

Física a escala micro/nanométrica

Grupo de Física de Interfases y Sistemas Coloidales

Departamento de Física Aplicada

Facultad de Ciencias, Universidad de Granada

fgonzale@ugr.es



Granada 22/3/2019

CONTENIDOS

- Presentación
- ¿Qué cambia con la nano/micro escala?
- Aplicaciones realistas
- Posible futuro

PRESENTACIÓN



Mag



Props. eléctricas

Mag.

Fotónica

Energía

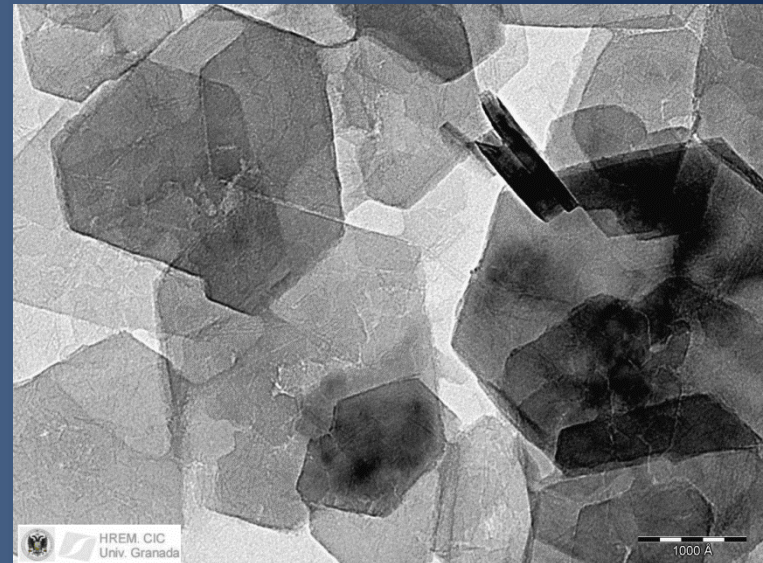
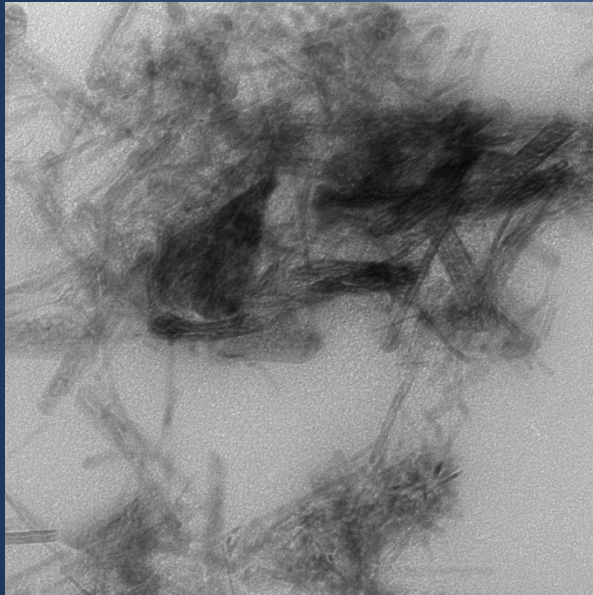
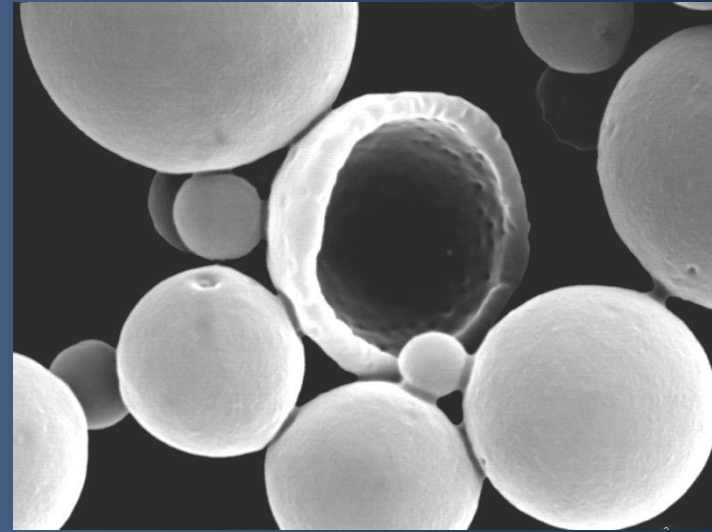
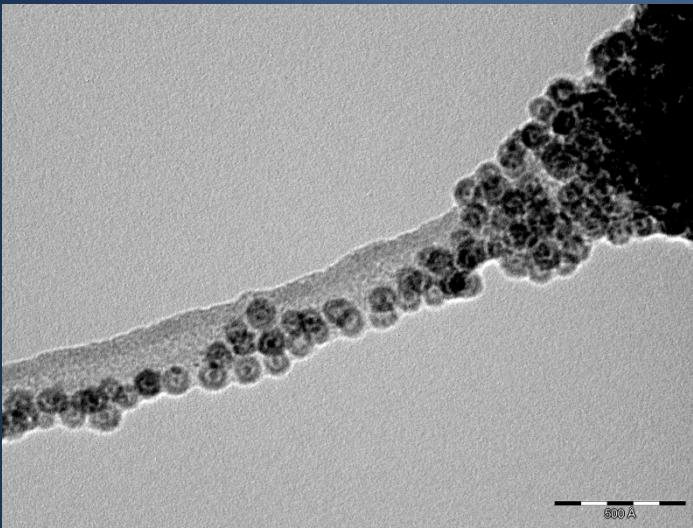
Props. eléctricas

Mag

Biomed

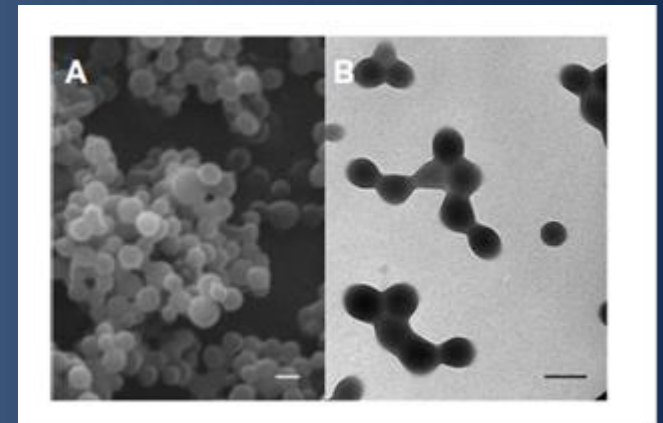
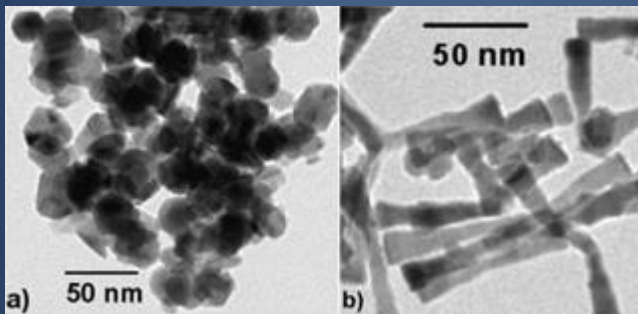
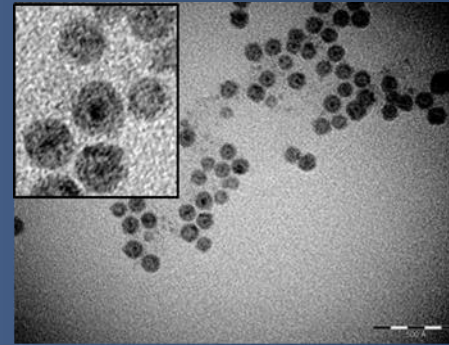
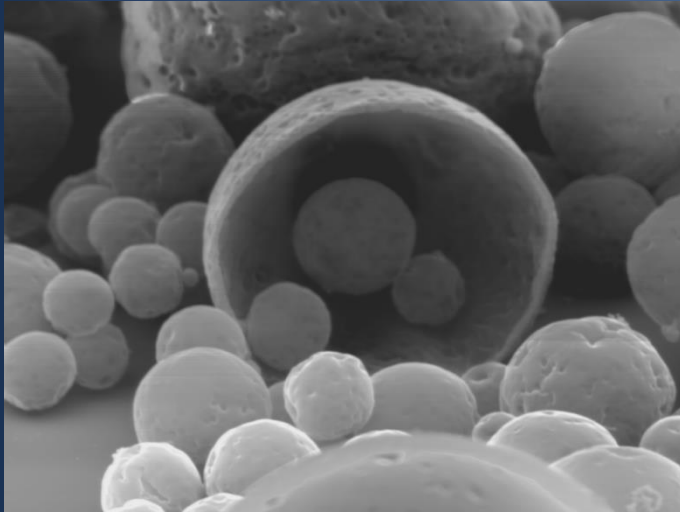


**¿QUÉ CAMBIA CON LA
NANOESCALA?**

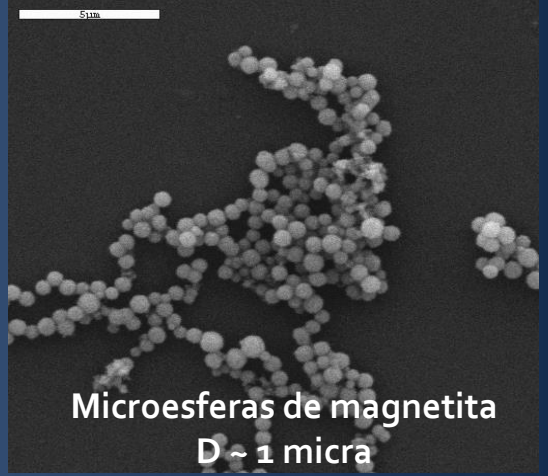


- **Técnicas de observación, manipulación y caracterización hasta el nm**

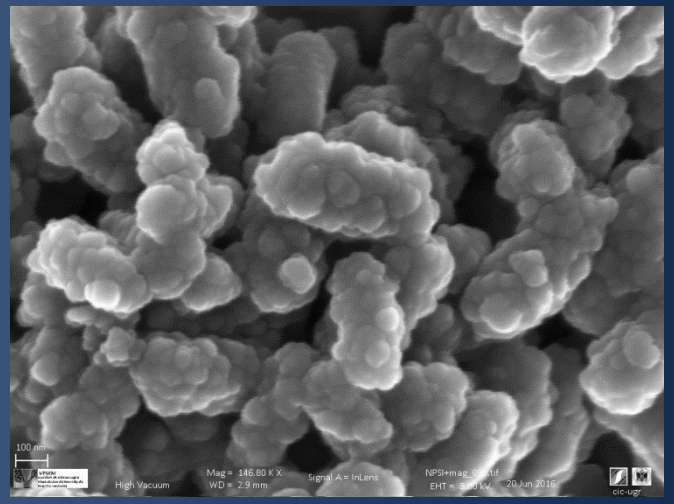
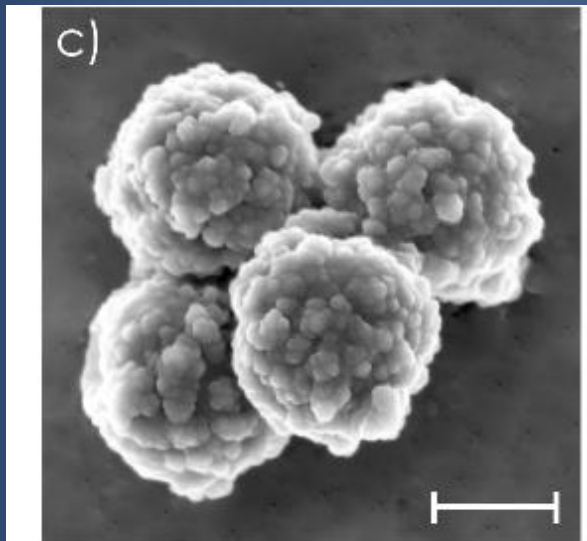
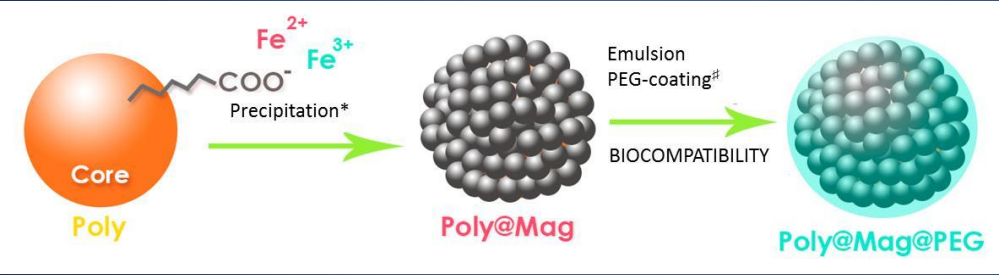
- La fabricación « de abajo arriba » (crecimiento en disolución):



M
I
C
R
O

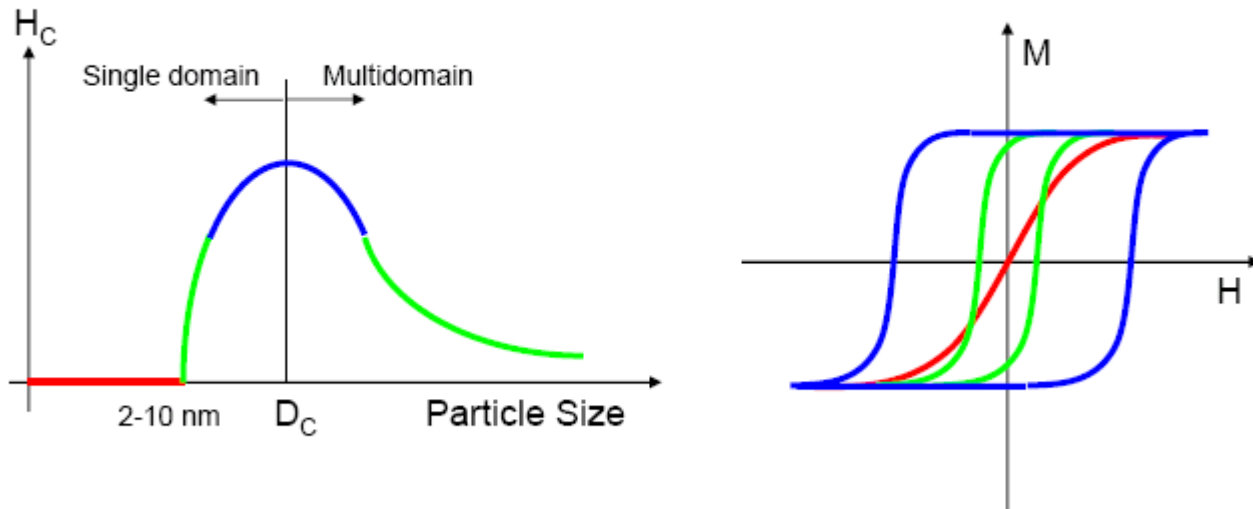


C
O
M
P
U
E
S
T
O
S



NUEVAS PROPIEDADES

Magnetic Properties of Nanostructured Materials:



APLICACIONES REALISTAS: NANOPARTÍCULAS EN MEDICINA

- Enormes posibilidades potenciales: funcionalización, contraste MRI, transporte y localización...
- Muy desarrolladas y aprobadas por la FDA y la European Medicines Agency en diagnóstico
- Hipertermia: otro campo propio de las nanopartículas magnéticas.
- Camino aún por recorrer: transporte y vehiculización

UNA SITUACIÓN DE ESPECIAL IMPORTANCIA: NANOPARTÍCULAS Y CÁNCER

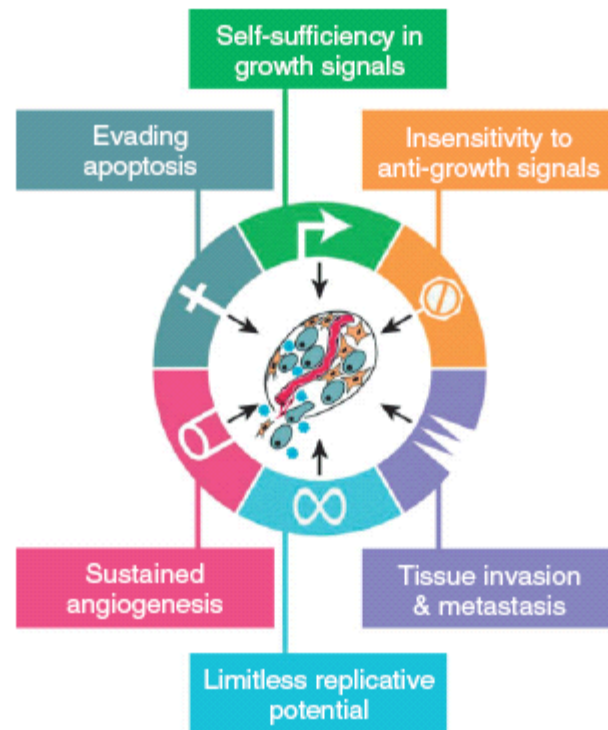
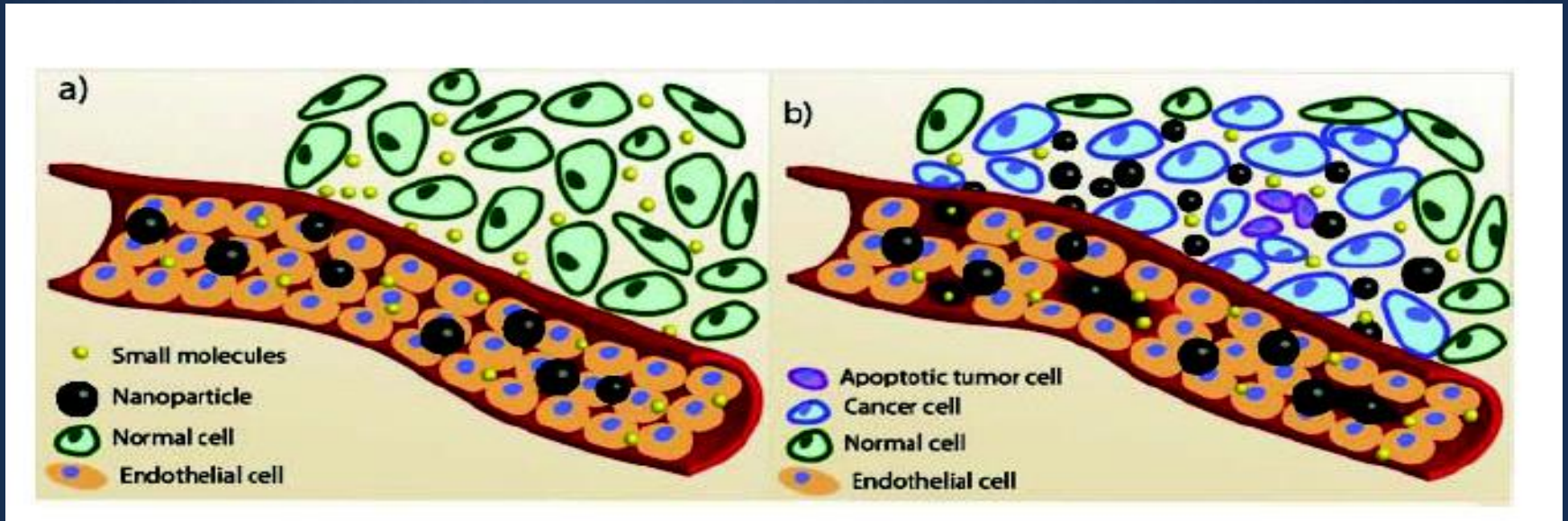
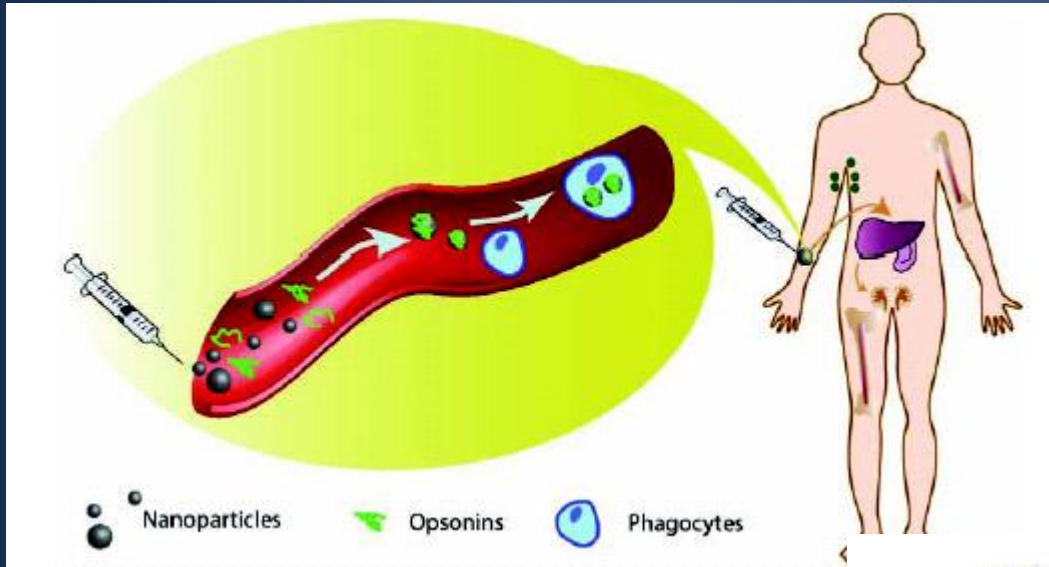


FIGURE 1 | The six hallmarks of cancer. It has been suggested that most if not all cancers must acquire the common set of functional capabilities depicted here during their development, albeit through a variety of possible mechanistic strategies (Reprinted with permission from Ref 17. Copyright 2000 Cell).

EL EFECTO EPR. UNA CARTA DE 380-780 nm A NUESTRO FAVOR



EL SFM. UNA CARTA EN CONTRA



a) Naked nanoparticle

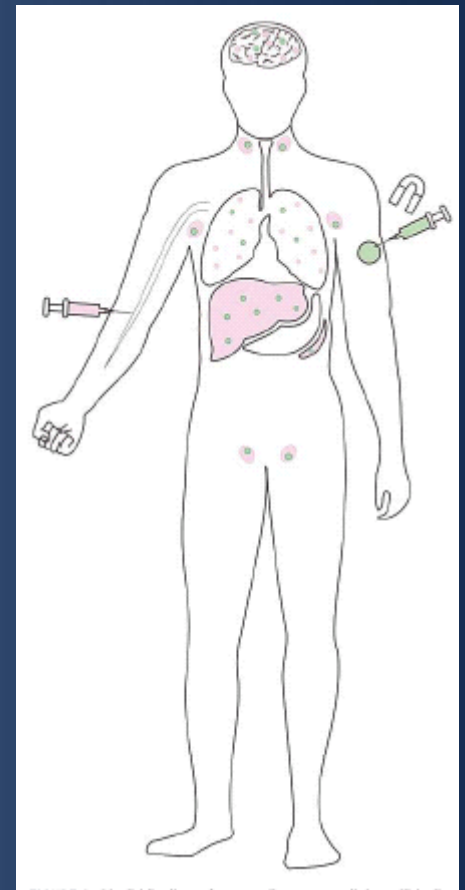
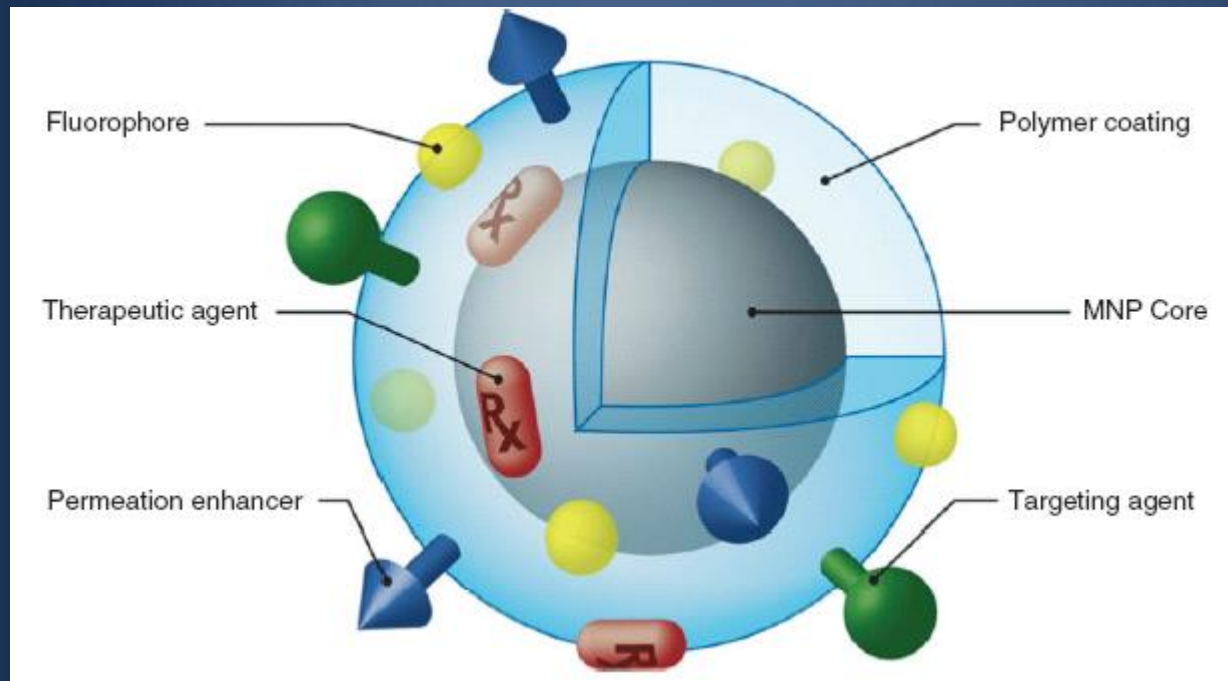


b) PEGylated nanoparticle



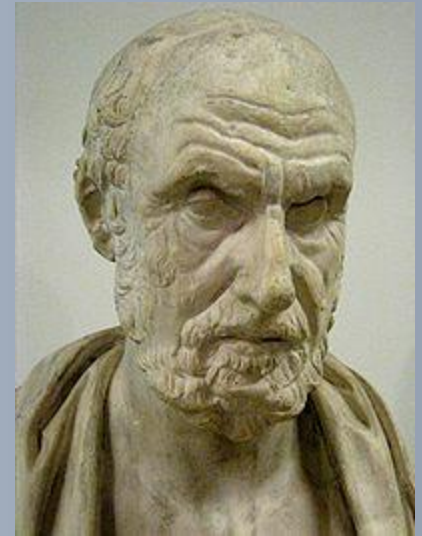
Figure 5. Representation of how PEGylation avoids clearance of NPs by the RES.

LA FUNCIONALIZACIÓN SE PUEDE APLICAR IGUALMENTE SI LA PARTÍCULA TIENE UN CORE MAGNÉTICO

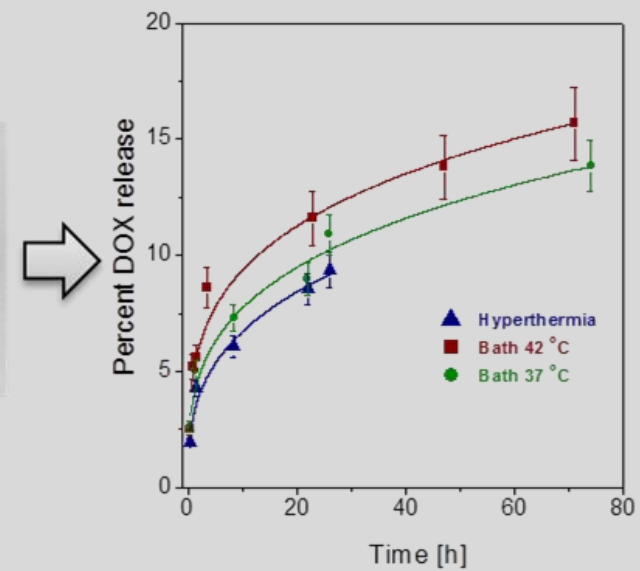
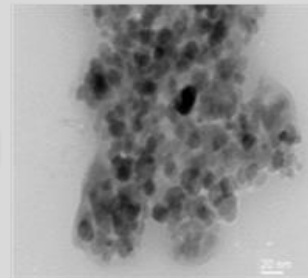
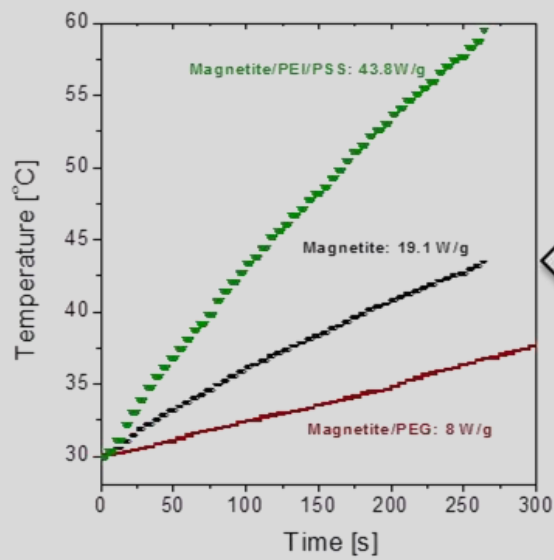


HIPERTERMIA

“Quae medicamenta non sanat; ferrum sanat. Quae ferrum non sanat; ignis sanat. Quae vero ignis non sanat; insanabilia reportari oportet” — Hippocrates.

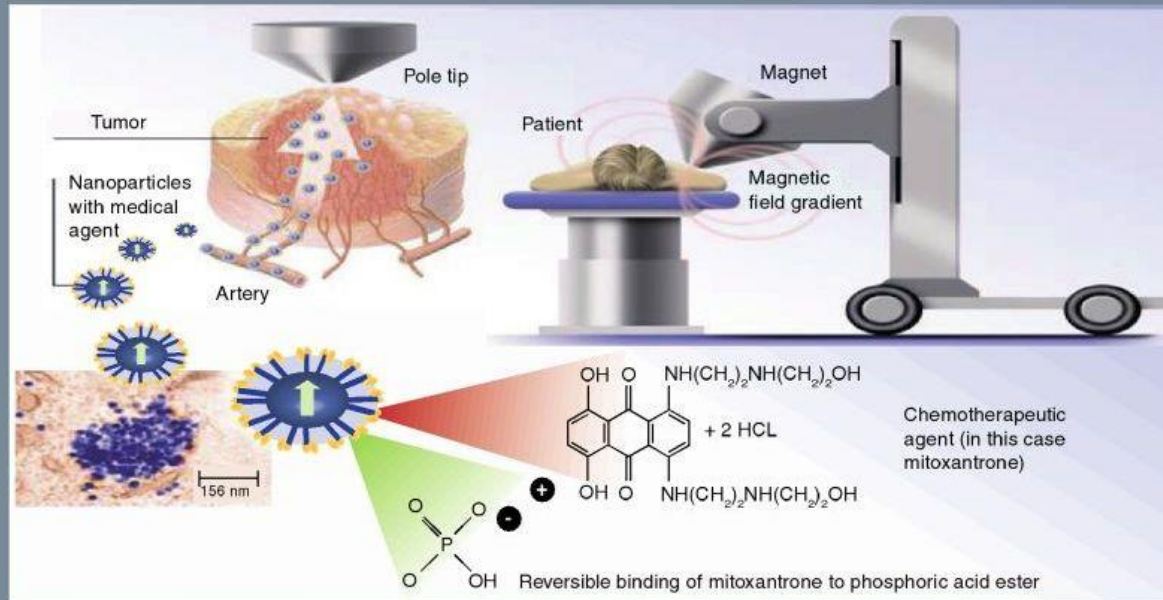


Dispositivo y resultados



VEHICULIZACIÓN DE FÁRMACOS

Medscape



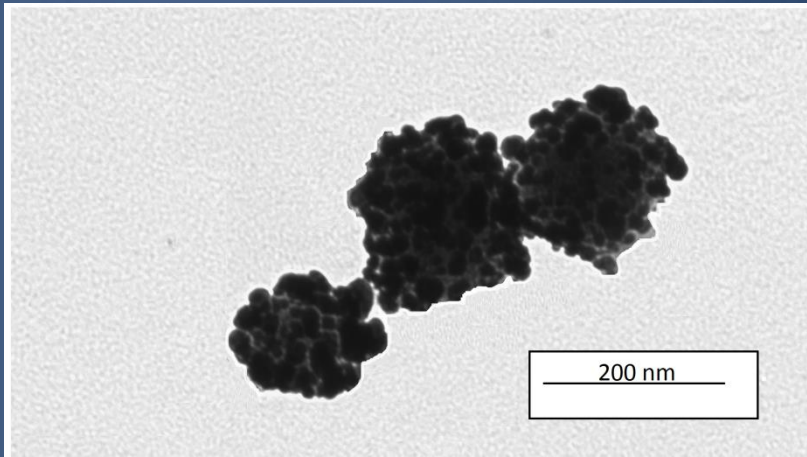
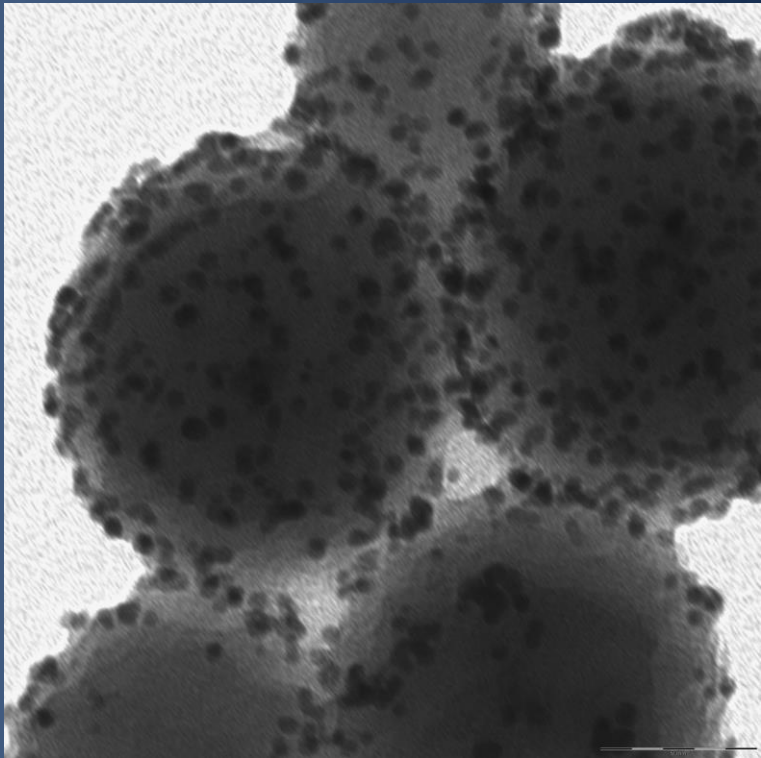
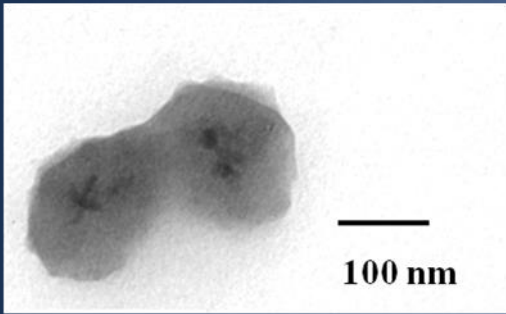
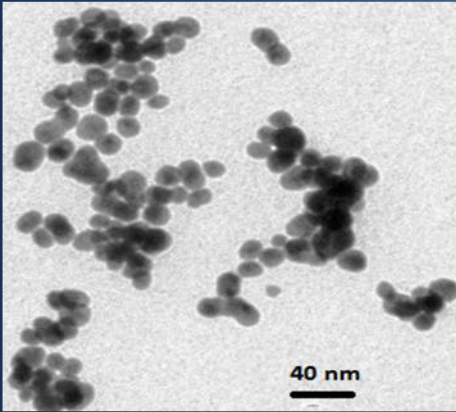
Source: Nanomedicine © 2009 Future Medicine Ltd

HIPÓTESIS

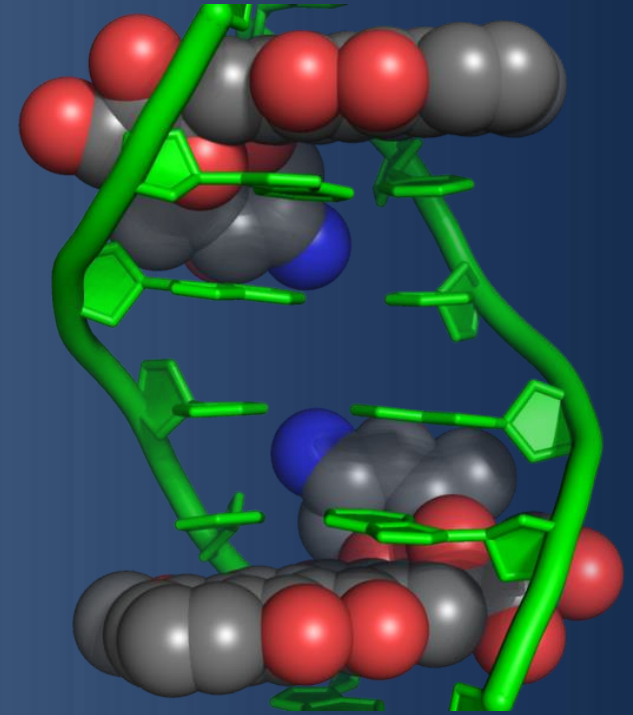
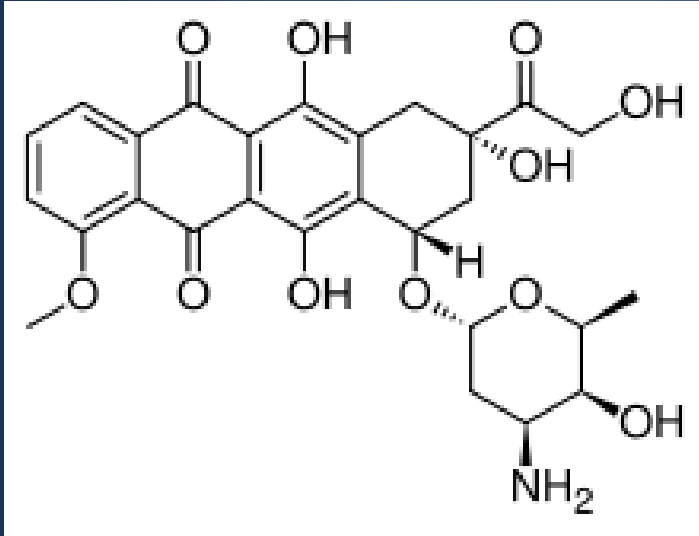
- ✓ El tratamiento con antitumorales es muy agresivo con células sanas
- ✓ El uso de transportadores adecuados permite reducir los efectos no deseados asociados al fármaco libre
- ✓ Aunque éste pueda entrar en la célula, las proteínas de bombeo molecular tienden a expulsarlo. Un nanovector será atrapado por fagocitosis, protegiendo el fármaco
- ✓ Especialmente útiles: partículas (superpara)magnéticas: direccionalidad y localización
- ✓ Necesaria su funcionalización superficial.
 - ✓ Nuestras propuestas
 - ✓ polímero biodegradable
 - ✓ Sílice y oro
 - ✓ PEG: respuesta inmune

Maghemita/sílice/oro

A

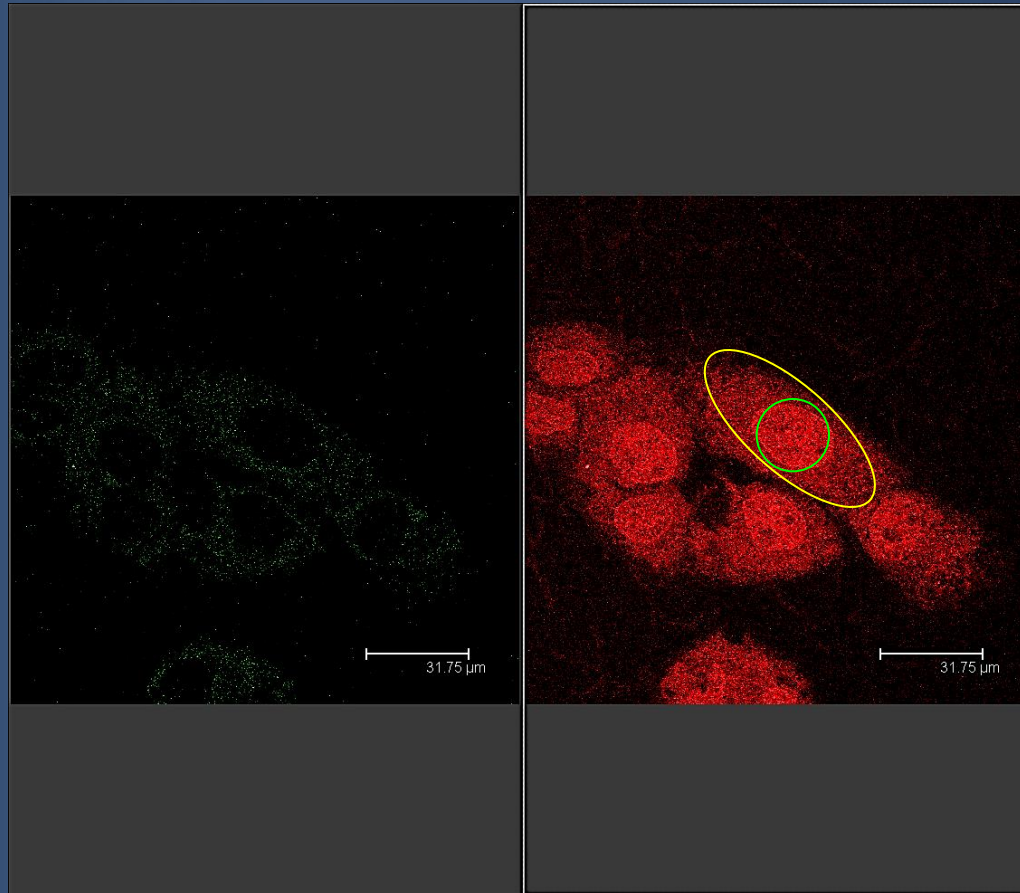


Doxorrubicina: carga positiva, muy adsorbible



- Muy cardiotóxica
- Se intercala entre las hélices de ADN
- Extremadamente útil en el tratamiento de muchos cánceres, leucemia incluida

PRUEBAS DE LA INCORPORACIÓN EN LA CÉLULA TUMORAL (colab. con Unidad de Apoyo a la Investigación Oncológica, Hospital Clínico, UGR)



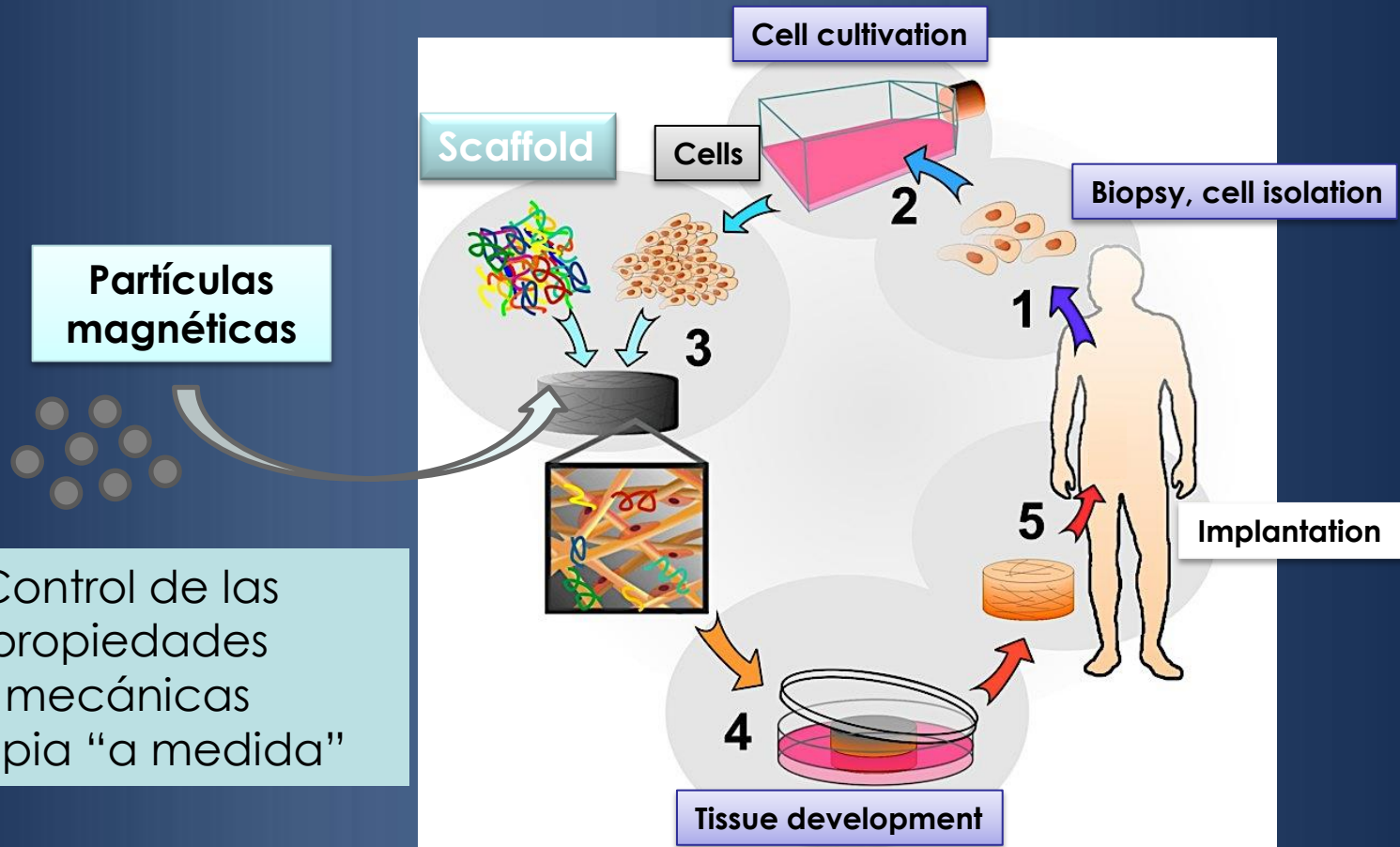
**Control: las células
sin NPs**

**Fluorescencia de
Gemcitabina. NPs de
Magnetita
funcionalizada**

Células tumor hepático

Nuevo proyecto – Aplicación en ingeniería tisular

Tejidos biológicos con propiedades mecánicas controlables mediante campos magnéticos



- Control de las propiedades mecánicas
- Terapia “a medida”

El papel del «scaffold» (hidrogel) es esencial

Elevado contenido de agua + porosidad + consistencia blanda

Simula la matriz de los tejidos naturales mejor que cualquier otro material sintético

Del laboratorio al mercado(*)



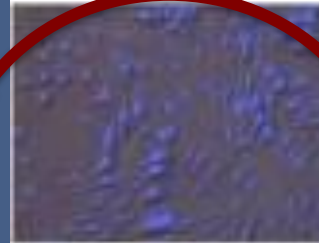
Productos higiene



Hidrogeles



Lentes de contacto



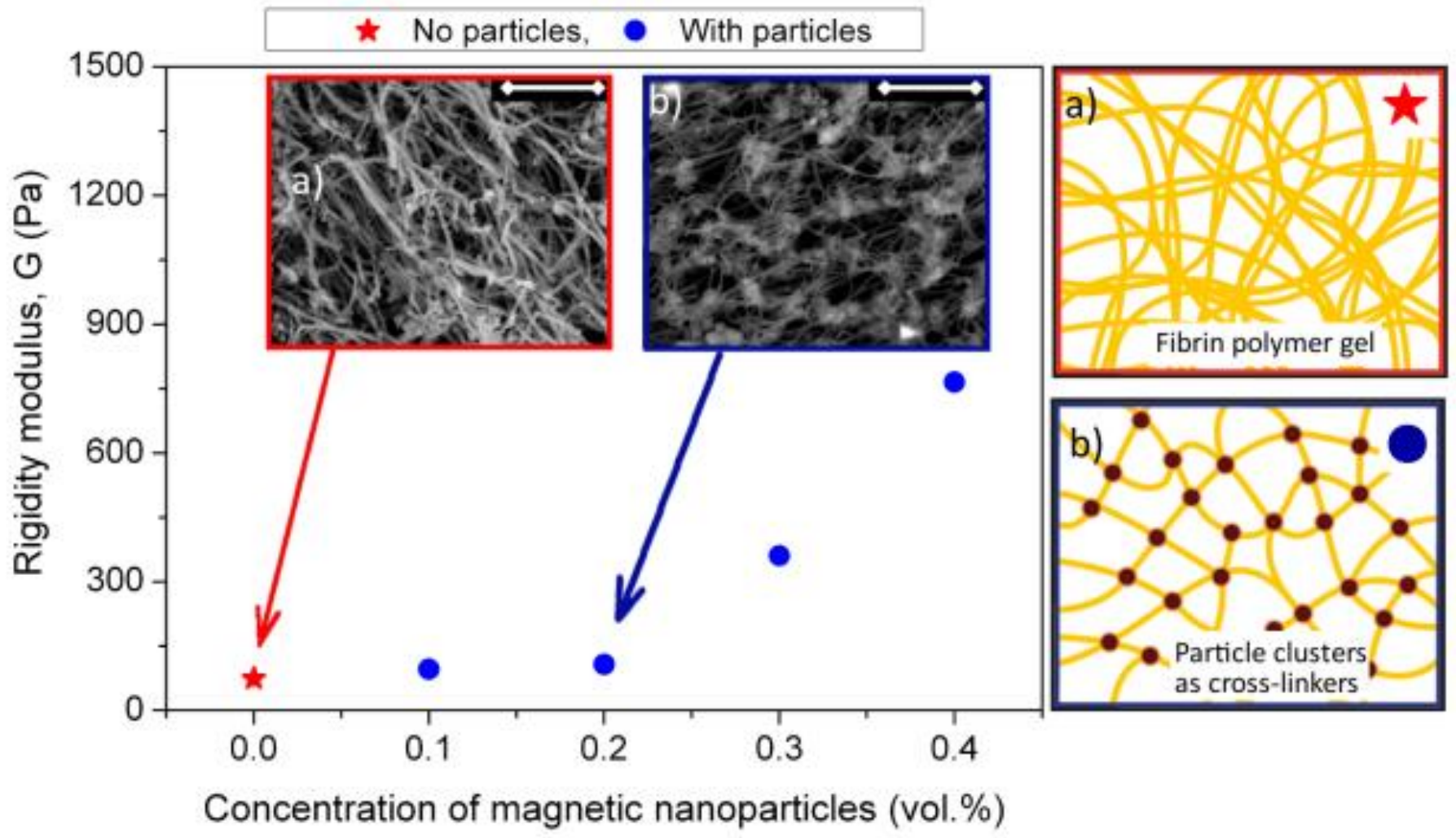
Ingeniería tisular

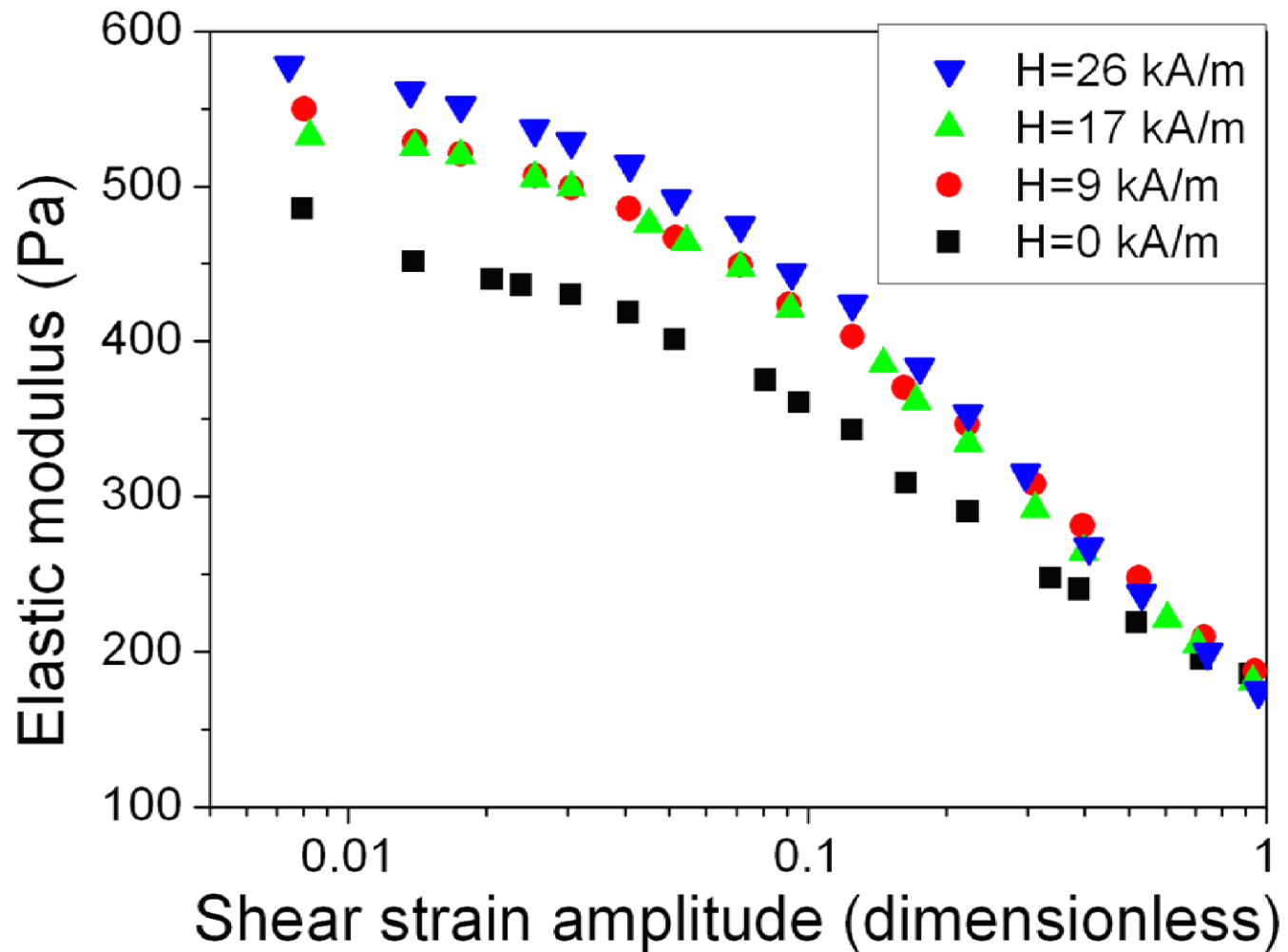


Liberación de fármacos



Cubrimientos para heridas

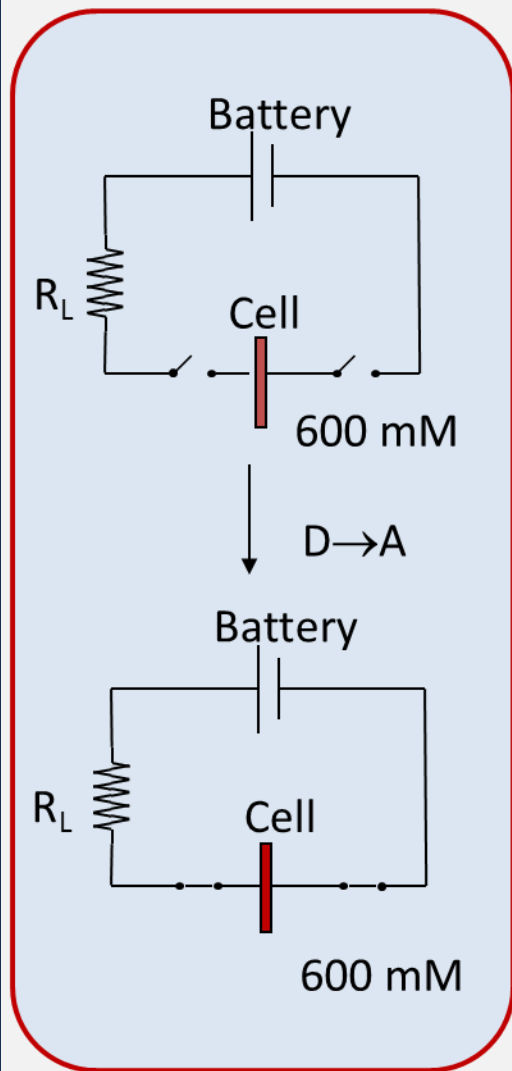




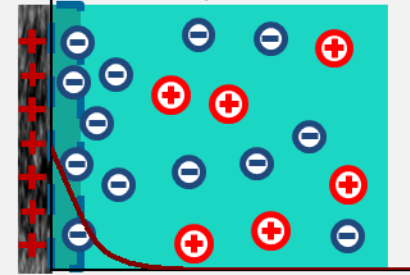
¡¡Tejidos magnéticos inteligentes!!

**TAMBIÉN EN ENERGÍA:
CARBÓN NANOPOROSO**

NANOESCALA Y ENERGÍA



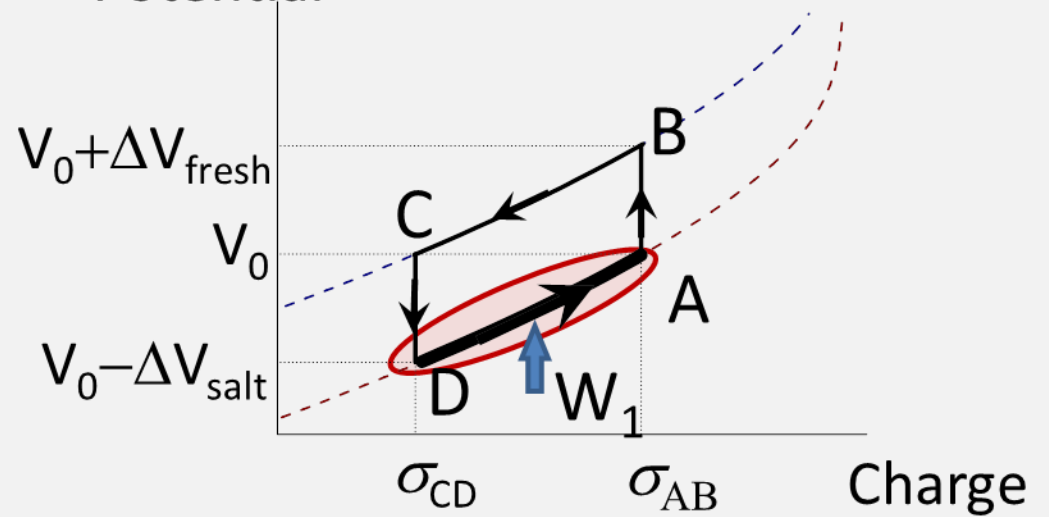
Potential profile



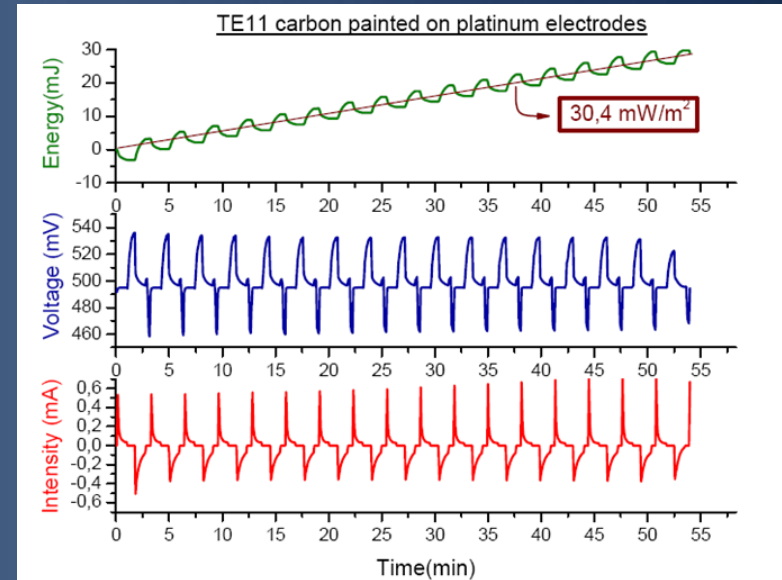
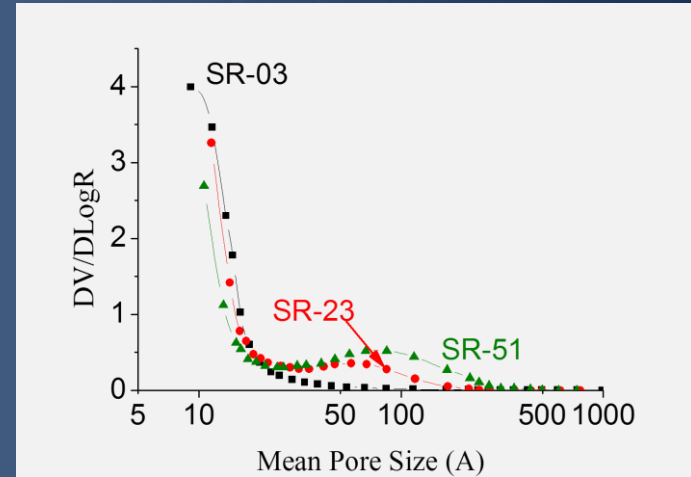
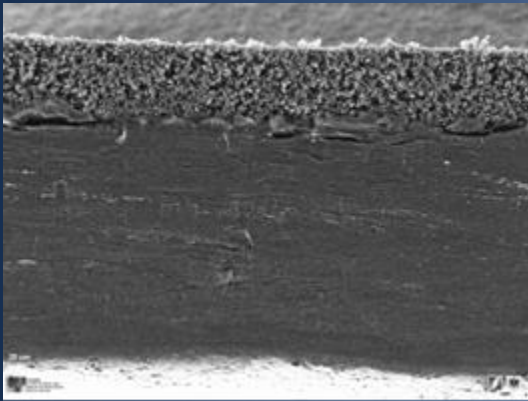
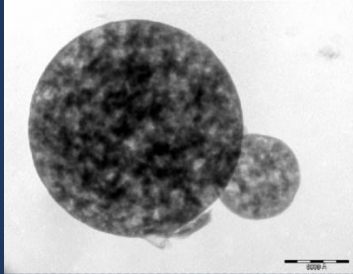
EDL

Distance from
Electrode surface

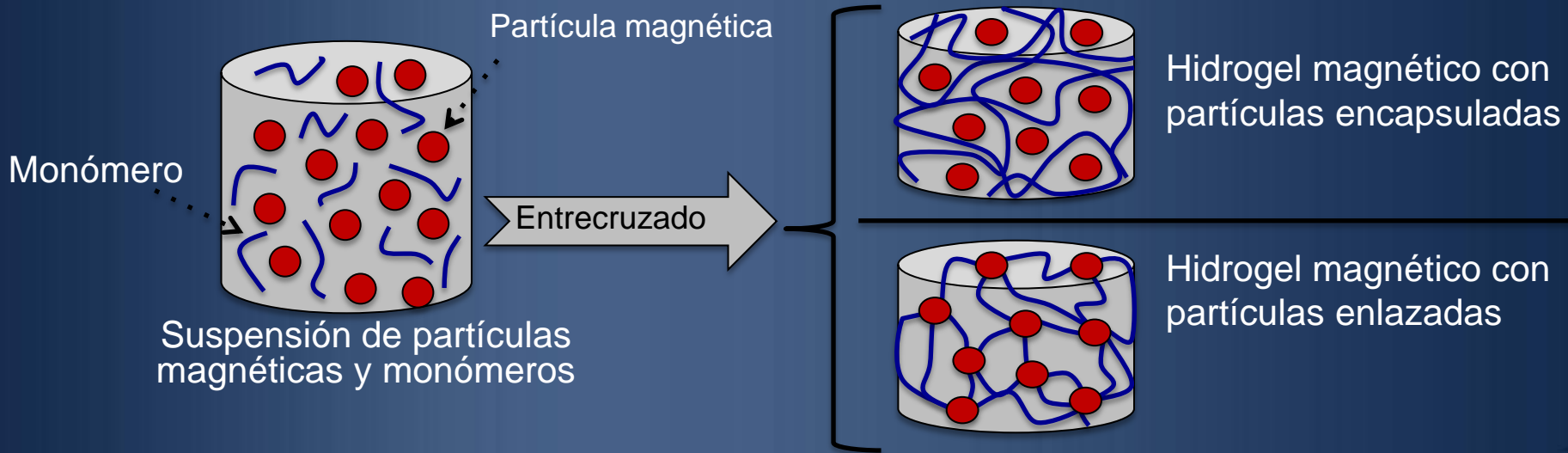
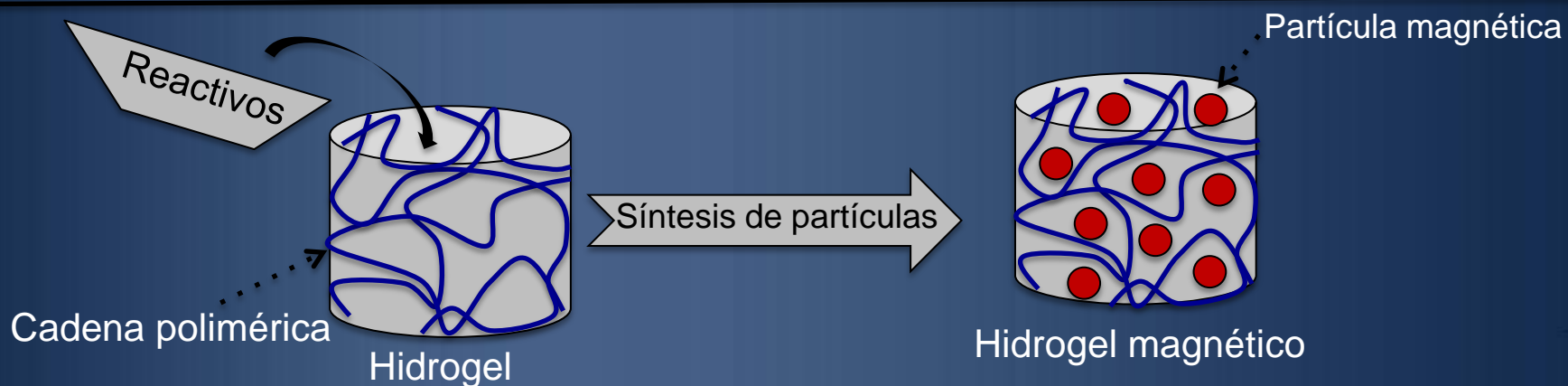
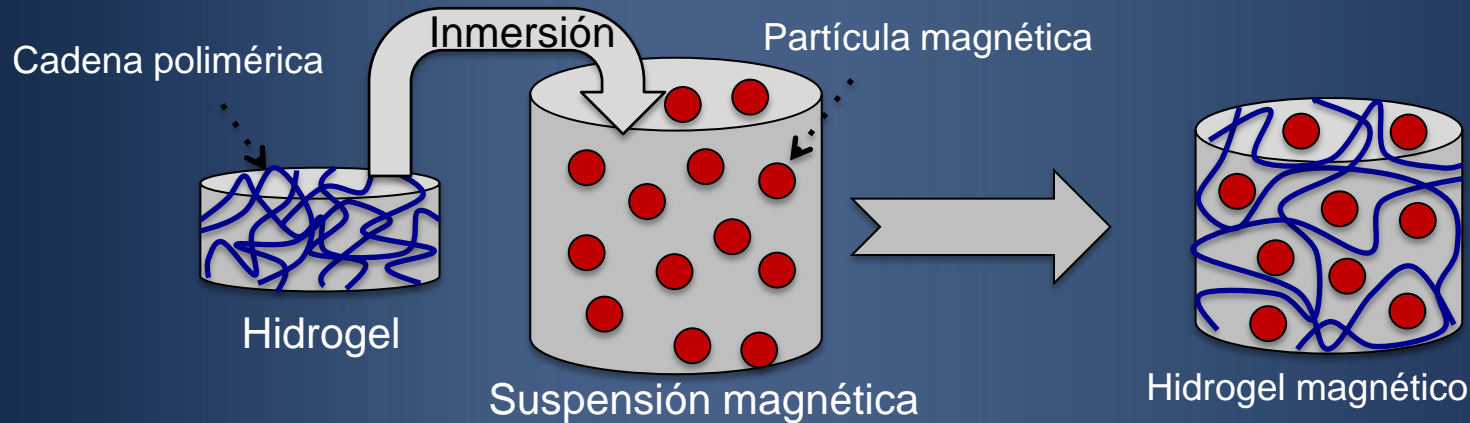
Potential

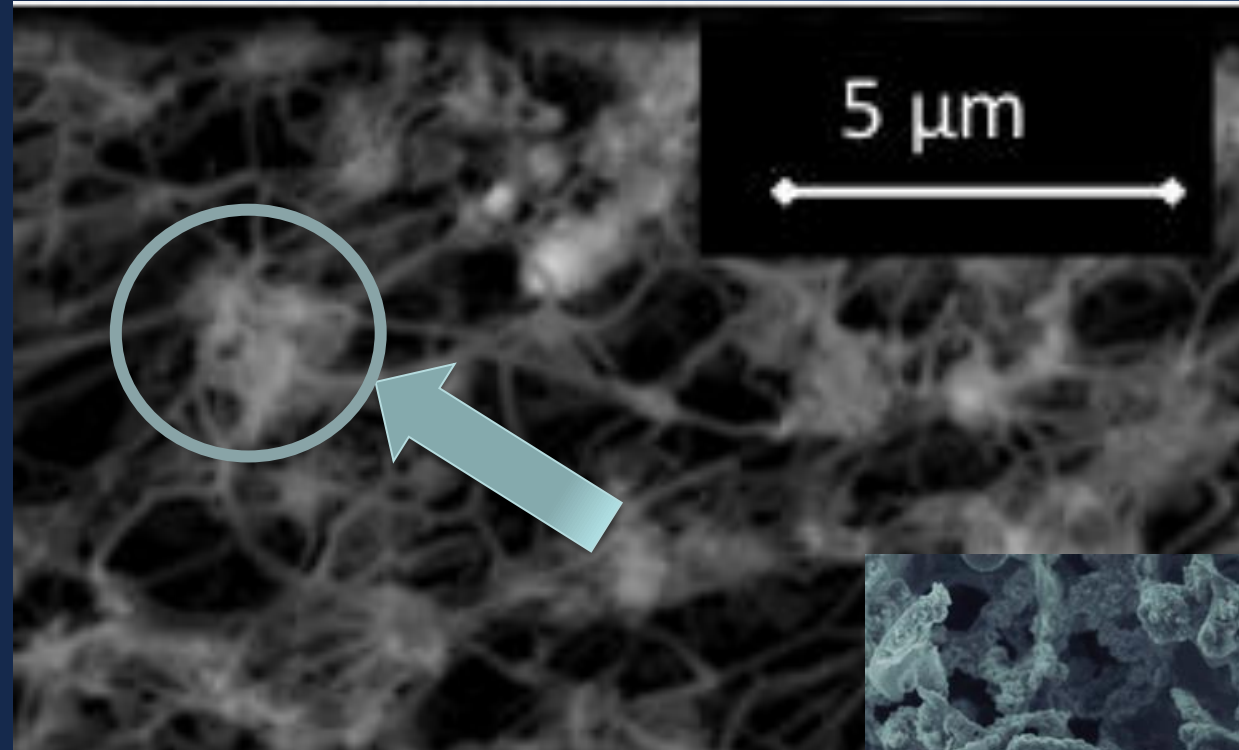


NANOESCALA Y ENERGÍA



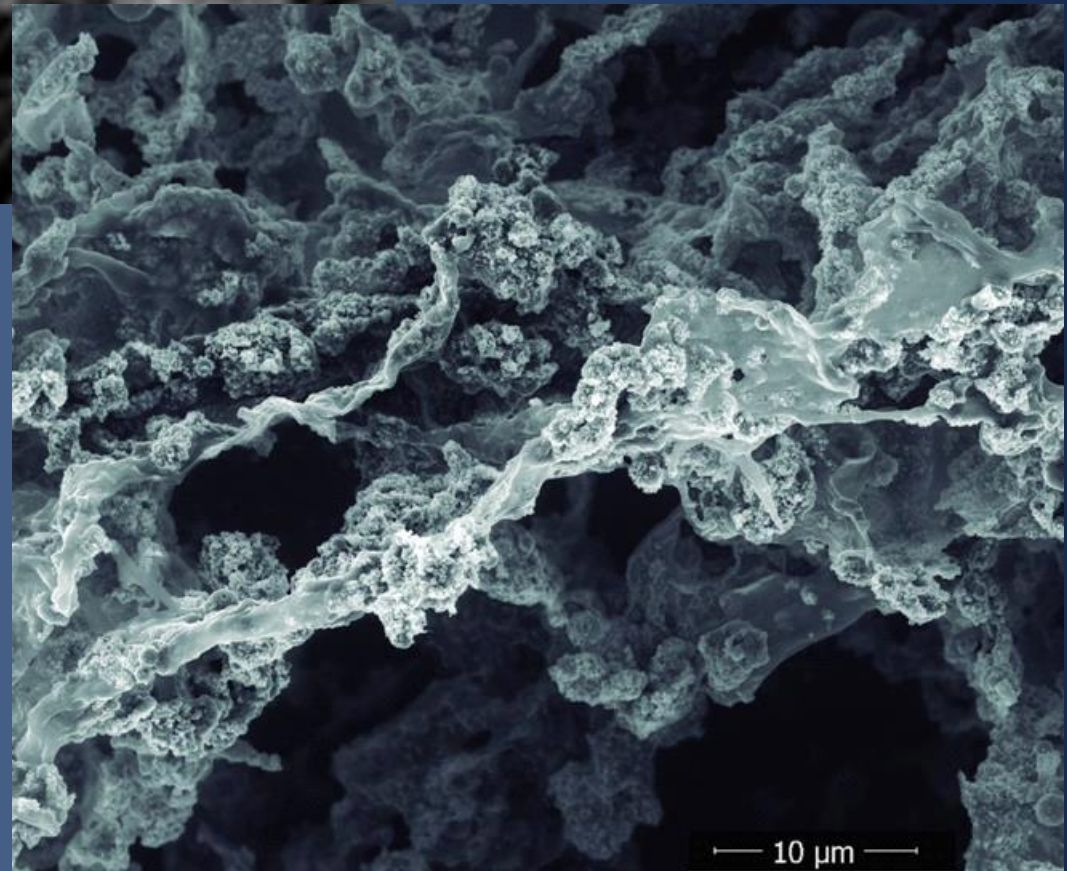
HIDROGELES MAGNÉTICOS





Hidrogel magnético
constituido por
nanopartículas de
magnetita y polímero
de fibrina humana

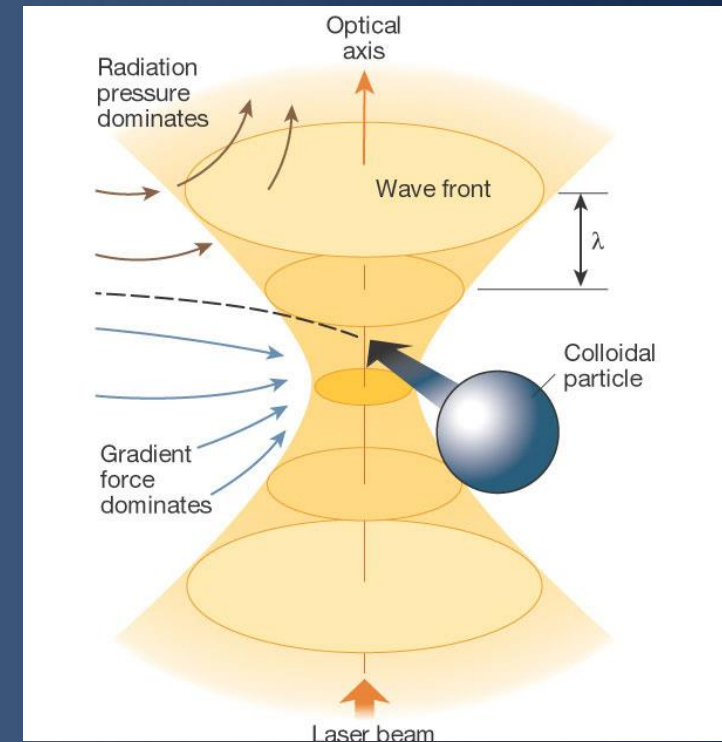
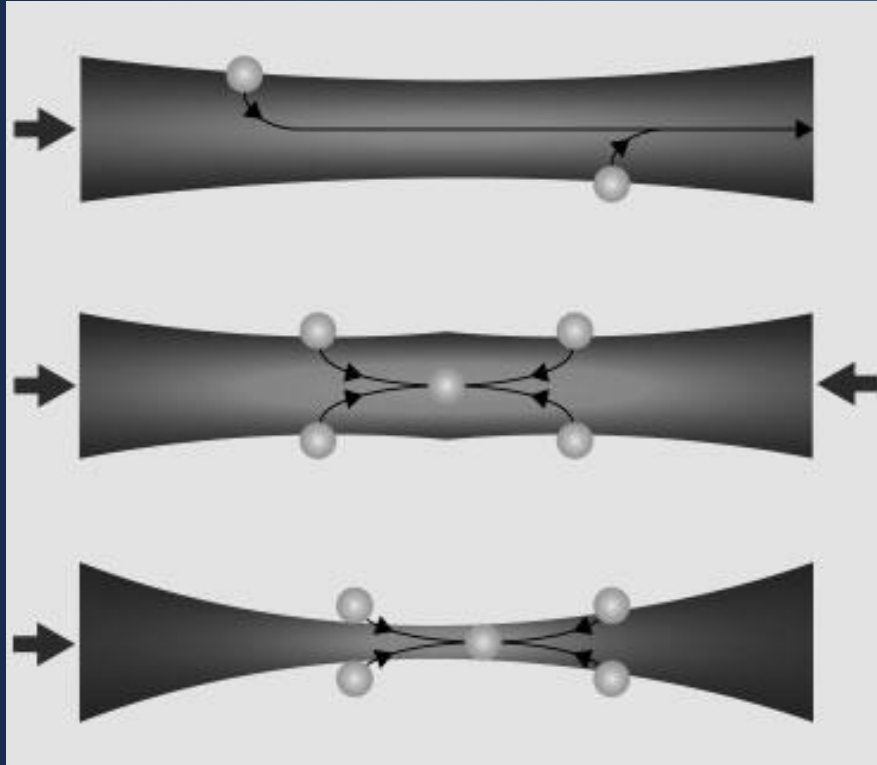
Hidrogel magnético
constituido por
nanopartículas de
hierro y láminas
peptídicas



NANOPARTÍCULAS ATRAPADAS

PINZAS ÓPTICAS

Arthur Ashkin (Premio Nobel de Física 2018)



Nanopartícula levitada (en aire o vacío)

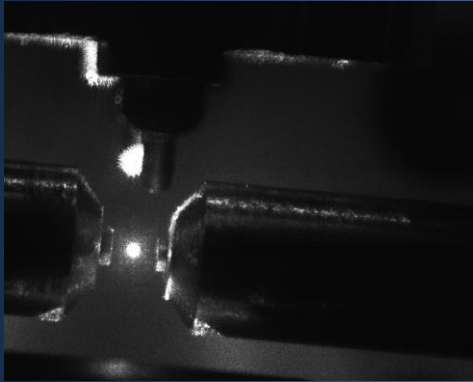
Potencial
óptico y/o
eléctrico

Nanopartícula
(Nanodiamante de 100
nm de diámetro)

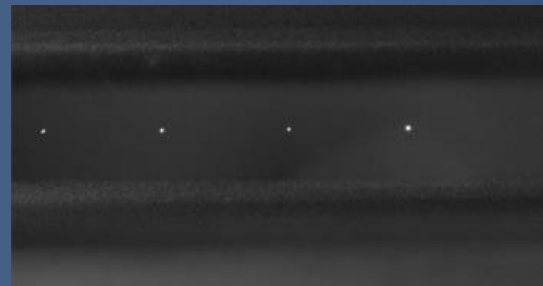
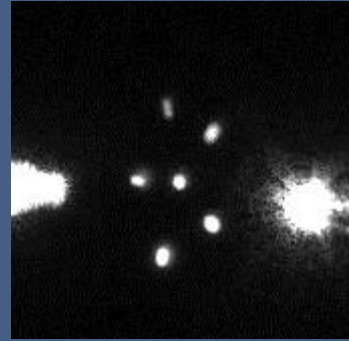


Proyectos en desarrollo: construcción de nuevos dispositivos para atrapamiento y manipulación.

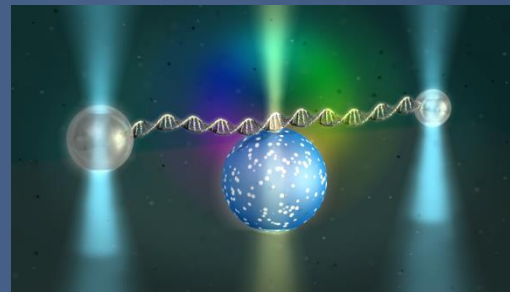
**Trampa híbrida
(óptica + eléctrica)**



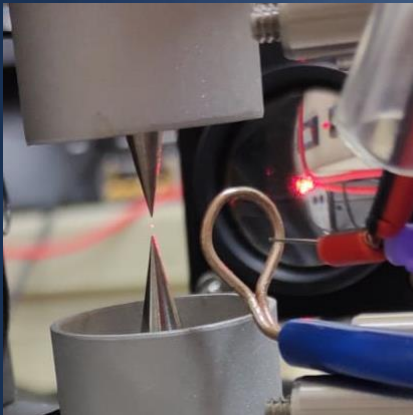
**Sistemas de varias
partículas.**



**Pinzas ópticas y
espectroscopía Raman**



**Micro-gotas y
aerosoles**

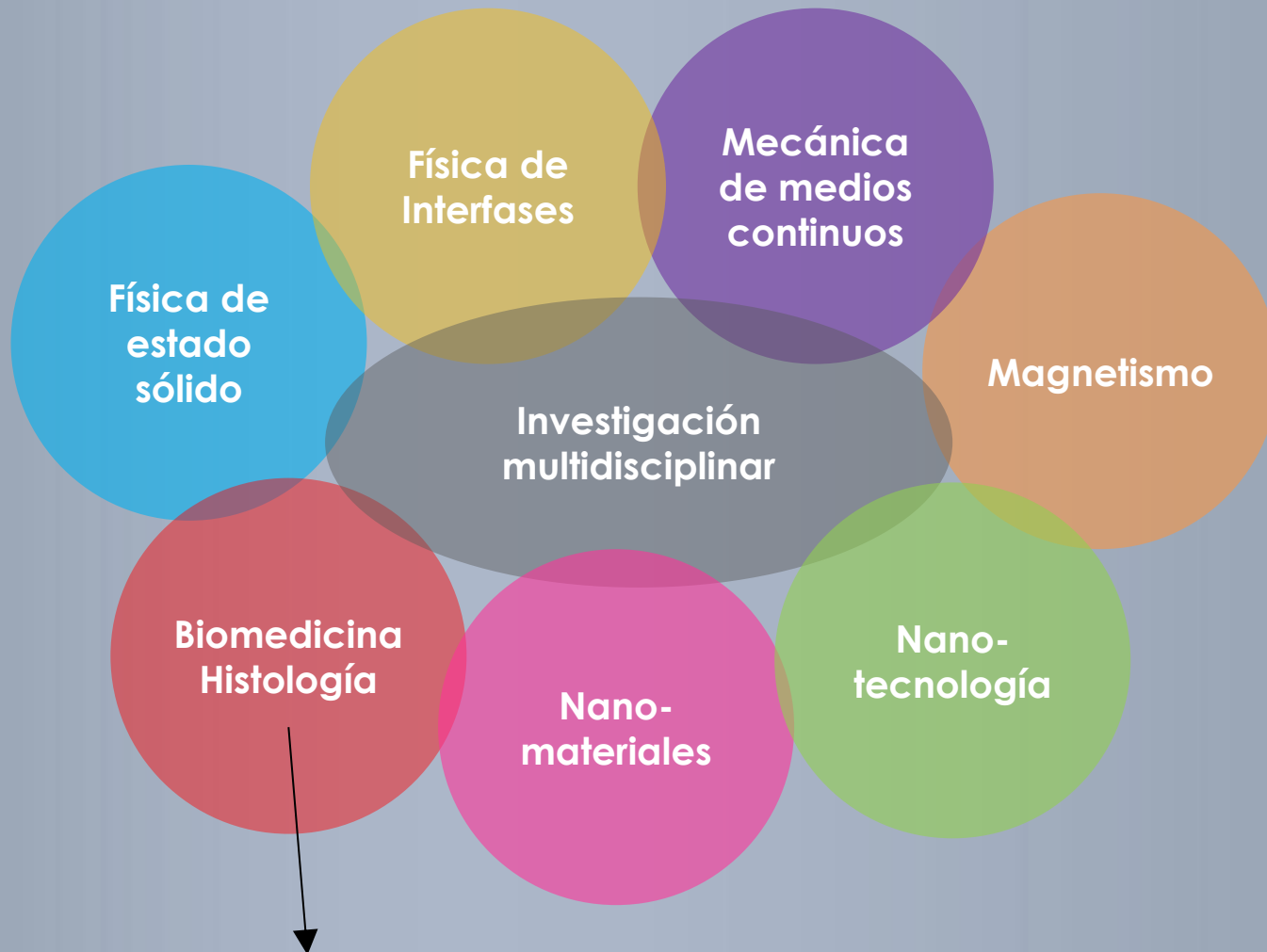


¿Qué investigamos?

- Dinámica Browniana y procesos de no equilibrio: máquinas y motores en la nanoescala.
- Interacción luz-materia en la nanoescala: optomecánica.
- Biofísica.
- Aerosoles atmosféricos.
- Propiedades ópticas de nanopartículas.
- Fotónica.

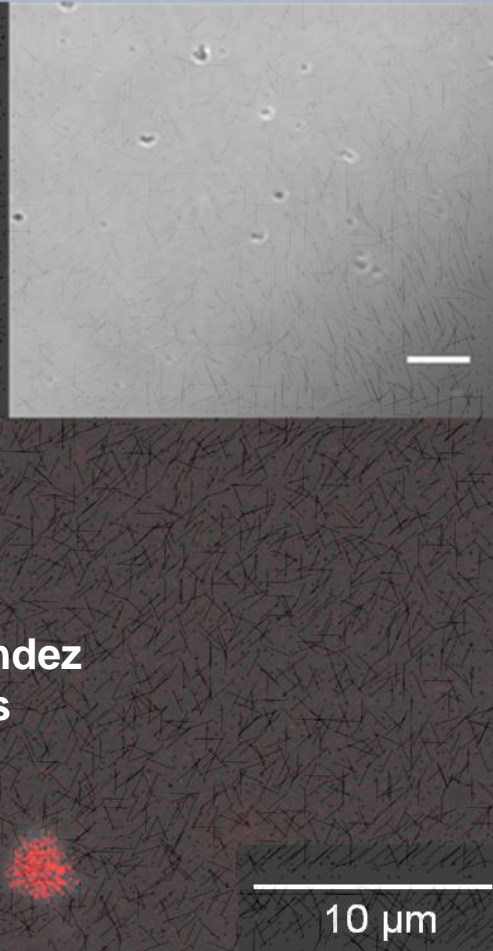
Más info: www.ugr.es/~rul/
rul@ugr.es

Propuestas TFG



**Colaboración con
Grupo de Investigación en Ingeniería Tisular**

Silvia Ahualli
Paloma Arenas
José L. Arias
Luna Checa
Ángel Delgado
Juan de Dios García
Cristina Gila
Alejandro González
Fernando González
Guillermo Iglesias
M^a Luisa Jiménez
Modesto López
María del Mar Fernández
María del Mar Ramos
Raúl Rica



Gracias

Junta de Andalucía PE2012-FQM0694
MINECO FIS2017-85954-R

