

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE  
EQUIPO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE EMISION DE CAMPO PARA LA UNIVERSIDAD DE BURGOS**

.....  
**UBU-001**

**1. OBJETO DEL PLIEGO**

El objeto del presente pliego es definir las características técnicas y funcionales mínimas para el suministro e instalación de un equipo de microscopía electrónica de emisión de campo (FE-SEM).

**2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE EJECUCIÓN**

El equipo adquirido y todos sus accesorios se instalarán en las instalaciones del Parque Científico Tecnológico (PCT) de la Universidad de Burgos (UBU).

**3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO A REALIZAR.**

El equipo debe cumplir las siguientes características y especificaciones mínimas:

**3.1. Óptica electrónica.**

- Fuente de electrones: cátodo de emisión de campo de tipo Schottky.
- Tensión de aceleración comprendida entre 0.02 KV hasta 30 kV. Mediante software se ha de permitir cambiar y seleccionar de forma automática los voltajes.
- Rango de la corriente de sonda: mínimo entre 3 pA y 20 nA.
- Resolución mínima garantizada en modo SEM menor o igual a 0.6 nm a 15 kV y 0.8 nm a 1 kV en condiciones de alto vacío. Se ha de especificar en qué condiciones se alcanza dicha resolución y se ha de acreditar mediante la correspondiente documentación técnica.
- Rango de magnificación: entre 45–1.000.000x ajustable de forma continua.
- Sistema de ultraalto vacío totalmente libre de aceites.
- Funciones automáticas de alineación, enfoque, corrección del astigmatismo, brillo y contraste.
- Sistemas de lentes compatible con el trabajo con muestras magnéticas.
- Sistema de deceleración del haz.
- El equipo debe ser controlado mediante un panel de mandos y un joystick o similar, así como por software.
- El intercambio de aperturas y/o corrientes de sonda debe ser controlado por software permitiendo el intercambio de forma automatizada para trabajar en los diferentes modos de funcionamiento del microscopio (alta energía, baja energía).

**3.2. Detectores.**

El equipo deberá incluir al menos los siguientes detectores:

- Detector de electrones secundarios de alta resolución tipo "in-lens".

- Detector de electrones retrodispersados tipo "in-lens".
- Detector de electrones secundarios en cámara de muestras tipo Everhart-Thomley.
- Detector de electrones retrodispersados en cámara de muestras que proporcione contraste por topografía y por composición.
- Sistema de detección de rayos X por dispersión de energías (EDS) refrigerado por sistema Peltier, sin necesidad de utilizar nitrógeno líquido ni sistemas externos adicionales, y con una resolución mínima de 127 eV para la línea Ka del manganeso a 130.000 cps.

El sistema de microanálisis debe ser del tipo "sin ventana" y estar optimizado para permitir la detección de elementos ligeros desde el litio hasta el bismuto. Asimismo, debe permitir trabajar a bajos kV y bajas corrientes para poder minimizar la contaminación y el daño sobre las muestras de análisis y obtener altas resoluciones espaciales. Debe permitir un análisis semicuantitativo totalmente automático sin estándares/patrones.

Además, tiene que incluir un paquete de software avanzado que debe contar como mínimo con: análisis químico en tiempo real, identificación y composición de elementos a partir de una imagen, mapeado espectral, escaneo de líneas espectrales, corrección de la deriva, adquisición de mapas y líneas espectrales cuantitativas, obtención de mapas en vivo mostrando variaciones reales, mapeado corregido de solapamiento y de ruido de fondo, eliminación de solapamientos de picos y eliminación de falsos contrastes debido a rayos X de fondo.

- Detección simultánea de la señal de varios detectores

### 3.3. Precámara de muestras.

Precámara de vacío que permita el cambio de muestras de una forma rápida y prevenga la contaminación de la cámara.

### 3.4. Cámara de las muestras.

- Cámara de muestra de grandes dimensiones que incluirá múltiples puertos de entrada para accesorios.
- Platina cartesiana de 5 ejes (X, Y, Z, Rotación e inclinación T) con movimiento eucéntrico controlada mecánicamente, no compucéntrica. El rango mínimo de movimientos será: X=70mm, Y=50mm, Z=10mm, Tilt=-4° a 60°, R=360° y motorizado a todas las distancias de trabajo. Se ha de indicar tamaño máximo de muestra permitido y peso de la misma.
- Portamuestras que permitan cargar en la cámara una o múltiples muestras para su observación.
- Portamuestras para analizar muestras en perfil o secciones transversales.
- Control de la platina por software que permita la navegación por las muestras, guardado de posiciones y rellamada de posiciones de la muestra.
- Cámara óptica en color integrada en la cámara de muestras y en el software de manejo del microscopio para que permita navegar en la muestra a través de la imagen capturada. Deberá poder tomar imágenes de las muestras montadas en la platina para poder navegar en ellas.
- Cámara de infrarrojos o CCD en color con iluminación para la observación del interior de la cámara de muestras.
- Alarma o sistemas de protección que eviten movimientos inadecuados.

### 3.5. Otros accesorios y complementos.

- Patrones para un correcto calibrado del detector EDS ofertado para la realización de análisis semicuantitativos precisos, en el caso de que sean necesarios.
- Panel de control con diales rotativos para las operaciones básicas (aumentos, foco, brillo, contraste, astigmatismo...) y joystick para el movimiento de la muestra.
- Se incluirán todos los elementos auxiliares que sean, en su caso, necesarios para llevar a cabo las operaciones básicas de mantenimiento del microscopio.
- En caso de ser necesario, se incluirán aquellos sistemas necesarios para la eliminación / reducción de: vibraciones, ruido ambiental, campos en DC y AC, etc. para que en el emplazamiento del equipo se cumplan las especificaciones exigidas para obtener el mejor rendimiento del equipamiento ofertado.

### **3.6. Estación de trabajo y software de control de adquisición, tratamiento y procesado de datos.**

Un equipo informático que permita la adquisición de datos, software de control del equipo y tratamiento de datos. Será un ordenador de altas prestaciones con las siguientes características o similares: estación de trabajo, procesador Intel Core i7 o similar, 2 TB de capacidad de disco duro siendo el disco duro principal de tipo sólido, y 16 GB de memoria RAM, dos monitores de 24 pulgadas y una impresora láser de doble cara con capacidad de escaneo. El equipo dispondrá de las licencias de software necesarias y tendrá todas las licencias activas completas.

Se ha de incluir todo el software (última versión) y hardware necesarios para poder controlar y manejar los diferentes parámetros del microscopio y detectores. Deben permitir trabajar con diferentes perfiles de usuario personalizables y acceder a diferentes funciones automáticas y/o guiadas de alineación, enfoque, corrección de brillo y de contraste.

El software de obtención de imágenes tiene que permitir la adquisición de imágenes con distintas velocidades de barrido y diferentes tamaños de imagen. Densidad de píxeles seleccionable en baja y alta resolución, debiendo llegar al menos a 3072 x 2048. Así mismo el equipo debe permitir obtener imágenes en distintos formatos (BMP, JPEG o TIFF). También debe incluir funciones automáticas o guiadas de alineación del haz del microscopio, ajuste automático de foco del microscopio, brillo, contraste y corrección del astigmatismo.

El software tiene que permitir diferentes estrategias de barrido para mejorar la calidad de imagen, minimizar el efecto de acumulación de cargas y corrección de la deriva de la imagen durante la adquisición de imágenes.

Además, el software dispondrá de funciones que permitan obtener señales de dos canales diferentes, la manipulación en vivo de la escala de grises, sumar y restar imágenes entre sí y diferentes opciones de procesamiento de imágenes.

Posibilidad de control remoto del microscopio y predicción de posibles incidencias. El microscopio se debe poder monitorizar periódicamente (horas de operación, voltajes, etc) de forma automática y los datos poder ser analizados por el servicio técnico sin interrupción del uso del equipo lo que permitiría predecir posibles incidencias.

Las actualizaciones del software que aparezcan en el plazo de los primeros 5 años siguientes al suministro serán sin cargo para la Universidad de Burgos, así como la instrucción mínima para el operador del sistema en lo referente a los cambios que introduzcan las distintas versiones de los programas.

## **4. MEJORAS**

- Sistema de recubrimiento de alto vacío que permita sputtering y evaporación de carbono y otros metales (cromo o iridio) para preparación de las muestras poco o no conductoras para altas resoluciones. El sistema de evaporación de carbono debe ser por pulsos automatizados-programados. El equipo incluirá medidor de espesor de la capa depositada.

Mantenimiento posterior a la garantía. Se ha de indicar el soporte técnico postventa del recubridor. Se describirá mantenimientos necesarios, periodicidad, costes de los fungibles, costes del servicio técnico, etc.

El sistema se entregará con dos envases de barra de carbono y una oblea de iridio y/o de cromo.

- Suministro de uno o varios cañones/filamentos de emisión de campo posteriores a la finalización del periodo de garantía. Se valorará este aspecto en función del coste anual para la Universidad de Burgos (fungibles + servicio técnico) que se define en el apartado 10 de este pliego.
- Dispositivo de limpieza por plasma acoplado "Plasma Cleaner" que permita la eliminación de contaminación por hidrocarburos tanto en las muestras como en el interior de la cámara. Además, se incluirá el control por software del dispositivo que permita definir los parámetros de los ciclos de limpieza del mismo.

## **5. MANUALES.**

La oferta adjudicataria incluirá todos los folletos y manuales técnicos relativos a las características, funcionamiento y mantenimiento del equipo a nivel de usuario, así como manuales con la descripción detallada de los programas de control, recogida y análisis de los datos suministrados por el equipo. Los manuales citados se entregarán al menos, en soporte digital.

## **6. CURSOS DE FORMACIÓN OBLIGATORIOS.**

Las empresas licitadoras tendrán que incluir obligatoriamente en sus ofertas un plan de formación para el personal de la Universidad de Burgos que incluya cursos tanto de funcionamiento y aplicaciones del equipo como de mantenimiento del mismo, con una adecuada duración, que permitan el máximo aprovechamiento del equipo. En la oferta se especificarán los días de duración de los cursos de formación, así como los contenidos. Todos los cursos de formación serán impartidos en la Universidad de Burgos y en castellano, por personal especializado de la empresa adjudicataria. La duración por cada sesión diaria será de 7 horas.

El primer curso se impartirá en el momento de la instalación del equipamiento para los aspectos fundamentales de operación (mínimo de 3 días) y versará sobre fundamentos básicos teóricos de la técnica, formación técnica y de gestión del nuevo equipamiento, uso del software de control y aplicaciones básicas como gestión automatización del software, calibración del equipo, información sobre el funcionamiento del hardware, uso de las herramientas de diagnóstico y análisis de averías/errores del hardware,...

Con posterioridad, después de un periodo de funcionamiento del equipo de al menos 3 meses y en un periodo máximo de 6 meses (acordado entre la empresa adjudicataria y la Universidad de Burgos), se impartirá un nuevo curso avanzado en aplicaciones de duración no inferior a cinco días al personal técnico.

Además, durante el periodo de garantía, se impartirá al menos 1 curso anual, acordándose entre la empresa adjudicataria y la Universidad de Burgos las fechas, el programa y el horario.

Se valorará la posibilidad de contar con un servicio de atención y/o solución de dudas telefónico/on-line durante la vida útil del equipo.

## **7. GARANTÍA**

La garantía para el nuevo equipamiento será mínima de 2 años comenzando a partir de la fecha de entrega y verificación por parte del adjudicatario. La garantía debe cubrir el microscopio y todos sus componentes, accesorios y elementos auxiliares que se suministren con el mismo e incluirá: sustitución del equipamiento o

reparación según proceda; desplazamientos del personal técnico o traslado del equipamiento a fábrica; mano de obra; piezas de repuesto y elementos necesarios para pruebas de funcionamiento; cambio del cañón/ filamento de emisión de campo durante el periodo de la garantía, incluyendo además otros posibles fungibles susceptibles de ser cambiados; y servicio telefónico para un diagnóstico y posible solución rápida del problema.

Durante el periodo total de garantía ofertado para el equipamiento, la empresa adjudicataria deberá llevar a cabo un PLAN DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO ANUAL, que consistirá en la realización por parte del Servicio Técnico Oficial del fabricante y con una periodicidad mínima anual, del conjunto de acciones preventivas-correctivas que se consideren más adecuadas para asegurar el óptimo funcionamiento del equipo y la minimización en la aparición de averías. Las empresas deben describir este plan de mantenimiento periódico anual en un apartado o anexo de la documentación técnica del equipo, pormenorizando el conjunto de acciones preventivas-correctivas a realizar, el tiempo máximo "estimado" de respuesta tras la aparición de una incidencia y los mecanismos, procedimientos y medios técnicos y humanos disponibles para garantizar dichos tiempos. Este mantenimiento anual, no supondrá, un coste a la UBU por mano de obra, desplazamientos y materiales que sean necesarios sustituir por resultar defectuosos o cuyo uso bajo condiciones normales de utilización se haya visto alterado de modo que impida el desarrollo normal de sus funciones.

El plan de mantenimiento periódico anual, durante el periodo de garantía, incluirá también la realización de todas las actualizaciones (upgrades y updates) de todo el software de control del equipo, de adquisición y de procesado de imágenes que fuese suministrado y que sea propiedad de la empresa adjudicataria, siempre y cuando estas actualizaciones no requieran obligatoriamente la actualización del hardware en el que están instaladas.

Se ha de garantizar la permanente disponibilidad y operatividad del equipo.

El equipo deberá ser revisado por el servicio técnico antes de la finalización del periodo total de garantía.

No se darán detalles de la duración de la garantía en la memoria técnica, sólo en el sobre de la oferta económica.

Si por una avería, el equipo irremediablemente estuviese fuera de servicio, el tiempo que así fuere, no se computará a efectos de cómputo tiempo de garantía.

El equipo deberá ser revisado por el servicio técnico antes de la finalización del periodo total de garantía.

No se darán detalles de la duración de la garantía en la memoria técnica, sólo en el sobre de la oferta económica.

## **8. PLAN DE MANTENIMIENTO POSTERIOR A LA GARANTÍA**

Las empresas licitadoras podrán ofertar planes de mantenimiento posteriores al periodo de garantía al equipamiento suministrado, y que serán independientes del periodo de la garantía ofertada (esta se identificará exclusivamente en el sobre económico y nunca en el técnico que será motivo de exclusión).

Se identificará el tipo de mantenimiento ofertado, las características del mismo, operaciones incluidas, su duración, visitas, fungibles, piezas, tiempo de respuesta del servicio técnico ante una incidencia, ...

El mantenimiento debe ser realizada por el fabricante, o empresa autorizada por éste, con personal técnico que cuente, al menos, con 5 años de experiencia en microscopía electrónica. Este servicio técnico deberá estar afincado en España.

## **9. ASISTENCIA TÉCNICA POSTVENTA**

Las empresas licitadoras incluirán en su oferta, un documento correspondiente a la asistencia técnica posterior al periodo de garantía y planes de mantenimiento ofertados en el que se especificará los siguientes conceptos: coste técnico/hora; coste de desplazamiento; tiempo de respuesta; tiempo de entrega de repuestos, disponibilidad del



servicio técnico, así como cualquier otro parámetro relevante asociado a las intervenciones técnicas sobre el equipo.

El adjudicatario se compromete a prestar soporte técnico del sistema (equipamiento, hardware y software) durante al menos 10 años a contar desde el día siguiente al de la firma de acta de recepción del suministro y proporcionar piezas de recambio del material ofertado durante, al menos diez años posteriores al último año de fabricación del modelo suministrado. El lugar desde el que se prestará la asistencia técnica, salvo que en la oferta se indique lo contrario, será desde la ciudad con sede del adjudicatario más cercana a la que se entrega este suministro.

El equipo deberá incluir un sistema de acceso remoto al equipo a través de la red por parte del servicio técnico para realizar diagnósticos, dar soporte o realizar reparaciones.

Se dispondrá de un servicio de soporte técnico mediante teléfono y correo electrónico.

La asistencia técnica debe ser realizada por el fabricante, o empresa autorizada por este, con personal técnico que cuente, al menos, con 5 años de experiencia en microscopía electrónica. Este servicio técnico deberá estar afincado en España.

Se indicará si este servicio es propio del fabricante, de alguna empresa del mismo grupo de empresas, o subcontratado a una tercera empresa.

#### **10. ANÁLISIS DE COSTES DE LA SUSTITUCIÓN DEL MATERIAL FUNGIBLE**

Deberá indicarse explícitamente en este apartado, la duración mínima garantizada del cañón/filamento de emisión de campo, así como todo el coste asociado a su sustitución (piezas y servicio técnico) con la idea de tener un valor de coste anual de este fungible lo más realista posible. Así mismo deberá constar todo aquel material fungible a ser cambiado de forma periódica, frecuencia con la que se ha de ser reemplazado y el coste asociado al mismo.

Se simulará en el pliego el coste de una intervención de cambio del CAÑÓN/FILAMENTO DE EMISIÓN.

La valoración de este parámetro se realizará respecto a la oferta más ventajosa para la Universidad de Burgos.

#### **11. DOCUMENTACIÓN DEL EQUIPO**

En la documentación presentada referida al pliego de prescripciones técnicas se deberá mostrar la información ordenada según este pliego que deberá ser corroborada por la documentación que la empresa quiera aportar sobre su equipamiento. Se encabezará la información con la marca, modelo, y listado de componentes de la oferta.

Se deberá hacer entrega del manual de instrucciones de los equipos adquiridos. Si el manual está redactado en inglés se entregará otra copia en castellano de las partes más importantes. Así mismo, se hará entrega de un protocolo de mantenimiento del citado equipo en castellano y documentos para el entrenamiento de los usuarios.

Las empresas licitadoras deben adjuntar en la oferta presentada un informe de idoneidad de la ubicación propuesta para el equipo en las instalaciones de la Universidad de Burgos.

#### **12. INSTALACIÓN Y PUESTA A PUNTO**

El equipo o sistema se suministrará completo, y será nuevo, incluyendo todos aquellos elementos necesarios para su correcta instalación (circuito cerrado de refrigeración, compresor de aire, cajas antivibratorias bombas, mobiliario adecuado, etc). El adjudicatario deberá hacerse cargo de la instalación y puesta a punto del nuevo equipamiento hasta su correcto funcionamiento, incluyéndose en el presupuesto el montaje y cuantas infraestructuras fueran necesarias para su instalación en el correspondiente laboratorio. Será responsabilidad del adjudicatario verificar

que la sala propuesta por la Universidad para ubicar el equipo cumple todos los requisitos técnicos, e incluirá un sistema de compensación o apantallamiento de campos eléctricos y/o magnéticos si fuese necesario.

### **13. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES EN LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO**

El equipo y los componentes ofertados cumplirán la normativa nacional y europea que les sea de aplicación. El equipo a suministrar dispondrá del correspondiente marcado CE, o deberá justificarse la ausencia del marcado. El equipo deberá entregarse con la declaración CE de conformidad y con el manual de instrucciones en castellano o inglés.

Teniendo en cuenta que el equipo va a instalarse en el Parque Científico Tecnológico, la Universidad de Burgos asume las funciones de empresa titular de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. La empresa adjudicataria será responsable en exclusiva de la coordinación de actividades empresariales con respecto a las subcontrataciones que pudiera realizar para la instalación del equipo, sin perjuicio de que deba obtener autorización previa de la universidad. Toda la información relativa a coordinación de actividades empresariales se encuentra publicada en la página web [www.ubu.es/externas](http://www.ubu.es/externas).

Se informa que en las instalaciones del Parque Científico Tecnológico se desarrollan actividades recogidas en el Anexo I del Real Decreto 39/1997 (trabajos con exposición a radiaciones ionizantes y trabajos con exposición a agentes tóxicos y muy tóxicos). La Universidad de Burgos dispone de procedimientos e instrucciones técnicas en el ámbito de prevención de riesgos laborales, que son de obligado cumplimiento para la empresa a la que se la adjudique este contrato. Estos documentos se encuentran publicados en el Boletín Oficial de la Universidad de Burgos (BOUBU) y en la página web [www.ubu.es/prevencion](http://www.ubu.es/prevencion), en el apartado de procedimientos e instrucciones técnicas.

Burgos, XX de noviembre de 2021

Director de Parque Científico Tecnológico

Fdo.: Roberto Quesada Pato

Investigador peticionario

Fdo.: María Aranzazu Heras Vidaurre



NOS  
IMPULSA



Junta de  
Castilla y León



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional