

SISTEMA URINARIO: SÍNDROME NEFRÓTICO

El síndrome nefrótico altera la filtración glomerular, lo que incrementa la pérdida de proteínas. Esta condición puede modelarse con un circuito RLC, donde el aumento en la resistencia R_s y la capacitancia C_s representa una mayor oposición al flujo y acumulación en el túbulo renal.

Función de Transferencia

$$\frac{V_s(t)}{V_e(t)} = \frac{sC_sR_s + 1}{(C_sC_VL_sR_m)s^3 + (C_sC_VR_aR_m + C_sC_VR_mR_s + C_sL_s)s^2 + (C_sR_a + C_sR_m + C_VR_m + C_sR_s)s + 1}$$

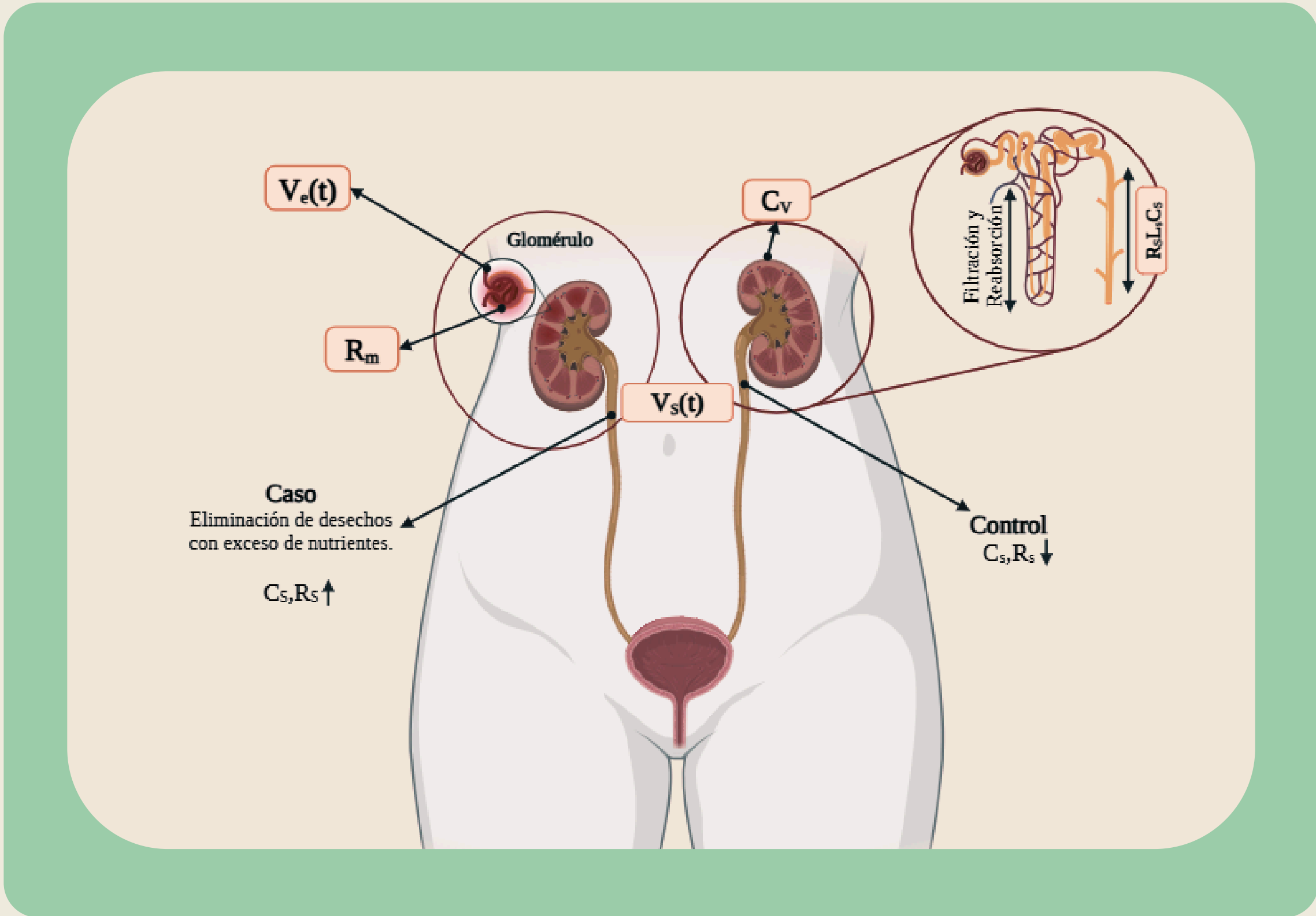
Error en Estado Estacionario

$$e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s} \cdot s \left[1 - \frac{sC_sR_s + 1}{(C_sC_VL_sR_m)s^3 + (C_sC_VR_aR_m + C_sC_VR_mR_s + C_sL_s)s^2 + (C_sR_a + C_sR_m + C_VR_m + C_sR_s)s + 1} \right] = [1 - 1] = 0$$

Modelo Matemático de Ecuaciones Integro-Diferenciales

$$i_1(t) = \left(V_e(t) - \frac{1}{C_V} \int [i_1(t) - i_2(t)] dt \right) \cdot \frac{1}{R_m} \quad V_s(t) = \frac{1}{C_s} \int [i_2(t)] dt + R_s i_2(t)$$
$$i_2(t) = \left(\frac{1}{C_V} \int [i_1(t) - i_2(t)] dt - L_s \frac{di_1(t)}{dt} - \frac{1}{C_s} \int [i_1(t) - i_2(t)] dt \right) \frac{1}{R_a + R_s}$$

Diagrama Fisiológico

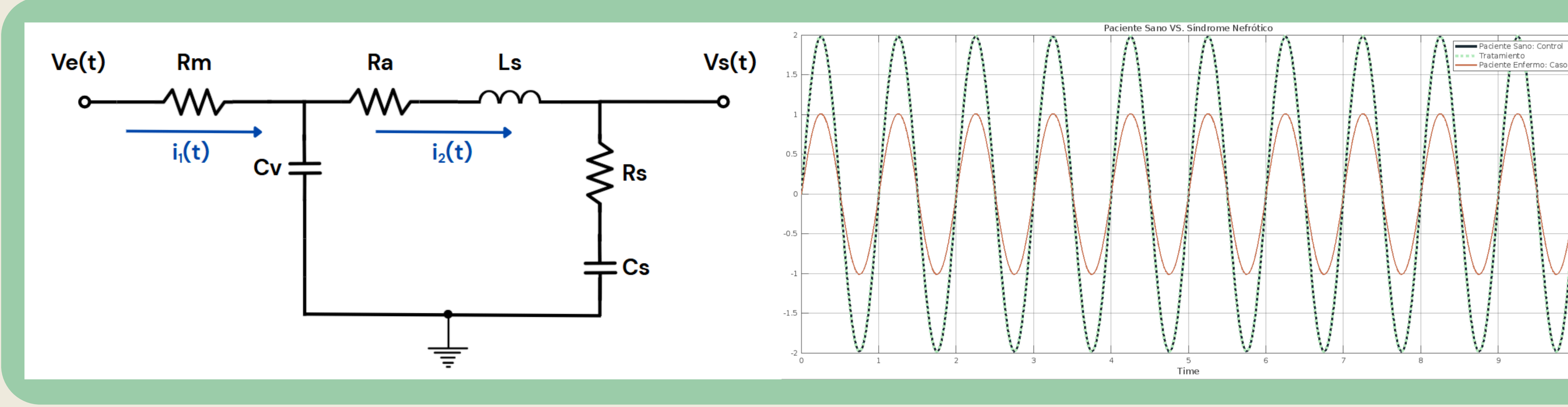


Paciente Sano
(Control)

Paciente Enfermo
(Caso)

$\lambda_1 = -4456.33 + j17407.656$ $\lambda_2 = -4456.33 - j17407.656$ $\lambda_3 = -8912.66$

$\lambda_1 = -6684.49 + j213.2007$ $\lambda_2 = -6684.49 - j213.2007$ $\lambda_3 = -13368.98$



Componente	Interpretación fisiológica	Valores (Control)	Valores (Caso)	Unidades fisiológicas
Rm	Resistencia de la membrana capilar glomerular	10 Ω	10 Ω	mmHg·s·L ⁻¹
Ra	Resistencia de la arteriola aferente	480 Ω	480 Ω	mmHg·s·L ⁻¹
Rs	Resistencia al paso de proteínas en el túbulo	60 Ω	180 Ω	mmHg·s·L ⁻¹
Ls	Inercia del flujo glomerular	10 mH	10 mH	mmHg·s ² ·L ⁻¹
Cv	Capacitancia vascular glomerular	1 μF	10 μF	L·(mmHg) ⁻¹
Cs	Capacitancia tubular renal	47 μF	47 μF	L·(mmHg) ⁻¹

El modelo RLC permite analizar la dinámica del sistema renal en condiciones normales y patológicas. En el síndrome nefrótico, el aumento de R_s y C_s refleja una filtración deteriorada. Aunque el sistema conserva su estabilidad, su comportamiento dinámico cambia: la respuesta se vuelve más lenta, tarda más en alcanzar un estado estacionario y el voltaje final es menor. Esto indica una reducción en la capacidad de adaptación del riñón frente a alteraciones fisiológicas.



Nombre: Jeanette Cubillas Arteaga
Número de control: 20212948



Nombre: Kenya Fernanda Rodriguez Castro
Número de control: 20213058

Accede a los
archivos del
Proyecto en
Github aquí:



Carrera: Ingeniería Biomédica
Docente: Dr. Paul Antonio Valle Trujillo
Asignatura: Modelado de Sistemas Fisiológicos