

Nombre y apellido: .....  
AÑO: 2024

**Problema N°1:**

Determinar el diámetro óptimo de la rueda Curtis del trabajo práctico anterior. Tener en cuenta los siguientes datos complementarios:

- a) Potencia efectiva:  $N_e = 1500$  (kW)
- b)  $n = 1500$  (rpm)
- c) Grado de admisión:  $\varepsilon = 50$  %
- d) Rendimiento efectivo:  $\eta_e = 58\%$  (rendimiento pre estimado, se debe verificar posteriormente).
- e) Obs: calcular previamente el consumo de vapor, altura de toberas y longitud media de las paletas.

Datos del trabajo anterior (enunciado):

Rueda Curtis con dos escalones de velocidad, para:  
 $U/C1 = 0,15 - 0,20 - 0,25 - 0,30$ ; Vapor vivo: 25 (ata), 360(°C); laminación. 2 (ata); contrapresión. 3 (ata); ángulos s/tabla adjunta (Representar gráficamente a escala los triángulos de velocidades y el rendimiento en función de dichas relaciones):

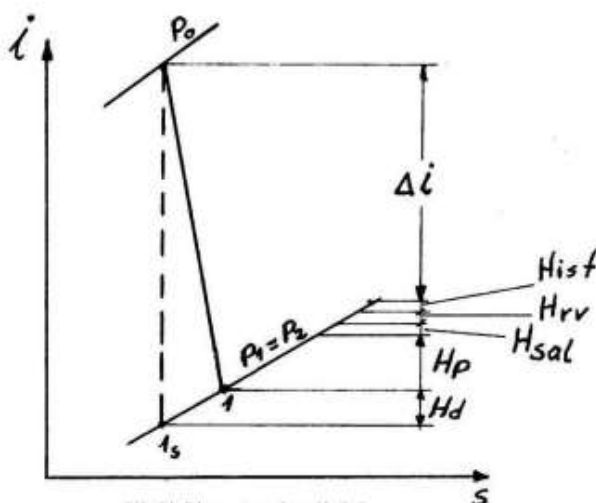
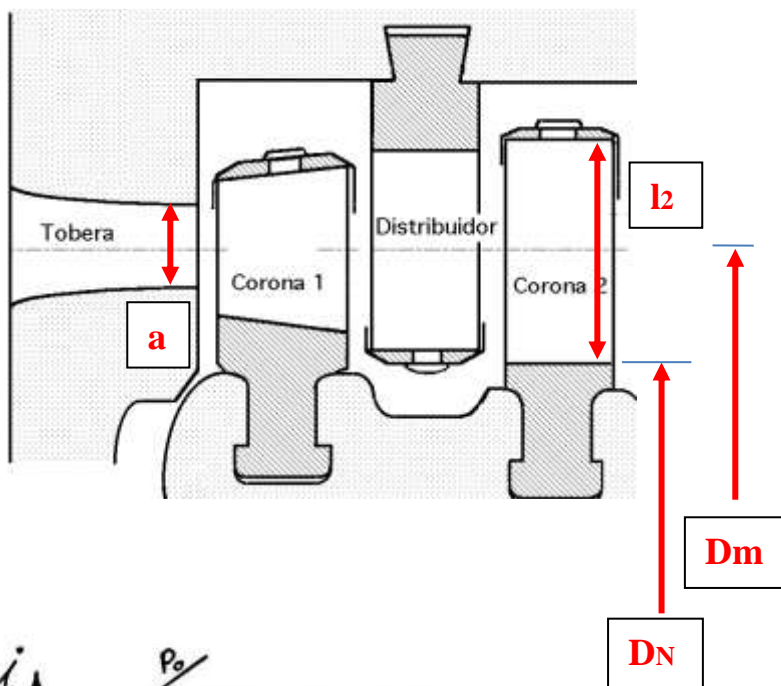
<u>Relación</u> <u>u/c</u>	$\alpha_1$	$\alpha_1'$	$\beta_2'$
0,15	18°	30°	40°
0,20	18°	32°	35°
0,25	18°	28°	34°
0,30	20°	25°	33°

Ing. Juárez, Javier Alejandro – Profesor Adjunto  
Ing. Marchese, Augusto Ricardo – Jefe de Trabajos Prácticos  
Ing. Pastorino, Luis Esteban – Jefe de Trabajos Prácticos

## Guía de trabajo práctico

La rueda Curtis es una etapa de acción con dos escalonamientos de velocidad según nuestro problema. Se caracteriza por un bajo rendimiento ya que, a velocidades elevadas, **las paletas resultan de altura reducida**. Se suelen emplear como primera etapa o rueda de regulación con **admisión parcial**.

El objetivo del trabajo práctico es determinar el diámetro óptimo que debería tener la rueda para lograr un rendimiento interno adecuado (que será el rendimiento óptimo ya que, como veremos más adelante, resulta menor al rendimiento interno máximo).



Al análisis realizado en el trabajo anterior agregaremos ahora el estudio de las pérdidas por rozamiento y ventilación más las pérdidas intersticiales ( $H_{rv}$  y  $H_{ist}$  respectivamente).

- 1 – Del trabajo anterior extraemos los datos:
- Velocidad del vapor a la salida de las toberas.
  - Salto reversible (kcal / kg).
  - volumen específico a la salida de las toberas.
  - Entalpía a la salida de las toberas.

2 – Determinación del consumo de vapor G (kg/s):  $G_s = \frac{860 \cdot N_{efectiva}}{\eta_{ef(pre estimado)} \cdot 3600 \cdot \Delta i_s}$

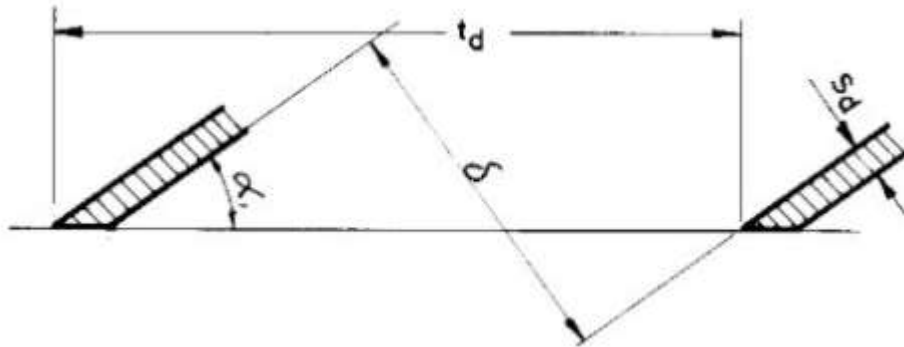
- 3 – Determinación de la altura de las toberas a:

$$a \text{ (mm)} = G_s \left(\frac{kg}{s}\right) \cdot v_1 \left(\frac{m^3}{kg}\right) \cdot \frac{1000}{\varepsilon \cdot \pi \cdot D_m \text{ (m)} \cdot C_1 \left(\frac{m}{s}\right) \cdot \tau_d \cdot \text{sen } \alpha_1}$$

Siendo el diámetro medio:  $D_m = \frac{60 \cdot u}{\pi \cdot n}$  y  $u = f\left(\frac{u}{C_1}\right)$ .

$\tau_d$  se determina a partir de la relación del paso de toberas y el espesor:

$$\tau_d = \frac{t_d - \frac{S_d}{\text{sen } \alpha_1}}{t_d}$$



- 4 – Determinación de la longitud media de las paletas:

Se adopta  $l_2 \cong 2,3 \cdot a \text{ (mm)}$

Luego:  $l_m = 0,5 (l_2 + a) \text{ (mm)}$

5 – Determinación de las pérdidas por rozamiento y ventilación:

Se trabajará con la expresión de Stodola para calcular  $N_{RV}$  (CV) (ver Teoría del capítulo 7). Luego  $h_{RV}$  (kcal/kg) =  $N_{RV}$  (CV) / (5,7 · G (kg/s)).

Para completar el análisis se necesitará el valor de  $D_N$ , el cual se determina según:  $D_N = D_m - l_m$  (mm).

6 – Determinación del salto y el rendimiento internos:

$$\Delta i = l_u - h_{rv}$$

$$\eta_i = \frac{\Delta i}{\Delta i_s}$$

7 – Similar al trabajo anterior, procedemos a realizar una tabla con los valores obtenidos de velocidad periférica, diámetro medio, altura de toberas, longitud de la última paleta, longitud media de paletas,  $D_N$ ,  $N_{RV}$ ,  $h_{RV}$ ,  $\Delta i$ ,  $l_u$ ,  $\eta_i$  y  $\eta_u$  (este último tomado del TP anterior) en función de las distintas relaciones  $u/C_1$ .

Graficamos ambos rendimientos en función de las relaciones de velocidad para encontrar el valor máximo y el valor óptimo. El valor óptimo de rendimiento interno puede ser obtenido de la gráfica buscando la relación de velocidades para la cual la diferencia resulta del orden del 1 a 2 %. ¿Por qué elegimos el valor óptimo? Como la diferencia de rendimientos no es significativa podemos trabajar con relación de velocidades menores que implicarán diámetros menores en las ruedas (**analizar por qué es positivo esto**).

Con la relación de velocidades óptima, determinamos los parámetros constructivos correspondientes ( $\alpha$ , longitudes de paleta,  $D_m$ , pérdidas, etc.).