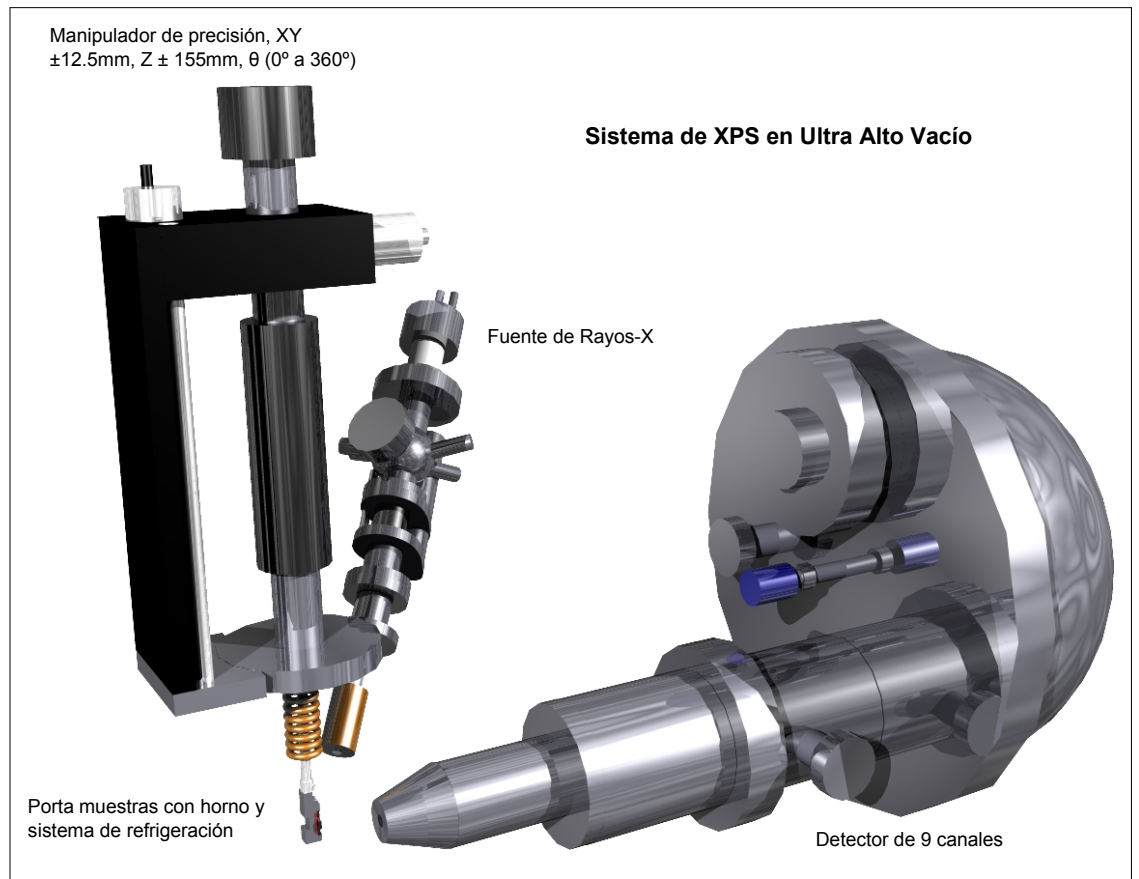
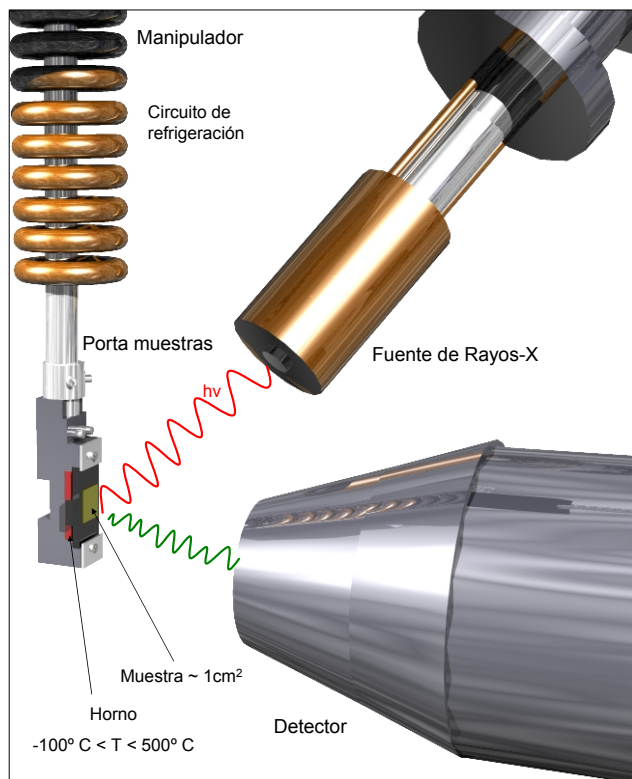


# X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) ó Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA)

LSAP del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA), Ctra. de Ajalvir, km 4, 28850 Torrejón de Ardoz, Madrid, España

## ¿Que es?

Se trata de una técnica de análisis, para obtener información química, en superficies de materiales sólidos



## Objetivo de la técnica

Determinar la composición y el estado químico, de los elementos presentes en la superficie de materiales sólidos. Materiales aislantes y conductores pueden ser analizados en superficie, en áreas de unas pocas micras

## Funcionamiento

La superficie de la muestra es irradiada por los fotones que provienen de una fuente de Rayos-X, en condiciones de UHV. La fotoionización que tiene lugar y los electrones (fotoelectrones) con una energía cinética  $E_k$  serán recolectados.  $E_k$  y  $h\nu$  están relacionadas mediante la expresión de Einstein  $E_k = h\nu - E_B$ , donde  $E_B$  es la energía de ligadura por debajo del nivel de Fermi ( $E_F$ ). La energía de estos electrones es función directa de la energía de ligadura característica de los átomos presentes en dicha superficie. De esta manera los foto-electrones de interés, poseen relativamente poca energía cinética. Puesto que los niveles están cuantizados la distribución en energía cinética que proporciona  $N(E)$  consiste en una serie de bandas discretas que, esencialmente refleja la estructura electrónica de los átomos en la muestra. Esta energía determina el espectro XPS de un compuesto químico. XPS es una técnica de superficies, ya que solamente los electrones que se encuentran en los átomos en la superficie, pueden escapar y ser detectados. Los que se deben a las colisiones inelásticas dentro de la superficie (20 a 50 Ångstrom), no pueden escapar con la suficiente energía para ser detectados.

## Aplicaciones

**Análisis de contaminantes en películas delgadas**

**Medida de la composición química**

**Cuantificación de los perfiles de concentración de compuestos en superficies**

**Identificación del estado químico de la superficie en películas delgadas**

La muestra a estudiar se debe encontrar en condiciones de Ultra Alto Vacío ( $<10^{-9}$  mbar.). Y ser expuesta en estas condiciones frente a una fuente de Rayos-X, que ofrezca una radiación monocromática de baja energía.

## Requisitos

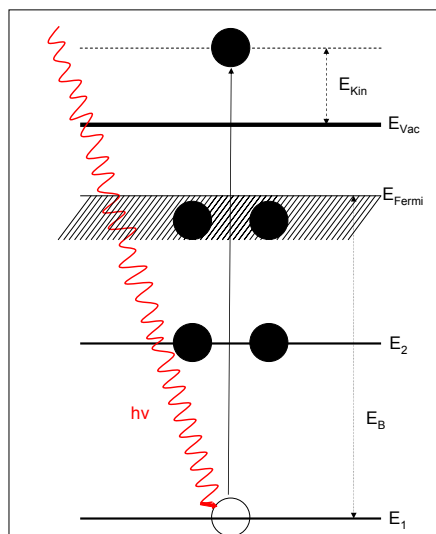
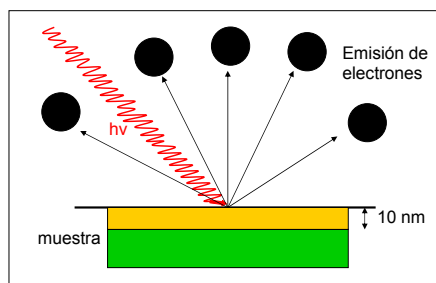
## Información Analítica

**Análisis elemental** Se determina un espectro que identifica, los elementos atómicos presentes en la superficie, en una profundidad de hasta 20 Ångstrom. Todos los elementos, excepto el hidrogeno y el helio, son detectados.

**Análisis químico** Se determina además el estado químico de cada elemento a través de su energía de ligadura. Se pueden detectar concentraciones elementales muy bajas (0.1%). De este modo se puede determinar el estado de oxidación del átomo, los enlaces químicos y la estructura cristalina. Existen tablas con las energías de ligadura de todos los elementos químicos presentes en la naturaleza.

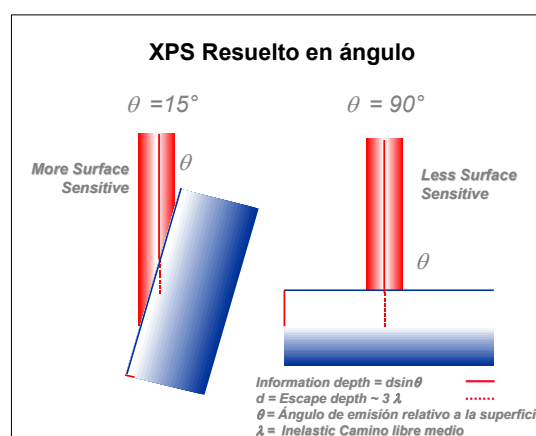
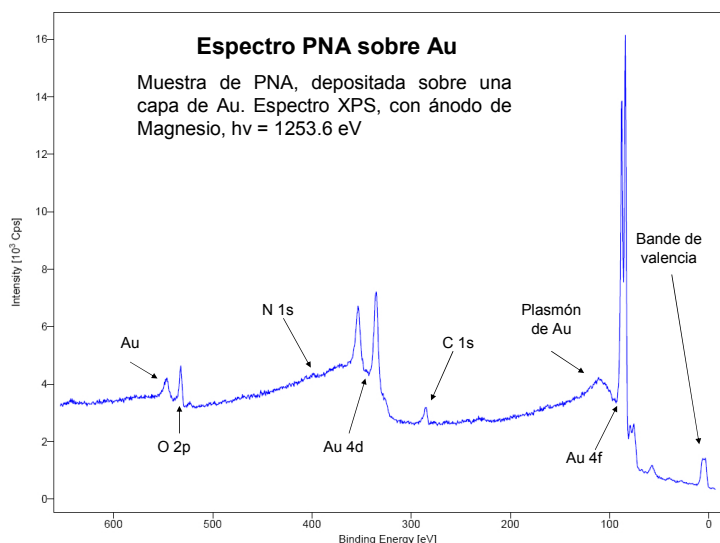
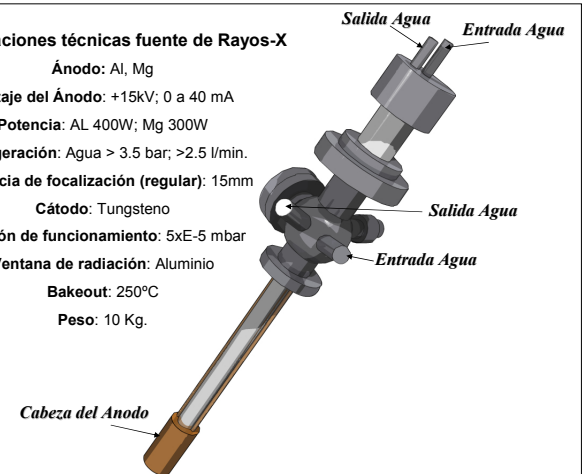
**Composición en sistemas multicomponente** Se puede identificar la concentración de los elementos en los espectros, y determinar el área que ocupan cada uno de los máximos de esos espectros. Por medio de estos patrones de estudio, se determina la concentración química de los constituyentes presentes en la superficie.

**Espesores en el crecimiento y de capas delgadas y moleculares**



## Especificaciones técnicas fuente de Rayos-X

Ánodo: Al, Mg  
 Voltaje del Ánodo: +15kV; 0 a 40 mA  
 Potencia: AL 400W; Mg 300W  
 Refrigeración: Agua > 3.5 bar; >2.5 l/min.  
 Distancia de focalización (regular): 15mm  
 Cátodo: Tungsteno  
 Presión de funcionamiento: 5x10<sup>-5</sup> mbar  
 Ventana de radiación: Aluminio  
 Bakeout: 250°C  
 Peso: 10 Kg.



## Ventajas

1. Información química a partir de corrimientos en energía de fotoelectrones
2. Daño al haz mínimo. Mínimos efectos de carga
3. Rápida recogida de espectros (<5 min)
4. Cuantificación con precisión mejor que el 10%
5. Gran reproducibilidad, estrecho rango de sensibilidad
6. Accesible base de datos

## Desventajas

1. Posibilidades limitadas para análisis de áreas muy pequeñas
2. No se puede utilizar en muestras muy aislantes
3. Información solo superficial