

Universidad de Los Andes
Escuela de Ingeniería Mecánica
Prof. Franz N. Raimundo C.

Métodos Numéricos – Simulación de sistemas

1) Se desea determinar el punto óptimo de operación de un sistema ventilador-ducto. Las ecuaciones para los dos componentes que conforman el sistema son:

$$\text{Ducto: } SP = 80 + 10.73 * Q^{1.8}$$

$SP =$ Presión estática (PA)

$$\text{Ventilador: } Q = 15 - 73.5 \times 10^{-6} * SP^2$$

$Q =$ Caudal (m^3/h)

Valores iniciales: $SP=200$ Pa, $Q= 10$ (m^3/h). **Respuesta: $Q= 6$ (m^3/h); $SP= 350$ Pa**

2) Un sistema que consta de una bomba centrífuga y una bomba de engranaje instaladas en paralelo, se emplea para bombear un fluido a lo largo de una tubería. Determine las condiciones de operación en estado estable. Las ecuaciones para los componentes son:

$$\text{Bomba Centrífuga: } \Delta P = 600 + 2. Q_1 - 0.5. Q_1^2$$

$$\text{Bomba de engranaje: } \Delta P = 400 - 50. Q_2 + 3. Q_2^2$$

$$\text{Tubería: } \Delta P = 15. Q_2^2 - 400$$

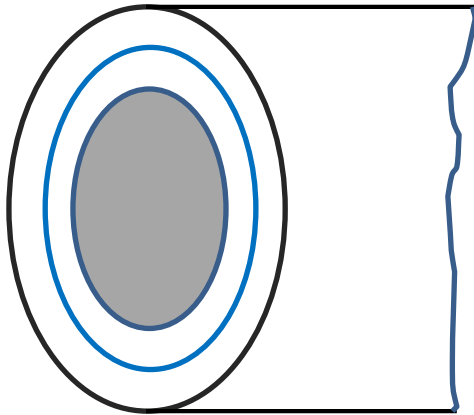
$$\text{Flujo: } Q = Q_1 + Q_2$$

Valores iniciales: $\Delta P=150$ Pa, $Q=25$ m^3/h , $Q_1=20$ m^3/h , $Q_2=5$ m^3/h .

Respuesta: $\Delta P=192.6$ Pa, $Q=39.5$ m^3/h , $Q_1=30.61$ m^3/h , $Q_2=8.89$ m^3/h .

3) En los envases que se ilustran en la figura, el compartimiento interior está separado del medio ambiente a través de 2 cilindros concéntricos. La transferencia de calor del compartimiento interior y la capa siguiente (Q_1), sólo ocurre por radiación (ya que el espacio no contiene ningún medio). La transferencia de calor entre la capa media y la cubierta exterior (Q_2) es por medio de convección y la transferencia de calor entre la superficie exterior y el ambiente (Q_3) es por convección natural. Debido a que ninguno de

los cilindros posee generación interna de calor, el calor puede considerarse constante ($Q1=Q2=Q3$), encuentre las temperaturas $T1$ y $T2$ en estado estable.



$$Q1 = 10^{-9} * [(T0 + 273)^4 - (T1 + 273)^4]$$

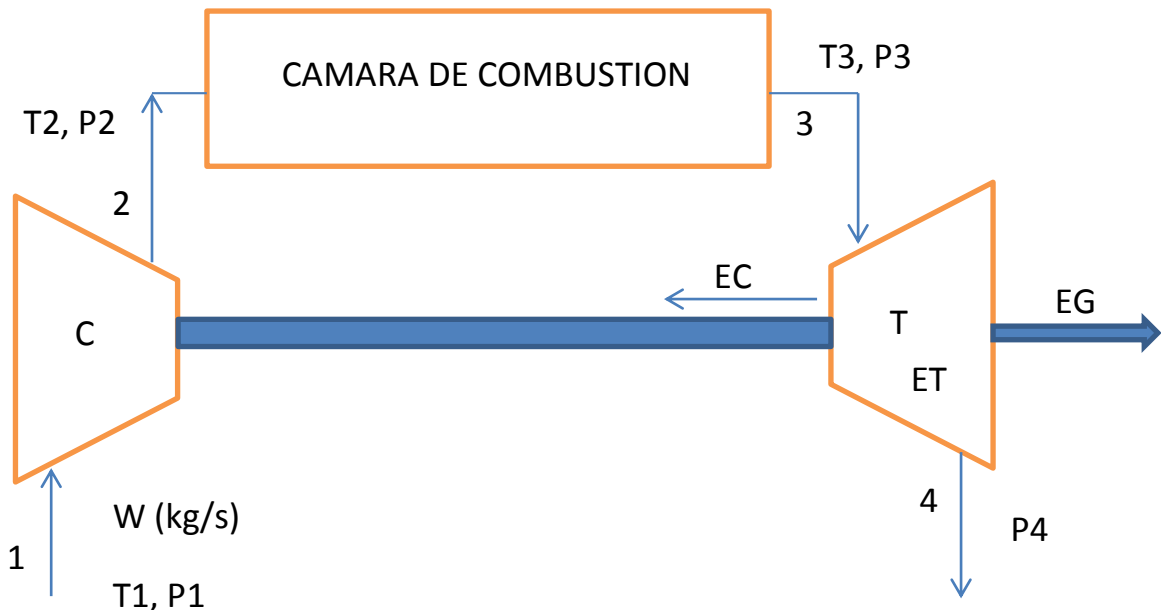
$$Q2 = 4 * (T1 - T2)$$

$$Q3 = 1.3 * (T2 - T3)^{4/3}$$

Valores iniciales: $T0= 450$ °C, $T3= 25$ °C, $T1= 350$ °C, $T2= 100$ °C.

4) A continuación se muestra el esquema de componentes de una turbina de gas, la cual consta de: compresor, cámara de combustión y turbina, cuyas características de desempeño son conocidas. El compresor y la turbina operan a 120 r/s.

El objetivo de la simulación es determinar la salida de potencia de la turbina, si 8000 KW de energía son añadidos a la cámara de combustión mediante la quema de combustible. La salida y entrada de la turbina están a 101 KPa y la temperatura del aire a la entrada del compresor es 25 °C.



Suposiciones: Gas ideal, sin caída de presión en la cámara de combustión ($P_2=P_3$), compresor y turbina adiabáticos.

$$P_2 = 331 + 45.6.W - 4.03.W^2$$

$$EC = 1020 - 0.383.P_2 + 0.00513.P_2^2$$

$$W = 8.5019 + 0.02332.P_2 + 0.48 \times 10^{-4}.P_2^2 - 0.02644.T_3 + 0.1849 \times 10^{-4}.T_3^2 + 0.000121.P_2.T_3 - 0.2736 \times 10^{-6}.P_2^2.T_3 - 0.1137 \times 10^{-6}.P_2.T_3^2 + 0.2124 \times 10^{-9}.P_2^2.T_3^2$$

$$W = 1727.5 - 10.6.P_2 + 0.033033.P_2^2 - 7.4709.T_3 + 0.003919.T_3^2 + 0.050921.P_2.T_3 - 0.8525 \times 10^{-4}.P_2^2.T_3 - 0.2356 \times 10^{-4}.P_2.T_3^2 + 0.4473 \times 10^{-7}.P_2^2.T_3^2$$

$$EC = W * 1.012 * (T_2 - 25)$$

$$8000 = W * 1.012 * (T_3 - T_2)$$

$$ET = EC + EG$$

Valores iniciales: $W=10$, $P_2=300$, $EC=1000$, $T_2=250$, $EG=1500$, $T_3=800$, $ET=2400$.

Respuesta: $EG= 1598.5$ KW