

**FÍSICA AVANZADA PARA BIOINGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**JUNIO 17 DE 2025, SEMESTRE 2025-1**

**Resuelva el siguiente problema de aplicación, recuerde justificar todas sus consideraciones y hallazgos.**

1. Sobre el brazo de un paciente con Parkinson se colocó un arreglo de 6 electrodos distribuidos de manera uniforme en un brazalete circular de 14 [cm] de diámetro que coincide con el plano de sección transversal del músculo bíceps, en el centro de este se introdujo para calibración. un electrodo estimulador que generó un dipolo de corriente  $P=500$  [mA·m]. en dirección  $X$  y luego en dirección  $Y$ . los potenciales medidos en cada caso por los electrodos se muestran en la siguiente tabla:

Electrodo	Vx [mV]	Vy [mV]	Electrodo	Vx [mV]	Vy [mV]
1	3	1	4	-3	-1
2	1	2	5	-1	-4
3	-2	2	6	2	-1

Encuentre:

- a) Los vectores derivación unipolares en su forma vectorial para cada uno de los electrodos. **4 puntos**
- b) La superficie de imagen para los electrodos en el brazalete. **4 puntos**
- c) Diseñe un sistema de derivaciones ortonormal para medir la componente  $X$  del dipolo eléctrico con la mayor sensibilidad posible. **8 puntos**
- d) Diseñe un sistema de derivaciones ortonormal para medir la componente  $Y$  del dipolo eléctrico con la mayor sensibilidad posible. **6 puntos**
- e) Presente el diseño del sistema de derivación sobre el brazalete de electrodos. **3 puntos**
- f) Realice un diseño de acondicionamiento básico con amplificadores operacionales de tal manera que pueda capturar los voltajes producidos por las derivaciones en un rango entre -2.5V y 2.5V. **8 puntos**
- g) Diseñe un circuito de acondicionamiento que le permita adquirir los voltajes por el Conversor Analógico a Digital (ADC) de un Arduino que funciona entre 0V y 5V. **8 puntos**
- h) Presente un código simple que le permita adquirir y graficar las señales de ambas derivaciones con una frecuencia de muestreo de 125 Hz. **9 puntos**