

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y MONTAJE DE UN EQUIPO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS-X DE POLVO CON CÁMARA DE TEMPERATURA Y ATMÓSFERA CONTROLADA PARA LA FUNDACIÓN IMDEA ENERGÍA

### 1. PRESCRIPCIONES GENERALES.

El presente pliego describe las características técnicas mínimas, que son necesarias para el suministro de un EQUIPO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS-X DE POLVO con CÁMARA DE TEMPERATURA Y ATMÓSFERA CONTROLADA para la Fundación IMDEA Energía.

Los equipos que a continuación se describen, así como sus características técnicas, tienen el carácter de mínimas aceptables, siendo susceptibles de mejora y ampliación por cada licitador, el cual lo deberá justificar razonadamente a fin de ser tenido en cuenta por el Órgano de Contratación.

### 2. EQUIPAMIENTO.

El equipo de **DIFRACCIÓN DE RAYOS-X DE POLVO** tendrá la capacidad de medir fases cristalinas tanto en polvo, como en láminas delgadas o incluso muestras sólidas heterogéneas de pequeño tamaño. Además, el equipo deberá contar con sistema de rendijas variables que permita mantener constante la superficie de muestra irradiada y detector ultrarrápido y tiene que estar preparado para la inclusión de los elementos necesarios para hacer análisis tipo Pair Distribution Function (PDF).

Asimismo el equipo deberá incluir una **CÁMARA DE TEMPERATURA Y ATMÓSFERA CONTROLADA**, que se pueda acoplar al equipo de difracción para poder hacer difracción de rayos-X a diferentes temperaturas y en distintas atmósferas.

A continuación se describen las **características técnicas mínimas que deberán de cumplir necesariamente** los distintos equipos y sus componentes. Aquellas propuestas de los licitadores que no cumplan los requerimientos técnicos mínimos especificados en el presente pliego técnico serán excluidas del concurso.

#### 2.1. **EQUIPO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE POLVO**

##### **Cabina de Protección**

La cabina de protección deberá estar provista de todos los sistemas necesarios para asegurar todas las normas de seguridad, especialmente en lo que se refiere a la protección contra la radiación de diferentes generadores de Rayos X (incluidos Cr, Co, Cu, Fe, Mo ó Ag). El espacio libre de la cabina incluida la cámara de atmosfera y temperatura controlada deberá ser al menos de 550x150x200 con el fin de poder introducirse en la cabina, además del sistema de reacción, otros accesorios y

dispositivos adicionales de análisis. Además, permitirá la instalación de los distintos componentes de manera sencilla.

### **Goniómetro**

El equipo constará de un goniómetro para realizar medidas con geometría  $\theta/\theta$  controlado por ordenador. El goniómetro tendrá un sistema de posicionamiento que le permita tener una amplitud de paso de  $0,0001^\circ$  con una precisión del al menos  $0,01^\circ$  en todo el rango angular. El radio de la medida se deberá poder mover, al menos, entre 220 y al menos 240 mm, con el fin de poder acoplar la cámara de reacción y/o diferentes plataformas portamuestras. El sistema goniométrico deberá permitir que los parámetros de trabajo sean controlados por software.

### **Generador de Rayos-X**

El generador de rayos-X será de elevada estabilidad con el fin de salvar las fluctuaciones de la tensión de red y permitirá la utilización de diferentes ánodos como Cr, Cu, Co, Mo ó Ag para aplicaciones DRX avanzadas.

El tubo de rayos X, por defecto, será de ánodo de cobre, de foco fino largo, con el revestimiento cerámico necesario que cumpla con las normas de protección de radiación.

El sistema estará provisto de una fuente de alimentación de alto voltaje para tubos de rayos-X. El generador que controla el ajuste de tensión, intensidad y potencia máxima será controlado vía software. Las características técnicas mínimas del generador de rayos X serán:

- Potencia: de la menos 3000 W.
- Tensión: 20-50 KV. (regulable continuamente en pasos de 1KV)
- Corriente: 5-60 mA. (regulable continuamente en pasos de 1 mA)
- Estabilidad:  $\pm 0.005\%$ . (para variaciones de tensión de red de  $\pm 10\%$ )

### **Óptica**

La óptica tanto primaria como secundaria, deberá permitir utilizar tanto una óptica Bragg-Brentano como de haz paralelo para la realización de las medidas de transmisión. Estos cambios de óptica y su calibración deberán de estar gobernadas por el software del equipo. Además, deberá de tener la posibilidad de acoplar un monocromador que elimine la componente  $K\alpha_2$ .

La configuración óptica deberá incluir un sistema de rendijas automáticas que permita mantener constante la superficie de muestra irradiada. También permitirá trabajar con rendijas programables de forma automática. Rendijas antiscatter para rendijas de divergencia y se tendrá en cuenta la inclusión de rendijas variables antiscatter de haz difractado compatibles con las rendijas de divergencia. Además, se incluirán los correspondientes juegos de rendijas soller tanto para haz incidente y difractado.

El equipo deberá de estar provisto de un sistema que permita la eliminación de la señal de fondo debida a la fluorescencia generada por algunos elementos, teniendo en cuenta, dentro de las posibles opciones, aquellas que permitan no reducir notablemente la intensidad de señal.

Además de todo lo anterior se incluirán las interfaces y accesorios necesarios para trabajar, tanto con la cámara de reacción como sin ella.

### **Detector de rayos-X**

El detector de rayos X deberá ser ultrarrápido con capacidad de realizar, al menos, medidas 0D, 1D. Todas estas medidas deberán poder ser controladas por el software con el que se provea al equipo. Dentro de las características técnicas se deberán cumplir al menos las siguientes especificaciones:

- Rango de longitud de onda: Capacidad para trabajar con radiaciones desde Cr hasta Ag. El detector vendrá ajustado por defecto de fábrica para Cu-K $\alpha$ .
- Resolución de energía: alrededor de 25%
- Resolución angular mejor de 0,037°
- resolución espacial: mejor de 75 micras
- Además, se incluirá un filtro para eliminar la componente k $\beta$  de la radiación de la fuente de rayos X

### **Plataformas portamuestras**

Las plataformas de muestras deberán poder tener movimiento de rotación controlado por software, permitiendo tratar el problema de las orientaciones preferentes. Además, se incluirán diferentes juegos de portamuestras para la realización de las diferentes medidas comentadas anteriormente. Por otra parte, el equipo debe de tener capacidad de utilizar un portamuestras de capilares.

### **Paquete de software**

El sistema vendrá provisto del software y el hardware necesario para el control y tratamiento de datos tanto del equipo como de la cámara de reacción en modo interactivo, así como para la calibración y visualización de las medidas realizada por el difractómetro. El software deberá de ser multiusuario siendo posible su instalación y uso en diferentes ordenadores. Además se deberá incluir el siguiente software:

- Software para el control de modo interactivo, medidas de calibración y fondo y visualización de toda la información del difractómetro.
- Software para la definición de las medidas experimentales y control automatizado.
- Software para la evaluación y presentación de los datos.
- Software para la creación y mantenimiento de bases de datos.
- Software de tratamiento de datos que permita la indexación de fases cristalinas y la determinación de parámetros estructurales.

### **Sistema de circuito cerrado de agua**

El equipo deberá de venir provisto de un sistema de circuito cerrado de agua de al menos 4 kW, que permita a refrigeración del tubo generador de Rayos-X y de la cámara de reacción. Este sistema deberá de permitir trabajar a una temperatura externa máxima de 35 °C.

## **2.2. CÁMARA DE TEMPERATURA Y ATMÓSFERA CONTROLADA**

La cámara de temperatura y atmósfera controlada deberá permitir trabajar en diferentes atmosferas (tanto inertes como oxidantes y reductoras) con presiones de hasta 10 bar y a temperaturas variables de hasta 900 °C. Deberá disponer de una amplia ventana de difracción. Será necesario también que el control de las variables de proceso (como la temperatura, control de la altura de la muestra) se pueda realizar por medio de un software compatible con el suministrado para el control del equipo. Se deberán incluir portamuestras que permitan diferentes tipos de medidas en atmósfera y temperatura controlada como el portamuestras rotatorio cerámico abierto (medidas en atmósfera controlada) y el cerrado de acero (medidas en vacío), así como la interface necesaria para poder trabajar también en vacío. Se deberá incluir el kit completo de instalación de cámaras de reacción.

Las especificaciones mínimas de la cámara serán:

- Rango de temperatura: Desde temperatura ambiente hasta 900 °C
- Rango de presiones: desde aprox. 1 mbar hasta 10 bar
- Ventana de rayos-X: desde 0° hasta 165°
- Ventana del horno de 50 micras de Be
- Diámetro de la cámara de 120 micras max

## **2.3 CURSOS DE FORMACIÓN**

Las empresas licitadoras deberán incluir necesariamente los siguientes cursos de formación relacionados con el manejo del equipo y la cámara de alta temperatura:

- Curso de mantenimiento del equipo
- Curso ajuste y alineamiento del equipo
- Curso de utilización de software incluido análisis de resultados

Se indicará número de horas de formación y el programa detallado de cada curso.

Como se ha indicado anteriormente, el presente pliego técnico describe las características técnicas mínimas que deberán de cumplir necesariamente los distintos equipos y sus componentes.

El Comité de Contratación valorará las mejoras técnicas adicionales a la descripción anterior de los equipos y sus componentes según los criterios de valoración cuya cuantificación depende de un juicio de valor recogido en el apartado 8 del anexo 1 del Pliego de Condiciones Jurídicas del concurso.

## **3. DOCUMENTACIÓN**

Las empresas concurrentes a la presente licitación deberán presentar una **memoria técnica** detallada que estará incluida en el **SOBRE Nº2 de Documentación Técnica** y que contendrá la siguiente información:

- Características técnicas del suministro: En este apartado se adjuntará la siguiente información sobre el equipo de difracción de rayos X y sus componentes, y sobre la cámara de temperatura y atmósfera controlada:

Descripción, medidas, características de los materiales utilizados, etc. de todos y cada uno de los elementos, así como fotografías, certificados AENOR,

cumplimiento de normas (ISO, UNE, DIN, etc.), certificados de laboratorios homologados o certificados de institutos tecnológicos.

La información de este apartado servirá al Comité Técnico de Contratación para comprobar que los equipos propuestos cumplen las características técnicas mínimas especificadas en el presente Pliego Técnico.

- Plan de Formación con indicación del programa detallado y horas lectivas. La información de este apartado servirá al Comité Técnico de Contratación para comprobar que el Plan de Formación propuesto cumple las especificaciones descritas en el presente Pliego Técnico.
- Paquete de software con su descripción técnica. La información de este apartado servirá al Comité Técnico de Contratación para comprobar que el Plan de Formación propuesto cumple las especificaciones descritas en el presente Pliego Técnico.
- Descripción de las mejoras propuestas por el licitador. La información de este apartado servirá al Comité Técnico de Contratación para valorar las mejoras ofertadas por los licitadores. Para redactar este apartado los licitadores tendrán en cuenta los criterios de valoración cuya cuantificación depende de un juicio de recogidos en el apartado 8 del anexo 1 del Pliego de Condiciones Jurídicas del concurso.

**La documentación técnica se presentará en forma impresa y debidamente firmada por el representante de la empresa. Se incluirá además, una copia de dicha documentación en un CD. Los ficheros tendrán formato PDF o WORD.**

#### **4. PLAZO, LUGAR DE ENTREGA Y MONTAJE**

La entrega del equipo, objeto de este concurso y su montaje, se realizará en los plazos que se indican a continuación que empezarán a contar desde la fecha de firma del contrato:

- Plazo de entrega del equipo de Difracción de Rayos X: MÁXIMO 12 SEMANAS.
- Plazo de entrega de la cámara de temperatura y atmósfera controlada: MÁXIMO 8 SEMANAS.

En ambos casos, el adjudicatario deberá encargarse de la retirada de los restos de embalaje del instrumental dentro de los plazos anteriormente señalados.

El lugar de entrega será en las instalaciones de la Fundación IMDEA Energía situadas en la Avda. Ramón de la Sagra número 3, Parque Tecnológico de Móstoles, 28935 Móstoles, Madrid.

#### **5. RELACIONES CON LA FUNDACIÓN**

Serán las estipuladas en el Pliego de Cláusulas Jurídicas del presente concurso.

CONFORME:

EL ADJUDICATARIO  
FECHA Y FIRMA  
Fdo.:

POR LA FUNDACIÓN:  
FECHA Y FIRMA  
Fdo.: