

# XXXIII SEMINARIO DE INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO DE GRADO IIE/INCO/IIMPI, POSGRADO  
FING/PROINBIO/PEDECIBA, ELECTIVA FMED  
Y EDUCACIÓN PERMANENTE

## DOCENTES

Prof. Ing. Franco Simini, Lic. Natalia Garay e invitados

Núcleo de Ingeniería Biomédica (nib)

1er. semestre 2024 - miércoles 17:30 a 19:30

aula 101 FIng - inicio 13 de marzo de 2024

*Posibilidad de conectarse por vía remota desde cualquier país*

# Ingeniería Biomédica

¿Qué es?

La **Ingeniería Biomédica** reúne técnicas y métodos de ingeniería con las ciencias biológicas y la medicina para tender hacia una mejora de la calidad de vida y de la atención de la salud.

Existen dos preocupaciones fundamentales:

- entender los **fenómenos biológicos** (modelos, análisis, experimentos)
- **desarrollo de dispositivos y programas** (métodos, algoritmos, materiales, equipos, estructuras teóricas)

El resultado global se mide en términos de **eficacia de la provisión de cuidados clínicos** y en el aumento del conocimiento.

# Ingeniería Biomédica

Ingeniería: concepto y realización de soluciones cuantificadas, seguras y documentadas.

Medicina: acompañamiento de la vida para contrarrestar lo indeseable científica y sensiblemente.

Ingeniería Biomédica: contribuye a la medicina en equipamiento, métodos y prótesis.

# Equipos Biomédicos

## Situación en Uruguay

- 11% del gasto del PBI en Salud
- Tradición de calidad profesional
- Perspectiva MERCOSUR
- Necesidad de buscar nichos para producción

# ¿Qué es el núcleo de ingeniería biomédica (NIB) ?

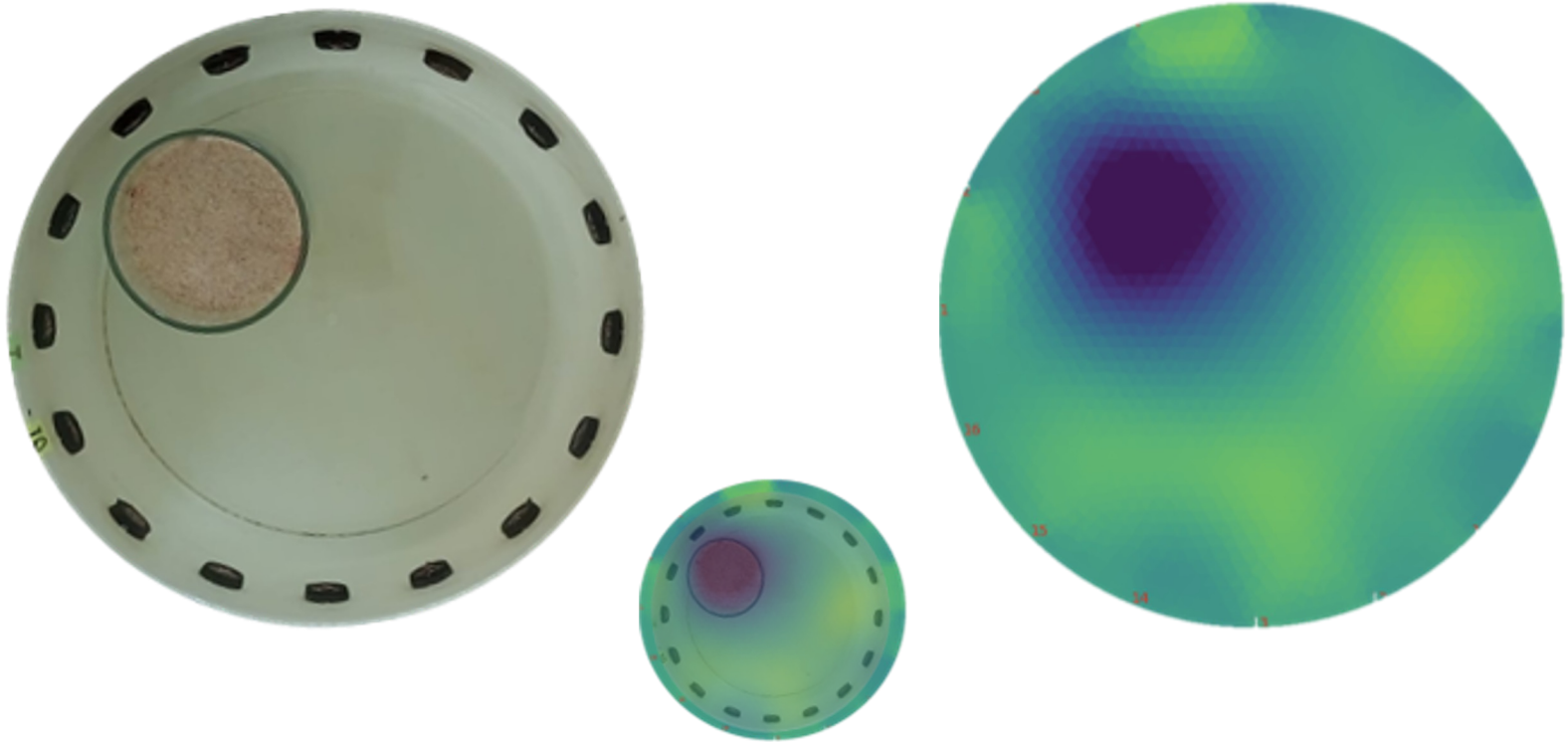
- Facultad de Medicina y Facultad de Ingeniería
- Docencia (cursos, UC, proyectos de fin de carrera, maestría, doctorado)
- Investigación y desarrollo
- Extensión (Convenios, transferencia tecnológica, D BiliLED, ...)

# Solución tecnológica

- Un equipo biomédico es una solución tecnológica a un problema de medidas (imagen, señal, etc.) de prótesis (marcapasos) o de tratamiento.
- Abarca tecnologías mecánicas, electrónicas, informáticas y de materiales, etc.

# IMPETOM

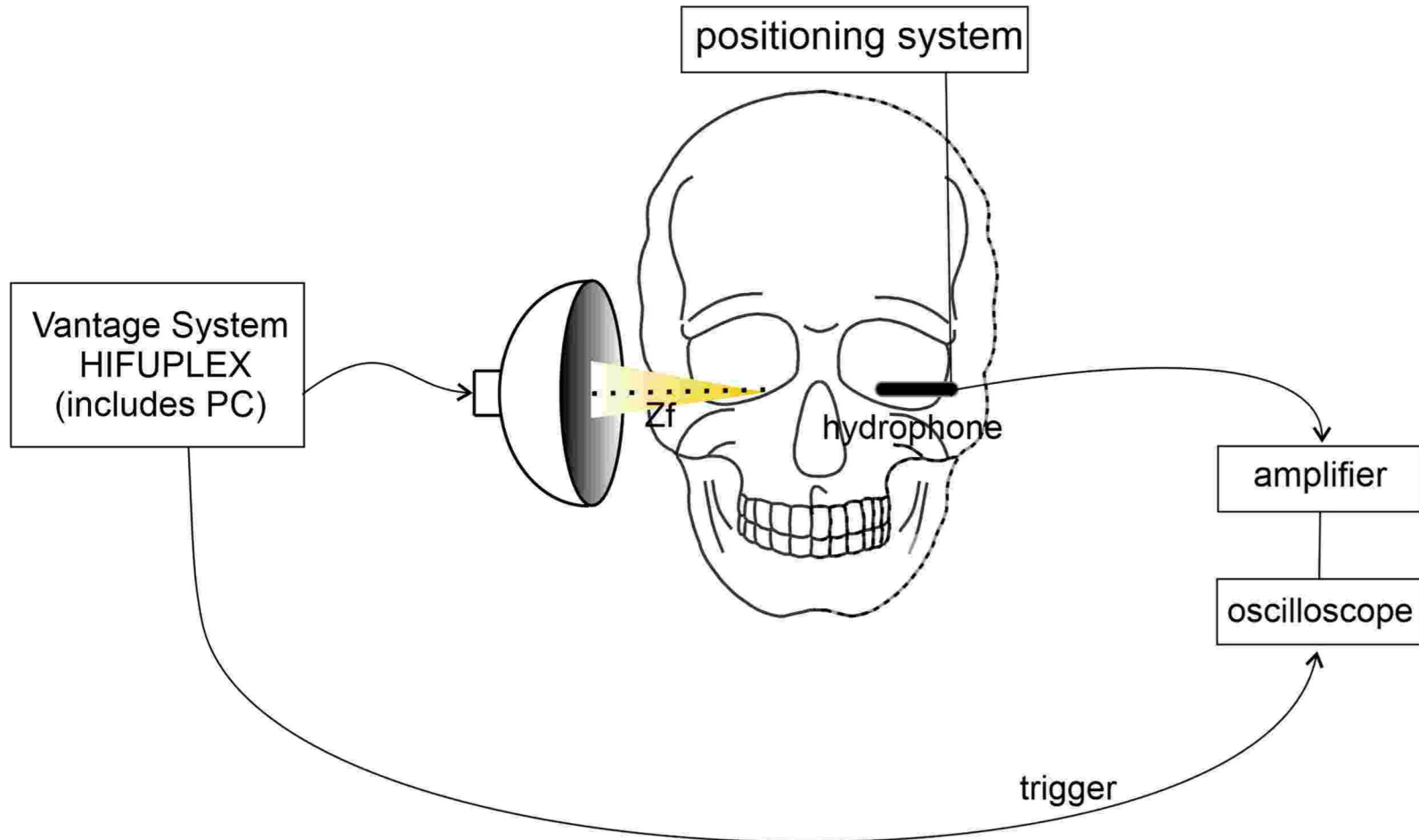
Reconstrucción tomográfica de cortes del tórax por impedancia eléctrica





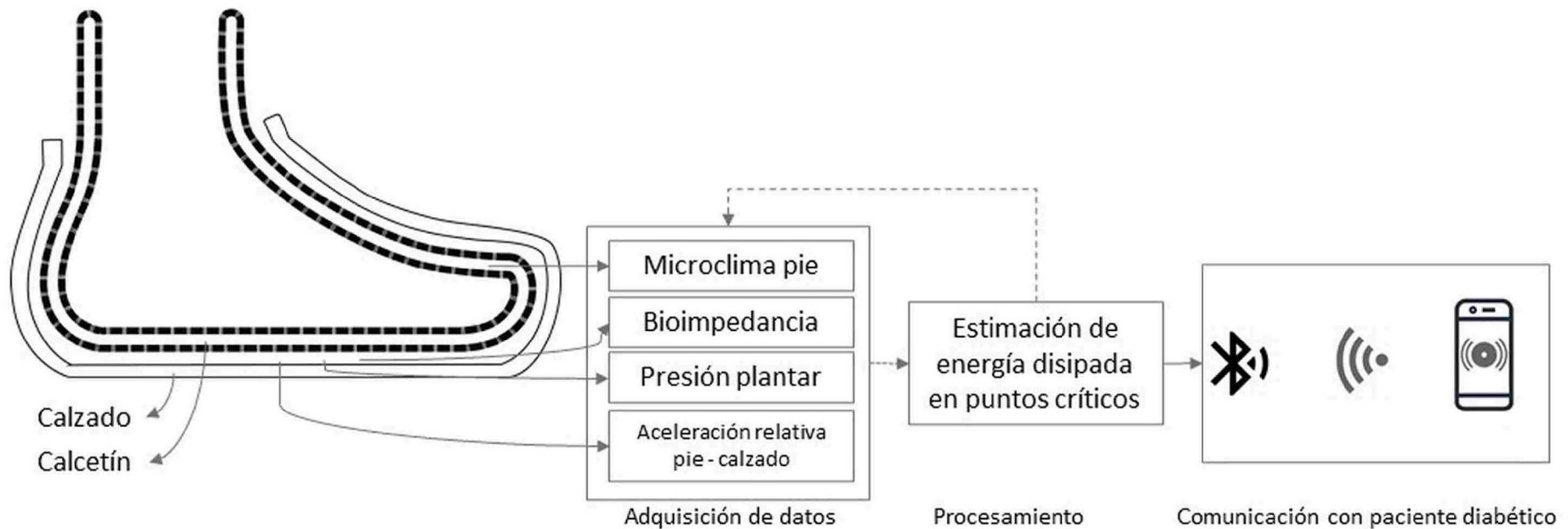
# CENEPSIA

Concentración de energía para el tratamiento de focos epilépticos



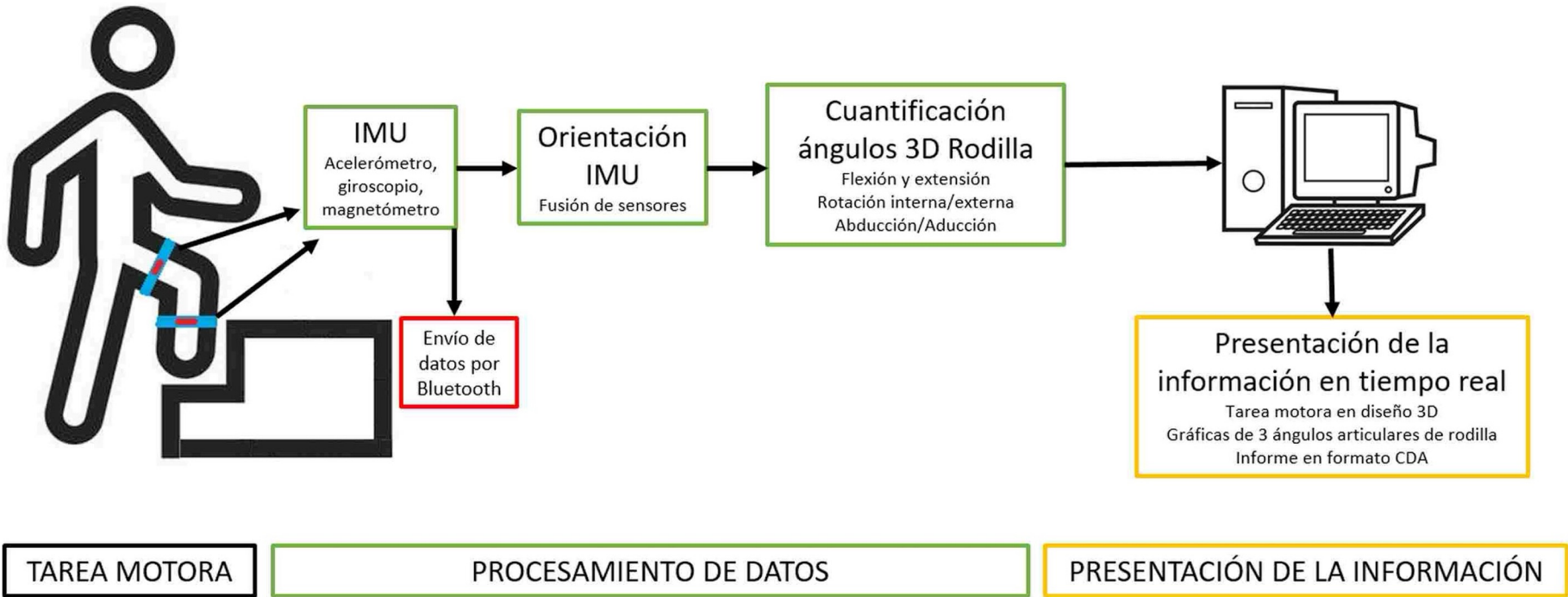
# DIAPODAL

Alerta de lesión cutánea inminente durante la marcha en pie diabético



# CHAKAMO

Instrumento de uso clínico para el estudio tridimensional del movimiento de la rodilla con sensores magneto-inerciales





# DINABANG

Medida de la fuerza muscular explosiva para la rehabilitación y el entrenamiento de miembros inferiores

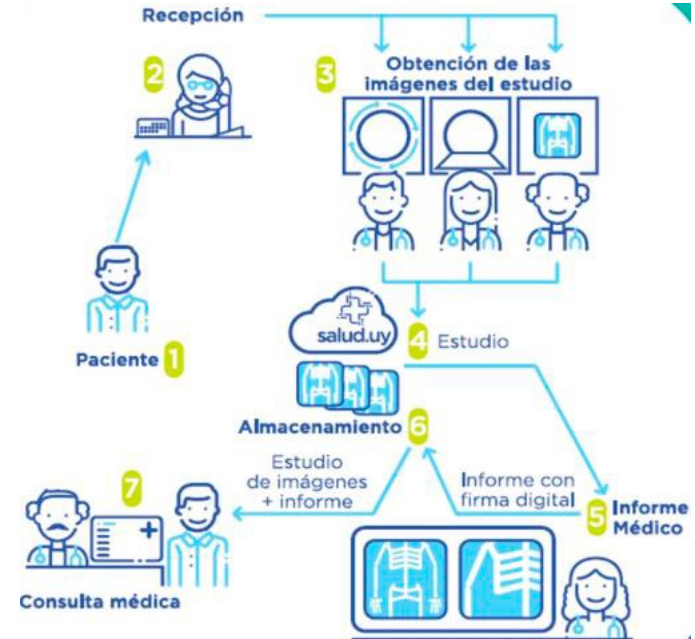


Proyecto de fin de carrera Dominguez/Barboza/Gonzalez y proyecto de doctorado PROINBIO Dr. Darío Santos



# DINABANG - CDA

## Informe entrenamiento futbolistas en la Historia Clínica Electrónica Nacional



Conexión de un equipo biomédico (DINBANG) a la Historia Clínica Electrónica Nacional  
(desde 2022, Proyecto de grado de Ing. en Computación)



# SISENF

## Sistema Informático de Enfermería y Participación de Usuarios

**Bienvenido a la evaluación de consulta de SISENF**

A continuación complete las preguntas referentes a su consulta el día 2023-11-10 con el enfermero/a Martín Rocanova.

1) Califique el trato recibido por parte del personal de enfermería

★★★★★

2) Califique el interés del personal de enfermería por resolver sus problemas

★★★★☆

3) Califique la información provista por el personal de enfermería respecto de los cuidados que le realizaron

★★★★☆

4) Califique la preservación de su intimidad por parte del personal de enfermería.

★★★★☆

Calificación global:

★★★★☆

Comentarios adicionales (Opcional):












Buena atención en general

**Enviar**

Evaluación de consulta realizada

**Necesidades de Henderson a evaluar**

**Sugerencias de Henderson**

-  Oxigenación y circulación
-  Nutrición e hidratación
-  Eliminación intestinal y urinaria
-  Movilidad y alineación adecuada
-  Sueño
-  Termoregulación
-  Comodidad e higiene
-  Seguridad y protección
-  Comunicación
-  Creencias y valores
-  Aprendizaje

Marcado de necesidades de Henderson a evaluar en la consulta

# DROMBÓ

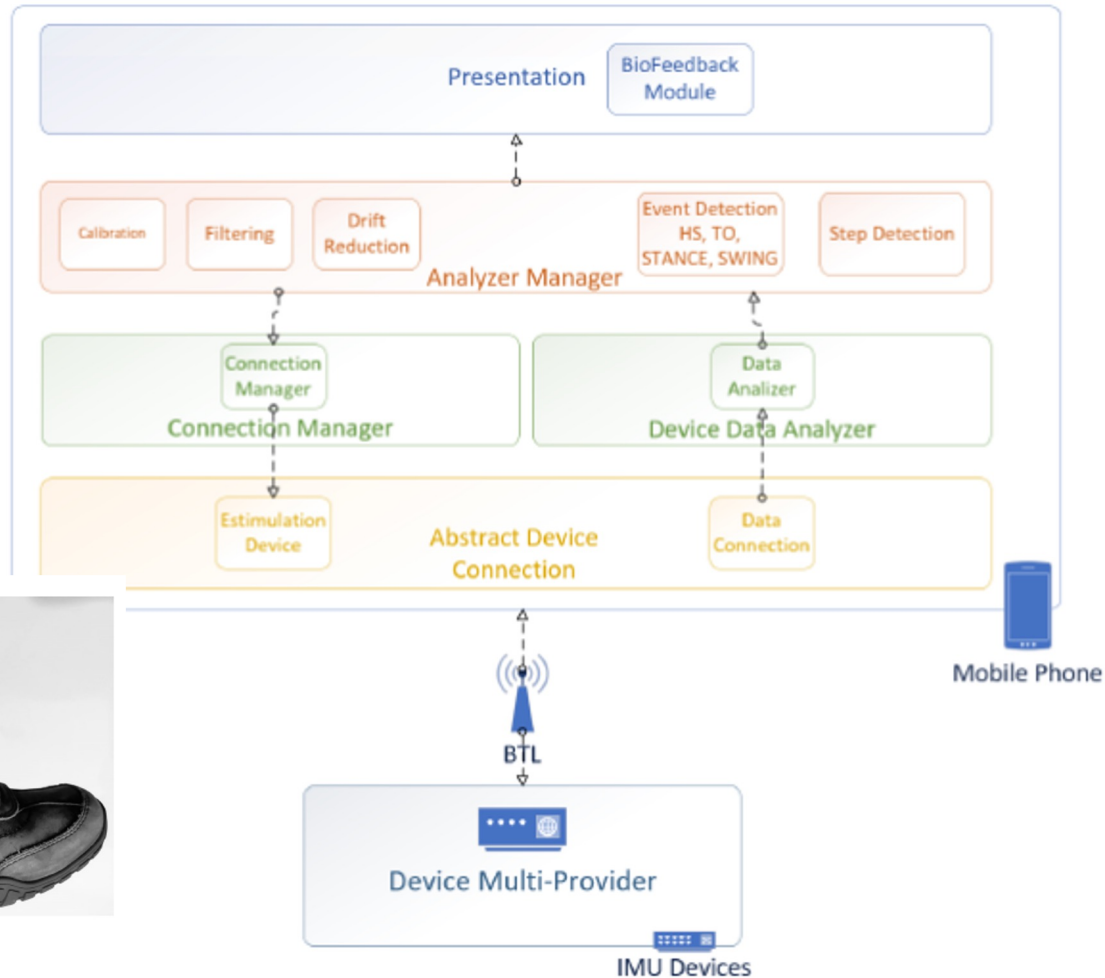
**Logística de traslado en drones de fármacos y muestras de sangre en el departamento de Tacuarembó**



Proyecto de grado de Ing. en Computación

# PARKIBIP

Sistema retroalimentado para la rehabilitación de la marcha de personas con enfermedad de Parkinson

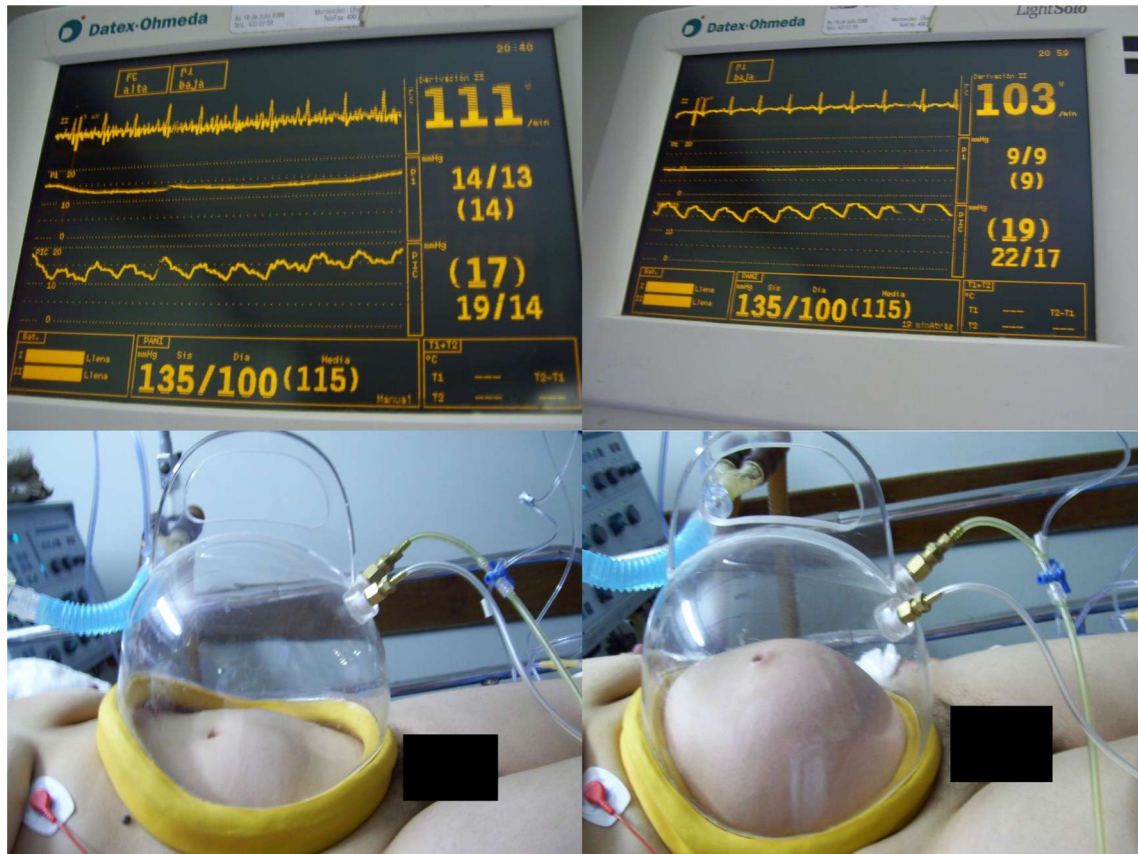


Proyecto de fin de carrera EUTM Lic. en Fisioterapia, Proyecto de grado de Ing. en Computación y Proyecto investigación Br. Alejandra Rial



# ABDOPRE

Reducción de la presión intra abdominal



Proyecto de investigación con CTI Hospital de Clínicas, Dr. Francisco Pracca, Proy. de fin de carrera Br. Mariana González, Federica y Diseño Industrial Gabriel Maassadjian



# Ingeniería Biomédica

## Ejemplos de problemas

- **Registrar señales de paciente (ECG, EEG)**
- **Equipo de reducción presión en abdomen**
- **Proyectar bisturí eléctrico**
- **Estimar el volumen de agua en el pulmón**
- **Evolución peso del paciente en cama/diálisis**
- **Ordenar la donación de sangre en un país**
- **Proyectar prótesis (marcapasos, PTRodilla)**

# Ingeniería Biomédica e Informática Médica

## Actividad profesional

- **Proyecto de equipos y de sistemas**
- **Instalaciones y su mantenimiento**
- **Integración en grupos de trabajo médicos**
- **Control de calidad (sistemas telemáticos)**
- **Evaluación (equipos, compras, eficiencia)**

# Ingeniería Biomédica

## Particularidades respecto a instrumentación eléctrica

- **Magnitudes pequeñas**
- **Frecuencias bajas**
- **Dificultad de acceso (transductores)**
- **Variabilidad biológica**
- **Complejidad de interacción biológica**
- **Preservar la seguridad del paciente**

# Ingeniería Biomédica e Informática Médica

## Ejemplos de problemas

- **Historia Clínica Electrónica**
- **Herramientas de ayudas a la decisión**
- **Procesamiento de imágenes**
- **Telemedicina (diagnóstico dermatológico a distancia)**
- **Sistemas integrados de gestión de imágenes en Servicios imagenología (RIS) - PACS**

# Ingeniería Biomédica e **Informática Médica**

## Particularidades respecto a **computación clásica**

- **Muchos datos (cf. tarjeta crédito/débito)**
- **Mezcla de imágenes y datos**
- **Conexión con equipos clínicos**
- **Privacidad de la información médica**

# Ingeniería Biomédica e Informática Médica

Se distinguen de la BIOINFORMÁTICA que

**propone herramientas informáticas para tratar grandes cantidades de información biológica y bioquímica generada por las nuevas tecnologías de investigación biológica (secuenciación del genoma humano, p.ej.)**

**En Fac de Ciencias maestría: [bioinformatica@pedeciba.edu.uy](mailto:bioinformatica@pedeciba.edu.uy)**

# Cursos de Ing. Biomédica 2024

- Seminario de Ing. Biomédica 17:30 los miércoles
- Curso Imágenes Médicas 17:30 los jueves
- Curso Ing. Biomédica (2do semestre)
- Curso Ing. Clínica (2do semestre)
- Curso Dispositivos Médicos Implantables (P.Arzuaga)
- Tratamiento de Imágenes (G. Randall)
- Cursos Seguridad Eléctrica, CEEIBS 1er sem. e Informática e Imág.Médicas, IMIM 2do sem., EUTM
- Curso Informática Médica 6to año Medicina 1er sem.
- Sistemas de Información en Salud (S. Pidre) 1er sem.
- Internado I. B. (18 créditos) 6 meses desde ene o jul



# XXXIII SEMINARIO DE INGENIERIA BIOMEDICA

- **Asignatura de:**
  - **educación permanente**
  - **postgrado (FIng, PROINBIO, PEDECIBA)**
  - **carrera Ing.Eléctrica (desde 1992)**
  - **carrera Ing.Computación (desde 2009)**
  - **licenciatura Ing. Biológica (desde 2014)**
  - **carrera Ing. Mecánica (desde 2017)**

# XXXIII SEMINARIO DE INGENIERIA BIOMEDICA

## Finalidad informativa

- Puente con sectores productivos y de investigación
- Vidriera de desarrollos en Ing. Biomédica
- Cada conferencia una experiencia diferente
- Docentes, profesionales, empresarios médicos e ingenieros exponen su trabajo y visión
- 2020-2023 modo virtual, hoy híbrido

- 13/3/24 Ingeniería Biomédica: introducción, objetivos y funciones en la Medicina - Franco Simini
- 20/03/24 Biomecánica 3D de la marcha y transición a la carrera - Leonardo Lagos (Chile)
- Análisis del movimiento del tango y su eficiencia energética - Gabriel Fabrica (Uy)
- 03/04/24 Implantes cocleares: desde la fisiopatología de la anacusia al desarrollo de instrumentación biomédica - Hamlet Suarez (Uy)

- 10/04/24 Instalaciones y equipamiento para expansión celular de aplicación clínica - Cristina Touriño (UDELAR Uy)
- 17/04/24 From MIMU to 3D position and angle time series: quaternions and Euler angles - Marco Caruso (Politecnico di Torino, Italia)
- 24/04/24 Ergonomía en el proyecto de equipos biomédicos - D.I. Silvia Díaz (EUCD-NIB Uy)
- Monitoreo de pacientes con dispositivos vestibles (wearable devices) - Marta Bez (UFRGS- Brasil)

- 08/05/24 Biomecánica y eficiencia energética de la marcha en niños obesos - Leonardo Tartaruga (Brasil)
- 15/05/24 Análisis de la marcha mediante sensores de electromiografía de superficie - Valentina Agostini (Politecnico di Torino, Italia)
- 22/05/24 Patello femoral arthritis: rehabilitation and recommended instruments for follow up - Danilo de Oliveira (University of La Trobe Australia -Brasil)
- 29/05/24 Transferencia tecnológica de equipamiento biomédico - Claudia Barnickel (FAU, Alemania)
- 05/06/24 Biomecánica de judocas - Alberito de Carvalho (UNIOESTE Brasil)
- Termología - Sergio Machado (STMV Uy)
- 12/06/24 Factibilidad de la inhibición no invasiva de focos epilépticos: CENEPSIA - Garay, Natalia (UDELAR, Uy)

- Edgar Taka (COPPE, UFRJ, Brasil)
- 19/06/24 Herramientas de análisis del movimiento humano para su aplicación clínica - Paola Catalfamo (Argentina)
- 26/06/24 Transferencia tecnológica de equipos biomédicos ABDOPRE e IMPETOM-EPE -
- Francisco Pracca, Mariana Gonzalez, Javier Hurtado, Pablo Sanchez (UDELAR Uy)
- 03/07/24 Energía de fricción pie-calzado como alerta previa a lesiones en pie diabético: DIAPODAL - Morales, Isabel (UDELAR, Uy/Bol)
- Simultaneous Recording of Electrical and Panoramic Optical Mapping From Ex-vivo Isolated Rabbit Hearts: From Sinus Rhythm to Induced Arrhythmia - Jimena Gabriela Siles Paredes (UFABC)

# La Ingeniería Biomédica

## ..es un trabajo interdisciplinario

- Ingeniería
- Medicina
- Ciencia de materiales
- Imagenología

# Proyectos disponibles en NIB 2024



NOFUMO Aplicación interactiva de asistencia a la cesación del tabaquismo

## NOFUMO

El objetivo de este proyecto es la definición formal de las estrategias y de los métodos de cesación del tabaquismo mediante seguimiento interactivo y su inclusión en una App. La app permitirá el registro del proceso, recordatorio de estrategias, la motivación al individuo y entrega información sobre el efecto declarado por el usuario en cuanto a cesación.



# Proyectos disponibles en NIB 2024

## IMPOVOL - Impresión 3D de órganos reconstruidos en base a ecografías

La relación médico/paciente, la discusión de abordajes quirúrgicos y la enseñanza de la medicina se beneficiarían de la disponibilidad de modelos impresos en 3D de órganos o partes de órganos tal como son detectados por ecógrafos en sus diversas modalidades y transductores.

IMPOVOL reconstruye el volumen en base a cortes.

Contacto: [simini@fing.edu.uy](mailto:simini@fing.edu.uy) o [nib@fmed.edu.uy](mailto:nib@fmed.edu.uy)



# Proyectos disponibles en NIB 2024

TICAPI - Tiempo de relleno capilar

## TICAPI

TICAPI mide a pie de la cama, la perfusión de la piel por medio de una presión normalizada de un vidrio sobre la yema del dedo índice y de la estimación del color resultante en diferentes momentos. TICAPI ejerce y mide una presión creciente sobre la yema hasta lograr una tonalidad determinada. Luego disminuye la presión midiendo elEl proyecto de informática médica TICAPI-IM utiliza simulaciones de entradas y salidas de hardware para poder independizarse de la realización de la circuitería y de su interfaz digital producidos por TICAPI-IB.

# Proyectos disponibles en NIB 2024

PARQUINE-MIMU - Registro de cinéticas de miembros durante el sueño con MIMUs en brazaletes

PARQUINE-CLIN - Análisis de cinéticas para detectar movimientos estereotipados durante el sueño

PARQUINE-CLIN es un proyecto de fin de carrera de Ingeniería Eléctrica o de Ingeniería en Computación que analiza las cinéticas de los miembros para detectar y reconocer movimientos estereotipados como temblores, “darse vuelta en la cama”, extensión de miembros y sus sincronías, entre otros movimientos de interés clínico. El instrumento llamado PARQUINE hacia el cual contribuye este proyecto, adquiere y analiza el conjunto de cinéticas y ubicaciones, para detectar períodos de acinesia, hipercinesia y de movimientos normales elementales.

# Cortos informativos:

Introducción de la OMS sobre necesidad de mantenimiento de equipos biomédicos

<https://youtu.be/92wBe8eTKBY>

Conferencia magistral sobre el futuro de los equipos, dispositivos y uso biomédico

<https://youtu.be/zrW3-yzWt5Q>

<https://open.fing.edu.uy/courses/ipam-audiovisual>

# ¿Cómo se desarrolla la asignatura?

- Asistir a las conferencias
- EVA plataforma virtual de aprendizaje:  
<https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=578>
- Estudio personal previo y posterior a cada conferencia
- Elegir uno de los temas para su propia monografía

# ¿Cómo se aprueba la asignatura?

## Monografía de cada estudiante

- Tema acordado con NIB sobre una conferencia
- Guía del docente que dio la conferencia
- Honestidad académica (no copiar de internet; Citar fuentes, aporte personal)
- Redacción como una publicación (Mendeley)
- Lectura previa y aportes de docentes NIB
- Ensayo y presentación 10 (8+2 de preguntas) min.

**[www.nib.fmed.edu.uy](http://www.nib.fmed.edu.uy)**