

**Problema.** (I. Shames) En la figura se muestra un aparato al cual entran  $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$  de agua, en el eje de rotación, los cuales se dirigen radialmente hacia fuera por medio de tres canales idénticos cuyas áreas de salida son cada una de  $0.05 \text{ m}^2$  en dirección perpendicular al flujo con respecto al aparato. El agua sale formando un ángulo de  $30^\circ$  con relación al aparato, medido desde una dirección radial, como se muestra en el diagrama. Si el aparato rota en el sentido de las agujas del reloj con una velocidad de  $10 \text{ rad/s}$  con respecto al terreno, ¿cuál es la magnitud de la velocidad promedio del fluido que sale del álabe, vista desde el terreno?

**Datos:**

$r = 600 \text{ mm} = 0.6 \text{ m}$

$\omega = 10 \text{ rad/s}$

$\theta = 30^\circ$

$Q = 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$

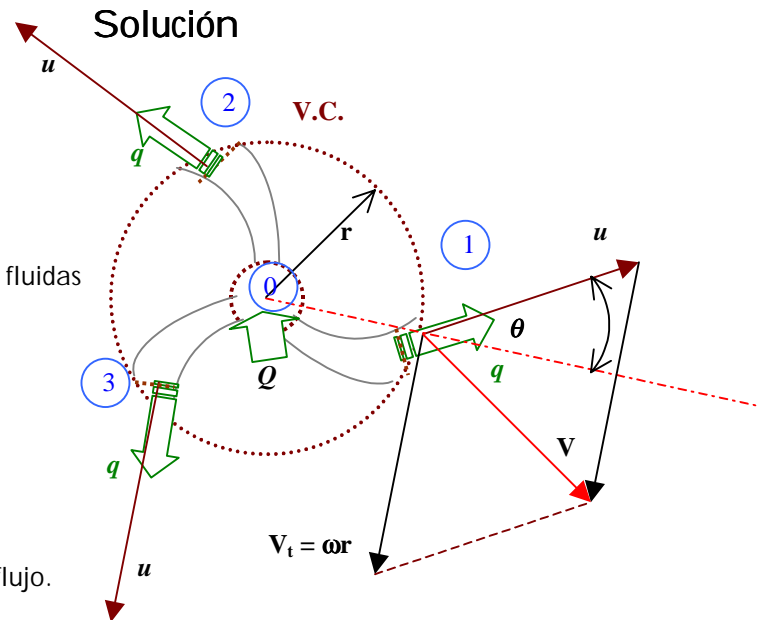
$A_f = 0.05 \text{ m}^2$

La velocidad tangencial de las partículas fluidas al salir del álabe es:

$V_t = \omega \cdot r = 10 \cdot 0.6 = 6 \text{ m/s}$

**Hipótesis:**

- i.- Flujo estacionario
- ii.- Flujo incompresible
- iii.- Flujo uniforme en las secciones de flujo.



En estas condiciones la ecuación de continuidad aplicada al volumen de control que se muestra en la figura resulta:

$$\oiint_{s.c} \mathbf{v} \cdot d\mathbf{A} = 0$$

$$\int_{A_0} \mathbf{v}_0 \cdot d\mathbf{A}_0 + \int_{A_1} \mathbf{v}_1 \cdot d\mathbf{A}_1 + \int_{A_2} \mathbf{v}_2 \cdot d\mathbf{A}_2 + \int_{A_3} \mathbf{v}_3 \cdot d\mathbf{A}_3 = 0$$

$$-\int_{A_0} v_0 dA_0 + \int_{A_1} u dA_1 + \int_{A_2} u dA_2 + \int_{A_3} u dA_3 = 0$$

$$-v_0 A_0 + u A_f + u A_f + u A_f = 0 \Rightarrow v_0 A_0 = 3u A_f$$

Pero  $Q = v_0 A_0 = 3u A_f$ ; entonces:  $u = \frac{Q}{3A_f} = \frac{0.3}{3 \cdot 0.05} = 2 \text{ m/s}$

Del triángulo mostrado en la figura 2, aplicando el teorema del coseno, se tiene

$$V = \sqrt{u^2 + v_t^2 - 2uv_t \cos(60^\circ)} \Rightarrow V = \sqrt{2^2 + 6^2 - 2 \cdot 2 \cdot 6 \cos(60^\circ)}$$

**Resultado:**  $V = 5.292 \text{ m/s}$

Elaborado por: <i>Emilio Rivera Chávez</i>	Revisado por:
Fecha de elaboración: 24/05/02	Fecha de revisión: