

PERMUTADORES DE CALOR STANDARD MODELO BEM



A linha de **Permutadores standard TroCalor**, abrange 31 modelos que variam desde 0,53 a 10,52 m² de área de troca, Os números de passes no lado dos tubos variam de 2 ou 4 de acordo com a necessidade da aplicação, os cabeçotes de ferro fundido são facilmente removíveis para proporcionar uma manutenção rápida, os espelhos são fixos.

Estes modelos são particularmente indicados para resfriamento de óleo em máquinas injetoras, motores marítimos, unidades hidráulicas, motores estacionários, máquinas-ferramenta, resfriamento de água com água, etc.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Casco confeccionado em tubo preto de aço carbono.

Chapas defletoras (chicanas) confeccionadas em aço carbono galvanizado, garantem a orientação e circulação do fluido em regime turbulento, dando um máximo de eficiência ao equipamento, os furos das chicanas são puncionados em máquina CNC, de maneira a minimizar o bay-pass entre o tubo e o furo, proporcionando um melhor desempenho térmico.

Espelhos de aço carbono, aonde todos os furos são feitos dentro da tolerância permitida pela norma TEMA, mantendo assim um perfeito ajuste com os tubos na hora da expansão com o mandril.

Tubos lisos de cobre, são fixados ao espelho por mandrilhamento com controlador de torque automático, evitando desta maneira que a parede do tubo sofra uma redução de espessura maior do que a permitida pela norma de fabricação.

Cabeçotes em aço carbono, são disponíveis em 2 ou 4 passes, podendo também ser fornecido com anodo de zinco para proteção contra corrosão galvânica, quando solicitado.

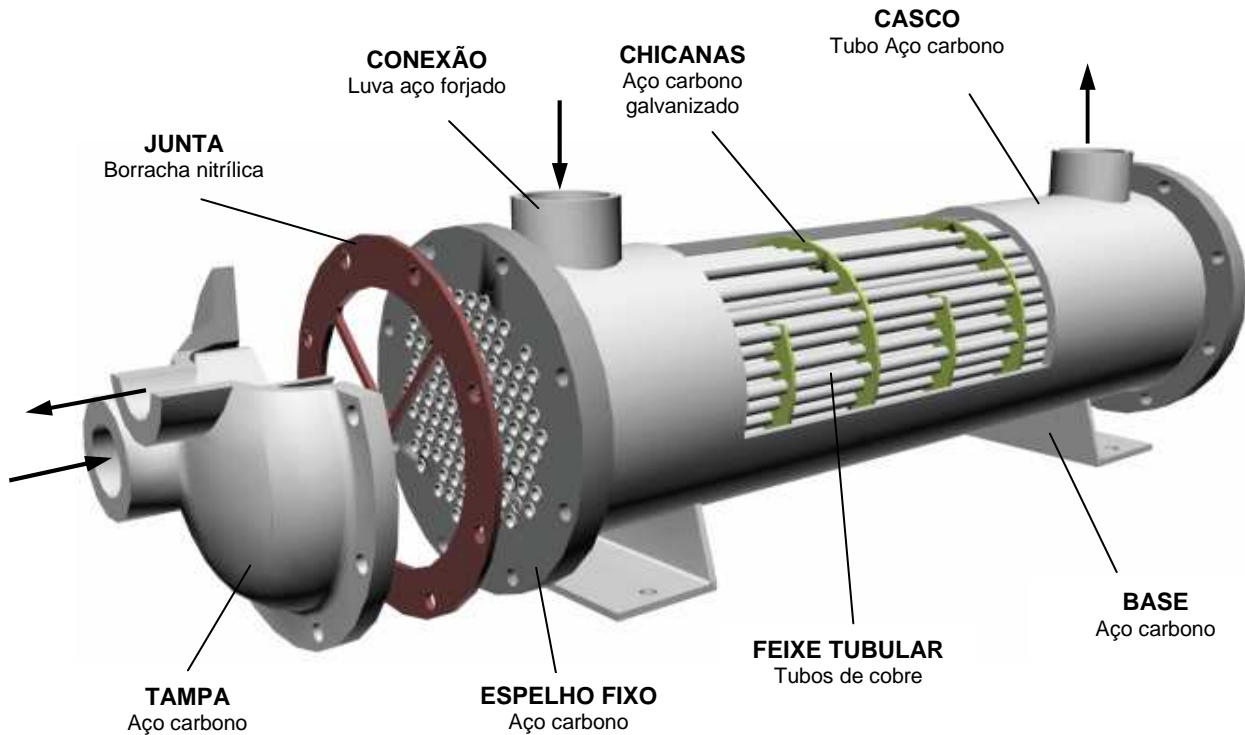
Os trocadores após limpeza externa, recebem como proteção anticorrosiva duas demãos de primer epóxi óxido de ferro, e no interior das tampas duas demãos com epoxi alcatrão de hulha.

Toda as fases de fabricação dos permutadores são acompanhadas por profissionais altamente especializados, conferindo assim nossa garantia da qualidade desde o recebimento da matéria prima, fabricação, testes e entrega do material junto ao cliente.

APLICAÇÕES

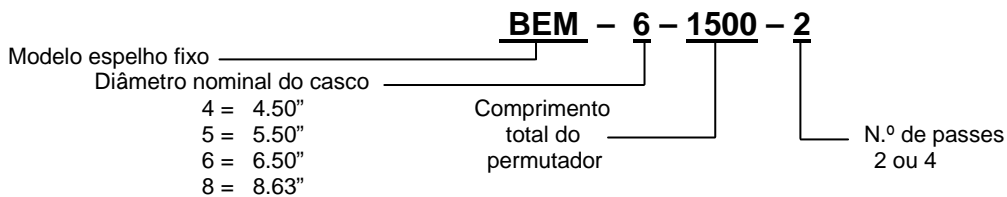
Esta linha de permutadores é recomendada para Troca de Calor entre: Óleo/Água; Água/Água; Água/Vapor; Vapor/Líquido; etc.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS STANDARD – SÉRIE BEM



IDENTIFICAÇÃO

Exemplo:



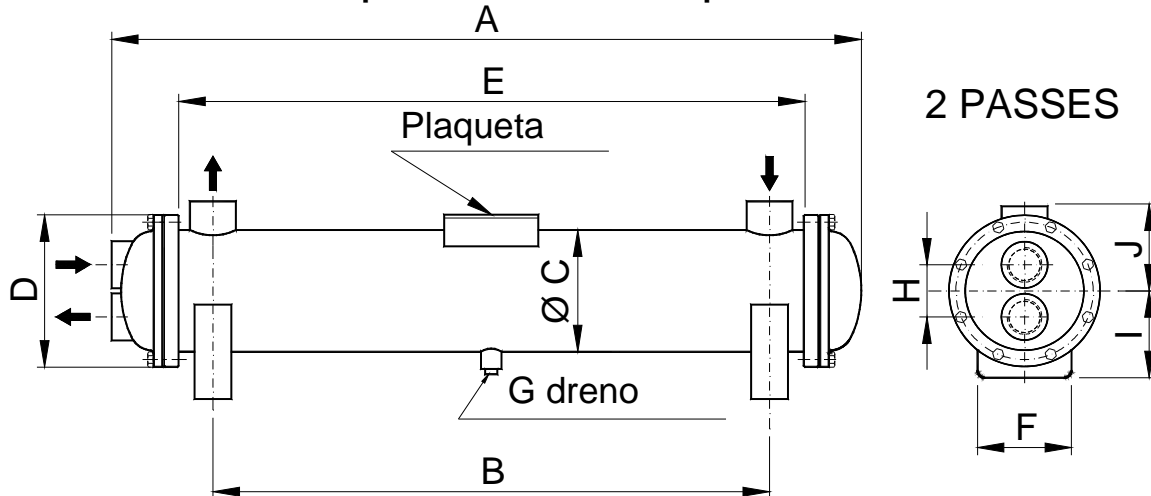
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO STANDARD E CONDIÇÃO DE PROJETO

Descrição	Material	Condição de projeto
Casco	Tubo de aço carbono	Pressão máx. trab. casco – 21 kgf/cm ² Pressão máx. trab. tubos – 15 kgf/cm ² Temperatura máx. trabalho – 150° C
Tubos	Cobre	
Chicanas	Aço carbono galvanizado	
Tampas	Aço carbono	
Bases	Aço carbono	
Espelhos	Aço carbono	
Juntas	Borracha nitrílica	

Teste hidrostático em todas as unidades com pressão de 21 kgf/cm².

DADOS DIMENSIONAIS STANDARD – MODELO BEM

Permutador de calor com 2 passes nos tubos e espelhos fixos.



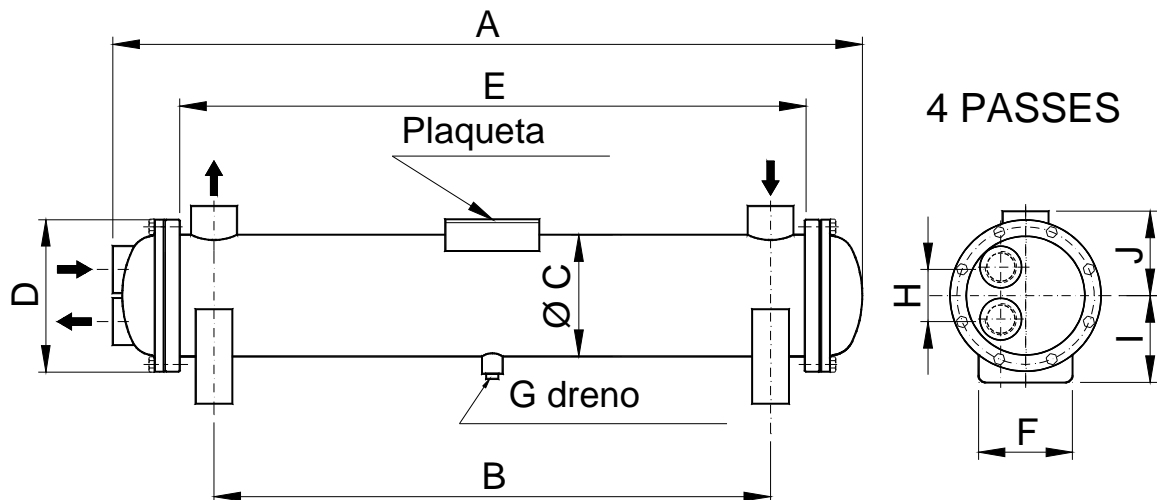
Modelo BEM	Área de troca m ²	C H I C A N A S	N.º de Tubos / Ø	Dimensões em milímetros										Conexões		Vazão de óleo		Vazão de água 2 passes (l/h)	
				A	B	C Ø	D	E	F	G dreno	H	I	J	Corpo	Tampa 2P	Min.	Max.	Min.	Max.
4-500	0,36	5	30 / 3/8"	530	350	114,3	160	410	90	55	1/4" NPT	95	80	1"	3/4"	1000	2300	3200	7920
4-600	0,45	5	30 / 3/8"	630	450	114,3	160	510	90	55	1/4" NPT	95	80	1"	3/4"	1060	2450	3200	7920
4-750	0,59	9	30 / 3/8"	780	600	114,3	160	660	90	55	1/4" NPT	95	80	1"	3/4"	1400	3400	3200	7920
4-1000	0,78	9	30 / 3/8"	1000	820	114,3	160	880	90	55	1/4" NPT	95	80	1"	3/4"	1600	3800	3200	7920
4-1800	1,43	9	30 / 3/8"	1800	1630	114,3	160	1690	90	55	1/4" NPT	95	80	1"	3/4"	1600	3800	3200	7920
5-500	0,90	5	76 / 3/8"	550	315	140	185	400	120	75	1/4" NPT	125	90	1.1/2"	1.1/2"	2000	4900	5500	13680
5-600	1,13	5	76 / 3/8"	650	420	140	185	510	120	75	1/4" NPT	125	90	1.1/2"	1.1/2"	2200	5300	5500	13680
5-750	1,35	5	76 / 3/8"	750	520	140	185	610	120	75	1/4" NPT	125	90	1.1/2"	1.1/2"	2400	5600	5500	13680
5-1000	1,81	5	76 / 3/8"	1000	757	140	185	860	120	75	1/4" NPT	125	90	1.1/2"	1.1/2"	2500	6000	5500	13680
5-1250	2,49	5	76 / 3/8"	1250	1020	140	185	1110	120	75	1/4" NPT	125	90	1.1/2"	1.1/2"	2700	6200	5500	13680
5-1500	2,94	9	76 / 3/8"	1500	1270	140	185	1360	120	75	1/4" NPT	125	90	1.1/2"	1.1/2"	3200	7300	5500	13680
5-1750	3,62	9	76 / 3/8"	1750	1532	140	185	1610	120	75	1/4" NPT	125	90	1.1/2"	1.1/2"	3700	8600	5500	13680
6-750	1,57	5	110 / 3/8"	770	520	165	210	680	140	75	3/8" NPT	140	105	1.1/2"	1.1/2"	2700	6000	7920	19800
6-1000	2,62	5	110 / 3/8"	1000	750	165	210	836	140	75	3/8" NPT	140	105	1.1/2"	1.1/2"	3000	7000	7920	19800
6-1250	3,60	5	110 / 3/8"	1275	1000	165	210	1110	140	75	3/8" NPT	140	105	1.1/2"	1.1/2"	3200	7100	7920	19800
6-1500	4,26	9	110 / 3/8"	1525	1250	165	210	1360	140	75	3/8" NPT	140	105	1.1/2"	1.1/2"	3300	7300	7920	19800
6-1750	5,24	9	110 / 3/8"	1775	1500	165	210	1610	140	75	3/8" NPT	140	105	1.1/2"	1.1/2"	3700	8800	7920	19800
6-2000	5,90	9	110 / 3/8"	2025	1750	165	210	1860	140	75	3/8" NPT	140	105	1.1/2"	1.1/2"	4300	10100	7920	19800
8-750	4,31	5	230 / 3/8"	835	540	219	310	630	200	110	3/8" NPT	200	155	2"	2"	3000	9870	13540	33840
8-1000	5,48	5	230 / 3/8"	1083	790	219	310	880	200	110	3/8" NPT	200	155	2"	2"	3600	10730	13540	33840
8-1250	7,74	5	230 / 3/8"	1385	1040	219	310	1130	200	110	3/8" NPT	200	155	2"	2"	3800	11270	13540	33840
8-1500	8,91	9	230 / 3/8"	1585	1290	219	310	1380	200	110	3/8" NPT	200	155	2"	2"	4050	11590	13540	33840
8-1750	10,97	9	230 / 3/8"	1835	1540	219	310	1630	200	110	3/8" NPT	200	155	2"	2"	4900	13850	13540	33840
8-2000	12,88	9	230 / 3/8"	2065	1790	219	310	1880	200	110	3/8" NPT	200	166	2"	2"	5600	16100	13540	33840

Notas:

- 1) Recomendamos que sejam utilizadas as vazões de água da tabela, afim de evitar problemas de incrustações, erosão excessiva ou perda de carga elevada, antes do período normal de manutenção do permutador. Na tubulação do feixe, em caso de utilização da vazão mínima da tabela, consegue-se uma velocidade de escoamento de 0,90 m/s, que evitará um rápido acúmulo de crostas na parede da tubulação, já no caso do uso da vazão máxima tabelada, garantimos uma velocidade de 2,20 m/s, que para uma tubulação de cobre é a velocidade máxima indicada afim de evitar a erosão prematura da sua parede.
- 2) Em todos os modelos são usados tubos com Ø 3/8" e espessura de parede de 1,0 mm.
- 3) As quedas de pressões nos trocadores, estão limitadas ao máximo de 10 PSI (0,70 kgf/cm²), considerando o uso das vazões indicadas na tabela para cada modelo.
- 4)

DADOS DIMENSIONAIS STANDARD – MODELO BEM

Permutador de calor com 4 passes nos tubos e espelhos fixos.



Modelo BEM	Área de troca m ²	C H I C A NAS	N.º de Tubos / Ø	Dimensões em milímetros										Conexões		Vazão de óleo (l/h)		Vazão de água 4 passes (l/h)	
				A	B	C Ø	D	E	F	G dreno	H	I	J	Corpo	Tampa	Min.	Max.	Min.	Max.
4-500	0,42	5	28 / 3/8"	530	350	114,3	160	410	90	1/4" NPT	50	95	80	1"	3/4"	1000	2300	1600	3960
4-600	0,42	5	28 / 3/8"	630	450	114,3	160	510	90	1/4" NPT	50	95	80	1"	3/4"	1060	2450	1600	3960
4-750	0,50	9	28 / 3/8"	780	600	114,3	160	660	90	1/4" NPT	50	95	80	1"	3/4"	1400	3400	1600	3960
4-1000	0,66	9	28 / 3/8"	1000	820	114,3	160	880	90	1/4" NPT	50	95	80	1"	3/4"	1600	3800	1600	3960
4-1800	1,33	9	28 / 3/8"	1800	1630	114,3	160	1690	90	1/4" NPT	50	95	80	1"	3/4"	1600	3800	1600	3960
5-500	0,76	5	64 / 3/8"	550	315	140	185	400	120	1/4" NPT	60	125	90	1.1/2"	1"	2000	4900	2800	6840
5-600	0,76	5	64 / 3/8"	650	420	140	185	500	120	1/4" NPT	60	125	90	1.1/2"	1"	2200	5300	2800	6840
5-750	1,19	5	64 / 3/8"	750	520	140	185	610	120	1/4" NPT	60	125	90	1.1/2"	1"	2400	5600	2800	6840
5-1000	1,64	5	64 / 3/8"	1000	770	140	185	860	120	1/4" NPT	60	125	90	1.1/2"	1"	2500	6000	2800	6840
5-1250	1,52	5	64 / 3/8"	1250	1080	140	185	1110	120	1/4" NPT	60	125	90	1.1/2"	1"	2700	6200	2800	6840
5-1500	2,47	9	64 / 3/8"	1500	1270	140	185	1360	120	1/4" NPT	60	125	90	1.1/2"	1"	3200	7300	2800	6840
5-1750	3,05	9	64 / 3/8"	1750	1610	140	185	1520	120	1/4" NPT	60	125	90	1.1/2"	1"	3700	8600	2800	6840
6-750	1,57	5	88 / 3/8"	770	520	165	210	610	140	3/8" NPT	80	140	105	1.1/2"	1"	2700	6000	3960	9900
6-1000	2,09	5	88 / 3/8"	1000	750	165	210	835	140	3/8" NPT	80	140	105	1.1/2"	1"	3000	7000	3960	9900
6-1250	2,88	5	88 / 3/8"	1275	1000	165	210	1110	140	3/8" NPT	80	140	105	1.1/2"	1"	3200	7100	3960	9900
6-1500	3,40	9	88 / 3/8"	1525	1250	165	210	1360	140	3/8" NPT	80	140	105	1.1/2"	1"	3300	7300	3960	9900
6-1750	4,19	9	88 / 3/8"	1775	1500	165	210	1610	140	3/8" NPT	80	140	105	1.1/2"	1"	3700	8800	3960	9900
6-2000	3,09	9	88 / 3/8"	2025	1750	165	210	1860	140	3/8" NPT	80	140	105	1.1/2"	1"	4300	10100	3960	9900
8-750	3,49	5	204 / 3/8"	7	460	219	310	630	200	3/8" NPT	100	200	155	2"	1.1/2"	3000	9870	6770	16920
8-1000	4,89	5	204 / 3/8"	1000	747	219	310	836	200	3/8" NPT	100	200	155	2"	1.1/2"	3600	10730	6770	16920
8-1250	6,30	5	204 / 3/8"	1250	997	219	310	1130	200	3/8" NPT	100	200	155	2"	1.1/2"	3800	11270	6770	16920
8-1500	7,70	9	204 / 3/8"	1500	1247	219	310	1390	200	3/8" NPT	100	200	155	2"	1.1/2"	4050	11590	6770	16920
8-1750	9,11	9	204 / 3/8"	1750	1497	219	310	1630	200	3/8" NPT	100	200	155	2"	1.1/2"	4900	13850	6770	16920
8-2000	10,52	9	204 / 3/8"	2000	1747	219	310	1880	200	3/8" NPT	100	200	155	2"	1.1/2"	5600	16100	6770	16920

Notas:

- Recomendamos que sejam utilizadas as vazões de água da tabela, afim de evitar problemas de incrustações, erosão excessiva ou perda de carga elevada, antes do período normal de manutenção do permutador. Na tubulação do feixe, em caso de utilização da vazão mínima da tabela, consegue-se uma velocidade de escoamento de 0,90 m/s, que evitará um rápido acúmulo de crostas na parede da tubulação, já no caso do uso da vazão máxima tabelada, garantimos uma velocidade de 2,20 m/s, que para uma tubulação de cobre é a velocidade máxima indicada afim de evitar a erosão prematura da sua parede.
- Em todos os modelos são usados tubos com Ø 3/8" e espessura de parede de 1,0 mm.
- As quedas de pressões nos trocadores, estão limitadas ao máximo de 10 PSI (0,70 kgf/cm²), considerando o uso das vazões indicadas na tabela para cada modelo.

MODELOS DIVERSOS DE TROCADORES DE CALOR



A **TroCalor** Fabrica e Reforma Trocadores de Calor mediante desenho ou especificação do cliente, atendendo às normas internacionais **ASME Sec. VIII div. 1 e TEMA**.

Trocadores de Calor são utilizados em diversos seguimentos nas Indústrias Petroquímicas, Químicas, Farmacêuticas, Alimentícias, Mecânicas, geração de energia, etc.

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

De acordo com a aplicação do equipamento: aço carbono, cobre e suas ligas, titânio, aço inoxidável, etc.

NORMAS UTILIZADAS

ASME seção VIII Divisão. 1 para vasos de pressão e TEMA nas classes B, C e R.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Os tubos do feixe tubular são fixados ao espelho através de mandrilhamento com controle de torque automático, os furos dos espelhos são providos de ranhura (groove) para melhor expansão dos tubos, assegurando total estanqueidade.

TESTES

Todos os equipamentos são submetidos a testes de pressão hidrostática, de acordo com as condições de trabalho e em conformidade com as normas ASME seção VIII Divisão 1 para vasos de pressão. Outros testes (LP, PM, Raio X, Pneumático, etc) quando necessários são efetuados.

FABRICAÇÃO

Fabricamos equipamentos de acordo com desenhos e /ou especificações dos clientes.

MANUTENÇÃO

Fazemos serviços de reforma total ou parcial de acordo com a necessidade do cliente: troca de tubos, soldagem qualificada, teste hidrostático, mandrilhamento dos tubos com controle de torque automático, reparos executados em nossa fábrica ou no diretamente no cliente.

1. TIPOS DE TROCADORES DE CALOR

1.1 Classificação quanto à utilização

Os trocadores de calor são designados por termos correspondentes às modificações que realizam nas condições de temperatura ou estado físico do fluido de processo. No caso de o equipamento operar com dois fluidos de processo, prevalece, se possível, a designação correspondente ao serviço mais importante. Através deste critério, os trocadores de calor são classificados como:

- a) **resfriador (cooler)** – resfria um líquido ou gás por meio de água, ar ou salmoura;
- b) **refrigerador (chiller)** – resfria também um fluido de processo através da evaporação de um fluido refrigerante, como amônia, propano ou hidrocarbonetos clorofluorados;
- c) **condensador (condenser)** – retira calor de um vapor até a sua condensação parcial ou total, podendo inclusive sub-resfriar um líquido condensado. O termo “condensador de superfície, aplica-se ao condensador de vapor exausto de turbinas e máquinas de ciclos térmicos;
- d) **Aquecedor (heater)** – aquece o fluido de processo, utilizando, em geral, vapor d’água ou fluido térmico;
- e) **Vaporizador (vaporizer)** – cede calor ao fluido de processo, vaporizando-o total ou parcialmente através de circulação natural ou forçada. O termo “refervedor” (reboiler) aplica-se ao vaporizador que opera conectado a uma torre de processo, vaporizando o fluido processado. O termo “gerador de vapor” (steam generator) aplica-se ao vaporizador que gera vapor d’água, aproveitando calor excedente de um fluido de processo;
- f) **Evaporador (evaporator)** – promove concentração de uma solução pela evaporação do líquido, de menor ponto de ebulição.

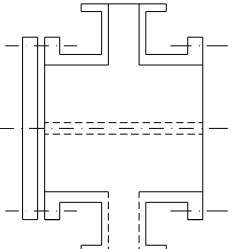
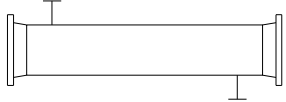
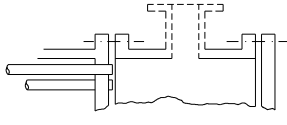
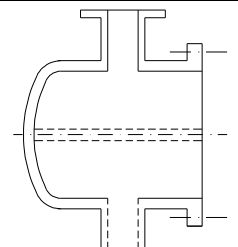
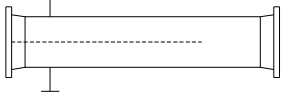
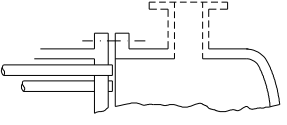
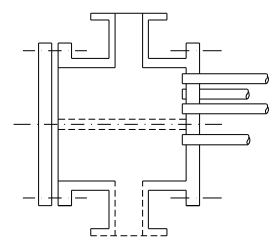
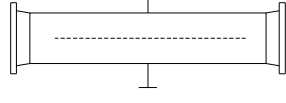

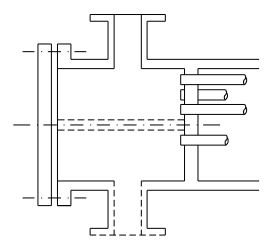
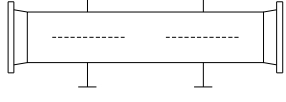

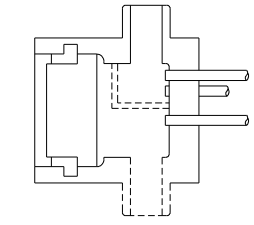
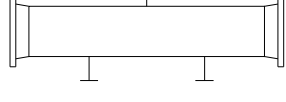
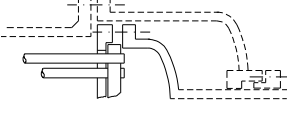
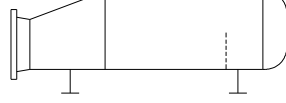

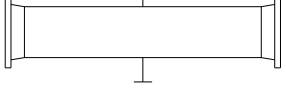

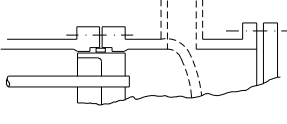
1.2 Classificação quanto à forma construtiva

- a) **Trocadores tipo casco e tubo (shell and tube)** – Equipamentos constituídos basicamente por um feixe de tubos envolvidos por um casco, normalmente cilíndrico, circulando um dos fluidos externamente ao feixe e o outro pelo interior dos tubos. Os componentes principais dos trocadores tipo casco e tubo são representados pelo cabeçote de entrada, casco, feixe de tubos e cabeçote de retorno ou saída. Através da figura N-1.2 do TEMA, é atribuída uma classificação alfabética correspondente a cada uma das partes e formas construtivas;



- b) **Trocadores especiais** – Em face das inúmeras aplicações específicas dos trocadores de calor, são encontradas várias formas construtivas que não se enquadram nas caracterizações comuns (casco e tubo, tubo duplo, serpentina, trocador de placas, resfriadores de ar, rotativos regenerativos, economizadores, etc). Para estes tipos, é atribuída a classificação de “ESPECIAIS”, dada a sua peculiaridade de construção, em decorrência da aplicação.

Classificação de trocadores tipo casco e tubo – figura N-1.2 do TEMA – “Heat exchanger nomenclature”.

	TIPO DE CABEÇOTE DE ENTRADA		TIPO DE CASCO		TIPOS DE FEIXE E CABEÇOTE DE RETORNO
A	 <p>CARRETEL (COM TAMPO REMOVÍVEL)</p>	E	 <p>1 (UM) PASSE NO CASCO</p>	L	 <p>ESPELHO FIXO CABEÇOTE TIPO "A"</p>
B	 <p>BOLEADO (COM TAMPO INTEGRAL)</p>	F	 <p>2 (DOIS) PASSES NO CASCO</p>	M	 <p>ESPELHO FIXO CABEÇOTE TIPO "B"</p>
C	 <p>CARRETEL INTEGRAL AO ESPELHO (COM TAMPO REMOVÍVEL)</p>	G	 <p>FLUXO BIPARTIDO</p>	N	 <p>ESPELHO FIXO CABEÇOTE TIPO "N"</p>
N	 <p>CARRETEL INTEGRAL AO ESPELHO E AO CASCO (COM TAMPO REMOVÍVEL)</p>	H	 <p>DUPLO FLUXO BIPARTIDO</p>	P	 <p>TAMPO FLUTUANTE COM VEDAÇÃO POR PREME-GAXETA</p>
D	 <p>CABEÇOTE PARA ALTA PRESSÃO</p>	J	 <p>FLUXO DIVIDIDO</p>	S	 <p>TAMPO FLUTUANTE COM ANEL BIPARTIDO</p>
		K	 <p>TIPO REFERVEDOR (KETTLE)</p>	T	 <p>TAMPO FLUTUANTE COM LIGAÇÃO APARAFUSADA NO ESPELHO</p>
		X	 <p>FLUXO CRUZADO</p>	U	 <p>FEIXE DE TUBOS EM "U"</p>
				W	 <p>ESPELHO FLUTUANTE COM VEDAÇÃO POR PREME-GAXETA</p>

FOLHA DE DADOS PARA TROCADOR DE CALOR CASCO E TUBOS

01	SERVIÇO:					
02	DIM. GERAIS:	TIPO:	INSTAL.:	ARRANJO:	SÉRIE	PARALELO
03	ÁREA DE TROCA/UNIDADE:	CASCOS/UNIDADE:	ÁREA/CASCO:			
04	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PARA 01 UNIDADE					
05	LOCALIZAÇÃO DO FLUIDO:	LADO DO CASCO		LADO DOS TUBOS		
06	FLUIDO:					
07	VAZÃO:	ENTRADA	SAÍDA	ENTRADA	SAÍDA	
08	VAPOR :					
09	LÍQUIDO :					
10	VAPOR D'ÁGUA:					
11	NÃO CONDENSÁVEIS:					
12	ÁGUA:					
13	TOTAL:					
14	TEMPERATURA:					
15	MASSA ESPECÍFICA - LÍQUIDO					
16	VISCOSIDADE – LÍQUIDO					
17	VISCOSIDADE – VAPOR					
18	PESO MOLECULAR – VAPOR					
19	PESO MOLECULAR – NÃO CONDENSÁVEIS					
20	CALOR ESPECÍFICO:					
21	CONDUTIVIDADE TÉRMICA:					
22	CALOR LATENTE:					
23	PRESSÃO DE ENTRADA:					
24	VELOCIDADE:					
25	PERDA DE PRESSÃO: ADM./CALC.:					
26	COEF. DE DEPÓSITO:					
27	CALOR TROCADO:	DMTL (CORRIGIDA):				
28	COEFICIENTE DE TRANSF. – SERVIÇO	LIMPO:				
29	CONDIÇÕES DE PROJETO PARA 01 UNIDADE			DESENHO ESQUEMÁTICO		
30		LADO DO CASCO	LADO DOS TUBOS			
31	PRESSÃO DE PROJETO/TESTE:					
32	TEMPERATURA DE PROJETO:					
33	N.º DE PASSES POR CASCO:					
34	SOBRE-ESPESSURA CORROSÃO:					
35	ALÍVIO DE TENSÕES:					
36	RADIOGRAFIA:					
37	BOCAIS DIÂM./CL.PRESSÃO	ENTRADA:				
38		SAÍDA:				
39						
40						
41	NÚMERO DE TUBOS:	Ø EXT.:	ESP. BWG.:	COMPRIMENTO:		
42	TIPO DE TUBOS:	MAT.:	PASSO:	ARRANJO: (30) ◀▶ (60) ▲▶ (90) ◻▶ (45) ◆▶		
43	CASCO: DE:	TAMPO DO CASCO:	REMOVÍVEL	(INTEG./REMOV.)		
44	M A T E R I A L	TAMPO FIXO: (CARRETEL BOLEADO)	TAMPO DO CARRETEL:			
45	ESPELHO FIXO:	ESPELHO FLUTUANTE:				
46	TAMPO FLUTUANTE:	CHAPA DEFLETORA:				
47	CHICANA TRANSV.:	TIPO:	%CORTE(DIÂM/ÁREA)	ESPAÇAM.: C/C	ENTRA.:	
48	CHICANAS LONGIT.:	TIPO DE SELAGEM:				
49	BARRA DE SELAGEM:	LIGAÇÃO TUBO/ESPELHO:				
50	ESTOJOS/PORCAS:					
51	FLANGE DO CASCO:	FLANGE DO CARRETEL:	FLANGE DO CABEÇOTE:			
52	SUPORTE DOS TUBOS:	ESPAÇADORES/TIRANTES:				
53	GAXETA LADO CASCO:	LADO TUBOS:	CABEÇOTE FLUTUANTE:			
54	CÓDIGO PROJETO:	CLASSE TEMA:	VIDA ÚTIL:			
55	PESO CASCO:	CHEIO D'ÁGUA:	FEIXE:			
56	OBS:					