

o de la ecuación 11.25

$$\frac{T_{h,o} - T_{c,o}}{T_{h,i} - T_{c,i}} = \exp \left[ -\text{NUT} \left( 1 + \frac{C_{\min}}{C_{\max}} \right) \right] \quad (11.28)$$

Al recomodar el lado izquierdo de esta expresión como

$$\frac{T_{h,o} - T_{c,o}}{T_{h,i} - T_{c,i}} = \frac{T_{h,o} - T_{h,i} + T_{h,i} - T_{c,o}}{T_{h,i} - T_{c,i}}$$

y sustituir para  $T_{c,o}$  de la ecuación 11.27, se sigue que

$$\frac{T_{h,o} - T_{c,o}}{T_{h,i} - T_{c,i}} = \frac{(T_{h,o} - T_{h,i}) + (T_{h,i} - T_{c,i}) - (C_{\min}/C_{\max})(T_{h,i} - T_{h,o})}{T_{h,i} - T_{c,i}}$$

o de la ecuación 11.26

$$\frac{T_{h,o} - T_{c,o}}{T_{h,i} - T_{c,i}} = -\varepsilon + 1 - \left( \frac{C_{\min}}{C_{\max}} \right) \varepsilon = 1 - \varepsilon \left( 1 + \frac{C_{\min}}{C_{\max}} \right)$$

TABLA 11.3 Relaciones de eficiencia de un intercambiador de calor [5]

Arreglo de flujo	Relación
<b>Tubos concéntricos</b>	
Flujo paralelo	$\varepsilon = \frac{1 - \exp[-\text{NUT}(1 + C_r)]}{1 + C_r} \quad (11.29a)$
Contraflujo	$\varepsilon = \frac{1 - \exp[-\text{NUT}(1 - C_r)]}{1 - C_r \exp[-\text{NUT}(1 - C_r)]} \quad (C_r < 1)$
	$\varepsilon = \frac{\text{NUT}}{1 + \text{NUT}} \quad (C_r = 1) \quad (11.30a)$
<b>Coraza y tubos</b>	
Un paso por la coraza (2, 4, ... pasos de tubo)	$\varepsilon_1 = 2 \left\{ 1 + C_r + (1 + C_r^2)^{1/2} \times \frac{1 + \exp[-\text{NUT}(1 + C_r^2)^{1/2}]}{1 - \exp[-\text{NUT}(1 + C_r^2)^{1/2}]} \right\}^{-1} \quad (11.31a)$
$n$ Pasos por la coraza ( $2n, 4n, \dots$ pasos de tubo)	$\varepsilon = \left[ \left( \frac{1 - \varepsilon_1 C_r}{1 - \varepsilon_1} \right)^n - 1 \right] \left[ \left( \frac{1 - \varepsilon_1 C_r}{1 - \varepsilon_1} \right)^n - C_r \right]^{-1} \quad (11.32a)$
<b>Flujo cruzado (un solo paso)</b>	
Ambos fluidos sin mezclar	$\varepsilon = 1 - \exp \left[ \left( \frac{1}{C_r} \right) (\text{NUT})^{0.22} \{ \exp[-C_r(\text{NUT})^{0.78}] - 1 \} \right] \quad (11.33)$
$C_{\max}$ (mezclado), $C_{\min}$ (sin mezclar)	$\varepsilon = \left( \frac{1}{C_r} \right) (1 - \exp \{-C_r[1 - \exp(-\text{NUT})]\}) \quad (11.34a)$
$C_{\min}$ (mezclado), $C_{\max}$ (sin mezclar)	$\varepsilon = 1 - \exp(-C_r^{-1} \{1 - \exp[-C_r(\text{NUT})]\}) \quad (11.35a)$
Todos los intercambiadores ( $C_r = 0$ )	$\varepsilon = 1 - \exp(-\text{NUT}) \quad (11.36a)$