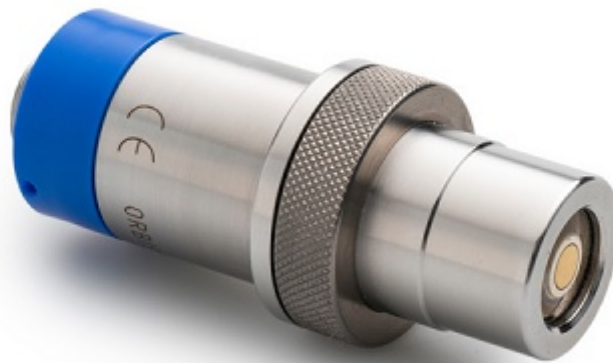


## Sensores Electroquímicos



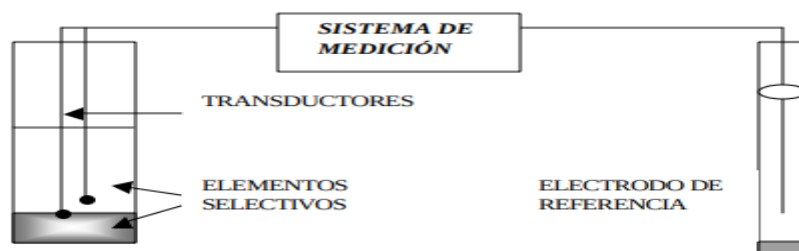
## ¿Qué es un sensor electroquímico?

En general un sensor es un dispositivo que recibe y responde a una señal o estímulo. Un sensor electroquímico es un dispositivo químico que responde a cambios específicos en el potencial o en la corriente eléctrica como consecuencia de la presencia de una especie química que interactúa con él. Cuando el elemento sensor está constituido por un elemento químico inorgánico u orgánico se tiene un sensor químico. El elemento químico sensor se selecciona de tal manera que interactúa con la especie a analizar (analito) de manera muy exclusiva o selectiva. En la literatura química se conoce a estos sensores químicos por sus siglas en inglés: ISE , Ion Selective Electrodes

Para aumentar la selectividad del sensor se pueden utilizar elementos bioquímicos o biológicos (enzimas, anticuerpos, ácidos nucleicos, células, tejidos, microorganismos) como elementos sensores de tal manera que se obtiene un biosensor. Tanto los ISE como los biosensores necesitan de un elemento interno sensible a la interacción elemento sensor-analito y que transporte una señal hasta un dispositivo de medida y procesamiento de la información capturada. Dicho elemento se conoce como transductor . Aquel analito al cual se dirige la acción selectiva del elemento sensor se le conoce como analito diana ( en inglés target compound)

La interacción sensor-diana puede generar cambios electroquímicos, luz, cambios en la temperatura, sonido. En cada caso se tiene transductores electroquímicos , ópticos, acústicos, termométricos, etc. En la literatura los sensores químicos y los biosensores más estudiados son aquellos con transducción electroquímica.

El siguiente esquema muestra los elementos mínimos de un ISE o de un biosensor:

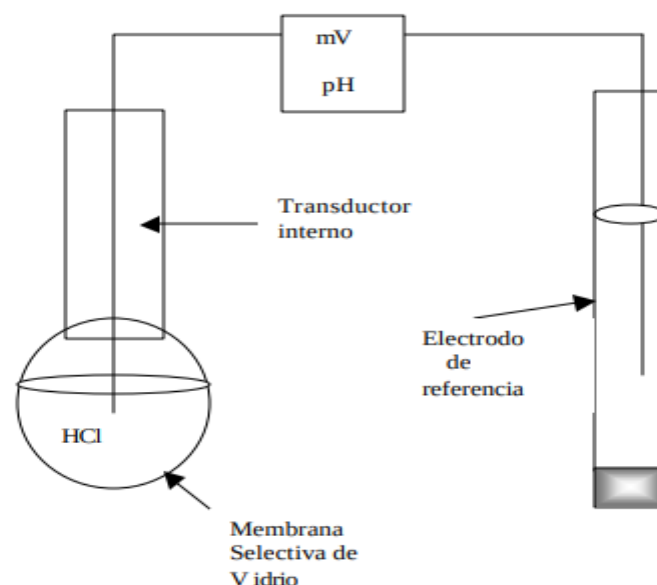


Aquellos ISE o biosensores que solo miden un cambio de potencial en la interfase sensoranalito con respecto al electrodo de referencia se conocen como sensores o biosensores potenciométricos y el sistema de medida de requieren es un potenciómetro a corriente nula.

Aquellos en los cuales se impone un potencial externo para electrotransformar algún producto de la interacción sensor-analito, requieren un transductor extra para cerrar el circuito de corriente de electrólisis. Éstos se conocen como biosensores amperométricos y requieren de un amperímetro como sistema de medición adicionalmente a una fuente de poder para llevar a cabo la electrólisis.

## Ejemplos y aplicaciones

El primer electrodo selectivo de la historia fue inventado en 1906 por Cremer para medir la acidez y la alcalinidad utilizando como elemento selectivo un bulbo de vidrio contaminado con átomos gigantes de europio o lantano. Dentro del bulbo se contiene una solución de ácido clorhídrico de concentración fija. Los iones ácidos de hidronio,  $H^+$ , internos y los externos de la muestra generan un potencial de membrana el cual es detectado por un transductor de referencia interno que se mide con un potenciómetro con respecto a una referencia externa. Se hace coincidir el potencial de membrana con soluciones de pH conocido (estándares) para conocer el pH de cualquier muestra. Desde entonces este ISE ha tenido un éxito indiscutible toda vez que es muy eficiente, sensible (¡puede medir inclusive valores de  $pH=14$ ,  $(H^+) = 10^{-14}M$ !), y muy selectivo. El diagrama siguiente muestra el esquema clásico de un ISE para el electrodo de pH:



Actualmente se encuentra en vigorosa investigación electrodos selectivos al pH diferentes al electrodo de vidrio toda vez que éste no puede ser usado eficientemente en muestras naturales tales como suero humano, tierra, aguas naturales, disolventes orgánicos o citoplasma. Estos electrodos se diseñan con base a óxidos metálicos o polímeros electroconductores como la polianilina

Desde el electrodo de vidrio se han diseñado muchos electrodos selectivos a aniones y cationes con mas o menos éxito. En general se han empleado cristales de sales inorgánicas poco solubles como elemento sensor químico como puede verse en la siguiente tabla:

ION DIANA	MATERIAL SELECTIVO	INTERFERENCIAS
FLORUROS	CRISTAL DE FLORURO DE LANTANO	HIDROXILOS
CLORUROS	CLORURO DE PLATA	HALOGENUROS, CIANUROS, AMONIACO DITIONATO, SULFUROS
BROMUROS	BROMURO DE PLATA	CIANUROS, SULFUROS
YODUROS	YODURO DE PLATA	CIANUROS,, SULFUROS
CIANUROS	YODURO DE PLATA	YUDUROS, SULFUROS
SULFUROS	SULFOCIANURO DE PLATA Y SULFURO DE PLATA	PLATA(I)
PLATA (I)	SULFURO DE PLATA	SULFUROS
CADMIO(II)	SULFURO DE CADIMIO	ACIDOS, MANGANESO, PLOMO, FIERRO, DICROMATO
PLOMO(II)	SULFURO DE PLOMO	COBRE, CADMIO
COBRE(II)	SULFURO DE COBRE	COBRE(I)
TALIO (I)	MOLIBDOFOSFATO DE TALIO EN RESINA EPOXICA	NINGUNA

Como Puede observarse estos ISE son todavía poco selectivos por lo que se han buscado nuevos elementos con un reconocimiento más selectivo a los iones diana. En este campo la investigación en Química de Estado Sólido ha proporcionado interesantes alternativas al respecto.