

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE
"SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y FORMACIÓN DE UN
SISTEMA INTEGRADO DE MICROSCOPIO CONFOCAL CON NANO-
INDENTADOR DESTINADO A LOS GRUPOS *CELLULAR AND MOLECULAR
MECHANOBIOLOGY* DEL INSTITUT DE BIOENGINYERIA DE CATALUNYA"**

Exp. 07/2023

1. OBJETO

El objetivo del presente documento es el establecimiento de las prescripciones técnicas que rigen en el procedimiento de contratación destinado a dotar de un **Microscopio confocal integrado con un sistema de nano-indentación** al grupo *Cellular and Molecular Mechanobiology* del Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC) con el objetivo de proporcionar al grupo la capacidad de llevar a cabo manipulaciones mecánicas precisas en combinación con microscopía avanzada.

La adquisición englobará las prestaciones de suministro, instalación, puesta en marcha y formación.

2. LUGAR DE ENTREGA E INSTALACIÓN

Fundación Institut de Bioenginyeria de Catalunya
C/ Baldri Reixac, 15-21
Hélix – LAB. P1A05-A06
08028 Barcelona

3. PARTES Y COMPONENTES DEL SUMINISTRO

3.1 Microscopio Confocal

3.1.1 Microscopio

- 3.1.1.1 Microscopio invertido y motorizado
- 3.1.1.2 Platina motorizada
- 3.1.1.3 Objetivos
- 3.1.1.4 Sistema de iluminación de fluorescencia
- 3.1.1.5 Sistema de autoenfoco
- 3.1.1.6 Sistema de incubación

3.1.2. Cámara monocroma

3.1.3. Módulo confocal

- 3.1.3.1 Láseres
- 3.1.3.2 Sistema de barrido
- 3.1.3.3 Ruta Óptica
- 3.1.3.4. Pinhole
- 3.1.3.5. Unidad de detección

3.3.4. Ordenadores, programas para el control del microscopio confocal, procesado y almacenamiento de datos

3.2. Nanoidentador

3.2.1 Programas para el control del nanoidentador

3.3 Mesa antivibratoria

3.4 Manuales

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SUMINISTRO

A continuación, se detallan brevemente las especificaciones técnicas mínimas que debe cumplir el suministro, instalación, puesta en marcha y formación de un **Microscopio confocal integrado con un sistema de nano-indentación**.

4.1 Microscopio Confocal.

4.1.1. El microscopio estativo deberá constar como mínimo de los siguientes componentes, que cumplirán todos y cada uno de los requisitos técnicos indicados:

4.1.1.1 Microscopio invertido y motorizado, deberá estar equipado con;

- Revolver de objetivos con 6 posiciones, motorizado.
- Reconocimiento automático de componentes.
- Enfoque automatizado en z de alta precisión con incremento de 10 nm o inferior.
- Condensador con distancia de trabajo de al menos 70 mm y apertura numérica aproximada de 0.35, adaptables para campo claro, contraste de fases, y *differential interference contrast* (DIC).
- Sistema de iluminación por luz transmitida.
- Binoculares, aumento 10x o similar.

4.1.1.2 La platina motorizada deberá cumplir con las siguientes características mínimas:

- Platina motorizada XY con desplazamiento mínimo de 130 mm x 100 mm.
- Velocidad máxima de desplazamiento de aproximadamente 50 mm/s.
- Resolución mínima de 0.1 μm .
- Reproducibilidad de $\pm 1 \mu\text{m}$.
- Precisión absoluta de $\pm 5 \mu\text{m}$.
- Estará equipada con cada uno de los siguientes insertos: para colocar cubreobjetos, placas de Petri de 35", y placas multipocillo (inserto universal).

4.1.1.3. El microscopio estará dotado, como mínimo, con los siguientes objetivos:

- Objetivo de 10 aumentos, apertura numérica mínima de 0,45, distancia de trabajo mínima de 2,1 mm.
- Objetivo de 20 aumentos, apertura numérica mínima de 0,8, distancia de trabajo mínima de 0,55 mm.
- Objetivo de 63 aumentos de inmersión en aceite, apertura numérica mínima de 1,4, distancia de trabajo mínima de 0,19 mm.
- Objetivo de 63 aumentos de inmersión en agua, apertura numérica mínima de 1,2, distancia de trabajo mínima de 0,28 mm.

4.1.1.4 Tendrá un sistema de iluminación de fluorescencia, que cumplirá con las siguientes características mínimas:

- Revolver reflector motorizado de 6 posiciones para cubos de fácil inserción, con un tiempo de conmutación de aproximadamente 250 ms, y reconocimiento automático de componentes.
- Iluminador LED con 4 líneas de excitación diferentes en el rango del ultravioleta hasta el rojo lejano/infrarrojo cercano. Calibración automática de la luz de salida para la reproducibilidad de intensidades de excitación durante su tiempo de vida útil.

- Filtro de fluorescencia cuádruple para fluorocromos tipo DAPI, GFP, Cy3 y Cy5, además de filtros simples para GFP y Cy3.

4.1.1.5 Estará equipado con un sistema de autoenfoque, con las siguientes características mínimas:

- Basado en LED infrarrojo.
- Monitorización y corrección de foco de hasta 200 Hz aproximadamente.

4.1.1.6 El sistema de incubación tendrá como mínimo las siguientes características técnicas:

Cámara de incubación de grandes dimensiones que englobe todo el microscopio para mayor estabilidad y que permita a su vez una accesibilidad completa a las muestras, con control de CO₂, de temperatura y humedad.

4.1.2 Cámara monocroma

El microscopio confocal deberá estar equipado con una cámara digital completamente integrada en el sistema que deberá cumplir con todas y cada una de las siguientes características.

- USB 3.0 Super Speed (5 Gbit / s)
- 5 Megapixel: 2,464 (H) × 2,056 (V)
- Tamaño de Pixel: 3.45 µm x 3.45 µm
- Tamaño del Chip: 8.5 mm x 7.1 mm, imagen diagonal 11.1 mm
- Tiempos de exposición de 100 µs a 4 s
- *Full well capacity* 10,500 e- a ganancia 1x
- Ruido de lectura 2.2 e- a ganancia 1x

Todas estas características deberán tener valores iguales o mejores a los arriba indicados.

4.1.3 Módulo confocal

El módulo confocal deberá estar dotado de los siguientes componentes y cumplir con todos y cada uno de los requisitos técnicos indicados:

4.1.3.1 Láseres

El sistema debe incluir, como mínimo, las siguientes 4 líneas láser tipo diodo de estado sólido, con las potencias nominales indicadas o equivalentes:

- 405 nm (15mW)
- 488 nm (25 mW)
- 561 nm (25 mW)
- 640 nm (15 mW)

Las cuatro líneas láser indicadas deben poder ser usadas simultáneamente. Deben ser modulables y controlables directamente desde el software con rango dinámico de 10,000:1.

4.1.3.2 Tendrá un sistema de barrido, que deberá estar equipado como mínimo con los siguientes componentes y cumplir con las siguientes características mínimas:

- Escáner galvanométrico con dos espejos independientes.
- Tiempos de giro cortos para asegurar que más del 85% del tiempo de cuadro se usa efectivamente en la adquisición de la imagen.
- Movimiento del escáner absolutamente lineal.
- Monitoreo constante del escáner y retroalimentación de posicionamiento.
- Resolución del escáner de 32 x 1 a 6144 x 6144 píxeles aproximadamente con ajuste libre.
- Opción de rutina de escaneo con escalonamiento de línea.
- Velocidad de escaneo hasta 8 fps a 512 x 512 píxeles, y hasta 250 fps a 512 x 16 aproximadamente.
- Zoom de escaneo de 0, 45x a 40x, digitalmente ajustable en incrementos 0,1.
- Rotación libre del campo de 360°C, ajustable en incrementos de 0.1°.
- Campo de escaneo: hasta 20 mm como mínimo (diagonal).

4.1.3.3 La ruta óptica estará dotada como mínimo con los siguientes elementos ópticos:

- Sistema de espejos dicróicos que permita eliminar al máximo la entrada de luz reflejada por los propios láseres.
- Dos divisores de haz de luz variable con selección libre de longitudes de onda en el rango desde 450 nm hasta los 650 nm aproximadamente, ajustable con incrementos de 1 nm.

4.1.3.4 El pinhole tendrá las siguientes características mínimas:

- Pinhole apocromático, con diámetro de apertura libremente ajustable y variable desde el software en un rango de 0 hasta al menos 10 unidades de *airy*.
- Debe poder ajustarse libremente en adquisiciones de múltiples *tracks* y longitudes de onda corta.
- Debe tener un alineamiento automático.

4.1.3.5. La unidad de detección deberá cumplir con todos y cada uno de los siguientes requisitos técnicos:

- Deberá estar equipado con dos detectores multi-alcalinos PMT y un detector GaAsP, este último con eficiencia cuántica mayor del 45%.
- Tendrá capacidad de offset y ganancia digital cuantitativa.
- Deberá incluir un detector de luz transmitida.
- Permitirá la adquisición simultánea de hasta 3 canales confocales más un canal de transmitida.

4.1.4 Ordenadores, programas para el control del microscopio confocal, procesado y almacenamiento de datos

Ordenador

El equipo incluirá un ordenador de sobremesa de altas prestaciones que deberá cumplir con todos y cada uno de los siguientes requisitos técnicos:

- Formato de 64 bits y entorno Windows10
- Tarjeta gráfica de 16GB, 132 GB de RAM y 8TB de disco duro.
- Monitor TFT de aproximadamente 27 pulgadas
- Ratón óptico y teclado.

Software

El software del equipo deberá contar, como mínimo, con todas y cada una de las siguientes prestaciones:

- Que proporcione todas las funciones adecuadas para el completo control del microscopio confocal: software de adquisición con control del hardware del equipo.
- Capacidad de realización de *tile scan*, *z-stack* y autofocus por *software*.
- Incluirá herramientas que faciliten la configuración de adquisición de la imagen.
- Incluirá una herramienta de mantenimiento y calibración del sistema integrada en el software que utilice asistentes de guía fáciles de usar para mantener un rendimiento óptimo del sistema.
- Tendrá incorporado herramientas de creación de flujos de trabajo de adquisición de imagen flexibles e inteligentes, con capacidad de responder a cambios en la muestra, el microscopio o disparadores externos durante una adquisición de imágenes para modificar una adquisición en curso a través de *scripts* de Python.
- Capacidad de creación de flujos de trabajo automatizados en el software de adquisición y automatización de la adquisición, el procesamiento y el análisis de imágenes mediante interfaz de macros.
- El adjudicatario debe comprometerse a suministrar sin coste alguno para el IBEC, las actualizaciones de software necesarias para mantener actualizado y mejorar la operatividad del microscopio confocal durante la duración del periodo de garantía.

4.2 Nanoindentador

El equipo estará equipado con un sistema de nano-indentación que permita la aplicación de fuerzas mecánicas a la microescala y que cumplirá con todas y cada una de las siguientes características técnicas mínimas:

- Tendrá la capacidad de medir propiedades mecánicas de materiales con módulos de Young con un rango aproximado de 10 Pa – 1 GPa.
- Resolución de fuerza no inferior a 20 pN.
- El sistema de nano-indentación deberá ser compatible y deberá estar totalmente integrado con el microscopio confocal descrito en el punto 4.1. También deberá funcionar perfectamente con el sistema de incubación descrito en el punto 4.1.1.6. ya que deberá estar montado y caber dentro del sistema, así como funcionar a 37 °C. La compatibilidad e integración del nanoindentador con el microscopio se deberá demostrar mediante el aporte de documentación.
- El sistema de nano-indentación también deberá ser plenamente compatible con la adquisición de imágenes confocales, de forma simultánea a la adquisición de fuerzas. No deberá haber interferencias de ningún tipo entre los láseres empleados por el nanoindentador y los diferentes láseres empleados en el

sistema de microscopía confocal. Este requisito deber ser acreditado mediante el aporte de documentación.

- Admitirá la aplicación de fuerza mediante puntas esféricas, de tamaños modulables desde 3 a 250 μm aproximadamente.
- Permitirá el control de posición vertical fina de las puntas con piezoeléctrico de rango mínimo 100 μm , resolución máxima 0.5 nm.
- Admitirá el control de posición X,Y,Z grueso con rango mínimo 12 mm, resolución máxima 80 nm.
- Estará equipado con sistemas de control de fuerza (*force clamp*) y de indentación, y con capacidad de aplicar carga cíclica (rango mínimo de 0.01 a 20 Hz aproximadamente) y de medida de propiedades viscoelásticas.
- Tendrá la capacidad de generar mapas de propiedades mecánicas, con resolución lateral de como mínimo 1 μm , y temporal de 1 indentación por segundo.
- Capacidad de llevar a cabo medidas en placas de múltiples pocillos (hasta 384 pocillos).

4.2.1 Programas para el control del nanoidentador

El nanoidentador debe incluir un software de control y análisis con las siguientes características mínimas:

- Capacidad de definir y ejecutar experimentos de indentación, y de mostrar los resultados inmediatamente durante y después de llevar a cabo el experimento.
- Capacidad de programación de protocolos de indentación complejos, con diferentes segmentos con distintos tipos de indentación.
- Generación de resultados en ficheros abiertos y accesibles.
- Capacidad de análisis de datos con modelos mecánicos, para obtener parámetros de viscoelasticidad.
- El adjudicatario debe comprometerse a suministrar sin coste alguno para el IBEC, las actualizaciones de software necesarias para mantener actualizado y mejorar la operatividad del microscopio confocal durante la duración del periodo de garantía.

4.3. Mesa antivibratoria

La mesa antivibratoria deberá cumplir con todos y cada uno de los siguientes requisitos técnicos:

- deberá proporcionar una superficie aislada de vibraciones que afecten al funcionamiento del microscopio e instrumentación sensible.
- la reducción de vibraciones se realizará mediante aire.
- tendrá una superficie de trabajo con las dimensiones necesarias para albergar todo el sistema: microscopio confocal con todos sus componentes descritos en el punto 4.1 y el nanoindentador.

4.4. Manuales

Se incluirá una versión, en inglés y español en formato electrónico, y/o en papel de todos los manuales del y equipo y de sus diferentes modos de funcionamiento.

IMPORTANTE: Las compatibilidades de cualquier de las prescripciones técnicas descritas anteriormente del suministro, instalación, puesta en marcha y formación del equipamiento de referencia tendrán que ser debidamente acreditadas y demostradas por cualquier medio que el IBEC considere idóneo y cuando así lo requiera.

La no debida acreditación de compatibilidad será motivo de exclusión del presente procedimiento.

La falta de veracidad de la compatibilidad del equipo suministrado será motivo de resolución y penalización.

5. EMBALAJE Y TRANSPORTE

El proveedor deberá embalar convenientemente el equipo, para que éste llegue en perfectas condiciones. Cualquier desperfecto en los materiales ocasionado durante su transporte e instalación (en el caso de que se solicite instalación en este pliego técnico) irán a cargo de la empresa adjudicataria.

Los gastos de transporte e instalación (en el caso de que se solicite instalación en este pliego técnico) irán a cargo del adjudicatario.

Los distintos elementos objeto de este contrato, se distribuirán y montarán (en el caso de que se solicite montaje en este pliego técnico) siguiendo instrucciones definidas por el IBEC.

La empresa suministradora deberá retirar y gestionar todos los residuos generados durante el desembalaje e instalación (en el caso de que se solicite instalación en este pliego técnico). No se considerará finalizado el suministro hasta que no se haya realizado la retirada de todos los residuos generados por el suministro y la instalación (en el caso de que se solicite instalación en este Pliego Técnico).

6. INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y FORMACIÓN

La empresa adjudicataria estará obligada a suministrar e instalar el equipo relacionado anteriormente incluyendo todos aquellos elementos necesarios para su correcta puesta en funcionamiento, así como los medios humanos y materiales necesarios para llevar a cabo su ejecución.

La entrega, instalación, puesta en marcha y validación se realizará en el período máximo de **3 meses**. El plazo se computará a partir del día siguiente al de la formalización del contrato, excepto otra notificación por parte del IBEC.

Se impartirá una formación y entrenamiento necesario, a los potenciales usuarios del sistema integrado, en una fecha a convenir, con el fin de instruirlos en el correcto uso del equipo. Dicha formación irá a cargo de la empresa adjudicataria y se realizará en las instalaciones del IBEC. La formación se llevará a cabo tanto para el uso del microscopio confocal, como para el uso del nanoindentador (con una duración mínima de 3 días para el nanoindentador, y 3 días para el microscopio confocal).

Se establece un período de prueba de 3 meses, para comprobar el funcionamiento del equipo, que empezará a contar una vez realizada la entrega o, en su caso, la entrega, instalación y puesta en marcha del equipo.

Una vez entregado e instalado el equipo objeto del contrato, superado el control de calidad, acabadas las pruebas del funcionamiento y comprobada su adecuación a las previsiones del presente Pliego de Prescripciones Técnicas se levantará la correspondiente acta de recepción, momento a partir del cual empezará a contar el periodo de garantía.

8. GARANTÍA MÍNIMA Y SERVICIO TÉCNICO POSTVENTA

La garantía correspondiente al equipo licitado se indicará en el cuadro a continuación y será contra todo defecto de fabricación y funcionamiento.

- Sustitución de los bienes defectuosos.
- Asistencia telefónica continuada para resolución de los problemas en las 24h sucesivas a la llamada.
- Reparación “in situ” de aquellos problemas o averías que no puedan resolverse telefónicamente, con un tiempo de respuesta y personación de un técnico en un plazo máximo de 2 días naturales desde el momento en que el IBEC haya notificado la existencia del problema o avería.
- En caso de reparación durante dicho periodo de garantía, el coste de las piezas de recambio, los honorarios y desplazamiento del personal técnico irán a cargo del adjudicatario.
- Sustitución de las piezas no críticas (que no eviten el funcionamiento del sistema) en 15 días naturales desde el momento en que el IBEC haya notificado la existencia del problema o avería.
- Sustitución de las piezas críticas (es decir que eviten el funcionamiento del sistema) en 10 días naturales desde el momento en que el IBEC haya notificado la existencia del problema o avería.
- Garantía de reposición de piezas de recambio del equipo suministrado e instalado por un periodo mínimo de CINCO (5) AÑOS tras dejar de fabricarse el equipo, y con garantía de un plazo máximo de entrega de estas piezas de una semana desde el requerimiento por el IBEC.
- En caso de avería grave en uno de los módulos críticos del sistema (es decir, una avería que impidiera el funcionamiento total o parcial del sistema durante más de 15 días naturales), se proporcionará un módulo de reposición durante el período de reparación del equipo propiedad del IBEC.

Descripción	Años de garantía mínima
Microscopio confocal integrado con un sistema de nano-indentación	2

IMPORTANTE: Los licitadores deberán presentar una memoria explicativa del servicio de soporte, actualizaciones, mantenimiento y asistencia técnica, y de todos los tiempos de respuesta, en caso de que se produzcan incidencias, expresando el precio de este servicio (precio mano de obra, precio de desplazamiento, etc.), así como el del mantenimiento, una vez finalice el período mínimo de garantía de 2 años requerido o el período de garantía ofertado por el adjudicatario en caso de ser superior.

Los plazos de garantía mínima indicados podrán ser objeto de ampliación según lo previsto en el Anexo 4 del Pliego de Cláusulas Particulares.

Barcelona, a 07 de septiembre de 2023

Prof. Pere Roca-Cusachs

Responsable del grupo *Cellular and Molecular Mechanobiology*