

## Evaluación de correlaciones para la determinación del coeficiente de transferencia de calor en flujo transversal en un solo tubo

M. Smidt<sup>1,2,\*</sup>, J. Acosta<sup>2</sup>, M. Arguello<sup>2</sup>, J. De Baca<sup>2</sup>, J. Fleitas<sup>2</sup>, M. Rojas<sup>2</sup>, R. Romero<sup>2</sup>, Y. Strubing<sup>2</sup>, G. Vera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof. Asistente, <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas – Universidad Nacional de Asunción

\*Contacto: [msmidt@qui.una.py](mailto:msmidt@qui.una.py)

### INTRODUCCIÓN

Los intercambiadores de flujo cruzado son comúnmente usados cuando es necesario transferir calor [1].

El movimiento altamente desordenado de los fluidos que, en general, se tiene a altas velocidades se conoce como turbulento. Lo común es que el flujo de fluidos de baja viscosidad, como el aire a altas velocidades, sea turbulento. El régimen de flujo influye mucho en la potencia requerida para el bombeo [2]. El número de Nusselt puede ser obtenido con el uso de las correlaciones, todas basadas en la condiciones globales del régimen del flujo en cual se realiza la operación, las correlaciones sirven para aproximar el valor del coeficiente de transferencia de calor en regímenes determinados. A modo de dar continuidad a las investigaciones de transferencia de calor en flujo transversal en un tubo, se plantea como objetivo comparar los valores de coeficiente de transferencia de calor, obtenidos utilizando las correlaciones de Hilper, Zhukauskas, Churchill y Bernstein, Whitaker, Eckert y Drake.

**Palabras claves:** Correlaciones, intercambiador de calor, coeficiente de transferencia de calor, turbulento.

### METODOLOGÍA

El equipo utilizado es el intercambiador de calor de flujo transversal en un solo tubo H350. [3].

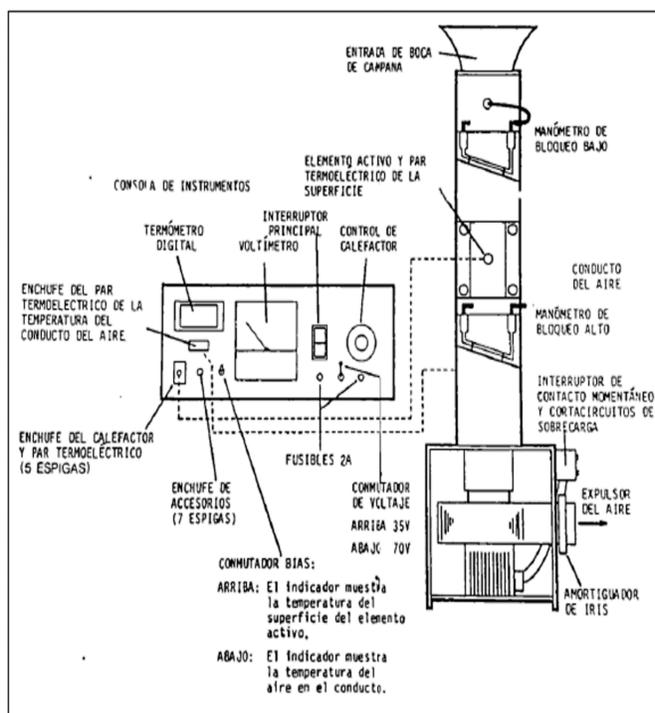


Figura 1. Intercambiador de flujo transversal[3].

Se realizaron 8 experimentos, las correlaciones utilizadas fueron:

$$\text{Whitaker} \quad Nu = (0,4Re^{0,5} + 0,06Re^{2/3})Pr^{0,4} \left( \frac{\mu}{\mu_p} \right) \quad (1)$$

$$\text{Ecker y Drake} \quad Nu = (0,250Re^{0,6})Pr^{0,38} \left( \frac{Pr}{Pr_p} \right) \quad (2)$$

$$\text{Hilper} \quad Nu = CRe^m Pr^{1/3} \quad (3)$$

$$\text{Churchill y Bernstein} \quad Nu = 0,3 + \frac{0,62Re^{1/2} Pr^{1/3}}{[1 + (0,4Pr)^{2/3}]^{1/4}} \left[ 1 + \left( \frac{Re}{282000} \right)^{5/8} \right]^{4/5} \quad (4)$$

$$\text{Zhukauskas} \quad Nu = CRe^m Pr^n \left( \frac{Pr}{Pr_s} \right)^{1/4} \quad (5)$$

### RESULTADOS

#### Resultados

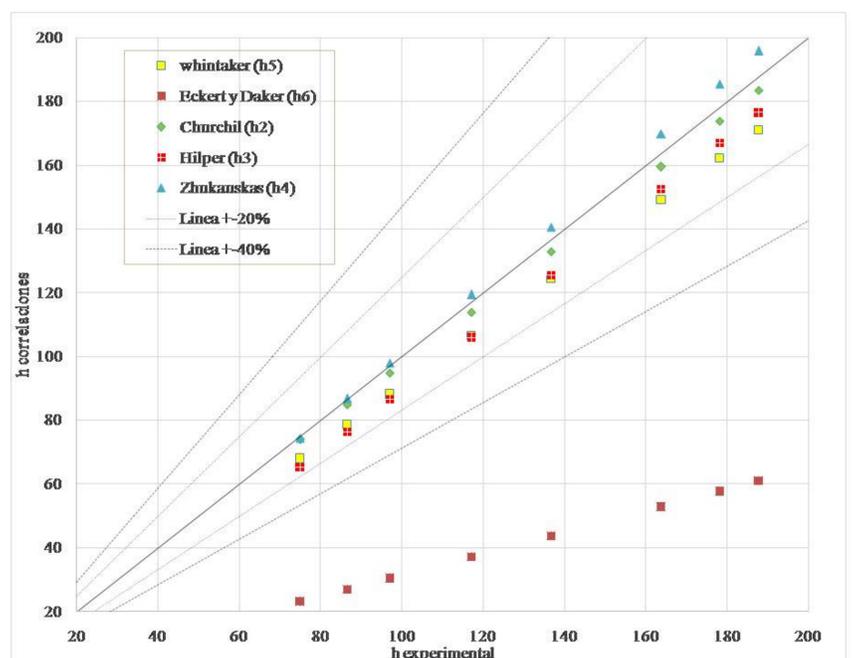


Figura 3. Comparación de los valores experimentales de los coeficientes de transferencia de calor con los valores obtenidos mediante correlaciones.

#### Análisis

En las correlaciones de Zhukauskas, Churchill, Whitaker y Hilper se observa que se encuentran dentro del 20% de aproximación a los valores experimentales. En cuanto a la correlación de Eckert se observa que se encuentra muy alejado del valor obtenido experimentalmente, esto se debe a que dicha correlación posee una restricción de operación, la cual establece un rango de Reynolds que varía de  $10^3$  hasta  $10^5$ . Con los datos obtenidos, la correlación de Zhukauskas proporciona una buena aproximación, que se ajusta con los valores experimentales, siguiéndole la correlación de Churchill, donde las medias a partir de la diferencia realizada con coeficientes de transferencia de calor para estas dos correlaciones y los valores experimentales fueron de 2,11 y 2,57 respectivamente.

### CONCLUSIÓN

Se observó que la correlación que más se ajusta al coeficiente de transferencia de calor obtenido experimentalmente fue la obtenida mediante la correlación de Zhukauskas, seguida a ésta la correlación Churchill. La correlación de Eckert y Drake fue la que presentó mayor desviación del valor experimental.

### REFERENCIAS

- [1] Yunus A.Cengel, AfshunJ. Ghajar. *Transferencia de Calor y masa*. McGraw-Hill Book Co., USA, 7ma edición, 2011
- [2] Incropera, F. y DeWitt, D. *Fundamentos de Transferencia de Calor*. Prentice-Hall, España, 4ta edición, 1999.
- [3] Edidon. *Manual experimental de operación y mantenimiento*. España, 1998.
- [4] Holman, J. P. *Transferencia de calor*. McGraw-Hill., España, 8va edición, 1998.
- [5] Kreith, F.; Manglik, R. M.; Bohn, M. S. *Principios de Transferencia de Calor*. Editec S.A. de C.V., 7ma edición, 2012.