

LABORATORIO TEORÍA DE MODELOS Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Docentes	Alher Mauricio Hernández Valdivieso	alher.hernandez@udea.edu.co
	Susana Mejía Echeverry	susana.mejiae@udea.edu.co

TEMA B: Mecánica respiratoria

En la Figura 1 se presenta el mecanismo análogo a la mecánica pulmonar. Las vías respiratorias se dividen en dos categorías: las vías centrales y las periféricas, denominadas como R_c y R_p respectivamente. Cuando el aire ingresa a los alvéolos, se produce una expansión de los pulmones (representado por CL) y de la caja torácica (representada por Cw). Además, una fracción de este volumen se desvía de los alvéolos dando como resultado una distensibilidad en las vías respiratorias (Cs). Los valores de estos parámetros, para un sujeto sano, se detallan en la Tabla 1.

Las presiones desarrolladas en diferentes puntos son: P_{ao} en la entrada de la vía aérea, P_{aw} en el centro de la vía aérea, P_A en los alvéolos y P_{pl} en el espacio pleural. Todas referenciadas a P_0 , considerada como la presión atmosférica. Q y Q_A representan el flujo de aire que ingresa al sistema respiratorio y el flujo que llega a los alvéolos, respectivamente.

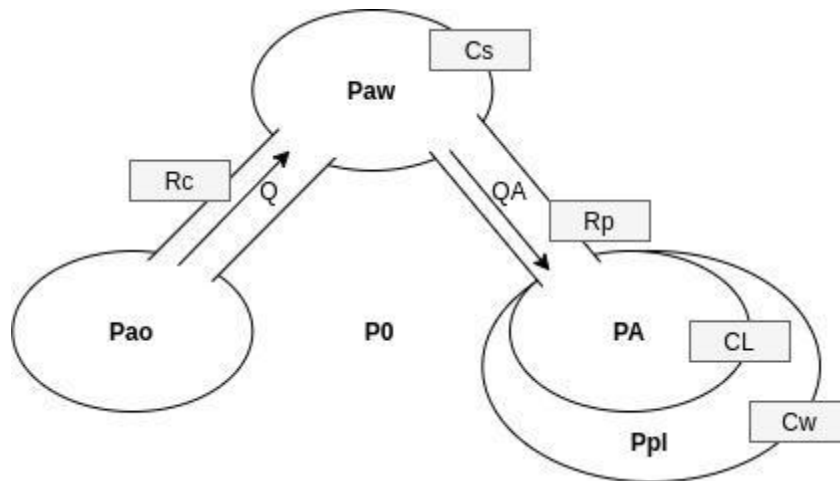


Figura 1. Sistema fluido equivalente a la mecánica respiratoria.

Tabla 1. Parámetros involucrados en el modelo para un sujeto sano.

Parámetro	Unidades	Valor
Rc	cmH ₂ O/L/s	1
Rp	cmH ₂ O/L/s	0.5
CL	L/cmH ₂ O	0.2
Cs	L/cmH ₂ O	0.005
Cw	L/cmH ₂ O	0.2

Consideraciones

- Debido a que se quiere estudiar el flujo alveolar (QA), el objetivo de simulación será encontrar su forma de onda ante cambios en la presión en boca (Pao).
- Se simulará un sujeto que se encuentra en UCI bajo ventilación mecánica. En este caso, la presión Pao configurada por el médico es de 2.5 cmH₂O; es decir, 5 cmH₂O pico-pico con una forma senoidal.
Aunque el sujeto esté bajo ventilación mecánica puede tener los parámetros de la mecánica respiratoria de un sujeto sano. Este caso se da, por ejemplo, en situaciones postoperatorias no relacionadas con el sistema respiratorio.
- El periodo de muestreo y el tiempo de simulación lo determinará cada equipo de trabajo según lo considere apropiado.

Actividades:

1. Realizar una búsqueda bibliográfica que le permita contextualizar el tema de la mecánica respiratoria. Para esto realice una infografía que incluya definiciones, patologías, otros modelos empleados para su estudio, la explicación del por qué es importante estudiar el flujo alveolar ante variaciones en la presión en boca y demás conceptos que considere necesario.
2. Realice el modelo eléctrico análogo correspondiente y **justifique detalladamente** la elección de cada analogía de acuerdo con las propiedades de los elementos.
3. Calcule la función de transferencia que describe el modelo.
4. Consulte dos valores adicionales para Rc, Rp, CL, Cs y Cw de un sujeto sano y agregue en la búsqueda tres valores para la frecuencia que debería tener la señal de presión de entrada. Repórtelos en una tabla agregando la fuente bibliográfica y la diferencia con los proporcionados en la Tabla 1.

5. Encuentre la forma de onda del flujo alveolar haciendo una simulación en python. Use el conjunto de parámetros de la Tabla 1 y los encontrados en el numeral 4. Presente las tres gráficas (cada gráfica corresponderá a un conjunto de parámetros diferente) y analice detalladamente sus resultados explicando si el modelo responde de acuerdo con lo esperado a nivel fisiológico. Para esto busque información en la literatura.

Entregable

Subir a Teams:

1. Informe completo (.pdf) que contenga la solución a las actividades propuestas. Cada punto debe estar completo y justificado. El documento debe ser claro, con buena calidad, legible, sin pantallazos de figuras o tablas y con bibliografía. Si considera que la infografía es mejor enviarla en un archivo .pdf diferente, lo puede hacer.
2. Código en Python debidamente documentado.