

PROYECTO FIN DE CARRERA

**DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA EL DISEÑO Y
ANÁLISIS DE INTERCAMBIADORES DE CALOR DE
CARCASA Y TUBOS**

**Alumno: Francisco Pazos Rubio
Tutor: José Luis Molina Félix**

Sevilla, Julio de 2001

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MARCO DEL PROYECTO.....	1
1.2. EL PROBLEMA DEL DISEÑO DE UN INTERCAMBIADOR.....	1
1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	2
1.4. CONTENIDO DE LA MEMORIA.....	2

2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR DE CARCASA Y TUBOS.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	3
2.2. CÓDIGOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	4
2.3. TIPOS DE INTERCAMBIADORES DE CARCASA Y TUBOS.....	6
2.3.1. Intercambiadores de placas tubulares fijas.....	6
2.3.2. Intercambiadores de tubos en U.....	7
2.3.3. Intercambiadores de placa tubular flotante.....	7
2.4. CARCASAS.....	10
2.5. DEFLECTORES.....	11
2.5.2. Deflectores de cabezales.....	11
2.5.3. Deflectores transversales.....	12
2.6. TUBOS.....	13
2.6.1. Diámetro y espesor.....	13
2.6.2. Longitud de los tubos.....	13
2.6.3. Disposición de los tubos en la placa tubular.....	13
2.7. VALORES DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS RECOMENDADOS	
2.7.1. Diámetro interior de la carcasa.....	14
2.7.2. Diámetro exterior nominal de los tubos.....	15
2.7.3. Diámetro interior de los tubos.....	16
2.7.4. Paso entre los tubos.....	16
2.7.5. Disposición de los tubos.....	17
2.7.6. Corte del deflector.....	17
2.7.7. Distancia entre deflectores.....	18
2.7.8. Número de tubos en la carcasa.....	19
2.7.9. Número de pasos por los tubos.....	20
2.7.10. Número de tiras de sellado.....	21
2.7.11. Holgura diametral entre tubo y orificio del deflector.....	21
2.7.12. Holgura diametral entre carcasa y deflector.....	22
2.7.13. Holgura diametral entre carcasa y banco de tubos.....	22
2.7.14. Resistencia de ensuciamiento del lado de la carcasa.....	23
2.7.15. Resistencia de ensuciamiento del lado de los tubos.....	24
2.7.16. Espesor del deflector.....	24

3. TEORÍA BÁSICA Y DISEÑO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR DE CARCASA Y TUBOS.

3.1. COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CALOR GLOBAL.....	25
3.2. SOLUCIONES ESPECIALES PARA U CONSTANTE.....	27
3.2.1. El método F-DTLM.....	27

3.2.2. El método ϵ -NTU.....	29
3.3. FLUJO EN EL INTERIOR DE LOS TUBOS.....	31
3.4. MODELO DEL FLUJO EN CARCASA.....	32
3.4.1. Método de Kern.....	33
3.4.2. Método de Delaware.....	34
3.4.2.1. Cálculo del coeficiente de película del lado de la carcasa.....	34
3.4.2.2. Cálculo de la caída de presión en el lado de la carcasa.....	36
3.4.3. Método de Wilkis y Johnson.....	38

4. DESARROLLO Y CARACTERÍSTICAS DE LA APLICACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN.....	43
4.2. FORMULARIOS.....	43
4.2.1. TFgen	43
4.2.2. TFbalance.	43
4.2.3. TFdir	44
4.2.4. TFprop	45
4.2.5. TFres	46
4.2.6. TFfuga	47
4.2.7. TFgraficos	47
4.2.8. TFarbol	47
4.2.9 TFinv	50
4.2.10. TFresd	51
4.2.11. TFgraficosi.....	51
4.3. MÓDULO DE DATOS TDB.....	52

5. EJEMPLO PRÁCTICO

5.1. PROBLEMA DIRECTO.....	53
5.2. ESTUDIO PARAMÉTRICO DEL PROBLEMA DIRECTO.....	55
5.2.1. Disposición del banco de tubos.....	55
5.2.2. Diámetro de la carcasa.....	57
5.2.3. Paso.....	60
5.2.4. Distancia entre deflectores.....	62
5.2.5. Diámetro exterior de los tubos.....	63
5.2.6. Corte del deflector.....	65
5.2.7. Número de pasos por tubos.....	67
5.2.8. Árbol de tubos y árbol de carcasa.....	69
5.3. PROBLEMA INVERSO.....	71
5.4. ESTUDIO PARAMÉTRICO DEL PROBLEMA INVERSO.....	72
5.4.1. Temperatura de entrada en la carcasa.....	72
5.4.2. Temperatura de entrada en los tubos.....	73
5.4.3. Flujo másico en carcasa.....	74
5.4.4. Flujo másico en tubos.....	75
5.4.5. Resistencias de ensuciamiento.....	76

A. MANUAL DEL USUARIO

A.1. OBJETO DEL PROGRAMA.....	77
A.2. ESTRUCTURA Y MANEJO DEL PROGRAMA.....	77
A.2.1. PROBLEMA DIRECTO.....	78
A.2.1.1. Datos de entrada.....	78
A.2.1.2. Cálculo de los resultados y análisis paramétrico.....	81
A.2.2. PROBLEMA INVERSO.....	86
A.2.2.1. Datos de entrada.....	86
A.2.2.2. Cálculo de los resultados y análisis paramétrico.....	87
A.3. SALIDA DEL PROGRAMA.....	89