

**FUNDACIÓ INSTITUT CATALÀ DE NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGIA (ICN2)**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS RELATIVAS AL CONTRATO DE SUMINISTRO,  
INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA  
ADECUADO PARA EXPERIMENTOS FOTOVOLTAICOS PARA EL INSTITUT CATALÀ DE  
NANOCIÈNCIA I NANOTECNOLOGIA (ICN2)**

**Nº EXPEDIENTE: 2025-34 ICN2**

**Financiación del equipo:**

Este contrato es parte del proyecto de I+D+I PID2023-148673NB-I00, financiado por  
MCIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER, UE y podrá ser cofinanciado con la ayuda  
CEX2021-001214-S financiada por MCIU/AEI/10.13039/501100011033.

## 1. OBJETO

Esta licitación tiene como objetivo el suministro, entrega, instalación y puesta en marcha de un (1) sistema de Microscopía de Fuerza Atómica adecuado para experimentos fotovoltaicos. Este instrumento deberá ser entregado e instalado en el Instituto Catalán de Nanociencia y Nanotecnología (ICN2). Los requisitos del instrumento se describen en el texto a continuación.

- A) Las especificaciones descritas aquí representan los requisitos mínimos para el instrumento.
- B) Cualquier equipo o software que excede las especificaciones definidas en el pliego técnico, no se considerará esencial para el funcionamiento completo del instrumento y debe considerarse como opcional. El Proveedor deberá especificar qué equipo o software opcional es incluido en su oferta.
- C) El Proveedor deberá asumir la responsabilidad para el instrumento completo, independientemente del fabricante de sus partes individuales.

## 2. PRESUPUESTO DE LICITACIÓN

El presupuesto total de licitación para el suministro, instalación y puesta en marcha del equipo descrito en el presente pliego de prescripciones técnicas ascenderá como máximo a **262.710,36 € (DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS)**, IVA INCLUIDO, con el siguiente desglose: base imponible: **217.116,00 € + 45.594,36 € (21% IVA)**.

A los efectos previstos en el artículo 101 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, el valor estimado del contrato ascenderá a **217.116,00 € (DOSCIENTOS DIECISIETE MIL CIENTO DIECISÉIS EUROS)**, IVA EXCLUIDO.

A todos los efectos se entenderá que en las ofertas y en los precios aprobados están incluidos todos los gastos que la empresa adjudicataria debe realizar para el normal cumplimiento de las prestaciones contratadas, como son, los generales, beneficio industrial, salarios, financieros, benéficos, seguros, transportes y desplazamientos, honorarios del personal a su cargo, de comprobación y ensayo, materiales necesarios, tasas y toda clase de tributos, en especial el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) y cualesquiera otros que pudieran establecerse o modificarse durante la vigencia del contrato, sin que por tanto puedan ser repercutidos como partida independiente, sin perjuicio de los gastos adicionales e indeterminados económicamente derivados de los pliegos.

### **3. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo máximo para la ejecución del presente contrato será de **SEIS (6) MESES**, a contar a partir de la fecha de formalización del mismo.

En este plazo se deberá suministrar, instalar y poner en marcha el sistema de Microscopía de Fuerza Atómica adecuado para experimentos fotovoltaicos, en el sitio designado del ICN2.

Las empresas licitadoras podrán reducir este plazo de ejecución, sin que ello suponga un coste adicional para el ICN2.

### **4. LUGAR DE ENTREGA E INSTALACIÓN**

La instalación del equipo será en:

Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2)  
Edificio ICN2 (enfrente del edificio de Bomberos)  
Campus de la UAB  
08193 Bellaterra (Barcelona)

El responsable de este contrato acordará con el adjudicatario, la fecha de instalación del equipo.

### **5. PARTES, COMPONENTES Y FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA**

Se requiere un sistema de microscopía de fuerza atómica (AFM) de altas prestaciones, que permita realizar operaciones básicas tanto en modo contacto como en modo oscilante o dinámico (non-contact). El sistema deberá contar con la capacidad de medir muestras sólidas, como cerámicas, monocróstales, capas delgadas, membranas y/o polímeros, incluyendo materiales aislantes, conductores, semiconductores y magnéticos, permitiendo mapear sus propiedades funcionales. Además, el sistema deberá estar adaptado para la realización de experimentos fotovoltaicos.

El equipo deberá estar compuesto por un microscopio de fuerza atómica (AFM) completo, que incluya: escáner lateral (XY), cabezal para el soporte del voladizo con escáner vertical (Z), platina motorizada en los ejes XY y Z, portamuestras, portacantilevers, microscopio óptico para localizar la punta y la muestra, electrónica de control, ordenador con doble monitor, software de control y análisis de datos, sistema de aislamiento acústico y de vibraciones, y sistema de iluminación LED externo.

El instrumento proporcionado deberá ser capaz de realizar medidas tanto en modos básicos como avanzados. Los modos de operación mínimos requeridos del AFM son:

- Modo contacto
- Modo de no contacto

- Modo de contacto intermitente
- Microscopía de fuerzas laterales (LFM)
- Microscopía de fuerzas eléctricas (EFM)
- Microscopía de fuerzas magnéticas (MFM)
- Microscopía de potencial de superficie (KPFM)
- Microscopía de respuesta piezo-electrica (PFM).
- Microscopía de conductividad (C-AFM). Éste modo debe incluir un rango de **ganancia variable** de  $10^6$  a  $10^{12}$  V/A, con una **corriente máxima medible** de  $\pm 10 \mu\text{A}$  y un nivel de **ruido** de  $\sim 0,7 \text{ pA}$  (rms, con una **ganancia** de  $10^9$  V/A).
- Microscopía de caracterización de propiedades mecánicas.
- Espectroscopia I/V
- Espectroscopia F/d
- Nanoindentación
- Nanolitografía
- Mapeo de foto corriente (PCM)

Las especificaciones técnicas mínimas y obligatorias del sistema son las siguientes:

### 5.1 Microscopio de fuerzas atómicas (AFM)

- 5.1.1 Rango del escáner: El rango del escáner lateral (XY) no deberá ser inferior a 80  $\mu\text{m}$ , y el rango del escáner vertical (Z) no deberá ser inferior a 10  $\mu\text{m}$ .
- 5.1.2 Resolución: el sistema deberá contar con resolución lateral (XY) igual o inferior a 1 nanómetro, y la resolución vertical (Z) en el orden de ángstroms.
- 5.1.3 Tamaño del soporte de la muestra: Se requiere que el soporte permita muestras de al menos 10 mm de lado y una altura mínima de 5 mm, con espacio adicional para integración de contactos eléctricos.
- 5.1.4 Microscopio óptico: Deberá contar con aumentos de al menos 10x e iluminación por LED.
- 5.1.5 Posicionamiento de muestra: Sistema de posicionamiento automatizado.
- 5.1.6 Alineación láser: La alineación del láser sobre la punta, así como su alineación en el centro del fotodetector (PSPD) debe ejecutarse automáticamente bajo control del software.
- 5.1.7 Geometría del sistema: el diseño del cabezal y de la platina/escáner XY debe garantizar una distancia adecuada que permita la iluminación externa a alto ángulo durante la medición de propiedades funcionales.

### 5.2 Electrónica de control del AFM

- 5.2.1 Se requiere que el sistema incluya un controlador con configuración variable.
- 5.2.2 Conversores analógico-digital y digital-analógico, con entradas y salidas libres para el usuario.
- 5.2.3 Accesibilidad a señales del sistema para el diseño y ejecución de experimentos no convencionales.

### 5.3 Ordenador y software

- 5.3.1 Estación de trabajo:** Deberá incluir dos monitores de al menos 23", un ordenador de alto rendimiento con procesador Intel Core i5 o superior, mínimo 16 GB de RAM, SSD de al menos 512 GB, disco HDD de 1 TB, tarjeta gráfica NVIDIA GeForce, múltiples puertos USB 3.0 o 3.1, tarjeta de red (Ethernet) y sistema operativo Windows 10 Pro.
- 5.3.2 Software:** Interfaz de usuario amigable, que permita el control completo del sistema, adquisición automatizada de datos e imágenes, así como análisis y procesamiento posterior de medidas realizadas con el microscopio.

#### 5.4 Sistema de aislamiento para el AFM.

- 5.4.1 Aislamiento acústico:** Diseño independiente y ergonómico, con sellado ambiental para bloqueo de ruido acústico y lumínico externo.
- 5.4.2 Aislamiento de vibraciones:** sistema de aislamiento de vibración activo para cancelar la vibración del piso.

#### 5.5 Sistema de iluminación externa.

- 5.5.1 Fuente de luz LED:** debe contar con un rango de longitudes de onda desde 365nm (ultravioleta) hasta 770nm (cercano al infrarrojo), distribuidas en múltiples canales LED, con colimador universal y con fuente de alimentación.
- 5.5.2 Control del módulo:** Posibilidad de control manual y remoto (USB y TTL), con opción de encendido/apagado de cada canal y modulación de intensidad.

### 6. GARANTÍA

Garantía mínima: **2 años a todo riesgo.**

El contrato debe incluir una garantía total por un periodo mínimo de 2 años que deberá cubrir cualquier riesgo, incluyendo:

- La reparación o sustitución de cualquier componente que sufra una avería y/o que no cumpla las especificaciones requeridas.
- Los gastos de traslado de los componentes que no puedan ser reparados en las instalaciones de los ICN2.
- La asistencia técnica (incluyendo el desplazamiento, alojamiento y dietas de personal técnico que debe prestar apoyo).
- El mantenimiento anual requerido para el óptimo funcionamiento del equipo.

El periodo de vigencia de la garantía se iniciará en el momento de la firma del acta final de recepción del equipamiento, después de la puesta en marcha y verificación de las prestaciones del mismo.

El adjudicatario debe asumir un compromiso de velocidad de respuesta rápida para la asistencia técnica a consultas telefónicas o por correo electrónico iniciales en las primeras 24 horas. En caso de que la avería o disfunción no pueda solucionarse mediante asistencia remota en menos de 48 horas, la asistencia presencial de personal altamente cualificado no deber demorarse más de 72 horas.

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

El equipo o sistema se suministrará completo, incluyendo todos aquellos elementos necesarios para su correcta instalación, puesta a punto y funcionamiento.

En el precio del contrato se incluye la instalación y puesta a punto del equipo y todos sus componentes, así como los costes de transporte puerta-a-puerta y las posibles tasas de exportación/importación. Todos los test de funcionamiento del equipo deberán ser realizados en el ICN2.

El adjudicatario será el responsable de los deberes de custodia y almacenaje de los bienes que deberá suministrar hasta el momento de la recepción de estos por parte del ICN2.

En el momento en que se entregue el equipo y el mismo esté correctamente instalado y se haya comprobado su funcionamiento, se firmará la correspondiente acta de recepción, momento a partir del cual empezará a contar el período de garantía.

En el supuesto que en el momento de levantarse el acta de recepción surgieran incidencias, no se iniciará el período de garantía, sino que se dará un plazo máximo de 20 días naturales al adjudicatario para que proceda a la subsanación de los defectos observados o proceda, en su caso, a la sustitución del equipo. Transcurrido el referido plazo se llevarán a cabo las oportunas actuaciones dirigidas a comprobar la conformidad de los equipos a efectos de que se inicie el período de garantía en los términos previstos en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

## **8. ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN**

El adjudicatario entregará, una vez instalado el equipo, un manual de instrucciones y de operación y un manual de mantenimiento del equipo, que deberá estar escrito en castellano y/o en inglés. Se entregarán en copia de papel y CD.

## **9. FORMACION**

Una vez instalado el equipo, se deberá realizar un curso de formación práctica completa para el personal designado por el ICN2, que se llevará a cabo en las instalaciones del ICN2, y en el lugar de instalación del equipamiento.

El objetivo de esta formación será dotar al personal técnico e investigador que se designe, de los conocimientos y habilidades necesarias para poder utilizar el equipamiento obteniendo las máximas prestaciones de toda la parte instrumental. La formación tendrá en consideración las necesidades específicas de las personas en formación y deberá ser impartida por personal altamente calificado.

El contenido mínimo del programa formativo debe incluir los conocimientos necesarios para poder utilizar el equipamiento en todos los modos de operación y así poder extraer la información científica de interés.

La duración de esta formación será de un mínimo de 3 días hábiles, que podrían fragmentarse y no ser necesariamente consecutivos, para un mejor aprovechamiento de la formación en función de las necesidades de personal en formación. Los costes derivados de este periodo de formación serán asumidos por la compañía adjudicataria.

Durante la vida útil del equipamiento, el personal técnico e investigador podrá contactar con el servicio técnico formado por ingenieros especializados en XPS, UPS y fotoemisión inversa que ofrecerán soporte mediante remoto, o presencialmente si es necesario. Además, deberá facilitarse el acceso a los especialistas científicos de la empresa suministradora para compartir conocimientos a través de webinarios y vídeos.

Bellaterra, 15 de octubre de 2025

Firmado: Kumara Cordero-Edwards  
*Senior Postdoc in charge of the AFM lab*  
*Oxide Nanophysics Group ICN2*