



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE  
UN EQUIPO DE ADSORCIÓN DE GASES A ALTA PRESIÓN Y A TEMPERATURA  
CONTROLADA**

**1.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO**

El objeto del presente pliego técnico es definir las características técnicas de un equipo de adsorción automático capaz de realizar isotermas de adsorción y desorción a presiones comprendidas entre 0.1 mbar y 200 bar y a cualquier temperatura comprendida entre -196°C y +30°C, sin necesitar el empleo de líquidos criogénicos para su funcionamiento.

El equipo debe constar de los siguientes elementos:

1. Dispositivos de Pretratamiento de muestras a vacío dinámico mejor que  $10^{-5}$  mbar, mediante empleo de una bomba turbomolecular y simultáneamente a 400°C.
2. Analizador volumétrico de alta presión.
3. Compresor de gases de análisis que permita alcanzar presiones elevadas empleando gases almacenados a presiones inferiores.
4. Dispositivo de controlar la temperatura de la muestra en rangos criogénicos.
5. Programa de control y análisis de resultados.
6. Ordenador e impresora
7. Manuales
8. Cursos de formación.

**2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES**

**2.1 Pretratamiento de muestras.**

El equipo debe disponer de un dispositivo que permita el calentamiento en condiciones de alto vacío de la muestra. Para ello el equipo ha de ir equipado de elemento calefactor capaz de alcanzar al menos 400°C. Asimismo, este equipo irá dotado de un sistema de vacío que permitirá alcanzar vacíos mejores de  $10^{-4}$  mbar durante el acondicionamiento de la muestra previo a la medida de las isotermas. Tanto la rampa de temperatura como la de evacuación podrán ser programadas por el usuario.

**2.2 El analizador volumétrico de alta presión debe cumplir las siguientes especificaciones mínimas:**

2.2.1. El instrumento de medida debe permitir la realización de isotermas de forma automática desde presiones mínimas de 0.1 mbar hasta 200 bar con precisión adecuada para su posterior análisis.



Valencia a 13 de julio de 2012

Prof. Fernando Rey García.  
Investigador Responsable de la Adquisición



2.2.2. EL instrumento de medida debe permitir la realización de isotermas en un rango de temperaturas comprendido entre  $-196^{\circ}\text{C}$  y  $30^{\circ}\text{C}$  con una estabilidad en la temperatura mejor de  $0.2^{\circ}\text{C}$ .

2.2.3. El instrumento debe ser capaz de trabajar tanto a presiones elevadas (hasta 200 bar) como a alto vacío (menor de  $10^{-4}$  mbar en vacío dinámico), por lo que deberá garantizar una estanqueidad elevada. La fuga máxima del instrumento a vacío estático mejor de  $5 \cdot 10^{-3}$  mbar debe ser inferior a  $10^{-8}$  mbar/cm<sup>3</sup>/s.

2.2.4. El equipo deberá ir equipado de uno o varios volúmenes calibrados que se emplearán en experimentos quasi-isobáricos para la determinación de las cinéticas de los procesos de adsorción.

2.2.5. El instrumento debe ir equipado con transductores de presión que permitan la medida de isotermas de elevada resolución tanto trabajando a presiones bajas (de 1 a 5 bar) como elevadas (hasta 200 bar). Para ello se requiere que el equipo disponga de un número adecuado de transductores para alcanzar una precisión equivalente a 0.05 % del fondo de escala empleando transductores de 1 y 200 bares. (Resolución de los transductores mejor que 0.0004 % FS). Estas especificaciones podrán alcanzarse mediante el empleo de dos o más transductores, pero la superponibilidad de las isotermas obtenidas empleando los distintos transductores debe ser posible, posibilitando el análisis de las isotermas en todo el rango de presiones estudiado.

La gestión de cambio de transductores lo largo de la medida de una isoterma debe poder hacerse de forma automática sin necesidad de ninguna operación manual.

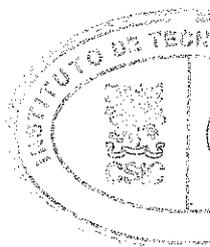
2.2.6. La resolución del transductor de baja presión es especialmente importante en experimentos cinéticos en las que la presión debe medirse en un rango lo más estrecho posible y siempre a relativamente baja presión (inferior a 1 bar), por lo que la resolución de los transductores de baja presión deberán ser lo mejor posible, siempre mejor que 0.02 % FS para un transductor de 1 bar o equivalente.

2.2.7. El equipo de medida debe ir equipado de un sistema de dosificación muy exacto que permita conocer de forma precisa y simultánea el volumen dosificado, la presión del gas y su temperatura en el dosificador. Para ello el equipo deberá tener un sistema de transductores con especificaciones similares a los empleados en la celda de medida y un sistema de termostatación del dosificador. En las especificaciones debe detallarse la resolución y precisión de estos transductores, así como la variación de temperatura en el sistema de termostatación del sistema de dosificación de gases que deberá ser inferior a  $0.2^{\circ}\text{C}$ .

2.2.8. Los volúmenes libres del equipo y de la celda de medida de alta presión deben ser lo más pequeños posibles y sus volúmenes podrán ser determinado mediante la isotermas de Helio.

### 2.3 Compresor de gases de análisis.

El equipo deberá constar de un compresor de gases de análisis que deberá permitir comprimir gases de análisis desde un valor mínimo de 30 bar en el recipiente de suministro de gases hasta 200 bar a la entrada del equipo.



Valencia a 13 de julio de 2012

Prof. Fernando Rey García.

Investigador Responsable de la Adquisición



#### 2.4. Dispositivo de controlar la temperatura de la muestra en rangos criogénicos.

2.4.1. El dispositivo criogénico NO necesitará de ningún líquido criogénico para su correcto funcionamiento

2.4.2. El equipo deberá constar de un dispositivo criogénico que permita enfriar la muestra desde 30°C hasta -196°C y mantener cualquier temperatura dentro de este rango durante tiempo indefinido con variaciones inferiores a 0.2°C una vez alcanzada y estabilizada la temperatura de consigna.

2.4.3. Dicho dispositivo criogénico deberá ser capaz de enfriar y estabilizar la temperatura de la muestra y celda de medida desde temperatura ambiente a -196°C en menos de dos horas.

#### 2.5. Programa de control y análisis de resultados

2.5.1 El software del equipo permitirá definir rutinas de medida, calibración y análisis de isotermas que permitan obtener y analizar isotermas de hasta 100 puntos. Los métodos de toma de datos y análisis de resultados deben poder ser almacenados y reutilizados en la adquisición y/o análisis de nuevas muestras.

2.5.2. El software del equipo permitirá el cálculo del calor isostérico de adsorción de un gas sobre un sólido a partir de las isotermas obtenidas a distintas temperaturas.

2.5.3. El software del equipo se suministrará con una base de datos que incorpore los factores de compresibilidad de los gases reales mediante diferentes ecuaciones de estado como las cúbicas, la generalizada de BWR (Benedict-Webb-Rubin, más conocida como Lee-Kesler) y las ecuaciones de estado particulares para cada uno de los gases de análisis recomendadas por el NIST (National Institute of Standards and Technologies de EEUU).

Dicha base de datos podrá ser ampliada sin coste alguno para cualquier otro gas a petición del usuario.

2.5.4. El programa debe permitir exportar los resultados en otros formatos compatibles con los programas habituales de análisis de resultados (TXT, EXCEL, etc.).

#### 2.6. Ordenador e impresora

El equipo se suministrara con el sistema informático adecuado que constará de un ordenador de última generación, pantalla plana de 17" u otro dispositivo informático similar e impresora en color

#### 2.7. Manuales

Se incluirán los manuales de servicio técnico, de mantenimiento y de usuario.



Valencia a 13 de Julio de 2012

Prof. Fernando Rey García.  
Investigador Responsable de la Adquisición



2.8. Curso de formación

La empresa que resulte adjudicataria impartirá dos cursos de entrenamiento que permita el manejo de los accesorios. Uno a la entrega del equipo y un segundo a petición del usuario en un plazo inferior a un año desde la puesta en marcha del equipo.

Valencia a 13 de julio de 2012



Prof. Fernando Rey García.  
Investigador Responsable de la Adquisición

