

**APROXIMACION AL ESTUDIO DEL RIESGO  
DEL BLEVE Y SUS EFECTOS EN LOS  
GENERADORES MARINOS DE VAPOR Y LOS  
TANQUES DE CARGA DE LOS BUQUES LNG-  
LPG. APLICACION COMPARATIVA DE LAS  
NORMAS QUE LO REGULAN Y PREVIENEN.**

Autor: German de Melo Rodriguez  
Director: Emilio Eguia López

Barcelona, mayo de 1994

# ANEXO 8

CALCULO TEMP. ACERO ZONA VAPOR

		Horas	Ti	TF
Valor de Qc (Qc)	75000	0	293	293
Superficie vapor tanque(S)	40 m <sup>2</sup>	0, 0167	865, 13313	572, 1331
Temp. acero zona vapor(Tp)	593 K	0, 0417	1473	1099, 786
Temp. del vapor (Tv)	553 K	0, 0833	1473	1473
Temp. inicial z. vapor(Ti)	293 K	0, 125	1473	1473
Densidad del acero (fac)	7850 Kg/m <sup>3</sup>	0, 1667	1473	1473
Volumen del acero (Vac)	0, 3 m <sup>3</sup>	0, 2083	1473	1473
Calor esp. del acero(Ceac)	0, 114 Kcal/Kg K	0, 25	1473	1473
		0, 2917	1473	1473
		0, 3333	1473	1473
	(C) 0, 27	0, 375	1473	1473
	(a) 0, 0017	0, 4167	1473	1473
Peso esp. vapor (f)	0, 601 Kg/m <sup>3</sup>	0, 4583	1473	1473
Altura cámara de vapor (x)	2 m	0, 5	1473	1473
	(ΔT) 20	0, 5417	1473	1473
Aceleración gravedad (g)	9, 8 m/sg <sup>2</sup>	0, 5833	1473	1473
Viscosidad del vapor (μ)	1, 7E-0 Kg/sg m	0, 625	1473	1473
Calor esp. pres. cte. (Cp)	2970 J/Kg K	0, 6667	1473	1473
Coef. conduct. térmica (h)	0, 0658 W/m K	0, 7083	1473	1473
		0, 75	1473	1473
B/GAMMAGAS 4 KG/CM2 AMONIAC		0, 7917	1473	1473
		0, 8333	1473	1473
		0, 875	1473	1473
		0, 9167	1473	1473
		0, 9583	1473	1473
		1	1473	1473

CALCULO TEMPERATURA CASCO INTERIOR

			Horas	T <sub>ci</sub>	T <sub>ci</sub>
			0	283	283, 00
Emisividad llamas (Σ)	0, 9		0, 0167	283, 00976	283, 0098
Emisividad casco ext. (Σ1)	1		0, 0417	285, 52667	285, 5267
Temperatura llamas (TLL)	1473	°K	0, 0833	507, 25888	507, 2589
Temp. casco ext. (Tce)	293	°K	0, 125	819, 25414	819, 2541
Sprf.casco ext.afec.(Scei)	180	m <sup>2</sup>	0, 1667	1115, 6425	1115, 643
Cte. Stephan-B. (cte)	4, 9E-08	Kcal/hm <sup>2</sup> K4	0, 2083	1325, 3615	1325, 361
Calor esp. Acero. (Cece)	0, 114	Kcal/Kg°C	0, 25	1431, 9996	1432
Volumen del casco (Vce)	3, 24	m <sup>3</sup>	0, 2917	1467, 0295	1467, 03
Densidad del acero (f <sub>ce</sub> )	7850	Kg/m <sup>3</sup>	0, 3333	1472, 8867	1472, 887
			0, 375	1473, 0118	1473
Resist. Radioactiva (R)	5		0, 4167	1473	1472, 997
Superf. aisl. (Sce=Sa)	180	m <sup>2</sup>	0, 4583	1473	1473
Temperatura líquido (TL)	112	°K	0, 5	1473	1473
Espesor aislam. (e)	0, 2	m	0, 5417	1473	1473
Coef. cond. térmica (h)	0, 022	Kcal/hm°C	0, 5833	1473	1473
			0, 625	1473	1473
			0, 6667	1473	1473
			0, 7083	1473	1473
			0, 75	1473	1473
			0, 7917	1473	1473
			0, 8333	1473	1473
			0, 875	1473	1473
			0, 9167	1473	1473
			0, 9583	1473	1473
			1	1473	1473

TANQUES INDEPENDIENTES

CALCULO TEMPERATURA CASCO INTERIOR

			Horas	Tci	Tci
			0	293	293, 00
Emisividad llamas ( $\Sigma$ )	0, 9		0, 0167	293, 58075	293, 5807
Emisividad casco ext. ( $\Sigma 1$ )	1		0, 0417	352, 2069	352, 2069
Temperatura llamas (TLL)	1473	K	0, 0833	583, 60534	583, 6053
Temp. casco ext. (Tce)	293	K	0, 125	875, 09503	875, 095
Sprf.casco ext.afec.(Scei)	180	m <sup>2</sup>	0, 1667	1147, 4812	1147, 481
Cte. Stephan-B. (cte)	4, 9E-08	Kcal/hm <sup>2</sup> K <sup>4</sup>	0, 2083	1338, 4796	1338, 48
Calor esp. Acero. (Cece)	0, 114	Kcal/Kg K	0, 25	1434, 9116	1434, 912
Vol. casco (Vce)	3, 24	m <sup>3</sup>	0, 2917	1466, 4361	1466, 436
Densidad del acero (fce)	7850	Kg/m <sup>3</sup>	0, 3333	1471, 7029	1471, 703
			0, 375	1471, 8179	1471, 818
Resist. Radioactiva (R)	5		0, 4167	1471, 8046	1471, 805
Superf. aisl. (Sce=Sa)	180	m <sup>2</sup>	0, 4583	1471, 8079	1471, 808
Temperatura liquido (TL)	112	K	0, 5	1471, 8067	1471, 807
Espesor aislam. (e)	0, 2	m	0, 5417	1471, 8073	1471, 807
Coef. cond. térmica (h)	0, 022	Kcal/hm K	0, 5833	1471, 8069	1471, 807
			0, 625	1471, 8072	1471, 807
			0, 6667	1471, 8069	1471, 807
			0, 7083	1471, 8072	1471, 807
			0, 75	1471, 8069	1471, 807
			0, 7917	1471, 8073	1471, 807
			0, 8333	1471, 8067	1471, 807
			0, 875	1471, 8076	1471, 808
			0, 9167	1471, 8061	1471, 806
			0, 9583	1471, 8088	1471, 809
			1	1471, 8037	1471, 804

CALCULO TEMPERATURA CASCO INTERIOR

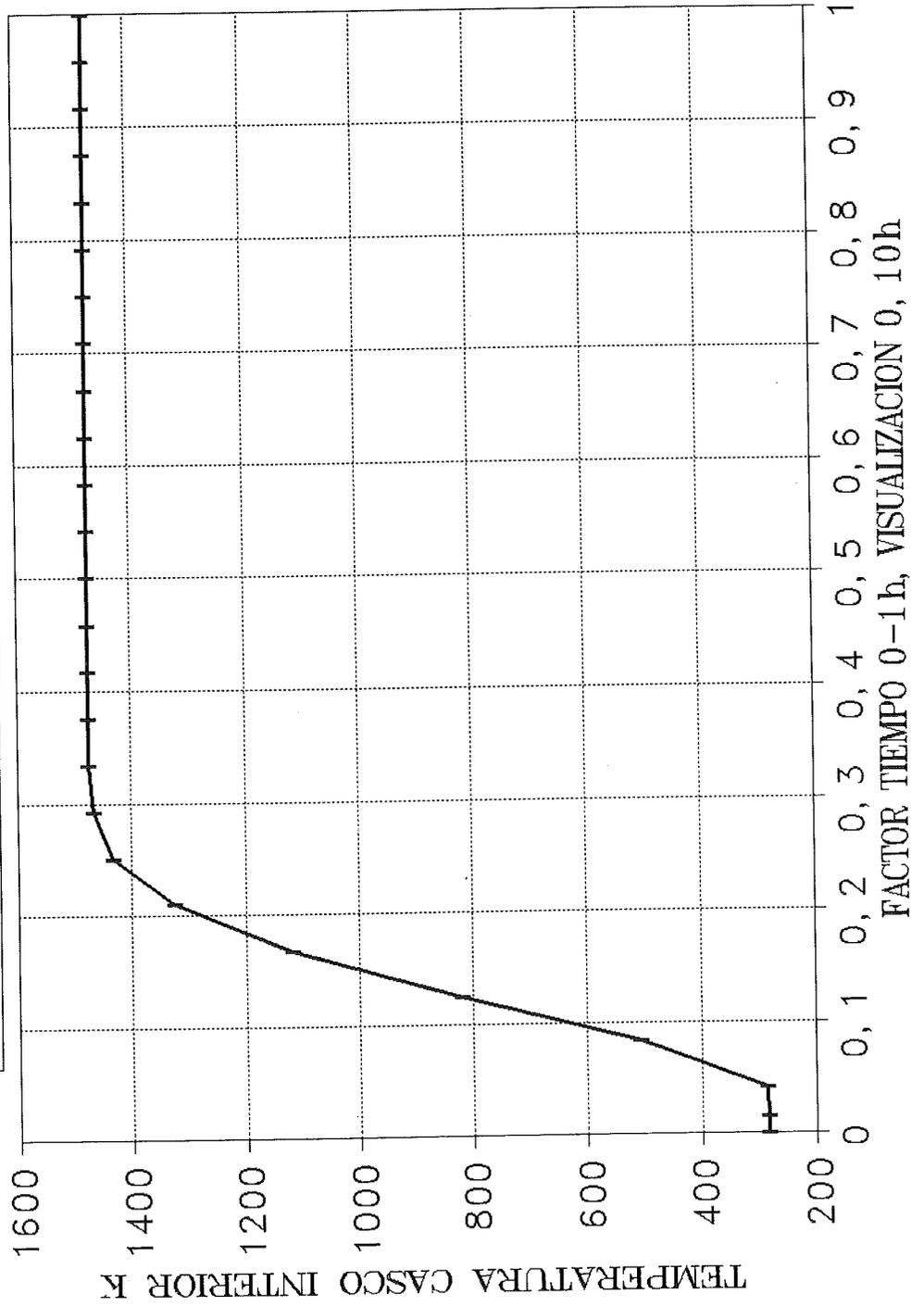
			Horas	Tci	Tci
			0	293	293,00
Emisividad llamas ( $\Sigma$ )	0,9		0,0167	294,98389	294,9839
Emisividad casco ext. ( $\Sigma 1$ )	1		0,0417	490,38768	490,3877
Temperatura llamas (TLL)	1473	K	0,0833	1192,9438	1192,944
Temp. casco ext. (Tce)	293	K	0,125	1473	1524,206
Sprf.casco ext.afec.(Scei)	180	m <sup>2</sup>	0,1667	1472,4403	1472,44
Cte. Stephan-B. (cte)	4,9E-08	Kcal/hm <sup>2</sup> K <sup>4</sup>	0,2083	1472,8532	1472,853
Calor esp. Acero. (Cece)	0,114	Kcal/Kg K	0,25	1472,3354	1472,335
Vol. casco (Vce)	3,24	m <sup>3</sup>	0,2917	1473	1473,214
Densidad del acero (fce)	7850	Kg/m <sup>3</sup>	0,3333	1471,8294	1471,829
			0,375	1473	1474,821
Resist. Radioactiva (R)	1,5		0,4167	1471,5388	1471,539
Superf. aisl. (Sce=Sa)	180	m <sup>2</sup>	0,4583	1473	1476,503
Temperatura liquido (TL)	112	K	0,5	1471,2492	1471,249
Espesor aislam. (e)	0,2	m	0,5417	1473	1478,655
Coef. cond. térmica (h)	0,022	Kcal/hm K	0,5833	1470,9612	1470,961
			0,625	1473	1481,272
			0,6667	1470,6753	1470,675
			0,7083	1473	1484,348
			0,75	1470,3918	1470,392
			0,7917	1473	1487,875
			0,8333	1470,111	1470,111
			0,875	1473	1491,845
			0,9167	1469,8332	1469,833
			0,9583	1473	1496,249
			1	1469,5587	1469,559

CALCULO TEMPERATURA CASCO INTERIOR

			Horas	T <sub>ci</sub>	T <sub>ci</sub>
			0	293	293, 00
Emisividad llamas (Σ)	0, 9		0, 0167	293, 98165	293, 9816
Emisividad casco ext. (Σ1)	1		0, 0417	391, 70671	391, 7067
Temperatura llamas (TLL)	1473	K	0, 0833	768, 39885	768, 3989
Temp. casco ext. (Tce)	293	K	0, 125	1164, 6605	1164, 661
Sprf.casco ext.afec.(Scei)	180	m <sup>2</sup>	0, 1667	1406, 7211	1406, 721
Cte. Stephan-B. (cte)	4, 9E-08	Kcal/hm <sup>2</sup> K <sup>4</sup>	0, 2083	1473	1473, 172
Calor esp. Acero. (Cece)	0, 114	Kcal/Kg K	0, 25	1472, 122	1472, 122
Vol. casco (Vce)	3, 24	m <sup>3</sup>	0, 2917	1472, 3544	1472, 354
Densidad del acero (fce)	7850	Kg/m <sup>3</sup>	0, 3333	1472, 2398	1472, 24
			0, 375	1472, 3217	1472, 322
Resist. Radioactiva (R)	3		0, 4167	1472, 2452	1472, 245
Superf. aisl. (Sce=Sa)	180	m <sup>2</sup>	0, 4583	1472, 3332	1472, 333
Temperatura líquido (TL)	112	K	0, 5	1472, 2133	1472, 213
Espesor aislam. (e)	0, 2	m	0, 5417	1472, 4021	1472, 402
Coef. cond. térmica (h)	0, 022	Kcal/hm K	0, 5833	1472, 065	1472, 065
			0, 625	1472, 7377	1472, 738
			0, 6667	1471, 2543	1471, 254
			0, 7083	1473	1474, 834
			0, 75	1470, 3699	1470, 37
			0, 7917	1473	1477, 806
			0, 8333	1470, 0853	1470, 085
			0, 875	1473	1479, 525
			0, 9167	1469, 7987	1469, 799
			0, 9583	1473	1481, 485
			1	1469, 5137	1469, 514

GRAFICA TEMP. CASCO INT. TANQ./INDEP.

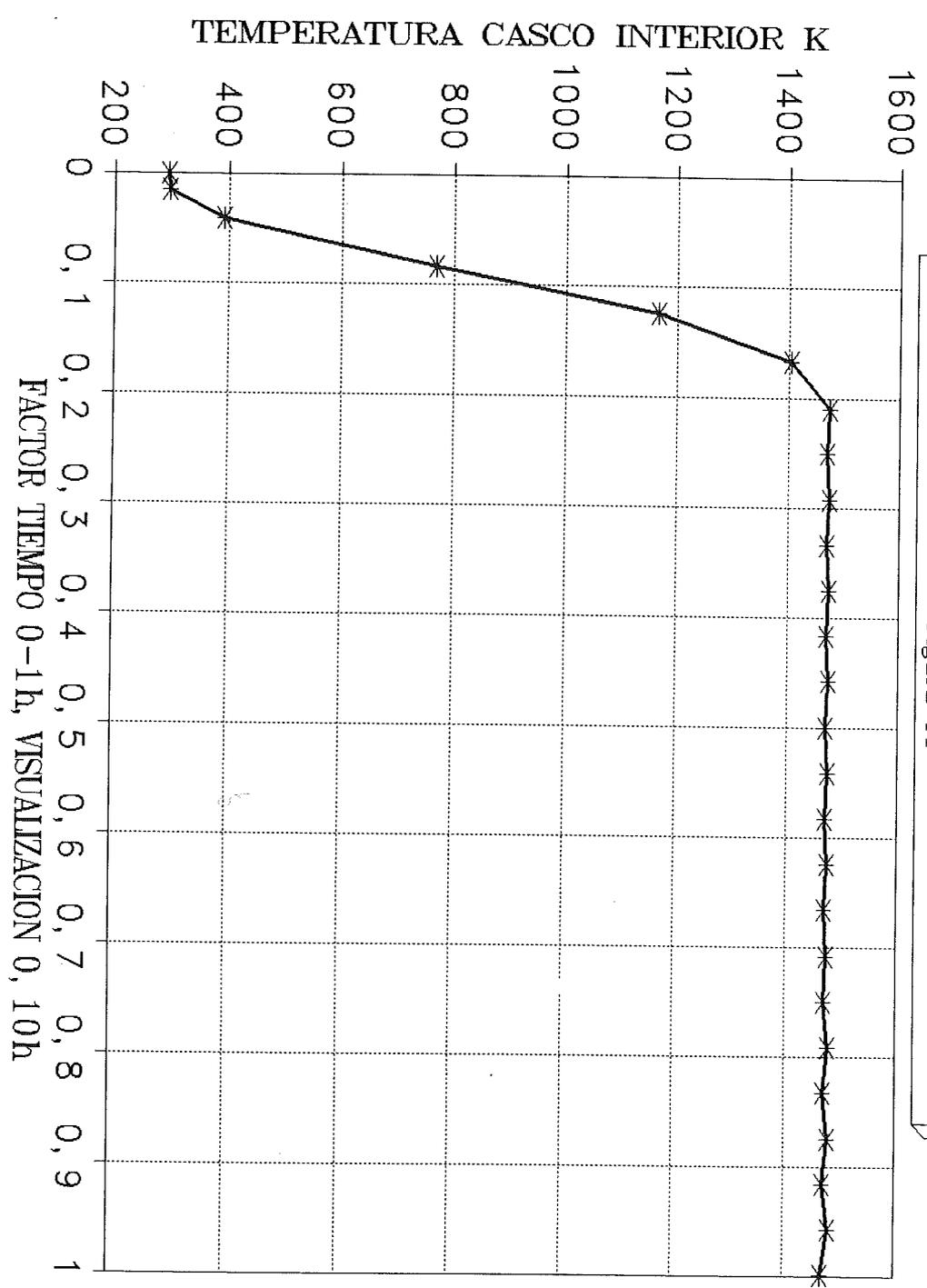
Figura 45





# GRAFICA TEMPERATURA CASCO INTERIOR

Figura 41



FACTOR TIEMPO 0-1h, VISUALIZACION 0, 10h

CALCULO DE q PARA LOS DIFERENTES R

Tci	1,5	3	5
0	153785,6485	76893	46135,695
100	153782,3818	76891	46134,715
200	153733,3818	76867	46120,015
293,15	153544,4001	76772	46063,32
393,15	153005,2113	76503	45901,563
493,15	151853,5869	75927	45556,076
593,15	149742,0972	74871	44922,629
693,15	146244,9126	73122	43873,474
793,15	140857,8035	70429	42257,341
893,15	132998,1404	66499	39899,442
993,15	122004,8936	61002	36601,468
1093,2	107138,6335	53569	32141,59
1193,2	87581,53061	43791	26274,459
1293,2	62437,35521	31219	18731,207
1393,2	30731,47774	15366	9219,4433
1473	0	0	0

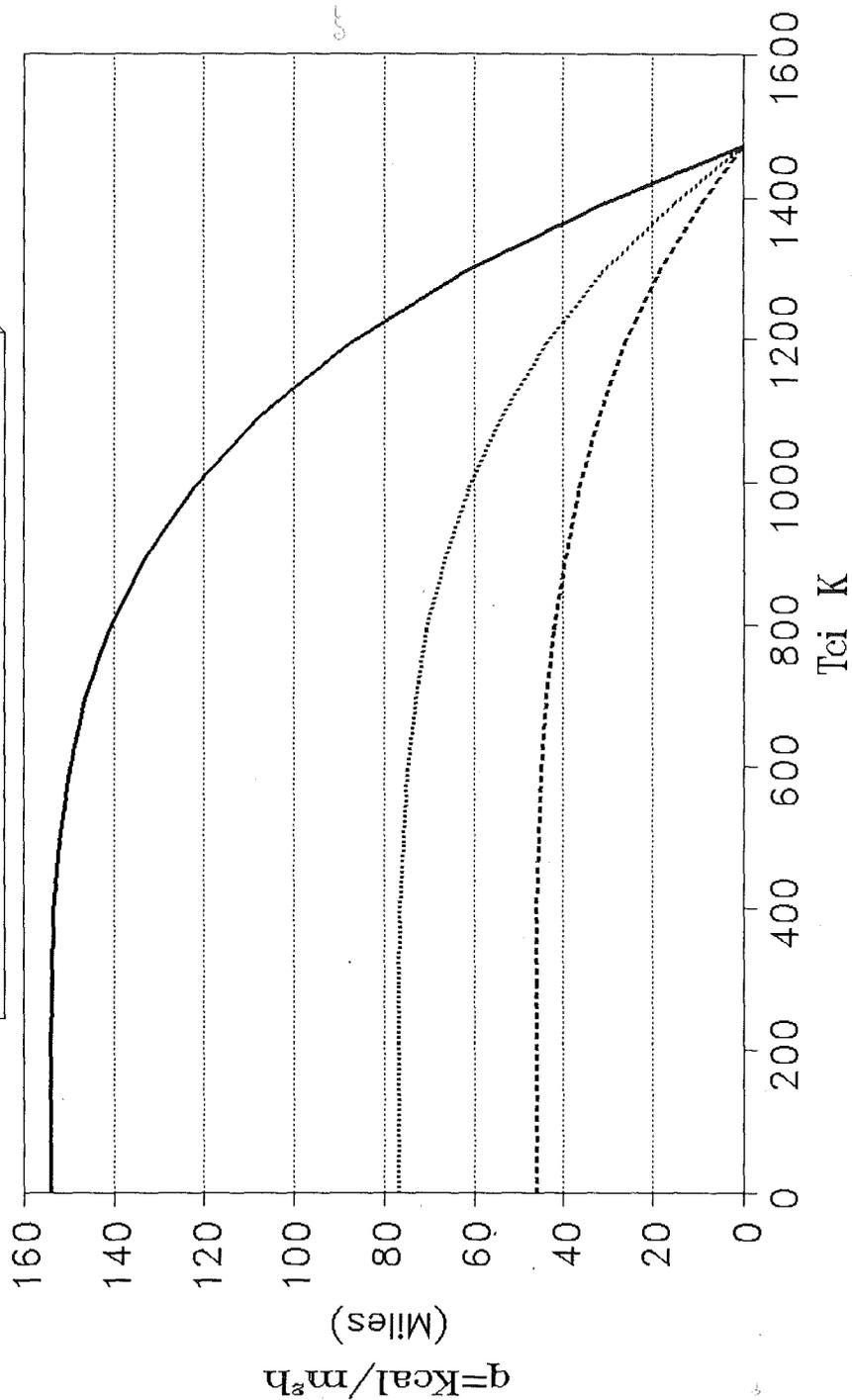
Cte. Stephan-B. (cte)

$4,9E-08$  Kcal/hm<sup>2</sup>K<sup>4</sup>

$$q = \text{cte} / R(1473^4 - T_{ci}^4)$$

VALORES DE Q PARA CADA K

Figura 42



—  $R=1, 5$  .....  $R=3$  .....  $R=5$

q

		METANO	I-BUTANO	AGUA	PROPANO	N-BUTANO
Valor de la Temperatura T		344,97	343,11	557,47	309,65	358,87
Valor constante.	A	2409,9	2567,043026	4670,1	2270,5704	2731,672
Valor constante.	B	10,108	9,889855528	12,635	9,8896355	10,06505

Valor de la presión	P	22,705	11,11354266	70,646	12,896244	11,62525
---------------------	---	--------	-------------	--------	-----------	----------

		AMONIAK	ETILENO	ETANO	PROPILENO	BUTADIEN
Valor de la Temperatura T		345,43	233,5	252,92	305	358,8
Valor constante.	A	2738,7	1632,868428	1777,3	2227,7693	2731,015
Valor constante.	B	11,465	9,702103173	9,7072	9,9389666	10,19634

Valor de la presión	P	34,366	15,01561417	14,588	13,940594	13,26083
---------------------	---	--------	-------------	--------	-----------	----------

$$P = e^{- (A / T) + B}$$

CALCULO TEMPERATURA CASCO EXTERIOR

			Horas	Tice	Tfce
Emisividad llamas ( $\Sigma$ )	0,9		0	293	293
Emisividad casco ext. ( $\Sigma 1$ )	1		0,0167	800,91662	507,9166
Temperatura llamas (TLL)	1473	K	0,0833	1473	1473
Temp. casco ext. (Tce)	293	K	0,125	1473	1473
Sprf.casco ext.afec.(Scei)	180	m <sup>2</sup>	0,1667	1473	1473
Cte. Stephan-B. (cte)	4,9E-08	Kcal/hm <sup>2</sup> K <sup>4</sup>	0,2083	1473	1473
Calor esp. Acero. (Cece)	0,114	Kcal/Kg K	0,25	1473	1473
Vol. casco (Vce)	3,24	m <sup>3</sup>	0,2917	1473	1473
Densidad del acero (fce)	7850	Kg/m <sup>3</sup>	0,3333	1473	1473
			0,375	1473	1473
			0,4167	1473	1473
			0,4583	1473	1473
			0,5	1473	1473
			0,5417	1473	1473
			0,5833	1473	1473
			0,625	1473	1473
			0,6667	1473	1473
			0,7083	1473	1473
			0,75	1473	1473
			0,7917	1473	1473
			0,8333	1473	1473
			0,875	1473	1473
			0,9167	1473	1473
			0,9583	1473	1473
			1	1473	1473

$$T_{fce} = \frac{\Sigma 1 \Sigma cte (TLL - Tce^4) Sce t}{Cece fce Vce} + Tice$$

CALCULO DE q SEGUN DIFERENTES K

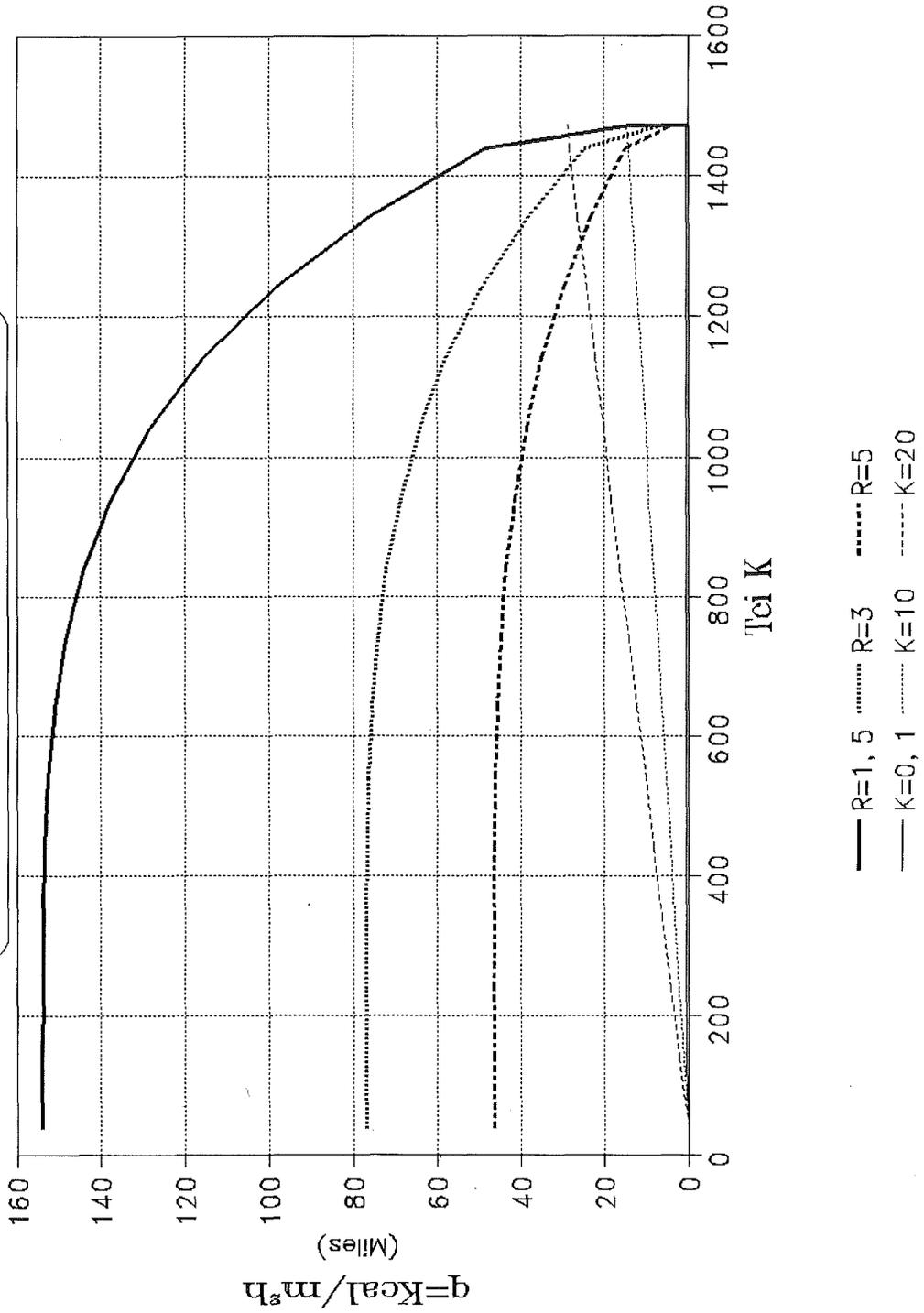
Tci	0, 1	10	20
40	0	0	0
140	10	1000	2000
240	20	2000	4000
340	30	3000	6000
440	40	4000	8000
540	50	5000	10000
640	60	6000	12000
740	70	7000	14000
840	80	8000	16000
940	90	9000	18000
1040	100	10000	20000
1140	110	11000	22000
1240	120	12000	24000
1340	130	13000	26000
1440	140	14000	28000
1473	143, 3	14330	28660

TEMPERATURA DEL LIQUIDO

40 K

$$q=K(T_{ci}-T_L)$$

CALCULO DE  $q$  SEGUN R Y K  
 FIGURA 44



CALCULO DE q PARA LOS DIFERENTES R

	Tci	1, 5	3	5
	0	153785, 6485	76893	46135, 695
	293	153544, 8935	76772	46063, 468
	313	153472, 1163	76736	46041, 635
	343	153333, 4998	76667	46000, 05
	353	153278, 42	76639	45983, 526
BUTANO R/P 9 kg/cm2	363	153218, 4549	76609	45965, 536
	463	152284, 4823	76142	45685, 345
	563	150503, 6498	75252	45151, 095
	663	147473, 7656	73737	44242, 13
	763	142714, 2375	71357	42814, 271
	863	135666, 0736	67833	40699, 822
	963	125691, 8819	62846	37707, 565
	1063	112075, 8704	56038	33622, 761
	1163	94023, 8471	47012	28207, 154
	1263	70663, 21997	35332	21198, 966
	1473	0	0	0

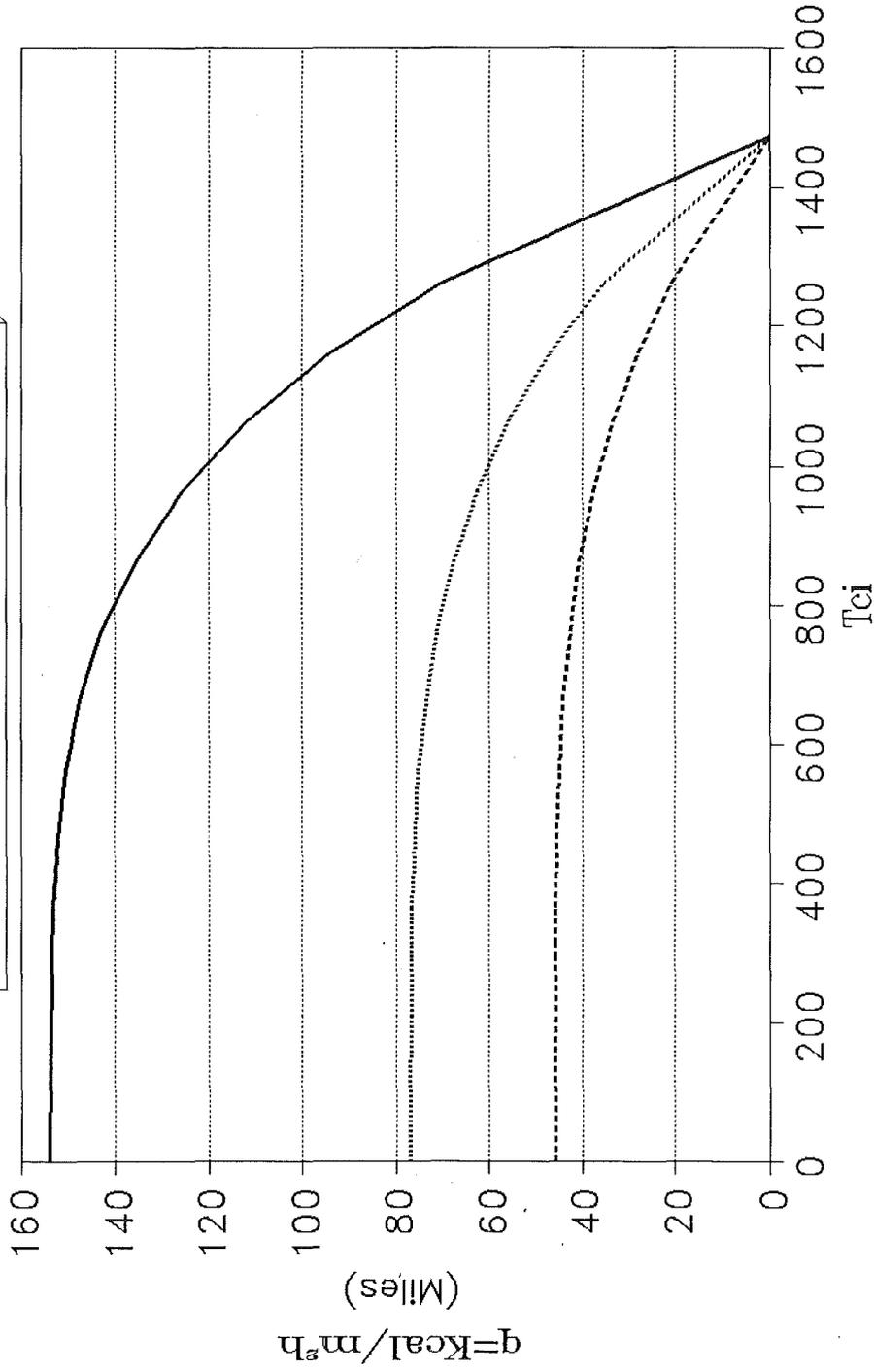
Cte. Stephan-B. (cte)

4, 9E-0 Kcal/hm<sup>2</sup>K4

$$q = cte / R(1473^4 - Tci^4)$$



VALORES DE Q PARA CADA K



—  $R=1$ , 5    .....  $R=3$     - - - - -  $R=5$



CALCULO DE LA Qextra SEGUN FORMULA

Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	37720	0	0	235025	0
Calor latente del vapor(r)	72,26	0	0	72,26	0
Título vapor producido (x)	0,9	0	0	0,9	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>	2,5E+0	0	0	15284616	0
					0
Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	0	0	0	0	0
Calor latente del vapor(r)	0	0	0	0	0
Título vapor producido (x)	0	0	0	0	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>	0	0	0	0	0

G/C GAMMAGAS, R/P 1800 m3, 9 kg/cm2, BUTANO.

$$Q_{extra} = ((hx-h1)*(m1-mx))+mv*r*x$$

CALCULO DE q PARA LOS DIFERENTES R

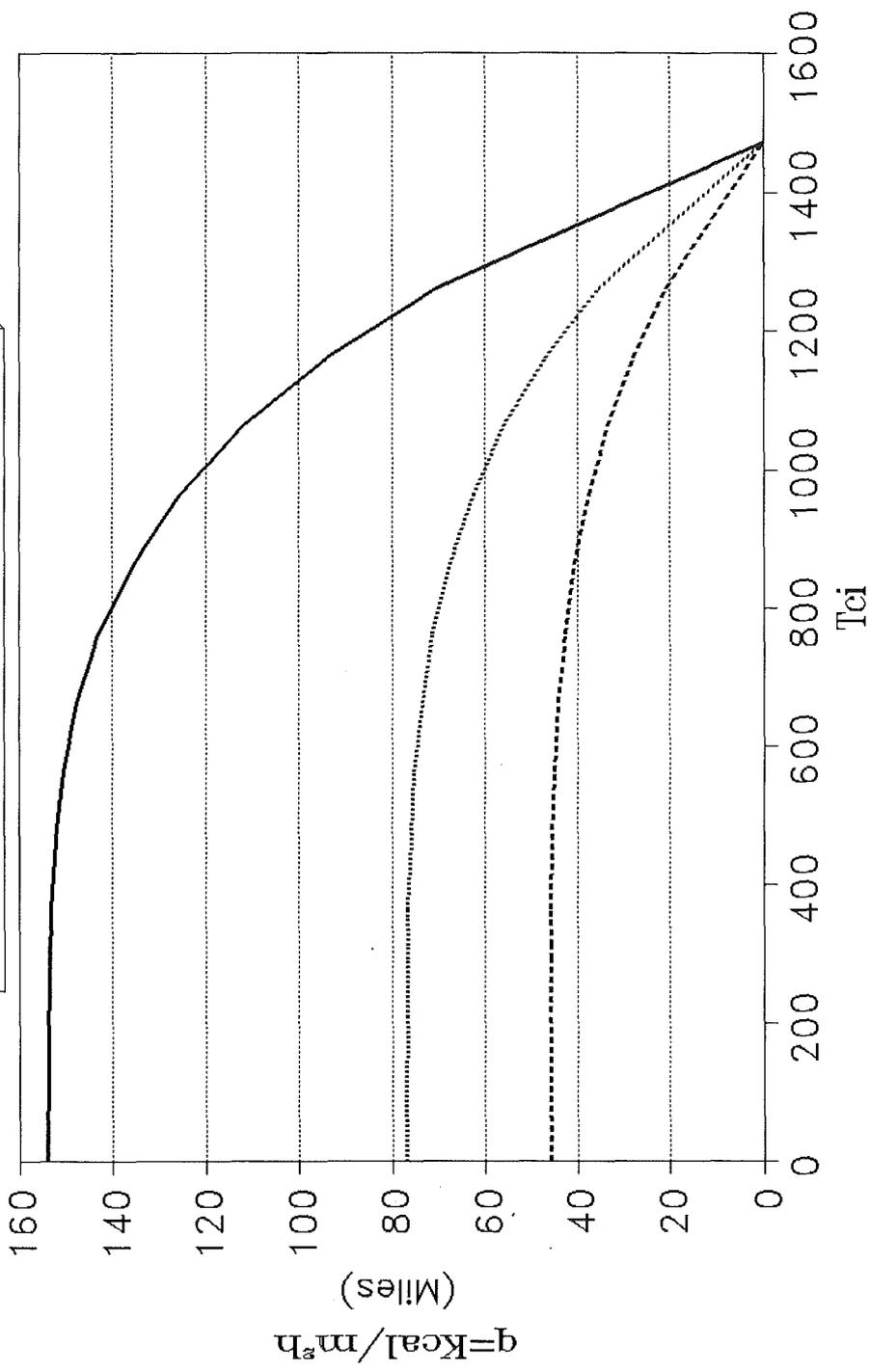
	Tci	1, 5	3	5
PROPILENO R/P 9 kg/cm2	0	153785, 6485	76893	46135, 695
	293	153544, 8935	76772	46063, 468
	313	153472, 1163	76736	46041, 635
	343	153333, 4998	76667	46000, 05
	353	153278, 42	76639	45983, 526
	363	153218, 4549	76609	45965, 536
	463	152284, 4823	76142	45685, 345
	563	150503, 6498	75252	45151, 095
	663	147473, 7656	73737	44242, 13
	763	142714, 2375	71357	42814, 271
	863	135666, 0736	67833	40699, 822
	963	125691, 8819	62846	37707, 565
	1063	112075, 8704	56038	33622, 761
	1163	94023, 8471	47012	28207, 154
	1263	70663, 21997	35332	21198, 966
1473	0	0	0	

Cte. Stephan-B. (cte)

4, 9E-0 Kcal/hm²K4

$$q = \text{cte} / R(1473^4 - T_{ci}^4)$$

VALORES DE Q PARA CADA K



— R=1, 5    ..... R=3    ..... R=5



CALCULO DE LA Qextra SEGUN FORMULA

Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	37916	0	0	236250	0
Calor latente del vapor(r)	84,31	0	0	84,31	0
Título vapor producido (x)	0,9	0	0	0,9	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>>	2,9E+0	0	0	17926414	0
					0
Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	0	0	0	0	0
Calor latente del vapor(r)	0	0	0	0	0
Título vapor producido (x)	0	0	0	0	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>>	0	0	0	0	0

G/C GAMMAGAS, R/P 1800 m3, 9 kg/cm2, PROPILENO.

$$Q_{extra} = ((h_x - h_1) * (m_1 - m_x)) + m_v * r * x$$

CALCULO DE q PARA LOS DIFERENTES R

PROPANO R/P 9 kg/cm2 MARVS

Tci	1,5	3	5
0	153785,6485	76893	46135,695
293	153544,8935	76772	46063,468
313	153472,1163	76736	46041,635
343	153333,4998	76667	46000,05
353	153278,42	76639	45983,526
363	153218,4549	76609	45965,536
373	153153,3238	76577	45945,997
473	152150,5294	76075	45645,159
573	150264,184	75132	45079,255
673	147084,2556	73542	44125,277
773	142122,3122	71061	42636,694
873	134811,5218	67406	40443,457
973	124506,6524	62253	37351,996
1073	110484,0719	55242	33145,222
1173	91941,74847	45971	27582,525
1473	0	0	0

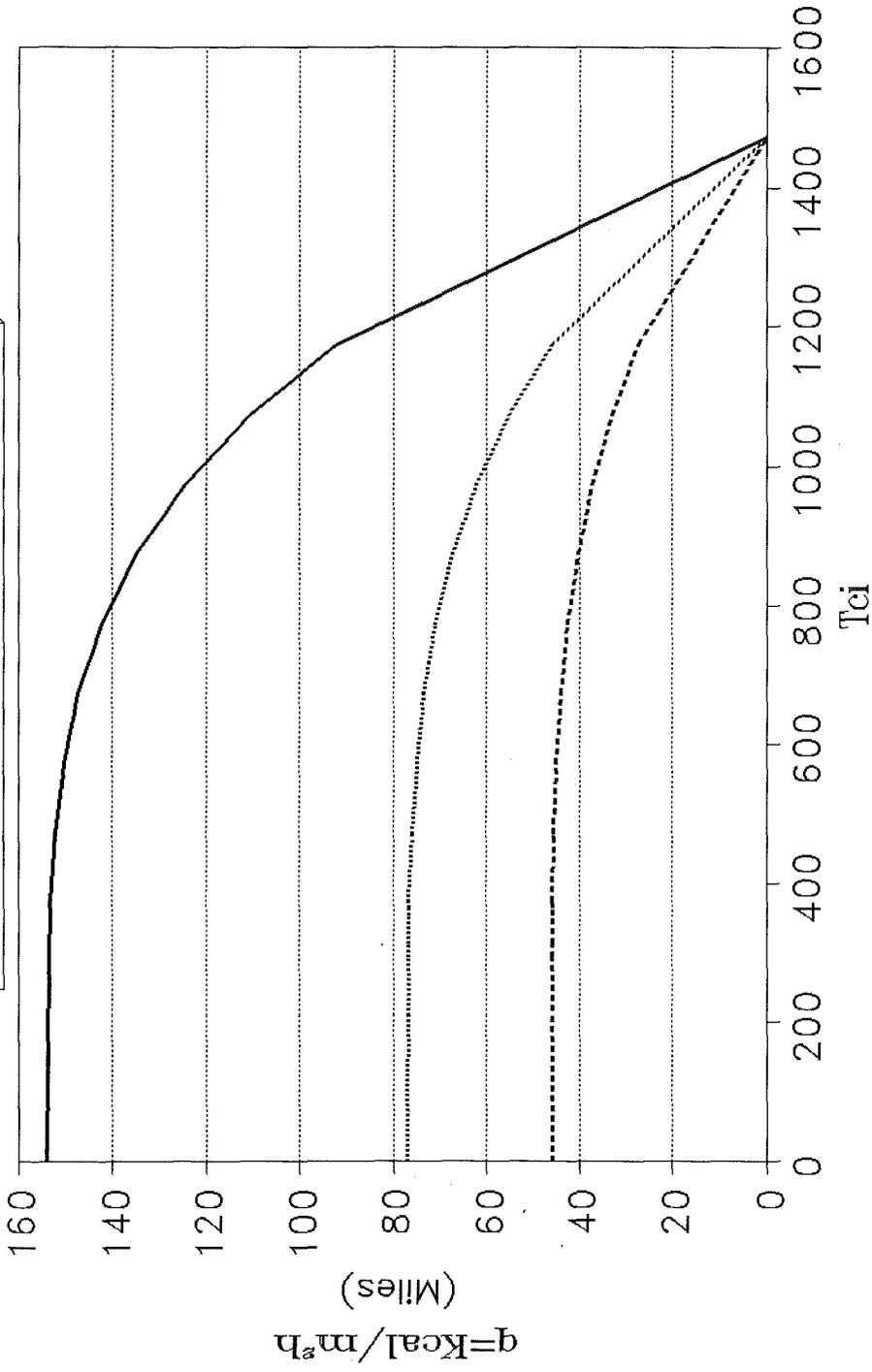
Cte. Stephan-B. (cte)

4,9E-08 Kcal/hm<sup>2</sup>K4

$$q = \text{cte} / R(1473^4 - T_{ci}^4)$$



VALORES DE Q PARA CADA K



— R=1, 5    ..... R=3    - - - - - R=5





CALCULO DE q PARA LOS DIFERENTES R

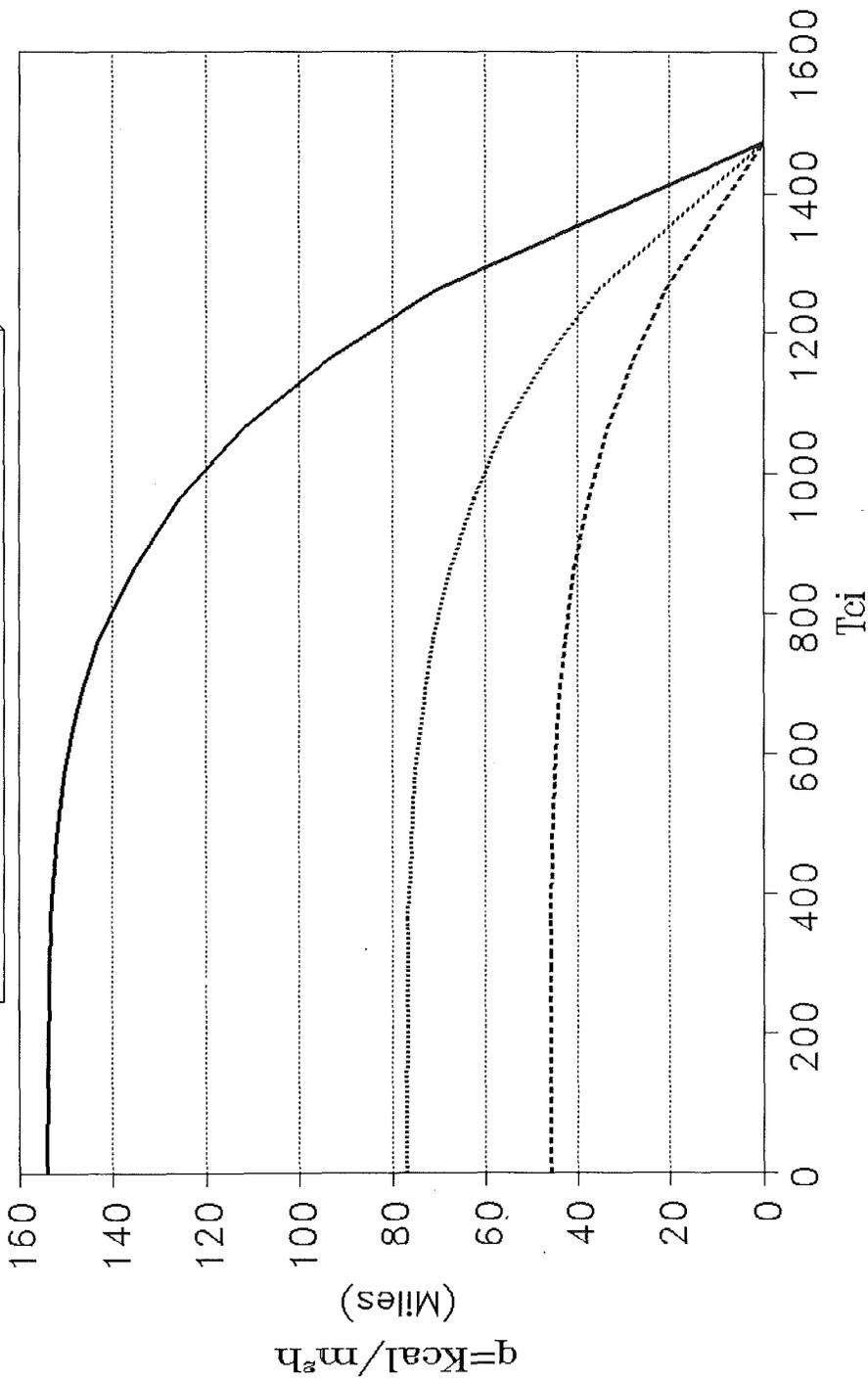
	Tci	1, 5	3	5
	0	153785, 6485	76893	46135, 695
	293	153544, 8935	76772	46063, 468
	313	153472, 1163	76736	46041, 635
	343	153333, 4998	76667	46000, 05
	353	153278, 42	76639	45983, 526
BUTANO R/P 18 kg/cm2	363	153218, 4549	76609	45965, 536
	463	152284, 4823	76142	45685, 345
	563	150503, 6498	75252	45151, 095
	663	147473, 7656	73737	44242, 13
	763	142714, 2375	71357	42814, 271
	863	135666, 0736	67833	40699, 822
	963	125691, 8819	62846	37707, 565
	1063	112075, 8704	56038	33622, 761
	1163	94023, 8471	47012	28207, 154
	1263	70663, 21997	35332	21198, 966
	1473	0	0	0

Cte. Stephan-B. (cte)

4, 9E-0 Kcal/hm<sup>2</sup>K4

$$q = \text{cte} / R(1473^4 - T_{ci}^4)$$

VALORES DE Q PARA CADA K



— R=1, 5    ..... R=3    ..... R=5



CALCULO DE LA Qextra SEGUN FORMULA

Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	12969	0	0	25939	0
Calor latente del vapor(r)	57,38	0	0	57,38	0
Título vapor producido (x)	0,9	0	0	0,9	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>>	669745	0	0	1339541,8	0
					0
Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	0	0	0	0	0
Calor latente del vapor(r)	0	0	0	0	0
Título vapor producido (x)	0	0	0	0	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>>	0	0	0	0	0

G/C PETROBAS, R/P 237 m3, 18 kg/cm2, BUTANO.

$$Q_{extra} = ((hx-h1)*(m1-mx))+mv*r*x$$

CALCULO DE q PARA LOS DIFERENTES R

PROPANO R/P 18 kg/cm<sup>2</sup>

Tci	1,5	3	5
0	153785,6485	76893	46135,695
293	153544,8935	76772	46063,468
343	153333,4998	76667	46000,05
353	153278,42	76639	45983,526
363	153218,4549	76609	45965,536
463	152284,4823	76142	45685,345
563	150503,6498	75252	45151,095
663	147473,7656	73737	44242,13
763	142714,2375	71357	42814,271
863	135666,0736	67833	40699,822
963	125691,8819	62846	37707,565
1063	112075,8704	56038	33622,761
1163	94023,8471	47012	28207,154
1263	70663,21997	35332	21198,966
1363	41042,99702	20521	12312,899
1473	0	0	0

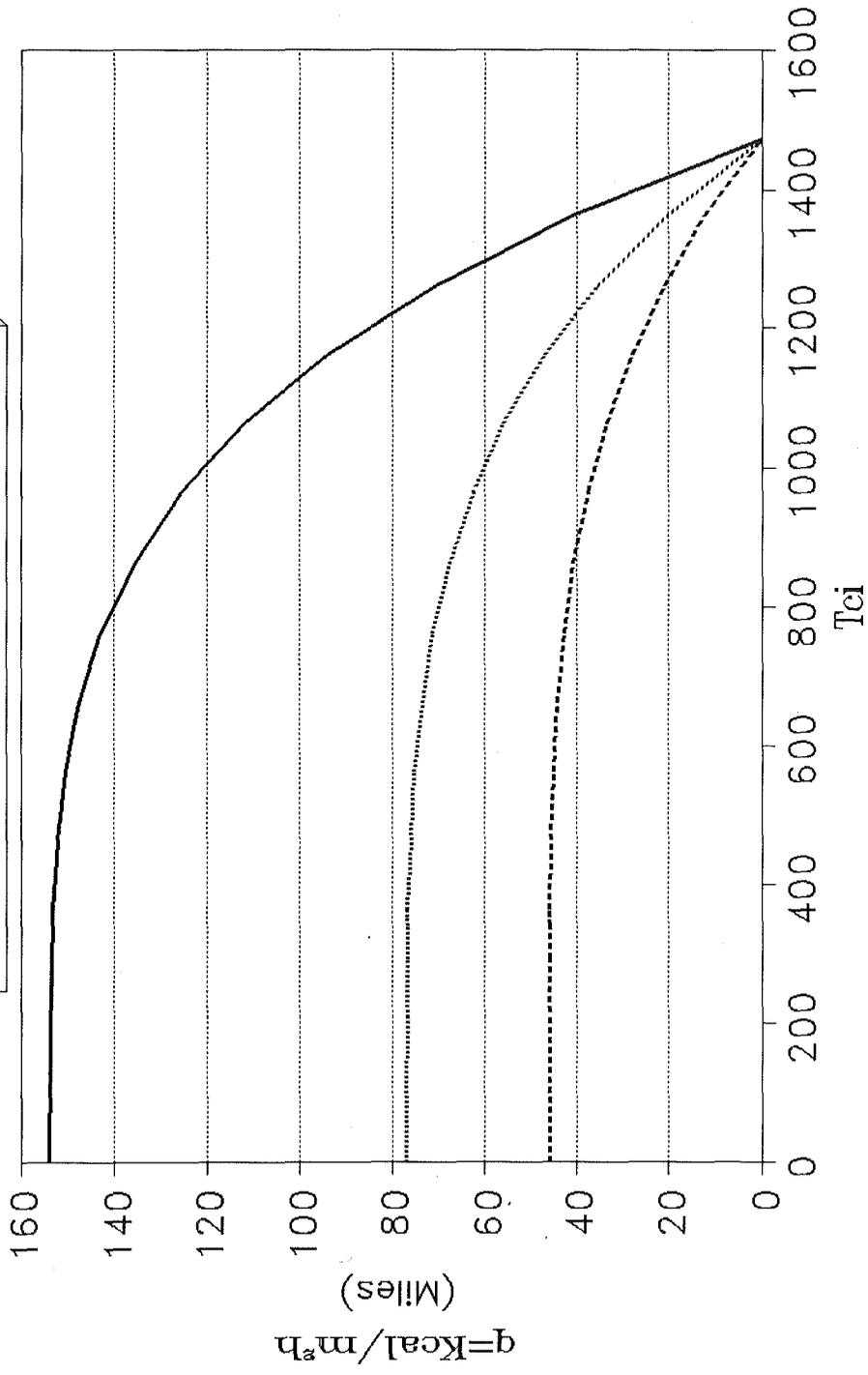
Cte. Stephan-B. (cte)

$4,9E-08$  Kcal/hm<sup>2</sup>K<sup>4</sup>

$$q = cte / R(1473^4 - Tci^4)$$



VALORES DE Q PARA CADA K



— R=1, 5    ..... R=3    - - - - - R=5





CALCULO DE q PARA LOS DIFERENTES R

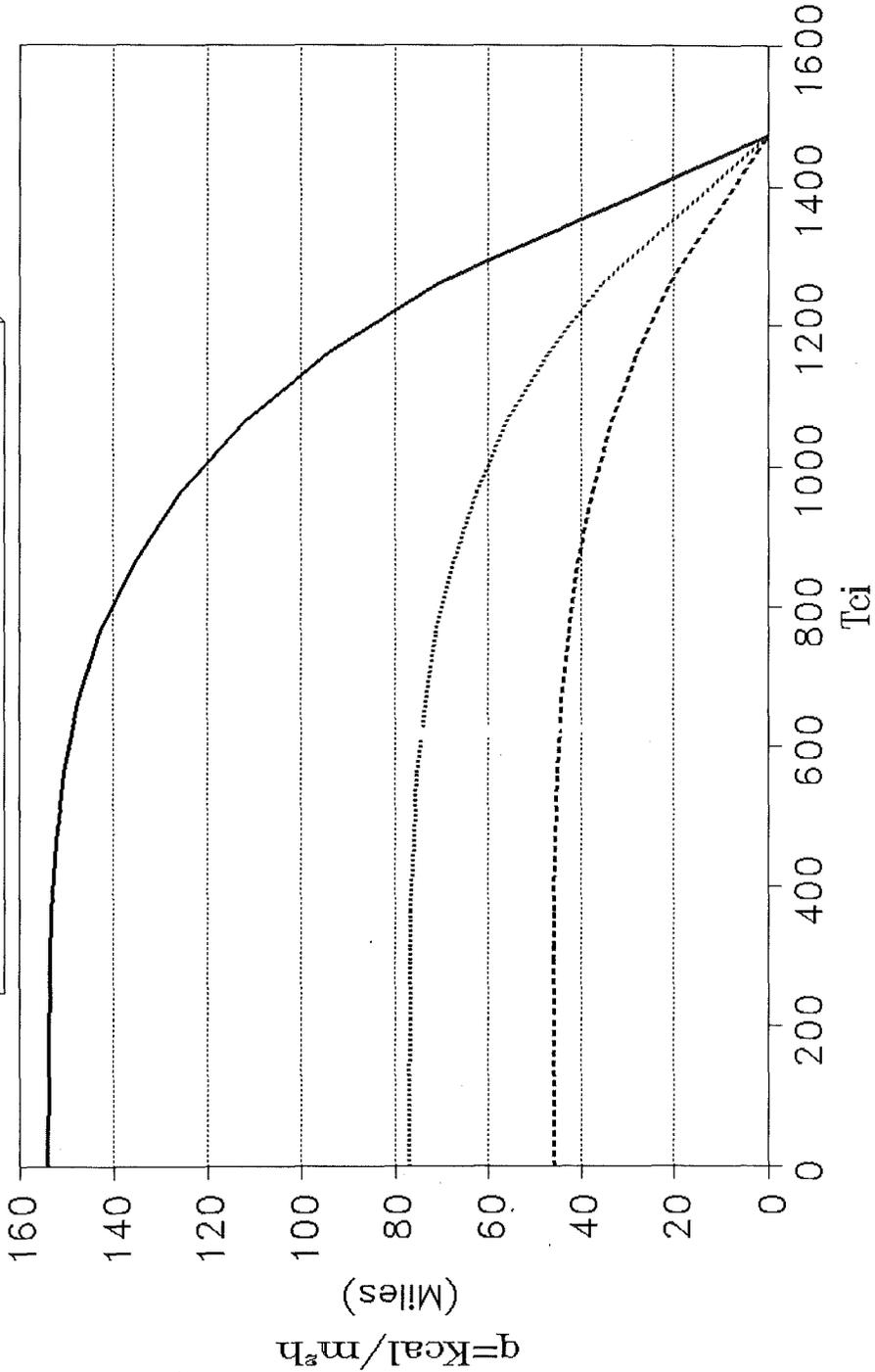
	Tci	1, 5	3	5
PROPANO R/P 18 kg/cm2	0	153785, 6485	76893	46135, 695
	293	153544, 8935	76772	46063, 468
	313	153472, 1163	76736	46041, 635
	343	153333, 4998	76667	46000, 05
	353	153278, 42	76639	45983, 526
	363	153218, 4549	76609	45965, 536
	463	152284, 4823	76142	45685, 345
	563	150503, 6498	75252	45151, 095
	663	147473, 7656	73737	44242, 13
	763	142714, 2375	71357	42814, 271
	863	135666, 0736	67833	40699, 822
	963	125691, 8819	62846	37707, 565
	1063	112075, 8704	56038	33622, 761
	1163	94023, 8471	47012	28207, 154
	1263	70663, 21997	35332	21198, 966
1473	0	0	0	

Cte. Stephan-B. (cte)

4, 9E-0 Kcal/hm²K4

$$q = cte / R(1473^4 - Tci^4)$$

VALORES DE Q PARA CADA K



— R=1, 5    ..... R=3    - - - - - R=5



CALCULO DE LA Qextra SEGUN FORMULA

Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	23050	3367	0	8494	0
Calor latente del vapor(r)	70	70	0	70	0
Título vapor producido (x)	0,9	0,9	0	0,9	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>>	1,5E+0	212121	0	535122	0
Entalpia liq./pres. x (hx)	0	0	0	0	0
Entalpia liq./est.ant.(h1)	0	0	0	0	0
Masa tot. liq/est.ant.(m1)	0	0	0	0	0
Masa evacuada periodo (mx)	0	0	0	0	0
Masa vapor evac. per. (mv)	0	0	0	0	0
Calor latente del vapor(r)	0	0	0	0	0
Título vapor producido (x)	0	0	0	0	0
Valor de Qextra >>>>>>>>>>	0	0	0	0	0

$$Q_{extra} = ((hx-h1)*(m1-mx))+mv*r*x$$

PROPILENO R/P 237 m3, 18 kg/cm2





























































CALOR TRANSM. AGUA CALDERA POR CONDUCCION

	(SF)	122,4	m <sup>2</sup>
Temperatura de tubos (Ta)		563	K
Espesor del forro (eF)		0,2	m
Coef. conduc. forro (hF)		1,1	Kcal/hm K

Horas	qCF
0	
0,0167	-2162,108
0,0417	4920,1614
0,0833	50536,798
0,125	76576,5
0,1667	102102
0,2083	127627,5
0,25	153153
0,2917	178678,5
0,3333	204204
0,375	229729,5
0,4167	255255
0,4583	280780,5
0,5	306306
0,5417	331831,5
0,5833	357357
0,625	382882,5
0,6667	408408
0,7083	433933,5
0,75	459459
0,7917	484984,5
0,8333	510510
0,875	536035,5
0,9167	561561
0,9583	587086,5
1	612612

CALCULO CALOR RECIBIDO A TRAVES DEL FORRO

(S)	122,4	m <sup>2</sup>
(TLL)	1473	K
Temperatura del tubo (TT)	563	K
Espesor del forro (eF)	0,2	m
Conductividad forro (hF)	1,1	Kcal/hm K

$$QF = S t \frac{TLL - TT}{eF / hF}$$

Horas	QF
0	
0,0167	10210,2
0,0417	25525,5
0,0833	51051
0,125	76576,5
0,1667	102102
0,2083	127627,5
0,25	153153
0,2917	178678,5
0,3333	204204
0,375	229729,5
0,4167	255255
0,4583	280780,5
0,5	306306
0,5417	331831,5
0,5833	357357
0,625	382882,5
0,6667	408408
0,7083	433933,5
0,75	459459
0,7917	484984,5
0,8333	510510
0,875	536035,5
0,9167	561561
0,9583	587086,5
1	612612

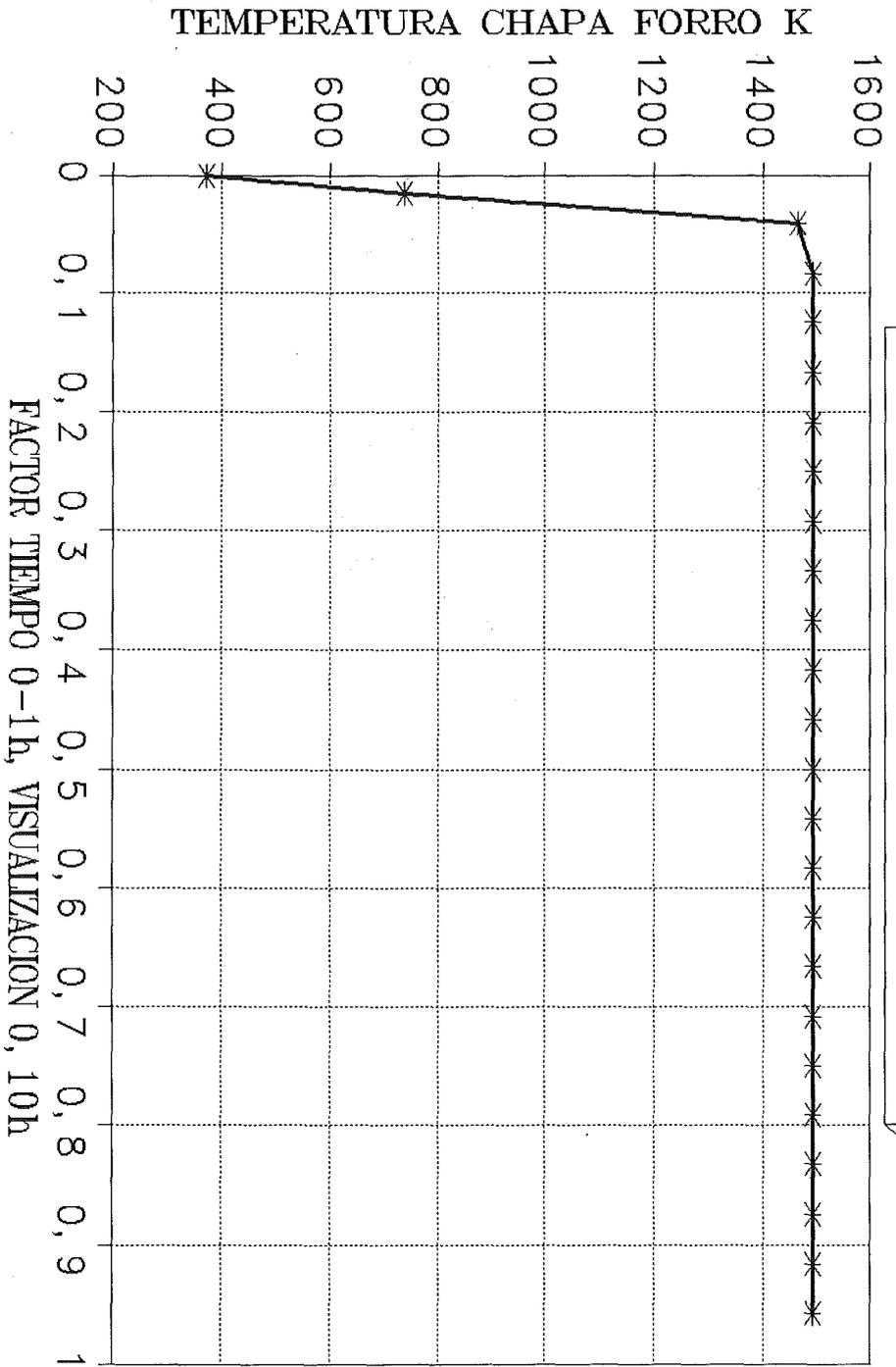
CALCULO TEMPERATURA CHAPA COLECTOR 1

	Horas	Tic1	Tfc1	Tic1	Tfc1
Superf. forro colect.(Sfc)	1, 56	0	600		600
Temperatura llama (TLL)	1473	0, 016666667	600, 18	600, 18311	600, 1831
Temper. chapa colect.(Tch)	600	0, 041666667	600, 64	600, 64088	600, 6409
Espesor forro colect.(eFC)	0, 26	0, 083333333	601, 56	601, 55643	601, 5564
Cf.cd.térm.forro col.(hFC)	0, 19	0, 125	602, 93	602, 92976	602, 9298
Densidad colect. acero(fc)	7850	0, 166666667	604, 76	604, 76089	604, 7609
Vol.chapa colect.acero(Vc)	0, 1	0, 208333333	607, 05	607, 04981	607, 0498
Calor esp. chapa col.(Cec)	0, 114	0, 25	609, 8	609, 79655	609, 7965
Var.T.Vapor-chapa col.(ΔT)	200	0, 291666667	613	613, 00112	613, 0011
Superficie colector (Sc)	1, 56	0, 333333333	616, 66	616, 66355	616, 6635
(C)	0, 27	0, 375	620, 78	620, 78385	620, 7839
Coef.cond.térm.vapor (h)	0, 063	0, 416666667	625, 36	625, 36206	625, 3621
Altura cámara vapor (x)	0, 3	0, 458333333	630, 4	630, 3982	630, 3982
Aceleración gravedad (g)	9, 8	0, 5	635, 89	635, 89231	635, 8923
Viscosidad vapor (μ)	0, 00019	0, 541666667	641, 84	641, 84442	641, 8444
Cal.Esp. pres.cte.vap.(Cp)	1, 254	0, 583333333	648, 25	648, 25456	648, 2546
(f)	0, 00068	0, 625	655, 12	655, 12277	655, 1228
		0, 666666667	662, 45	662, 44909	662, 4491
		0, 708333333	670, 23	670, 23357	670, 2336
		0, 75	678, 48	678, 47624	678, 4762
		0, 791666667	687, 18	687, 17716	687, 1772
		0, 833333333	696, 34	696, 33636	696, 3364
		0, 875	705, 95	705, 95391	705, 9539
		0, 916666667	716, 03	716, 02983	716, 0298
		0, 958333333	726, 56	726, 56419	726, 5642
		1	737, 56	737, 55704	737, 557

CALDERAS : TEMP. FORRO DE LA CHAPA

			Horas	Tich	TFch
Cte. Stephan-B. (cte)	4,9E-08	Kcal/hm <sup>2</sup> K <sup>4</sup>	0	313	
(S)	122,4	m <sup>2</sup>	0,0167	683,29877	370,2988
Emisividad del acero (Σ1)	0,9		0,0417	1421,7056	738,4068
Em.chapa acero p.alum.(Σ2)	0,2		0,0833	1473	1463,834
Temperatura llama (TLL)	1273	K	0,125	1473	1473
Temp.chapa ace. forro(Tch)	313	K	0,1667	1473	1473
Temp. inicial chapa (Tich)	313	K	0,2083	1473	1473
Cal. esp.chapa forro(Cech)	0,114	Kcal/Kg K	0,25	1473	1473
Densidad acero chapa (fch)	7850	Kg/m <sup>3</sup>	0,2917	1473	1473
Volumen chapa acero (Vch)	1	m <sup>3</sup>	0,3333	1473	1473
			0,375	1473	1473
			0,4167	1473	1473
			0,4583	1473	1473
			0,5	1473	1473
			0,5417	1473	1473
			0,5833	1473	1473
			0,625	1473	1473
			0,6667	1473	1473
			0,7083	1473	1473
			0,75	1473	1473
			0,7917	1473	1473
			0,8333	1473	1473
			0,875	1473	1473
			0,9167	1473	1473
			0,9583	1473	1473
			1	1473	1473

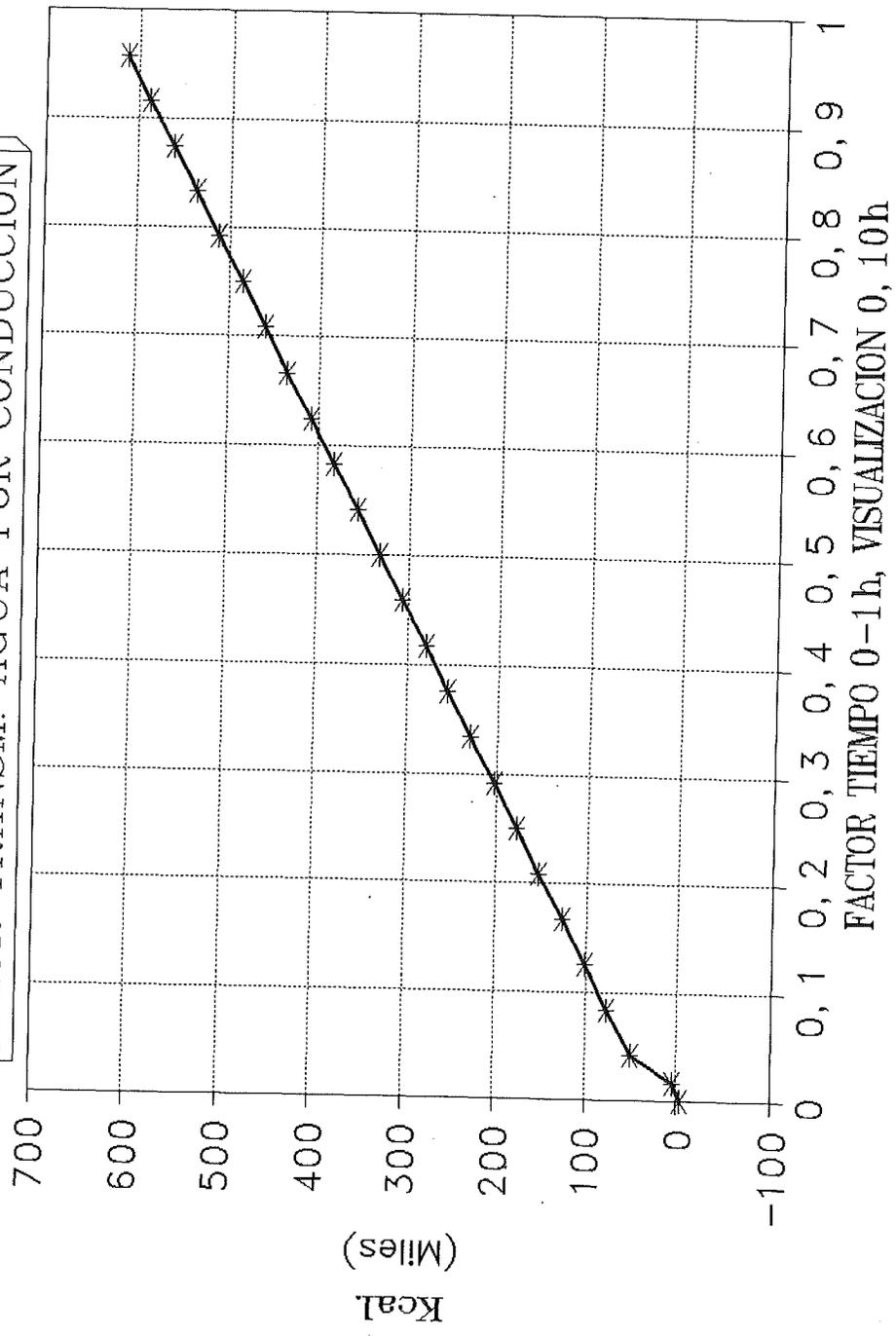
GRAFICA TEMP. CHAPA DEL FORRO



FACTOR TIEMPO 0-1h, VISUALIZACION 0, 10h

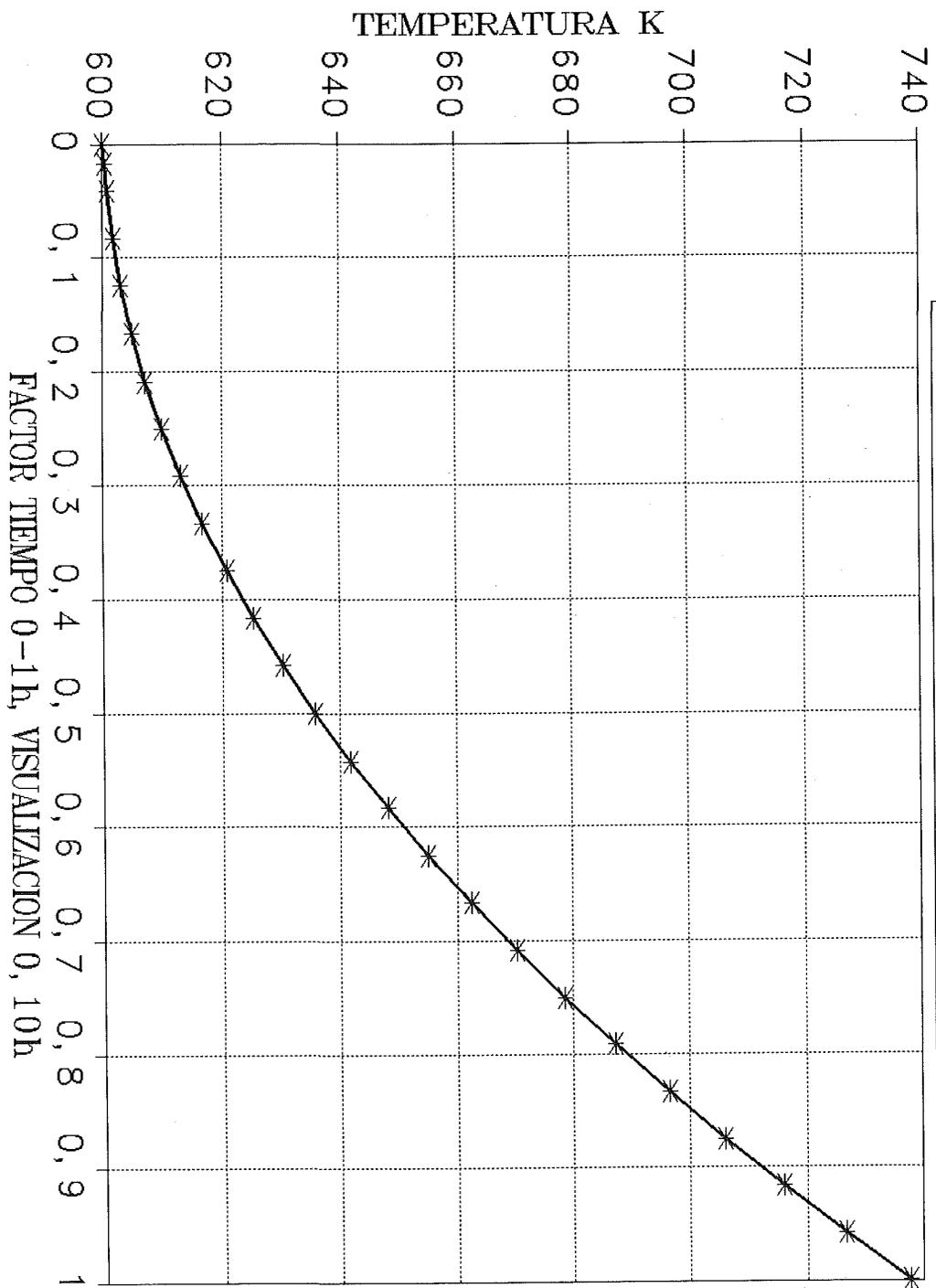


CALOR TRANSM. AGUA POR CONDUCCION



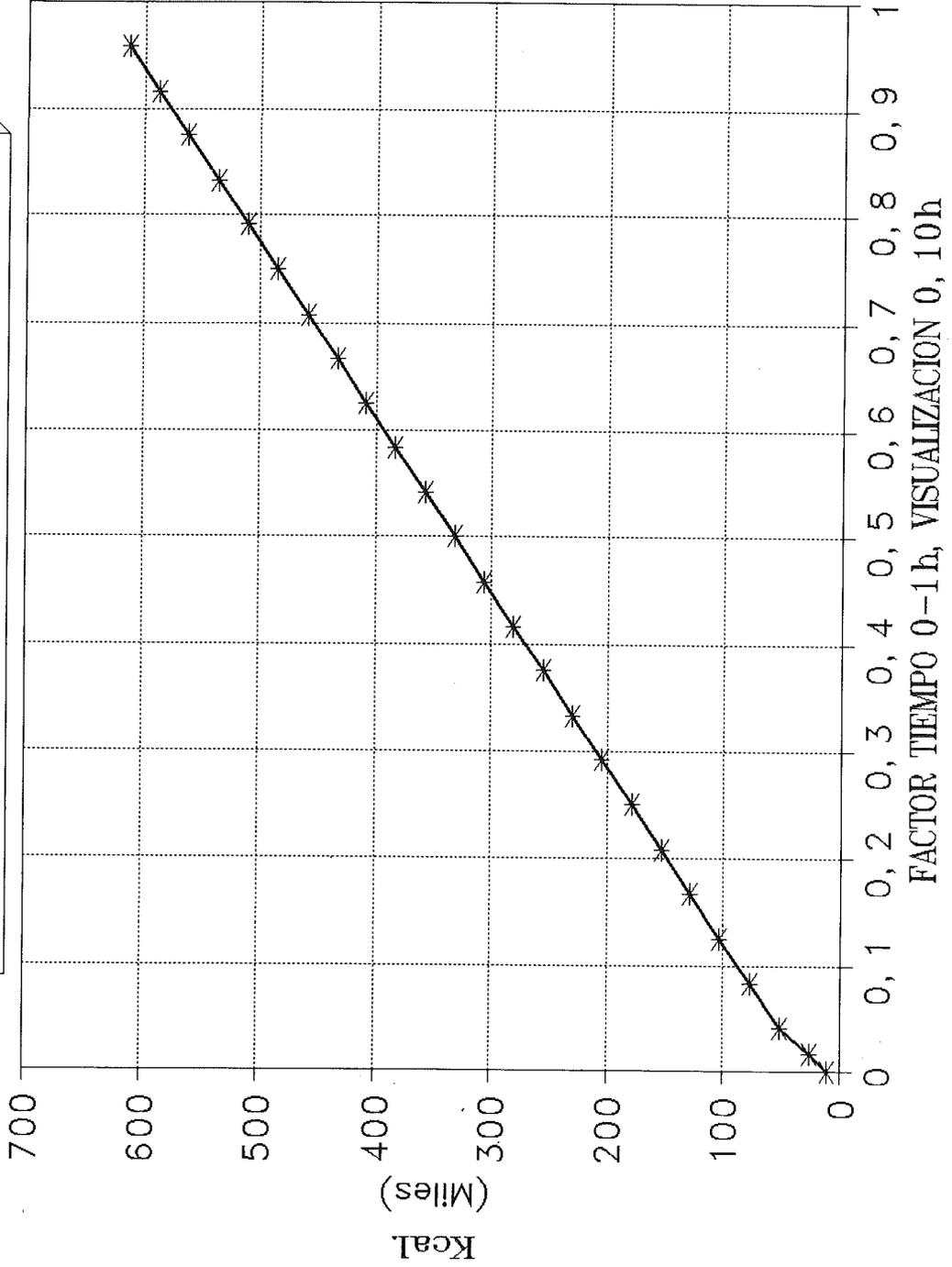
—\*— CALOR TRANSMITIDO

TEMPERATURA CHAPA COLECTOR 1





CALOR RECIBIDO A TRAVES DEL FORRO



CALOR RECIBIDO EN CALDERAS CILINDRICAS

