



## La informática en la Ingeniería biomédica, el presente y el futuro

Lorenzo LEIJA
Ingeniería Eléctrica, S. Bioelectrónica,
CINVESTAV IPN, México, D.F.

<u>lleija@cinvestav.mx</u> <u>www.laremus.org</u>

### La bioelectrónica en México (1971)

Un ejemplo de la combinación de varias disciplinas es la Bioelectrónica y su evolución (Ingeniería biomédica, bioingeniería, Bioinstrumentación, Ingeniería Hospitalaria, Ingeniería Clínica, Administración hospitalaria...) 1990.

#### BASES DE CONOCIMIENTO

- Sabemos y es aceptado que el progreso científico-tecnológico en general, está ligado al dominio del conocimiento de las disciplinas del conocimiento clásicas y la capacidad de incorporar los nuevos conocimientos.
- Las multidisciplinas son el resultado del enlace de conocimientos de dos o más disciplinas.
- La evolución de la Ingeniería Biomédica (bioelectrónica) está asociada a la incorporación del conocimiento clásico con las nuevas disciplinas que surgen en el tiempo, es decir evoluciona con la tecnología y la ciencia.

#### Evolución de la instrumentación médica

- Antes del año 1900, la medicina se basaba principalmente en el medico, un bolso negro, y medicinas empíricas. El hospital era más bien un tipo de "asilo".
- Es hasta el siglo XX que se da un rápido avance tecnológico y científico, convirtiendo al hospital en el punto focal de la medicina, utilizando tecnología en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad.

#### Hospital moderno

- En los últimos 100 años el hospital ha pasado a ser el lugar para:
  - Consulta médica
  - Diagnóstico
  - Tratamiento
  - Control y prevención
  - Atención de emergencias
  - Desarrollo de nuevas tecnologías



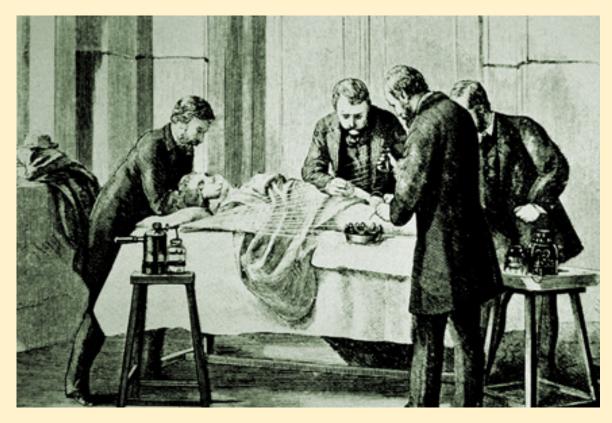
#### PUNTOS DE INFLEXIÓN TECNOLÓGICO EN LA IBM

Algunos hechos significativos que se han producido en los últimos años:

0	□La decodificación del mapa del genoma humano permitirá identificar los genes "defectuosos" que predispongan a contraer enfermedades.
	Los significativos avances en las investigaciones básicas y aplicadas en el campo de las nanotecnologías provocarán que una avalancha de nanodispositivos invada el mercado en los próximos años.
	□El avance y desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones prometen jugar un papel fundamental en el sector de la salud.
	□El movimiento de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, hacia lo que IBM ha llamado o definido como sistemas autónomos.

#### Sala de Operaciones del siglo XIX

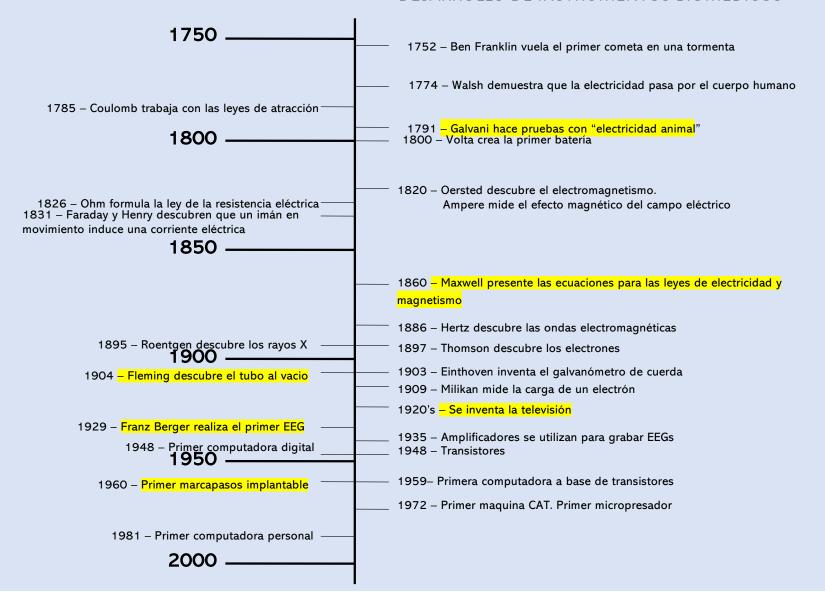
#### Sala de Operaciones del siglo XXI





# Desarrollo del instrumental medico

#### DESARROLLO DE INSTRUMENTOS BIOMEDICOS



## Cómo se ha logrado este avance?

- Avances tecnológicos en otros campos (electrónica, comunicaciones, química, física, etc.)
- Colaboración de médicos e ingenieros para desarrollar nuevas tecnologías de equipo médico (nacimiento del Ingeniero Biomédico)
- Inversión de gobiernos y empresas privadas en hospitales, investigación y desarrollo

#### Y EL FUTURO?????

- Diagnóstico temprano
- Medicina y diagnóstico al pie de cama
- Acceso a zonas remotas
- Bajo costo
- Medicina de prevención
- Tratamientos específicos y genéticos
- Tratamientos y diagnóstico no invasivo.
- Monitoreo remoto
- Tecnología de visualización no invasiva por US
- Rehabilitación con robots
- Telemedicina
- Sustitución de monitoreo tradicional por tecnologías de US
- •



## Electromiografía

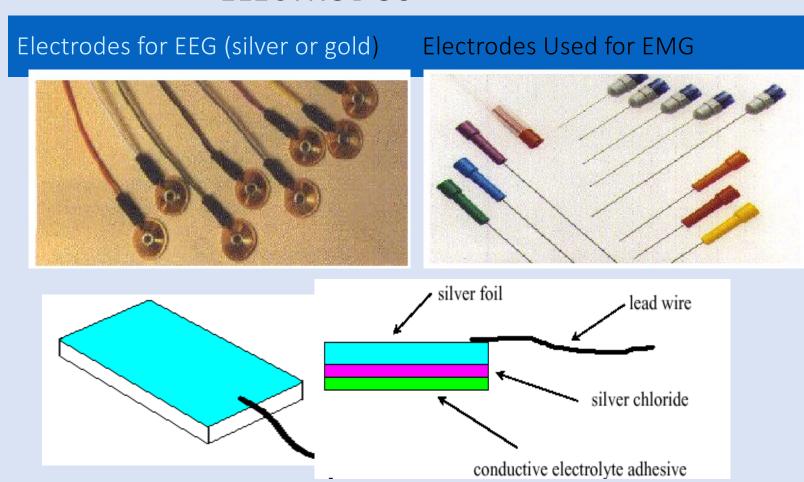
1970s: Mediante el uso de computadora para sistemas EMG, se logró un mejor y más sofisticado análisis y procesamiento de la señal.

1980: Desarrollo de técnicas no invasivas en EMG de superficie.

1990s-2000: Avances en el procesamiento de datos, algoritmos. Desarrollo de electrodos aumentaron su fiabilidad y precision de la señal EMG.

2000s-Ahora: Avances en algoritmos para procesamiento y análisis así como desarrollo de otras tecnologías como EMG inalambrico e integración con otras tecnologías.

#### **ELECTRODOS**



Electrodos invasivos y no invasivos para ECG

## Obstaculos y Soluciones

#### Obstaculos

- Interferencia
- Invasividad
- Variabilidad de la señal
- Resolución espacial limitada
- Alto costo

#### Soluciones

- Mejoras en las técnicas de procesamiento.
- EMG no invasivo
- Combinación con otras tecnologías.
- Aumento de la accesibilidad

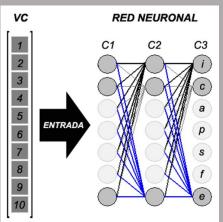
# Reconocimiento de patrones mioeléctricos para la teleoperación de dispositivos antropomórficos

#### Metodología continuación 2

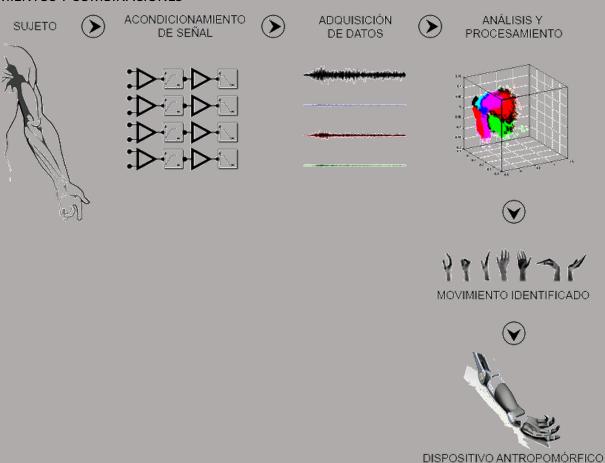


#### Movimientos a identificar:

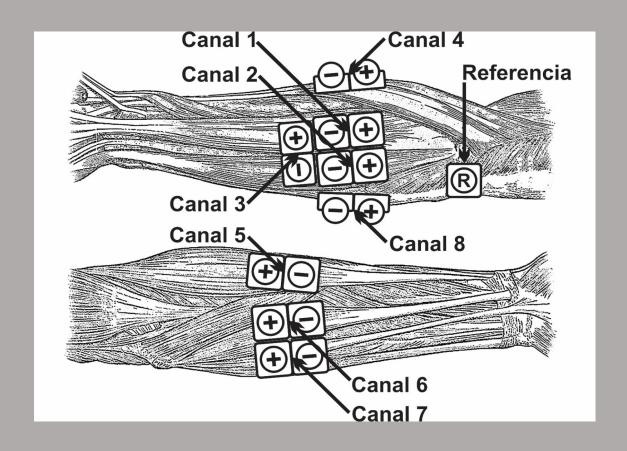
Inactividad de la extremidad.
Cerrar / Abrir la mano
Pronación / Supinación del antebrazo
Flexión / Extensión de la muñeca



## Método Propuesto de Solución IDENTIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS Y COMBINACIONES



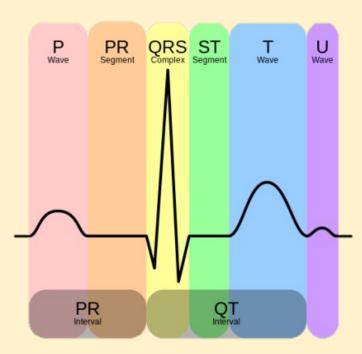
#### Ubicación de canales EMG



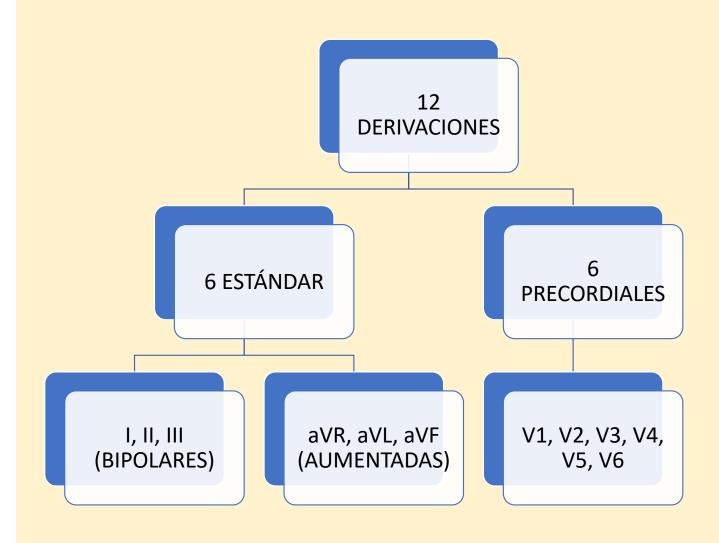


## Electrocardiografía

## 05 Electrocardiógrafo



- El electrocardiógrafo es un dispositivo electrónico que capta y amplía la actividad eléctrica del corazón a través de electrodos.
- El registro se denomina electrocardiograma y se define como el registro continuo de impulsos eléctricos del corazón.
- Estudia las variaciones de voltaje en relación con el tiempo. El recorrido en sentido horizontal hace referencia al tiempo transcurrido, y la distancia en sentido vertical al voltaje que se está produciendo.
- La actividad eléctrica del corazón recogida en el ECG se observa en forma de trazado que presenta diferentes deflexiones (ondas del ECG) que se corresponden con el recorrido de los impulsos eléctricos a través de las diferentes estructuras del corazón.

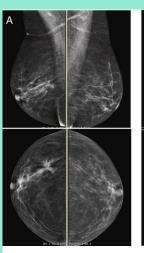


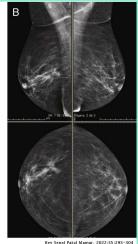






### MÉTODOS DE DETECCIÓN DEL CÁNCER DE MAMA





#### Mamografía

Se usa una máquina diseñada para examinar solamente el tejido de los senos. La máquina toma radiografías a dosis más bajas que las radiografías habituales

Mamogramas tridimensionales (3D)

Para este tipo de mamograma más reciente, también conocido como tomosíntesis de seno o tomosíntesis digital de seno (DBT), se comprime cada seno una vez y una máquina toma muchas radiografías de baja dosis a medida que se mueve sobre el seno en forma de un arco



#### TRABAJO A FUTURO



La tomografía de impedancia eléctrica (EIT) escanea los senos para medir su conductividad eléctrica. Se basa en la idea de que las células del cáncer de seno conducen electricidad de forma distinta a como lo hacen las células normales.

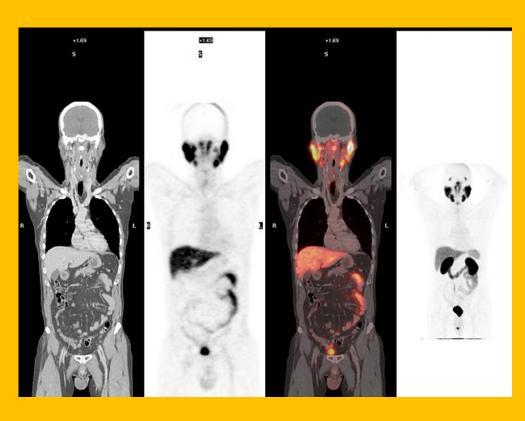


La **elastografía** es un estudio que puede realizarse como parte de una ecografía. Se lleva a cabo basándose en la idea de que los cánceres de seno tienden a ser más firmes y más rígidos que el tejido circundante del seno.



## TOMOGRAFÍA POR EMISION DE POSITRONES (PET)

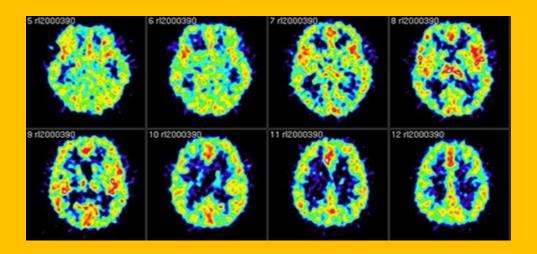
## LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA ASOCIADA A LA PET



- La combinación de los equipos PET y CT ofrece una imagen funcional con elevada resolución anatómica.
- El primer tomógrafo que realizó la tomografía por emisión de positrones asociada a la tomografía computarizada (PET/CT), fue introducido para el uso clínico en 1998.
- La motivación que impulsó el diseño de este equipo, fue la obtención de imágenes clínicas, tanto de PET como de CT, alineadas con precisión en un mismo tomógrafo.

#### TRABAJO A FUTURO

- Desarrollo de nuevos radiofármacos, receptores para neurotransmisores, sobre todo receptores metabotrópicos del glutamato, ya que juega un papel importante en diferentes enfermedades neurológicas.
- Creación de nueva tecnología con cámaras más evolucionadas
- El impulso de la tomografía computarizada por emisión de fotón único

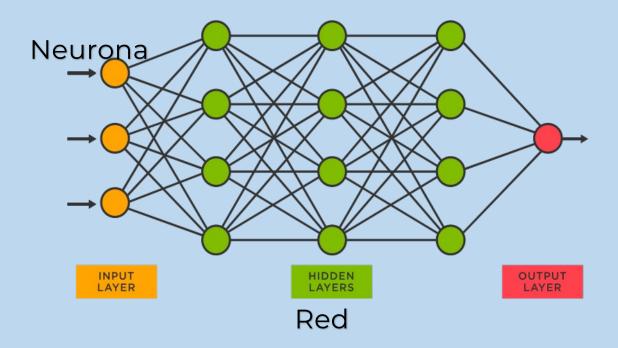




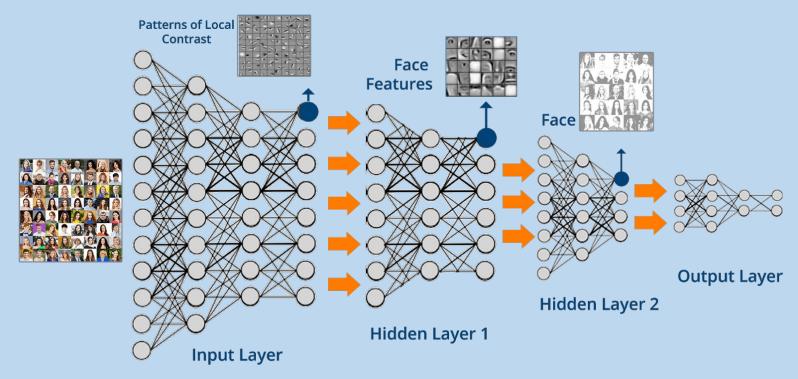
# Redes Neuronales en la ingeniería biomédica

RED NEURONAL: es un tipo de modelo computacional inspirado en el funcionamiento del cerebro humano.

Consiste en una serie de nodos interconectados llamados neuronas, que se organizan en capas para procesar y analizar datos.



Las redes neuronales son capaces de aprender y adaptarse a partir de los datos que se les proporcionan, lo que las convierte en una herramienta valiosa para resolver problemas complejos de aprendizaje automático, como la clasificación de imágenes, el procesamiento del lenguaje natural y la detección de fraudes.....mucho más



## Aplicaciones biomédicas

Diagnóstico médico Predicción de resultados clínicos

Identificación de patrones

Análisis de señales biomédicas

Comportamiento de fármacos

## Avances, ejemplos y más...

Redes neuronales convolucionales

Redes neuronales recurrentes

Redes neuronales generativas adversativas

Redes neuronales con memoria a largo plazo

Redes neuronales autoencoder

La informática está en todas las actividades humanas.

Es un área del conocimiento y permea en las áreas sociales, científico y económico del mundo

Hay llamadas de alerta de su aplicación, por lo que debería ser usada con bases éticas.