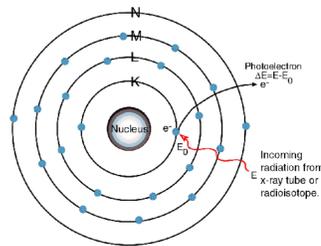
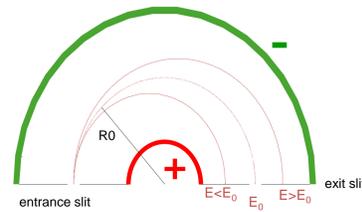


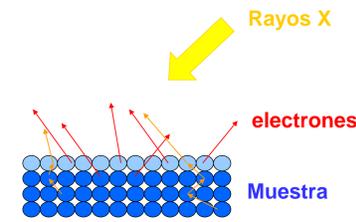
Cada elemento químico tiene unos niveles electrónicos característicos.



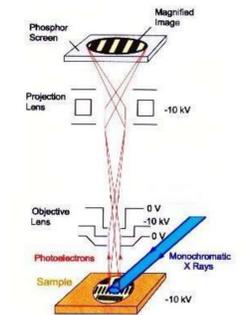
En un analizador hemisférico se usan campos electrostáticos para seleccionar electrones con una determinada energía.



Los electrones generados a más profundidad van perdiendo energía en su camino a la superficie y muchos no llegan a escapar.



Un microscopio electrónico usa lentes electrostáticas o electromagnéticas para amplificar una imagen de los electrones que salen de la muestra.



Fotoemisión

Estudiamos las propiedades de los materiales **analizando** los **electrones que escapan** de ellos cuando absorben rayos X. La línea CIRCE tiene **dos estaciones experimentales** basadas en este fenómeno, llamado fotoemisión.

Espectroscopia

Conociendo la energía de los rayos X y analizando la de los electrones expulsados, obtenemos la **composición química de la muestra**. Variando la polarización de los rayos X (orientación del campo electromagnético) podemos además estudiar la **magnetización** o la orientación molecular.

Sensibilidad superficial

Los **electrones escapan** sobre todo de las capas más externas de la muestra (unos pocos átomos). Por tanto la fotoemisión se usa para estudiar **superficies, películas ultradelgadas y nanoestructuras**.

Microscopía

Si además de analizar la energía de los fotoelectrones, los hacemos pasar por un microscopio, obtendremos un **mapa de la superficie** con la información correspondiente (composición química, magnetización,...).

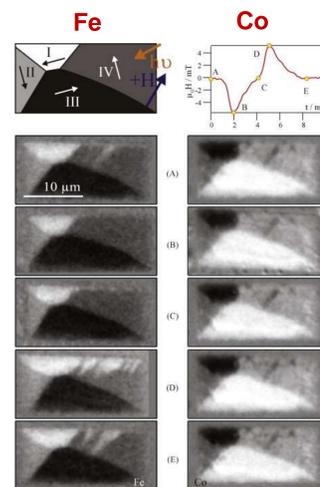
Microscopia electrónica de fotoemisión (PEEM)

Igual que en un microscopio óptico, se trata de **amplificar una imagen de la superficie de la muestra**. En este caso las lentes son electromagnéticas porque se trabaja **con electrones** en lugar de con luz. Se obtiene **información estructural, química y magnética**.

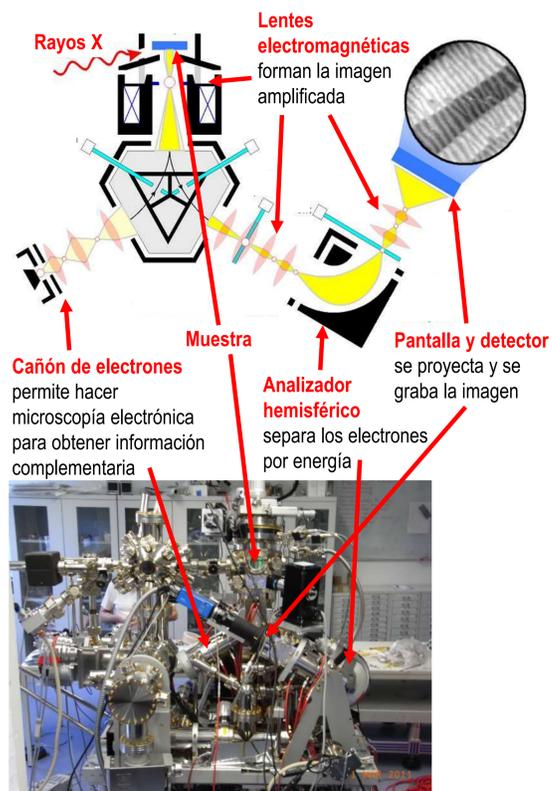
Aplicaciones

Estudio de nanoestructuras magnéticas. La información en **discos duros** y otros **dispositivos microelectrónicos** se almacena en elementos magnéticos. Es muy importante encontrar combinaciones de materiales, tamaños y formas que permitan que estas memorias ocupen cada vez menos espacio, requieran poca energía y tiempo para escribir y borrar, y sean estables a largo plazo.

Evolución de los dominios (áreas) de magnetización en una microestructura magnética durante la aplicación de pulsos de campo magnético. Se pueden seguir cambios más rápidos que un nanosegundo (0.000000001 segundos). Gracias a la especificidad química de la absorción de rayos X se puede distinguir la magnetización en la capa superior de hierro (izquierda) y la inferior de cobalto (derecha).



Schneider et al, J. Elec. Spec. Rel. Phen. 2010



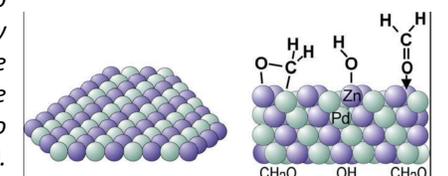
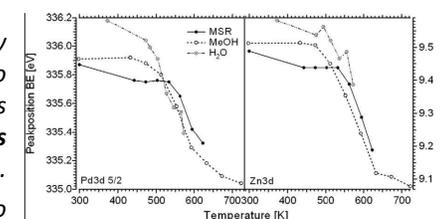
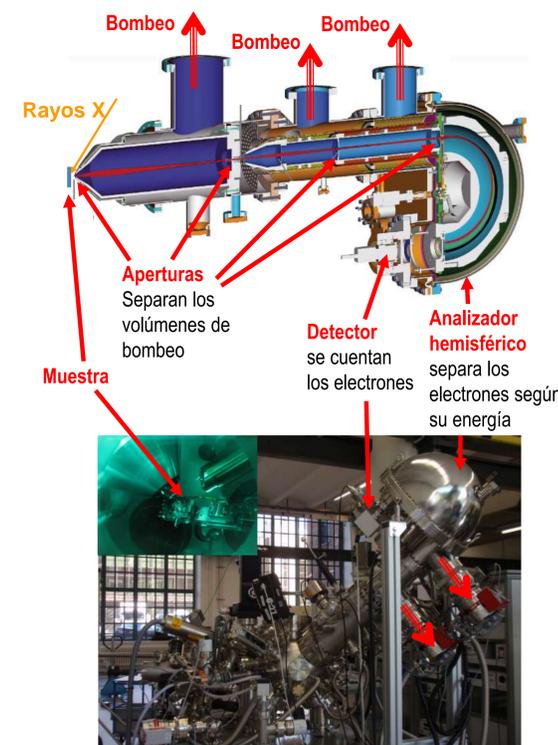
Espectroscopia de fotoemisión a presión ambiental (NAPP)

La espectroscopia de fotoemisión normalmente requiere ultra alto vacío ($10e^{-10}$ mbar o $0'000000001$ atmósferas), pero este instrumento permite mantener la muestra a presiones mucho más altas (unas centésimas de atmósfera). Gracias al bombeo de una serie de volúmenes separados por pequeñas aperturas, que dejan pasar el haz de fotoelectrones pero poco gas, se consigue mantener una **diferencia de presión enorme entre la muestra y el detector** (un factor 10^9).

Aplicaciones

Estudio de superficies en contacto con gases o líquidos, para **entender la oxidación o corrosión de los materiales, o procesos catalíticos**. En un proceso catalítico, la superficie de un material (con o sin partículas añadidas), se pone en contacto con gases o líquidos para acelerar una reacción química. Por ejemplo para convertir un gas tóxico en uno inocuo, como se hace en los tubos de escape de los coches.

La producción y almacenamiento de hidrógeno es uno de los mayores retos para la producción de energías limpias. Este experimento muestra cómo si en lugar de usar paladio puro se usa una aleación de paladio y zinc como catalizador, se puede producir hidrógeno a partir de metanol sin producir monóxido de carbono (tóxico).



C. Rameshan et al, J. Catalysis 2010