



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



# Tecnologías de la Información y Comunicación en Biomedicina

---

Laura M. Roa Romero, Javier Reina Tosina  
7 de febrero de 2017

Escuela Técnica Superior  
de Ingeniería de  
Telecomunicación



*ciber-66n*  
Centro de Investigación Biomédica en Red  
Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina

# Contenido

---

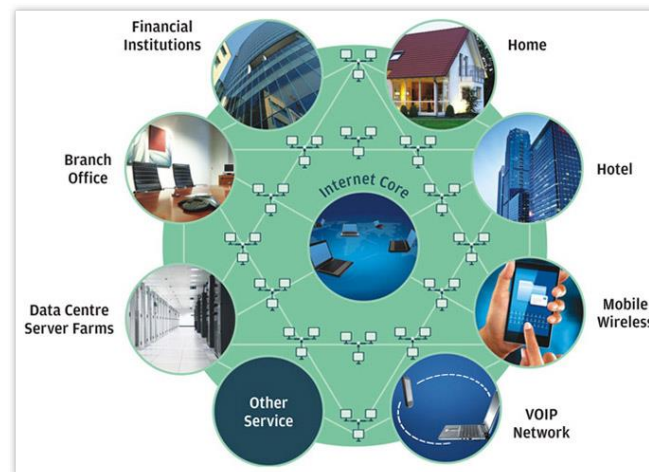
- Introducción
- Aspectos de diseño en e-Salud
- Modelos de uso en e-Salud
- Métodos y técnicas de electromagnetismo aplicadas a biomedicina
- Ejemplos de dispositivos y sistemas en e -Salud
- Conclusiones generales

# Introducción

---

## ¿Por qué TIC?

Las industrias TIC son importantes al proporcionar la infraestructura para muchas actividades sociales y económicas y facilitar la innovación y el crecimiento económico



# Introducción

---

## ¿Por qué Biomedicina?

Si podemos denominar a la primera revolución industrial como de “fabricación y transporte”, y a la segunda del “computador y comunicación”, a la tercera la identificaremos como de la “Salud y Medioambiente”



# Introducción

---

Dentro del ámbito de la salud son varios los desafíos con los que se enfrentan la mayoría de países desarrollados:

- Reducción del costo sanitario mientras se mantiene un alto nivel de cuidado
- Favorecer el acceso a la sanidad a tantas personas como sea posible, tendiendo a toda la población
- Proporcionar fácil acceso al personal sanitario en cualquier lugar y en cualquier momento de la información necesaria
- Desplazar el foco de los gastos sanitarios desde “tratamiento a prevención” a través de programas de cuidados de la salud



# Introducción

---

Como respuesta a estos desafíos aparece el concepto de e-Salud (e-Health), que puede definirse como la tercera generación de la aplicación de las TIC al cuidado de la salud

En las anteriores generaciones, las TIC se han utilizado para acercar el paciente al profesional sanitario

El concepto de e-Salud implica que las TIC se integren en el proceso del cuidado de la salud



# Aspectos de diseño en e-Salud

---

El paradigma de e-Salud permite pasar del concepto de paciente al de ciudadano, promoviendo un cuidado continuo de la salud que permita aplicar un modelo de **medicina preventiva y proactiva** frente a medicina reactiva





# Aspectos de diseño en e-Salud

---

Las tecnologías, necesarias para los sistemas de e-Salud, cambiarán rápidamente el cuidado de la salud y la práctica de la medicina, mejorando la calidad y seguridad del paciente así como la efectividad de los cuidados



# Aspectos de diseño en e-Salud

---

Para que una tecnología tenga éxito debe ser **eficiente, efectiva** y satisfacer **necesidades del usuario**

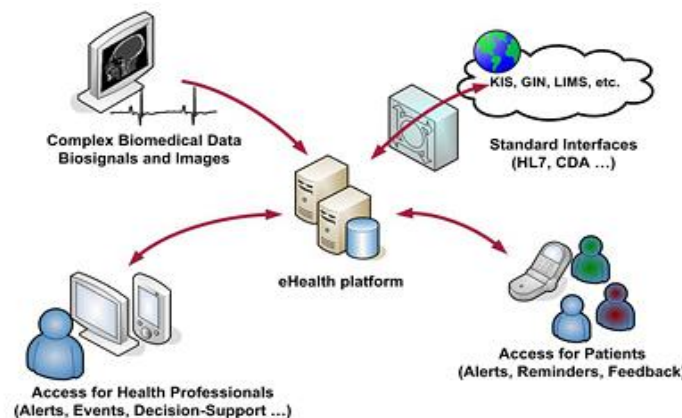


Estos principios básicos de diseño basado en usuario son de máxima importancia cuando se diseñan dispositivos y/o sistemas de e-Salud

# Aspectos de diseño en e-Salud

---

- e-Salud permite al médico acceder a fuentes de información distribuidas y heterogéneas del usuario, desde cualquier lugar y en cualquier momento
- Esto implica un conjunto de retos tecnológicos relacionados con asegurar la seguridad, privacidad y confidencialidad de la información del paciente
- En el diseño de sistemas de e-Salud es crítico balancear la facilidad de acceso a la información del paciente con las complicaciones legales y éticas de una divulgación inapropiada de tal información



# Aspectos de diseño en e-Salud

---

Uno de los grandes retos actuales es tender hacia el paradigma de e-Salud en el cual todos los sistemas de información se integren coherentemente en una infraestructura tecnológica al servicio de los procesos organizativos y de una asistencia integral socio-sanitaria



# Modelos de uso en e-Salud

---

- En el dominio de la salud la tecnología involucra a usuarios y depositarios que tienen diferentes papeles y necesidades
- En los productos de consumo el concepto de usuario es generalmente más sencillo
  - El proveedor de tecnología proporciona un producto tecnológico (o servicio) al usuario
  - El usuario decide, paga por la tecnología y la usa para su propio beneficio

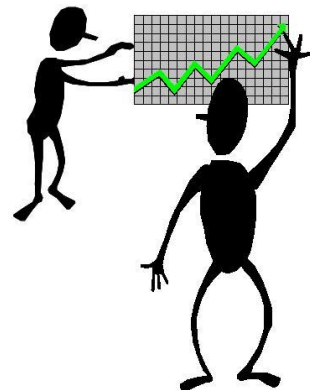


# Modelos de uso en e-Salud

---

- En el dominio de la salud la situación es normalmente más compleja
- En el concepto tradicional de provisión de tecnología, la propuesta de una tecnología en una mayoría de casos la hacían los profesionales médicos
- Estos profesionales necesitaban que la propuesta fuese aprobada por el pagador

- Público
- Privado



# Modelos de uso en e-Salud

---

- Las tecnologías wellness están muy próximas al consumidor individual, la adopción de nuevas tecnologías es muy rápida
- La penetración en el mercado de esos productos es significativamente mas rápida



- La adopción de nuevas tecnologías en el dominio sanitario tradicional es lenta

# Métodos y técnicas de electromagnetismo aplicadas a biomedicina

---

Uno de los aspectos fundamentales en los nuevos sistemas de e-Salud es el de las comunicaciones. Para poder realizar un control remoto del estado de salud del usuario se requiere la implementación de una red inalámbrica de sensores corporales que adquieran las señales biológicas para posteriormente transmitir las y procesarlas y generar conocimiento clínico



Los dispositivos pueden ser sensores portables implantados, con un tamaño, coste y consumo mínimo



# Métodos y técnicas de electromagnetismo aplicadas a biomedicina

---

Las redes de área personal inalámbricas (WPAN) fueron propuestas para la interconexión de dispositivos situados cerca del cuerpo de un individuo, con un alcance de unas decenas de metros.



- Tasa de datos cercanas a 10 Mbps
- Inconveniente: consumo elevado para su uso en sensores portables

Otras alternativas actuales:



- Menor: consumo, tasa de transmisión y alcance

# Métodos y técnicas de electromagnetismo aplicadas a biomedicina

---

Las tecnologías actuales operan en la banda de frecuencias ISM, en torno a 2.4 GHz



Sobreexplotación y saturación que requiere la necesidad de metodologías y protocolos específicos para evitar interferencias entre señales

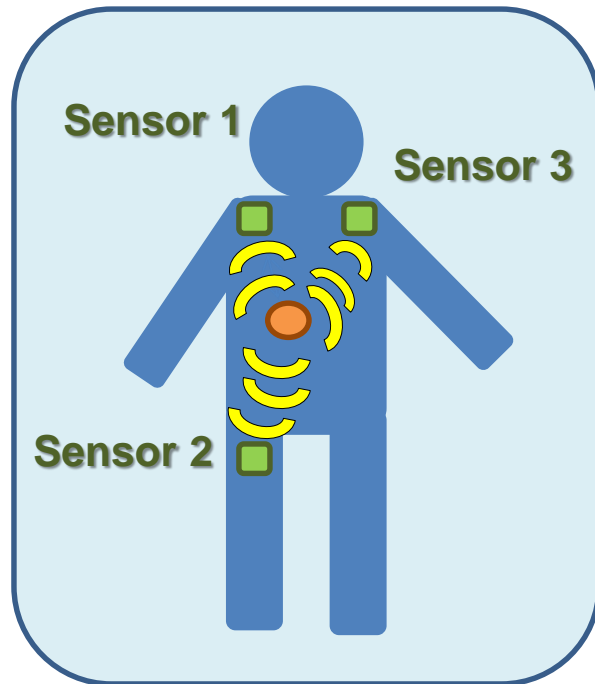


Nueva técnica de comunicación denominada **Comunicaciones Intracorporales (IBC)**, también conocidas en la literatura como Human Body Communication (HBC)

# Métodos y técnicas de electromagnetismo aplicadas a biomedicina

---

En IBC se utiliza el cuerpo humano como medio físico de transmisión de señales para comunicar los sensores y dispositivos entre sí



## **Ventajas:**

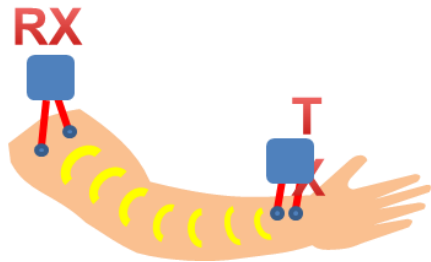
Minimizar el consumo, señales débiles y de baja potencia

Robustez frente a interferencias externas, señal confinada en la superficie de la piel

# Métodos y técnicas de electromagnetismo aplicadas a biomedicina

---

En los últimos años, muchos investigadores han desarrollado diversos prototipos y transceptores IBC, con el fin de conseguir optimizar la tasa de datos y el consumo del dispositivo

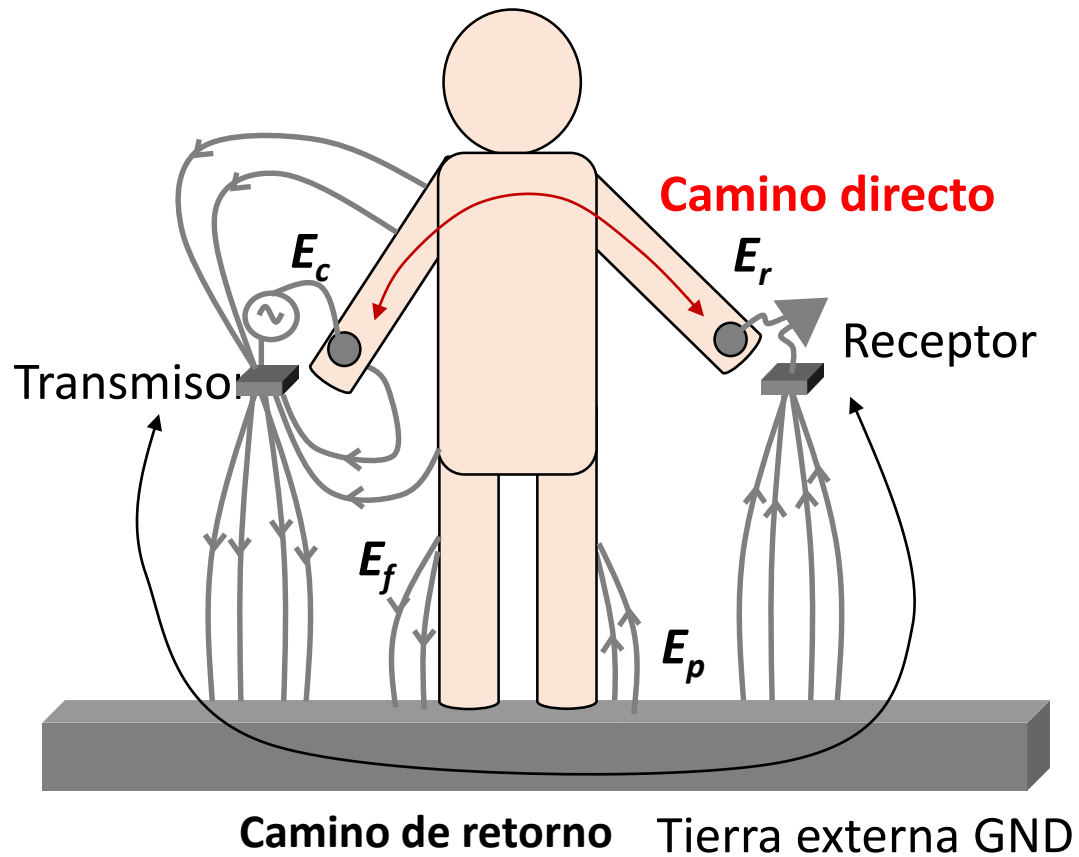


No existe un consenso o método para diseñar un tipo de transceptor para IBC

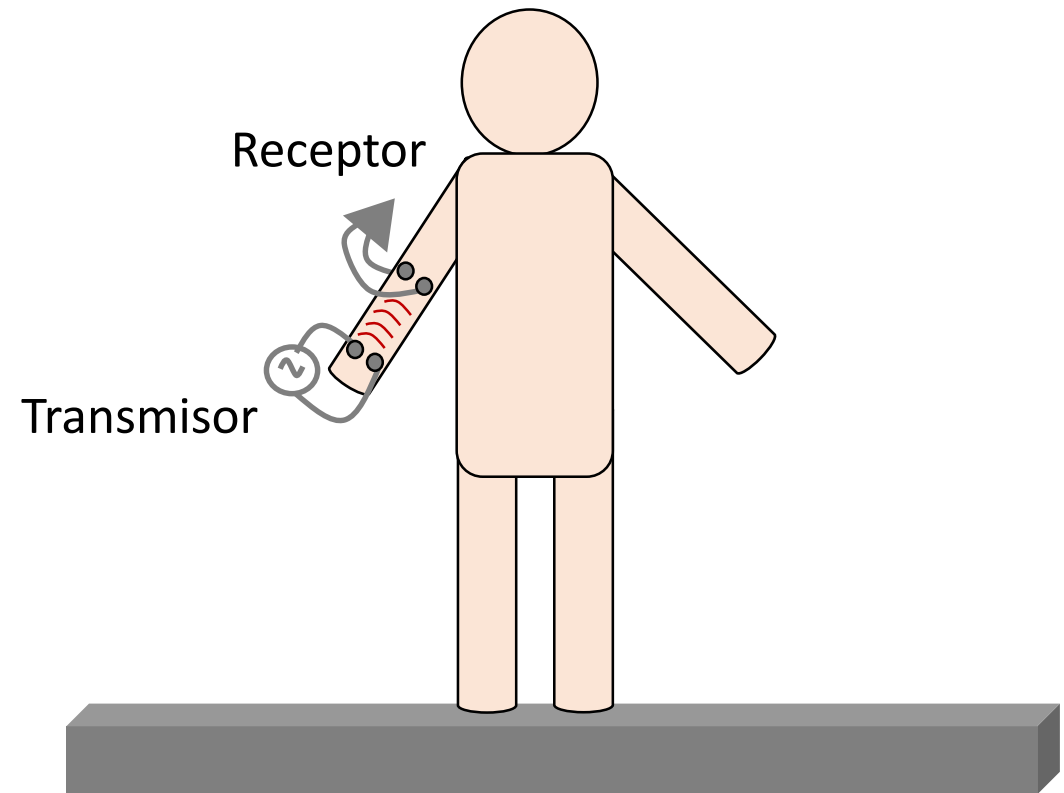
El **GIB** ha realizado un importante trabajo de investigación que le ha permitido obtener una serie de resultados que pueden ayudar al establecimiento de una metodología para el diseño de dispositivos IBC

# Técnicas de acoplamiento IBC

## Acoplamiento capacitivo



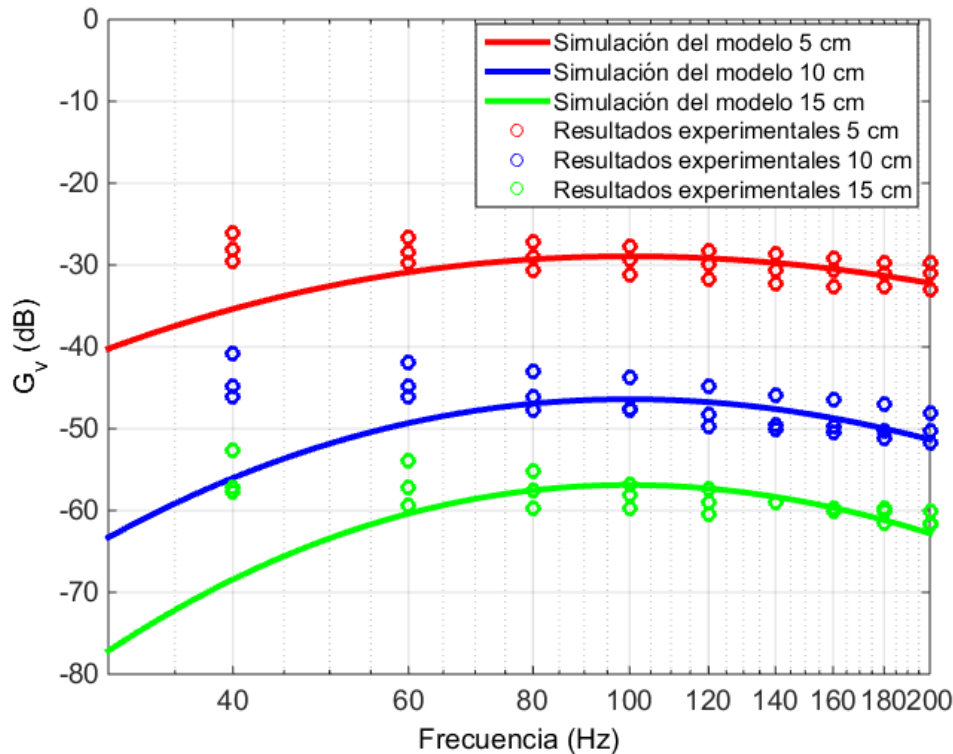
## Acoplamiento galvánico



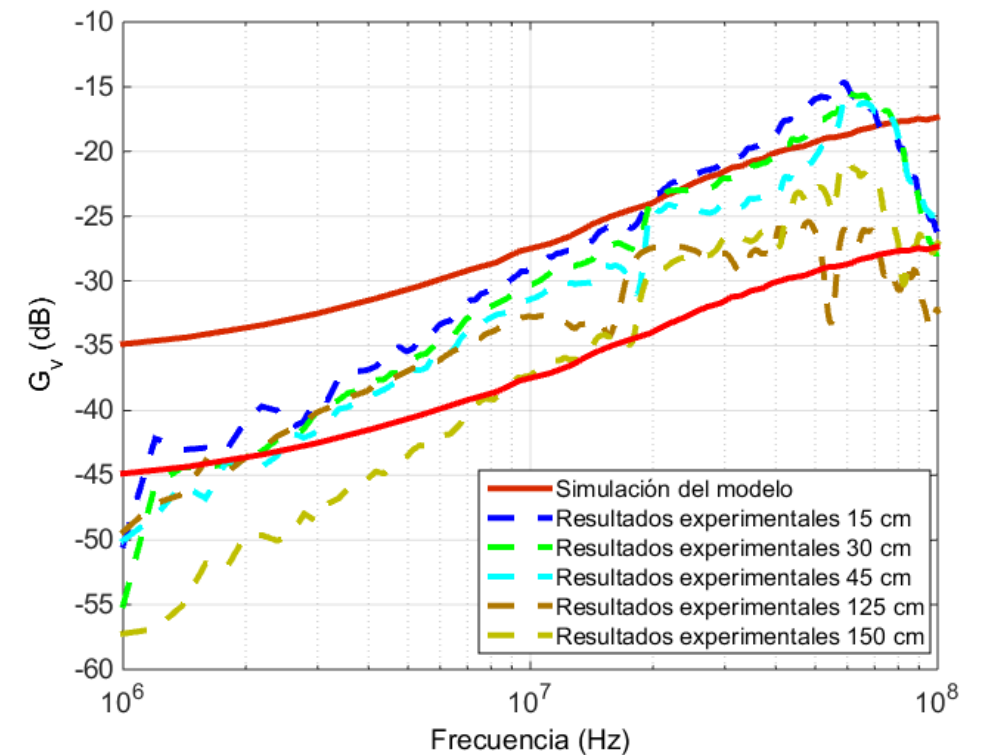
# Resultados de simulación

- Modelo como línea de transmisión
  - Atenuación para diferentes tipos de acoplo y distancias

## Acoplamiento galvánico

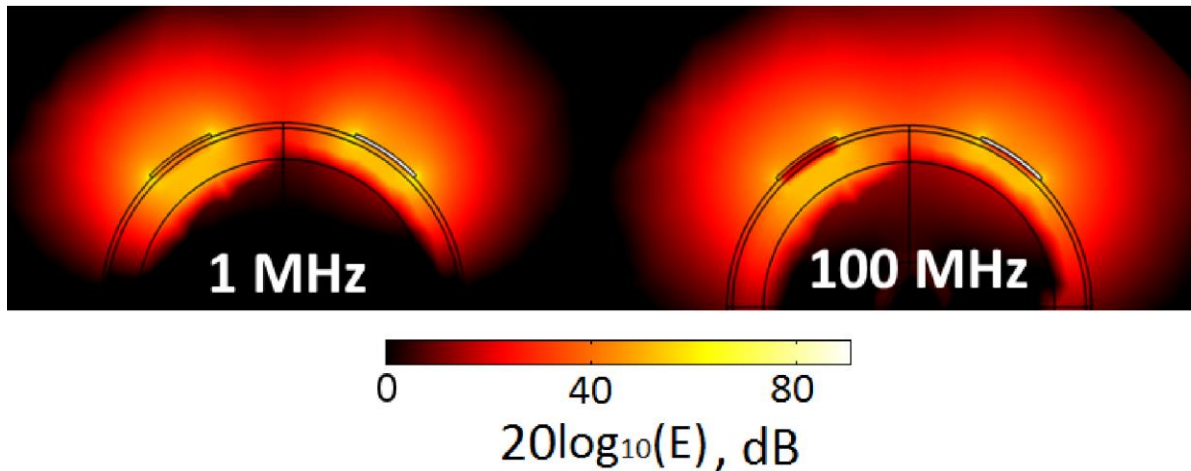
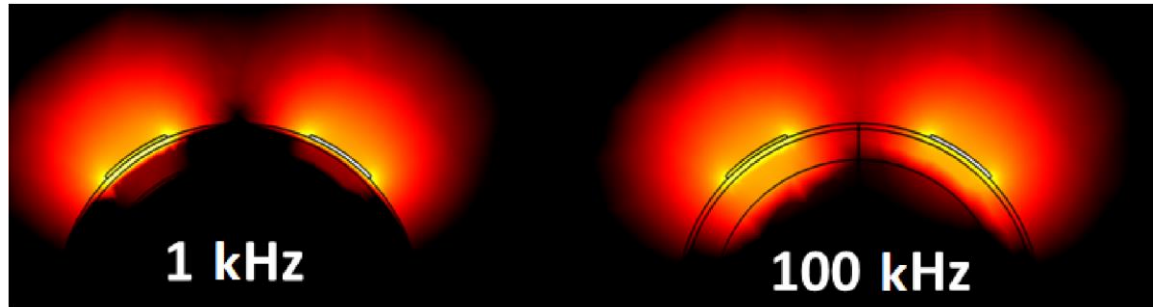


## Acoplamiento capacitivo

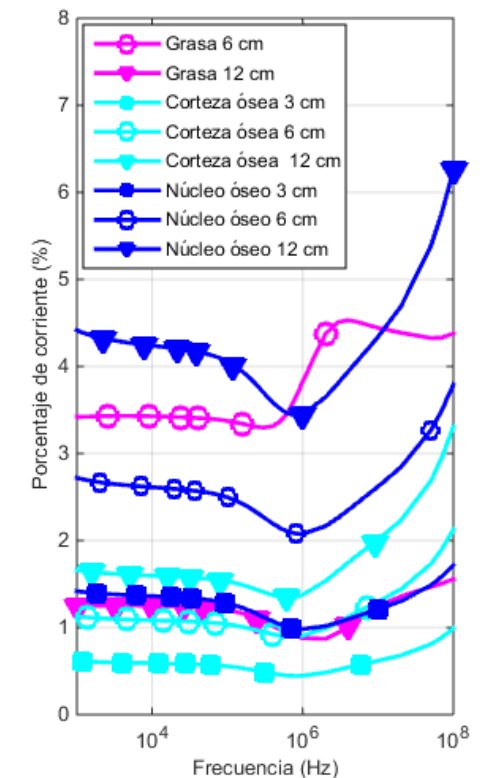
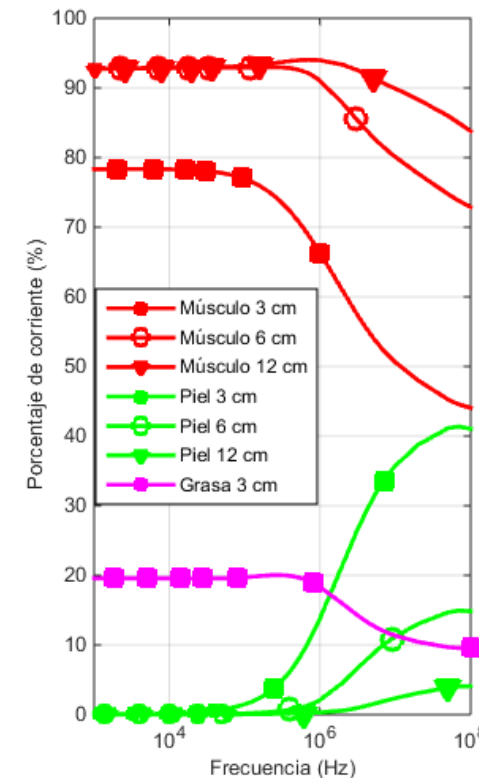


# Resultados de simulación

- Modelo FE del brazo humano
  - Campo eléctrico

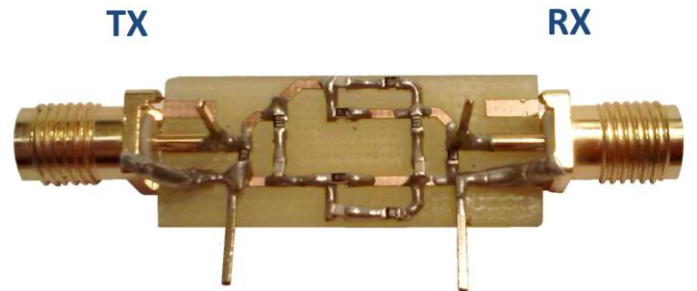


## Corriente

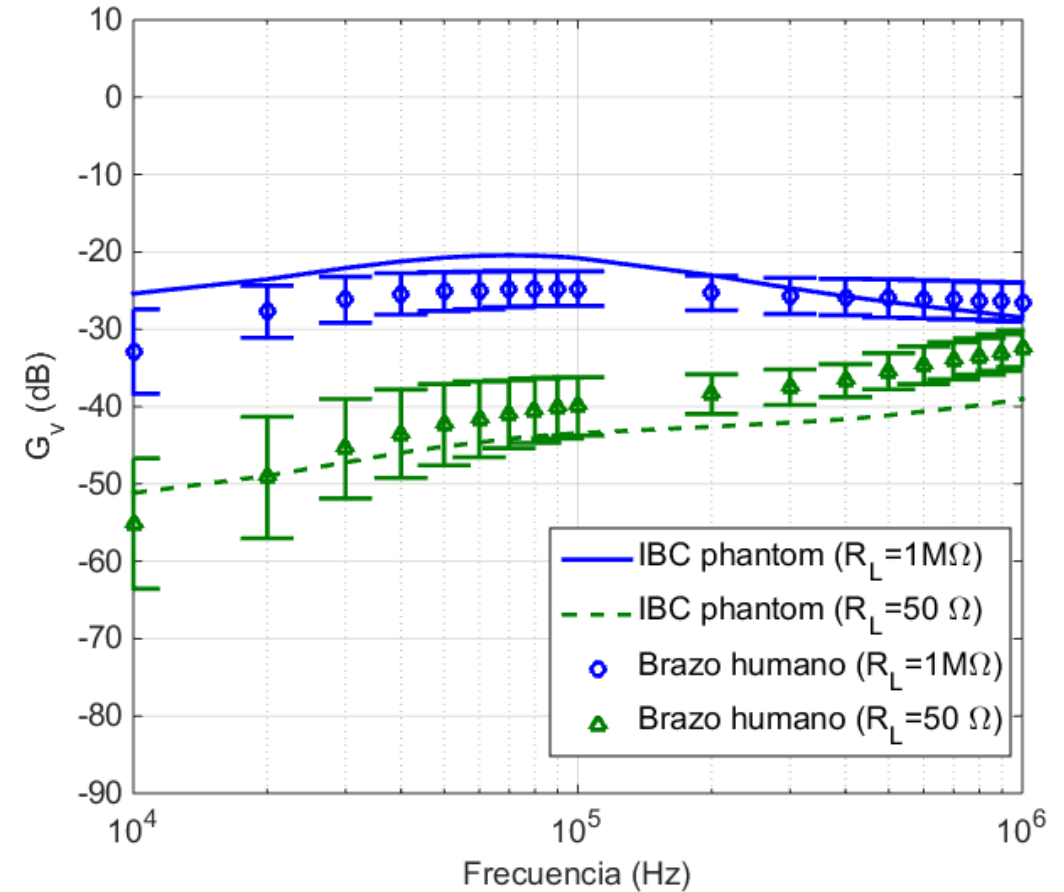


# Modelo eléctrico circuital phantom

## ● Implementación y validación



Modelo eléctrico circuital phantom IBC

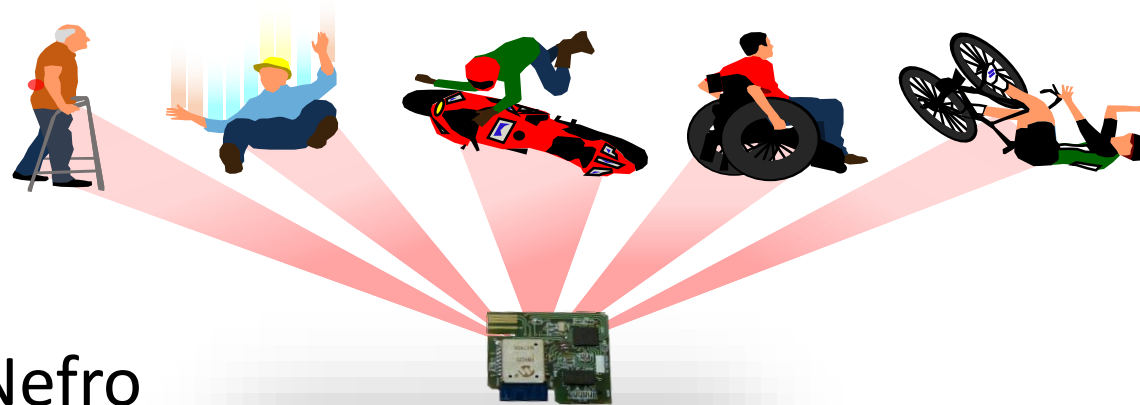




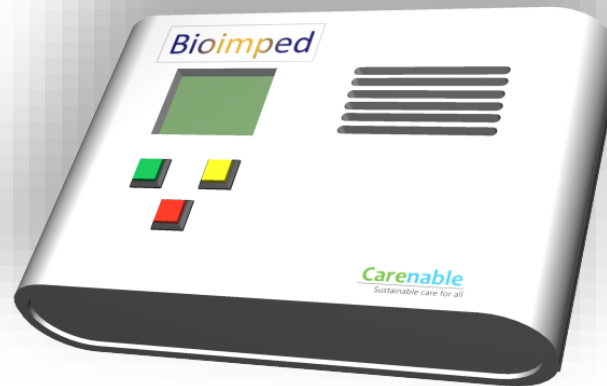
# Ejemplos de dispositivos y sistemas en e-Salud

---

- Sensor inteligente de detección de caídas



- Plataforma e-Nefro



# Plataforma e-Nefro

- Se ha investigado , diseñado y desarrollado un sistema de e-Salud para el **control supervisado en su hogar de pacientes renales en pre-diálisis, tratamiento conservador y en tratamiento sustitutivo con diálisis peritoneal**
- La metodología utilizada ha sido de **diseño basado en usuario**. Para ello se ha contado con la participación de pacientes y personal sanitario de cuatro hospitales: H U Virgen Macarena (Sevilla), H U Dr. Negrín (Gran Canaria), H U Virgen de la Candelaria (Tenerife) y H U San Carlos (Madrid)
- Escenarios y actores considerados



# Conclusiones generales

---

- De esta forma, el paradigma de e-Salud se convierte en parte esencial de una ciudad verdaderamente inteligente a través del concepto de hogar inteligente (Smart Home)



# Tecnologías de la Información y Comunicación en Biomedicina

---

Gracias

Laura M. Roa Romero, Javier Reina Tosina  
7 de febrero de 2017