

# MEMORIA ANUAL SAIUEx



Servicios de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo Empresarial  
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia  
**Universidad de Extremadura**  
<https://saiuex.unex.es/>



## INDICE

### INFORMES TÉCNICOS 2024

A. Informe Científico Técnico del Servicio De Análisis Elemental y Molecular.....	1
B. Informe Científico Técnico del Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies.....	12
C. Informe Científico Técnico del Servicio de Técnicas Aplicadas a la Biociencia. ....	47
D. Informe Científico Técnico del Servicio de Protección Radiológica. ....	58
E. Informe Científico-Técnico del Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico.....	65
F. Informe Científico Técnico del Servicio de Análisis e Innovación en Productos de Origen Animal (SIPA).....	69
G. Informe Científico Técnico del Servicio de Animalario y Experimentación Animal .....	90
H. Informe Científico Técnico del LARUEX.....	95
I. Informe Científico Técnico del Servicio de Difusión de la Cultura Científica .....	101
J. Informe Científico Técnico de los Servicios Avanzados <u>5G/6G</u> .....	116

### MEMORIA ECONÓMICA

<u>1. INGRESOS</u> .....	117
1.1. Ingresos por Cargos Internos.....	117
1.2. Ingresos por facturación a OPIS y empresas privadas.....	120
1.3. Ingresos por Convenios.....	124
<u>2. MONTANTE TOTAL</u> .....	126

# **INFORMES**

# **TÉCNICOS 2024**

SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN Y AL DESARROLLO  
EMPRESARIAL



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN, TRANSFERENCIA E  
INNOVACIÓN.

SERVICIO DE ANÁLISIS ELEMENTAL Y  
MOLECULAR

Campus de Badajoz, Avd. Elvas s/n,  
Edf. Guadiana. CP-06006, Tf:92486558

## **A. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS ELEMENTAL Y MOLECULAR.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de Análisis Elemental y Molecular que se compone de un Responsable Técnico: Dra. M<sup>a</sup> Dolores López Soto, tres técnicos de grado superior: Ángel Miguel Galán Martín, Esther Pérez Rosa y Elena Rodríguez Paniagua, y dos técnicos de grado medio: Carmen León Moreno y Pablo Muñoz Luengo.

### **2. OBJETIVO**

El Servicio de Análisis Elemental y Molecular (SAEM) ha sido diseñado para dar apoyo y resolver aquellos problemas analíticos y de determinación estructural que puedan surgir a los investigadores dentro de la labor que realizan, además de prestar servicio tanto a empresas privadas como a organismos públicos y Universidades Portuguesas cercanas.

Con este objetivo en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular se han focalizado diferente instrumentación científica así como personal técnico cualificado, lo cual permite abarcar desde análisis fundamentales rutinarios hasta labores complejas de puesta a punto de métodos de análisis y estudios estructurales.

### **3. TAREAS DESARROLLADAS**

El Servicio de Análisis Elemental y Molecular está formado por seis unidades en las que se dispone de técnicas instrumentales de análisis y de determinación estructural mediante las cuales es posible abarcar un amplio campo en análisis químico, desarrollo de métodos analíticos y caracterización e identificación de compuestos.

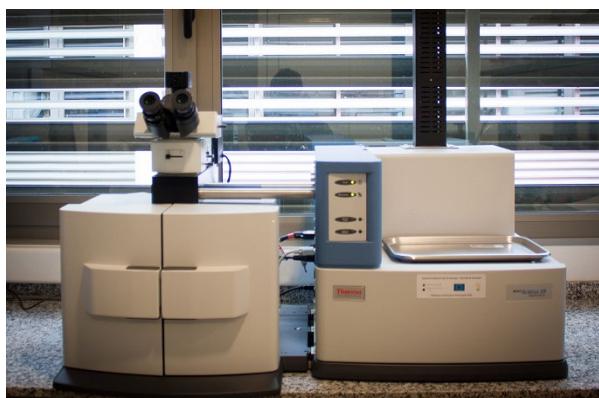
### 3.1 Unidad de Espectroscopía Molecular

La unidad consta de: un espectrofotómetro UV, un espectrofotómetro de fluorescencia, un especlrómetro de infrarrojo de transformada de Fourier, un especlrómetro micro RAMAN dispersivo.

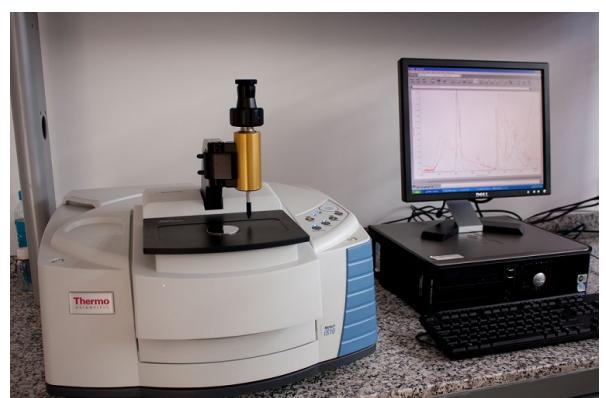
Los estudios comúnmente realizados en esta unidad son:

- Estudios mediante infrarrojo y Raman de muestras de síntesis de laboratorio, carbonos, biomasas, plásticos, estudios de degradación de juntas, estudios de composición de residuos de caldera.
- El especlrómetro de UV/vis ha sido empleado para ensayos de la unidad de aguas, suelos y plantas en los que se requiere esta técnica y que se describirán posteriormente.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 150.



Micro-Raman Dispersivo de Thermo Fisher



Espectrómetro FTIR de Thermo Fisher

### 3.2 Unidad de Resonancia Magnética Nuclear

Se dispone de un equipo de RMN de 500 MHz.

En esta unidad se están realizando espectros de diferentes tipos de muestras de síntesis de laboratorio, fertilizantes, espermatozoides.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 465.



RMN 500 MHz de BRUKER

### 3.3 Unidad de Cromatografía y técnicas afines

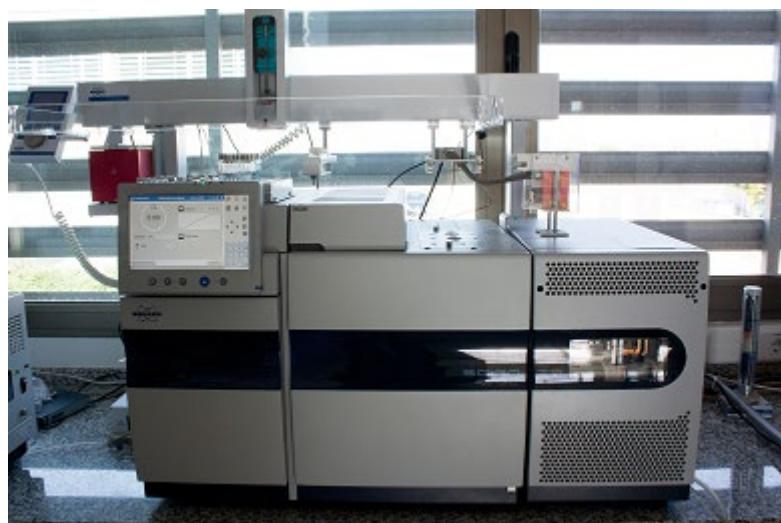
En el servicio se dispone de varios cromatógrafos. Dependiendo de la naturaleza de los analitos que se quieran analizar se utilizan cromatógrafos de líquidos o gases y diferentes sistemas de detección: ultravioleta, fluorescencia, masas, índice de refracción. Además, se dispone de un equipo de cromatografía con colector de fracciones y detector de masas y DAD.

A continuación, se describen diferentes analíticas que se han llevado a cabo en esta unidad:

- Análisis de perfil de **compuestos aromáticos volátiles** en vino, extracto de plantas, aceites esenciales, bebidas carbonatadas, hidrolatos, aceite de oliva, pasta de aceituna, cerveza, resinas, café (CG-MS), (HS-SPME-GC-MS/MS)
- Análisis de **benzopirenos** en muestras medioambientales (HPLC-FLD)
- **Vitamina E** en diferentes en diferentes matrices de tomate (HPLC-FLD)
- Análisis de contenido en **HTF** en aguas de vertido y suelos de empresas termosolares, (HPLC-FLD)

- Determinación de **HTF y derivados** en aceites térmicos (GC-FID)
- Determinación de **perfil de polifenoles** en extractos vegetales de diferente procedencia: raíces, propóleo, bellotas, té, café, alpeorujo y pistachos- (HPLC-Q-TOF)
- Determinación de **mitomicina** en orina bovina (HPLC-DAD)
- Determinación de **esteroles y derivados de estevia** (GC-MS)
- Determinación de **ácidos grasos** en pistachos (GC-FID)
- Determinación de **aminoácidos** en extractos preparados y pistachos (HPLC-FLD-UV)
- Determinación de **gases de efecto invernadero** en muestras gaseosas (GC-MS)
- Determinación de **masa exacta** en diferentes compuestos de síntesis de laboratorio (HPLC-QTOF)
- Determinación de **melatonina** (HPLC-MS)
- Determinación de **compuestos perfluorados** (HPLC-MS/MS)
- Determinación polímeros en saliva de gusano por GC-MS
- Determinación de pureza de **plaguicidas y fertilizantes** por GC-MS y HPLC-MS
- Determinación de pesticidas en fruta y cacahuate mediante GC-MS/MS.
- Determinación de tricloroanisoles en corcho mediante SPME-HS-GC-MS/MS
- Determinación de cortisol en saliva de delfín

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 3000.



Cromatógrafo de gases acoplado a detector de masas triple cuadrupolo de BRUKER



Cromatógrafo de líquidos de alta resolución acoplado a espectrómetro de masas con tiempo de vuelo de Agilent Technologies

### 3.4 Unidad IONÓMICA.

En el Servicio se dispone de un ICP-MS y un cromatógrafo iónico de tres canales cromatográficos para análisis de aniones, cationes y carbohidratos entre otros.

En esta unidad se ha determinado diferentes elementos en diversas matrices:

- Determinación de diferentes elementos mediante ICP-MS en:
  - Sangre, pelo, hígado y riñón de animales.
  - Productos de síntesis de laboratorio.
  - Muestras de control medioambiental: suelos, aguas, hojas, nieve y filtros.
  - Cacahuetes, arroz
  - Fertilizantes
  
- Determinación de aniones y cationes en muestras de agua, áridos, suelos, biomasa, hormigón, digestatos y lixiviados (Cromatografía Iónica)

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 2800.



Cromatógrafo Iónico de tres canales de Metrohm



ICP-MS de Perkin-Elmer

### 3.5 Unidad de Análisis Elemental

En la unidad de análisis orgánico elemental se realizan análisis cuantitativos de muestras sólidas, líquidas, viscosas y filtros para obtener el contenido de **C** (carbono), **H** (hidrógeno), **N** (nitrógeno), **S** (azufre) y **O** (oxígeno) medido en porcentaje respecto al peso, habiéndose realizado análisis elemental de diferentes tipos de muestras: productos de síntesis de laboratorio, carbones, muestras de suelo, foliares, biomasa y alimentos.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 750.



Macro-Analizador Elemental de LECO

### 3.6 Unidad de Análisis Aguas, suelos y plantas

En esta unidad se realizan ensayos relacionados con el ámbito agrícola y medioambiental, es decir, suelos, fertilizantes, aguas, digeridos foliares...

También se llevan a cabo preparación de muestras: moliendas, liofilizaciones, digestiones por microondas.

Llevándose a cabo análisis de:

- pH, nitrógeno total, materia orgánica, textura, conductividad, cationes (sodio, potasio, magnesio, calcio, amonio), CIC, aniones (nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, sulfatos, fosfatos), sólidos en suspensión, DBO, DQO, aceites y grasas, viscosidad, densidad, acidez... en:
  - suelos
  - áridos
  - biomasa
  - foliares
  - alimentos varios
  - HTF

El número de muestras analizadas en esta Unidad ha sido aproximadamente 500.

Además en esta unidad se lleva a cabo todo el tratamiento de muestra previo (extracciones sólido-líquido, digestiones, molienda, desecaciones, liofilizaciones...) necesario para su análisis posterior por alguna de las técnicas descritas anteriormente.



Analizador de nitrógeno Kjedhal de Gerdhart

#### 4. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UEX

A continuación, se exponen los grupos de investigación que han requerido servicios de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular:

- Estudio Funcional de Ecosistemas Mediterráneos
- Tecnología del Medio Ambiente e Ingeniería Química
- Aprovechamiento Integral de Residuos Biomásicos Ener. Renov.
- Química Sostenible y Medioambiental
- Neuroinmunofisiología y Crononutrición
- Biosuperficies y Procesos Interfaciales
- Grupo de Investigación Forestal
- Señalización Intracelular y Tecnología de la Reproducción
- Grupo de Energía del Área de Máquinas y Motores Térmicos

- Gestión Conservación y Recuperación de Suelos Agua y Sedimentos
- Adsorbentes Carbonosos/Adsorción
- Análisis Químico del Medio Ambiente
- Química de Coordinación
- Química Orgánica
- Calidad y Microbiología de los Alimentos
- Toxicología
- Análisis de Recursos Ambientales
- Fisiología del Ejercicio, Salud y Entrenamiento Deportivo
- Agronomía
- Fisiología y Biología Celular y Molecular De Plantas
- Grupo De Investigación En Percepción y Sistemas Inteligentes
- Laboratorio De Química Bioorgánica y Biofísica De Membranas
- Microbiología (Facultad de Medicina)
- Microbiología Enológica, Edáfica Y Acuática. Aplicaciones Biomédicas
- Medicina Interna Veterinaria
- Tratamiento de Aguas
- Innovación en Aceitunas, Aceites y Productos Fermentados

## **5. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN ORGANISMOS PÚBLICOS (OPIS)**

En cuanto a Organismos públicos el SAEM ha prestado servicios a:

CICYTEX-INTAEX: se han realizado varios análisis en la Unidad de Aguas, suelos y plantas, Unidad de Cromatografía.

INTROMAC: se ha llevado a cabo análisis utilizando técnica de ICP-MS, cromatografía iónica y Análisis Elemental.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA (Chile). Determinaciones mediante ICP-MS.

HOSPITAL UNIVERSITARIO RAMÓN Y CAJAL. Determinaciones varias mediante cromatografía.

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS MARGARITA SALAS-CSIC. Análisis mediante GC-MS

FUNDESLUD. Análisis fármacos mediante GC-MS/MS

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS. Análisis mediante análisis elemental

UNIVERSIDAD DE OVIEDO. Análisis mediante HPLC-QTOF

UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO. Análisis mediante HPLC-MS/MS

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. Análisis mediante HPLC-FLD, GC-FID.

## **6. ASESORAMIENTO Y APOYO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO AL SECTOR PRIVADO**

A continuación, se expone las empresas privadas que han requerido el empleo de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular.

COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS: Determinaciones varias en la Unidad de cromatografía.

CTAEX. Determinaciones de diferentes parámetros en las Unidades de Análisis Elemental, Aguas, Suelos y Plantas, ICP-MS y Cromatografía.

METANOGENIA. Determinaciones mediante cromatografía y Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

TALLERES VEHINCA. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

FAESAL. Determinaciones mediante cromatografía, ICP-MS y Unidad de Aguas

TERMOSOLAR EXTRESOL. Determinaciones varias mediante cromatografía y la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

TERMOSOLAR SAMCA RENOVABLES. Determinaciones varias mediante cromatografía.

TERMOSOLAR LEBRIJA. Determinaciones varias mediante cromatografía.

TERMOSOLAR ASTEXOL. Determinaciones mediante cromatografía

TERMOSOLAR DE OLIVENZA. Determinaciones mediante cromatografía.

TERMOSOLAR DE CASABLANCA. Determinaciones mediante cromatografía.

TERMOSOLAR ASTB-Elecnor. Determinaciones mediante cromatografía.

TERMOSOLAR ANDASOL. Determinaciones mediante cromatografía.

TERMOSOLAR TERMOSOL. Determinaciones mediante cromatografía.

ELABOREX. Determinaciones en la unidad de aguas, suelos y plantas.

FAES FARMA. Determinaciones mediante ICP-MS.

LA FONTANA DE CHELES. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

SERINCO. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

HUTCHINSON CATELSA. Determinaciones mediante FTIR.

RUEDA MIRA. Determinaciones en varias unidades.

RESILUX. Determinaciones mediante cromatografía e infrarrojo

TUBKAL. Determinaciones mediante cromatografía.

GUADIANÁLISIS. Determinaciones mediante análisis elemental.

AGUAS DEL SUROESTE. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas e ICP-MS

SMALLOPS. Determinaciones mediante GC-MS.

JENSEN-IBÉRICA. Determinaciones mediante GC-FID

CAFÉ DELTA. Determinaciones mediante GC-MS

INGULADOS. Determinaciones mediante GC-MS

DIMENSA. Determinaciones en diferentes unidades.

## 7. TRABAJO FUTURO

Dentro del trabajo futuro, además de la consecución de todas aquellas peticiones de análisis y ensayo que se formalicen, se plantea seguir con la divulgación de los servicios en el sector privado, así como la extensión a organismos públicos.

Por otro lado, se espera mantener y seguir trabajando en la **Certificación de procesos por ISO 9001**, certificación que este año se ha llevado con éxito y con la empresa certificadora Bureau Veritas.

**B. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES****1. INTRODUCCIÓN**

El objetivo prioritario del Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies, radica en la optimización y mantenimiento de las técnicas disponibles en dicho servicio. Permitiendo de este modo, dar apoyo en materias de análisis y ensayos mediante el instrumental y técnicas disponibles, al personal investigador de la Universidad de Extremadura, organismos públicos y sectores privados que lo requieran. Además, la formación adquirida y cualificación de los técnicos posibilita ampliar los objetivos al asesoramiento científico técnico sobre el equipamiento y posibilidades de aplicación del mismo. Se pretende también con carácter divulgativo, la continuación de la presentación de los servicios y sus ampliaciones a nivel nacional y la colaboración con grupos Europeos e Internacionales que ya han puesto interés en los Servicios. Por otro lado, se pretende mantener la Certificación de Calidad mediante ISO 9001:2008, obtenida en 2013, y renovada dentro de la última actualización 9001:2015 en 2022.

**2. OBJETIVO****2.1 Conformación del Servicio en Unidades**

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies dispone de cinco unidades bien diferenciadas. Abriendose la última unidad entre finales de 2015 y principio de 2016 enfocada a la Fluorescencia de Rayos X. Además de la expansión en equipamiento de análisis térmico en 2018 dentro de la unidad de análisis térmico y químico superficial del servicio; así como la reapertura de servicio XPS, con nuevo equipamiento, en la unidad de superficies dentro la anualidad 2023. Cada una de las distintas unidades cumple una función específica en la adquisición de resultados para la caracterización complementaria de sólidos; dichas unidades se expondrán independientemente para la exposición de la presente memoria. Dentro de las cuales se incluirá el estado actual del equipamiento.



## 2.1.1 Unidad de Microscopía Electrónica

### Resumen de funciones:

Unidad específica para la visualización mediante imagen de muestras a niveles micro y nanométrico aplicando microscopias electrónicas de barrido y/o transmisión.

### 2.1.1.1 Puesta en marcha, Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis

Dentro de la presente anualidad se ha prestado servicio y está totalmente operativo el **Microscopio Electrónico de Barrido** de ultra alta resolución **FE-SEM-S4800II de HITACHI**. Microscopio que cuenta con un total de cuatro detectores con diferente funcionalidad, que permiten una gran versatilidad de análisis. Dichos detectores han sido optimizados y están totalmente operativos. Además, se presta servicio en aplicaciones de visualización de muestras biológicas mediante STEM, aplicando detector TEM de bajo voltaje (30 KV).

Por otro lado, el equipamiento mencionado también ha sido actualizado posibilitando la realización de Crio-SEM. Modalidad de trabajo que será abierta en 2025.



**Microscopio Electrónico de barrido Dual Beam Quanta 3D FEG de FEI Company**, cuya versatilidad incluye modalidades de trabajo desde alto vacío a condiciones ambientales ESEM. Incorpora además un cañón de iones para la realización de litografías y modelado de lamelas para TEM. Cuenta con detectores SE, BSE, EDX y FIB.



Durante 2021 se adquirió un nuevo sistema EDX que está totalmente operativo y dando servicio en análisis micro elemental.

Las funciones FIB quedan fuera de servicio hasta reemplazar la bomba iónica del sistema.

Por otro lado, durante las anualidades de 2021 a 2024 el microscopio electrónico de transmisión **TEM Técnai 2G de FEI company** ha sufrido muy diversas averías de forma continua, las cuales han supuesto un gran gasto económico y hasta la fecha no ha podido quedar operativo, por lo que su estado de operación es incierto durante la anualidad de 2025.

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (SAIUEx)

SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES.

Edificio Guadiana  
 Avd. Elvas, s/n  
 06006 BADAJOZ  
 924-289300 Ext. 89704  
 CIF: Q0618001B

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

ES1015467-1



Además, dentro de la Unidad de Microscopía permanecen operativos diferentes equipos destinado a la preparación de muestras, donde se cuenta con:

- **Ultramicrotomo de Leica EM UC6** para la realización de cortes nanométricos de hasta 30 nm de muestras previamente embutidas.
- **Metalizador EMITECH K575X** para hacer recubrimientos metálicos de muestras con Au, Cr, así como un accesorio para recubrimientos con carbón **EMITECH CA7625**. Empleados todos para la correcta visualización de especímenes mediante microscopía electrónica de barrido.
- **Punto crítico EMITECH K850** para la fijación, deshidratación y secado de muestras para conformar las muestras orgánicas o biológicas de forma adecuada para su visualización por microscopía electrónica en condiciones de alto vacío.
- **Cortadora de Disco de Diamante Modelo TechCut 4**, para la realización de cortes en muestras de tamaño mediano.
- **Lijadora/Pulidora Modelo Labpol 8-12**, para el pulido de las muestras tras el corte inicial. No mostrada en la fotografía.

- **Ultrasonic Disk Cutter Modelo 170**, para la confección de discos de 3 mm, tamaño para su incorporación en los portamuestras de TEM.
- **Dimpling Grinder Modelo 200**, para el pulido de los discos de 3 mm y su confección adecuada para la incorporación del mismo en el adelgazador iónico.
- **TEM MILL Modelo 1050**, adelgazador iónico para la confección mediante desbastado iónico de un hueco con playas ultra delgadas para la visualización de muestras sólidas mediante Microscopía Electrónica de Transmisión.



Todo este equipamiento se encuentra a disposición de los usuarios, bajo su responsabilidad de uso, durante la presente anualidad.

#### 2.1.1.2 Servicios que se prestan.

Visualización de muestras tanto orgánicas como inorgánicas mediante microscopía electrónica de barrido con posibilidades de trabajar en un amplio intervalo de resoluciones y permitiendo la realización de mapeados elementales mediante análisis por EDX en el caso de la microscopía electrónica de barrido, y análisis puntual elemental en cualquiera de los microscopios disponibles.

## 2.1.2 Unidad de Difracción de Rayos X

### Resumen de funciones:

Unidad específica para la detección, resolución de estructuras cristalinas y determinación de parámetros cristalinos mediante difracción de rayos X.

#### 2.1.2.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis

Permanece operativo el equipamiento de obtención de difractogramas mediante conformación de polvo policristalino en geometría Bragg Brentano  $\Theta:2\Theta$ .

Dentro de las metodologías de análisis. El **D8 ADVANCE** ha sido configurado para realizar medidas de difracción en materiales policristalinos en forma de polvo o material compacto, metodología optimizada y totalmente operativa. Se ha configurado para posibilitar las medidas de muestras en forma de polvo o fluido mediante difracción en capilares. Además, dicho difractómetro cuenta con una cámara de alta temperatura para la realización de ensayos de difracción en condiciones no isotermas y de atmósfera variable tanto para sistemas policristalinos como capilares.

#### 2.1.2.2 Servicios que ya se prestan

Se oferta el análisis de estructuras cristalinas en muestras policristalinas. Posibilidad de medir muestras en forma de polvo, materiales compactos, lámina delgada o capilar. Determinación de parámetros cristalinos y semicuantificación de fases cristalinas. Por otro lado se oferta la realización de ensayos mediante todas las cámaras de temperatura disponibles.



### **2.1.3 Unidad de Análisis y Caracterización de Superficies**

#### **Resumen de funciones:**

Unidad específica para el análisis de elementos y compuestos superficiales de sólidos en las capas más externas del material (profundidad de análisis entre 0.1-5 nm). Así como seguimiento de elementos o compuestos específicos mediante análisis de profundidad por aplicación de desbastados superficiales.

### 2.1.3.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

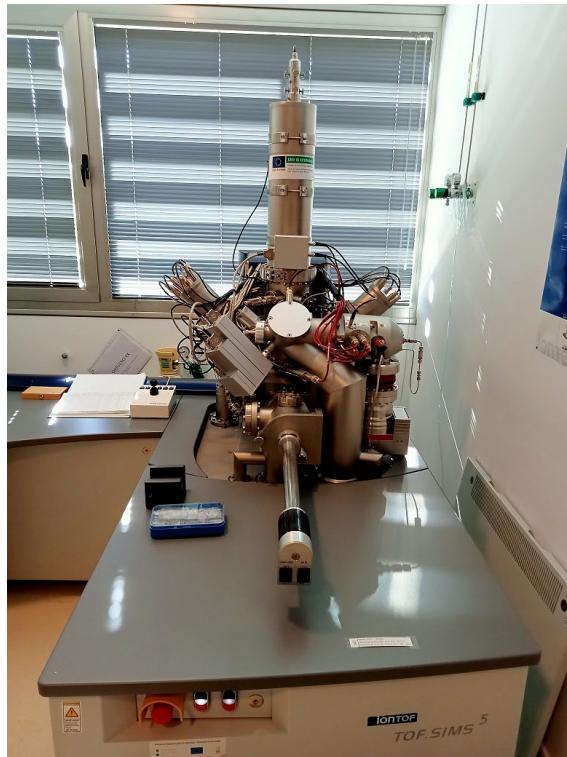
Dicha unidad cuenta con dos equipos de altas prestaciones para el análisis superficial que están optimizados y puestos a punto. Además, dentro de 2022 ha sido adquirido equipamiento de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X que ha quedado totalmente instalado y operativo durante la anualidad de 2023.

Así, permanece totalmente operativo un **TOF-SIMS 5** de IONTOF, técnica basada en la detección de iones secundarios mediante espectrometría de masas por tiempo de vuelo. Sus capacidades incluyen la detección de iones de 1 uma (unidades de masa atómica) hasta las 13000 uma. Su detección en profundidad está entre 0.5-2 nm. Finalmente permite la posibilidad de realizar análisis de profundidad mediante aplicación de desbastados. Se han puesto a punto metodologías para la medición de sustancias conductoras, semiconductoras y no conductoras (plásticos, resinas o similar), así como óxidos metálicos no conductores.

Además, desde 2021 se dispone de un nuevo cañón GCIB (Gas Cluster Ion Beam), el cual permite realizar bombardeos iónicos con iones de gran tamaño que generan nulo daño subsuperficial durante el bombardeo, permitiendo así expandir las posibilidades de análisis a sistemas orgánicos y de moléculas de gran tamaño.

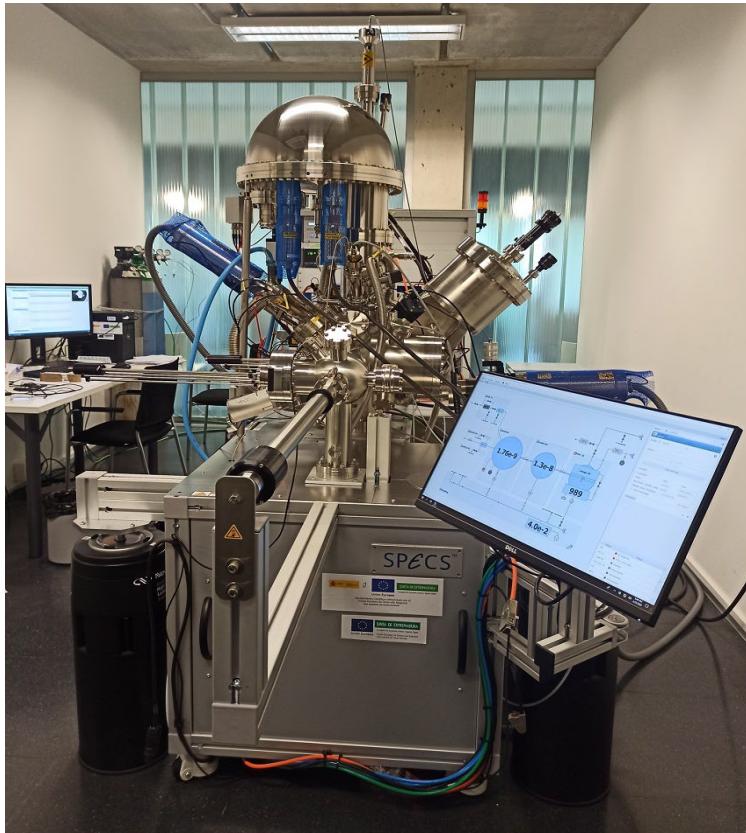
Por otra parte, durante 2023 se re-abrió el servicio de espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, servicio suspendido desde 2017, en que se dio de baja el antiguo equipamiento del que disponía el servicio para esta tipología de análisis. El equipamiento adquirido permite realizar muy diversas espectroscopías que han generado una mayor capacidad en la caracterización de superficies. Pudiendo realizar análisis mediante espectroscopías Auger, y mapeados Auger-SEM, espectroscopía fotoelectrónica de rayos UV, espectroscopía de dispersión de iones, así como espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X. Incluyendo la posibilidad de realizar pretratamiento bajo temperatura, presión y atmósfera controlada de las muestras, previo al ensayo en ultra alto vacío, sin necesidad de exponer la muestra a condiciones atmosféricas. Hecho que permite simular las condiciones superficiales de la muestra tras condiciones de reacción real.

#### **2.1.3.2 Servicios que se prestan dentro de esta anualidad.**



Análisis cualitativo de elementos y fragmentos iónicos tanto inorgánicos como orgánicos a nivel superficial y en perfil de profundidad. Siendo posible el seguimiento de la variación de composición en función de la profundidad mediante la aplicación de desbastados superficiales. Se ha adquirido gran experiencia en el estudio mediante depth profile de sustancias semiconductoras, así como estudio de sustancias orgánicas (polímeros, proteínas, enzimas, etc) depositadas sobre soportes de muy diversa naturaleza (metales, óxidos metálicos, vidrios y polímeros). Desarrollando en cada caso modalidades de medidas concretas.

Actualmente el equipamiento XPS presta servicio rutinario para la realización de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X en baja y alta resolución con radiación  $K\alpha$  de Al monocromática y  $K\alpha$  de Al y Mg no monocromática, empleo de iones Ar+ para Depth profile, aplicación de Flood Gun para realización de ensayos en muestras no conductoras. Durante la presente anualidad se han abierto las modalidades de ensayos ARXPS, así como realización de pretratamientos con cámara de reacción para posterior análisis XPS, ARXPS o Depth profile. El resto de las aplicaciones permanecen en fase de pruebas.



## 2.1.4 Unidad de análisis térmico, estudio textural y químico superficial de sólidos

### Resumen de funciones:

Unidad específica para determinación de porosidad, áreas superficiales y densidad de sólidos, así como estudio de cambio químico superficial, estructural y calórico en función de la temperatura y/o atmósfera gaseosa presente.

### 2.1.4.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Permanece totalmente operativo y prestando servicio un Porosímetro de Mercurio, **PoreMaster** de Quantachrome (mostrado en la imagen derecha de la siguiente figura); habiendo puesto en marcha las metodologías correspondientes a la intrusión de Mercurio a baja y alta presión para el estudio de meso y macro porosidad de materiales a diferentes velocidades de intrusión y extrusión con objeto de estimar con mayor precisión la porosidad compleja de algunas muestras. Además, se ha optimizado con la ayuda de Investigadores de la UEx las metodologías para el cálculo de densidades aparentes, bulk y esqueleto de los materiales mediante esta técnica.



**Autosorb** de Quantachrome (mostrado en la imagen izquierda de la anterior figura) optimizado para metodologías de análisis basadas en la adsorción de nitrógeno; específico para estudio de

meso y microporosidad de muestras. Se han optimizado métodos de medida de baja velocidad de adsorción para obtención de isothermas en muestras que presentan adsorción de He o Nitrógeno en las fases previas de desgasificación. Optimización de metodologías para el cálculo de superficies específicas BET mediante la normativa UNE-ISO 9277:2009 para la determinación del área superficial específica de los sólidos mediante la adsorción de gas utilizando el método BET

**Stereopycnometer** de Quantachrome específico para realizar medidas de densidad real en sólidos. Equipo totalmente operativo.

**Quadasorb Evolution** (mostrado en la imagen derecha de la siguiente figura):  
 Equipamiento con cuatro estaciones de análisis para la realización de Isothermas de Nitrógeno y CO<sub>2</sub>. Este equipamiento permite agilizar los ensayos de isothermas que actualmente se realizan en el Servicio. Dichos análisis normalmente requieren altos tiempos de espera, de dos a cinco días por análisis, por lo que la adquisición de este equipamiento nos ha permitido minimizar los tiempos de espera para la consecución de los ensayos. El equipamiento se encuentra operativo y prestando servicio para la realización de Isothermas.





**Autosorb-iQ-C (mostrado en la imagen izquierda de la anterior figura):** Equipamiento con dos estaciones específico para la realización de isotermas de gran calidad en la zona microporosa. Dentro de la Universidad de Extremadura existen muchos grupos que trabajan con Carbones Activados, sistemas con una alta microporosidad, el estudio de esta porosidad es de gran importancia para estos sistemas. Motivo por el que se adquirió este equipamiento. Dicho equipamiento también permite la realización de ensayos en Quimisorción. Nueva aplicación que se abre dentro de los Servicios de Apoyo. El equipamiento se encuentra operativo para la consecución de Isotermas de Nitrógeno en Sistemas Meso y Microporosos.

Todo este equipamiento está completamente operativo y prestando servicio. Permitiendo agilizar enormemente el trabajo de las medidas de fisisorción y disminuyendo los tiempos de espera de los usuarios.

Dentro de la presente anualidad se ha abierto la posibilidad de realizar isotermas de adsorción de H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> con todo el instrumental de adsorción.

**Bomba Isoperibólica 6400 Parr:** Equipamiento de rutina para el cálculo de calores específicos y valores energéticos en todo tipo de muestras. Con particular interés en el sector alimentario y energético. Equipamiento totalmente operativo y prestando servicio. Operativo y prestando servicio.



**STA 449 Jupiter F3 con Horno de SiC acoplada a MS y FTIR:** Optimizada y calibrada en todos los intervalos de temperaturas comprendidos entre temperatura ambiente y 1600 °C. Equipamiento acoplado a un **Espectrómetro de Masas Aeolos** adecuado para el seguimiento de masas de bajo tamaño entre 1 umá y 300 umá, específico para el seguimiento de mezclas

gaseosas. Instrumental que permite seguir de modo simultáneo las variaciones TG/DTA y DSC de las muestras, así como las variaciones que se produzcan en la mezcla gaseosa reactiva. Permite cuantificación de  $H_2O$ , CO y  $CO_2$  en atmósfera inerte y  $H_2O$  -  $CO_2$  en atmósferas de aire. Además de acoplamiento con cámara de gases en FTIR Bruker Vertex 70 para seguimiento de gases que mediante MS quedan solapados en sus relaciones m/z características. Dicha termobalanza dispone de automuestreador con capacidad de 20 muestras y sistemas de medida para adquirir señales TG/DTA y DSC, así como portamuestras para trabajo con intervalos de masa entre mg (TG/DTA/DSC) hasta trabajo con algunos gramos de muestra para seguimientos TG. Todo ello con sistema de atmósfera controlada. Por otro lado, la STA está diseñada para poder trabajar en atmósferas corrosivas y se dispone de sistema para análisis en  $NH_3$ . Equipamiento totalmente operativo



**STA Jupiter F3 con Horno de W (imagen izquierda de la siguiente figura):** Optimizada y calibrada en todos los intervalos de temperaturas comprendidos entre 400°C y 2400°C. Sistema TG/DTA para trabajos en atmósfera inerte y vacío. STA específica para comprobar y estudiar cambios de fases y alteraciones en sistemas principalmente refractarios a alta temperatura. No permite incorporación de sistemas incompatibles con W o Zr en el intervalo de temperatura, ni posible expulsión de gases oxidantes que dañen el instrumental.



**DSC 214 Polyma (imagen derecha de la anterior figura):** Optimizado y calibrado para su intervalo de temperatura entre -40 hasta 600°C (para diseños especiales permite trabajar a temperatura de N<sub>2</sub> Líquido). Equipamiento que permite el seguimiento de cambios caloríficos en la muestra en función de la temperatura (señales DSC, cálculos de C<sub>p</sub> y Ols) como consecuencias de cambios de fases, desnaturalezas, hidrataciones, vitrificaciones, etc. Sistema enfocado para el estudio en polímeros, aunque permite medidas en todo tipo de muestras compatibles con el sistema. Dicho equipamiento está totalmente operativo.

**DSC 204 HP:** Equipamiento que permite realizar seguimientos DSC y cálculos de C<sub>p</sub> tanto con la variación de temperatura como con la variación de Presión, muy interesante para el estudio de degradación de aceites y fluidos en condiciones de operación.



**FTIR Vertex 70 de Bruker:** Equipamiento que dispone de cámara de gases para su acoplamiento directo con el sistema STA Jupiter F3 con Horno de SiC. Dicho equipo dispone de doble óptica y sistema de detección para poder prestar servicio no solo en su acoplamiento para el seguimiento de gases, sino también en el estudio de sólidos mediante FTIR en sus modalidades de transmisión y DRIFT. Equipamiento totalmente operativo.



#### 2.1.4.2 Servicios que ya se prestan

Estudios de micro, meso y macroporos, determinación de isotermas de adsorción mediante nitrógeno, dióxido de carbono, Hidrógeno o Argón, áreas BET mono y multipunto y determinación de densidad de sólidos, así como densidades: aparente, bulk y esqueleto mediante porosimetría de mercurio. Además de análisis termogravimétrico y gaseoso de descomposiciones térmicas en condiciones variables de atmósfera gaseosa y temperatura. Cálculo de calores específicos y valores energéticos. También se realizan ensayos de FTIR y DRIFT. Los sistemas STA de alta temperatura y DSC de alta presión quedan en fase de pruebas hasta la demanda rutinaria por parte de los usuarios.

## 2.1.5 Unidad de Fluorescencia de Rayos X

### 2.1.5.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Dicha unidad cuenta con dos equipos:

**Equipamiento de Fluorescencia de Rayos X de dispersión por longitud de onda (WDXRF). Modelo S8-TIGER a 4KW (mostrado en la imagen izquierda de la siguiente figura):** Equipamiento que permite la detección elemental desde el Boro hasta el Urano a nivel cuantitativo. Dicho equipamiento viene equipado con cristales y patrones adecuados para cubrir aplicaciones cuantitativas en materiales geológicos, plásticos, metales, aleaciones y cementos. Así como software “Standarless” para medidas de cualquier tipo de material de composición desconocida. Permite medidas tanto en sistemas de tipo sólido como líquido. Durante la presente anualidad se ha optimizado y se presta servicio en análisis completo de muestras geológicas, metales y biomasa; análisis de mayoritarios mediante preparación de perlas en óxidos metálicos y muestras geológicas, así como análisis completos en muestras en baja cantidad mediante prensados en pastillas de 13 mm o depósitos finos superficiales sobre pastillas de 40 o 32 mm de Acido Bórico o film de prolene. También se han puesto a punto calibrados para medidas de B y C con % superiores al 2 % siempre que la muestra pura permita compactación para trabajar a vacío.

Dicho equipamiento fue adquirido con periféricos para la adecuación de muestras. Incluyendo una Perladora para la vitrificación de sistemas mediante fusión, metodología específica para medida de elementos mayoritarios.

Un molino para la adecuación de muestras hacia estado pulverulento en medidas de minoritarios y análisis completo, ya que el tamaño de partícula es crítico para la obtención de medidas correctas.

Y una prensa adecuada para la conformación de medidas en sistemas tipo polvo con dos tamaños de pastilla diferentes (40 y 32 mm). También se dispone de pelletizadora para conformación de pastillas de pequeño tamaño (13 mm.)

Equipamiento de Fluorescencia de Rayos X (EDX) para medidas de campo. **Pistola XRF Titan S1 (mostrado en la imagen derecha de la anterior figura):** Equipamiento que permite realizar medidas in situ en el lugar donde se encuentre la muestra, de alto interés para medidas en yacimiento geológico, metalurgia, obras de arte, patrimonio histórico, paleontología, chatarrería y medidas in situ de cualquier material que no pueda ser llevado al laboratorio. Está

totalmente operativa y ha prestado servicio en la detección elemental sobre obras de arte y patrimonio histórico.



#### 2.1.6 Equipamiento Extra

Adquisición en 2019 y dando servicio desde 2020 de Lupa estereoscópica con cámara incorporada para realización de micrografías ópticas en diferentes materiales.

Adquisición de Indexador de Flujo para medidas de densidad y viscosidad en polímeros. Instalación realizada en marzo de 2020 y prestando servicio durante dicha anualidad.



**Indexador de Flujo Dynisco modelo LMFI-2NENNNN.**

**Lupa estereoscópica de Zeiss modelo CL6000 LED.**



**2.2 Apoyo a la Investigación en la UEx**

A continuación, se expone una tabla significativa de los grupos de investigación que actualmente requieren periódicamente el empleo de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies.

Grupo de Investigación	Nº de Investigadores Principales	Técnicas empleadas en esta anualidad
<b>Biología vegetal, ecología y ciencias de la tierra</b>	5	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno y Stereopycnometría, Microscopía electrónica y Difracción de rayos X.
<b>Química Orgánica e Inorgánica</b>	9	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X.
<b>Química Analítica</b>	6	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica y estudios térmicos y texturales Y Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X.
<b>Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales</b>	8	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica, Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, Adsorción de Hidrógeno.
<b>Física Aplicada</b>	5	Difracción de Rayos X, Microscopía Electronica, Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, TOF-SIMS, Unidad general de adecuación de muestras
<b>Anatomía, Biología Celular y Zoología</b>	4	Microscopía Electronica.
<b>Ingeniería Química y Química Física</b>	7	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X,

microscopía electrónica y Espectroscopía  
fotoelectrónica de Rayos X.

<b>Agroalimentación</b>	4	Porosimetría de Mercurio, Análisis Térmico y Microscopía Electrónica
<b>Bioquímica, Biología Molecular. y Genética</b>	5	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica de Barrido
<b>Prod. Animal y Ciencia de los Alimentos</b>	4	Difraccion de Rayos X, Microscopía Electrónica, Análisis Térmico y Porosimetría de Mercurio.
<b>Edafología y Química Agrícola</b>	2	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica, Termogravimetría y Porosimetría de Hg.
<b>Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática</b>	2	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X..

### 2.3 Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)

Diferentes Organismos Públicos dentro del ámbito regional, nacional e internacional han mostrado su interés por los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura, previo asesoramiento y/o visita a las instalaciones. Muchos de estos Organismos son actualmente usuarios de dichos servicios de forma directa o mediante proyectos conjuntos con investigadores de la UEx. Se exponen en negrita aquellos centros a los que se ha prestado servicio durante la anualidad 2024.

OPIs	Técnicas empleadas o de futuro interés
<b>Universidade Nova de Lisboa.</b> FCT	XPS
<b>CIIAE-Fundecyt</b>	XPS, Difracción de Rayos X, y Microscopía electronica
<b>Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC (ICV-CSIC)</b>	XPS
<b>Instituto de Geociencias (CSIC- UCM)</b>	Microscopía electrónica
<b>Instituto de Óptica-CSIC</b>	TOF-SIMS
<b>INTROMAC (Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción)</b>	Micorscopía Electrónica, Termogravimetría, Difracción de Rayos X y Fluorescencia de Rayos X
<b>Universidad Autónoma de Madrid</b>	TOF-SIMS, XPS y Difracción de Rayos X.
<b>Universidad Complutense de Madrid</b>	Termogravimetría.
<b>Universidad Nacional de Ingeniería, Rimac. Lima, Perú</b>	Microscopía electrónica de Barrido.
<b>Universidad de Sevilla</b>	TOF-SIMS
<b>Museo de Ciencias Naturales de Madrid a través de colaboraciones con el Profesor Octavio Artieda Cabello (UEx)</b>	Porosimetría de Hg, Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica
<b>Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información (ITEFI-CSIC) en colaboración con el profesor Jesús Salvador Lozano Rogado (UEx)</b>	XPS, Difracción de Rayos X, y Microscopía electronica

Por otro lado, la Unidad de Superficies del **SACSS** se encuentra incorporado por convenio en una red de Servicios a nivel nacional “**Plataforma CIBER BBN**”, que permite la divulgación

y la prestación de servicios a nivel nacional con tarifas establecidas. Conformando parte de la **unidad 16 de la ICTs NANBOSIS**.

#### 2.4 Asesoramiento y Apoyo científico tecnológico al Sector Privado

El asesoramiento a empresas privadas y la publicidad hacia las mismas ha permitido el contacto directo con los servicios que podrían solventar necesidades analíticas. Asesoramiento que ha sido posible gracias a la difusión interdepartamental que se ha llevado a cabo entre los Servicios constituyentes de los SAIUEX. Se exponen aquellas empresas a las que se ha prestado servicio durante 2024.

Sector Privado	Técnicas empleadas o de futuro interés
<b>ELABOREX</b>	<b>DRX, Microscopía Electrónica.</b>
<b>CATELSA CACERES S.A.</b>	<b>SEM</b>
<b>CIDETEC</b>	<b>Porosimetría de Hg</b>
<b>DIAM Corchos</b>	<b>SEM</b>
<b>IDEFONO BIZARRO</b>	<b>DRX y WDXRF</b>
<b>Resilux Iberica</b>	<b>SEM</b>
<b>PROMOCIONES MEDIOAMBIENTALES VILLAFRANQUESA S.L.</b>	<b>WDXRF</b>
<b>Innomaq21</b>	<b>Termogravimetría.</b>
<b>VORSEVI</b>	<b>DRX.</b>
<b>FAES FARMA</b>	<b>SEM y Área Superficial</b>

Se dispone de acuerdo con ATRILAB, que es una empresa intermediaria que colabora con el SACSS para generar una comunicación más ágil entre usuarios de todo el mundo con problemáticas muy diversas y su resolución mediante análisis en distintos laboratorios, entre ellos los disponibles en el SACSS.

## 2.5 Trazabilidad

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (**SACSS**), en colaboración con el Servicio de Análisis Elemental y Molecular (**SAEM**) y el Servicio de Técnicas Aplicadas a la Biociencia (**STAB**); que componen los tres Servicios ubicados tras el edificio Guadiana del Campus de Badajoz mantienen en marcha procedimientos generales para la gestión de calidad en un sistema conjunto.

Dicha metodología, junto con el asesoramiento de la empresa “**Actividad**”, dio lugar a la certificación por **ISO 9001:2008** en materias de calidad, habiendo superado la auditoría interna realizada por la empresa “**Actividad**” en mayo de 2013, para la Certificación final realizada por la empresa “**BUREAU VERITAS**” el 19 de Junio de 2013 y actualizada a la versión **ISO 9001:2015** el 25/10/2016. Durante 2022 se supera la nueva revisión general del sistema, actualizando y renovando anualmente el certificado con nº de referencia: ES130284-1. Manteniéndose la certificación vigente durante 2024.

Para la ayuda en este seguimiento de trazabilidad permanece implantado el “**software LIMS**”, específico para este tipo de seguimientos a nivel informático en Servicios de Apoyo a la Investigación. Dicho sistema operativo, está totalmente operativo. Dicho software compone un sistema telemático, que permite el acceso de los usuarios para la realización de solicitudes y visualización del curso de las mismas. Además, en base a su configuración, permite hacer un seguimiento informático directo de multitud de parámetros de calidad que requiere la certificación en **ISO 9001:2015**.

## 2.6 Consecución en Materias de Difusión de los Servicios

Con objeto de dar la mayor difusión posible, el Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies ha divulgado a nivel nacional un tríptico y un tríptico pormenorizando con el equipamiento y servicios que se pueden prestar. Dichos documentos han sido distribuidos a todas las Universidades Españolas, parques tecnológicos y organismos públicos del ámbito nacional. Debido a los cambios de legislación de protección de datos, durante la presente anualidad el envío de email masivo a investigadores y personas de otros centros queda suspendido, haciendo este tipo de difusión de forma más personalizada.

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (SAIUEX)

SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES.

Edificio Guadiana  
 Avd. Elvas, s/n  
 06006 BADAJOZ  
 924-289300 Ext. 89704  
 CIF: Q0618001B

ISO 9001

 BUREAU VERITAS  
 Certification

ES1015467-1



SERVICIOS DE APOYO AL SISTEMA EXTREMEÑO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



Termodinamia SETSYS Evolution-16

Admisión de gases Autosorb-AS-I

UNIDAD DE ANÁLISIS TÉRMICO, ESTUDIO TEXTURAL QUÍMICO SUPERFICIAL DE SÓLIDOS

Unidad específica para determinación de porosidad, áreas superficiales y densidad de sólidos, así como estudio de cambio químico superficial y estructural en función de la temperatura.

**EQUIPAMIENTO:**

- Termobalanía Mino Ultra-Py (2000 °C) (Quintechrome).
- Presómatrías de mercurio PoreMaster (Quintechrome).
- Equipos de admisión de gases (N<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>): Autosorb AS-I, Autosorb iQ2-C y Quadrascorb - evo (Quintechrome).
- Quadrascorb - evo (Quintechrome).
- Sistemas de adsorción de gases (SETARAM) acoplada a Espectrómetro de masas OmniaSTM y PEIFER VACUUM.

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Estudio de micro, meso y macroporos, determinación de isothermas de adsorción, áreas BET mono y múltiplo y determinación de densidad real de sólidos mediante piconetría de helio. Análisis termodinámico y gases de descomposiciones térmicas en condiciones variables de atmósfera y temperatura, así como determinación de calores específicos en función de la temperatura.

**DIRECCIÓN POSTAL:**  
 Servicio de Caracterización de Sólidos y Superficies  
 Edificio Guadiana, SAIUEX,  
 Avd. de Elvas, s/n  
 06071 Badajoz, España

**MÁS INFORMACIÓN:**  
 Web: <http://saiuex.uex.es>  
 Email: [dpmurra@uex.es](mailto:dpmurra@uex.es)  
 Teléfono: 924289704

**Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (SACSS)**

**D**entro del campo del análisis y caracterización de sólidos y superficies el SACSS cuenta con modernas técnicas instrumentales, que pone al servicio tanto de la UEx como de las empresas del sector, con el objetivo de impulsar la investigación y desarrollo de la actividad tecnológica y la transferencia de tecnología. La misión del personal técnico que se encarga de esta infraestructura es la operación y mantenimiento de los diferentes instrumentos así como ofrecer asesoramiento técnico a investigadores y tecnólogos sobre las posibilidades que las diferentes técnicas pueden suponer para sus aplicaciones concretas.




UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA - VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA  
 Servicios de Apoyo a la Investigación | <http://saiuex.uex.es>

SERVICIOS DE APOYO AL SISTEMA EXTREMEÑO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

**UNIDAD DE ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES**

El SACSS se estructura en cinco unidades bien diferenciadas, cada una de las cuales cumple una función específica en la adquisición de resultados para la caracterización complementaria de sólidos:

**UNIDAD DE ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES**

Unidad específica para el análisis de elementos y compuestos superficiales de sólidos en las capas más superficiales del material (profundidad de análisis entre 0,1-5 nm).

**EQUIPAMIENTO:**

- XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy), modelo K-Alpha (Thermo).
- TOF-SIMS (Time Of Flight Secondary Ions Mass Spectrometry).

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Analisis cualitativo y semi cuantitativo de elementos y compuestos tanto orgánicos como inorgánicos a nivel superficial, siendo posible el seguimiento de la variación de composición en función de la profundidad mediante la aplicación de desbarros superficiales.

**UNIDAD DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X**

Unidad específica para la resolución de estructuras cristalinas y determinación de parámetros cristalinos.

**EQUIPAMIENTO:**

- Difractómetro de polvo microcristalino DB-ADVANCE (Bruker).
- Difractómetro de haz paralelo DB-ADVANCE (Bruker).
- Difractómetro de monocrystal Kappa APEX II (Bruker).

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Resolución de estructuras cristalinas en muestras monocristalinas y determinación de fases en muestras polícrstalinas, con la posibilidad de medir muestras en forma de polvo, lámina delgada o capilar. Determinación de parámetros cristalinos y codificación de fases mediante nivelod, posibilidad de estudios en cámara de temperatura para sistemas polímeros tipo polvo.

**UNIDAD DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

Unidad específica para el análisis elemental de materiales mediante fluorescencia de rayos X por dispersión de longitud de onda (WDXRF).

**EQUIPAMIENTO:**

- WDXRF modelo S5 Tiger (Bruker).
- Equipo portátil XRF Titan S1 (Bruker).

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Detección de la composición elemental de los materiales con mayor sensibilidad entre el No. 1 y el U, siendo una de las técnicas con mayor aplicabilidad. Posibilidad de analizar materiales sólidos, en polvo y líquidos. El equipo permite un análisis semi cuantitativo in situ de elementos entre el Mg y el U.

**Fluorescencia de Rayos X S5 Tiger**

**UNIDAD DE MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA**

Unidad específica para la visualización de muestras a niveles micro/nanométrico y microanálisis por EDX, aplicando microscopías electrónicas de barrido y/o transmisión.

**EQUIPAMIENTO:**

- Microscopio Electrónico de Barrido S-4800i (Hitachi).
- Sistema Dual de Microscopía Ambiental y nanotomografía por haz de iones focalizados (ESEM-FIB) QUANTA 3D FEG (FEI).
- Microscopio Electrónico de Transmisión TECNAI G2 20 Twin (FEI).

**SERVICIOS OFERTADOS:**

SEM: Imágenes de alta definición, microanálisis por energía dispersiva de rayos (EDX), tomografías mediante haz de iones focalizados (FIB) preparación de fármulas para TEM, visualización de muestras biológicas en condiciones de bajo vacío, experimentos dinámicos in situ variando condiciones de presión, temperatura y humedad. TEM: Imágenes de alta resolución, microanálisis EDX, caras enzimáticas estacadas al por dirección de electrones.

**UNIDAD DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

Unidad específica para el análisis elemental de materiales mediante fluorescencia de rayos X por dispersión de longitud de onda (WDXRF).

**EQUIPAMIENTO:**

- WDXRF modelo S5 Tiger (Bruker).
- Equipo portátil XRF Titan S1 (Bruker).

**SERVICIOS OFERTADOS:**

Detección de la composición elemental de los materiales con mayor sensibilidad entre el No. 1 y el U, siendo una de las técnicas con mayor aplicabilidad. Posibilidad de analizar materiales sólidos, en polvo y líquidos. El equipo permite un análisis semi cuantitativo in situ de elementos entre el Mg y el U.

**Fluorescencia de Rayos X S5 Tiger**

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (SAIUEX)

SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES.

Edificio Guadiana  
 Avd. Elvas, s/n  
 06006 BADAJOZ  
 924-289300 Ext. 89704  
 CIF: Q0618001B

ISO 9001

 BUREAU VERITAS  
 Certification

ES1015467-1



**OBJETIVOS**

Presentación de servicios de calidad para la adquisición de resultados mediante el instrumental disponible, con objeto de apoyar y agilizar la investigación, el desarrollo y la innovación en la Universidad de Extremadura, los OPIs y el sector privado español e internacional. Además de prestar servicios de análisis y tratamiento de datos, es también nuestro objetivo colaborar con investigadores y tecnólogos ofreciendo asesoramiento sobre las posibilidades que las técnicas disponibles en el Servicio pueden suponer para sus aplicaciones concretas.

**Personal:**

- Responsable SAIUEX: Francisco J. Díaz  
 E-mail: fmdiaz@exmex.es  
 Tel: 924289303
- Responsable Técnico SACSS: Daniel Gómez Sánchez  
 E-mail: dgomez@exmex.es  
 Tel: 924289304
- Técnico de Difracción Rosario Pedro Martín  
 E-mail: rpedro@exmex.es
- Técnico de Microscopio Electrónico María Castillo Sanchez  
 E-mail: mcastillo@exmex.es
- Técnico de Análisis Termico, Estudio Textural y Químico Superficial de Sólidos Antonio Luis Duque Márquez  
 E-mail: aduque@exmex.es

**Vicerrectorado de Investigación, Innovación e Infraestructura Científica**

Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEX)

**Sección de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (SACSS)**

DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Microscopio Electrónico

Fluorescencia de RAYOS X

Análisis Térmico, Estudio Textural y Químico Superficial de Sólidos

**UNIDAD DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X**

**SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES (SACSS).**

**EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS**

**UNIDAD DE ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES**

**TOF-SIMS 5 (Time of Flight Secondary Ion Mass Spectrometry)**  
 Análisis superficial de muestras sólidas  
 -Análisis numérico de composición superficial  
 -Análisis mediante imágenes de componentes superficiales específicas.  
 -Análisis de perfil de profundidad (Deep profile).  
 -Aplicación de súper imágenes de ionización con rupturas ionizantes de distinto grado para análisis de sólidos orgánicos, órganos celulares, implantados, etc.  
 -Análisis de composición de superficies.  
 -Rango de masas: 1-10000 u.

**XPS K-Alpha pR-Ray Photoelectron Spectroscopy**  
 Análisis superficial (1-5 nm) de muestras sólidas  
 -Análisis numérico de composición superficial.  
 -Análisis mediante imágenes de componentes superficiales específicas.  
 -Análisis de perfil de profundidad (Deep profile).  
 -Detección de todos los elementos de la tabla periódica (excepto Hidrógeno y Helio). **Fecha de cierre en 2019.**

**UNIDAD DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA**

**Quanta 20-FEG y FE-SEM S-4800F**  
 -La unidad dispone de 2 microscopios electrónicos de barrido de alta resolución. El 1º puede realizar HV, LV y ESEM, además de contar con FIB y Omniprobe para conformación de láminas TEM. El 2º dispone de detector WED de 30 KV. Ambos equipos cuentan con detectores GE, BSE y EDX. **TEM Tecnai 20 G2**  
 -Posibilidad de realizar microscopía de transmisión hasta 200 KV. Incluye análisis elemental mediante EDX.

**ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS PARA MICROSCOPIA ULTRAMICROSCÓPICA, METALIZACIÓN Y PUNTO CRÍTICO**  
 -Equipamiento para acondicionamiento de muestras mediante cortes de espesores nanométricos entre 20nm a 1µm, metállización con Cr o Au y seco y seco y deshidratado de muestras.

**UNIDAD DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

**Siemens TITAN ST**  
 -Detección elemental en muestras sólidas y líquidas, medida desde Na a U mediante Fluorescencia de rayos X por dispersión de longitud de onda (WG-XRF).  
**TITAN ST**  
 -Pórtico portátil para detección elemental de muestras sólidas mediante EDX de 100 u. E. Específico para muestras que no pueden introducirse a la sala.

**Preparativa de muestras XRF**  
 -Presión a 20 T con pesadurones de 40, 32 y 13 mm.  
 -Prensadora.

**UNIDAD DE ANÁLISIS TÉRMICO, ESTUDIO TEXTURAL Y QUÍMICO SUPERFICIAL DE SÓLIDOS**

**ENANALIZADORES MICRO ULTRA PYRE 1200e**  
 -Específico para medidas de densidad de sólidos mediante pionerometría de He.

**PIENMETRAS**  
 -Equipo para la cuantificación de macro y mesa pionermetras con memoria.

**ALUMSORB, QUADRASORB Y AUTOSORB II**  
 -Específico para la realización de adsorción de gases, análisis estructural de sólidos, determinación de solermas, microporosidad, etc. Posibilidad de solermas de N2 y CO2.

**THERMOBALANCE ADAPTADA A M3 Y FTIR HASTA 1600°C**  
 -Equipo de análisis de la temperatura de los sólidos en función de la temperatura, posibilidad de hacer seguimiento gaseoso.

**THERMOBALANCE DE ALTA TEMPERATURA (2400°C)**  
 -Calorímetro Diferencial de Barrido hasta 600 °C.

**UNIDAD DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

**Siemens TITAN ST**  
 -Detección elemental en muestras sólidas y líquidas, medida desde Na a U mediante Fluorescencia de rayos X por dispersión de longitud de onda (WG-XRF).

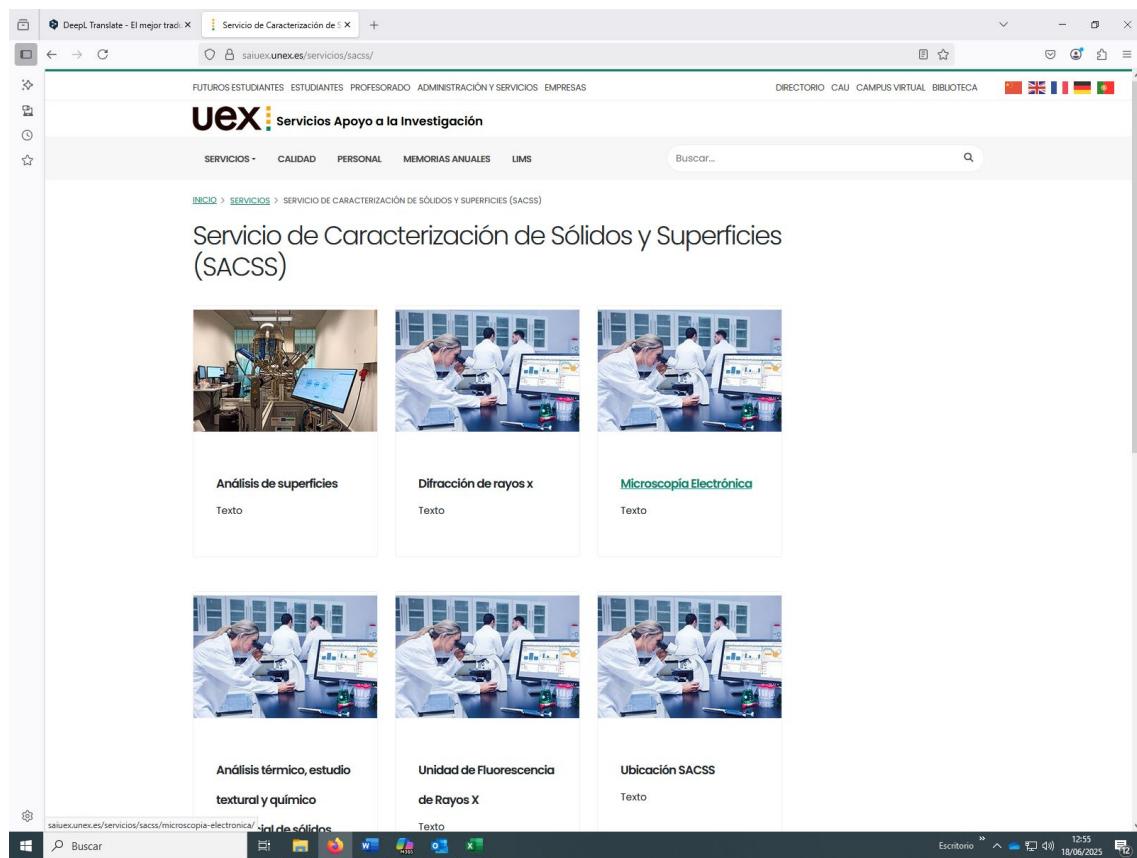
**TITAN ST**  
 -Pórtico portátil para detección elemental de muestras sólidas mediante EDX de 100 u. E. Específico para muestras que no pueden introducirse a la sala.

**Preparativa de muestras XRF**  
 -Presión a 20 T con pesadurones de 40, 32 y 13 mm.  
 -Prensadora.



Por otro lado, el **Grupo de Universidades G-9** ha conformado una red de Servicios a la que pertenecen los SAIUEx. Dentro de esta anualidad ya se ha presentado la carta de servicios disponible en su página web. Link de acceso: <http://www.uni-g9.net/catalogo-tecnicas>

Durante la presente anualidad se ha cedido espacio web dentro del dominio de la Universidad de Extremadura para la difusión web del servicio. Dominio que está en construcción para migrar toda la información desde la antigua página de los SAIUEx.

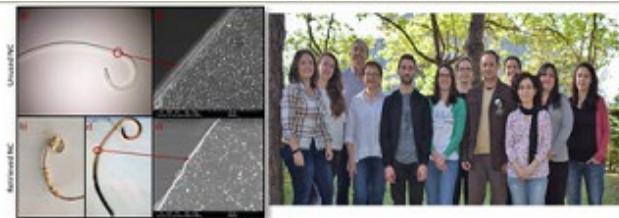


Divulgación de la unidad 16 de Nanbiosis a la que pertenece el SACSS a través de publicaciones científicas en la caracterización de superficies en materiales biocompatibles.

Puede consultarse en el siguiente enlace:

<https://www.nanbiosis.es/chemical-composition-of-explanted-deteriorated-nephrostomy-polyurethane-catheters-through-x-ray-photoelectron-spectroscopy/>

29 dec 10:16 am  V



**Nanbiosis**  
categories  
News  
News U16

The researchers studied the surface chemical information of thirteen used catheters that had remained in patients for two months, using the XPS technique with the purpose of this communication is to report. Compositional changes in relation to unused catheters provided information on the degree of the chemical degradation suffered. ATR-IR added information on the chemical characterization of the samples and Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis will advise on topographical changes.

The XPS technique is optimum to analyzed the surface chemical composition of medical polymer device. Applied to the ureteral catheters, XPS shows on the surface of damaged catheters calcium and other ions from urine. XPS was performed by the ICTS "NANBIOSIS", more specifically by the Surface Characterization and Calorimetry Unit of the CIBER in Bioengineering, Biomaterials & Nanomedicine (CIBER-BBN) and the SACSS-SAIUEx of the University of Extremadura (UEx)

Ureteral catheters are a fundamental part of the modern urologist's armamentarium. X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) was used for the first time as a powerful analytical tool for the study of the chemical composition of nephrostomy catheters retrieved from patients who had undergone nephrostomy to detect their chemical deterioration inside the human body. Depth profile analysis provided not only the composition of the surface but also that of the catheter bulk. The results obtained by XPS showed the presence of calcium and other ions, such as phosphorus, sulphur and fluorine in the explanted deteriorated catheters. The detection of barium on the surface of all the retrieved catheters has special relevance. This chemical element is usually incorporated as a radiomarker in the catheter polymeric matrix and its diffusion from the bulk material to the surface must be responsible for its XPS detection. The accumulation of high levels of this element from toxic barium salts in cases of urine drainage failure could lead to its adsorption from the surrounding tissues into the patient's body, thus compromising the safety concentrations of this soft alkaline earth metal.

Article of reference:

Chemical composition of explanted deteriorated nephrostomy polyurethane-catheters through X-ray photoelectron spectroscopy María Fernández-Grajera, Margarita Hierro-Oliva, Luis Fernández-deAlarcón, Amparo M. Gallardo-Moreno. Materials Chemistry and Physics Volume 239, 2020, 121979 <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2019.121979>

Search 

**SINGULAR SERVICES**

**Next Events**

-  Sep. 25-27, 2019 CompBioMed Conference 2019 London, UK
-  Oct. 17-18, 2019 27th International Conference on Nanomedicine and Nanomaterials Abu Dhabi, UAE
-  Oct 20 - 21, 2019 AIBEC 2019 Vienna, Austria
-  Oct 20-22, 2019 Nano S&T-2019 Suzhou, China

**SEE ALL EVENTS**

**Platform units**

- Biomolecules production
- Biomaterials & nanomaterials production
- Preclinical validation characterization
- Preclinical validation biolimaging
- High performance computing

**Tags**

Accio
biofilm
biomarkers
biomedicine
Biosensors
cancer
ciber
CIBER-BBN
colorectal cancer
CONVAT
Coronavirus

Otro parámetro indirecto de divulgación de los servicios es la aparición en agradecimientos de artículos científicos. Aquí se muestran algunas de las publicaciones generadas por los usuarios en las que se nos cita dentro de los agradecimientos:

### PUBLICACIONES

**Título:** Insights about the formation of secondary char during HTC processes

**Autores:** M. Alonso, B. Ledesma, S. Román, M. Olivares-Marín

**Revista:** Sustainable Chemistry and Pharmacy: 37 (2024) 101420

**Título:** Histological and scanning electron microscope observations on the developing retina of the cuttlefish (*Sepia officinalis* Linnaeus, 1758).

**Autores:** Alejandro Arias-Montecino, Antonio Sykes, Guadalupe Alvarez-Hernan, Jose Antonio de Mera-Rodríguez, Violeta Calle-Guisado, Gervasio Martín-Partido, Joaquín Rodríguez-Leon, Javier Francisco-Morcillo.

**Revista:** Tissue and Cell: 88 (2024) 102417

**Título:** Photochemical transformation of UiO-66-NH<sub>2</sub> during hydrogen generation under solar irradiation

**Autores:** Lorena Gudino, Manuel Peñas-Garzon, Juan J. Rodriguez, Jorge Bedia, Carolina Belver

**Revista:** Catalysis Communications 187 (2024) 106858

**Título:** Testing carbon structures for metal-free catalytic/photocatalytic ozonation to remove disinfection by-product formation potential

**Autores:** M.A. Jimenez-Lopez, A. Rey, V. Montes, F.J. Beltran

**Revista:** Separation and Purification Technology 329 (2024) 125156

**Título:** Upgrading *Carthamus* by HTC: Improvement of Combustion Properties

**Autores:** José Manuel Díaz-Rasero, Beatriz Ledesma, María Alonso and Silvia Román

**Revista:** Fire: (2024) 7, 106

**Título:** Anti-Biofilm Perspectives of Propolis against *Staphylococcus epidermidis* Infections

**Autores:** Virginia Vadillo-Rodríguez, Irene Fernández-Babiano, Ciro Pérez-Giraldo and María Coronada Fernández-Calderón

**Revista:** Biomolecules 2024, 14, 779

## 2.7 Seminarios impartidos por y para el servicio en materias científico-tecnológicas.

El personal del **SACSS** ha impartido con carácter interno diferentes formaciones para posibilitar el manejo de cada equipo por varios técnicos, con objeto de poder prestar servicio en caso de bajas o ausencias del personal.

### Materias Impartidas

- Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X.
- Microscopía Electrónica de Barrido
- Difracción de Rayos X y Análisis de datos mediante software EVA y base de datos PDF II.

Daniel Gamarra como responsable del SACSS tras impartir seminarios para la presentación del nuevo equipo de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) que ha sido adquirido por la UEx (Seminarios impartidos en la UEx, UCM y UAM). Ha mantenido reuniones con diferentes organismos públicos que tienen interés en el uso de las nuevas aplicaciones del equipamiento XPS, como CIIAE, ICV-CSIC, UAM, UCM, UCB, ICMB, IMDEA Energía, entre otras.

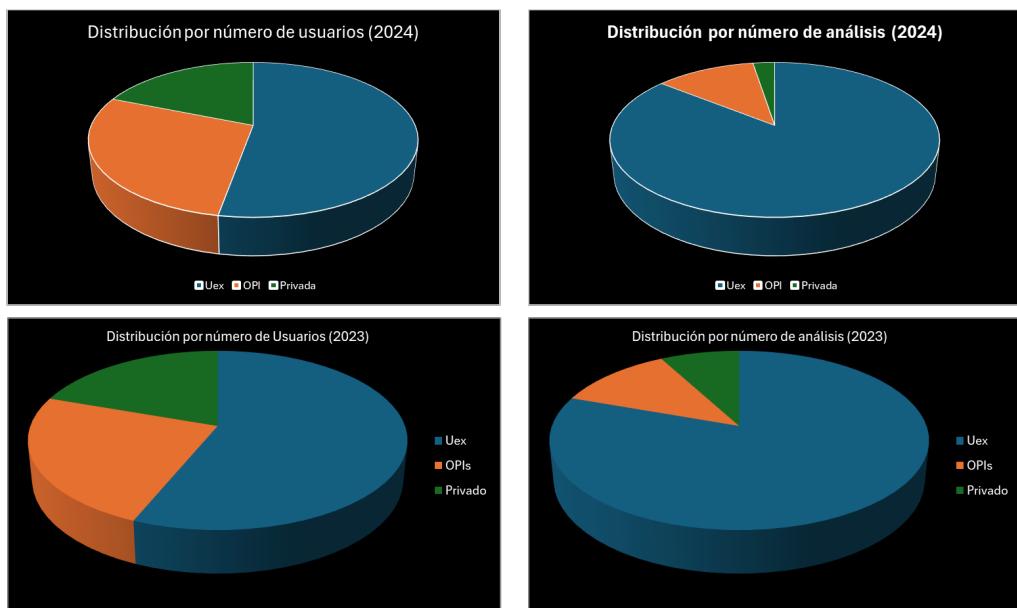
Además, se han mantenido diversas video conferencias con personal del **Centro de Investigación Ibérico en Almacenamiento de Energía (CIIAE)** con objeto de presentar todas las técnicas disponibles y las posibilidades a nivel de caracterización. Siendo en la actualidad usuarios habituales de SEM, XPS y WDXRF.

Se ha tomado contacto con el CREEEX (Confederación Regional de Empresas Extremeñas), para la realización de diferentes Webinars, con objeto de presentar los servicios, entre ellos el SACSS, dentro de 2025. Webinars que han comenzado a impartirse a finales de 2024.

## 2.8 Otros méritos destacables

### 2.8.1 Parámetros de rendimiento productivo en la presente anualidad.

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies ha recibido entre 250-300 solicitudes. Todas ellas, divididas entre las diferentes técnicas que se ofertan, con una media de 5 a 10 muestras por solicitud, así como trabajos seriados de más de 50 muestras. Habiendo realizado más de 2500 muestras. Generando una distribución en función del tipo de organismo solicitante, tal y como se presenta en las figuras comparativas entre 2023-2024.

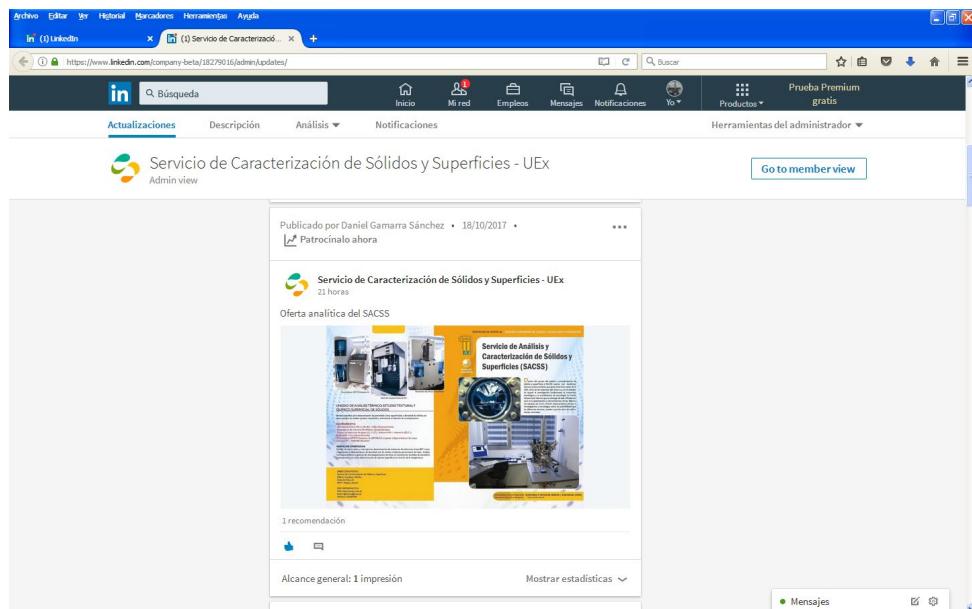


A nivel de usuarios se comprueba bastante estabilidad, hecho que denota la confianza de los OPIs y empresas que trabajan con el SACSS. A nivel de consecución de muestras parece haber un descenso en la consecución de ensayos para externos. Sin embargo, a nivel económico se comprueba que, si bien la facturación externa se mantiene similar a la anualidad 2023, el incremento en ensayos para usuarios internos ha crecido mucho en 2024, dando esa apariencia a las gráficas mostradas.



## 2.9. Iniciativas

Impulso del SACSS en las redes sociales. Difusión en Facebook y LinkedIn con objeto de mostrar nuestros servicios a potenciales usuarios y empresas.



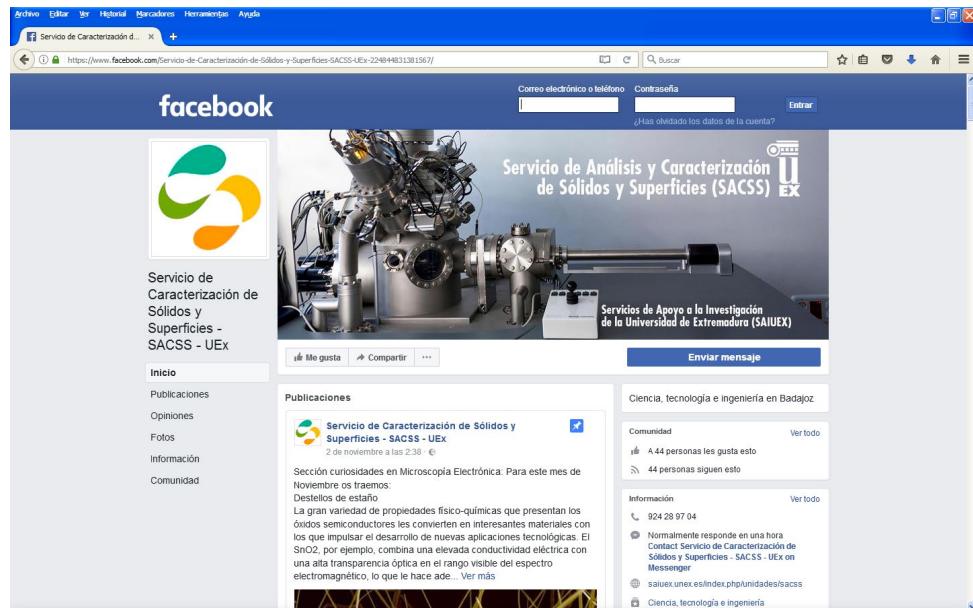
## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (SAIUEX)

SERVICIO DE ANALISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES.

Edificio Guadiana  
Avd. Elvas, s/n  
06006 BADAJOZ  
924-289300 Ext. 89704  
CIF: Q0618001B

**ISO 9001**  
**BUREAU VERITAS**  
**Certification**  
 ES1015467-1



- Divulgación del instrumental XPS dentro de la UEx y asesoramiento científico-técnico a los investigadores interesados sobre todas sus capacidades de caracterización.
- Visitas Guiadas de alumnos de la UEx, concretamente alumnos cursando los grados de Ingeniería Química, Química e Ingeniería Industrial durante los cursos 2023-2024 y 2024-2025. Bajo la guía de los profesores Manuel Alfaro, Carlos Duran y Jesús Lozano, entre otros.
- Visitas Guiadas para Investigadores de los proyectos Europeos MIMIR liderado por Alfonso Marzal y ROBOCOOP-EU liderado entre otros por Juan Félix González, así como para investigadores del Instituto Arqueológico de Mérida – CSIC, entre otros.

### 2.10 Petición de Propuestas y Concesiones

Mantenimiento de la ICTs “**NANBIOSIS**”: <http://www.nanbiosis.es/es/>, <http://www.cibersbbn.es/plataformas/nanbiosis-icts> a la que pertenece la unidad de superficies de los **SAIUEX** como integrante de la Unidad 16 de Nanbiosis.

Concesión FEDER para la adquisición de un *Sistema DRX con modos “in situ” e “in operando”*. Sistema para realización de difracción de rayos X permitiendo múltiples modos de operación en condiciones reales de reacción tanto con aplicación de temperatura, presión e incorporación de mezclas gaseosas.

### 3. TRABAJO FUTURO

Dentro del trabajo futuro, además de la consecución de todas aquellas peticiones de análisis y ensayo que se formalicen. Se plantea seguir con la divulgación de los servicios en el sector privado, así como la extensión a organismos públicos en el ámbito nacional e internacional.

Con objeto de mejorar el sistema de trazabilidad, el servicio implementa la certificación por la versión de la norma **ISO 9001 (ISO 9001:2015)** con el **software LIMS de Alatel** específico para Servicios de Apoyo a la Investigación.

En el mismo sentido, se realizan anualmente dos Auditorias, una interna y otra externa por parte de BUREAU VERITAS, ambas de obligado cumplimiento para el mantenimiento de la **Certificación en Calidad**. Dentro de la próxima anualidad 2025 se realizarán las auditorias correspondientes para la re-certificación trianual de la norma.

Se continuará con la realización de seminarios de ámbito interno y externo para la exposición del nuevo instrumental XPS adquirido por el SACSS, dentro de las nuevas modalidades de ensayos abiertas dentro de 2024.

Actualización de la página Web de los SAIUEX en el dominio de la UEx, cuyo objetivo principal sea tener una visión más dinámica y aplicable de los Servicios en las aplicaciones de las técnicas disponibles.

Vuelta a la participación en concurso de micrografía para la difusión de los servicios y la unidad de microscopía electrónica del SACSS a nivel nacional e internacional.

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (SAIUEx)

SERVICIO DE ANALISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES.

Edificio Guadiana  
Avd. Elvas, s/n  
06006 BADAJOZ  
924-289300 Ext. 89704  
CIF: Q0618001B

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification  
ES1015467-1



Petición de nuevo equipamiento FEDER basado en modalidades de ensayo novedosas dentro del campo de microscopía electrónica de barrido acoplada con otras espectroscopías como son Raman y FTIR.

Ayuda y asesoramiento en el proceso de Licitación para la adquisición del nuevo equipamiento DRX concedido a los SAIUEx. Cuya adquisición se realizará con fecha anterior a junio de 2026.

Propuesta de curso de formación en los programas del SOFD o FOR-PTGAS para impartir por personal de servicio.

### Puesta en marcha de nuevas metodologías para ofrecer análisis

- Nuevas metodologías del instrumental XPS. A reseñar, puesta en marcha y optimización para espectroscopías asociadas como SAM (Microscopía Auger de Barrido), ISS (Espectroscopía de Dispersión de Iones).
- Puesta en marcha y consecución de ensayos estables para ensayos termogravimétricos bajo condiciones de vacío suaves o modulables. Incluyendo el seguimiento coherentes con espectrometría de MS y FTIR.
- Puesta en marcha y consecución de ensayos para isotermas con Argón.
- Puesta en marcha y consecución de ensayos mediante Cryo-SEM.



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DELA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN, TRANSFERENCIA E  
INNOVACIÓN

SERVICIO DE TÉCNICAS  
APLICADAS A LA BIOCIENCIA.

Campus de Badajoz, Avd. Elvas  
s/n, Edf. Guadiana. CP-06006

## C. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE TÉCNICAS APLICADAS A LA BIOCIENCIA.

### 1. INTRODUCCIÓN.

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de Técnicas Aplicadas a las Biociencias (STAB) que se compone de un Responsable Técnico: Dr. Alberto Álvarez Barrientos, dos técnicos de grado superior: Dra. Yolanda Gutiérrez Martín y Dra. Alejandra Bettina Perales Casildo, un técnico de grado medio: Dña. Rosa Carrillo del Cacho.

### 2. OBJETIVOS.

- Elaborar e implantar el plan estratégico para la detección de *Legionella sp.* en las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de la Universidad de Extremadura.
- Desarrollar nuevas aplicaciones y ponerlas a disposición de los usuarios, especialmente en las referentes a los nuevos equipamientos instalados.
- Mantener la acreditación ISO9001-2015 conseguida en el año 2015.
- Desarrollar sinergias con los otros servicios de apoyo a la investigación de la UEx para establecer nuevos protocolos y servicios.
- Implementar un sistema de formación en las técnicas utilizadas en el STAB, mediante cursos internos en la Universidad y cursos de amplio espectro.
- Desarrollar nuevos convenios con empresas basadas en Extremadura y de fuera de la comunidad Autónoma.
- Poner en marcha el nuevo equipo de microscopía de Super-Resolución Elyra 7 SIM2 de Zeiss. Desarrollar y poner a punto protocolos de PALM y STORM.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS.**

#### **3.1. Apoyo a la Investigación en la UEX.**

- Departamento Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Ciencias
- Departamento Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Facultad de Biología
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Facultad de Veterinaria
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Escuela de Enfermería y Terapia Ocupacional.
- Departamento Ciencias Biomédicas. Facultad de Biología
- Departamento Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina.
- Departamento Fisiología. Facultad de Biología
- Departamento Fisiología. Facultad de Veterinaria
- Departamento Nutrición y Bromatología. Escuela de Ingeniería Agrarias
- Departamento Producción Animal y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Veterinaria
- Departamento Zoología. Facultad de Biología.
- Departamento Higiene y Seguridad Alimentaria. Facultad de Veterinaria.
- Departamento Biología Vegetal. Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Departamento Fisiología. Enfermería y Terapia Ocupacional.
- Departamento Biociencias. Facultad de Medicina.
- Departamento Física Aplicada, Facultad de Ciencias.
- Departamento Cirugía Torácica. Facultad de Medicina.
- Departamento de Medicina Animal, Facultad de Veterinaria.
- Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Escuela de Ingenierías Industriales.
- Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Podología. Plasencia.

- Dpto. De Ingeniería Química y Química Física. Facultad de Ciencias.
- Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina.
- Hospital Clínico Veterinario de la Facultad de Veterinaria.
- Unidad de Parasitología. Dpto. Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria.
- Departamento De Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria.
- Departamento Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática. Escuela de Ingeniería Industriales.
- Laboratorio GAEDAF. Facultad de Ciencias del Deporte.
- Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Escuela de Ingenierías Industriales.
- Dpto. Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Ciencias.
- Departamento de Didáctica Expresión Musical, Plástica y Corporal. Facultad de Pedagogía.
- Facultad de Ciencias. Área de Ecología.
- Dpto. Terapéutica Médico-Quirúrgica. C.U. Plasencia.
- Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias.
- PACAL, Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Departamento de Medicina Animal, Facultad de Veterinaria.
- Servicio de Análisis Elemental y Molecular - SAEM. SAIUEx
- Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Grupo de Investigación GIBIPSO / Enfermería.
- Escuela de Ingenierías Industriales. Expresión Gráfica.
- Escuela de Ing. Agrarias/Instituto U. de Recursos Agrarios. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.

### **3.2. Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos**

- Centro Nacional de Biotecnología (CNB, Madrid). CSIC.
- Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (INTAEX). Badajoz.

- CICAB. Clinical Research Center.
- Instituto de Ciencias y Técnicas Alimentarias y Nutricionales (ICTAN), CSIC.
- Centro de Investigación La Orden, Junta de Extremadura.
- Departamento Farmacología, Universidad de Santiago de Compostela.
- Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla
- Servicio de Endocrinología, Hospital Ramón y Cajal, Madrid.
- Centro de I+D en Cerdo Ibérico, SGIT – INIA, Zafra (Badajoz)
- Biología Celular y Microscopía/ Hortofruticultura. CICYTEX - Instituto de Investigaciones Agrarias-La Orden.
- Área de Calidad y Tecnología de la Carne. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Instituto de Investigaciones Agrarias Finca la Orden - Valdesequera.
- Microbiología. Centro CTAEX.
- Centro de selección y reproducción animal de Extremadura (CENSYRA), Badajoz.
- Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla.
- Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba.
- Facultad de Medicina, Universidad de Navarra, CIMA.
- SERGAS (servicio Gallego de Salud).
- Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Vigo.
- Facultad de Veterinaria, Universidad de Cerdeña, Italia.
- Facultad de Ciências. ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências, Universidad de Lisboa, Portugal.
- Área de Enología. CICYTEX-INTAEX
- Universidad Internacional de Cataluña.
- Universidad de las Islas Baleares. Facultad de Biología.
- Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona.

- Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC). Departamento de Ecología Evolutiva.
- Facultad de Biología, Universidad de Castilla La Mancha.

### **3.3. Asesoramiento y Apoyo Científico-Tecnológico al Sector Privado.**

- Servicios Agroambientales de Extremadura, S.L. (SERAGRO)
- Desarrollo de colaboraciones y convenios con el CSIC, la Universidad Autónoma del Estado de Nuevo México (Méjico) y la Sociedad Iberoamericana de Fármaco-genómica.
- Nimgenetics (Madrid).
- Aglaris (Madrid).
- MiltenyiBiotech (Madrid).
- MICROBIEX
- Silliker Portugal, S.A.
- EMBRYOFIV.
- BeckmanCoulter.
- DisRas SL.
- Viveros Provedo.
- Finca Pesquero, Badajoz.
- Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI) de Madrid.
- Suministros de Engodos Españoles
- Vegenat, Badajoz.
- Komvida, Badajoz
- Suministros de Engodos Españoles, SL, Badajoz.
- Embutidos Españoles, SL, Toledo
- Cano Ingeniería y Sistemas S.A.
- SYVA.

- CANO INGENIERÍA Y SISTEMAS S.A.
- La Fontana de Cheles S.L.

### **3.4. Difusión y Visibilidad del Servicio. Plan de Formación.**

#### **3.4.1. Cursos y charlas presenciales impartidos**

- VI Curso de Nanocitometría, Cursos de Verano de la Universidad de Extremadura, 25 al 28 de septiembre, 2024.

#### **3.4.2. Seminarios impartidos “on line”**

- Máster Farmacogenómica, Universidad de Valencia, 05 marzo 2024.
- Máster Citómica, Universidad de Valencia, 05 diciembre de 2024.

#### **3.4.3. Participación en la organización de eventos científico-técnicos:**

- Organización del XXI Congreso de la SEBC en Santiago de Compostela, octubre 2024.
- Organización Seminario Paralab Microscopia Intravital e Impresoras 3D, 12 marzo, 2024.

### **3.5. Captación de Fondos de Convocatorias Competitivas por el STAB**

Petición de infraestructura para la creación de la Unidad de Nanocitometría del STAB. Concedida la cantidad de 250.000 €.

### **3.6. Nuevo Personal y PTAS contratados por el STAB**

Durante el año 2024 no se ha realizado ninguna incorporación de personal ni se ha realizado ninguna petición de PTA.

### **3.7. Nuevo Equipamiento Adquirido**

Durante el año 2024 se ha adquirido una estufa de crecimiento de microorganismos y una cdeabina de flujo laminar de seguridad biológica tipo II.

### **3.8. Protocolos Desarrollados y Nuevos Servicios Ofertados**

- Análisis de fagocitosis y estrés oxidativo en sangre total de aves y peces por citometría de flujo.
- Separaciones magnéticas de enriquecimiento de células madre de hígado.
- Extracción de DNA de peces de muestras mínimas.
- Caracterización de orgánulos celulares por microscopía óptica de alta resolución.
- Estudio de funcionalidad en tejidos vivos animales y vegetales.
- Diseño de cebadores para ensayos de expresión génica por RT-PCR.
- Detección de especies bacterianas en muestras mixtas por RT-PCR multiplexada.
- Estudios de expresión génica por RT-PCR.
- Transcriptómica por RT-PCR.
- Transcriptómica multiplexada por RT-PCR.
- Extracción de cortisona de órganos y tejidos animales, detección mediante ELISA.
- Detección y cuantificación diferencial de diferentes poblaciones de microorganismos y células de mamífero, simultáneamente, por citometría de flujo.
- Detección de citoquinas provenientes de microvesículas y exosomas.
- Análisis integral de muestras, desde el tejido animal hasta el análisis de la expresión y secuenciación de genes específicos.
- Análisis genéticos de mutaciones y SNPs. Estudios de poblaciones.
- Automatización de la detección multiplexada de varias hormonas y citocinas en fluidos biológicos y sobrenadantes de cultivos.
- Detección de partículas biológicas en el rango de 80 a 500nm por citometría de flujo (exosomas, microvesículas, esporas, etc).
- Caracterización fenotípica de partículas biológicas en el rango de 80 a 200nm por citometría de flujo (Exosomas y Microvesículas). Análisis de virus por citometría de flujo.
- Puesta a punto de protocolos de purificación de Vesículas Extracelulares de sobrenadantes de cultivos, orina, suero, líquido seminal, etc.
- Caracterización de Nanopartículas por DLS y NTA.

- Sorting de nanopartículas biológicas: exosomas, microvesículas y virus.
- Análisis genómico de célula única, a partir de poblaciones purificadas por citometría de flujo.
- Disgregaciones de tejidos y biopsias, obtención de líneas celulares y cultivos primarios.
- criba de compuestos mediante citometría de flujo. Puesta a punto de aplicaciones para la criba de alto rendimiento de librerías de compuestos, utilizando protocolos de alto contenido.
- Secuenciación de genes implicados en el desarrollo de tumores.
- Separación de muestras biológicas complicadas en sistemas de alta capacidad en cabina de bioseguridad de tipo II.
- Estudios de variaciones Alélicas en poblaciones y detección de parentescos en poblaciones de individuos (aves, peces, ratones, humanos, etc.)
- Ampliación del servicio de compras centralizado de productos de ThermoFisher.
- Estudios de viabilidad celular en biomateriales. Puesta a punto de cultivos en biomateriales. Análisis de crecimiento y muerte celular en diferentes biomateriales.
- Desarrollo de protocolos para secuenciación masiva:
- Secuenciación de Novo.
- Secuenciación de Ampliseq.
- RNAseq.
- Exomas
- Secuenciación dirigida.
- Metagenómica en suelos, heces, biopsias, etc.
- Transcriptoma.
- Secuenciación profunda de ácidos nucleicos de exosomas de células tumorales, líquido seminal de cerdo y humano.
- Puesta a punto de la secuenciación de microRNAs a partir de diferentes muestras biológicas (orina, líquido seminal, etc.)

### **3.9. Publicaciones y Congresos de Investigación.**

#### **3.9.1. Publicaciones**

Riondato F, Alvarez-Barrientos A, Grandoni F. Editorial: Go with the vet-flow! The current uses and new frontiers of flow cytometry in veterinary sciences. *Front Vet Sci.* 2024 Dec 5;11:1532735. doi: 10.3389/fvets.2024.1532735. PMID: 39703407; PMCID: PMC11655458.

Barranco I, Álvarez-Barrientos A, Parra A, Martínez-Díaz P, Lucas X, Roca J. Immunophenotype profile by flow cytometry reveals different subtypes of extracellular vesicles in porcine seminal plasma. *Cell Commun Signal.* 2024 Jan 23;22(1):63. doi: 10.1186/s12964-024-01485-1. PMID: 38263049; PMCID: PMC10807091.

Sanchez-Lopez I, Orantos-Aguilera Y, Pozo-Guisado E, Alvarez-Barrientos A, Lilla S, Zanivan S, Lachaud C, Martin-Romero FJ. STIM1 translocation to the nucleus protects cells from DNA damage. *Nucleic Acids Res.* 2024 Mar 21;52(5):2389-2415. doi: 10.1093/nar/gkae001. Erratum in: *Nucleic Acids Res.* 2024 May 22;52(9):5420. doi: 10.1093/nar/gkae299. PMID: 38224453; PMCID: PMC10954485.

Barranco I, Almiñana C, Parra A, Martínez-Díaz P, Lucas X, Bauersachs S, Roca J. RNA profiles differ between small and large extracellular vesicle subsets isolated from porcine seminal plasma. *BMC Genomics.* 2024 Dec 27;25(1):1250. doi: 10.1186/s12864-024-11167-4. PMID: 39731016; PMCID: PMC11673705.

Martínez-Díaz P, Parra A, Montesdeoca M, Barranco I, Roca J. Updating Research on Extracellular Vesicles of the Male Reproductive Tract in Farm Animals: A Systematic Review. *Animals (Basel).* 2024 Oct 31;14(21):3135. doi: 10.3390/ani14213135. PMID: 39518859; PMCID: PMC11545059.

Parra A, Barranco I, Martínez-Díaz P, González E, Albóniga OE, Cabrera D, Falcón-Pérez JM, Roca J. Cryogenic electron microscopy reveals morphologically distinct subtypes of extracellular vesicles among porcine ejaculate fractions. *Sci Rep.* 2024 Jul 13;14(1):16175. doi: 10.1038/s41598-024-67229-w. Erratum in: *Sci Rep.* 2024 Aug 9;14(1):18512. doi: 10.1038/s41598-024-69329-z. PMID: 39003421; PMCID: PMC11246463.

Barranco I, Spinaci M, NesciS, Mateo-Otero Y, Baldassarro VA, Algieri C, Bucci D, Roca J. Seminal extracellular vesicles alter porcine *in vitro* fertilization outcome by modulating sperm metabolism. *Theriogenology.* 2024 Apr 15; 219:167-179. doi: 10.1016/j.theriogenology.2024.02.024. Epub 2024 Feb 26. PMID: 38437767.

Barranco I, Sanchez-López CM, Bucci D, Alvarez-Barrientos A, Rodriguez-Martinez H, Marcilla A, Roca J. The Proteome of Large or Small Extracellular Vesicles in Pig Seminal Plasma Differs, Defining Sources and Biological Functions. *Mol Cell Proteomics.* 2023 Apr;22(4):100514. doi: 10.1016/j.mcpro.2023.100514. Epub 2023 Feb 14. PMID: 36796643; PMCID: PMC10017305.

Calle-Ciborro et al. Pharmacological inhibition reveals participation of the endocytic compartment in positive feedback IL-6 secretion in human skeletal myotubes. *Eur. J. Pharmacol.* 2024 (Dec 5): 984:177055 PMID: 39395584 DOI: 10.1016/j.ejphar.2024.177055

Nieto-Felipe J, Macias-Díaz A, Jimenez-Velarde V, Lopez JJ, Salido GM, Smani T, Jardin I, Rosado JA. Feedback modulation of Oraila and Orai16 protein content mediated by STIM proteins. *J Cell Physiol.* 2025 Jan; 240(1): e31450. doi: 10.1002/jcp.31450. PMID: 39359018

Berna-Erro A, Lopez JJ, Jardin I, Sanchez-Collado J, Salido GM, Rosado JA. Differential functional role of Orai1 variants in constitutive Ca<sup>2+</sup> entry and calcification in luminal breast cancer cells. *J Biol Chem.* 2024 Oct;300(10):107786. doi: 10.1016/j.jbc.2024.107786. PMID: 39303919

Redondo PC, Lopez JJ, Alvarado S, Jardin I, Nieto-Felipe J, Macias-Díaz A, Jimenez-Velarde V, Salido GM, Rosado JA. Extended Synaptotagmins 1 and 2 Are Required for Store-Operated Calcium Entry, Cell Migration and Viability in Breast Cancer Cells. *Cancers (Basel).* 2024 Jul 11;16(14):2518. doi: 10.3390/cancers16142518. PMID: 39061158

Fernández-Delgado, E., Estirado, S., Rodríguez, A. B., Viñuelas-Zahínos, E., Luna-Giles, F., Espino, J., & Pariente, J. A. (2024). Synthesis, characterization, crystal structures and cytotoxic activity of Pt (II) complexes with N, N-donor ligands in tumor cell lines. *Polyhedron*, 248, 116756. <https://doi.org/10.1016/j.poly.2023.116756>

Estirado, S., Díaz-García, D., Fernández-Delgado, E., Viñuelas-Zahínos, E., Gómez-Ruiz, S., Prashar, S., Rodríguez, A. B., Luna-Giles, F., Pariente, J. A., & Espino, J. (2024). Melatonin Derivative-Conjugated Formulations of Pd(II) and Pt(II) Thiazoline Complexes on Mesoporous Silica to Enhance Cytotoxicity and Apoptosis against HeLa Cells. *Pharmaceutics*, 16(1), 92. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16010092>

Ribas-Maynou J, Parra A, Martínez-Díaz P, Rubio CP, Lucas X, Yeste M, Roca J, Barranco I. Protective role of extracellular vesicles against oxidative DNA damage. *Biol Res.* 2025. 58(1):14. doi: 10.1186/s40659-025-00595-5.

Martínez-Díaz P, Parra A, Sanchez-López CM, Casas J, Lucas X, Marcilla A, Roca J, Barranco I. Small and Large Extracellular Vesicles of Porcine Seminal Plasma Differ in Lipid Profile. *Int J Mol Sci.* 2024. 25(13):7492. doi: 10.3390/ijms25137492.

Sánchez-Terrón, G., Martínez, R., Freire, M. J., Molina-Infante, J., & Estévez, M. (2024). Gastrointestinal fate of proteins from commercial plant-based meat analogs: Silent passage through the stomach, oxidative stress in intestine, and gut dysbiosis in Wistar rats. *Journal of Food Science*, 89(12), 10294-10316. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17458>

### **3.10. Otros méritos destacables**

- El STAB se ha mantenido la acreditación en la norma ISO 9001-2015.
- Centro de Referencia Europeo en Citometría de Flujo de Beckman-Coulter.
- Se ha participado en Jornadas de puertas abiertas con alumnos de los Institutos IES Castelar, CESUR de Badajoz.
- Colaboramos con el IES Castelar en las prácticas FCT de alumnos de 2º curso del grado de Análisis Clínicos y Patología (1 alumno/año).



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN E  
INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA

SERVICIO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

ANEXO FACULTAD MEDICINA

AVDA. ELVAS, S/N

## D. INFORME CIENTÍFICO TECNICO DEL SERVICIO

### 1. INTRODUCCIÓN

El Servicio cuenta con personal cualificado para el desarrollo de las tareas de su competencia.

#### DIRECCIÓN:

D. Antonio Nogales Romero de Tejada. Licenciado. Jefe de Unidad Técnica de Protección Radiológica con Diploma otorgado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

#### TÉCNICO:

Dª. Andrea Fernández Mateo. Licenciada. Supervisora de Instalaciones Radiactivas con licencia concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear. Técnico Experto en Protección Radiológica en las modalidades de instalaciones nucleares y radiactivas e instalaciones de rayos X con fines de radiodiagnóstico médico.

### 2. OBJETIVO

Dar cobertura en materia de protección radiológica a las instalaciones de la UEx y poner a disposición de los investigadores de la UEx una Unidad de Isótopos Radiactivos.

### 3. CONSECUCIÓN DE TAREAS

#### 3.1 Conformación del Servicio en Unidades o Secciones

##### 3.1.1 Unidad Técnica de Protección Radiológica

La finalidad básica de esta Unidad del Servicio de Protección Radiológica es establecer la aplicación específica en la UEx de la normativa general de Protección Radiológica para las actividades de investigación y/o docencia que impliquen el uso de materiales y sustancias radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes. El Servicio ofrece a la comunidad universitaria la vigilancia radiológica del personal expuesto y de las instalaciones radiactivas o de radiodiagnóstico de la propia Universidad.

### **3.1.1.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

En la Unidad Técnica de Protección Radiológica se dispone del siguiente equipamiento:

- Monitor contaminación Technical Associates TBM-3
- Monitor Berthold:
  - Con sonda de radiación ambiental Berthold LB 1236.
  - Con sonda de contaminación Berthold UMO LB 123.
- Monitor de radiación ambiental Victoreen Innovision 451P-DE-SI-RYR
- Contador de centelleo multicanal gamma Bioscan Triathler Multilabel Tester.
- Espectrómetro multicanal Canberra Inspector 1000.
- Multímetro Unfors Raysafe X2.
- Soporte para ortopantomógrafos Unfors.
- Diversos test para control de calidad en radiodiagnóstico.
- Sonda de radiación ambiental para Unfors Raysafe X2.
- Luxómetro para Unfors Raysafe X2.

### **3.1.1.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

- Declaraciones de alta, modificación y clausura de:
- Instalaciones radiactivas con fines de investigación.
- Instalaciones radiactivas con fines médicos o veterinarios.
- Instalaciones de radiodiagnóstico.
- Vigilancia radiológica en laboratorios con fuentes no encapsuladas.
- Vigilancia radiológica en laboratorios con fuentes encapsuladas y/o aparatos productores de rayos X.
- Control de calidad de equipos de rayos X y vigilancia radiológica de área en instalaciones de radiodiagnóstico con fines de diagnóstico médico o veterinario.
- Gestión y vigilancia de dosimetría personal.
- Gestión de material radiactivo.

- Gestión de residuos radiactivos.
- Verificación y calibración de detectores de radiación ambiental y contaminación superficial.
- Formación en materia de protección radiológica.
- Recepción de Inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).
- Elaboración de procedimientos de trabajo.
- Elaboración de informes anuales para el CSN.
- Control de dosimetría, cumplimentación de carné radiológico y formación de trabajadores externos.

### **3.1.2 Unidad de Isótopos Radiactivos**

La finalidad básica de esta Unidad del Servicio de Protección Radiológica es poner a disposición de los investigadores un espacio con los equipos necesarios para desarrollar líneas de investigación que utilicen isótopos radiactivos garantizando la seguridad en materia de protección radiológica. En 2024 se ha finalizado el Plan de Autoprotección de la Instalación Radiactiva. Con el registro e implantación del mismo, daremos cumplimiento a lo exigido en la legislación vigente.

#### **3.1.2.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Se ha puesto en marcha el siguiente equipamiento:

- Contador de centelleo líquido Beckman Coulter LS-6500.
- Monitor de detección de Tritio Berthold LB123 T1.
- Centrífuga refrigerada Beckman Coulter.
- Centrífuga Sigma.
- Horno de hibridación Labnet Internacional.
- Secador de geles Biorad con bomba de agua Hydrotech.
- Baño con agitación y control de temperatura Selecta.
- Termostato de bloque metálico con 3 bloques eppendorf Selecta.
- Bomba de vacío y equipo de filtración de vidrio Millipore.

Se dispone en la unidad de:

- Jeringa 5 microlitros Hamilton.
- Pipeteador 1-100 ml Rainin.

- Star Kit (micropipetas) incluye SL-1000, SL-200, SL-20 Rainin.
- Cubetas verticales para geles con fuente de alto voltaje.
- Frigorífico.
- Arcón congelador.
- Campanas extractoras con filtro de carbón activo para manipulación de isótopos beta y gamma (incluyen mamparas móviles, luz y tomas de corriente).
- Armarios para almacenamiento temporal de residuos radiactivos beta (metacrilato) y gamma (plomo).
- Fregaderos con grifos equipados con células fotoeléctricas.

### **3.1.2.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

- Gestión de material radiactivo.
- Gestión de residuos radiactivos.
- Alta de usuarios.
- Control dosimétrico de los trabajadores expuestos.
- Gestión de bases de datos de la dosimetría personal.
- Vigilancia radiológica de área y de contaminación.
- Medidas de actividad beta en contador de centelleo.
- Gestión del Laboratorio.
- Formación en materia de protección radiológica.

## **3.2 Apoyo a la Investigación en la UEx**

En la anualidad correspondiente a 2023, se han realizado las siguientes tareas:

### Departamento de Física:

- Control de las fuentes radiactivas del departamento, incluyéndolas como parte de la IRA/1506 de la UEx.

### Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional:

- Medidas de radiación ambiental en la Instalación de Radiodiagnóstico de la Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional de la UEx en Cáceres.
- Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional de la UEx en Cáceres.
- Control dosimétrico del personal.
- Actualización del Programa de Protección Radiológica de la instalación.

Hospital Clínico Veterinario:

- Medidas de radiación ambiental de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Veterinario en Cáceres.
- Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Veterinario en Cáceres.
- Medidas de radiación ambiental y seguimiento del trabajo (pedidos, residuos,...) en la instalación de medicina nuclear.
- Control dosimétrico del personal.
- Verificación del monitor de radiación ambiental de la instalación de Medicina Nuclear.
- Actualización del Programa de Protección Radiológica de la instalación.

Clínica Podológica de Plasencia:

- Medidas de radiación ambiental de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico de la Clínica Podológica de Plasencia.
- Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico de la Clínica Podológica de Plasencia
- Control dosimétrico del personal.
- Actualización del Programa de Protección Radiológica de la instalación.

Unidad de Difracción de Rayos X del Servicio De Análisis y Caracterización De Sólidos y Superficies:

- Medidas de radiación ambiental de los equipos de difracción de rayos X.

- Medidas de radiación ambiental del equipo de fluorescencia de rayos X.
- Medidas de radiación ambiental de la pistola XRF.
- Control dosimétrico del personal.

Animalario:

- Medidas de radiación ambiental del equipo de rayos X Faxitron.

### **3.3 Consecución en materia de difusión de los servicios**

Actualmente se publicita el Servicio en la página web de los Servicios de Apoyo a la Investigación.

Disponemos de dípticos informativos del Servicio de Protección Radiológica.

### **3.4 Seminarios Impartidos por el Servicio en materias científico**

#### **3.5 Otros logros**

Se ha modificado el Programa de Protección Radiológica, para adaptarlo a la nueva legislación en cuanto al gas radón.

Se han desarrollado nuevos procedimientos de trabajo y modificado alguno de los ya existentes, al objeto de adaptarse a esta nueva legislación.

Se ha modificado el Manual de Gestión de Calidad del Servicio y los procedimientos asociados a éste para su posterior implantación.

Se mantiene el acuerdo con la Jefatura del Área de Salud de Badajoz del SES para que un Experto en Radiofísica Hospitalaria del Hospital Universitario de Badajoz cubra las necesidades del Servicio de Protección Radiológica que la legislación vigente atribuye a dicho experto, con el ahorro financiero consiguiente por no ser necesaria la contratación de nuevo personal que cubra esa necesidad.

Se continúa la ejecución del Plan de Formación en Protección Radiológica de la UEx.

Se ha impartido el tercer curso homologado de “directores de Instalaciones de Radiodiagnóstico Médico Veterinario” en el Hospital Clínico Veterinario de la Facultad de Veterinaria que ha sido un éxito.

Se ha solicitado al Consejo de Seguridad Nuclear la modificación de la autorización de la Unidad Técnica de Protección Radiológica para poder realizar estimación de dosis efectiva por radón y prestar servicios de protección radiológica en este ámbito. Se ha

desarrollado y enviado a dicho organismo toda la documentación necesaria. Actualmente solo hay dos UTPR en toda España que dispongan de dicha autorización.

#### **4. TRABAJO FUTURO**

En la siguiente anualidad los objetivos fundamentales son:

Acreditarnos para poder realizar estudios relacionados con el gas radón.

Ofertar nuevos cursos de formación continuada en protección radiológica a nivel nacional.

Ofertar nuevas ediciones de cursos para dirigir y operar en instalaciones de radiodiagnóstico, homologados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Continuar la formación en materia de protección radiológica para los profesionales del Servicio.

Impartir cursos de formación continuada para el personal de las instalaciones radiactivas y de radiodiagnóstico de la UEx en modalidad online.

Para el desarrollo de los puntos anteriores se desarrolló el plan integral de formación en protección radiológica que ya se ha empezó a poner en práctica en 2021 y se ha desarrollado durante los últimos tres años.

Prestar servicios a nivel nacional en el campo del radón. Estimación de dosis efectiva. Medidas de optimización y remedio. Planes de protección radiológica para centros de trabajo que lo requieran.

Estudiar nuevos campos de actuación de la UTPR, como los planes de protección radiológica para las tripulaciones de aeronaves afectadas por la radiación cósmica o los efectos de la radiación natural en las empresas NORM (Naturally Occurring Radioactive Materials).

Modificar la página web del Servicio para dar cabida a todos los cambios habidos en los últimos años.

Logo del Servicio.

## E. INFORME CIENTÍFICO-TÉCNICO DEL SERVICIO DE TALLER Y MANTENIMIENTO DE MATERIAL CIENTÍFICO.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEX) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEX se cuenta con el Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico que se compone de un Director del Servicio: Antonio José Calderón Godoy y tres técnicos de grado medio: Diego José Cáceres Benítez, José Luis Mora Rodríguez y Miguel Gómez Manchón,

### 2. OBJETIVO

El objetivo principal del Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico consiste en ofrecer una respuesta rápida y eficaz a las demandas de mantenimiento, reparación y mejoras en los equipos de investigación y trabajo de la comunidad universitaria en particular y de la industria extremeña en general.

### 3. CONSECUCIÓN DE TAREAS

#### 3.1 Conformación del Servicio en Unidades.

El Servicio consta de tres unidades fundamentales:

**3.1.1. Unidad de Mecanizado:** concebida para el diseño, desarrollo y mecanizado de piezas y componentes de máquinas, así como de equipos en general. Esta unidad consta del siguiente equipamiento:

- Torno paralelo CNC.
- Torno paralelo convencional
- Fresadora vertical.
- Rectificador tangencial.
- Centro de mecanizado CNC.
- Sierra de cinta.
- Taladro de columna.

- Soldadura eléctrica y TIG.
- Soldadura oxiacetilénica.
- Cortadora de plasma.
- Amoladora Radial Metabo WEV 15-125 Set especial para trabajos en acero inoxidable.
- Equipo de sinterización por descarga de plasma
- Sierra de Calar METABO. STEB-70
- Talador Percutor Milwaukee. PH27X
- Prensa y balanza de precisión
- Cizalla CNC C2006

**3.1.2. Unidad de Electricidad y Electrónica:** para realizar operaciones de control, reparación y puesta en funcionamiento de dispositivos eléctricos y electrónicos, así como del variado instrumental de los laboratorios de la UEx. Los equipos empleados en esta unidad son los siguientes:

- Fuente de alimentación doble cortocircuitable
- Multímetros digitales multifunción.
- Pinzas ampermétricas y de medida de alta tensión
- Osciloscopio.
- Frecuencímetro.
- Generador de funciones.
- Medidor electrónico de ph
- Tacómetro digital rpm para motores
- Soldadura blanda.
- Estación soldadora/desoldadora.
- Herramientas para chequeo de averías.
- Máquina para la realización de prototipos PCB LPKF PROTOMAT S43. (Equipo para preparar placas electrónicas)
- Equipo de Soldadura Inverter ESAB Buddy Arc 145 CE MMA. 145 A al 15% electrodos 2,5 mm, Apta para grupos Electrógenos.
- Microscopio Digital Industrial de laboratorio, con cámara grabadora Zoom 200X lente para reparación PCB de micro soldaduras, 1080P 60FPS HDMI USB
- Impresora 3D Ender-3 (Material: PLA y PET)
- Desoldador de precisión JBC – Modelo DDU-2TOLS. Referencia: DDE-12

**3.1.3. Unidad de Metroología y Calibración:** encargada de realizar operaciones de medición, comparación, verificación y calibración de componentes, instrumentos y equipos de trabajo de los Grupos de Investigación y cuyo equipamiento consiste en:

- Columna de medición.
- Proyector de perfiles y sombras.
- Máquina de medición tridimensional.
- Durómetro.
- Micrómetro.
- Calibradores y calas.
- Analizador portátil de CO<sub>2</sub> GM 100 con sonda de temperatura para verificación de incubadoras en laboratorios de investigación, fecundación in vitro e industria farmacéutica.
- Detector de flujo
- Equipo de medida de presión interna y temperatura

### **3.2 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Esta anualidad se ha incorporado el siguiente equipamiento para complementar la oferta de servicios:

- Desoldador de precisión JBC – Modelo DDU-2TOLS. Referencia: DDE-12

### **3.3 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

Entre los servicios llevados a cabo y ofertados actualmente destacan los siguientes:

- Reparación, adaptación y mejoras en instrumental y equipos de laboratorio.
- Diseño y construcción de piezas y componentes para máquinas.
- Elaboración de probetas y material complementario de laboratorio.
- Elaboración de probetas para análisis en horno de sinterización.
- Verificación y control de componentes eléctricos y electrónicos de máquinas y equipos científicos.
- Mantenimiento preventivo y chequeos periódicos de máquinas y equipos.
- Evaluación y/o solución de averías de naturaleza eléctrica y electrónica.
- Medición, verificación, comparación y calibración de útiles y equipos.

### **3.4 Apoyo a la Investigación en la UEx**

Se han atendido un total de 191191-169 peticiones de mantenimiento y reparación de equipos, lo que supone un incremento de un 13 % con respecto al número de peticiones atendidas durante el ejercicio anterior. Las solicitudes de servicio han procedido de alrededor de 20 Departamentos demandantes que han utilizado el Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico.

### **3.5 Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)**

Durante esta anualidad no se ha realizado por parte del STyMMC ninguna actuación en centros de investigación externos.

### **3.6 Seminarios.**

En esta anualidad, los técnicos del Servicio no han asistido a ningún seminario de formación.

### **3.7 Otros méritos destacables**

No ha tenido lugar ningún otro hecho destacable.

## **4. TRABAJO FUTURO**

Como en anualidades anteriores, entre los objetivos fijados por el Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico para el próximo año se tratará de extender y potenciar la oferta de este servicio a la empresa privada. Esta oferta está orientada fundamentalmente al diseño de prototipos y al mecanizado de piezas complejas, todo ello amparado en el sofisticado y puntero equipamiento para soldadura y mecanizado con que cuenta este servicio. Además, se continúa divulgando la posibilidad de realización de ensayos con el horno de sinterización por descarga de plasma, así como la realización de operaciones de medición, comparación, verificación y calibración de componentes, instrumentos y equipos de industrias de la región con el equipamiento de la Unidad de Metrología y Calibración.

## F. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS E INNOVACIÓN EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (SiPA).

### 1. INTRODUCCIÓN

Conscientes de la importancia y valor estratégico que tienen los servicios de apoyo a la investigación, la Universidad de Extremadura (UEEx) ha promovido e impulsado recientemente la creación de una red de Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEEx), con precios públicos y con el objetivo de mejorar e incorporar los equipos e infraestructuras necesarias para el desarrollo de una investigación de calidad, aumentando la rentabilidad de las inversiones en equipamiento científico, favoreciendo y propiciando la sinergia entre la investigación fundamental, la innovación tecnológica y la transferencia de tecnología desde la UEEx hacia las empresas y la sociedad en general, acompañado de la incorporación de personal técnico especializado de alta cualificación, responsables del funcionamiento y aprovechamiento del equipamiento, así como de la atención adecuada de los usuarios.

Dentro de los SAIUEEx se cuenta con el SERVICIO DE ANÁLISIS E INNOVACIÓN EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (SiPA). El citado servicio está compuesto por: responsable Técnico: Dr. Antonio Silva Rodríguez (personal de plantilla), 2 técnicos de apoyo contratado con cargo a fondos propios del servicio y 1 técnico de apoyo del programa PTA del Ministerio de Educación y Ciencia

### OBJETIVO

Los objetivos básicos establecidos en esta anualidad han sido los siguientes:

- A. Desarrollar aplicaciones analíticas para prestar soporte a los grupos de investigación de la Universidad de Extremadura y a otros organismos públicos de investigación
- B. Poner en valor la oferta tecnológica con entidades públicas y privadas.
- C. Seguir atendiendo la demanda tecnológica y analítica de empresas del sector de alimentos de origen animal: de la carne y productos cárnicos, lácteos, huevos y miel.
- D. Colaborar con la Organización del próximo Congreso Mundial del Jamón, una vez que se constituyó en el SiPA el Secretariado Permanente del Comité Intercongresos.

## 2. CONSECUCIÓN DE TAREAS

### 3.1. Conformación del Servicio:

Todas las tareas se han conseguido en base a la siguiente estructura del servicio:

#### 2.1.1 Laboratorio de Análisis Instrumental Avanzado

En este laboratorio se ubican diferentes equipos de cromatografía con detectores convencionales y de masas. Se trata de un laboratorio especialmente dotado de toma de gases comprimidos, y con un sistema avisador del consumo; y perfectamente aclimatado para mantener la temperatura a 21°C.

#### 2.1.1.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Los equipos que conforman este laboratorio son:

- GC-FID (on-column y Split/splitless) 7890 Agilent



- HS-GC-MS 5975 Agilent



- GC-MS (QqQ) Scion Bruker



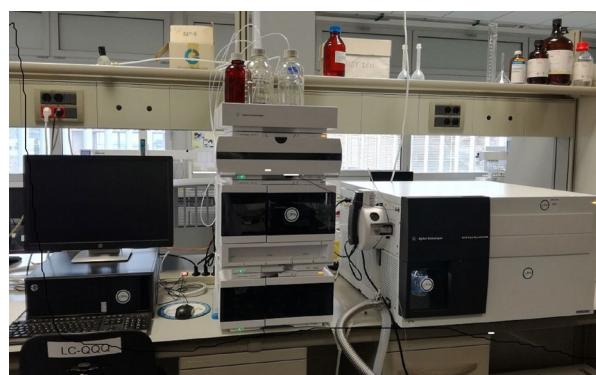
- HPLC-MS (IT) Amazon Bruker



- HPLC-DAD-FLD 1260 Agilent



- LC-MS (QqQ) 6470 Agilent



**2.1.1.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

- Protocolo EVACAL
- Análisis de ácidos grasos
- Análisis de compuestos volátiles
- Análisis de aminoácidos libres y totales
- Análisis de nitratos y nitritos
- Análisis de nitrosaminas
- Análisis de colesterol
- Análisis de plaguicidas
- Análisis de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPAs)
- Análisis de residuos de antibióticos
- Análisis de contaminantes cárnicos
- Análisis de lidocaína en plasma
- Análisis de micotoxinas
- Análisis de rodenticidas anticoagulantes en hígado y cebos
- Análisis de PCBs y PBDEs
- Análisis de hormonas esteroideas
- Análisis de vitaminas hidrosolubles
- Análisis de vitaminas liposolubles
- Análisis de Microcistinas, Cloruro de Vinilo, Bisfenol A y Acrilamida

**3.1.1.3. Servicios que se pretenden montar en un futuro.**

- Desarrollo y validación de nuevos métodos analíticos solicitados por nuestros clientes.

## 2.1.2 Laboratorio de Seguridad Alimentaria Biótica y Abiótica:



En este laboratorio se realizan las operaciones tratamiento de muestra relacionado con la seguridad alimentaria abiótica (pesticidas, PCBs, micotoxinas, etc.)

### 2.1.2.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Este laboratorio está consta de una zona dotada con equipos de picado, homogeneizadores, disolventes orgánicos adecuado, rotavapores y campanas de extracción, para la extracción de contaminantes y residuos relacionados con peligros abióticos. Y otra zona, para análisis multipocillos basado en absorción molecular UV-visible y Fluorescencia de diferentes analitos, que van desde sustratos, contaminantes o nutracéticos.

### 3.1.2.2 Servicios que ya se prestan dentro de esta anualidad.

- Se realiza los procesos de preparación de muestra vía Quechers u otros procedimientos para la extracción en alimentos de origen animal de: Plaguicidas, PCBs y Micotoxinas. A partir de aquí, se obtienen los extractos que se analizaran en 3.1.1

### 3.1.3. Laboratorio Fisicoquímico y Ómicas

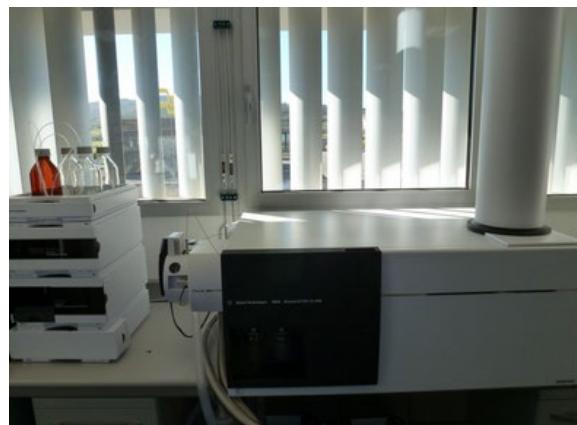
En este laboratorio se realiza análisis composicionales de carne y productos cárnicos, mediante métodos clásicos. También se realiza la preparación de muestras y análisis para proteómica y metabolómica mediante tecnología QTOF.

### **3.1.3.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis**

En este laboratorio se dispone de equipos de agua destilada y milliQ, de digestor Kjeldahl para análisis de nitrógeno, de extractor automático de grasa XT10, centrífuga, rotavapor, digestor y extractor por Microondas y valoradores automáticos.

También se ubica en este laboratorio un HPLC-QTOF 5500 Agilent, que es la herramienta clave para realizar análisis de Proteómica y estudios de Metabolómica no Dirigida.

- LC-MS QTOF 6550 Agilent



### **3.1.3.2. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

- Evaluación de la calidad de carnes y productos cárnicos. Protocolo EVACAL.  
Análisis compositacionales y parte de instrumental
- Determinación de sal. NaCl
- Análisis de nitrógeno y proteínas
- Análisis de grasa intramuscular
- Análisis de péptidos. Estudios de Proteómica y Metabolómica no Dirigida, abarcando desde metabolitos polares hasta estudios Lipodómica

### 3.1.4. Laboratorio de estudios nutricionales y vida útil

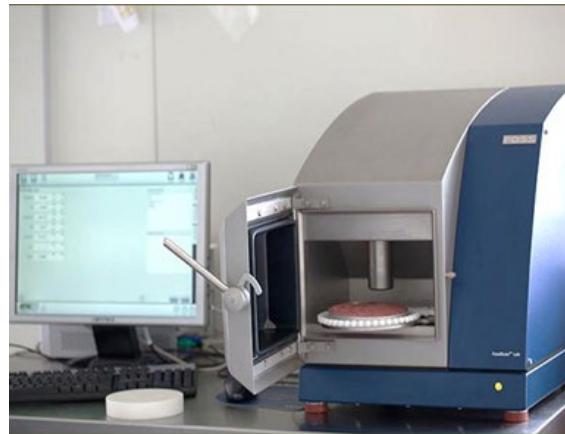


En este laboratorio se realizan análisis nutricionales de alimentos utilizando la tecnología NIRs. También se estudia parámetros físico-químicos que determinan la vida útil de los mismo. La cámara refrigerada en la que se almacenan las muestras durante el estudio está ubicada en el sótano asignado al SiPA.

#### 3.1.4.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis

El equipamiento que hay en este laboratorio es:

- Equipo NIRs FoodScan FOSS



- Equipo NIRs OneScan FOSS
- Espectrofotómetro UV-Vis Shimadzu e Hitachi
- Frigoríficos y Congeladores para patrones y muestras
- Zona de pesada. 2 Balanzas analíticas.

- Zona de Preparación de Patrones y Disoluciones Madres.
- Zona de Preparación de Material de Extracción de Contaminantes.

#### **3.1.4.2. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

- Análisis Nutricional. Protocolo NUTRICAL: Proteínas, Humedad, Cenizas, Colágeno, Hidratos de Carbono, Azúcares, Grasa total, Grasa saturada, NaCl y valores energéticos
- Análisis de TBA
- Análisis de Humedad
- Determinación de actividad de agua
- Estudio de vida útil (fecha consumo preferente) protocolo LIFETIME.

#### **3.1.5. Unidad de Análisis Sensorial**



#### **3.1.5.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis**

Se cuenta con una sala de catas de 7 puestos, homologada y en pleno funcionamiento.

### **3.1.5.1. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

- Perfil sensorial mediante análisis cuantitativo-descriptivo.
- Protocolo EVACAL.

### **3.1.5.2. Servicios que se pretenden montar en un futuro.**

- Desarrollo de panel de cata para diferentes Denominaciones de Origen

### **3.1.7. Secretariado Permanente del Congreso Mundial del Jamón**



Se ha habilitado la Sede del Secretariado Permanente del Congreso Mundial del Jamón.

### **3.2. Apoyo a la Investigación en la UEx**

Se han establecido 112 cargos internos, lo que ha supuesto más de 3000 muestras analizadas y más de 9000 determinaciones analíticas en la Universidad de Extremadura.

- Grupo de Tecnología y Calidad de los Alimentos (TECAL) de la UEx (Dra. Teresa Antequera, Dr. Jorge Ruiz, Dr. Mario Estévez, Dra. Sonia Ventanas)
- Grupo de Higiene y Seguridad de los Alimentos (HISEALI) de la UEx (Dra. María Jesús Andrade, Dra. Mar Rodríguez, Dr. Juan José Córdoba, Dr. Félix Núñez)
- Grupo de Toxicología (VETOX) de la UEx (Dr. Francisco Soler, Dr. Marcos Pérez, Dra. María del Prado Míguez y Dra. Salome)
- Grupo de PARK. Neurodegeneración, Mecanismos Moleculares y Modos de Protección UEx (Dr. José Manuel Fuentes Rodríguez)
- Grupo de Fisiología Celular del Músculo Liso UEx (Dr. Pedro Javier Camello)

- Hospital Clínico Veterinario de la UEx (Dra. Verónica Vieitez. Dr. Javier Ezquerra, Dr. Javier Duque).
- Grupo de Reproducción y Espermatología Equina UEx (Dr. Fernando J. Peña)
- Grupo de Biología y Comunicación Celular de la UEx. (Dr. Antonio González Mateos y Dr. José Antonio Tapia)
- Grupo de Fisiología Celular de la UEx (Dr. José Antonio Rosado Dionisio y Pedro Cosme Redondo Liberal)
- Grupo de Farmacogenómica y Metabolismo de la UEx (Dr. José Augusto García-Agúndez Pérez-Coca)
- Grupo de Inmunopatología Tumoral (Dr. Javier García Casado)
- Grupo de Telecomunicación de la UEx (Dra. Yolanda Campos Roca)
- Grupo de Microbiología, Bioquímica y Química Orgánica: Abordajes Multidisciplinares (Dr. Alberto Quesada Molina)
- Grupo de Biotecnología de Microorganismo (Dr. Faustino Merchan y Dr. Rafael Blasco)
- Grupo de Tradición e Innovación Alimentarias (Dr. Ramón Cava)
- Grupo de Biología Molecular del Cáncer (Dr. Pedro Fernández Salguero)

### **3.3. Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)**

El 22% son OPIs extremeñas y el resto del territorio nacional, aunque en volumen de facturación OPI, las OPIs extremeñas representan el 57%.

- CICYTEX. Finca La Orden.
- INTAEX.
- Universidad de Castilla La Mancha.
- Universidad Católica San Antonio de Murcia. (UCAM)
- INIA. Centro Nacional de Investigación y Desarrollo del Cerdo Ibérico
- Universidad de León
- Universidad de Almería
- Universidad de Murcia

### **3.4 Asesoramiento y Apoyo científico tecnológico al Sector Privado**

Durante el año 2024 en el SiPA se establecieron 138 contratos (con empresas, formalizados a través de las correspondientes Hoja de Encargo (modelo de aceptación de presupuesto. Aproximadamente el 50% de las empresas son extremeñas, el otro 50% son de fuera de Extremadura, destacando algunas internacionales como: Noir de Bigorre (Francia), Casa Quintela (Portugal), Amorim (Portugal), Bouchons a Champagne Sagrera et Cie (Francia)

Esta actividad supone 1574 muestras analizadas siguiendo el protocolo EVACAL, 971 muestras analizadas según el protocolo NUTRICAL, 20 muestras analizadas según el protocolo LIFETIME, y 603 muestra de seguridad alimentaria abiótica.

Todo este volumen de muestra supone más de 10.000 determinaciones analíticas

Las empresas a las que se le prestaron servicios fueron:

1. Incarlopsa
2. Secaderos de Almaguer
3. SAT Vallehermoso
4. Noir de Bigorre (Francia)
5. DO Dehesa de Extremadura
6. Dehesa de Solana
7. ASICI
8. Mazafra
9. Japasur
10. Mafresa
11. IBERPEX
12. Aromais
13. Jamón y Salud
14. Tecnogenex
15. Jamones Maldanado
16. Agriculturas Diversas
17. Divisa Ibérica Plus

18. Soincar
19. Grupo Alejandro Miguel
20. Embutidos Mallo
21. Interovic
22. I+D Alimentaria
23. Oviaragon
24. Mafresa
25. IBERCOM
26. Cárnica DIBE
27. Ingulados
28. Señorio de Montanera
29. Jamones Maldonado
30. Casa Quintela
31. Calidad Alimentaria del Oeste
32. Embutidos Atienza
33. Bell Food Alimentación
34. Dompal
35. Jamones Eutiquio
36. Industrias Reunidas Jabugo
37. Delicias Ibéricas por el mundo
38. Jamones de Serón Martínez & Pierres
39. Montenevado
40. Dionisio Sánchez
41. Industrias Cárnica El Rasillo
42. Jamones La Esperanza
43. Maguisa

44. García Mimbrero
45. Productos González Villa
46. Jamones y Embutidos Casa Bautista
47. Herederos de Torrent Miranda
48. ASECOR
49. Amorim Florestal
50. Colegio Oficial de Farmacéuticos de Cáceres
51. Cárnica Chico
52. Embutidos Morato
53. Centro de Cirugía de Mínima Invasión (CCMI)
54. IBERCOM
55. INIA
56. INNOTECH
57. IRTA
58. JAMCAL Alimentación
59. Jamones Don Bernardino
60. Laboratorio de Salud Pública de Almería
61. Oro Graso
62. Robusta Coffee
63. Sanaterra
64. Trefinos
65. Sagrera & Cie

### **3.5 Contratos o convenios con empresas en el marco de Convocatorias Públicas Competitivas**

- El SiPA tradicionalmente ha establecido convenios/contratos con empresas privadas en el marco de proyectos de Convocatorias Publicas Competitivas. Sin embargo desde 2023, el SiPA no puede establecer convenios/contratos, de manera que la participación en estos proyectos, es a través de Presupuestos HE convencional, en aquellos casos en los que las bases de las convocatoria correspondiente lo permita.

### 3.6 Trazabilidad

El SiPA ha seguido desde sus inicios un sistema de trazabilidad, a través del cual controlaba las hojas de encargo con las empresas y la formalización de solicitudes, registros de informes

En el año 2021 el SiPA ha seguido la adaptación de su sistema de calidad ISO 9001 a la nueva versión ISO 9001:2015 y en 2023 se amplió a la matriz: agua. El sistema actual ha sido certificado por OCA. Destacando que no se han detectado No Conformidades en la auditoria externa realizada en 2023. En la siguiente figura se muestra este certificado:



### **3.7 Consecución en Materias de Difusión de los Servicios**

#### **3.7.1. Presentación del servicio en visitas recibidas en nuestras instalaciones**

En el año 2024, en el SiPA como en años anteriores, hemos seguido recibiendo visitas, algunas ya nos han visitado en años previos, en las que le hemos mostrado el servicio en detalle:

- Visita de Cesur Cáceres - Centro de FP privado
- Visita del Instituto Valle del Alagón – Coria
- Visita de Laboratorio Eurofins: D. Carlos Bueno y D. David Molinero
- Visita de Representantes de las compañías: Shimadzu, Bruker, Agilent, Thermo, Phenomenex y Aplicaciones Cromatográficas.
- Visita de Alfonso Montaño. CTAEX
- Visita de Joaqui Labrador Morales. Gerente de la empresa: Europa Mas I Estrategias de Innovación e Internacionalización SL
- Visita del Laboratorio Agroalimentario de Cáceres: Fernando Barriga, Juan Antonio Muriel

#### **3.7.2. Cursos impartidos, asistencia a congresos, organización de seminarios y participación en eventos de divulgación.**

- Curso en Máster Ciencia y Tecnología de la Carne: “Cromatografía líquida de alta resolución”
- Participación como jurado en los premios: Mejor Jamón Iberico de los Pedroches: Noelia Martín



- Participación como jurado en los premios: Jamón de Oro de Jerez de los Caballeros: Noelia Martín
- Participación en los premios alimentos de España como panel entrenado en el jurado de la modalidad “Jamón de Bellota Ibérico”. Ángela Colomo y Noelia Martín. Coordinación panel: Antonio Silva
- Impartición de la “formación para las autoridades competentes de iigg para la supervisión del análisis sensorial de los pliegos de condiciones”. Noelia Martín
- Impartición del curso de: “Introducción a las técnicas cromatográficas acopladas a detectores de espectrometría de masas. Enfoque teórico-práctico”. Antonio Silva
- Jornada de presentación de novedades analíticas en el SiPA: Alumnos de Grado de Toxicología y Criminología. UEx
- Participación en el Comité de Parte de la DOP Dehesa de Extremadura, como experto en producto: Antonio Silva.
- Participación XII Congreso Mundial del Jamón, Zafra 2024. Comité Científico y Moderador de sesión: Antonio Silva
- 

## Comité Científico XIICMJ

Julio Tapiador- Presidente del Comité Organizador del Congreso Mundial del Jamón

Juan Vicente Olmos - Director General Jamones Segovia - Monte Nevado

Juan José Córdoba - Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos UNE

Antonio Silva - Director técnico del SiPA UNE

Naoto Watanabe - Fundador de la Asociación Japonesa de Jamón Curado en Tokio

Álvaro Rivas - Dehesa de Extremadura

Juan José García - Veterinario de ITACYL

Clemente José López - Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria UCM

Montaña López - Representante de Cicytex

Gaspar Ros - Catedrático de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Murcia

Jacint Arnau - IRTA, Girona

Fidel Toldrá - CSIC IATA, Valencia

Armand Touzanne - Presidente Academia francesa Jamón Curado (Toulouse, Francia)

### 3.7 Prácticas tuteladas de alumnos:

- Enrique Regodón Amor. Máster Ciencia y Tecnología de la carne. TFM: “*Actitudes y comportamientos de consumidores de diferentes culturas ante los “plant-based products” (análogos cárnicos vegetales)*”
- Ricardo López Fernández. Máster Ciencia y Tecnología de la carne. TFM: “*Microencapsulación de sal para reducir el contenido en sodio de derivados cárnicos*”.
- Mario Alejandro Poveda Vélez. Máster Ciencia y Tecnología de la carne. TFM: “*Impresión 3-D de alimentos de base cárnic*a”.

### 3.8. Equipamiento en fase de demostración

No hay equipamiento concedido por casas comerciales. Todos han sido adquiridos en contratos FEDER-MEC o a través del proyecto del Fondo Tecnológico: LABpole, están instalados y presentando servicio.

### 3.9 Publicaciones, Proyectos de investigación y Congresos en los que ha contribuido los servicios/equipamiento del SiPA.

#### 3.9.1 Publicaciones:

- Peña, F. J., Martín-Cano, F. E., Becerro-Rey, L., Ortega-Ferrusola, C., Gaitskell-Phillips, G., da Silva-Álvarez, E., & Gil, M. C. (2024). Proteomics is advancing the understanding of stallion sperm biology. *Proteomics*, 24(14), 2300522.
- Becerro-Rey, L., Martín-Cano, F. E., Sancler-Silva, Y. F. R., Gil, M. C., Ortega-Ferrusola, C., Aparicio, I. M., Peña, F. J. (2024). In vitro, the aging of stallion spermatozoa at 22° C is linked to alteration in Ca<sup>2+</sup> and redox homeostasis and may be slowed by regulating metabolism. *Theriogenology*, 229, 127-137.
- Gonzalez-Castro, R. A., Peña, F. J., & Herickhoff, L. A. (2024). Spermatozoa cooled to 5° C one day after collection from porcine commercial semen doses retain sperm functionality with reduced bacterial load. *Andrology*, 12(1), 186-197.
- Peña, F. J., Martín-Cano, F. E., Becerro-Rey, L., Ortega-Ferrusola, C., Gaitskell-Phillips, G., da Silva-Álvarez, E., & Gil, M. C. (2024). The future of equine semen analysis. *Reproduction, Fertility and Development*, 36(6).
- Peña, F. J., Martín-Cano, F. E., Becerro-Rey, L., da Silva-Álvarez, E., Gaitskell-Phillips, G., Ortega-Ferrusola, C., ... & Gil, M. C. (2024). Reimagining Stallion Sperm Conservation: Combating Carbotoxicity through Pyruvate-Induced Warburg Effect to Enhance Sperm Longevity and Function. *Journal of Equine Veterinary Science*, 105204.

- González-Martín, A., García-Muñoz, J., López-Beceiro, A., Fidalgo, L. E., Míguez, M. P., Martínez-Morcillo, S., ... & Pérez-López, M. (2024). NIVELES DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EN TEJIDO ADIPOSO DE LOBOS (*Canis lupus*) DEL NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. *Revista de Toxicología*, 41(2).
- Ocampo Martín, D., Galán-Carrillo, M., Pérez-López, M., Míguez-Santianyan, M. P., Martínez-Morcillo, S., García-Muñoz, J., & Soler-Rodríguez, F. (2024). INTOXICACIÓN MIXTA POR CARBOFURANO Y RODENTICIDAS EN MILANO REAL. *Revista de Toxicología*, 41(2).
- Muñoz, G., Casado, F., Beceiro, L., LE, F., Míguez Santiyán, M. P., Rodríguez, S., ... & Morcillo, M. (2024). NIVELES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS PERSISTENTES EN TEJIDO ADIPOSO DEL ERIZO EUROPEO (*ERINACEUS EUROPAEUS*). *Revista de Toxicología*, 41(1).
- Babakhanova, Z., & Yunuskhodjaeva, K. (2024). INNOVATIVE TRAINING CAMP FOR TALENTED YOUNG FOOD SCIENTISTS FROM UZBEKISTAN (PROJECT ECAMPUS). *PERSPECTIVES OF HIGHER EDUCATION DEVELOPMENT*, 15(1), 77-88.
- Sánchez-Terrón, G., Martínez, R., Morcuende, D., Caballero, V., & Estévez, M. (2024). Pomegranate supplementation alleviates dyslipidemia and the onset of non-alcoholic fatty liver disease in Wistar rats by shifting microbiota and producing urolithin-like microbial metabolites. *Food & Function*, 15(14), 7348-7363.
- Vallejo-Torres, C., Estévez, M., Sánchez-Terrón, G., Ventanas, S., & Morcuende, D. (2024). Alginate-based Edible Coating Impregnated with Phenolic-rich Extract from Acorns Improves Oxidative Stability and Odor Liking in Ready-to-Eat Chicken Patties. *Food Science of Animal Resources*.
- Martín-Miguélez, J. M., Olegario, L. S., González-Mohino, A., Ventanas, S., & Delgado, J. (2024). Physicochemical, sensory, and safety evaluation of dry-cured fermented sausages and its plant-based meat analog. *LWT*, 208, 116704.
- Olegario, L. S., Zalama, L., González-Mohino, A., Joaquín, M. F. G., & Ventanas, S. (2024). Sensory and hedonic perception of meat versus ultra-processed plant-based meat analogs: A comparative study. *Journal of Food Science*, 89(12), 10329-10343.
- Cebrián, E., Roncero, E., Andrade, M. J., Núñez, F., Peromingo, B., & Rodríguez, M. (2024). Evaluation of the efficacy of autochthonous biocontrol agents for controlling ochratoxin A production in simulated ripening of dry-cured ham. *Food Bioscience*, 60, 104530.
- Niso-Santano, M., Fuentes, J. M., & Galluzzi, L. (2024). Immunological aspects of central neurodegeneration. *Cell Discovery*, 10(1), 41.
- Bosch, G., Fuentes, M., Erro, J., Zamarreño, Á. M., & García-Mina, J. M. (2024). Hydrolysis of riboflavins in root exudates under iron deficiency and alkaline stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 210, 108573.

### **3.10.2. Congresos**

Se ha trabajado en el Comité Científico del Congreso Mundial del Jamón, que en 2024 se celebrará en Zafra. El director técnico del servicio forma parte del citado comité.

### **3.10.3 Proyectos y Contratos de I+D+i**

- Proyecto: Detección y control de microorganismos patógenos en alimentos madurados. 2024/00012/001. 01/01/2024 – 30/09/2025. Interno. AVI-8. 7390,36€. Juan José Córdoba Ramos (Investigador principal).
- Proyecto: Mejora de la vida útil de la carne refrigerada y desarrollo de nuevos elaborados cárnicos, incluyendo los derivados del aprovechamiento de subproductos. 2024/00010/001. 01/01/2024 – 31/12/2026. Interno. AVI-6. 17284,34€. Jorge Ruiz Carrascal (Investigador principal).
- Nuevas estrategias para el desarrollo de derivados cárnicos con bajo contenido en sodio. 2024/00451/001. 01/09/2024 – 31/12/2028. Nacional. PID2023-147742OB-I00. 201250€. M.ª Trinidad Pérez Palacios (Investigador principal).
- Proyecto: extracción seminal y evaluación mediante sistema computerizado de análisis seminal de las muestras y expectofotómetro para preparación de dosis y explotación comercialización de las mismas. Evaluación reproductiva y pruebas de refrigeración. 2024/00516/001 – Nacional. 15/07/2024 – 14/07/2025. 019/25. 1487,6€. Cristina Ortega Ferrusola (Investigador principal).
- Proyecto: microbioma e inmunidad uterina: multiómica endometrial en el estudio de la endometritis equina. 2024/00452/001 – Nacional. 01/09/2024 – 31/12/2028. PID2023-149815OB-100. 267500€. Cristina Ortega Ferrusola (Investigador principal).
- Proyecto: aplicación de nuevas técnicas de evaluación andrológica de dosis seminales y explotación de las mismas (semental ibericus). 2024/00143/001 - Regional. 15/01/2024 – 14/07/2024. 196/24. 1404,96€. Cristina Ortega Ferrusola (Investigador principal).
- Proyecto: Análisis de posibles envenenamientos buitre negro y castor. 2024/00404/001 – Nacional. 23/10/2024 – 21/11/2024. 377/24. 1320€. Francisco Soler Rodríguez (Investigador principal).
- Proyecto: análisis de tóxicos por hplc-ms y gc-ms en muestras de buitre negro. 2024/00193/001 – Nacional. 17/05/2024 – 15/06/2024. 217/24. 480€. Francisco Soler Rodríguez (Investigador principal).
- Proyecto: análisis toxicológico de venenos en 2 muestras de lobo mediante GC-MS Y HPLC-MS. 2024/00103/001 – Nacional. 16/04/2024 – 15/05/2024. 124/24. 240€. Francisco Soler Rodríguez (Investigador principal).
- Proyecto: análisis toxicológico de venenos en 2 muestras de lobo mediante GC-MS Y HPLC-MS. 2024/00078/001 – Nacional. 11/03/2024 – 10/04/2024. 097/24. 240€. Francisco Soler Rodríguez (Investigador principal).
- Proyecto: Análisis toxicológico de plaguicidas en 5 muestras de buitres mediante CG-MS Y HPLC-MS. 2024/00071/001 – Nacional. 07/02/2024 – 07/03/2024. 069/24. 600€. Francisco Soler Rodríguez (Investigador principal).

- Proyecto: formación en innovación y transferencia de técnicas de diagnóstico laboratorial en el área de toxicología. 2024/00153/001 – Regional. 01/01/2024 – 31/12/2024. 069/24. 220€. Francisco Soler Rodríguez (Investigador principal).
- Proyecto: estrategias metabolómicas y proteómicas para determinar las interacciones entre agentes de biocontrol y mohos productores de ocratoxina a en derivados cárnicos curado-madurado. 2024/00450/001 – Nacional. 01/09/2024 – 31/12/2027. 311/24. 212500€. Mª. Jesús Andrade Gracia (Investigador principal).
- Proyecto: análisis de mitoxinas y cobre en muestras de sangre y pienso de ovejas. 2024/00342/001 – Regional. 10/10/2024 – 24/10/2024. 350/24. 180€. Mª. Salomé Martínez Morcillo (Investigador principal).
- Proyecto: biomonitorización de contaminantes ambientales en ecotoxicología y evaluación de biomarcadores: muestras invasivas y no invasivas. 2024/00258/001 – Interno. 01/09/2024 - 31/08/2026. AVI-1. 8239,1€. Marcos Pérez López (Investigador principal).
- Proyecto: análisis de pesticidas en muestras de cangrejo de río. 2024/00225/001 – Nacional. 11/06/2024 - 20/06/2024. 257/24. 80€. Marcos Pérez López (Investigador principal).
- Proyecto: Analítica de anticoagulantes en muestra de lobo. 2024/00108/001 – Nacional. 08/02/2024 - 23/02/2024. 060/24. 180€. Marcos Pérez López (Investigador principal).
- Proyecto: Análisis toxicológico de muestras de lobo ibérico. 2024/00100/001 – Nacional. 12/02/2024 - 15/12/2024. 087/24. 2700€. Marcos Pérez López (Investigador principal).
- Proyecto: Analítica de rodenticias anticoagulantes y mocotoxinas en muestra de cerdo. 2024/00044/001 – Nacional. 15/01/2024 - 30/01/2024. 033/24. 170€. Marcos Pérez López (Investigador principal).
- Proyecto: Formación en innovación y transferencia de técnicas de diagnóstico laboratorial en el área de toxicología. 2024/00142/001 – Regional. 01/01/2024 - 31/12/2024. 167/24. 220€. Marcos Pérez López (Investigador principal).
- Proyecto: Determinación de distintos elementos inorgánicos, por medio de la técnica de ICP-MS, EN MUESTRAS DE AGUA Y SUELO. 2024/00043/001 – Regional. 16/01/2024 - 15/02/2024. 032/24. 200€. Marcos Pérez López (Investigador principal).

### 3.10 Personal

El personal del SiPA deriva de la captación directa de recursos SiPA a través de cargos internos, hojas de encargos y/o convenios. En estos momentos hay dos personas contratadas con esta modalidad y otra persona contratada en base al programa PTA del Ministerio. Una de las personas contratadas, se incorporó a finales de 2024 y es un Graduado en Química con experiencia en Química Analítica, que ayudará en el mantenimiento, control y análisis instrumental de rutina del servicio, liberando al director técnico para tareas de prospección, estudio y desarrollo de nuevos métodos analíticos que optimicen, si se puede, los ya existentes o implemente otros nuevos que redunden en un

salto cualitativo del servicio, desarrollos que pivotarán principalmente, sobre la plataforma de metabolómica y proteómica ya existente. La gran apuesta del servicio es poder estabilizar estas tres personas a largo plazo, aunque a corto y medio plazo es estabilizar al menos 1 de ella, para lo cual se han iniciado conversaciones con el actual Vicerrector de Investigación y Transferencia.

#### 4. TRABAJO FUTURO

##### VALORACIONES Y CONSIDERACIONES

Durante el año 2024, el servicio ha experimentado un crecimiento de aproximadamente del **70% de la facturación externa** y del **40% la facturación interna** (cargos internos) con respecto al año anterior, lo que representa además récord de facturación externa e interna en los 15 años de andadura del servicio. Estos datos confirman el buen funcionamiento del mismo, aunque presenta un desbalance de carga de trabajo frente a personal disponible, que se espera resolver en el futuro, sobre todo con la incorporación de un nuevo técnico a finales de 2024. El servicio sigue contando con la confianza del sector productivo, numerosas OPIS y diferentes grupos de investigación del campus de Cáceres y alguno del campus de Badajoz, que cada vez son más conscientes de las posibilidades de un servicio que les puede ayudar en sus diferentes investigaciones, apoyado en su instrumentación científica y su personal especializado.

Actualmente el SiPA es un servicio consolidado y de referencia en lo que respecta a servicios analíticos al tejido productivo de productos de origen animal. A nivel de la Universidad de Extremadura y otras OPIS, el SiPA ha ganado protagonismo y relevancia, debido al desarrollo de nuevos métodos ad-hoc (con un crecimiento significativo de ensayos instrumentales basado en cromatografía y espectrometría de masas) para los investigadores que nos lo han solicitado y sobre todo destaca la consolidación de la línea de proteómica y metabolómica dirigida (target), que ha supuesto la captación de nuevos investigadores del campus de Cáceres, perteneciente a diferentes grupos de investigación, lo que abre la posibilidad a nuevas colaboraciones futuras a diferentes escalas. Aunque hay que seguir trabajando en la línea de metabolómica no dirigida (Non target), para lo cual se liberarán recursos propios del servicio, hasta alcanzar los objetivos de calidad establecidos para esta línea. El conocimiento de las capacidades, la profesionalidad y entrega del servicio, se pone de manifiesto por el número de hojas de encargos a empresas y cargos internos, que se traduce en un crecimiento positivo de la facturación en los últimos tres años.

Se continuará con el contacto directo con el tejido productivo, así como con investigadores de la UEx y de OPIS, para conocer sus inquietudes y necesidades, y en base a ello desarrollar nuevos métodos analíticos ad-hoc que le permitan satisfacer sus necesidades y que nos suponga la mejora continua del servicio.



SERVICIOS DE APOYO A LA

INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD

DE EXTREMADURA

VICERRECTORADO DE

INVESTIGACIÓN, TRANSFERENCIA E

INNOVACIÓN.

SERVICIO DE ANIMALARIO

Campus de Badajoz, Avd. Elvas s/n

Campus de Cáceres- Avda de la Universidad s/n

## **F. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANIMALARIO Y EXPERIMENTACIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Servicio de Animalario y Experimentación Animal de la UEx es un servicio central dependiente de Rectorado dedicado básicamente a la estabulación, cría y mantenimiento de animales de experimentación.

Su existencia viene justificada por la obligación legal de registrar oficialmente tanto los edificios donde se llevan a cabo trabajos de investigación con animales, como todos aquellos datos generados a partir de dichos trabajos y que tienen que ser puntualmente comunicados al Órgano Competente de la Comunidad Autónoma, al MAPAMA, y a la Unión Europea.

### **2. OBJETIVO**

Su misión consiste en ofrecer a los posibles usuarios, tanto internos como externos a la UEx, unas instalaciones registradas por la Autoridad Competente, un equipamiento e instrumental adecuados, un equipo humano formado específicamente para el trabajo en este entorno, ayuda y asesoramiento en los trámites burocráticos que conlleva cualquier proceso experimental que implique la utilización de animales, asesoramiento sobre la fisiología, manejo y todas aquellas peculiaridades propias de cada especie, así como una información adecuada sobre las empresas, instituciones o servicios necesarios para poder llevar a cabo los análisis o pruebas específicas que necesiten durante el desarrollo de su trabajo. Y todo ello, asegurando en todo momento el bienestar de los animales que se encuentren estabulados en los edificios pertenecientes al Servicio, según marcan las actuales normas españolas y europeas.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

El año 2024 las instalaciones de nuestro Servicio han podido acoger en el citado periodo las visitas guiadas a nuestras instalaciones de alumnos del Departamento de Fisiología de la

Facultad de Veterinaria como parte de las prácticas incluidas en la asignatura de Fisiología, así como las prácticas docentes de la asignatura de Ética de los alumnos del grado de Bioquímica. También se han podido llevar a cabo las de la asignatura de Nutrición de la Facultad de Veterinaria.

Por otro lado, hemos continuado trabajando para que tanto docentes como investigadores y alumnos sigan viendo en el Servicio de Animalario y Experimentación Animal una herramienta útil y actualizada para desarrollar en un ambiente adecuado, tanto a nivel etológico como legislativo, todos aquellos procesos experimentales que necesariamente impliquen la utilización de animales vivos, y que aquellos investigadores que estén interesados en trabajar en experimentación animal, nos sigan considerando un servicio universitario que les ayudará a hacer posible aquellos proyectos de investigación que en un principio creían inviables por la complejidad del entorno y las necesidades que conlleva el trabajo con animales de laboratorio.

La dirección del Animalario a continuado trabajando para que se siga conociendo en profundidad el funcionamiento y estructura de nuestro Servicio, colaborando en el desarrollo tanto de clases teóricas como de clases prácticas (estructuras de recintos, barreras, manejo de animales, métodos de inoculación y extracción de muestras, tipos de anestesia, protocolos de trabajo, métodos de cría, alimentación y nutrición, comportamiento animal, etc...) necesarias para la **impartición en nuestra región de cursos para la acreditación de las funciones A, B, C y D en Experimentación Animal, y jornadas para la formación continuada en este campo**, imprescindibles según la legislación para llevar a cabo procedimientos y diseño de proyectos con animales vivos, así como el cuidado y eutanasia apropiados. Dichos cursos se han llevado a cabo tanto en la UEx como en el CCMIJU.

En este sentido, en las instalaciones de nuestra Unidad en Cáceres, se han podido impartir durante 2024 las prácticas relativas a la gestión, diseño y funcionamiento de un Animalario, así como las de manipulación, sujeción, anestesia, administración y extracción de sustancias, enriquecimiento ambiental, bienestar animal y control de colonias de los cursos que habitualmente imparte la UEx, y que se denominan “Formación para usuarios de animales en la experimentación en ciencias biomédicas. Funciones A (cuidado de los animales) y B (eutanasia de los animales) en roedores y lagomorfos”, y “Curso de experto universitario en protección y experimentación animal. Funciones C y D: roedores, lagomorfos y peces”. Igualmente, se ha colaborado en las impartidas en cursos similares dentro del programa docente del CCMIJU, centro de investigación con el que el Servicio de Animalario de la UEx trabaja desde hace varios años.

En 2024, se ha podido ofrecer de nuevo el **“Trabajo Bajo Supervisión”** al que contribuyen año tras año nuestro personal técnico de ambas Unidades del Servicio de Animalario, colaborando a la hora de enseñar el trabajo propio en este tipo de instalaciones a todos aquellos alumnos a los que, por ley, se le obliga a este tipo de actividad para conseguir la acreditación oficial de las distintas funciones en experimentación animal tras superar los cursos preceptivos.

Dicha actividad no sería posible sin la buena disposición de todo el personal del Servicio de Animalario.

Es nuestra intención seguir colaborando en años sucesivos en actividades de este tipo tanto con la UEx como con el **CCMIJU**, y continuar con el trabajo que la Dirección del Servicio de Animalario viene prestando desde hace varios años con el citado CCMIJU de diversas formas, como es el hecho de formar parte del Comité de Ética en Experimentación Animal del CCMIJU en calidad de especialista externo en bienestar animal, y también como organizadora y profesora de cursos de formación tales como el “Curso para el desempeño de las funciones B, C y D en roedores, lagomorfos, carnívoros, cerdos y pequeños rumiantes”. Cabe señalar que la Dirección del Servicio de Animalario de la UEx no percibe compensación económica alguna por dichas participaciones, y su ánimo es exclusivamente colaborador con una institución ligada a la UEx como es el CCMIJU, y aportar “un granito de arena” a la hora de facilitar a los investigadores extremeños la obtención de las acreditaciones necesarias en nuestro ámbito.

Este año de nuevo hemos cumplido con la obligación de comunicar a los responsables del **Acuerdo de Transparencia sobre el Uso de Animales en Experimentación Científica en España** que ha promovido COSCE, con la colaboración de la Asociación Europea para la Investigación Animal (EARA), y lanzado el 20 de septiembre de 2016, los pasos que dimos durante el año para cumplir con sus cuatro compromisos, para explicar a la sociedad cual es el compromiso de la UEx al adherirse a dicho acuerdo, como por ejemplo las visitas guiadas al interior de nuestras instalaciones explicando cual es nuestro cometido y como se cuidan y mantienen los animales en su interior, antes, durante y después de los procedimientos de investigación; así como, charlas en algunos centros educativos (como el centro Centro de Formación del Medio Rural de Don Benito) para dar a conocer el funcionamiento del Servicio de Animalario y el trato dispensado a los animales estabulados en él. Con dicho Acuerdo de Transparencia, el sector de las ciencias biomédicas en España se compromete a mantener y mejorar el bienestar de los animales que se usan para llevar a cabo las distintas investigaciones, y ello lleva aparejado los cuatro compromisos citados anteriormente, y que la UEx también asume al declarar su intención de adherirse:

- “Hablar con claridad sobre cuándo, cómo y porqué se usan animales en investigación”
- “Proporcionar información adecuada a los medios de comunicación y al público en general sobre las condiciones en las que se realiza la investigación que requiere el uso de modelos animales y los resultados que de ella se obtienen”
- “Promover iniciativas que generen un mayor conocimiento y comprensión en la sociedad sobre el uso de animales en investigación científica”.
- “Informar anualmente sobre el progreso y compartir experiencias”.

En cuanto a nuestro trabajo habitual, continuamos con la estabulación y cría de las colonias de ratones **OMGs**, y su utilización racional supervisada por el Comité de Ética de Experimentación Animal de la UEx así como el Órgano Competente del Gobierno de Extremadura, permite estudios de **oncología, trastornos derivados de una mala alimentación, trastornos circulatorios, trastornos cerebrales, estudios endocrinos, estudios quirúrgicos, reproductivos, trastornos del envejecimiento, comportamiento**, etc... Para ello se encuentran estabulados cientos de ratones de cepas modificadas genéticamente, entre las que se encontraba una colonia de ratones Huntington para estudios de envejecimiento, y varias cepas obtenidas por los investigadores de la UEx para estudios avanzados contra el cáncer. También disponemos de peceras para el mantenimiento de pez cebra de investigación. A esto hay que añadir la cría de cepas básicas como la rata Wistar, el ratón ICR y el ratón C57BL6/J que son utilizados habitualmente en investigación básica y docencia, con ello contribuimos a abaratar los costes que conlleva la adquisición de este tipo de animales en establecimientos externos oficiales. Este último apartado es posible debido a que nuestro Servicio se encuentra registrado oficialmente como Centro Usuario y de Cría de Animales de Experimentación.

Continuamos con la centralización de toda la cría básica en nuestra Unidad de Cáceres, ya que este edificio es más grande y puede absorber una mayor cantidad de animales, y de este modo dejar libres las salas de nuestra Unidad de Badajoz para los investigadores que necesiten estabular sus especímenes para investigación, sobre todo porque esta última edificación está resultando escasa para la alta demanda de los investigadores. Es por ello, que el Vicerrectorado de Investigación solicitó fondos para la remodelación y adecuación de la Unidad de Badajoz que finalmente han sido adjudicados, lo que implica que en un plazo de poco tiempo se disponga de una nueva edificación moderna y funcional en el Servicio de Animalario en el campus de Badajoz. Actualmente, se han remodelado unas instalaciones del campus para la estabulación temporal de los animales que se encuentran en nuestra Unidad de Badajoz, hasta que se termine el nuevo edificio que está proyectado.

Los animales criados en Cáceres que tienen que ser transportados a Badajoz se envían mediante transporte específico por MRW, y en otras ocasiones en vehículos reglados del CCMIU con el que se ha llegado a un acuerdo para estos casos. Creemos que esta decisión abaratiza costes al mantener una única colonia para cada cepa pero que abastece a ambas Unidades, y al mismo tiempo se optimiza al máximo el espacio del que se dispone actualmente para la estabulación de animales en nuestra Unidad pacense.

El programa informático específico (ANIBIO) que adquirió el Animalario para la recogida, organización y archivo de datos tanto de los animales, así como de los proyectos, acreditaciones, permisos, etc., que son necesarios en el día a día en nuestro trabajo, continúa siendo de una gran utilidad a nivel interno, facilitando enormemente la localización de información específica para especímenes concretos. A día de hoy, ya se han ofrecido claves personalizadas a los distintos investigadores para que puedan acceder en cualquier momento y desde cualquier

ordenador a la información de las salas y animales de sus proyectos. La decisión se tomó a raíz de la gran cantidad de información que cada año nos solicita tanto el GOBEX, como el MAPAMA, como la UNIÓN EUROPEA, y que por el método tradicional era muy difícil de organizar; a la vez que se ofrece al usuario una trazabilidad de todos su animales sin tener que desplazarse hasta nuestras instalaciones, ya que dicho programa permite subir documentos, fotografías, vídeos, y además genera automáticamente el árbol genealógico de cada espécimen, sus partos, apareamientos, historial sanitario, etc., y todo ello adjudicado por proyectos, procedimientos, y/o animales individuales.

Creemos que es importante reseñar que nuestros animales excedentes de stock que deben ser eutanasiados, continúan contribuyendo a la docencia, ya que sirven tras su descongelación para llevar a cabo las prácticas de la asignatura de Cirugía de la Facultad de Veterinaria de Cáceres, e inmediatamente tras su sacrificio con la obtención de muestras de órganos para las prácticas de la asignatura de Bioquímica también de dicha Facultad.

## INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL LARUEX.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 9 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura científica a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de apoyo a la Investigación, Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Extremadura, o LARUEX. Éste lo integran en la actualidad 18 miembros, 5 de las cuales son Doctores en Física (Fco. Javier Guillén Gerada, Alejandro Salas García, Pedro Monroy Pérez, Manuel Caballero Andrada y Juan Gabriel Muñoz Muñoz), 6 son Licenciados o Graduados en diversas ramas: 1 en Física (Manuel Juncosa Gallardo), 3 en Química (José Luis Figueredo Fernández, Ana M<sup>a</sup> Gata y Cora Zamorano Durán), 1 Master en Ingeniería Informática (Juan Antonio Baeza Miralles), y finalmente, y 6 técnicos de laboratorios (Estrella Tovar Fernández, Sandra Cordero Custodio, Héctor Rodríguez Bellanco, Olga Fernández Casero, Sandra Balás Sánchez e Inés Moriano Gómez).

### 2. OBJETIVO

El objetivo primordial del LARUEX es el contribuir, tanto desde el punto de vista de la investigación aplicada, como del apoyo a otras entidades mediante la prestación de Servicios altamente especializados, al desarrollo de la protección radiológica ambiental, con especial interés en las áreas sensibles existentes en nuestra Comunidad Autónoma de Extremadura.

Los objetivos concretos establecidos para el 2024, han sido el de ampliar y consolidar nuestro estándar de calidad, el de incrementar la visibilidad de los servicios ofertados hacia el exterior y el de intensificar nuestras actuales líneas de investigación. Para ello, se han satisfecho básicamente los siguientes hitos:

## **2.1. Consolidar la acreditación que el laboratorio posee de ENAC en base a la norma ISO 17025.**

Concretamente, en 2024 se efectuó una nueva auditoría anual de seguimiento, realizada por parte de ENAC de nuestra acreditación, que con el nº **628/LE1260** poseemos en base a la citada Norma ISO 17025. Como resultado de esta, se renovó el alcance de la acreditación nº **628/LE1260** en los términos que recoge el Anexo Técnico Rev. 16. De forma tal que en estos momentos nuestro alcance abarca por un lado la práctica totalidad de los ensayos que realizamos en los laboratorios del LARUEX y por otro el sistema de dosimetría in situ y las comunicaciones de la red de alerta radiológica de Extremadura.

## **2.2. Participación en proyectos de investigación.**

Durante 2024, han finalizado los siguientes proyectos de investigación:

- “**Evaluación del impacto radiológico ambiental de la minería metálica en Extremadura**” financiado por el Plan Regional de Investigación (PRI), de tres años de duración y con una financiación de 149.911, 30 €.
- “**Regulación de la evaluación del impacto radiológico ambiental**” financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear en régimen de colaboración científica con investigadores del CIEMAT, de 2 años de duración y con una prórroga de tiempo concedida de 1 año.
- “**Desarrollo y optimización de soluciones constructivas continuas para la mitigación de la presencia del radón en edificaciones (MitigaRn)**”, financiado por el Plan Regional de Investigación, PRI, colaboramos con el INTROMAC en la ejecución del mismo.

Además de estos proyectos, en el 2024 se han ejecutado los siguientes proyectos de investigación:

- “**Drone-gamma: sistema de monitorización gamma remota en tiempo quasi-real**”, financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear, de 2 años de duración y con una financiación de 99.482,33 €.
- “**Redes de Alerta Tempranas, para la teledetección de riesgos derivados del cambio climático**”, financiado por el programa POCTEP, cuyo Beneficiario Principal es la Consejería de Presidencia, Interior y Diálogo Social de la Junta de Extremadura, y en régimen de colaboración científica con el Grupo de Investigación Laboratorio de Computación Hiperespectral de la Escuela Politécnica de la UEx, de 3 años de duración con una financiación de 562.597,20 € para los dos grupos de investigación.

Finalmente, en el 2024, se ha obtenido financiación para el inicio del siguiente proyecto de investigación:

- **“Metodología simplificada para la estimación de la contaminación radiactiva de agua subterráneas por efluentes líquidos”**, financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear, de 2 años de duración y con una financiación de 99.480,00 €.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

La conformación del servicio, Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Extremadura, se organiza en tres secciones o unidades

- 1-, Unidad de servicios analíticos externos. Esta unidad del laboratorio ha venido trabajando bajo los parámetros de calidad exigidos por la norma UNE-ISO 17025, emitiendo informes de ensayo a aquellas empresas y/o organismos que así nos lo solicitan. Estos informes, amparados por la citada Norma, actualmente abarcan la realización de ensayos acreditados del contenido radiactivo para la práctica totalidad de medios receptores del ambiente.
- 2-, Unidad redes de alerta tempranas. Esta unidad, de clara vocación de servicio al exterior, ha venido a su vez trabajando bajo los parámetros de calidad exigidos por la norma ISO 9001 y UNE-ISO 17025 para la tasa de dosis. Su actividad no sólo se ha centrado en la gestión y mantenimiento de la citada red de alerta radiológica, sino que se ha incidido notablemente en el desarrollo de nuevas soluciones de hardware y de software para otras redes de alerta tempranas como la red de predicción de inundaciones de Extremadura, SPIDA.
- 3-, Unidad de Investigación. En la que se agrupan las actividades que en tal sentido se realizan, bien para su incorporación posterior a cualquiera de las dos unidades precedentes o bien para el desarrollo de los proyectos y/o compromisos de investigación (Proyectos de investigación financiados, Tesis Doctorales de algunos de los miembros del LARUEX o no pertenecientes al mismo, etc.) que hemos asumido. En estos momentos, además de estudios ligados a los precitados proyectos de investigación, están en fase de desarrollo muy avanzado, otros conducentes a Tesis Doctorales, estando estas en las fases iniciales.

### **4. PUESTA EN MARCHA Y OPTIMIZACIÓN DE EQUIPAMIENTO Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS**

Al igual que en años anteriores, dos son los principales grupos de equipamiento / técnicas que se han puesto en marcha o consolidado en 2024, como la determinación de  $^{3}\text{H}$  y  $^{14}\text{C}$  en muestras sólidas mediante espectrometría de centelleo líquido y la determinación de elementos estables mediante ICP-MS.

#### **4.1., Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

Básicamente, los servicios más solicitados son tres: 1) Asesoría a organismos públicos y empresas privadas, 2) Apoyo a la investigación a diversas Universidades y Centros Tecnológicos, 3) Asesoramiento y apoyo científico tecnológico al sector privado.

#### **4.2-, Asesoría**

Por un lado, a organismos autonómicos de Extremadura, Andalucía, Castilla y León, Comunidad Valenciana y Murcia. Por otro con la emisión de informes de ensayo amparados por la acreditación de ENAC, a diversos tipos de empresas, sobre el contenido radiactivo presente en diversos productos. Este servicio se ha prestado de continuada en 2024 a unas 35 empresas de diferentes puntos de España.

#### **4.3-, Apoyo a la investigación en organismos públicos (opis)**

Han solicitado y se les ha prestado nuestro apoyo diversos Organismos Públicos, que podemos clasificar en:

- Universidades: la de Castilla la Mancha, la de Valencia, la de Cantabria y la de La Laguna.
- Otros entes públicos: Se mantienen acuerdos específicos de investigación y desarrollo con:
  - el Consejo de Seguridad Nuclear
  - las Consejerías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible, y la de Presidencia, Emergencias y Protección Civil de la Junta de Extremadura
  - INTROMAC
  - Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT.

#### **4.4-, Asesoramiento y apoyo científico tecnológico al sector privado**

Un relativamente importante número de empresas ha solicitado y se les está prestando labores de apoyo y de asesoramiento tecnológico. En este sentido y debido a su alcance, debemos agrupar en dos tipos a los contratos actualmente suscritos con entes y/o empresas.

Por una parte, dado su significancia y amplitud del compromiso, deben destacarse los contratos suscritos con el CIEMAT y la Central Nuclear de Trillo, destinados a la ejecución de los controles de calidad de sus respectivos PVRA.

Por otra parte, existe una amplia relación de empresas con las que existen compromisos mas o menos puntuales suscritos en 2024, entre otros con: Acprom, Agrolab Ibérica, Akunatura, Analiza Calidad, Analizagua, Aquimisa, Aquima, Aquateste, Bilacon, Blanca Fomento, Centro Universitario Cuam, Colabort, Colegio de Farmacéuticos de Cáceres, Dbo5, Dnota, Ecosur, El Encinar de Humienta; Emmasa, Evintes Calidad, Kudam Laboratorios, Iproma, Labaqua, Laboratorios Analítico Bioclínico, Laboratorio Aycon, Laboratorio Lga, Oliver Rodes, Pronat, Químicas Almaraz, Seguraliment, Ubago, Universidad de Alicante, Universidad de Almería, Universidad de Cantabria, Universidad de Castilla La Mancha, Universidad de la Laguna, entre otros.

#### **4.5., Trazabilidad**

El protocolo seguido viene detallado en el Manual de Calidad del LARUEX y desarrollado en los correspondientes procedimientos internos de gestión de calidad, o PGCs, de laboratorio, PLs y de la red de alerta radiológica, PRs. Todos ellos han superado con éxito las últimas auditorías de reevaluación y ampliación realizadas por ENAC.

Básicamente, la metodología que se sigue parte de la aceptación por el cliente del correspondiente presupuesto o del simple conocimiento del mismo, en el supuesto de que exista un acuerdo abierto de colaboración suscrito entre las partes. En el momento que la muestra ingresa en el laboratorio para su ensayo, se la registra, asignándole un código e identificando el número y tipo de ensayos que está previsto se les realice. Antes de que expire el plazo máximo acordado para cada tipo de ensayo, los resultados se aportan al responsable del laboratorio, quien emite el correspondiente informe, de acuerdo a la acreditación ENAC según la norma ISO 17025.

### **5. CONSECUCIÓN EN MATERIAS DE DIFUSIÓN DE LOS SERVICIOS**

En 2024 se ha seguido manteniendo la página web del LARUEX, pudiéndose acceder a la misma a través de [www.laruex.com](http://www.laruex.com) o [www.laruex.es](http://www.laruex.es), y se ha trabajado para la renovación de los contenidos de la misma.

## 6. OTROS MERITOS DESTACABLES

### 6.1-, Artículos publicados en 2024:

- JJ Tejado-Ramos, A Alvarez-Toral, J Guillén, M Carmona-Carmona, FJ Muñoz-Almaraz. Methodology for assessment of radon diffusion coefficients in membranes, used as radon barriers in construction and refurbishment. *Construction and Building Materials* 414 (2024) 134967. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.134967>.
- JL Figueredo, J Guillén, A Salas, JJ Tejado, JG Muñoz-Muñoz, JM Caballero. Assessment of environmental radiological impact in former metallic mines in Extremadura (Spain): A case study. *Journal of Environmental Radioactivity* 275 (2024) 107412. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2024.107412>
- JÁ Corbacho, J Guillén. Long-term radiological assessment of a Mediterranean freshwater ecosystem surrounding a nuclear power plant. *Environmental Science and Pollution Research* (2024) 31:29669–29683 <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33140-0>
- J Guillén, A Real, A Salas, D Pérez, JG Muñoz-Muñoz, A Escribano, A Sterling. Assessment of background dose rate on non-human biota in a Mediterranean terrestrial ecosystem. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-35292-5>.

## 7. TRABAJO FUTURO

- 1-, Ejecutar con solvencia los compromisos adquiridos en los proyectos de investigación concedidos.
- 2-, Explotar científicamente los estudios realizados en 2024 publicando dichos trabajos en revistas indexadas en el JCR.
- 3-, Mantener, sino incrementar la posición de referencia que a nivel nacional posee el LARUEX en la prestación de servicios altamente especializados a empresas en medidas radiactivas, sobre todo en los campos de las aguas de consumo, la concentración de radón en aire interior y los productos para la exportación e importación.



## I. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE DIFUSIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA

### 1. PERSONAL Y JORNADA DE TRABAJO

El Servicio de Difusión de la Cultura Científica, en adelante SDCC, fue creado por decisión del Consejo de Gobierno el 15 de octubre de 2010. El SDCC es un Servicio de Apoyo a la Investigación y Desarrollo Empresarial integrado dentro del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia. El SDCC tiene como función la comunicación y divulgación de la investigación y desarrollo tecnológico que genera la Universidad de Extremadura con el objetivo de promover su visibilidad y reconocimiento. Entre los fines del SDCC también se encuentra potenciar el diálogo e interacción entre ciencia y sociedad, mediante la divulgación de la producción y labor científica de una manera rigurosa, atractiva y amena.

El **personal técnico** adscrito al SDCC durante 2024 ha sido el siguiente:

Marta Fallola Sánchez-Herrera. Responsable y coordinación

Cristina Núñez Manzano.

Carmen Álvarez Jubete.

La **jornada de trabajo** del personal del servicio es la establecida en el puesto de trabajo, pudiendo considerarse normal su grado de cumplimiento; a tal efecto se registra un parte de asistencia diario mediante firma de entradas y salidas.

### 2. OBJETIVOS

El SDCC tiene como objetivo potenciar la transmisión de los resultados de la investigación que se lleva a cabo en la Universidad de Extremadura, propiciando el acercamiento de la sociedad a la ciencia y a sus aplicaciones prácticas. Asimismo, apuesta por incentivar la formación especializada para que científicos y periodistas proporcionen una información científica de calidad.

El SDCC está registrado y participa en:

- La **Red UCC+i** (Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación) de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (**FECYT**) del Ministerio de Ciencia e Innovación.

- El Grupo de Trabajo Divulgación y Cultura Científica (**Red Divulga**) de la Comisión Sectorial **CRUE-I+D+i**
- El Grupo de Trabajo de Cultura Científica de la Sectorial de Investigación del **Grupo 9 de Universidades**.

El SDCC ofrece un amplio abanico de servicios y herramientas transversales para que la sociedad conozca el papel de la Universidad de Extremadura como impulsora de la innovación y de la investigación de calidad, permitiendo así su participación en la competitividad y desarrollo regional. Garantiza la óptima comunicación social de la cultura científica generada por la UEx a través de 3 ejes de actuación:

1. Comunicación de resultados de investigación y desarrollo tecnológico
2. Divulgación general del conocimiento
3. Formación y asesoramiento en comunicación y divulgación de la ciencia y la tecnología

### **3. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO Y RESULTADOS**

A continuación, detallamos las actividades del servicio.

#### **3.1 Comunicación**

**Producción de noticias.** En 2024 el SDCC ha elaborado **61 notas de prensa**. Las noticias se publican en el portal de comunicación de la UEx <https://www.unex.es/> y en la **página web de cultura científica** <https://cultura-cientifica.unex.es/>

El SDCC realiza la selección de contenidos para la producción de artículos o notas de prensa basados en la investigación y desarrollo tecnológico de los grupos y servicios de apoyo a la investigación a través de las siguientes **fuentes**:

**Fuentes para la elaboración de las noticias:**

- **Artículos científicos publicados en revistas indexadas y revisadas por pares.** Para ello, el SDCC consulta regularmente las bases de datos científicas SCOPUS, PubMed y Web of Science. En otros casos (no es lo general), son los investigadores quienes informan al SDCC de la publicación.
- **Tesis doctorales**, a través del formulario disponible en la página web Escuela Internacional de Doctorado.
- **Registro de patentes**, a través de la Unidad de Valorización del SGTRI.
- **Proyectos de investigación** (convocatorias competitivas regionales, nacionales e internacionales), a través la Oficina de Proyectos Europeos, y otras fuentes (en general, los investigadores).

La **selección de contenidos** se lleva a cabo siguiendo los criterios de periodismo científico: relevancia e interés social, cercanía y actualidad mediática. Para la redacción de la noticia, el personal del SDCC entrevista previamente al investigador/a (en general, el IP o el principal autor).

Todas las noticias de comunicación de resultados de investigación del SDCC se publican previa conformidad del investigador responsable. La UEx es fuente fiable para los medios de comunicación y periodistas. Nuestra responsabilidad es proporcionar información clara, concisa, veraz y relevante.

La difusión de estas noticias a los medios de comunicación se realiza a través del Gabinete de Comunicación de la UEx. Además, las noticias se publican en las redes sociales propias del SDCC:

Facebook: <https://www.facebook.com/culturacientifica.uez/>

Instagram <https://www.instagram.com/culturacientifica.uez/>

X: @UEXDivulga <https://x.com/UExDivulga>

Bluesky: @uexdivulga.bsky.social <https://bsky.app/profile/uexdivulga.bsky.social>

### **Congreso COMCIRED**

El SDCC ha colaborado en la organización del **congreso COMCIRED** (Comunicar Ciencia en Red) que organiza la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y que acogió la UEx en Cáceres durante los días 10 y 11 de octubre 2024.

La decimocuarta edición del encuentro ComCiRed, Comunicar Ciencia en Red, reunió a más de un centenar de profesionales procedentes de las UCC+I (Unidades de cultura científica) de toda España en el que han podido intercambiar su experiencia y buenas prácticas en materia de cultura científica.

<https://comunicacion.unex.es/2024/10/11/comcired-reune-en-caceres-a-mas-de-un-centenar-de-profesionales-de-la-comunicacion-y-la-cultura-cientifica/>

### **Noticias publicados por el SDCC durante 2024:**

#### **35 noticias de investigación:**

1. El DIH de Extremadura se constituye como ventanilla única de servicios de formación, servicios tecnológicos de I+D+i, y servicios de desarrollo de negocio para liderar la digitalización de las empresas extremeñas  
<https://comunicacion.unex.es/2024/01/08/la-uez-participa-en-el-impulso-digital-y-tecnologico-de-la-empresa-extremena-gracias-a-la-creacion-de-una-red-de-innovacion-digital/>
2. Un estudio de la UEx concluye que las empresas familiares obtienen más beneficios con el liderazgo femenino que las empresas no familiares  
<https://comunicacion.unex.es/2024/01/18/un-estudio-de-la-uez-concluye-que-las-empresas-familiares-obtienen-mas-beneficios-con-el-liderazgo-femenino-que-las-empresas-no-familiares/>

3. Una colaboración de la UEx con la Universidad del Salvador proporciona un análisis económico de los servicios ecosistémicos en Extremadura  
<https://cultura-cientifica.unex.es/2024/01/19/una-colaboracion-de-la-uex-con-la-universidad-del-salvador-proporciona-un-analisis-economico-de-los-servicios-ecosistemicos-en-extremadura/>
4. Manuel Pulido: “Es necesario comprender que del suelo depende nuestra comida, agua y demás recursos básicos para toda la sociedad”  
<https://comunicacion.unex.es/2024/01/31/manuel-pulido-201ces-necesario-comprender-que-del-suelo-depende-nuestra-comida-agua-y-demas-recursos-basicos-para-toda-la-sociedad201d/>
5. La Asociación Olivera contra el Cáncer dona fondos para la investigación en la UEx  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/29/la-asociacion-olivera-contra-el-cancer-dona-fondos-para-la-investigacion-en-la-uex/>
6. Qué me apasiona de mi trabajo, nuevo proyecto audiovisual de la UEx  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/26/que-me-apasiona-de-mi-trabajo-nuevo-proyecto-audiovisual-de-la-uex/>
7. Identifican un nuevo gen implicado en la reparación del daño en el ADN  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/06/identifican-un-nuevo-gen-implicado-en-la-reparacion-del-dano-en-el-adn/>
8. Una investigación liderada por la UEx predice los deslizamientos de tierra  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/14/una-investigacion-liderada-por-la-uex-predice-los-deslizamientos-de-tierra/>
9. Investigadores de la UEx desarrollan un tablero didáctico para el cálculo matemático  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/21/investigadores-de-la-uex-desarrollan-un-tablero-didactico-para-el-calculo-matematico/>
10. La Asociación Olivera contra el Cáncer dona fondos para la investigación en la UEx  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/29/la-asociacion-olivera-contra-el-cancer-dona-fondos-para-la-investigacion-en-la-uex/>
11. Proponen unas gafas de realidad mixta para el manejo de maquinaria industrial  
<https://comunicacion.unex.es/2024/03/13/proponen-unas-gafas-de-realidad-mixta-para-el-manejo-de-maquinaria-industrial/>
12. La escasez de especialistas, el mayor obstáculo para la inclusión educativa de los estudiantes con discapacidad  
<https://comunicacion.unex.es/2024/04/09/la-escasez-de-especialistas-el-mayor-obstaculo-para-la-inclusion-educativa-de-los-estudiantes-con-discapacidad/>
13. La combinación de neuromodulación con realidad virtual y ejercicios, un nuevo tratamiento para aliviar los síntomas de la fibromialgia  
<https://comunicacion.unex.es/2024/05/03/la-combinacion-de-neuromodulacion-con-realidad-virtual-y-ejercicios-un-nuevo-tratamiento-para-aliviar-los-sintomas-de-la-fibromialgia/>
14. Analizan los efectos del sistema inmune en las enfermedades neurodegenerativas

<https://comunicacion.unex.es/2024/05/15/analizan-los-efectos-del-sistema-inmune-en-las-enfermedades-neurodegenerativas/>

15. Proponen un diseño de espacio de aislamiento acústico y térmico adaptado a edificios de valor patrimonial

<https://comunicacion.unex.es/2024/05/24/proponen-un-diseno-de-espacio-de-aislamiento-acustico-y-termico-adaptado-a-edificios-de-valor-patrimonial/>

16. La utilización de Drones y de Receptores de navegación por satélite herramientas desarrolladas en la UEx para recrear accidentes de tráfico de una forma rápida, precisa y económica

<https://cultura-cientifica.unex.es/2024/05/29/la-utilizacion-de-drones-y-de-receptores-de-navegacion-por-satelite-herramientas-desarrolladas-en-la-uex-para-recrear-accidentes-de-trafico-de-una-forma-rapida-precisa-y-economica/>

17. Las plantas aromáticas acercan la ciencia al alumnado de secundaria

<https://comunicacion.unex.es/2024/06/03/las-plantas-aromaticas-acercan-la-ciencia-al-alumnado-de-secundaria/>

18. Arranca la presentación de las líneas de investigación del Plan Complementario de Biodiversidad

<https://comunicacion.unex.es/2024/06/10/arranca-la-presentacion-de-las-lineas-de-investigacion-del-plan-complementario-de-biodiversidad/>

19. Investigadores de la UEx buscan las causas genéticas en la progresión de la enfermedad renal crónica

<https://comunicacion.unex.es/2024/06/10/investigadores-de-la-uex-buscan-las-causas-geneticas-en-la-progresion-de-la-enfermedad-renal-cronica/>

20. Un estudio de la UEx evalúa un conjunto de biomarcadores para conocer el efecto de pesticidas en las colmenas

<https://comunicacion.unex.es/2024/06/18/un-estudio-de-la-uex-evalua-un-conjunto-de-biomarcadores-para-conocer-el-efecto-de-pesticidas-en-las-colmenas/>

21. Un grupo de investigación de la UEx participa en un ambicioso proyecto dirigido a aumentar la supervivencia en cáncer de hígado

<https://comunicacion.unex.es/2024/06/21/un-grupo-de-investigacion-de-la-uex-participa-en-un-ambicioso-proyecto-dirigido-a-aumentar-la-supervivencia-en-cancer-de-higado/>

22. La “economía circular”, un modelo económico necesario para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible

<https://comunicacion.unex.es/2024/06/27/la-201ceconomia-circular201d-un-modelo-economico-necesario-para-alcanzar-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

23. Algoritmos de Inteligencia Artificial ayudan a detectar el cáncer de mama

<https://comunicacion.unex.es/2024/07/02/goritmos-de-inteligencia-artificial-ayudan-a-detectar-el-cancer-de-mama/>

24. La revista E-balonmano Com, publicada por la UEx, aumenta su factor de impacto

<https://comunicacion.unex.es/2024/07/08/la-revista-e-balonmano-com-publicada-por-la-uex-aumenta-su-factor-de-impacto/>

25. Investigadores de la Universidad de Extremadura estudian cómo combatir las olas de calor en las ciudades  
<https://cultura-cientifica.unex.es/2024/07/18/investigadores-de-la-universidad-de-extremadura-estudian-como-combatir-las-olas-de-calor-en-las-ciudades/>
26. Un nuevo estudio permite detectar de manera más eficaz el RNA del SARS-CoV-2 en aguas residuales  
<https://comunicacion.unex.es/2024/09/09/un-nuevo-estudio-permite-detectar-de-manera-mas-eficaz-el-rna-del-sars-cov-2-en-aguas-residuales/>
27. La UEx transfiere ciencia y tecnología a la industria alimentaria  
<https://comunicacion.unex.es/2024/09/27/la-uez-transfiere-ciencia-y-tecnologia-a-la-industria-alimentaria/>
28. Una tesis de la UEx revela la alta prevalencia de fragilidad en mayores de 65 años ingresados por Insuficiencia Cardíaca Congestiva (ICC)  
<https://comunicacion.unex.es/2024/10/21/una-tesis-de-la-uez-revela-la-alta-prevalencia-de-fragilidad-en-mayores-de-65-anos-ingresados-por-insuficiencia-cardiaca-congestiva-icc/>
29. Proponen nuevas dianas terapéuticas en enfermedades relacionadas con una regulación anormal del calcio intracelular  
<https://comunicacion.unex.es/2024/10/29/proponen-nuevas-dianas-terapeuticas-en-enfermedades-relacionadas-con-una-regulacion-anormal-del-calcio-intracelular/>
30. Una tesis de la UEx estudia la influencia del género y la personalidad en la elección de fondos de inversión relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible  
<https://comunicacion.unex.es/2024/10/30/una-tesis-de-la-uez-estudia-la-influencia-del-genero-y-la-personalidad-en-la-eleccion-de-fondos-de-inversion-relacionados-con-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
31. Una investigación de la UEx propone una herramienta para acelerar el desarrollo de terapias en la esclerosis lateral amiotrófica  
<https://comunicacion.unex.es/?s=Una+investigaci%C3%B3n+de+la+UEx+propone+una+herramienta+para+acelerar+el+desarrollo+de+terapias+en+la+esclerosis+lateral+amiot%C3%B3fica>
32. Éxito de participación de la UEx en la convocatoria Programa Prismas y Problemas de la Fundación BBVA  
<https://comunicacion.unex.es/2024/11/28/exito-de-participacion-de-la-uez-en-la-convocatoria-programa-prismas-y-problemas-de-la-fundacion-bbva/>
33. Desarrollan un nuevo algoritmo de diseño computacional de ARN  
<https://comunicacion.unex.es/2024/12/04/desarrollan-un-nuevo-algoritmo-de-diseno-computacional-de-arn/>
34. La UEx publica un recurso completo para detectar menores víctimas de violencia de género  
<https://comunicacion.unex.es/2024/12/13/la-uez-publica-un-recurso-completo-para-detectar-menores-victimas-de-violencia-de-genero/>
35. Proponen un entrenamiento para mejorar el rendimiento en el ajedrez

<https://comunicacion.unex.es/?s=Proponen+un+entrenamiento+para+mejorar+el+rendimiento+en+el+aje>

## 26 noticias sobre actividades divulgación de la ciencia y eventos:

1. Asegurar medidas positivas para dar visibilidad a la mujer, una responsabilidad social  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/27/asegurar-medidas-positivas-para-dar-visibilidad-a-la-mujer-una-responsabilidad-social/>
2. Abierto el plazo para participar en la XII edición del concurso “Diviértete con la Estadística”  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/15/abierto-el-plazo-para-participar-en-la-xii-edicion-del-concurso-201cdiviertete-con-la-estadistica201d/>
3. La Universidad de Extremadura celebra el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia  
<https://comunicacion.unex.es/2024/02/05/la-universidad-de-extremadura-celebra-el-dia-internacional-de-la-mujer-y-la-nina-en-la-ciencia/>
4. La Facultad de Ciencias de la UEx acoge la séptima edición del Seminario Ibérico de Investigación en Juventud  
<https://comunicacion.unex.es/2024/03/22/la-facultad-de-ciencias-de-la-uex-acoge-la-septima-edicion-del-seminario-iberico-de-investigacion-en-juventud/>
5. El próximo 03 de abril comienza la nueva temporada de la serie «Universo Sostenible» en La 2 de TVE, dentro del programa «La Aventura del Saber»  
<https://comunicacion.unex.es/2024/03/18/el-proximo-03-de-abril-comienza-la-nueva-temporada-de-la-serie-universo-sostenible-en-la-2-de-tve-dentro-del-programa-la-aventura-del-saber/>
6. El grupo de Universidades G9 obtiene financiación de la Comisión Europea para celebrar la Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras durante los próximos 2 años  
<https://comunicacion.unex.es/2024/03/18/el-grupo-de-universidades-g9-obtiene-financiacion-de-la-comision-europea-para-celebrar-la-noche-europea-de-los-investigadores-e-investigadoras-durante-los-proximos-2-anos/>
7. Se abren las inscripciones de asistencia para el público a la III Feria de Ciencias – UEx  
<https://comunicacion.unex.es/?s=+Se+abren+las+inscripciones+de+asistencia+para+el+p%C3%BAblico+a+la+III+Feria+de+Ciencias+%E2%80%93+UEx>
8. La UEx reúne a expertos internacionales para proponer soluciones a los residuos de las industrias agroalimentarias  
<https://comunicacion.unex.es/2024/04/24/la-uex-reune-a-expertos-internacionales-para-proponer-soluciones-a-los-residuos-de-las-industrias-agroalimentarias/>
9. Futuras aplicaciones de la Inteligencia Artificial, objetivo de un encuentro en Mérida  
<https://comunicacion.unex.es/2024/04/16/futuras-aplicaciones-de-la-inteligencia-artificial-objetivo-de-un-encuentro-en-merida/>

10. Éxito de participación en la III Feria de Ciencias – Universidad de Extremadura  
<https://comunicacion.unex.es/?s=%C3%89xito+de+participaci%C3%B3n+en+la+III+Feria+de+Ciencias+%E2%80%93+Universidad+de+Extremadura>
11. La Escuela de Ingenierías Industriales de la UEx reúne a expertos en robótica y visión artificial  
<https://comunicacion.unex.es/2024/05/30/la-escuela-de-ingenierias-industriales-de-la-ue-reune-a-expertos-en-robotica-y-vision-artificial/>
12. Cuarta edición del concurso «#HiloTesis: Tu tesis doctoral en redes sociales»  
<https://comunicacion.unex.es/2024/05/29/cuarta-edicion-del-concurso-hilotesis-tu-tesis-doctoral-en-redes-sociales/>
13. El futuro del agua, protagonista de la “Green Week” de la UEx abierta a la participación de la ciudadanía  
<https://comunicacion.unex.es/2024/05/27/el-futuro-del-agua-protagonista-de-la-201cgreen-week201d-de-la-uex-abierta-a-la-participacion-de-la-ciudadania/>
14. Descubre las becas del gobierno japonés para graduados españoles “Monbukagakushō”  
<https://comunicacion.unex.es/2024/05/24/descubre-las-becas-del-gobierno-japones-para-graduados-espanoles-monbukagakusho/>
15. Ciencia Circular acerca la ciencia, tecnología e investigación universitaria a más de 4.500 estudiantes extremeños  
<https://comunicacion.unex.es/2024/05/23/ciencia-circular-acerca-la-ciencia-tecnologia-e-investigacion-universitaria-a-mas-de-4-500-estudiantes-extremenos/>
16. La Facultad de Ciencias premia proyectos de investigación desarrollados en la etapa preuniversitaria  
<https://comunicacion.unex.es/2024/05/03/la-facultad-de-ciencias-premia-proyectos-de-investigacion-desarrollados-en-la-etapa-preuniversitaria/>
17. El grupo de investigación Robolab recibe el Premio Grada por sus aportaciones al desarrollo de tecnologías para la inclusión social  
<https://comunicacion.unex.es/2024/06/14/el-grupo-de-investigacion-robolab-recibe-el-premio-grada-por-sus-aportaciones-al-desarrollo-de-tecnologias-para-la-inclusion-social/>
18. La UEx organiza una Noche “previa” de los Investigadores dedicada a los centros educativos  
<https://comunicacion.unex.es/2024/09/04/la-uex-organiza-una-noche-previa-de-los-investigadores-dedicada-a-los-centros-educativos/>
19. Abierto el plazo de inscripción para participar en Ciencia Circular y Desayuna con la Ciencia de la UEx  
<https://comunicacion.unex.es/2024/09/16/abierto-el-plazo-de-inscripcion-para-participar-en-ciencia-circular-y-desayuna-con-la-ciencia-de-la-uex/>
20. La UEx celebra la Noche Europea de los Investigadores el 27 de septiembre  
<https://comunicacion.unex.es/2024/09/17/la-uex-celebra-la-noche-europea-de-los-investigadores-el-27-de-septiembre/>

21. Cerca de 4000 personas han asistido a la Noche Europea de los Investigadores de la UEx  
<https://comunicacion.unex.es/2024/10/01/cerca-de-4000-personas-han-asistido-a-la-noche-europea-de-los-investigadores-de-la-uecx/>
22. ComCiRed reúne en Cáceres a más de un centenar de profesionales de la comunicación y la cultura científica  
<https://comunicacion.unex.es/2024/10/11/comcired-reune-en-caceres-a-mas-de-un-centenar-de-profesionales-de-la-comunicacion-y-la-cultura-cientifica/>
23. Abierto el plazo para participar en el certamen de la IV Feria de ciencias de la Universidad de Extremadura  
<https://comunicacion.unex.es/2024/10/17/abierto-el-plazo-para-participar-en-el-certamen-de-la-iv-feria-de-ciencias-de-la-universidad-de-extremadura/>  
La Universidad de Extremadura celebra sus VIII Jornadas Doctorales
24. <https://comunicacion.unex.es/2024/10/18/la-universidad-de-extremadura-celebra-sus-viii-jornadas-doctorales/>
25. Nueva edición del programa “Desayuna con la Ciencia + Cultura Emprendedora”  
<https://comunicacion.unex.es/2024/11/08/nueva-edicion-del-programa-desayuna-con-la-ciencia-cultura-emprendedora/>
26. Antiguos estudiantes de la UEx lanzan EduGlowUp, una aplicación para revolucionar el estudio  
<https://cultura-cientifica.unex.es/2024/11/14/antiguos-estudiantes-de-la-uecx-lanzan-eduglowup-una-aplicacion-para-revolucionar-el-estudio/>

### 3.1.2 Comunicación de contenidos en redes sociales

Actualización y promoción de la cultura científica en las redes sociales. A fecha de 1 de junio de 2025, el SDCC cuenta con:

- **X (@UExDivulga)** una comunidad de **4445 seguidores** (4305 seguidores en 2024).
- **Facebook (@culturacientifica.uecx)**: **5233 seguidores** (4912 personas en 2024) y a 4535 personas les gusta la página (4406 en 2024).
- **Instagram (@culturacientifica.uecx)**: **1860 seguidores** (1347 seguidores en 2024).
- **Bluesky (@uexdivulga.bsky.social)**: **77 seguidores** (cuenta nueva abierta recientemente).

Las redes sociales gestionadas por el SDCC, gracias a la calidad de contenidos y a su especialización, continúan experimentando un crecimiento constante todos los años.

### 3.2. Divulgación científica. Acciones dirigidas a la comunidad universitaria e investigadora

El SDCC ha realizado también otras actividades de difusión en apoyo de los investigadores y los servicios de apoyo a la investigación:

**Difusión de los eventos**, conferencias, seminarios de investigadores entre la comunidad universitaria y a la sociedad en general.

### **3.2.1. Divulgación tesis doctorales**

**#HiloTesis.** La Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) desarrolla de manera anual el concurso "#HiloTesis" sobre divulgación científica de tesis doctorales. El concurso tiene como objetivo fomentar la divulgación de la ciencia de una manera original, interesante y atractiva. La UEx continua su participación en este certamen a través del Servicio de Difusión de la Cultura Científica en la IV edición de 2024 y en la edición en curso de 2025. Nuestro servicio gestiona la participación de la Uex y el jurado de selección de las tesis. Además, el SDCC redacta notas de prensa de tesis doctorales que cumplen con los principios de periodismo de noticiabilidad.

### **3.2.2. Curso del SOFD Estrategias de Divulgación Científica y Tecnológica**

La responsable del SDCC ha coordinado este taller de 9 horas de duración impartido en Badajoz y Cáceres los días 5 y 5 de junio 2024 en Badajoz y 12 y 13 de junio 2024 en Cáceres, en el marco del Plan de Formación del SOFD para PDI y alumnos del tercer ciclo de 2024. En el mes de junio 2025 se vuelve a impartir este taller de comunicación científica en formato periodístico, los días 11 y 12 de junio 2025 en Cáceres y los días 18 y 19 de junio 2025 en Badajoz.

Con este curso impartido por los profesores Marta Fallola, Macarena Parejo y Joaquín García se pretende mejorar el conocimiento de los investigadores sobre los principios que operan en la Comunicación de la Ciencia, proporcionar pautas y herramientas para una divulgación de la investigación más clara y efectiva. Las estrategias de divulgación de la ciencia y la investigación, la contextualización y reformulación de contenidos y conceptos apoya la metodología docente. Involucra a los alumnos, favorece recursos más accesibles y comprensibles, dimensiona y refuerza la necesaria relación entre ciencia y sociedad, y de una investigación abierta con y para la sociedad.

## **3.3 Divulgación de la cultura científica. Acciones dirigidas a la sociedad en general y comunidad universitaria**

### **3.3.1 Conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia**

En febrero de 2024, se publicó Qué me apasiona de mi trabajo, nuevo proyecto audiovisual de la UEx, una iniciativa conjunta del Servicio de Difusión de la Cultura Científica, la Unidad de Igualdad y el Gabinete de Imagen y Comunicación de la Universidad de Extremadura. 8 mujeres investigadoras de la UEx cuentan en una pequeña píldora audiovisual cuáles son sus motivaciones en su trabajo como investigadoras. Todas ellas son investigadoras principales de proyectos de investigación. El objetivo de esta acción de comunicación es visibilizar el liderazgo de la mujer en la ciencia y la investigación. La píldora audiovisual

<https://www.youtube.com/watch?v=pyD-q8IW4FQ> se difundió en las redes sociales de la UEx y en el acto conmemorativo que se celebrará mañana en el Centro Universitario de Plasencia con motivo del Día Internacional de la Mujer en la Niña en la Ciencia.

Las profesoras participantes en esta micropíldora audiovisual son investigadoras principales en Proyectos de generación de conocimiento y actuaciones para la formación de personal investigador predoctoral asociadas a dichos proyectos, en el marco del Programa Estatal para Impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia, del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023.

A su vez, investigadores de la UEx llevaron a cabo 14 charlas en centros educativos en el marco de Ciencia Circular para dar visibilidad a la mujer en la investigación.

Además, y con Fundecyt-PCTEx, se organizó una mesa redonda el 27 de febrero en el Centro Universitario de Plasencia con investigadoras de reconocido prestigio en campos como la astrofísica, la bioquímica o las ciencias sociales y jurídicas. El programa contó con la participación de la Doctora en Ciencias por la Universidad de Extremadura y profesora titular en la UEx en el Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología del Centro Universitario de Plasencia, Raquel Mayordomo Acevedo, la vicedirectora de Ciencia en el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), licenciada en Astrofísica por la Universidad Complutense de Madrid, y premio extraordinario de doctorado por la Universidad de Granada, Isabel Márquez Pérez, la investigadora extremeña que lidera un equipo de investigación frente al cáncer en el Centro Nacional de Biotecnología del CSIC, Ana Cuenda, biología y Doctora en Bioquímica por la Universidad de Extremadura, que ha desarrollado gran parte de su carrera profesional en Escocia. Y la Doctora en Patrimonio con calificación Cum Laude y mención internacional por las universidades de Extremadura, Córdoba, Huelva y Jaén, Raquel Tovar Pulido, que, entre otros reconocimientos, fue galardonada con el Premio de Investigación Cronista Alfredo Cazabán del Instituto de Estudios Giennenses en 2020.

### **3.3.2 Noche Europea de los Investigadores.**

Las instituciones que integran el grupo 9 de universidades (G-9) se han unido por quinto año consecutivo en un consorcio para celebrar conjuntamente la Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras 2024 y 2025, coordinadas por la Universidad de Cantabria. El proyecto **G9-SCIENCE4ALL** está financiado por la Unión Europea dentro de Horizonte Europa: Programa Marco de Investigación e Innovación, bajo el acuerdo de subvención número 101162477. El SDCC gestiona y coordina la participación de la UEx en este proyecto.

**Cerca de 4000 personas** asistieron a la Noche Europea de los Investigadores de la UEx en Badajoz, Cáceres, Mérida y Plasencia celebrada como siempre, el último viernes de septiembre,

**27 de septiembre** en 2024. Además, como novedad este año, la UEx ha organizado una **Noche previa** para estudiantes de primaria, Secundaria y Bachillerato el jueves, **26 de septiembre**.

En total, han participado **409 investigadores de la UEx** y se han desarrollado **100 talleres de divulgación del conocimiento** el 27 de septiembre y otros **30 talleres** el día antes, el 26 de septiembre. El Hospital Centro Vivo y la plaza de San Atón en Badajoz, el edificio Espacio UEx (antigua Escuela de Magisterio) en Cáceres, y los Centros Universitarios de Mérida y Plasencia han sido una vez más los escenarios del centenar de talleres y retos del programa de este año. A su vez, el proyecto ha presentado una importante novedad este año. El 26 de septiembre ha tenido lugar en Badajoz y Cáceres una noche “previa” especialmente dedicada a los centros educativos en Badajoz y Cáceres, **con 30 talleres** que han tenido **una gran acogida** con la participación de unos **600 estudiantes** de Primaria, Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional.

El programa completo está disponible en: <https://nocheinvestigadoresuex.es/>

### 3.3.2.1. Green Week

Es un pre evento del proyecto G9 Science4all (Noche Europea de los Investigadores) para dar a conocer los proyectos dedicados a la Misión Agua y Suelo. En 2024, la Green Week diseñada por el SDCC tuvo como protagonista el futuro del agua. El programa de divulgación de la ciencia incluyó visitas a las estaciones de tratamiento de aguas en Cáceres y Badajoz los días 3 y 5 de junio, respectivamente, así como dos encuentros con investigadores e investigadoras el 4 de junio en Badajoz y Cáceres para acercar y debatir con la sociedad la ciencia que cuida y protege nuestro recurso más preciado, el agua

En Badajoz, tuvo lugar la mesa redonda Agua, ciencia y sociedad. el camino hacia la resiliencia del agua en el Hospital Centro Vivo, Plaza de San Atón, en el marco de la Semana del Medioambiente de la Diputación de Badajoz. Se grabó en formato programa de radio con un coloquio abierto al público con la participación de investigadores e investigadoras de la UEx, Aqualia y Promedio: investigadores del Departamento de Ingeniería Química de la UEx y del Grupo de Investigación Tratamientos de Aguas: Ana Rey Barroso, Ana M<sup>a</sup> Chávez Águedo y Pedro M. Álvarez. Por parte del Departamento de Innovación y Tecnología de Aqualia, la investigadora Miriam Tena Villares y en representación de Promedio, Pedro Martín de la Vega Manzano, jefe de unidad de I+d+i de Promedio y María Isabel Fernández Fernández, analista de Laboratorio.

En Cáceres, se impartieron diversas charlas divulgativas a cargo de Jesús Díaz Álvarez, M<sup>a</sup> José Arévalo Caballero, Aurora Cuartero Sáez, Santiago Fernández Rodríguez, Antonio Gordillo Guerrero.

En junio de 2025, el SDCC divulgará en la Green Week las investigaciones más potentes en el área de alimentos (utilización de residuos vegetales como subproductos e ingredientes funcionales en alimentos) por investigadores del INURA (Instituto Universitario de Investigación de Recursos Agrarios) de la UEx.

### **3.4. Divulgación científica. Acciones dirigidas a los estudiantes de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. Público con necesidades especiales**

#### **3.4.1 Ciencia circular.**

Este programa es un paquete de trabajo (*Researchers at school*) del proyecto de la Noche Europea de los Investigadores que, en el caso de la UEx, ha despertado mucho interés por parte de los centros educativos y ha resultado en un programa más amplio de lo inicialmente previsto en el proyecto. El programa consiste en charlas o talleres de investigadores de la UEx que se desplazan a los centros educativos (asumiendo el SDCC el coste del desplazamiento).

Durante el programa de Ciencia Circular 2024-25 se ha conseguido llegar a un público aproximado de **4400 estudiantes** de Primaria, Secundaria, Bachillerato y FP pertenecientes a **66 centros educativos de Extremadura**. En el programa están involucrados más de 100 investigadores pertenecientes a los distintos centros universitarios y tiene especial presencia en los centros educativos de las áreas rurales:

**45 localidades en la provincia de Cáceres:** Arroyo de la Luz, Cáceres, Casar de Cáceres, Casas de Millán, Coria, Logrosán, Malpartida de Cáceres, Malpartida de Plasencia, Miajadas, Moraleja, Navalmoral de la Mata, Plasencia, Portaje, Puebla de Argeme, Rincón del Obispo, Trujillo, Valencia de Alcántara.

**55 localidades en la provincia de Badajoz:** Almendralejo, Arroyo de San Serván, Badajoz, Barcarrota, Calzadilla de los Barros, Casas de Millán, Don Benito, Fuente del Maestre, Herrera del Duque, Hornachos, La Garrovilla, La Roca de la Sierra, Los Santos de Maimona, Mérida, Montijo, Navalmoral de la Mata, Orellana la Vieja, Quintana de la Serena, San Vicente de Alcántara, Talarrubias, Villafranca de los Barros, Villagonzalo, Villanueva de la Serena, Zafra.

Durante la edición 2023/24, se ofertaron 73 actividades de divulgación con un total de 97 sesiones repartidas entre más de medio centenar de colegios e institutos de las provincias de Cáceres y Badajoz. Como resultado, más de 4.500 estudiantes han podido disfrutar de las charlas, experimentos, talleres y juegos ideados por nuestros investigadores para presentarles de manera práctica y lúdica el trabajo que desarrollan dentro de la universidad, así como la utilización de la metodología científica.

El programa en cada provincia (y las adjudicaciones a los centros educativos) está publicado en <https://nocheinvestigadoresuex.es/ciencia-circular/>

### **3.4.2 Desayuna con la ciencia-Cultura emprendedora**

Con el objetivo de acercar la ciencia, la innovación y la cultura emprendedora al alumnado de 5º y 6º curso de Educación Primaria en Extremadura, se desarrolla en la Universidad de Extremadura el programa Desayuna con la Ciencia-Cultura emprendedora. Esta iniciativa se lleva a cabo por curso académico.

La actividad coordinada por el Servicio de difusión de la cultura científica (SDCC) se realiza en colaboración con Cultura Emprendedora Universidad de la Junta de la Extremadura perteneciente a la Dirección General de Universidad de la Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional de la Junta de Extremadura, cuyo objetivo es diseñar acciones de manera transversal en materia de innovación, inclusión, emprendimiento y mejora del éxito educativo, y su desarrollo en la comunidad educativa el todo itinerario educativo, desde Primaria hasta la Universidad.

En estas jornadas el alumnado se reúne en torno a un desayuno saludable con investigadores e investigadoras para la realización de sencillos talleres prácticos que implican la observación, la experimentación, la reflexión y el diálogo con los profesionales de la UEx.

Las jornadas se desarrollan cada mes en los **4 campus de la UEx**. En el curso académico 2024/25 han participado un total **de 30 centros educativos y 865 alumnos**. Los talleres han sido impartidos por 202 investigadores, y además han colaborado 13 alumnos y personas pertenecientes al PTGAS. En el curso 2023/24, participaron **850 alumnos de 27 de centros educativos y 250 investigadores** de la UEx.

El programa de talleres en los centros, escuelas y facultades participantes está publicado en: <https://cultura-cientifica.unex.es/actividades/desayuna-con-la-ciencia/>

### **3.4.2. VIII Semana de la ciencia de la Ciencia y la Tecnología**

La VIII Semana de la ciencia tuvo lugar del 4 al 18 de noviembre de 2024. Se trata de un proyecto conjunto del SDCC con Fundecyt-PCTEx que integra las actividades de divulgación científica y tecnológica de la UEx, centros de investigación, centros educativos de primaria y secundaria, museos, asociaciones, fundaciones etc,

La UEx ha participado con 52 actividades impartidas por 115 investigadores en 69 centros educativos, con un total de 1867 estudiantes participantes.

El programa y la información se este proyecto se encuentra en <https://2024.semanacienciaextremadura.es/>

### 3.4.3 III Feria de Ciencias. Universidad de Extremadura

Con la Feria de Ciencias, la Universidad de Extremadura apoya el desarrollo de proyectos de tipo experimental y semiexperimental llevados a cabo por jóvenes no universitarios dentro de un marco de colaboración entre las diferentes etapas educativas en el fomento de la cultura científica. Además, durante la celebración de la feria, los estudiantes tendrán la ocasión de contarnos su proyecto en solo 60 segundos en un vídeo maratón en Instagram.

Dirigido a estudiantes de Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional, este certamen celebrado el 12 de abril de 2024 ha permitido a **500 jóvenes exponer 45 proyectos** experimentales, semiexperimentales y tecnológicos, diseñados con el apoyo de su profesorado. Una gran parte del público asistente, **800 personas**, ha estado compuesta por alumnado que ha podido disfrutar de las presentaciones y actividades programadas en un entorno universitario, generando un valioso primer contacto con el mundo académico y científico. La feria concluyó el viernes por la tarde con la charla de **Anabel Saez Mas**, investigadora en el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) y divulgadora científica (@bioindignada), titulada “Por qué deberías preocuparte Tú de lo que la mayoría ignora. Investigando enfermedades raras” y con la entrega de Menciones.

La Feria de Ciencias es un proyecto del Servicio de Difusión de la Cultura Científica, Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de la UEx, con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)-Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, la Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional de la Junta de Extremadura (Cultura Emprendedora Universidad).

Toda la información relativa a este proyecto está publicada en <https://feriacienciasuex.es/>

## 4. TRABAJO FUTURO

El SDCC continuará durante 2025/26 con las principales acciones de divulgación científica habituales en su programa de trabajo: Noche Europea de los Investigadores, Semana de la ciencia, Feria de Ciencias, Desayuna con la ciencia + Cultura Emprendedora. Asimismo, promoverá su trabajo en el campo de la comunicación de la investigación y desarrollo tecnológico de la UEx, así como la formación al personal docente e investigador en comunicación pública de la ciencia.



SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN, TRANSFERENCIA E  
INNOVACIÓN.

SERVICIO DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN  
EN SERVICIOS AVANZADOS 5G/6G

Campus de Mérida  
C/Santa Teresa de Jornet, 38.  
06800 Mérida

## J. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL SERVICIO DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN SERVICIOS AVANZADOS 5G/6G.

### 1. INTRODUCCIÓN

El Servicio de Apoyo a la Investigación en Servicios Avanzados 5G/6G, ubicado en el Campus Universitario de Mérida de la Universidad de Extremadura, ofrece un entorno de pruebas para evaluar los nuevos servicios de comunicaciones que aparecen con las nuevas tecnologías 5G/6G.

### 2. OBJETIVO

El Servicio de Apoyo a la Investigación en Servicios Avanzados 5G/6G busca conectarse y cooperar con empresas e instituciones de diferentes sectores como la agricultura y alimentación, salud, defensa, transporte, energía, fábricas, etc., promoviendo el desarrollo de actividades conjuntas entre investigadores y empresas de manera que ayude a avanzar en la investigación, la innovación y la transferencia de conocimiento al sector productivo

### 3. EQUIPAMIENTO

Esta infraestructura incorpora equipamiento donde los miembros de la industria y la academia pueden testear sus nuevas investigaciones, desarrollos o innovaciones relacionadas con las tecnologías 5G/6G, junto con otras tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial y la Realidad Virtual y Aumentada.

### 4. UBICACIÓN

Este Servicio de Apoyo está ubicado en un edificio dotado con laboratorios específicos en estas tecnologías y una sala de pruebas con equipamiento complementario como drones, dispositivos IoT, cámaras hiperespectrales, etc., con el objetivo de poder evaluar diferentes casos de uso y de industrias como la industria 4.0, el transporte o la energía, entre otros.

### 5. ANUALIDAD 2024

Este servicio es de reciente creación y está asociado a la ejecución del Proyecto UNICO 6G 2022 – *Laboratorio de Investigación e Innovación en Servicios Avanzados 5G/6G* – que actualmente se está desarrollando en la fase de ejecución de obra civil, por lo que no ha tenido actividad económica en la anualidad 2024.



---

# **MEMORIA**

# **ECONÓMICA 2024**

**SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN**

**Y AL DESARROLLO EMPRESARIAL**

## 1. INGRESOS

### 1.1. Facturación por cargos internos.

#### 1.1.1 Ingresos por cargos internos.

En la anualidad 2024 la facturación referente a los servicios prestados<sup>1</sup> a los grupos de investigación de la UEx supone un ingreso de **296.249,15 €**. A continuación, se representa la contribución de cada servicio en los ingresos por facturación interna (ilustraciones 1 y 2).



Gráfico 1: Ingresos de los SAIUEX por cargos internos en 2024.

\*Nota 1: El servicio de dispensación de N<sub>2</sub> líquido se presta desde el Servicio de Análisis Elemental, a pesar de que en memorias anteriores se distinguían por cuantificar la viabilidad económica de dicha actividad.

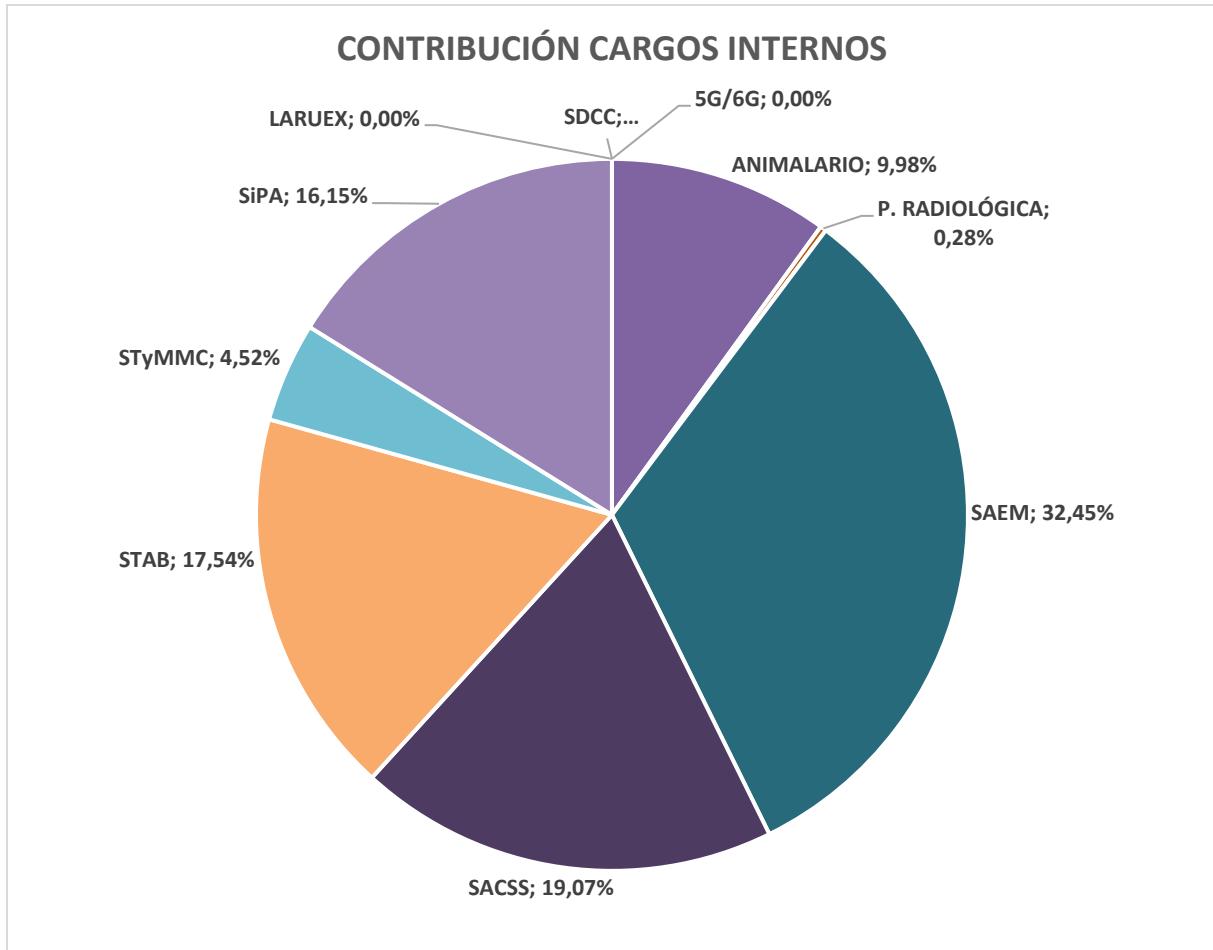


Gráfico 2: Contribución de cada Servicio SAIUEX de ingresos facturados por cargos internos en 2024.

#### 1.1.2. Generación de créditos por cargos internos.

Según lo dictado en el artículo 13.7 de los Presupuestos de la UEx en 2024, los centros de gastos que obtengan ingresos por el concepto de ingreso correspondiente a cargos internos serán objeto de generación de crédito mediante expediente promovido por la Gerencia, en las dotaciones para gastos corrientes.

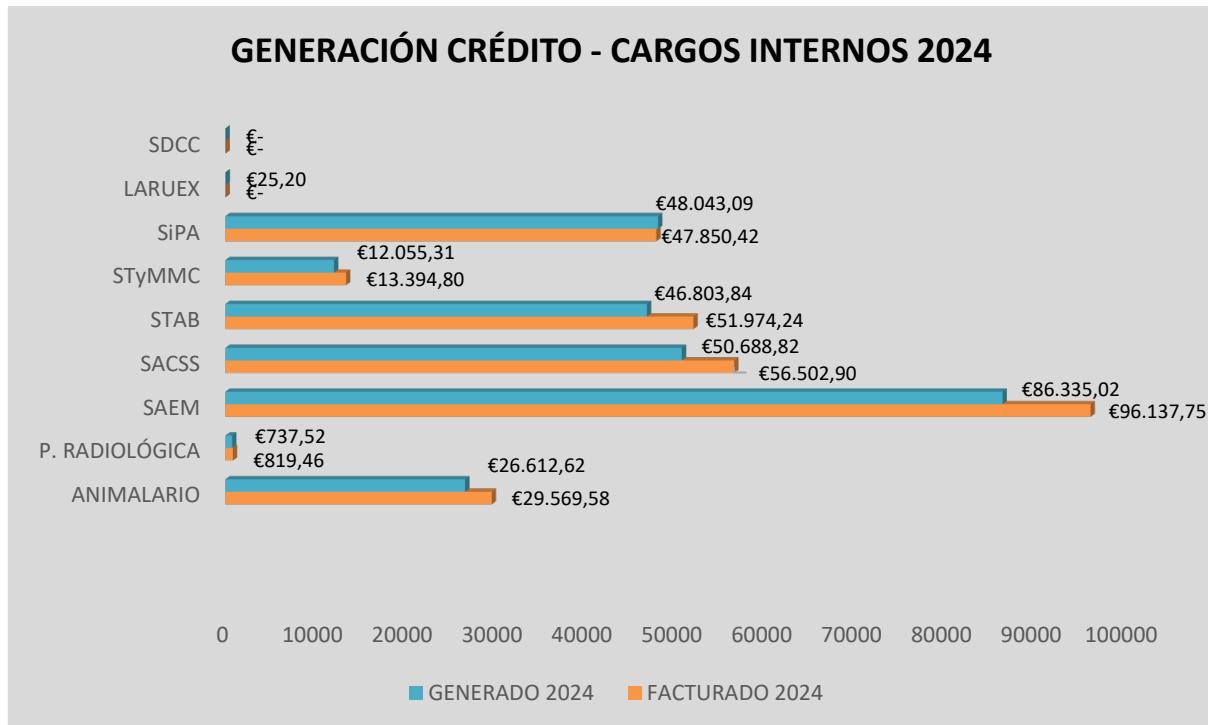


Gráfico 3: Comparación facturación vs generación crédito por cargos internos en 2024.

#### 1.1.3. Evolución de ingresos por cargos internos.

En la siguiente tabla se aporta los datos de ingresos de cargos internos de cada servicio desde la creación de los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura hasta la finalización de la anualidad 2024.

SERVICIO	ANUALIDAD						
	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023	
ANIMALARIO	27.115,26 €	29.737,08 €	33.587,87 €	40.550,48 €	37.857,17 €	53.629,89 €	29.569,58 €
P. RADIOLÓGICA	2.735,90 €	752,31 €	467,67 €	460,60 €	- €	496,00 €	819,46 €
SAEM	27.141,19 €	44.333,75 €	94.502,53 €	81.906,83 €	104.624,99 €	55.530,52 €	96.137,75 €
SACSS	18.275,96 €	21.657,09 €	40.961,68 €	18.303,25 €	31.369,35 €	32.254,75 €	56.502,90 €
STAB	29.118,68 €	58.279,35 €	98.505,60 €	83.870,60 €	83.638,20 €	59.390,29 €	51.974,24 €
N2 LÍQUIDO	6.169,50 €	1.794,00 €	- €	-	- €	- €	- €
STyMMC	23.501,87 €	16.073,36 €	13.221,18 €	16.392,48 €	14.110,03 €	15.377,78 €	13.394,80 €
SiPA	3.552,40 €	9.691,12 €	44.480,85 €	34.009,80 €	37.460,79 €	34.244,88 €	47.850,42 €
LARUEX	- €	- €	- €	- €	- €	28,00 €	- €
SDCC	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
5G/6G	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>TOTAL</b>	<b>137.610,76 €</b>	<b>182.318,05 €</b>	<b>325.727,38 €</b>	<b>275.494,04 €</b>	<b>309.060,53 €</b>	<b>250.952,11 €</b>	<b>296.249,15 €</b>

Tabla 1: Ingresos generados por cargos internos (período 2010-2024).

## 1.2. Facturación a organismos públicos de investigación y empresas privadas.

### 1.2.1. Ingresos por facturación a Organismos Públicos de Investigación (OPIs) y empresas privadas.

En las gráficas 4 y 5, se representan los datos referentes a los ingresos obtenidos por prestación de servicios a organismos públicos de investigación y empresas privadas por parte de los SAIUEx en la anualidad 2024 que asciende a **422.128,52 €**.

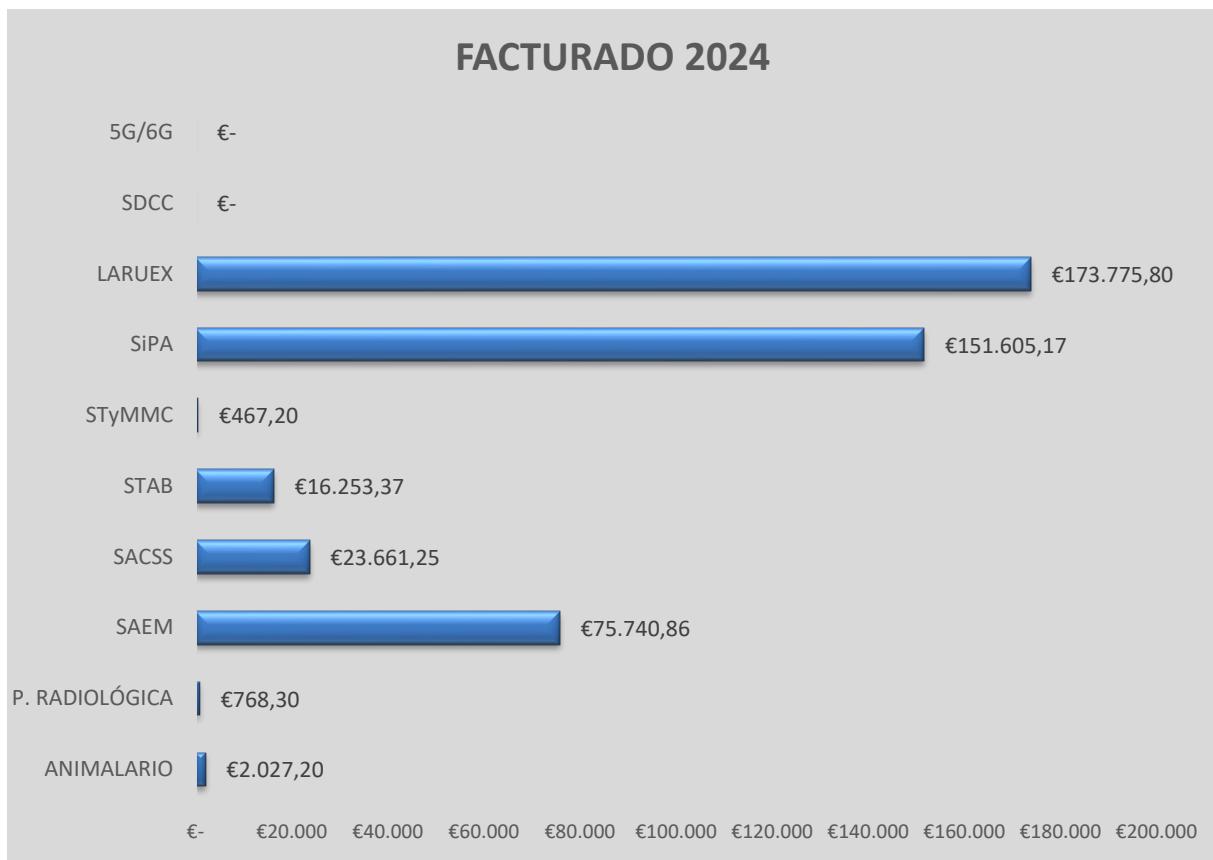


Gráfico 4: Ingresos de los SAIUEx por facturación externa en 2024

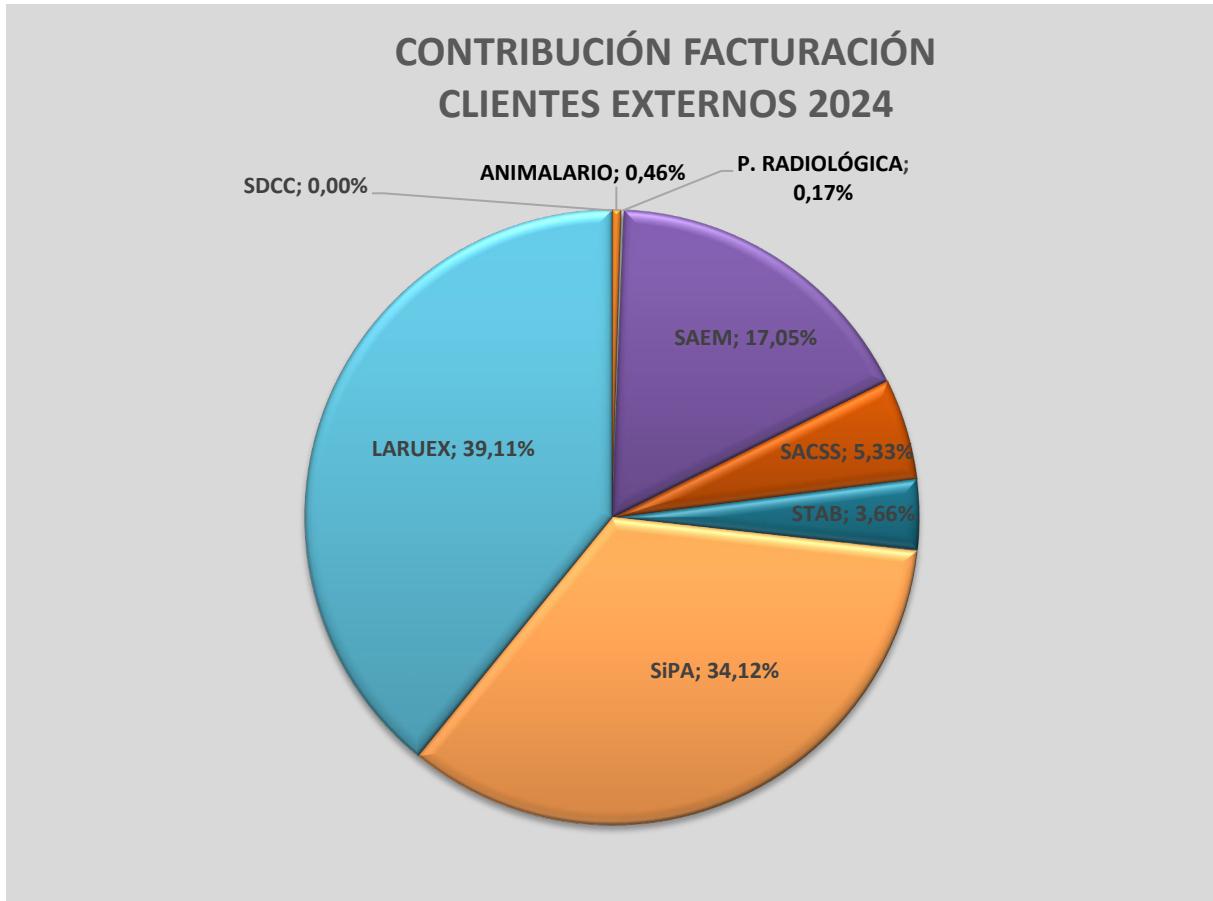


Gráfico 5. Contribución de cada Servicio SAIUEx en ingresos por facturación a OPIs y empresas privadas en 2024.

### 1.2.2. Generación de créditos por facturación de clientes externos a la UEx.

Según el artículo 13.6 de los Presupuestos de la UEx de 2024 "podrá promoverse por la Gerencia expediente de generación de crédito a favor de los centros y unidades de gasto que se relacionan a continuación, en su dotación para gastos corrientes, en tanto la recaudación por los conceptos de ingreso que igualmente se indican supere la previsión presupuestaria de ingreso correlativa. La generación se realizará en el porcentaje que se indica sobre el ingreso realizado":

Recaudación superior al importe asignado en el presupuesto inicial	Concepto de ingreso	Generación de crédito
Servicio de animalario	329.06	75% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Mantenimiento de Material Científico	329.67	75% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Protección Radiológica	329.85	75% del importe que supere el presupuesto inicial
Servicio de Análisis e Innovación en Productos de Origen Animal	329.89	100% del importe que supere el 75% del presupuesto inicial
Servicio de Análisis Elemental y Molecular	329.94	100% del importe que supere el 75% del presupuesto inicial
Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies	329.95	100% del importe que supere el 75% del presupuesto inicial
Servicio de Técnicas Aplicadas a la Biociencia	329.96	100% del importe que supere el 75% del presupuesto inicial
Servicio 5G-6G	329.98	100% del importe que supere el 75% del presupuesto inicial

Tabla 2: Generación de créditos por facturación de clientes externos según los Presupuesto UEx 2024

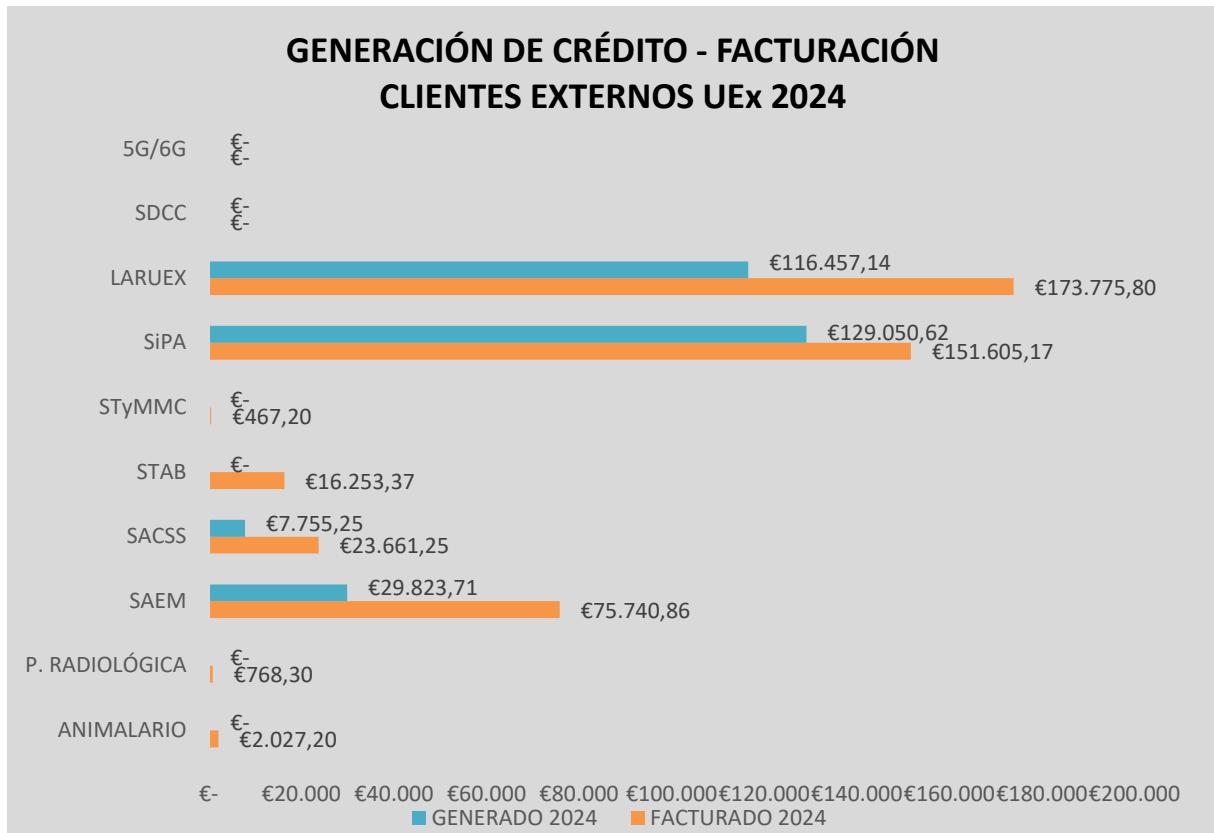


Gráfico 6. Generación de créditos por ingresos por facturación a OPIs y empresas privadas, según Presupuestos UEx 2024.

### 1.2.3. Evolución de facturación de clientes externos a la UEx.

Los ingresos generados por facturación a OPIs y empresas privadas han experimentado en el ejercicio económico 2024 un pequeño descenso del 4,74%.

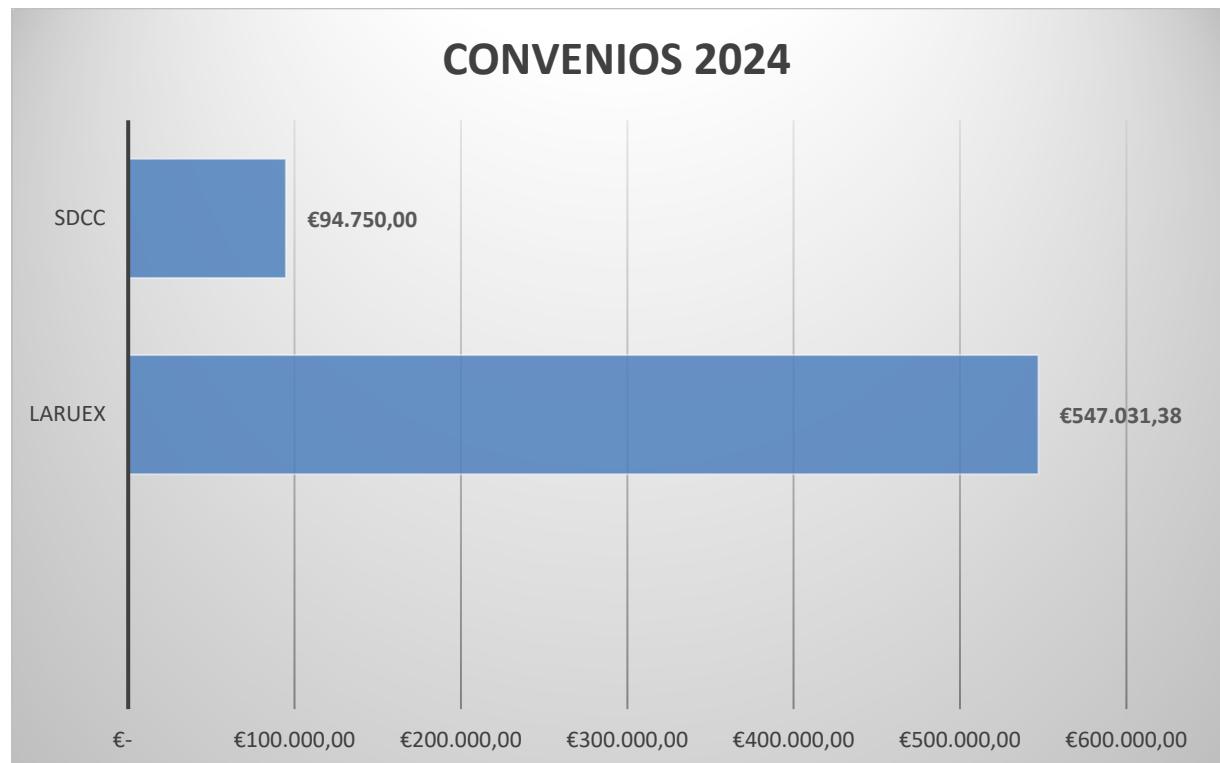
SERVICIO	ANUALIDAD						
	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023	2024
ANIMALARIO	3.519,30 €	1.753,81 €	2.946,82 €	1.706,90 €	648,34 €	1.869,24 €	2.027,20 €
P. RADIOLÓGICA	592,96 €	402,16 €	772,20 €	- €	813,80 €	641,00 €	768,30 €
SAEM	35.389,17 €	74.036,24 €	25.113,53 €	60.538,34 €	57.762,85 €	76.534,75 €	75.740,86 €
SACSS	9.976,12 €	23.787,16 €	10.638,87 €	14.364,75 €	14.171,25 €	28.733,75 €	23.661,25 €
STAB	11.583,24 €	31.513,86 €	6.047,90 €	14.069,70 €	58.895,70 €	22.375,57 €	16.253,37 €
STyMMC	232,37 €	183,51 €	- €	724,23 €	- €	- €	467,20 €
SiPA	19.846,12 €	45.302,89 €	136.015,80 €	45.722,80 €	76.346,55 €	88.696,87 €	151.605,17 €
LARUEX	55.147,32 €	31.103,56 €	17.789,41 €	20.855,93 €	28.579,88 €	246.495,27 €	173.775,80 €
SDCC	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
5G/6G	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>TOTAL</b>	<b>136.286,60 €</b>	<b>208.083,19 €</b>	<b>199.324,53 €</b>	<b>157.982,65 €</b>	<b>237.218,37 €</b>	<b>465.346,45 €</b>	<b>422.128,52 €</b>

Tabla 3: Ingresos por facturación externa (período 2010-2024)

### **1.3. Convenios institucionales.**

#### **1.3.1. Ingresos procedentes de Convenios**

Desde la creación de los SAIUEx se han firmado convenios con diferentes entidades, tanto privadas como públicas. En la siguiente ilustración se representan los datos de los ingresos por convenios en el último año, que suman un total de 641.781,38 €.



**Gráfico 7:** Ingresos obtenidos por Convenios durante la anualidad 2024.

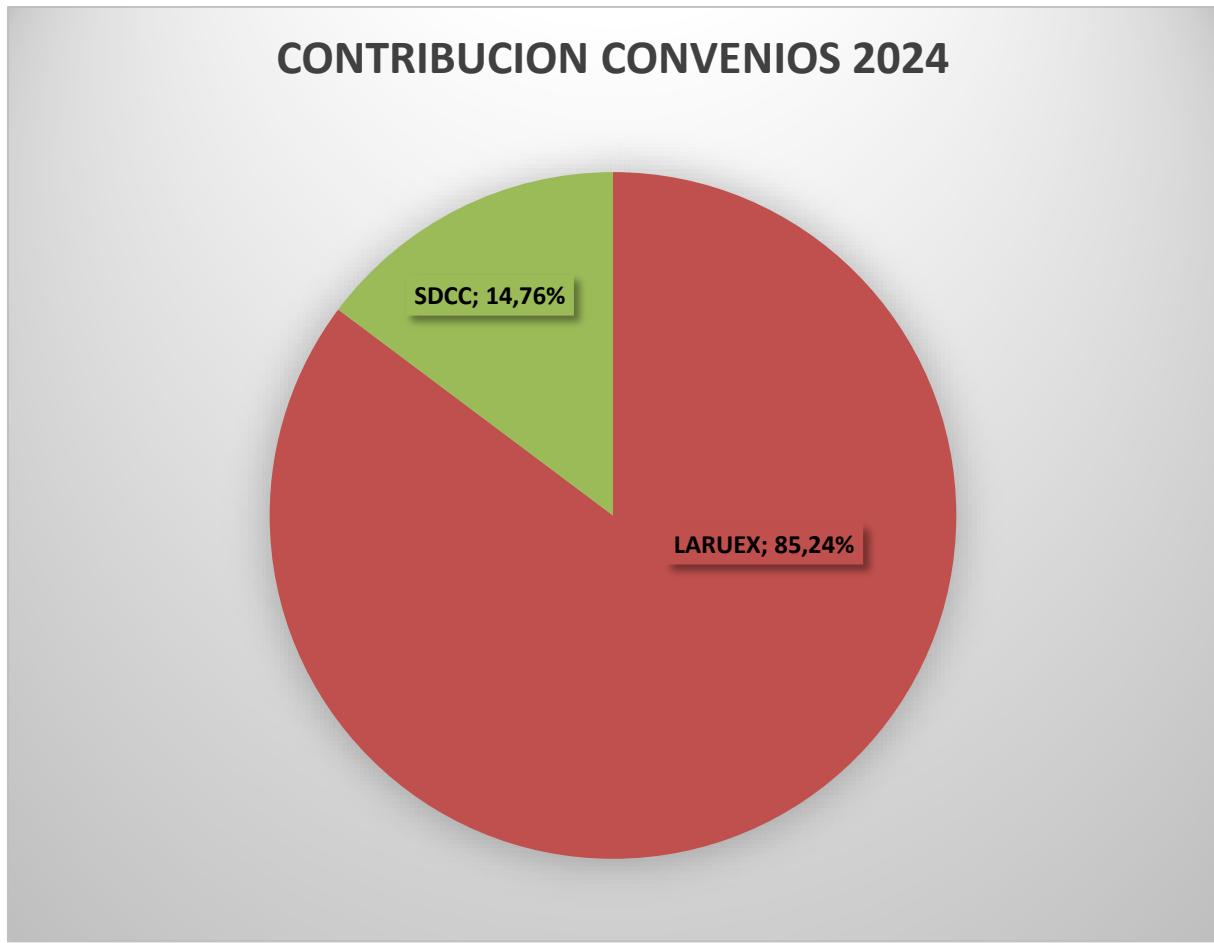


Gráfico 8. Contribución de cada Servicio SAIUEx de ingresos mediante convenios en 2024.

### 1.3.2. Evolución de ingresos por convenios.

En la siguiente tabla se detallan los datos de los ingresos obtenidos por la firma de convenios con los diferentes servicios, desde 2010 hasta la actualidad, en el que se observa una reducción del 29,05% en la última anualidad respecto a su inmediata anterior.

SERVICIO	AÑO						
	2010-2014	2015-2019	2020	2021	2022	2023	2024
SAEM	3.120,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
SACSS	1.200,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
STAB	75.685,14 €	35.892,22 €	19.091,73 €	35.892,22 €	43.500,96 €	- €	- €
SDCC	26.009,56 €	47.809,51 €	11.910,50 €	38.900,00 €	37.875,00 €	18.566,82 €	94.750,00 €
SiPA	6.320,64 €	38.838,08 €	23.202,00 €	94.700,25 €	26.080,76 €	2.700,00 €	- €
LARUEX	589.119,62 €	910.757,34 €	1.266.308,99 €	687.755,73 €	588.037,26 €	472.212,96 €	547.031,38 €
<b>TOTAL</b>	<b>701.454,96 €</b>	<b>1.033.297,15 €</b>	<b>1.320.513,22 €</b>	<b>857.248,20 €</b>	<b>695.493,98 €</b>	<b>493.479,78 €</b>	<b>641.781,38 €</b>

Tabla 4: Ingresos obtenidos mediante convenios (período 2010-2024)

## 2. MONTANTE TOTAL DE LOS SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN.

En la siguiente tabla se muestra el montante total de los servicios que componen los SAIUEx para el ejercicio 2024, considerando los ingresos generados según las normas de ejecución presupuestaria de la Universidad de Extremadura para la anualidad 2024.

SERVICIO	INGRESOS								
	REPARTO CAPITULO II	REMANENTE ORDINARIO	FACTURACIÓN CARGOS INTERNAOS	GENERACIÓN CRÉDITOS CARGOS INTERNOS	FACTURACIÓN EXTERNA	GENERACIÓN CRÉDITOS FACTURACIÓN EXTERNA	CONVENIOS	REMANENTE CONVENIO	TOTAL
ANIMALARIO	18.000,00 €	- €	29.569,58 €	26.612,62 €	2.027,20 €	- €	- €	- €	76.209,40 €
P. RADIOLÓGICA	6.840,00 €	394,36 €	819,46 €	737,52 €	768,30 €	- €	- €	- €	9.559,64 €
SAEM	28.606,76 €	105.183,58 €	96.137,75 €	86.335,02 €	75.740,86 €	29.823,71 €	- €	- €	421.827,68 €
SACSS	10.082,94 €	104.509,29 €	56.502,90 €	50.688,82 €	23.661,25 €	7.755,25 €	- €	- €	253.200,45 €
STAB	15.176,77 €	101.910,40 €	51.974,24 €	46.803,84 €	16.253,37 €	- €	- €	37.948,20 €	270.066,82 €
STyMMC	8.550,00 €	- €	13.394,80 €	12.055,31 €	467,20 €	- €	- €	- €	34.467,31 €
SiPA	40.128,03 €	70.865,96 €	47.850,42 €	48.043,09 €	151.605,17 €	129.050,62 €	- €	- €	487.543,29 €
LARUEX	66.041,50 €	268.113,20 €	- €	25,20 €	173.775,80 €	116.457,14 €	547.031,38 €	643.349,62 €	1.814.793,84 €
SDCC	13.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	94.750,00 €	34.323,53 €	142.073,53 €
5G/6G	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>TOTAL</b>	<b>206.426,00 €</b>	<b>650.976,79 €</b>	<b>296.249,15 €</b>	<b>271.301,42 €</b>	<b>444.299,15 €</b>	<b>283.086,72 €</b>	<b>641.781,38 €</b>	<b>715.621,35 €</b>	<b>3.509.741,96 €</b>

Tabla 5: Montante total ingresos de los SAIUEx de 2024

SERVICIO	GASTOS							
	BIENES Y SERVICIOS ORDINARIO	RR.HH. ORDINARIO	GASTO TOTAL ORDINARIO	BIENES Y SERVICIOS CONVENIOS	RR.HH. CONVENIOS	GASTO TOTAL CONVENIOS	GASTO TOTAL SERVICIO	
<b>ANIMALARIO</b>	44.289,70 €	- €	44.289,70 €	- €	- €	- €	44.289,70 €	
<b>P. RADIOLÓGICA</b>	6.375,55 €	- €	6.375,55 €	- €	- €	- €	6.375,55 €	
<b>SAEM</b>	91.822,36 €	- €	91.822,36 €	- €	- €	- €	91.822,36 €	
<b>SACSS</b>	64.159,72 €	- €	64.159,72 €	- €	- €	- €	64.159,72 €	
<b>STAB</b>	81.980,87 €	- €	81.980,87 €	23.135,78 €	- €	23.135,78 €	105.116,65 €	
<b>STyMMC</b>	18.146,36 €	- €	18.146,36 €	- €	- €	- €	18.146,36 €	
<b>SiPA</b>	83.088,40 €	38.316,34 €	121.404,74 €	- €	- €	- €	121.404,74 €	
<b>LARUEX</b>	5.293,42 €	224.671,31 €	229.964,73 €	241.445,44 €	931.774,26 €	1.173.219,70 €	1.403.184,43 €	
<b>SDCC</b>	12.479,13 €	- €	12.479,13 €	11.860,01 €	27.269,95 €	39.129,96 €	51.609,09 €	
<b>5G/6G</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	
<b>TOTAL</b>	407.635,51 €	262.987,65 €	670.623,16 €	276.441,23 €	959.044,21 €	1.235.485,44 €	1.906.108,60 €	

Tabla 6: Montante total gastos de los SAIUEX de 2024