

Consejo Superior de Investigaciones Científicas
SPANISH NATIONAL RESEARCH COUNCIL



CSIC



www.csic.es



 The Spanish National Research Council

Founded in 1907: over 100 years devoted to R&D

 GOBIERNO DE ESPAÑA

 MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

The Ministry for Science and Innovation

↓

 The Spanish National Research Council
RESEARCH PERFORMING INSTITUTION

The biggest and most important public institution in Spain devoted to multidisciplinary scientific and technological research

Scientific and Technical Sections

Multi- and interdisciplinary research

- Biology and Biomedicine
- Agricultural Sciences
- Natural Resources
- Food Sciences and Technology
- Humanities and Social Sciences
- Chemical Sciences and Technology
- Materials Sciences and Technology
- Physical Sciences and Technology

CSIC in the Spanish R&D System

6% of R&D national manpower

Scientific production
 2.7% of the international scientific production
 20% international publications in Spain
 50% publications by Spanish groups in high-level Journals
 (Nature, Science, PNAS,...)

Region	Institutes
ASTURIAS	2
CANTABRIA	1
PAIS VASCO	2
NAVARRA	1
ARAGON	3+3
CATALUNA	13+4+3
BALEARES	1
ROMA	1
MURCIA	1
CASTILLA-LA MANCHA	1
CASTILLA-LEON	2+3
MADRID	33+7+5
EXTREMADURA	1+1
ANDALUCIA	13+7+1
GALICIA	3+1
CASTILLA-LA MANCHA	1
CASTILLA-LEON	2+3
ARAGON	3+3
NAVARRA	1
PAIS VASCO	2
CANTABRIA	1
ASTURIAS	2
BALEARES	1
ROMA	1
MURCIA	1
CASTILLA-LA MANCHA	1
EXTREMADURA	1+1
ANDALUCIA	13+7+1
GALICIA	3+1

HUMAN RESOURCES

TOTAL : 11.200

130 Institutes all over Spain
 3.200 Research Staff
 4.000 Postgraduate students and Postdocs
 4.000 Administrative and Technicians

CSIC at the international arena

CSIC has well defined targets for international activity

Open to new models of participation

- Non-EU developed countries
- EU countries
- Asian countries
- Latin-American countries

Research Centre in Nanoscience and Nanotechnology

CIN2 (CSIC-ICN)

(Campus UAB, Barcelona, Spain)

- Building will be ready in 2010.
- 13 Research Groups, 250 people. 6700 m², 4 floors.
- Access to the largest Clean Room in Spain (CNM-CSIC) with nanotech area.

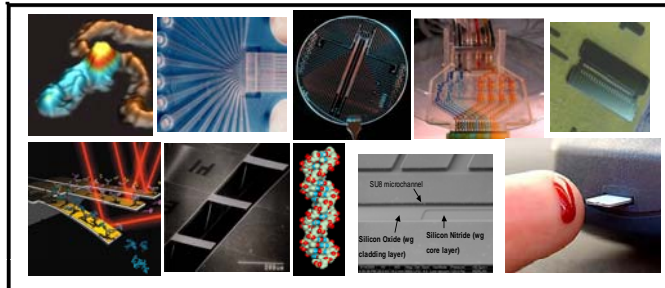
MULTIDISCIPLINARY RESEARCH

- Theory and nanostructures manipulation
- Physical properties of nanostructures
- Inorganic and organic nanostructures
- Nanobiosensors, drug delivery, toxicology

More information in www.cin2.es

NANOMEDICINA

Aplicación de la Nanotecnología a la salud



Prof. Laura M. Lechuga

Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (CIN2,CSIC)
Centro Nacional de investigación Biomédica en Red: Bioingeniería,
Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)
Barcelona, España



¿ Qué es nano ?

Creative Zen Nano Plus

► Expansores vasculares nanomoleculares para un bombeo vaso-muscular inmediato

How nano Vapor™ Works

Apple Store
Un poco de vídeo para todo el mundo. Nuevo iPod nano.

Tata Nano, el coche de los 1.800 euros

Productos comerciales nanotecnológicos

Aplicaciones

- Cosmética y lociones solares
- Fármacos de mejor adsorción
- Ropas resistentes y antimicrobianas
- Pinturas, vidrios, recubrimientos resistentes

Nanoproductos comerciales

Ropa que no se arruga

A prueba de manchas, no se arruga!!!

Billones de **nanofibras** (de 10 nm de largo) crean un delgado colchón de aire sobre el tejido, estirando las arrugas y haciendo que líquidos formen gotas que se deslicen sin dejar huella

Cremas solares

Las cremas con **Nanopartículas de óxido de zinc** (30 nm) proporcionan mejor protección frente a los rayos ultravioletas y es transparente

Cristales autolimpiables

UV	VISIBLE	UV	VISIBLE
Blocked (absorbed)	Scatters visible light Produces skin whitening	Blocked (absorbed)	Visible light transparency Minimal light scatter No skin whitening

Que se ve y que se hace con la Nanotecnología..... CIN2

Patrones de ondas estacionarias en un "corral cuántico" - átomos de Fe sobre Cu

Xe en Ni(110)

nanoárbaco

nanoguitarra

Espejismo cuántico

Co/Cu(111)

En la escala mesoscópica, el nano-mundo es cuántico

Transistor de un solo electrón

70nm transistor (in production)

30nm transistor (production 2005)

20nm transistor (research phase)

Nanochips: actualmente en nuestros ordenadores

BIOLOGIA CIN2

Proteínas

100 nm

10 nm

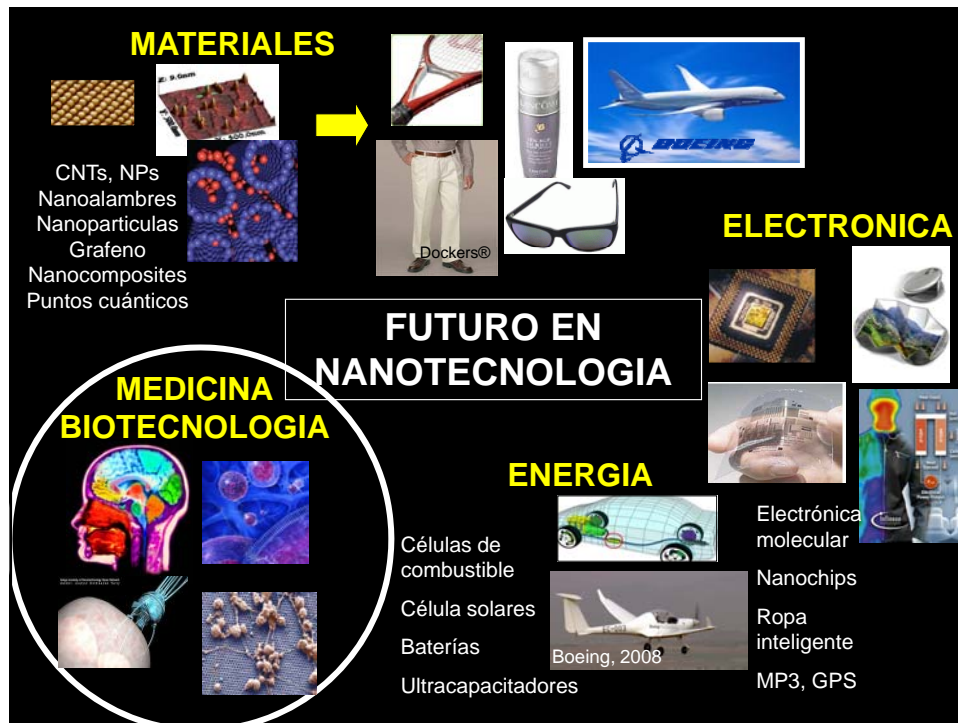
2000 nm

ADN

Membranas celulares

10 nm

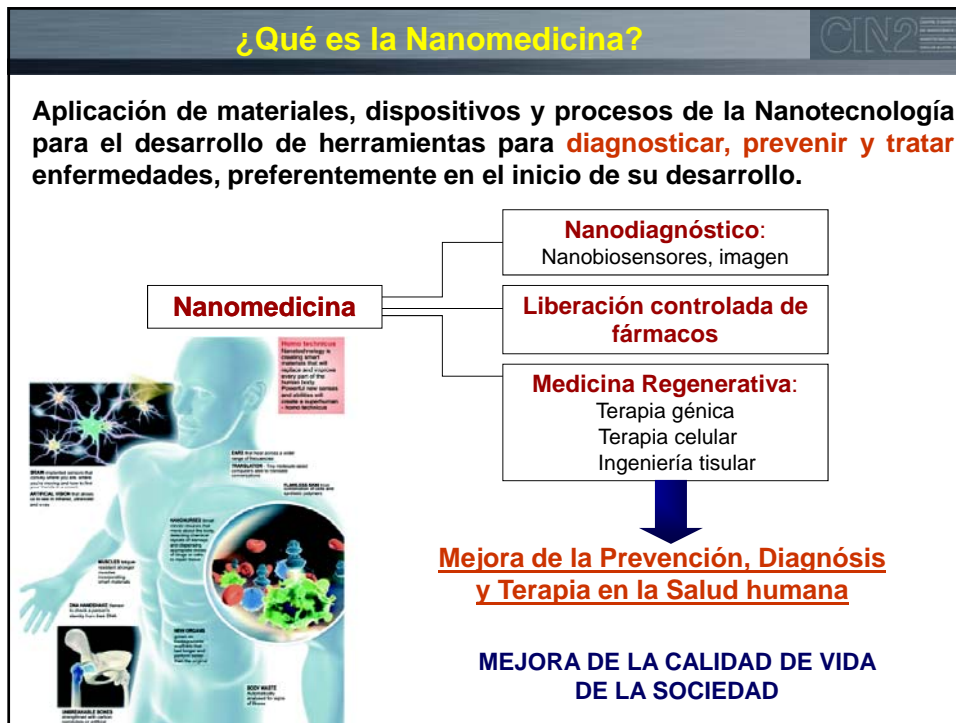
ADN



Porqué la Nanomedicina

CIN2

- **Aumento progresivo de graves enfermedades**
(Cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades infecciosas y neurodegenerativas)
- **Envejecimiento de la sociedad**
Mayor incidencia de enfermedades crónicas: se necesitan nuevas terapias
- **Continuo aumento del coste de desarrollo de los medicamentos**
Elevadísimo número de ensayos antes de su aprobación
Tratamientos individualizados
- **Necesidad de métodos más precisos para el control medioambiental y el control alimentario**
Especialmente de los patógenos más dañinos para la salud humana
- **Aplicaciones militares**
Detección de agentes de la guerra química y bacteriológica

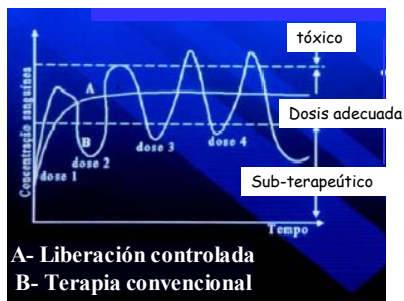


Aplicación de la Nanomedicina

Avances diagnósticos y terapéuticos

- **Nanopartículas** para detectar y tratar cáncer o enfermedades infecciosas (*in vivo*). Nanopartículas magnéticas, metálicas o semiconductoras inyectadas por vía intravenosa
- **Nanobiosensores**: para medir internamente niveles de analitos (glucosa,...), detección de patógenos, biomarcadores específicos de tumores,....
- **Nanoterapias**: (1) lanzaderas de fármacos al lugar específico (2) nanobombas de destrucción mediante control remoto
- **Nanodispositivos**: para detectar (y destruir) células tumorales, virus o bacterias, nanorobots para operar individualmente células "in-vivo", nanofábricas de vitaminas, hormonas,..
- **Medicina regenerativa**: ingeniería de tejidos, biomateriales, células madre internamente para crear sistemas artificiales de reemplazo (sistemas artificiales de visión, respiradores para sustituir a los glóbulos rojos,...)

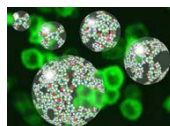
Liberación controlada de fármacos



Dispositivo realizado en tecnología MEMS para el transporte de fármacos en el interior del cuerpo.

Los **nanosistemas** pueden mejorar las propiedades de absorción de un producto de interés y pueden permitir llegar al lugar enfermo sin afectar las zonas circundantes sanas.

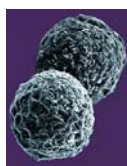
Nanosistemas que pueden emplearse en la dosificación de fármacos



Nanopartículas



Dendrímeros



Nanocápsulas poliméricas

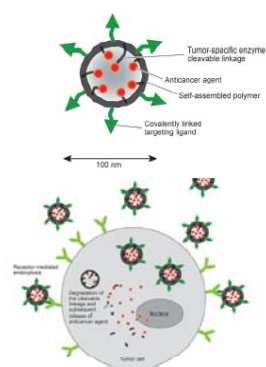


Liposomas

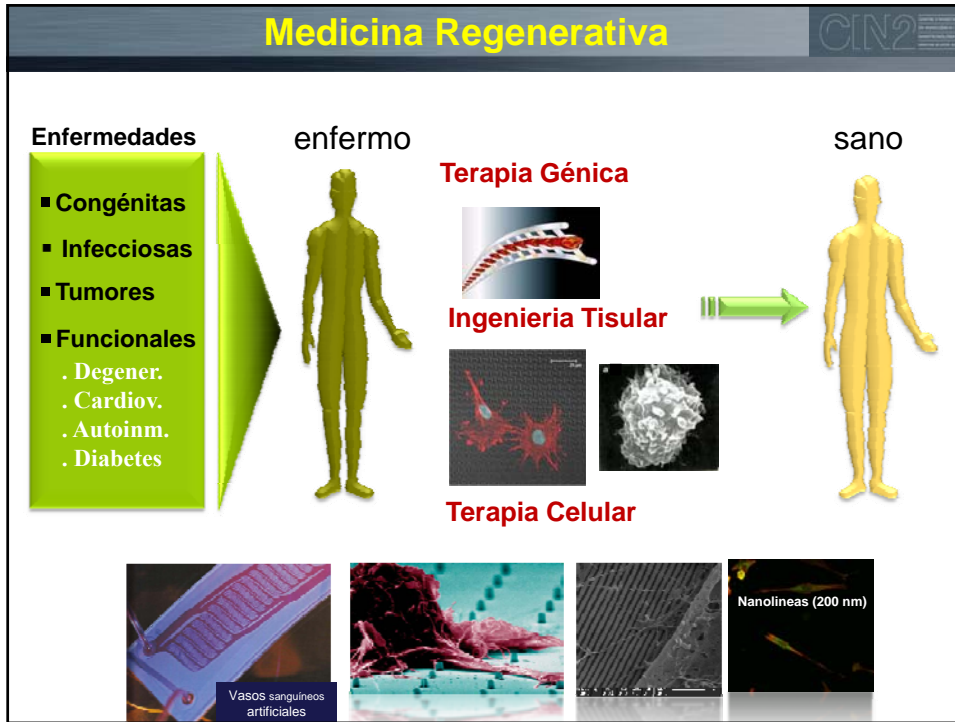
Doxil, DaunoXome, DeportDur, Ambisome, Abraxane,..

Terapias nanométricas

NANOESTRUCTURA	FASE DE DESARROLLO	EJEMPLOS
Liposoma	Aprobado por la FDA	DaunoXone, Docil
Albuminoso	Aprobado por la FDA	Abraxane
Micela polimérica	Ensayos clínicos	Genesol-FM, SP1049C, NK911, NCQ12, NC105, NC-6004
Conjugado polímero/fármaco	Ensayos clínicos	XYQTAX, Pegamotrecan, APS346, etc....
Liposoma dirigido	Ensayos clínicos	MCC-465, MBP-426, SGT-53
Partícula de polímero dirigido	Ensayos clínicos	FCE28069 (PK2), CALAA-01
Partícula inorgánica o metálica	Ensayos clínicos (oro) y preclínicos	Nanotubos de carbón, partículas de sílice, partículas de oro
Dendrímero	Ensayos preclínicos	Poliamidoamina (PAMAM)

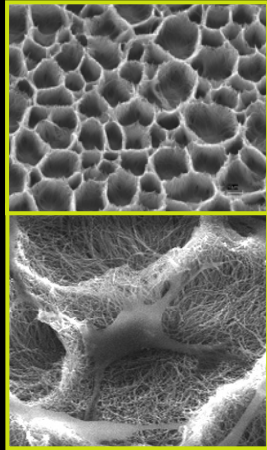


Self-assembled polymeric nanoparticles with dual tumor-targeting and therapeutic functions and delivery of the drugs by receptor-mediated endocytosis and controlled drug release inside the cytoplasm

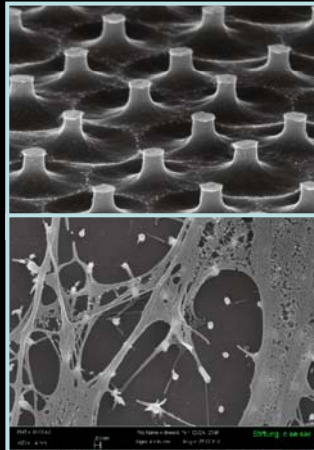


Ingeniería de Tejidos

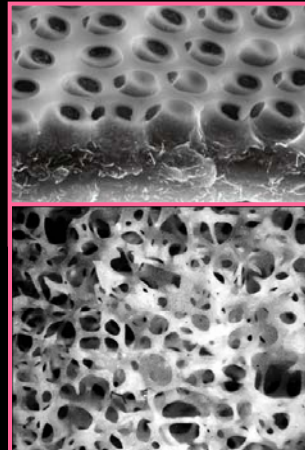
Soportes de varias morfologías para cultivos de diferentes tipos de células



Fibroblastos



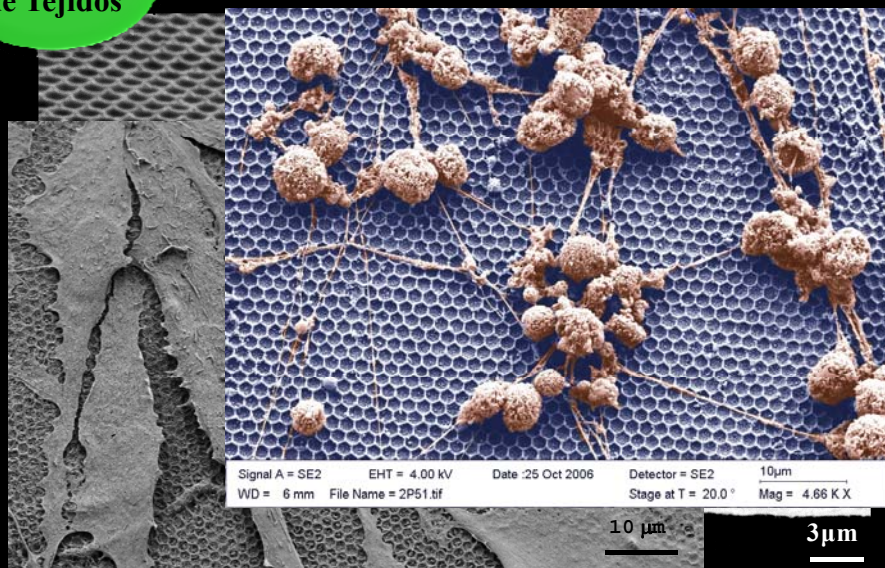
Osteoblastos



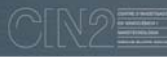
Huesos humanos

Ingeniería de Tejidos

Soportes nanoestructurados con nanotubos




NANODISPOSITIVOS PARA DIAGNOSTICO

PROBLEMA DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL



One meyor unmet diagnostic needs is to have a FAST, RELIABLE AND SENSITIVE **POINT OF CARE** DEVICE

↓

The provision of a result (test) at the point in time at which the result will be used to make a **decision** and take appropriate **action** which will result in an improved health outcome




Glucose monitoring




i-STAT Portable Blood Clinical Analyzer

→ The future?? →



Tricorder Gene I



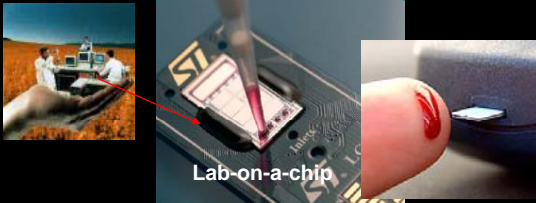
2015???

Tricorder Gene II

Paramount

- Instant Diagnostic
- In any place at any time
- Personalized care
- Inside the human body

“Point-of-Care” Biosensor microsystem



- Nanobiosensors
- Microfluidics
- Electronics
- Sources and detectors

↓

“POCT” point-of care testing

- precision
- sensitivity
- selectivity
- fast
- stability
- no pre-treatment

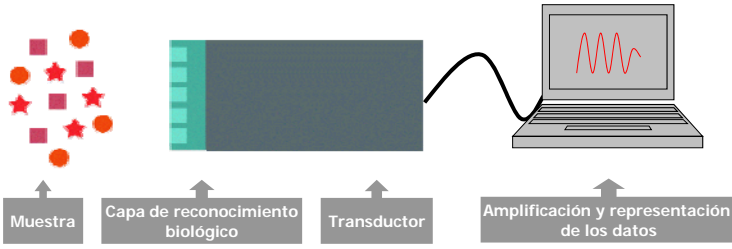
↓

- Instant Diagnostic
- In any place at any time
- Personalized care
- Operate inside the human body

Micro/nano biosensors

- Full integration in one compact device (on-chip detection)
- Silicon and Polymer Technology: Mass Production. Low-cost fabrication.
- Sensor packed arrays

DISPOSITIVO BIOSENSOR



● Los biosensores son dispositivos que pueden detectar sustancias con una **sensibilidad muy alta** basada en un reconocimiento molecular **específico y selectivo** en **tiempo real** y de forma **muy rápida** (sg a min.)

● Substancias que se pueden detectar: proteínas, DNA, patógenos, virus, bacterias, contaminantes ambientales, sustancias bioterroristas,..... (gran amplitud de aplicaciones)

NANOBIOSENSORES

- Dramática disminución del área sensora: menor cantidad de muestra y reactivos
- Nuevos métodos de transducción mucho más sensibles

NANOBIOSENSORES

La clave es la bioingeniería de la interfase

nanosensor

Transducer surface

NPs

Nanoarrays

CNTs

Nanobioestructuras

1.5 nm

16 nm

Antibody Binding Site
Ig Fv CDR's

MAIN STEP: Surface biofunctionalization

Gold

↓

Thiol Chemistry

SAM formation

- OH,
- CO₂H,
- NH₂,
- Biotin,
- hydrazide,
- ...

SiO₂/Si₃N₄/Glass

↓

Silane Chemistry

Functionalized silanes

- CO₂H,
- NH₂,
- SH
- ...

Optimization of the reactive layer

- Type of functionality (Functional group and length of the hydrocarbon chain)
- Concentration of R-SH or (OH)₃Si-O-R
- Use of lateral and vertical spacers

Focused on increasing the number of biomolecules attached to the surface

ALGUNOS EJEMPLOS DE NANODISPOSITIVOS PARA DIAGNOSTICO



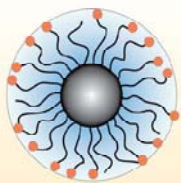
- **Nanosensores basados en nanopartículas**
- **Nanosondas ópticas**
- **Biosensores nanofotónicos**
- **Biosensores nanomecánicos**

NANOPARTÍCULAS

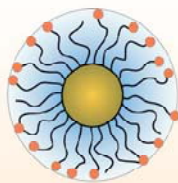
CIN2

- Nanopartículas como sistemas de liberación de fármacos
- Nanopartículas como agentes de contraste (MRI, fotoacústica, fluorescencia, Optical Coherence Tomography, etc)

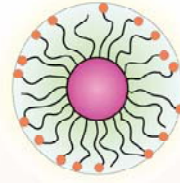
BIOSENSORES: [las Nanopartículas se pueden biofuncionalizar para enlazarse a las células o moléculas de interés](#)



● Pd, Au, Ag
optics and electronics:
biomedical (vide infra)
electronics, sensors



● Fe_xO_y , M_xO_y , FePt
magnetic materials:
memory, ferrofluids,
MRI imaging,
hyperthermic therapies



● CdSe, ZnSe
semiconductor and
fluorescent materials:
bioimaging, electronics
photovoltaics

Quantum dots

CdSe QDs

CdSe/ZnS core/shell QD
Dihydroliipoic acid coating
Maltose Binding Protein (to scale)

10 nm

Ventajas:
Fáciles de fabricar a medida, gran variedad de colores, emisión excelente, no se desestabilizan, son fotoestables, no tóxicas,...

➡ La fluorescencia de los Qdots es tan brillante que es posible detectar una célula que tenga una única nanopartícula.

Reconocimiento específico de proteínas en una célula

Detección precoz de cáncer

Se utilizan nanopartículas (“Quantum Dots”)

Células de cáncer de mama


Multiplexed detection and quantification of cancer biomarkers on intact cells or tissues with multicolor nanoparticle probes.

Cancer cell → Multiplexed labeling

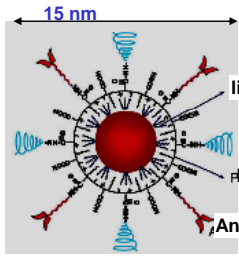
QD-cancer cell

Quantitative molecular profiling

Detección precoz de cáncer



Puntos Cuánticos (QD) para detección *in vivo*



15 nm

Nanopartícula multifuncional para detectar cáncer de próstata

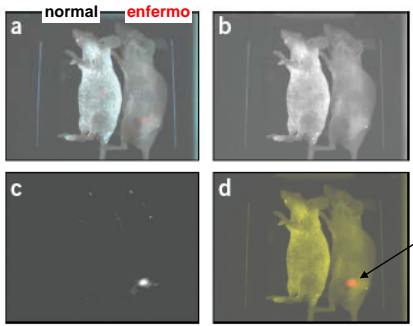
QD (d:5nm): núcleo-corteza CdSe-ZnS

ligando para recubrimiento

PEG: mejor circulación

Polímero: protección hidrofóbica

Anticuerpo




a normal enfermo b

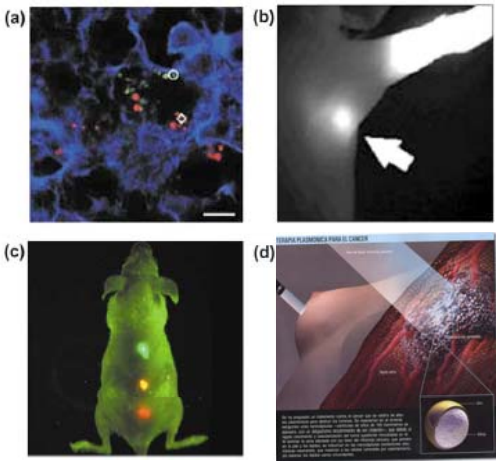
c d tumor

1. Hipertermia: destrucción mediante control remoto (campos magnéticos,)
2. Operación quirúrgica

Nanodiagnóstico mediante imágenes *in vivo*



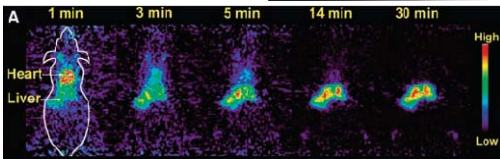
- a) Tejido de pulmón de ratón con células cancerosas marcadas
- b) Ganglio centinela
- c) Localización simultánea *in vivo*
- d) Localización de un tumor de mama



(a) (b)

(c) (d)

MicroPET and fluorescence imaging of Qdots




A 1 min 3 min 5 min 14 min 30 min

Heart Liver


High Low




Terapia con nanopartículas



Fighting cancer with magnetic nanoparticles

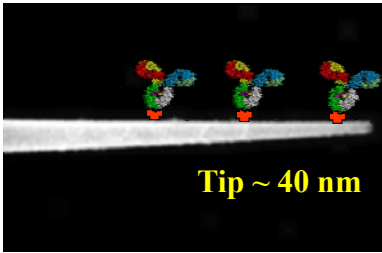
A New Dimension: **Effective cancer therapy with minimal side effects**



www.magforce.com

Nanosensor fotónico: medida de una sólo célula

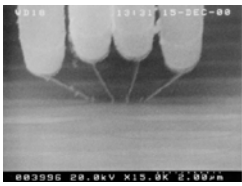


Tip ~ 40 nm

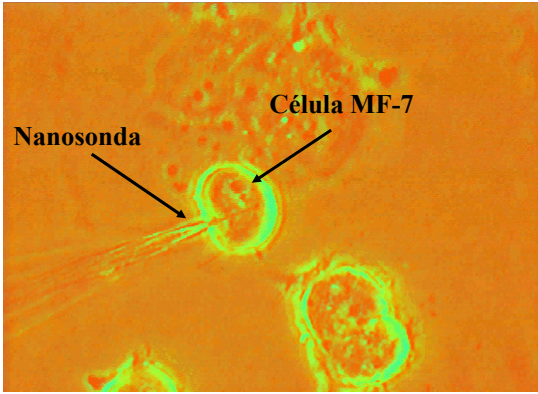
Nanosensor fotónico

↓

Se inmovilizan anticuerpos en la superficie de la fibra óptica que son específicos a algún receptor celular para medir la actividad metabólica y el estado de salud dentro de la célula.



Medir la composición química dentro de una única célula *in vivo*



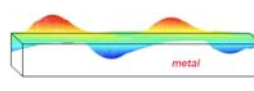
Célula MF-7

Nanosonda

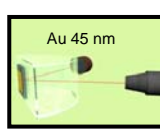
BIOSENSORES DE RESONANCIA DE PLASMÓN SUPERFICIAL

CIN2

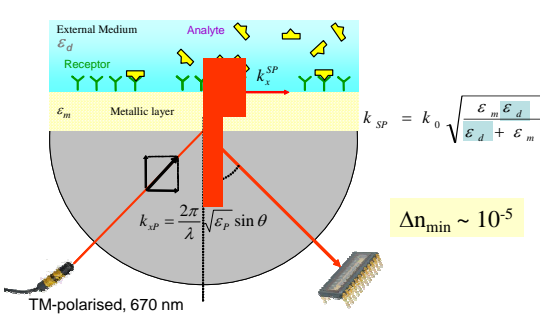
SPR: Principio de funcionamiento



metal



Au 45 nm



External Medium ϵ_d

Analyte

Receptor

Metallic layer ϵ_m

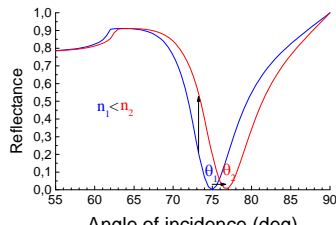
$k_{SP} = k_0 \sqrt{\frac{\epsilon_m \epsilon_d}{\epsilon_d + \epsilon_m}}$

$k_{SP} = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon_m} \sin \theta$

TM-polarised, 670 nm

$\Delta n_{min} \sim 10^{-5}$

Determination of refractive index changes as a variation of the Resonance angle

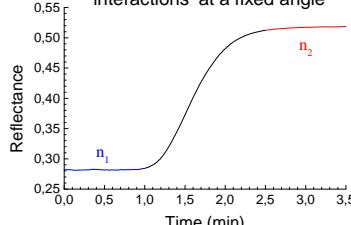


Reflectance

Angle of incidence (deg)

$n_1 < n_2$

Real-time detection of refractive index variations due to molecular interactions at a fixed angle



Reflectance

Time (min)


n_1

n_2

BIOSENSOR SPR PARA DIAGNOSTICO POC

CIN2

Clinical diagnosis of Gonadotropic Hormones (IMMUNOASSAYS) in human samples (urine, serum) WITHOUT PRETREATMENT



MW=22/20KDa

Hormona del crecimiento humano


Essential for normal growth and development. It regulates metabolism throughout all adult life

Secretion disorders:

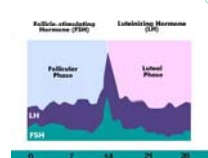
- Deficiency
- excess

hGH doping:

- isoform proportion alteration



Hormona lutinizante (hLH), Hormona estimuladora del folículo (FSH)



Follicular Phase

Luteal Phase


LH

FSH

Cycle Days

Hormona estimulante del tiroides (TSH)

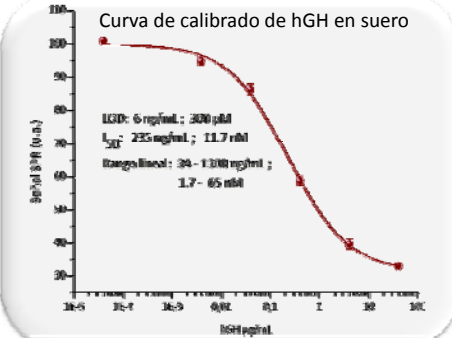
Regulates endocrine function of thyroid gland stimulating secretion of T_3/T_4 thyroid hormones



Screening of Newborns for Congenital Hypothyroidism

Gonadotropic hormones that play a key role in the development and function of the reproductive system

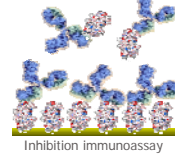
Inmunoensayo SPR de hGH en suero



Curva de calibrado de hGH en suero

LOD: 6 ng/mL; 360 µM
 I_{50} : 235 ng/mL; 11.7 nM
 Rango lineal: 24 - 1.218 ng/mL;
 1.7 - 65 nM

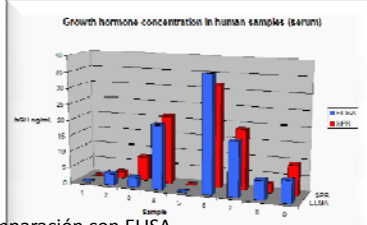
Nivel de corte para el diagnóstico de deficiencia de hGH 10 ng/mL



Inhibition Immunoassay

- ✓ Portátil
- ✓ Rápido – tiempo real – sin marcaje
- ✓ Medida directa en suero
- ✓ Sin pretratamiento
- ✓ Reducido volumen de muestra (110 µL)

UTILIDAD DEL BIOSENSOR SPR PARA EL DIAGNÓSTICO "POINT-OF-CARE" MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE BIOMARCADORES PROTÉICOS

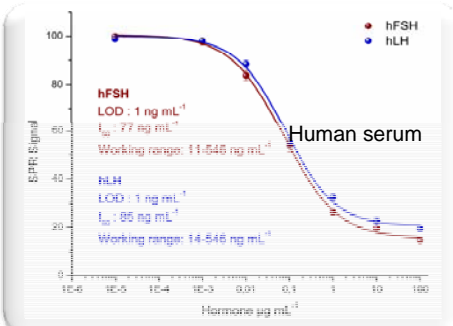


Growth hormone concentration in human samples (serum)

Comparación con ELISA

41

Medida simultánea en orina y suero humano

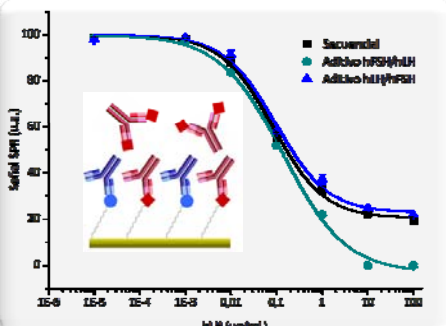


Hormonas hLH y FSH

Human serum

hFSH
 LOD: 1 ng mL⁻¹
 I_{50} : 77 ng mL⁻¹
 Working range: 11-546 ng mL⁻¹

hLH
 LOD: 1 ng mL⁻¹
 I_{50} : 95 ng mL⁻¹
 Working range: 14-546 ng mL⁻¹



■ Suero/urina
 ● Aditivo hFSH/hLH
 ▲ Aditivo hLH/hFSH

Límite de detección de 1 ng/mL adecuado para aplicaciones diagnósticas

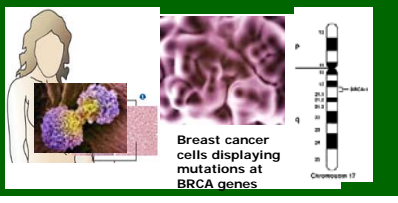
UTILIDAD DEL BIOSENSOR SPR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PERIODO FÉRTIL, LA LLEGADA DE LA MENOPAUSIA Y EL DIAGNOSTICO DE DESÓRDENES ENDOCRINOS Y REPRODUCTIVOS

- ✓ portátil
- ✓ rápido – tiempo real – sin marcador
- ✓ medida directa en orina y suero
- ✓ ningún pretratamiento
- ✓ volumen muestra reducido

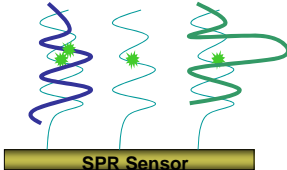
SPR: DETECCIÓN PRECOZ DE CÁNCER

EARLY DETECTION OF INHERITED BREAST CANCER

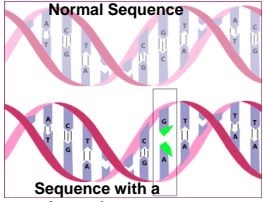
Detection of point mutations at BRCA-1



Breast cancer cells displaying mutations at BRCA genes

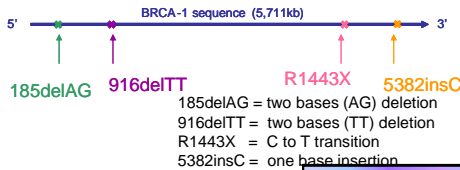


SPR Sensor



Normal Sequence


Sequence with a mismatch



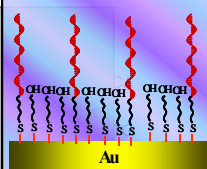
BRCA-1 sequence (5,711kb)

185delAG 916delTT R1443X 5382insC

185delAG = two bases (AG) deletion
 916delTT = two bases (TT) deletion
 R1443X = C to T transition
 5382insC = one base insertion



Covalent attachment of thiol-derivatized DNA probes
DNA self-assembled monolayers
 (Optimisation of buffer concentration, stringency conditions, additives, lateral and vertical spacers, T^a.)



Au

SPR: DETECCIÓN PRECOZ DE CÁNCER

Hibridación



Change on refractive index

Time (s)

Detección de mutaciones



Indice de refracción (u.a)

Time (s)

Complementario $\Delta V = 1.16$
 Mismatch externo $\Delta V = 0.96$
 Mismatch interno $\Delta V = 0.89$
 Secuencia control

Detección simultánea



SPR signal (e.u.)

Time (min)

185delAG = two bases (AG) deletion

MEDIDA DE 4 MUTACIONES PUNTUALES EN GEN BRCA1 EN TIEMPO REAL, SIN MARCADOR Y SIMULTÁNEA



Paciente



Extracción de ADN



PCR



BRCA-1 sequence (5,711kb)



AI sensor para análisis:

Localised surface plasmon in Nanostructures (LSPR) CIN2

LSPR is an optical phenomenon generated by collective oscillations of the electron in metal nanostructures surrounded by a dielectric.

A **local change of the refractive index** induces a **shift** in the resonance frequency

Shape & Size & Embedded Medium are variables to tune the precise position of the LSPR

Nanoholes Nanodiscs Nanodimers Nanoparticles

Localised Surface Plasmon Resonance Biosensor (LSPR) CIN2

Incoming light is part absorbed and part is scattered in different directions: extinction (LSPR spectra) or scattering measurements (Dark-field spectroscopy)

LSPR

OPEN THE POSSIBILITY OF HIGHLY DENSE NANOBIOSENSING ARRAYS FOR THOUSANDS OF ANALYTES

Scattering Intensity (a.u.) vs Wavelength (nm)

Depending on the material, size, shape and dielectric nano-surrounding, the nanoparticles scatter light of different color.

Hipertermia con plasmones: nanopartículas

Light-scattering images of anti-EGFR/Au gold nanorods after incubation with cells (top). Selective photothermal therapy of cancer cells labeled with anti-EGFR/Au nanorods (bottom). When exposed to a similar low energy of a near-infrared CW laser, the HSC (middle) and HOC malignant (right) cells within the circular laser spots are destroyed while the HaCat normal cells (left) are not affected.

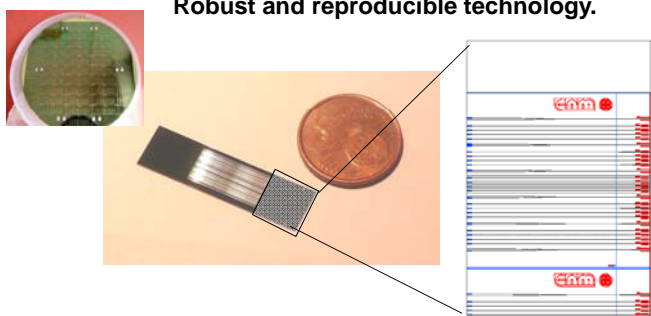
El-Sayed et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, *128*, 2115

Biosensor Nanofotónico en microchips

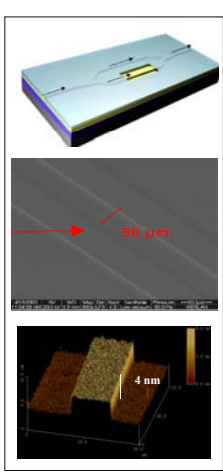
Basado en guías de ondas de tamaño nanométrico (**4 nm**). Fabricado con tecnología estándar de silicio. Integrado con plataformas de microfluidica.

MICROCHIP FOTÓNICO

**Standard fabrication at Clean Room facilities.
Robust and reproducible technology.**



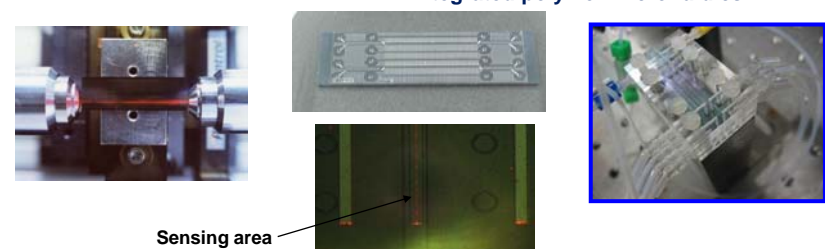
$\Delta n_{o, \min} = 1.1 \times 10^{-7}$ $\Delta N_{\text{eff}, \min} = 2.0 \times 10^{-8}$



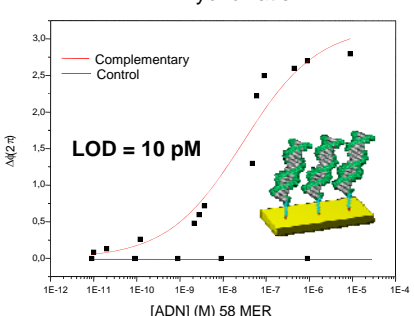
**Direct detection in the picomolar range
(10^{-12} M) is possible (60 fg/mm²)**

MZI Sensor: Clinical diagnosis

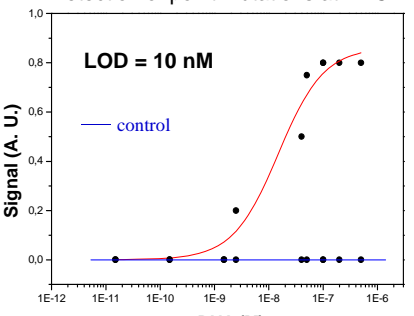
Integrated polymer microfluidics



DNA Hybridization





Detection of point mutations at BRCA-1

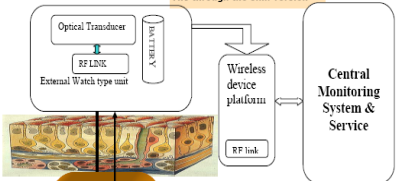


P. Cézanne Integrated Project

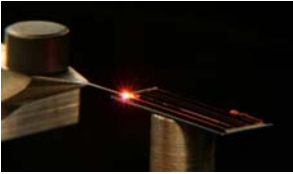
Implantable subcutaneous glucose biosensor

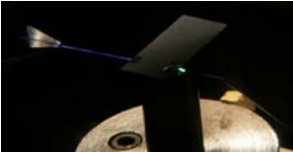
The through-the-skin version



Sensor unit





Rhodamine-doped sol-gel waveguide over an ARROW filter

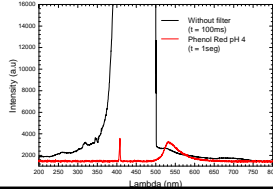


Hollow External filter


Implantable prototype

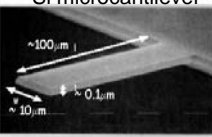
[http:// www.p-cezanne.eu](http://www.p-cezanne.eu)



Biosensores nanomecánicos

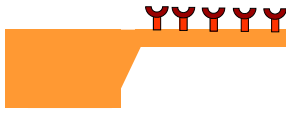


Si microcantilever

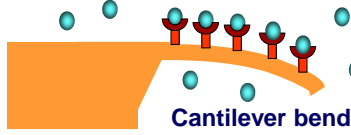


A new class of highly sensitive, label-free and direct biosensor which transduces the molecular recognition of biomolecules into a nanomechanical motion (SNPs-DNA and femtomolar-proteins)

1) Microcantilever functionalization



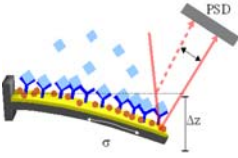
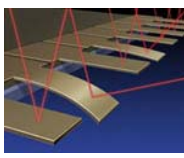
2) Biomolecular Recognition produces a bending of the cantilever due to change of surface stress



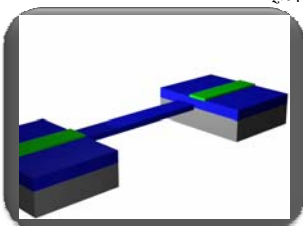
Cantilever bending ~ nm

$$z \approx 4 \frac{1-\nu}{Et} L (\Delta\sigma - \Delta\sigma_0)$$

OPTICAL READ-OUT: High sensitivity

Array of cantilevers



Multibiosensor Nanomecánico

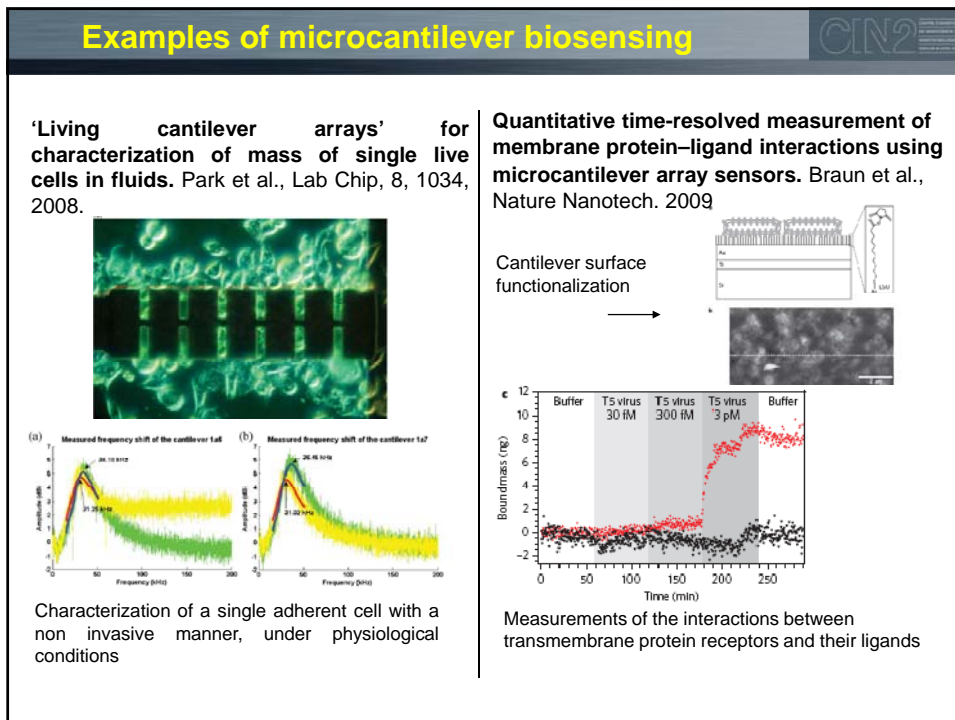
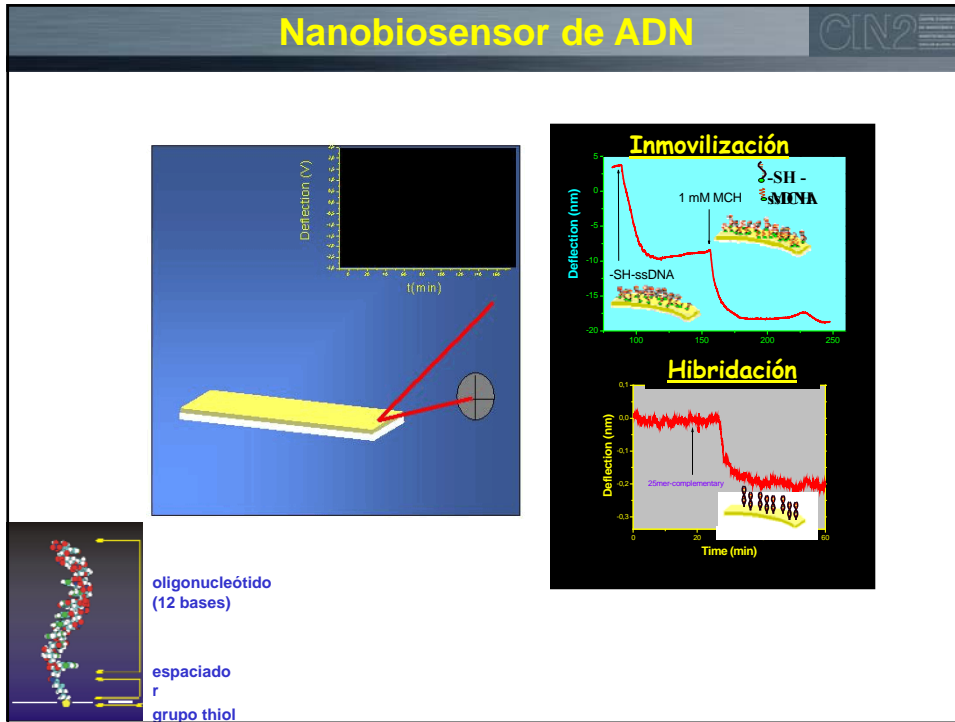
Micropalanca de silicio utilizadas para fabricar Biochips portátiles. La secuencia a medir se sitúa sobre cada una de las micropalanca sensora.

Biosensor Nanomecánico

Si cantilevers, 2560 cantilevers, Array of 20-cantilevers, 0.334 mm thick, $k= 5.5 \cdot 10^{-3}$ N/m
Six time more sensitive for biosensing than commercial ones
 minimum detectable deflection 0.1 nm
 sensitivity expressed in $fm/Hz^{1/2}$: 100

PROTEIN EVALUATION
(nM range)

DNA EVALUATION



ist Information Systems Technologies

Integration in LOC

Single Mode VCSELs
850nm, 250µm Pitch
Beam divergence: 5°

Array of lasers

Array of sensors

Array of PDs and CMOS

Flow cell-20-independent channels

- Optics: 20-VCSEL+Drivers
- Photodetector array. CMOS circuitry
- Microarrays of 20 microcantilevers
- Microfluidics: flow cell with 20 channels

Future opportunities

CIN2

Biochips actuales

- Equipos sofisticados, grandes instalaciones y personal cualificado
- Elevada cantidad de muestra (sangre, tejido)
- Medidas indirectas con marcadores fluorescentes: lento, costoso
- Baja sensibilidad

Plataformas "Laboratorio-en-un-chip"

Desarrollo de tecnologías más rápidas, directas, de menor coste, portátiles y reproducibles basadas en nanobiosensores

Nanomechanical Si sensor array individually functionalized

NANOMEDICINA

CONCLUSIONES

.....Y LO QUE NOS ESPERA EN EL FUTURO.....



En el futuro..... CIN2

Nanobiosensores en urgencias

Tecnologías

Nanofotónica
Nanotubos,
nanopartículas
Nanomecánica, NEMS

Beneficios

Datos en tiempo real e in-situ
Imagen a nivel celular
Herramientas quirúrgicas de precisión
guiadas por sensores

Nanobiosensores en la consulta

Tecnologías

Biochips
Nanoarrays de alta densidad

Beneficios

Análisis completo en minutos
Diagnósticos rápidos y precisos
Tratamientos específicos y personalizados

Nanobiosensores en casa

Tecnologías

Wireless
Dispositivos portátiles con batería
Displays de alta resolución

Beneficios

Auto-Pruebas diagnósticas simples
Transmisión automática de datos a historial
clínico

En el futuro..... nanobiochips, nanobiosensores,..... CIN2

2007 → 2015 → 2020

Around us ...

DNA CD: DNA ID card??



... inside us ?

NASA PROGRAMS

! fast, ultrasensitive, high specific, low cost, and miniaturized biosensors

! Can Biosensors Find Life on Mars?

Medical telebiosensor

Attach to the skin, providing valuable information about health status for patients, children, dangerous situations





Micro-capsule

Temp. Sensor, pH Sensor, Chemical Sensor, Micro Syringe, Micro Optics, Micro pump, Fixing Mechanism, Tissue Compatible Material, RF-Chemist Module, DC-DC Converter, Membrane, Signal Processing System, Wireless Power Trans. Module, extracellular/intracellular Mechanism, Hardness Sensor, Micro Gripper








Actividades de Nanomedicina en España

NANOMED **Plataforma Española de Nanomedicina**
S P A I N PLATAFORMA ESPAÑOLA DE NANOMEDICINA

español • english

Aunar y coordinar los esfuerzos
de la academia y la empresa
españolas en el área de la
nanomedicina

Más información en:
<http://www.nanomedspain.net>
info@nanomedspain.net





Roadmaps in Nanomedicine Towards 2020

Joint European Commission / ETP Nanomedicine
Expert Report 2009

ETP Nanomedicine Secretariat
c/o VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Dr. Sebastian Lange
secretariat@etp-nanomedicine.eu

www.etp-nanomedicine.eu



Centro Investigación Biomédica en Red
Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina




Objetivos

- Incrementar las capacidades de investigación de los grupos componentes (compartición de recursos, coordinación y el fomento de sinergias).
- Potenciar un mayor y mejor uso de las tecnologías avanzadas en el Sistema Nacional de Salud.
- Mejorar el nivel tecnológico de la industria nacional en este sector.
- Favorecer la aparición de especialistas con un alto nivel de formación en tecnologías para la salud.

El ciber BBN en cifras

- Presupuesto anual: 7.700.000 euros
- Investigadores: 200 (propios) + 750 (adscritos)
- Grupos: 49. Universidades (28), Hospitales (9), Otros (12)

www.ciber-bbn.es



(Nano)Medicina personalizada.....

La **Nanomedicina** representa una oportunidad única y cercana de dar un gran salto cualitativo hacia **la medicina del futuro**: personalizada, no invasiva o mínimamente invasiva, de rápida respuesta, ejecución *in situ* (al lado del enfermo) y control clínico a distancia (telemedicina).