ING. YADIRA GONZALEZ PEREZ

Ecuación de Euler para turbomáquinas hidráulicas

INTRODUCCION

Mecánica de fluidos:

Es la parte de la mecánica que estudia las leyes del comportamiento de los fluidos en equilibrio "hidrostática", y en movimiento "hidrodinámica"

Turbomáquina:

Es una máquina cuyo elemento principal es un rodete (rotor) a través del cual pasa un fluido de forma continua, cambiando éste su cantidad de movimiento por acción de la maquina , dándose asi una transferencia de energía entre la máquina y el fluido la cual puede ser, en sentido máquina-fluido o fluido-máquina.

Clasificación de las maquinas de fluido

- MAQUINAS DE FLUIDO
  - M. HIDRAULICAS
    - TURBOMAQUINAS
      - GENERADORAS
        - PARA LIQUIDOS: BOMBAS
        - PARA GASES: VENTILADORES
      - MOTORAS
        - TURBINAS HIDRAULICAS
    - M. DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.
  - M. TERMICAS

Maquinas generadoras:

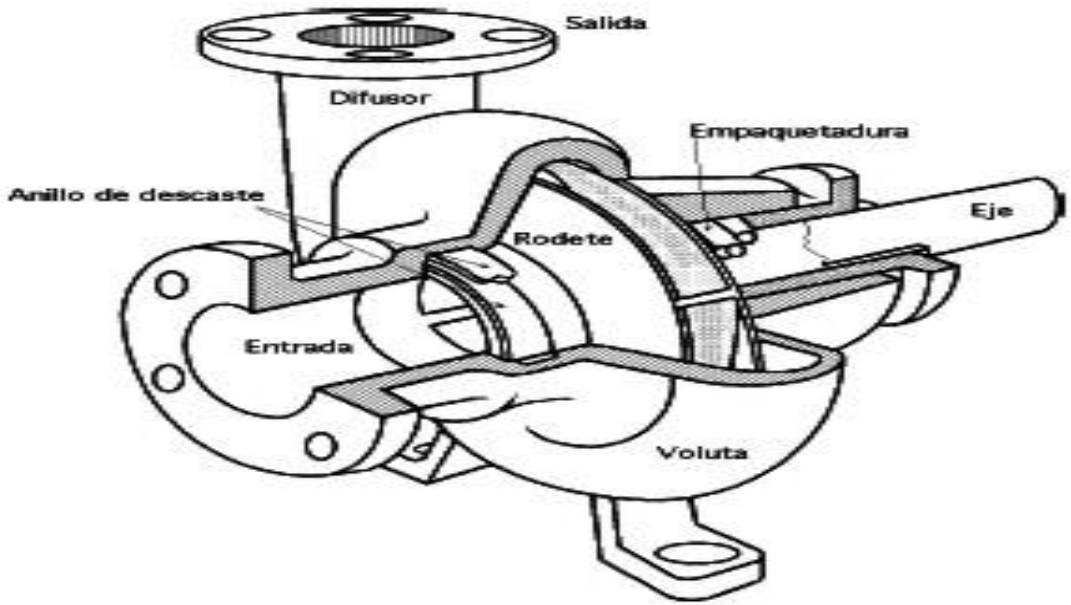
Comunican energía mecánica al fluido, como ocurre en las bombas, los compresores y hélices.

Maquinas motoras:

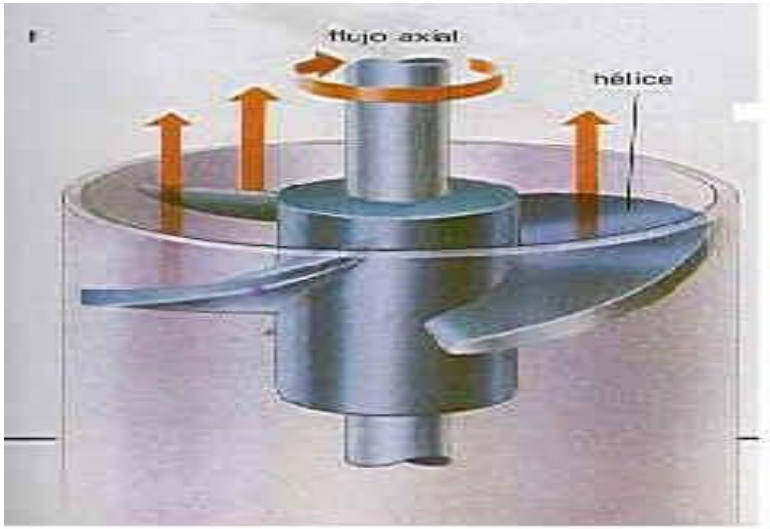
Extraen energía mecánica del fluido, como ocurre con las turbinas hidráulicas, las turbinas de vapor, las turbinas de gas y las aeroturbinas.

Ejemplos

Bomba centrifuga



Bomba centrifuga para grandes caudales.



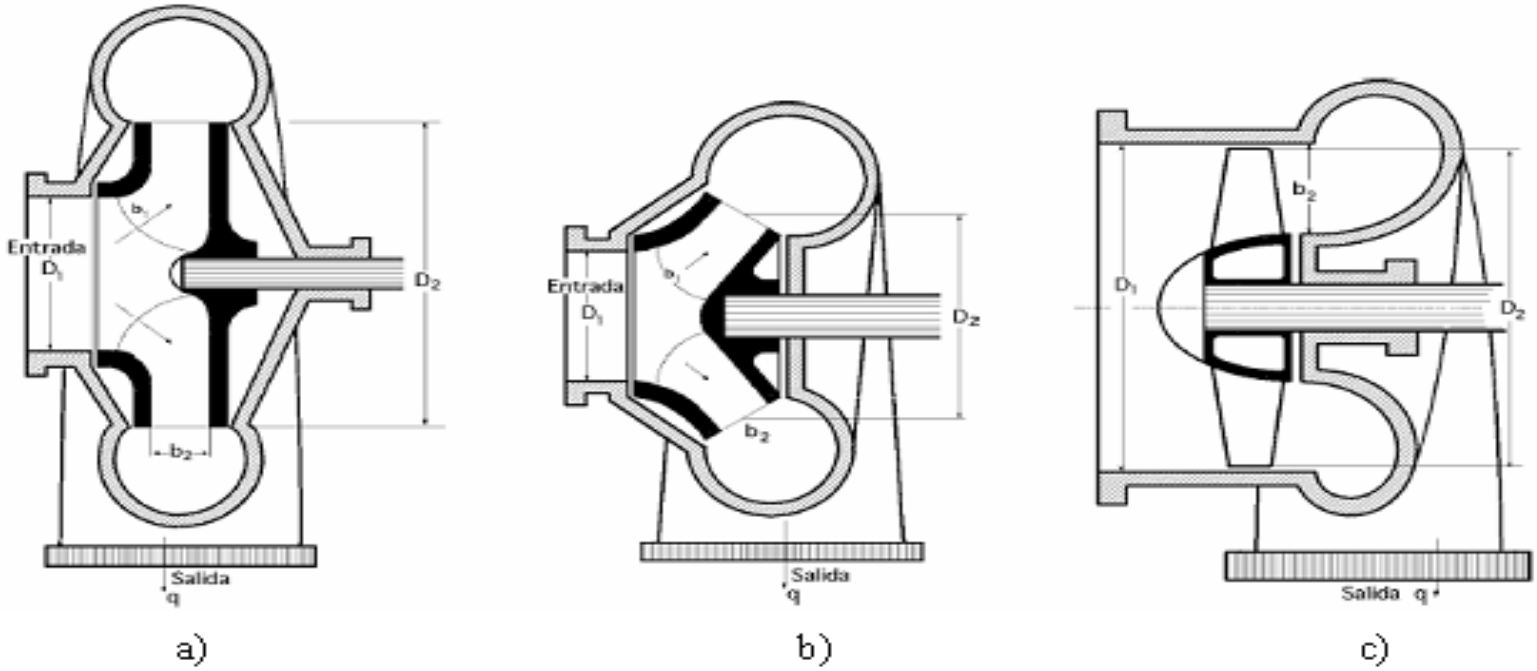
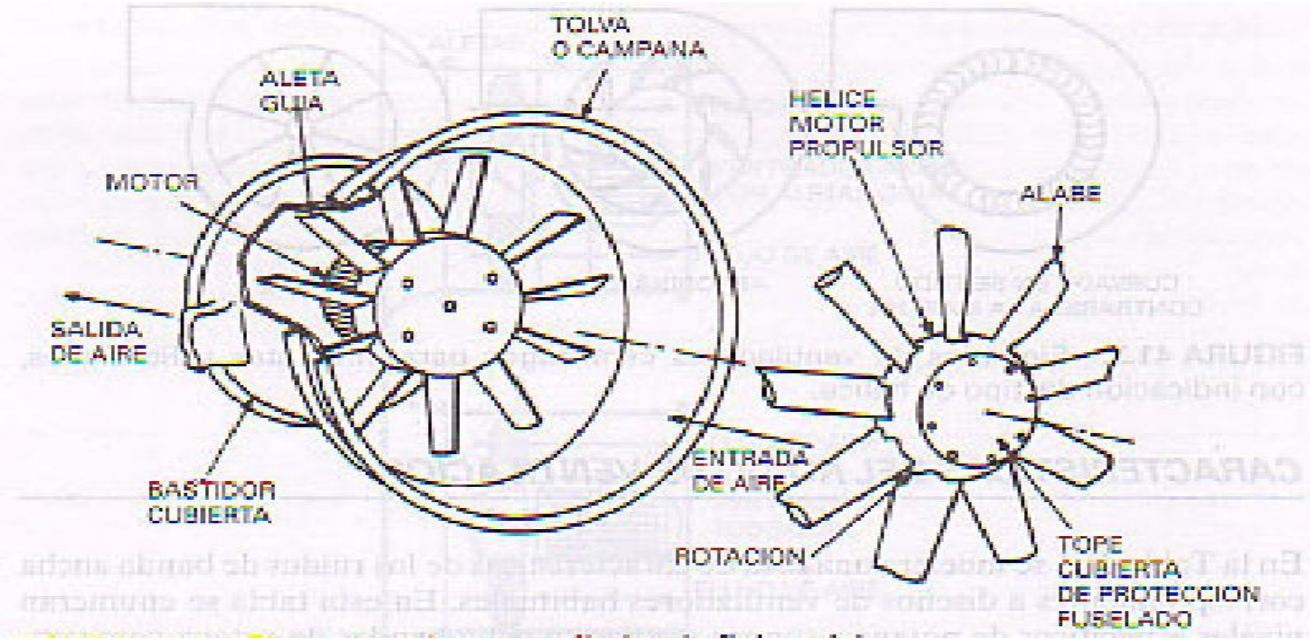
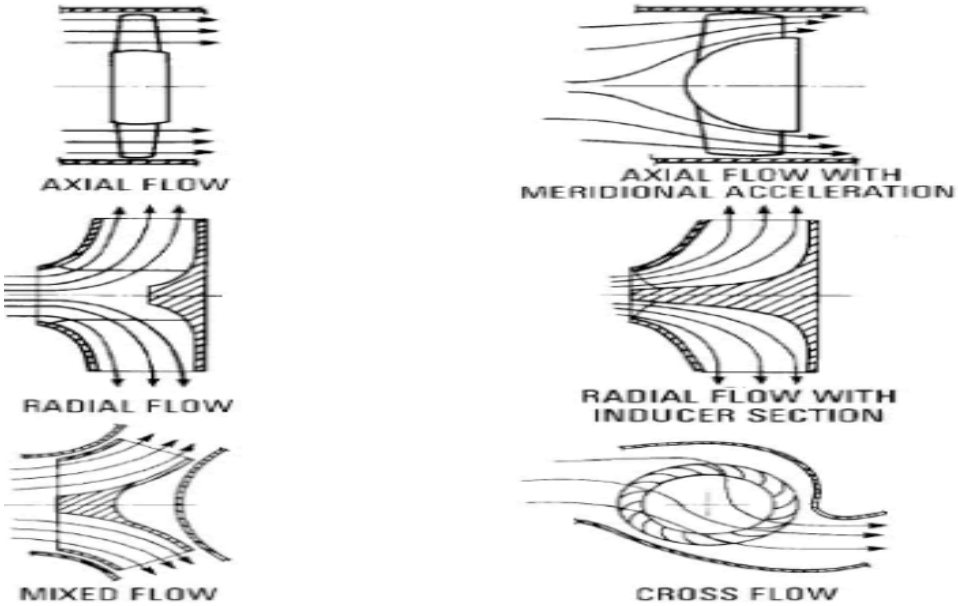


Figura 7.2. Elementos de impulsión para cada tipo de bombas rotodinámicas: a) Bomba centrífuga; b) Bomba helicocentrífuga; c) Bomba de hélice

Ventiladores



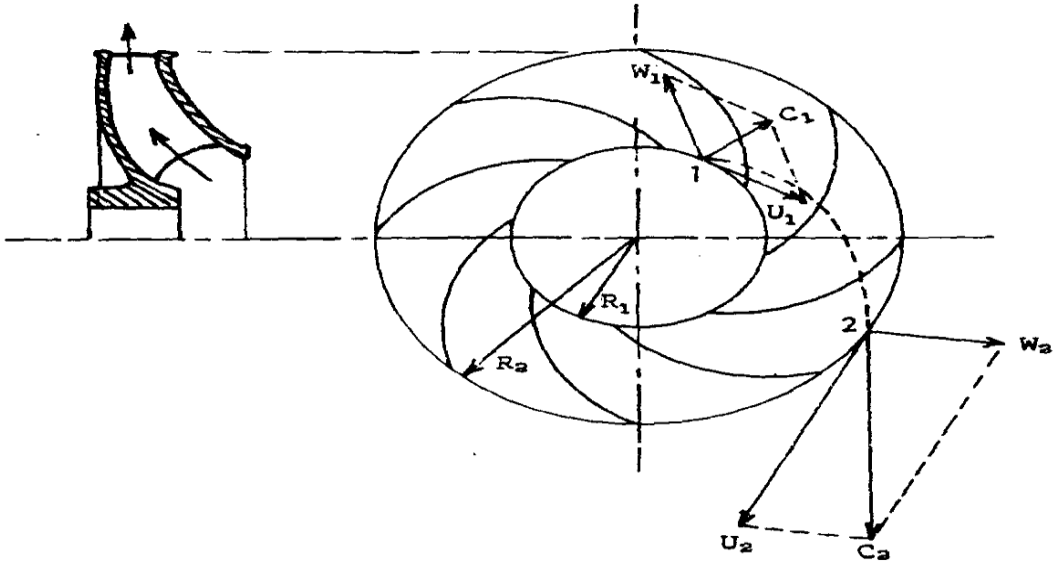

AXIAL FLOW
AXIAL FLOW WITH
MERIDIONAL ACCELERATION
RADIAL FLOW
RADIAL FLOW WITH
INDUCER SECTION
MIXED FLOW
CROSS FLOW

Turbinas

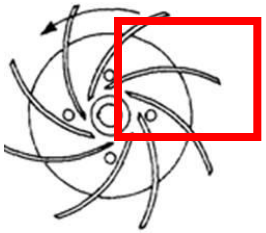
Turbinas

Ecuación de Euler

La ecuación de Euler expresa la energía intercambiada en el rodete de todas las máquinas.


W1
C1
1
U1
R1
R2
2
W2
U2
C2

Triángulos de velocidades.

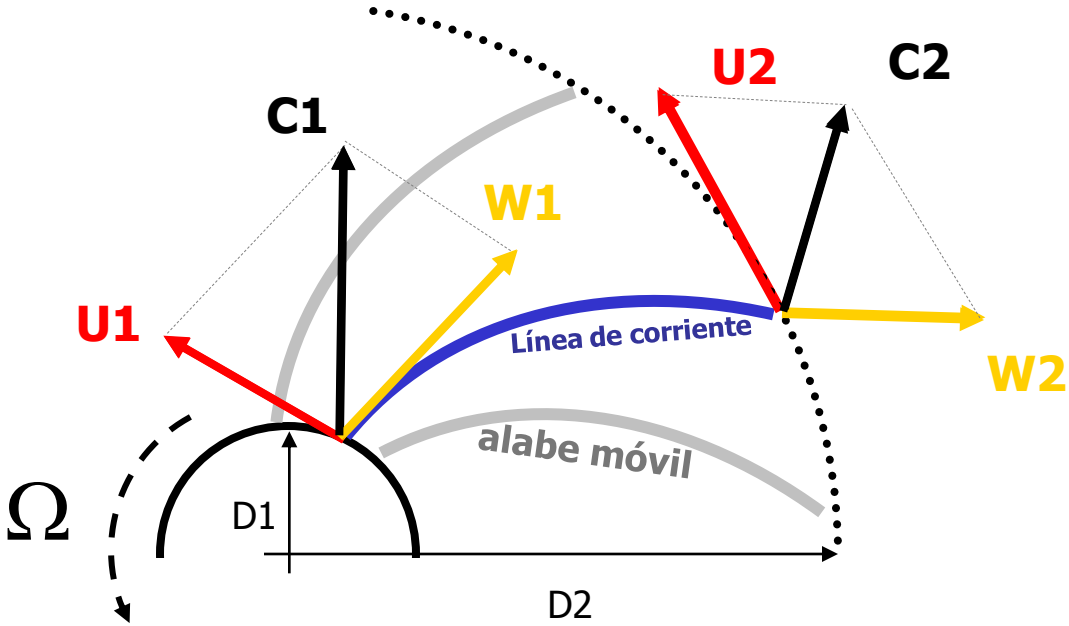


C1 = velocidad absoluta de una partícula de fluido

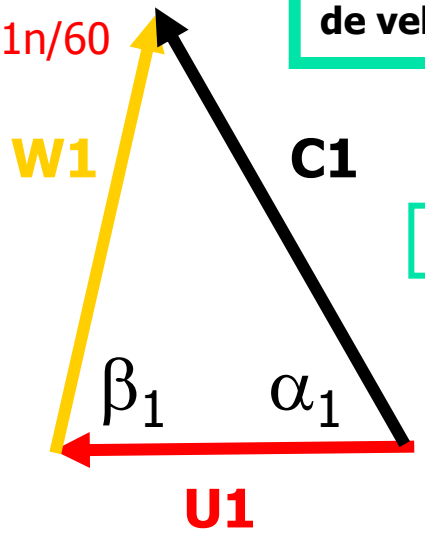
U1= velocidad periférica tangencial, u=¶D1n/60

W1 =velocidad relativa (tangente al alabe)

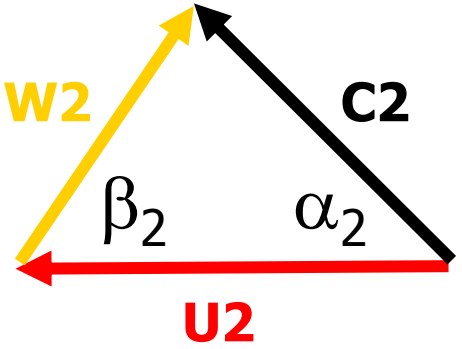
C1 = U1 + W1



Triángulos de velocidades



ENTRADA



SALIDA

Cantidad de movimiento

Se deduce el teorema del momento cinético, donde:

$dF = dQ\rho(C_2 – C_1)$; tomando los momentos con respecto al eje de la maquina tenemos:

$dM = dQ\rho(l_2C2 - l_1C_1)$

Donde:

l_2 , l_1- brazos de momentos de los vectores C_2 y C_1.

Al integrar tenemos:

$M = Q\rho\ (l_2C_2 - l1C_1)$

Donde:

M – momento total comunicado al fluido o memento hidráulico.

Q – caudal total de la bomba.

$l_1 = r_1 \cos \alpha_1$ y $l_2 = r_2 \cos \alpha_2$; luego

$M = Q\rho(r_2 C_2 \cos \alpha - r_1 C_1 \cos \alpha_1)$;

Ese momento multiplicado por ω será igual a la potencia que el rodete comunica al fluido.

$$Pu = M\,\omega = Q\rho\,\omega(r_2 C_2 \cos\alpha - r_1 C_1 \cos\alpha_1);$$

Donde:

$\omega = 2\pi n/60$; velocidad angular del rodete, rad/s

Yu- energía especifica intercambiada entre el rodete y el fluido y,

G- caudal másico que atraviesa el rodete.

Hu- altura equivalente a la energía intercambiada en el fluido,

Tenemos:

$$Q\rho Y_u = Q\rho\omega(r_2 C_2 \cos\alpha_2 - r_1 C_1 \cos\alpha_1):$$

$$r_1\omega = U_1; \quad r_2\omega = U_2$$

$$C_1 \cos\alpha_1 = C_{1U}; \quad C_2 \cos\alpha_2 = C_{2U}$$

C_{1U} y C_{2U} – componentes sobres u1 y u2 o componentes periféricas de las velocidades absolutas a la entrada y a la salida de los alabes.

Sustituyendo:

$$Yu = u_2\, c_{2u} - u_1 c_{1u}$$

Ecuación de Euler para bombas, ventiladores y turbocompresores.

$$Yu = u_1 c_{1u} - u_2\, c_{2u}$$

Ecuación de Euler para turbinas hidráulicas, de vapor y de gas.

$$H_u = \frac{\pm\, u_1 c_{1u} - u_2\, c_{2u}}{g}$$

Ecuación de Euler en alturas.

Bibliografía

- Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas. Claudio Mataix. Ed. Oxford.
- Manual de mantenimiento industrial. Tomo II. Morrow. Ed. CECSA.
- Bombas centrifugas. Igor J. Karassik. Ed. Compañía Continental
- Teoría de las maquinas hidráulicas. Antonio Viedma. Ed. Compañía Continental

GRACIAS POR SU ATENCION.