

Electronic and Chemical sensing solutions


Sensores químicos portátiles para control de aguas

III JORNADAS TÉCNICAS DE TELECONTROL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Luis Fermín Capitán Vallvey
Alberto J. Palma López

<http://ecsens.ugr.es>



Abril 8 2011



Esquema

- Quiénes somos?
- Líneas de investigación
- Líneas de investigación en análisis de aguas
- Tecnologías y capacidades
- Colaboraciones
- Sensores de un uso e instrumentación portátil
- Medida de color y smartphones
- Electroquimioluminiscencia
- Matrices de sensores
- Impresión de sensores

Abril 2011






¿Quiénes somos?

Equipo de investigación multidisciplinar formado por especialistas en:

- Sensores Químicos** (Departamento de Química Analítica)
- Técnicas Digitales, Dispositivos Electrónicos e Instrumentación Electrónica** (Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadores)
- Razonamiento Aproximado e Inteligencia Artificial** (Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial)



Abril 2011

Líneas de investigación

- Medida de gases en aire y suelo
- Sistemas rápidos para análisis en disolución
- Biosensores para parámetros fisiológicos
- Lenguas electrónicas ópticas
- Impresión de sensores
- Determinación de dosis de radiación para uso médico
- Plantillas instrumentadas
- Plataformas reconfigurables en tiempo real
- Sensores químicos y RFID para envasado inteligente



Abril 2011

Líneas de investigación

- Sensores y biosensores ópticos desechables
- Instrumentación optoelectrónica portátil
- Aplicaciones en smartphones
- Matrices de sensores ópticos: lenguas ópticas desechables e instrumentación portátil


Abril 2011

Tecnologías y Capacidades (I)

Laboratorio de caracterización eléctrica y electrónica hasta 8GHz	Laboratorio de caracterización óptica de sensores	Laboratorio de caracterización de materiales y semiconductores
Equipos de medida de campos EM radiados	Cámara para ensayos climáticos	Equipo para prototipado PCB multicapa
Herramientas para el diseño y simulación de sistemas electrónicos	Laboratorio de síntesis y preparación de sensores químicos	Equipos de medida de luminiscencia
Equipos de medida de absorción de radiación y técnicas de imagen	Equipos para la preparación de mezclas calibradas de gases y vapores	Equipo de impresión inkjet y serigrafía de electrónica y sensores


Abril 2011



ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

Tecnologías y Capacidades (II)

Caracterización y control de calidad de sistemas (óptico y electrónico) en diversas condiciones de T y HR	Evaluación de los espectros de emisión de los sistemas de comunicaciones de corto alcance (etiquetas RFID)
Diseño y desarrollo de sensores químicos desde la química de reconocimiento hasta la inclusión en membranas	Caracterización de nuevos materiales para sensores ambientales, biomédicos u otros
Desarrollo completo de sistemas electrónicos	Evaluación de la inclusión de químicas de reconocimiento en instrumentación portátil


Abril 2011 

ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

Colaboraciones

Empresas

- Acciona**
- Centro Tecnológico del Mármol de Murcia**
- Proditema**
- NT Diseño**
- Clan Tecnológica**
- ATIS Soluciones**
- GMV Aerospace and Defence**

Abril 2011 

ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

Colaboraciones

**Universidades/
Centros Investigación**

- University of Portland (EEUU)**
- Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT (Alemania)**
- Grinnell College (EEUU)**
- University of Zagreb (Croacia)**
- National Centre for Sensor Research. Dublin City University (Irlanda)**
- Università Tor Vergata. Roma (Italia)**

Abril 2011 

ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

Sistemas para análisis en disolución



Abril 2011 


ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

Sistemas para análisis en disolución

Sensores de un uso

Son formulaciones analíticas que contienen todos los reactivos necesarios para el análisis en estado sólido sobre adsorbentes o películas situadas formando un dispositivo


El contacto entre el sensor y el problema desencadena un conjunto de reacciones y procesos que permiten la estimación del analito presente

Abril 2011 


ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

Sistemas para análisis en disolución

Ventajas



- Donde se precise
- Facil de usar
- Tiempo de analisis corto
- Instrumentación portátil
- Bajo precio
- Sin costos de mantenimiento
- Sin muestreo
- Sin reactivos líquidos
- Sin personal entrenado
- Sin residuos

Abril 2011 

Sistemas para análisis en disolución

Metodología

Tipo de medida?

- Absorción
- Reflexión
- Fluorescencia
- Fosforescencia
- Quimioluminiscencia
- Electroquimioluminiscencia
- Color




Abril 2011 

Sistemas para análisis en disolución

Tipos de sistemas?

- Sensores simples
- Matrices de sensores
 - Selectivos
 - No selectivos

Abril 2011 

Sistemas para análisis en disolución

Sensores simples

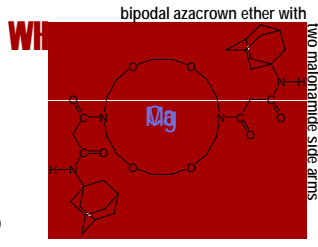
Na ⁺	K ⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺
Mg ²⁺	Dureza	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺
Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	ClO ⁻	H ₂ O ₂
EDTA	TEA	Citrato	o-fenilfenol	oxalato


Abril 2011 

Determinación de dureza

Ionóforo

bipodal azacrown ether with two malonamide side arms



Abril 2011 

Determinación de dureza

Sensor para dureza




Abril 2011 

Determinación de dureza

Parámetros analíticos

DLR	1.9-14,800 (mg/L)
LD	1.9 *
Precisión intra %	2.62, 4.97, 2.62
Precisión Inter %	7.01, 7.64, 5.36
Coste (€/tira)	0.03
Tiempo vida (días)	45

mg/L CaCO₃ *

Abril 2011 

ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

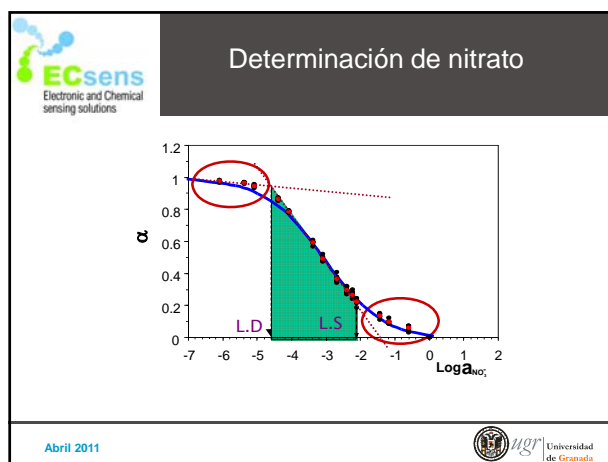
Determinación de nitrato

Ionóforo

Ciclofano bicíclico
simetría C3

NW

Abril 2011 Universidad de Granada



ECsens
Electronic and Chemical sensing solutions

Determinación de nitrato

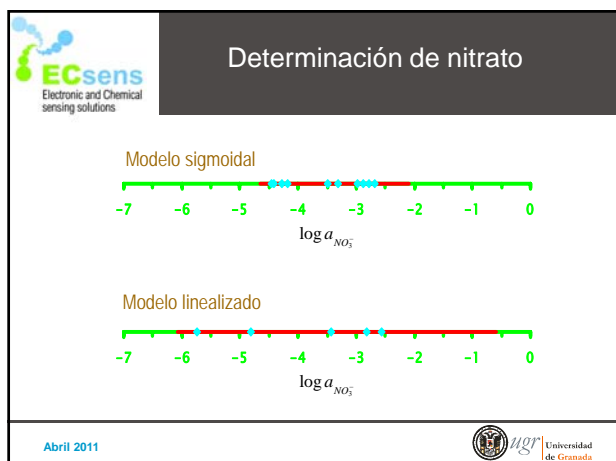
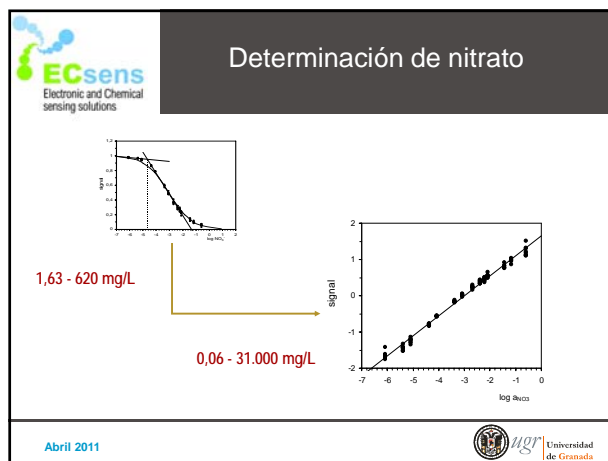
Parámetros analíticos

Parámetros analíticos

DLR	1,63-620 (mg/L)
LD	1,63
Precisión* intra (%)	1,7
Precisión* inter (%)	2,8
Precisión* inter (%)	0,8
Precisión* inter (%)	3,7
Precisión* inter (%)	6,2
Costo (€/lira)	0,04
Tiempo de vida (días)	30

* log NO₃

Abril 2011 Universidad de Granada



Instrumentación portátil

Abril 2011 Universidad de Granada

Instrumentación portátil

Veracidad

$$F_{\text{cal}} \leq F_{\text{teo}}$$

Abril 2011 Universidad de Granada

Medida de color

Coordenadas RGB

Coordenadas HSV

Abril 2011 Universidad de Granada

Coordenadas RGB

Abril 2011 Universidad de Granada

Coordenadas RGB

Área de detección

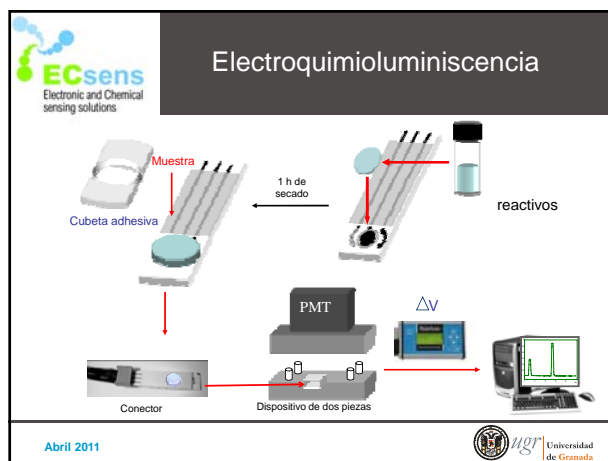
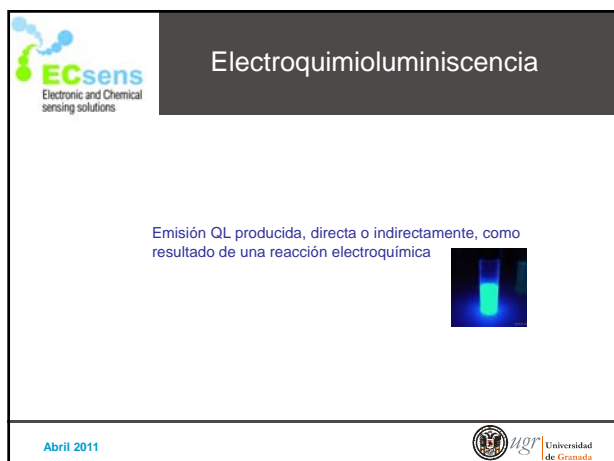
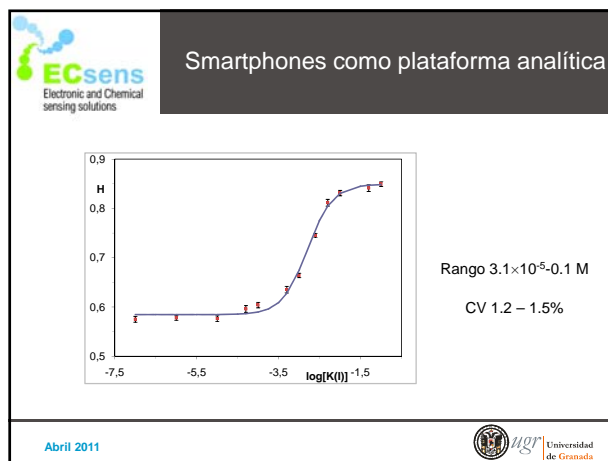
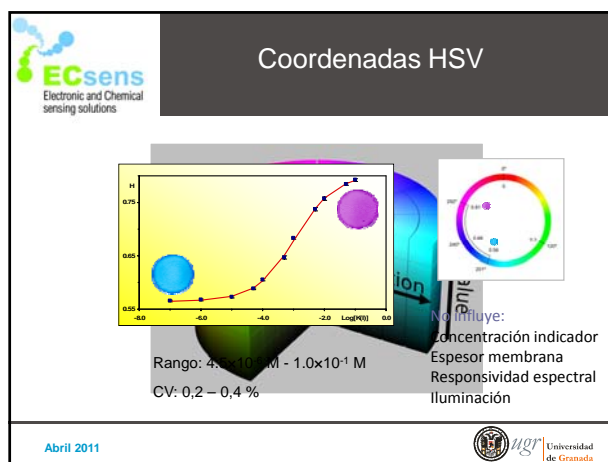
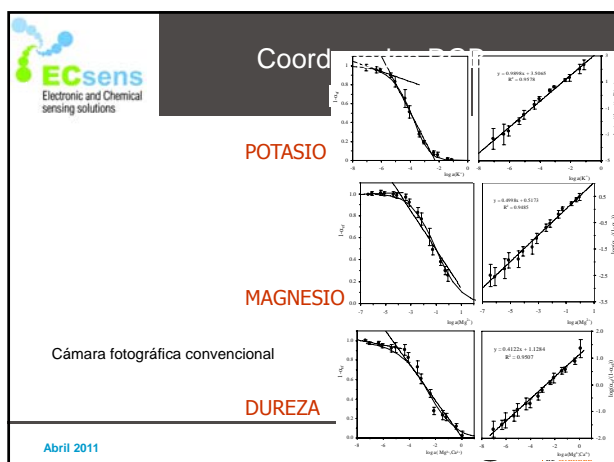
Abril 2011 Universidad de Granada

Coordenadas RGB

Ejemplo de calibración


Iluminación halógena

Abril 2011 Universidad de Granada



Electroquimioluminiscencia

trialquilaminas


Abril 2011 

Electroquimioluminiscencia

- Trimetilamina (TMA)
- Trietilamina (TEA)
- Tripropilamina (TPA)


Aplicación:

- Aguas de grifo
- Aguas embotelladas
- Orina (TMA, *trimetilaminuria*)

Abril 2011 


Electroquimioluminiscencia

Sensor para frescura de pescado


Abril 2011 

Electroquimioluminiscencia

Inmovilización reactivos formando polimeros ECL

Abril 2011 


Electroquimioluminiscencia

Abril 2011 


Electroquimioluminiscencia


Peróxido de hidrógeno

Rango: $6.1 \cdot 10^{-9} - 1.0 \cdot 10^{-5}$
CV: 10.9%

Abril 2011 

Electroquimioluminiscencia




Abril 2011 

Sistemas para análisis en disolución


Tipos de sistemas?

- Sensores simples
- Matrices de sensores
 - Selectivos
 - No selectivos

Abril 2011 

Lenguas ópticas de un uso

Membranas sensoras de baja selectividad que originen cambio de color
+
Técnicas de calibración multivariada


Abril 2011 

Lenguas ópticas de un uso

Lengua electrónica óptica para Na(I) y K(I)

Membranas sensoras no selectivas
→ éteres corona

$$I^{z+} + p\bar{L} + zHC^+ \leftrightarrow II_p^{z+} + z\bar{C} + zH^+$$

Abril 2011 

Lenguas ópticas de un uso

Lengua electrónica óptica para Na(I) y K(I)

Procedimientos

- Superficies de ajuste
- Redes neuronales

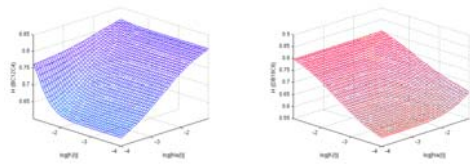



Abril 2011 

Lenguas ópticas de un uso

Lengua electrónica óptica para Na(I) y K(I)

Superficies de ajuste



Abril 2011 

Lenguas ópticas de un uso

Lengua electrónica óptica para Na(I) y K(I)

Superficies de ajuste

Ajuste de superficie

Minimización distancia euclídea

Abril 2011 Universidad de Granada

Lenguas ópticas de un uso

Sensor óptico para pH de amplio rango

Abril 2011 Universidad de Granada

Lenguas ópticas de un uso

Sensor óptico para pH de amplio rango

Modelos de predicción de pH

	Errores
• Lineal	0,10
• Sigmoidal	0,18
• De competición de membranas	0,12
• Redes neuronales	0,016

Abril 2011 Universidad de Granada

Lenguas ópticas de un uso

Instrumento portátil para medida de pH

Abril 2011 Universidad de Granada

Lenguas ópticas de un uso

Abril 2011 Universidad de Granada

Lenguas ópticas de un uso

Abril 2011 Universidad de Granada

Impresión de sensores




Pruebas de impresión de sensores sobre sustrato flexible con impresora Dimatix DMP-2831

Abril 2011 

Impresión de sensores






PAR




Metales pesados

Abril 2011 

Impresión de sensores

Abril 2011 




Sensores químicos portátiles para control de aguas

Luis Fermín Capitán Vallvey

III JORNADAS TÉCNICAS DE TELECONTROL DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

Contacto: 958 248436
lcapitan@ugr.es

Abril 8 2011