proceso de imágenes. UMurcia: secciones de Cultivo de Tejidos, Biología Molecular, Experimentación Animal y Microscopía y Análisis de Imagen del ACTI.
Física de superficies	UAM: SEGAINVEX (talleres de mecánica, electrónica, vidrio, soldadura y criogenia), SIdI (microscopía), CMAM (análisis con haces de iones). UOviedo: espectroscopía fotoelectrónica XPS, microscopía electrónica, microscopía de fuerza atómica y de efecto túnel.
Nanoplasmonica y óptica cuántica	UAM: laboratorios del IFIMAC con técnico de nanofabricación; SIdI (espectroscopía molecular). UOviedo: Unidad de Nanotecnología, con sala limpia y litografía óptica y por haz de electrones, y Unidad de Membranas Nanoporosas.
Bajas temperaturas	UAM: suministro centralizado de gases criogénicos y taller de criogenia de SEGAINVEX. UOviedo: acuerdo marco de suministro de gases y líquidos criogénicos; unidad de medidas magnéticas. UMurcia: sección de Suministro de Nitrógeno del ACTI.
Teoría y simulación	UAM: Centro de Computación Científica y recursos de computación de altas prestaciones del IFIMAC. UOviedo: Clúster de Modelización Científica de los SCT.

Técnicas de caracterización experimental	UAM: SIdI (rayos X, espectrometría de masas, microscopía, análisis térmico, cromatografía, tratamiento digital de imagen) y CMAM (acelerador electrostático de iones). UOviedo: difracción y fluorescencia de rayos X, microscopía electrónica y microsonda, espectrometría de masas. UMurcia: Servicio Universitario de Instrumentación Científica y sección de Microscopía y Análisis de Imagen.
Propiedades físicas de sistemas moleculares	UAM: SIdI (espectroscopía molecular, cromatografía, análisis elemental, análisis térmico). UOviedo: resonancia magnética nuclear, espectroscopía electrónica y vibracional, ensayos térmicos y análisis elemental. UMurcia: SUIC, con cuatro espectrómetros de RMN de 200, 300, 400 y 600 MHz, espectroscopía infrarroja y espectrometría de masas.

La correspondencia acredita que las siete líneas del Programa disponen de soporte instrumental efectivo y que ninguna carece de infraestructura propia. Es asimismo destacable la complementariedad entre sedes: la Unidad de Nanotecnología de Oviedo, la capacidad de análisis con haces de iones del CMAM en la UAM y la instrumentación de resonancia magnética nuclear del ACTI en Murcia amplían el conjunto de técnicas accesibles para cualquier doctorando del Programa, con independencia de su universidad de matrícula.

Mantenimiento de equipos e instalaciones

Las universidades participantes disponen de personal propio para el mantenimiento de equipos e instalaciones. En la UAM las intervenciones se organizan en cuatro niveles: mantenimiento correctivo, o reparación de elementos e instalaciones cuando se produce un fallo; mantenimiento preventivo, mediante revisiones periódicas programadas que anticipan la aparición de averías; mejora de elementos e instalaciones, con modificaciones para adaptarlos a las necesidades de los usuarios; y asesoramiento técnico, con asistencia para resolver problemas, buscar soluciones y supervisar la ejecución de trabajos por empresas externas.

Fuentes y notas metodológicas

Fuentes: memoria verificada del Programa, apartado de recursos materiales y servicios; Servicio Interdepartamental de Investigación, Centro de Computación Científica, Centro de Microanálisis de Materiales y SEGAINVEX de la UAM (www.uam.es); IFIMAC (ifimac.uam.es); Servicios CientíficoTécnicos de la Universidad de Oviedo (www.sct.uniovi.es y www.uniovi.es/es/investiga/servicios/sct); Área Científica y Técnica de Investigación de la Universidad de Murcia (www.um.es/web/acti).