

# SISTEMA CARDIOVASCULAR

## ARRITMIA CARDÍACA

EL SISTEMA CARDIOVASCULAR PUEDE DIVIDIRSE EN DOS COMPONENTES PRINCIPALES: EL CORAZÓN (FUENTE DE IMPULSOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS) Y LOS VASOS SANGUÍNEOS (RED DE DISTRIBUCIÓN CON PROPIEDADES ELÁSTICAS Y RESISTIVAS). DURANTE UNA ARRITMIA, LA GENERACIÓN Y CONDUCCIÓN DE LOS IMPULSOS ELÉCTRICOS SE ALTERA, LO QUE AFECTA LA HEMODINÁMICA Y LA EFICIENCIA DEL BOMBEO CARDIACO.

### OBJETIVO

DISEÑAR Y SIMULAR UN CIRCUITO RLC QUE EMULE EL COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DEL CORAZÓN HUMANO, CON EL FIN DE COMPARAR LA RESPUESTA DE UN CORAZÓN SANO FRENTE A UNO CON ARRITMIA, Y ASÍ VISUALIZAR LAS DIFERENCIAS EN LAS SEÑALES OBTENIDAS QUE PUEDAN APOYAR EN LA COMPRENSIÓN DE ESTAS CONDICIONES CARDÍACAS.

### DESARROLLO MATEMÁTICO

#### INTEGRO DIFERENCIALES

$$Pa(t) = Zi1(t) + Ld\frac{[i1(t) - i2(t)]}{dt} + \frac{1}{C} \int i2(t)dt$$

$$Ld\frac{[i1(t) - i2(t)]}{dt} + \frac{1}{C} \int i2(t)dt = Ri2(t)$$

$$Pp(t) = Ri1(t)$$

#### FUNCION DE TRANSFERENCIA

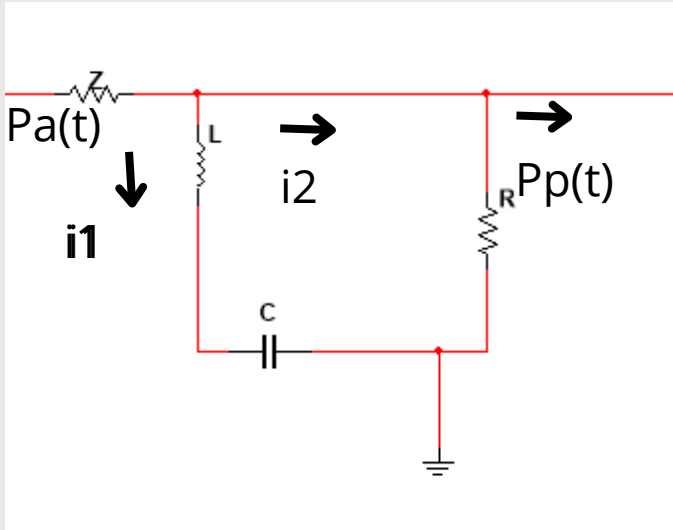
$$\frac{RC + 1}{CsZL + (RCS + 1)Z + RC^2s^2}$$

#### ERROR ESTACIONARIO

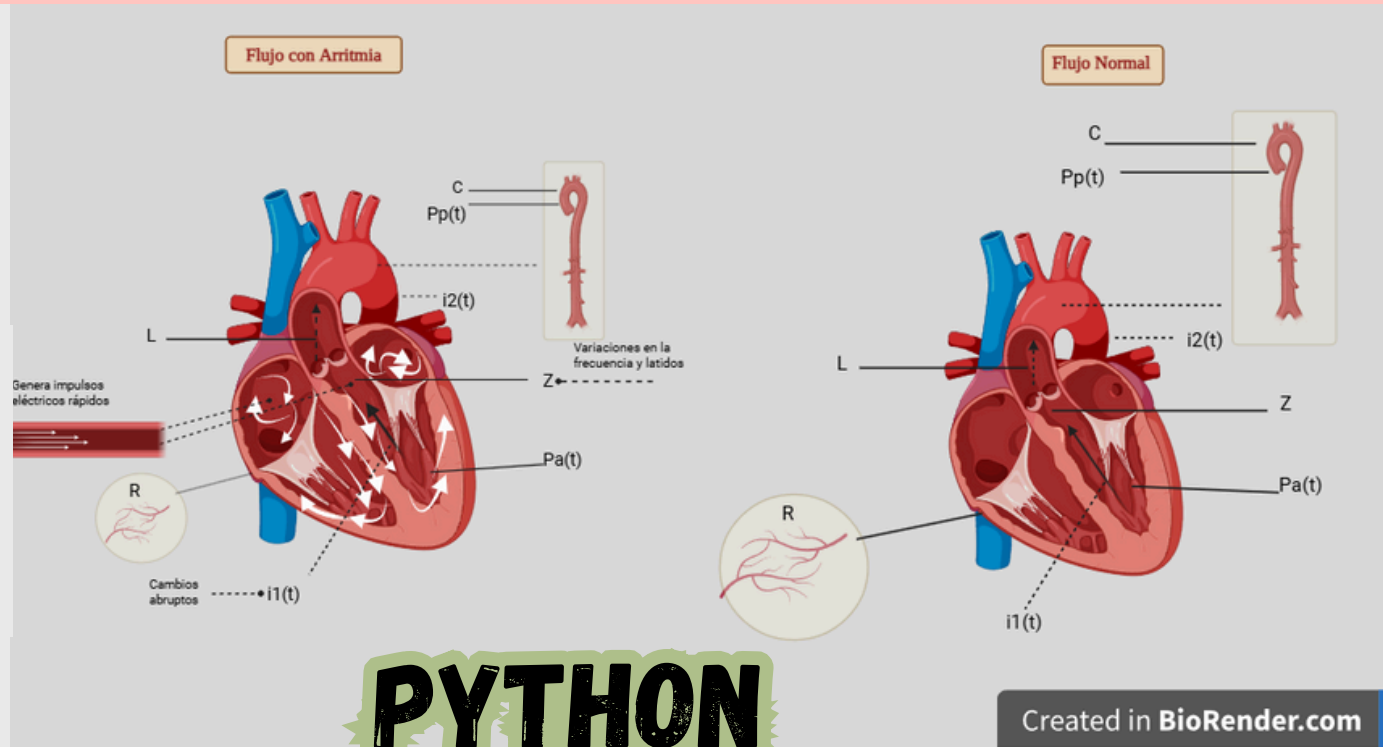
#### LAZO ABIERTO

$$E(s) = -\left[1 - \frac{1000 * 0.03 + 1}{10}\right]$$

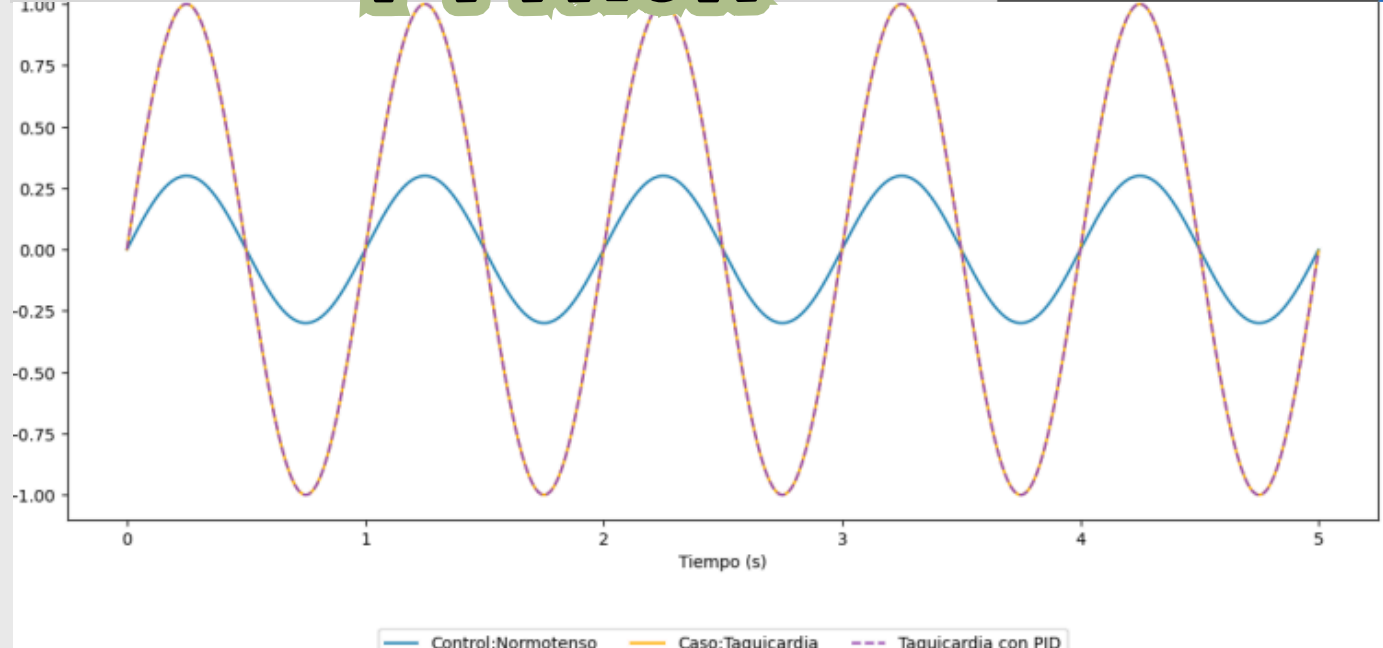
$$E(s) = -\left[1 - \frac{1000 * 0.5 + 1}{0.005}\right]$$



# DIAGRAMA FISIOLÓGICO

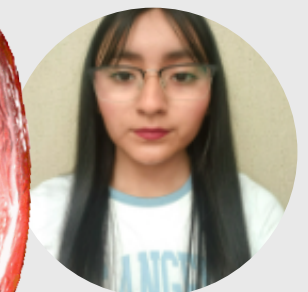


### PYTHON

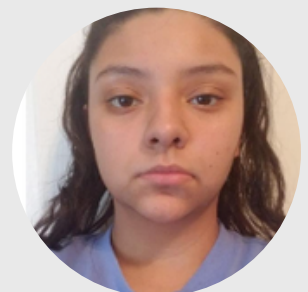


### CONCLUSIÓN

DISEÑAR Y SIMULAR UN CIRCUITO RLC QUE EMULE EL COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO DEL CORAZÓN HUMANO, CON EL FIN DE COMPARAR LA RESPUESTA DE UN CORAZÓN SANO FRENTE A UNO CON ARRITMIA, Y ASÍ VISUALIZAR LAS DIFERENCIAS EN LAS SEÑALES OBTENIDAS QUE PUEDAN APOYAR EN LA COMPRENSIÓN DE ESTAS CONDICIONES CARDÍACAS.



Panzzi Hernandez  
Ashley Dayanna  
22210424



Badillo Cruz Jael  
22210409



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA



### PACIENTE SANO

| Parámetro                 | Símbolo | Rango típico            | Unidad fisiológica      | Interpretación fisiológica        |
|---------------------------|---------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Resistencia               | R       | $0.5 - 2.0 \times 10^3$ | mmHg·s/mL               | Oposición al flujo                |
| Inductancia               | L       | 0.01 - 0.05             | mmHg·s <sup>2</sup> /mL | Inercia de la masa                |
| Capacitancia              | C       | 0.01 - 0.2              | mL/mmHg                 | Distensibilidad (compresibilidad) |
| Impedancia característica | Z       | 1 - 10                  | mmHg·s/mL               | Relación entre presión y flujo    |

### ARRITMIA

| Parámetro | Valor original | Unidad eléctrica | Unidad fisiológica            | Observación                        |
|-----------|----------------|------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| R         | 1000 Ω         | Ω                | ~1.0 mmHg·s/mL                | Valor fisiológico típico           |
| L         | 0.03 H         | H                | ~0.03 mmHg·s <sup>2</sup> /mL | Valor común en aorta               |
| C         | 0.05 F         | F                | ~0.05 mL/mmHg                 | Representa buena distensibilidad   |
| Z         | 0.005 √(H/F)   | √(H/F)           | ≈ 0.005 mmHg·s/mL             | Muy baja → indica buena adaptación |



Ingeniería Biomédica  
Modelado de Sistemas  
Fisiológicos  
Dr Paul Antonio Valle Trijullo