

TABLA 1

## (A) PROPIEDADES APROXIMADAS DE ALGUNOS GASES

Gas	Peso específico $w$ a 20° C, 1 Atm. kg/m <sup>3</sup>	Constante $R$ del gas m <sup>2</sup> /°K	Exponente adiabático $k$	Viscosidad cinemática $\nu$ a 20° C, 1 Atm. m <sup>2</sup> /seg
Aire	1,2047	29,3	1,40	$1,488 \times 10^{-5}$
Amoniaco	0,7177	49,2	1,32	1,535
Anhídrido carbónico	1,8359	19,2	1,30	0,846
Metano	0,6664	53,0	1,32	1,795
Nitrógeno	1,1631	30,3	1,40	1,590
Oxígeno	1,3297	26,6	1,40	1,590
Anhídrido sulfuroso	2,7154	13,0	1,26	0,521

## (B) ALGUNAS PROPIEDADES DEL AIRE A LA PRESION ATMOSFERICA

Temperatura °C	Densidad $\rho$ UTM/m <sup>3</sup>	Peso específico $w$ kg/m <sup>3</sup>	Viscosidad cinemática $\nu$ m <sup>2</sup> /seg	Viscosidad dinámica $\mu$ kg seg/m <sup>2</sup>
-20	0,1424	1,3955	$1,188 \times 10^{-5}$	$16,917 \times 10^{-7}$
-10	0,1370	1,3426	1,233	16,892
0	0,1319	1,2926	1,320	17,411
10	0,1273	1,2475	1,415	18,013
20	0,1229	1,2047	1,488	18,288
30	0,1188	1,1642	1,600	19,008
40	0,1150	1,1270	1,688	19,412
50	0,1115	1,0927	$1,769 \times 10^{-5}$	$19,724 \times 10^{-7}$

## (C) PROPIEDADES MECANICAS DEL AGUA A LA PRESION ATMOSFERICA

Temp. °C	Densidad UTM/m <sup>3</sup>	Peso específico kg/m <sup>3</sup>	Viscosidad dinámica kg seg/m <sup>2</sup>	Tensión superficial kg/m	Presión de vapor kg/cm <sup>2</sup> (ab)	Módulo de elasticidad volumétrico kg/cm <sup>2</sup>
0	101,96	999,87	$18,27 \times 10^{-5}$	0,00771	0,0056	20200
5	101,97	999,99	15,50	0,00764	0,0088	20900
10	101,95	999,73	13,34	0,00756	0,0120	21500
15	101,88	999,12	11,63	0,00751	0,0176	22000
20	101,79	998,23	10,25	0,00738	0,0239	22400
25	101,67	997,07	9,12	0,00735	0,0327	22800
30	101,53	995,68	8,17	0,00728	0,0439	23100
35	101,37	994,11	7,37	0,00718	0,0401	23200
40	101,18	992,25	6,69	0,00711	0,0780	23300
50	100,76	988,07	$5,60 \times 10^{-5}$	0,00693	0,1249	23400

**TABLA 2**

**DENSIDAD RELATIVA Y VISCOSIDAD CINEMATICA DE ALGUNOS LIQUIDOS**

(Viscosidad cinemática = valor de la tabla  $\times 10^{-6}$ )

Temp. °C	Agua**		Disolvente comercial		Tetracloruro de carbono		Aceite lubricante medio	
	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg	Densid. relat.	Viscos. cinem. m <sup>2</sup> /seg
5	1,000	1,520	0,728	1,476	1,620	0,763	0,905	471
10	1,000	1,308	0,725	1,376	1,608	0,696	0,900	260
15	0,999	1,142	0,721	1,301	1,595	0,655	0,896	186
20	0,998	1,007	0,718	1,189	1,584	0,612	0,893	122
25	0,997	0,897	0,714	1,101	1,572	0,572	0,890	92
30	0,995	0,804	0,710	1,049	1,558	0,531	0,886	71
35	0,993	0,727	0,706	0,984	1,544	0,504	0,883	54,9
40	0,991	0,661	0,703	0,932	1,522	0,482	0,875	39,4
50	0,990	0,556					0,866	25,7
65	0,980	0,442					0,865	15,4

Temp. °C	Aceite a prueba de polvo*		Fuel-oil medio*		Fuel-oil pesado*		Gasolina*	
	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg
5	0,917	72,9	0,865	6,01	0,918	400	0,737	0,749
10	0,913	52,4	0,861	5,16	0,915	290	0,733	0,710
15	0,910	39,0	0,857	4,47	0,912	201	0,729	0,683
20	0,906	29,7	0,855	3,94	0,909	156	0,725	0,648
25	0,903	23,1	0,852	3,44	0,906	118	0,721	0,625
30	0,900	18,5	0,849	3,11	0,904	89	0,717	0,595
35	0,897	15,2	0,846	2,77	0,901	67,9	0,713	0,570
40	0,893	12,9	0,842	2,39	0,898	52,8	0,709	0,545

**Algunos otros líquidos**

Líquido y temperatura	Densid. relat.	Visc. cinem. m <sup>2</sup> /seg
Turpentina a 20° C	0,862	1,73
Aceite de linaza a 30° C	0,925	35,9
Alcohol etílico a 20° C	0,789	1,54
Benceno a 20° C	0,879	0,745
Glicerina a 20° C	1,262	662
Aceite de castor a 20° C	0,960	1030
Aceite ligero de máq. a 16,5° C	0,907	137

\* Kessler y Lenz, Universidad de Wisconsin, Madison.

\*\* ASCE Manual 25.

### TABLA 3

#### COEFICIENTES DE FRICCIÓN $f$ PARA AGUA SOLAMENTE

(Intervalo de temperatura aproximado de 10° C a 21° C)

Para tuberías viejas – intervalo aproximado de  $\epsilon$ : 0,12 cm a 0,60 cm

Para tuberías usadas – intervalo aproximado de  $\epsilon$ : 0,06 cm a 0,09 cm

Para tuberías nuevas – intervalo aproximado de  $\epsilon$ : 0,015 cm a 0,03 cm

( $f$  = valor tabulado  $\times 10^{-4}$ )

Diámetro y tipo de tubería		VELOCIDAD (m/seg)										
		0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	4,5	6,0	9,0
10 cm	Comercial vieja	435	415	410	405	400	395	395	390	385	375	370
	Comercial usada	355	320	310	300	290	285	280	270	260	250	250
	Tubería nueva	300	265	250	240	230	225	220	210	200	190	185
	Muy lisa	240	205	190	180	170	165	155	150	140	130	120
15 cm	Comercial vieja	425	410	405	400	395	395	390	385	380	375	365
	Comercial usada	335	310	300	285	280	275	265	260	250	240	235
	Tubería nueva	275	250	240	225	220	210	205	200	190	180	175
	Muy lisa	220	190	175	165	160	150	145	140	130	120	115
20 cm	Comercial vieja	420	405	400	395	390	385	380	375	370	365	360
	Comercial usada	320	300	285	280	270	265	260	250	240	235	225
	Tubería nueva	265	240	225	220	210	205	200	190	185	175	170
	Muy lisa	205	180	165	155	150	140	135	130	120	115	110
25 cm	Comercial vieja	415	405	400	395	390	385	380	375	370	365	360
	Comercial usada	315	295	280	270	265	260	255	245	240	230	225
	Tubería nueva	260	230	220	210	205	200	190	185	180	170	165
	Muy lisa	200	170	160	150	145	135	130	125	115	110	105
30 cm	Comercial vieja	415	400	395	395	390	385	380	375	365	360	355
	Comercial usada	310	285	275	265	260	255	250	240	235	225	220
	Tubería nueva	250	225	210	205	200	195	190	180	175	165	160
	Muy lisa	190	165	150	140	140	135	125	120	115	110	105
40 cm	Comercial vieja	405	395	390	385	380	375	370	365	360	350	350
	Comercial usada	300	280	265	260	255	250	240	235	225	215	210
	Tubería nueva	240	220	205	200	195	190	180	175	170	160	155
	Muy lisa	180	155	140	135	130	125	120	115	110	105	100
50 cm	Comercial vieja	400	395	390	385	380	375	370	365	360	350	350
	Comercial usada	290	275	265	255	250	245	235	230	220	215	205
	Tubería nueva	230	210	200	195	190	180	175	170	165	160	150
	Muy lisa	170	150	135	130	125	120	115	110	105	100	95
60 cm	Comercial vieja	400	395	385	380	375	370	365	360	355	350	345
	Comercial usada	285	265	255	250	245	240	230	225	220	210	200
	Tubería nueva	225	200	195	190	185	180	175	170	165	155	150
	Muy lisa	165	140	135	125	120	120	115	110	105	100	95
75 cm	Comercial vieja	400	385	380	375	370	365	360	355	350	350	345
	Comercial usada	280	255	250	245	240	230	225	220	210	205	200
	Tubería nueva	220	195	190	185	180	175	170	165	160	155	150
	Muy lisa	160	135	130	120	115	115	110	110	105	100	95
90 cm	Comercial vieja	395	385	375	370	365	360	355	355	350	345	340
	Comercial usada	275	255	245	240	235	230	225	220	210	200	195
	Tubería nueva	215	195	185	180	175	170	165	160	155	150	145
	Muy lisa	150	135	125	120	115	110	110	105	100	95	90
120 cm	Comercial vieja	395	385	370	365	360	355	350	350	345	340	335
	Comercial usada	265	250	240	230	225	220	215	210	200	195	190
	Tubería nueva	205	190	180	175	170	165	160	155	150	145	140
	Muy lisa	140	125	120	115	110	110	105	100	95	90	90

## TABLA 4

### PERDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS

(Subíndice 1 = aguas arriba y subíndice 2 = aguas abajo)

Accesorio	Pérdida de carga media
1. De depósito a tubería – conexión a ras de la pared (pérdida a la entrada)	$0,50 \frac{V_2^2}{2g}$
– tubería entrante	$1,00 \frac{V_2^2}{2g}$
– conexión abocinada	$0,05 \frac{V_2^2}{2g}$
2. De tubería a depósito (pérdida a la salida)	$1,00 \frac{V_1^2}{2g}$
3. Ensanchamiento brusco	$\frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$
4. Ensanchamiento gradual (véase Tabla 5)	$K \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$
5. Venturímetros, boquillas y orificios	$\left(\frac{1}{c_v^2} - 1\right) \frac{V_2^2}{2g}$
6. Contracción brusca (véase Tabla 5)	$K_c \frac{V_2^2}{2g}$
7. Codos, accesorios, válvulas*	$K \frac{V^2}{2g}$
Algunos valores corrientes de $K$ son:	
45°, codo . . . . .	0,35 a 0,45
90°, codo . . . . .	0,50 a 0,75
Tes . . . . .	1,50 a 2,00
Válvulas de compuerta (abierta) . . . . .	aprox. 0,25
Válvulas de control (abierta) . . . . .	aprox. 3,0

\* Véanse manuales de hidráulica para más detalles.

## TABLA 5

### VALORES DE $K^*$ Contracciones y ensanchamientos

Contracción brusca		Ensanchamiento gradual para un ángulo total del cono						
$d_1/d_2$	$K_c$	4°	10°	15°	20°	30°	50°	60°
1,2	0,08	0,02	0,04	0,09	0,16	0,25	0,35	0,37
1,4	0,17	0,03	0,06	0,12	0,23	0,36	0,50	0,53
1,6	0,26	0,03	0,07	0,14	0,26	0,42	0,57	0,61
1,8	0,34	0,04	0,07	0,15	0,28	0,44	0,61	0,65
2,0	0,37	0,04	0,07	0,16	0,29	0,46	0,63	0,68
2,5	0,41	0,04	0,08	0,16	0,30	0,48	0,65	0,70
3,0	0,43	0,04	0,08	0,16	0,31	0,48	0,66	0,71
4,0	0,45	0,04	0,08	0,16	0,31	0,49	0,67	0,72
5,0	0,46	0,04	0,08	0,16	0,31	0,50	0,67	0,72

\* Valores tomados de King, *Handbook of Hydraulics*, McGraw-Hill Book Company.

## TABLA 6

### ALGUNOS VALORES DEL COEFICIENTE $C_1$ DE HAZEN-WILLIAMS

Tuberías rectas y muy lisas.....	140
Tuberías de fundición lisas y nuevas.....	130
Tuberías de fundición usadas y de acero roblonado nuevas.....	110
Tuberías de alcantarillado vitrificadas.....	110
Tuberías de fundición con algunos años de servicio.....	100
Tuberías de fundición en malas condiciones.....	80

## TABLA 7

### COEFICIENTES DE DESAGÜE PARA ORIFICIOS CIRCULARES DE ARISTA VIVA

Para agua a 15° C vertiendo en aire a la misma temperatura

Altura de carga en metros	Diámetro del orificio en cm					
	0,625	1,250	1,875	2,500	5,00	10,00
0,24	0,647	0,627	0,616	0,609	0,603	0,601
0,42	0,635	0,619	0,610	0,605	0,601	0,600
0,60	0,629	0,615	0,607	0,603	0,600	0,599
1,20	0,621	0,609	0,603	0,600	0,598	0,597
1,80	0,617	0,607	0,601	0,599	0,597	0,596
2,40	0,614	0,605	0,600	0,598	0,596	0,595
3,00	0,613	0,604	0,600	0,597	0,596	0,595
3,60	0,612	0,603	0,599	0,597	0,595	0,595
4,20	0,611	0,603	0,598	0,596	0,595	0,594
4,80	0,610	0,602	0,598	0,596	0,595	0,594
6,00	0,609	0,602	0,598	0,596	0,595	0,594
7,50	0,608	0,601	0,597	0,596	0,594	0,594
9,00	0,607	0,600	0,597	0,595	0,594	0,594
12,00	0,606	0,600	0,596	0,595	0,594	0,593
15,00	0,605	0,599	0,596	0,595	0,594	0,593
18,00	0,605	0,599	0,596	0,594	0,593	0,593

Fuente: F. W. Medaugh y G. D. Johnson, Civil Engr., julio 1940, pág. 424.

**TABLA 8**

**ALGUNOS FACTORES DE EXPANSION Y PARA FLUJO COMPRESIBLE  
A TRAVES DE TOBERAS Y VENTURIMETROS**

$p_2/p_1$	$k$	Relación de diámetros ( $d_2/d_1$ )				
		0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
0,95	1,40	0,973	0,972	0,971	0,968	0,962
	1,30	0,970	0,970	0,968	0,965	0,959
	1,20	0,968	0,967	0,966	0,963	0,956
0,90	1,40	0,944	0,943	0,941	0,935	0,925
	1,30	0,940	0,939	0,936	0,931	0,918
	1,20	0,935	0,933	0,931	0,925	0,912
0,85	1,40	0,915	0,914	0,910	0,902	0,887
	1,30	0,910	0,907	0,904	0,896	0,880
	1,20	0,902	0,900	0,896	0,887	0,870
0,80	1,40	0,886	0,884	0,880	0,868	0,850
	1,30	0,876	0,873	0,869	0,857	0,839
	1,20	0,866	0,864	0,859	0,848	0,829
0,75	1,40	0,856	0,853	0,846	0,836	0,814
	1,30	0,844	0,841	0,836	0,823	0,802
	1,20	0,820	0,818	0,812	0,798	0,776
0,70	1,40	0,824	0,820	0,815	0,800	0,778
	1,30	0,812	0,808	0,802	0,788	0,763
	1,20	0,794	0,791	0,784	0,770	0,745

Para  $p_2/p_1 = 1,00$ ,  $Y = 1,00$ .

**TABLA 9**

**ALGUNOS VALORES MEDIOS DE  $n$  EMPLEADOS EN LAS FORMULAS  
DE KUTTER Y MANNING Y DE  $m$  EN LA FORMULA DE BAZIN**

Tipo de canal abierto	$n$	$m$
Cemento muy pulido, madera muy bien acepillada	0,010	0,11
Madera acepillada, acequias de duelas de madera nuevas, fundición	0,012	0,20
Tubería de alcantarillado bien vitrificada, buena mampostería, tubería de hormigón, ordinario, madera sin acepillar, acequias de balasto liso	0,013	0,29
Tubería de alcantarillado de arcilla ordinaria y tubería de fundición ordinaria, cemento con pulido ordinario	0,015	0,40
Canales de tierra, rectos y bien conservados	0,023	1,54
Canales de tierra dragados en condiciones ordinarias	0,027	2,36
Canales labrados en roca	0,040	3,50
Ríos en buenas condiciones	0,030	3,00

# TABLA 10

## VALORES DE C DE LA FORMULA DE KUTTER

Pendiente S	n	Radio hidráulico R en metros														
		0,06	0,09	0,12	0,18	0,24	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,20	1,80	2,40	3,00	4,50
0,00005	0,010	48	54	60	68	73	77	85	91	95	98	103	110	114	118	121
	0,012	38	43	49	54	59	62	70	75	78	82	87	93	97	100	104
	0,015	29	32	36	42	46	49	55	59	62	65	70	76	80	83	88
	0,017	24	28	31	36	40	43	47	51	54	57	62	67	71	74	78
	0,020	19	23	25	29	33	35	40	44	46	49	52	58	61	64	69
	0,025	14	17	19	23	25	27	31	34	36	39	43	47	51	53	57
	0,030	12	14	15	18	20	22	26	28	30	32	36	41	43	46	50
0,0001	0,010	54	60	65	72	77	81	87	92	95	98	103	108	112	114	117
	0,012	42	47	52	58	62	66	72	76	79	82	86	91	94	96	99
	0,015	31	35	40	45	49	51	57	60	63	65	69	74	77	79	83
	0,017	26	30	34	39	41	44	49	52	55	57	61	65	69	71	75
	0,020	21	25	28	31	35	37	41	45	47	49	52	56	59	61	65
	0,025	15	19	21	24	26	28	33	35	37	39	43	46	49	51	54
	0,030	13	15	17	19	22	23	26	29	30	33	35	40	41	44	47
0,0002	0,010	58	63	69	76	80	83	89	93	96	98	102	107	109	112	114
	0,012	46	51	55	61	65	68	73	77	79	82	85	89	92	94	97
	0,015	34	38	42	46	50	53	58	61	63	65	68	73	76	77	80
	0,017	29	33	36	40	43	46	50	54	55	57	61	65	67	69	72
	0,020	23	26	29	33	36	38	42	45	47	49	52	55	58	60	62
	0,025	17	19	22	25	28	30	33	36	38	39	42	46	47	50	52
	0,030	14	15	18	20	22	24	27	29	31	33	35	38	41	43	45
0,0004	0,010	61	67	71	77	82	84	91	94	96	98	102	106	108	110	112
	0,012	48	52	57	62	66	69	74	78	80	82	84	89	91	93	95
	0,015	35	40	43	48	51	54	59	62	63	65	68	72	74	76	78
	0,017	30	34	38	41	44	46	51	54	56	57	61	64	66	68	71
	0,020	24	28	30	34	37	39	43	46	47	49	52	55	57	59	61
	0,025	18	20	23	26	28	30	33	36	38	39	41	45	47	49	51
	0,030	14	17	18	21	23	24	28	30	31	33	35	38	40	41	44
0,001	0,010	62	68	73	79	83	86	91	95	97	98	102	105	108	109	111
	0,012	49	54	58	63	67	70	75	78	80	82	85	88	91	92	94
	0,015	36	41	44	49	52	54	59	62	64	66	68	72	73	75	78
	0,017	30	35	38	42	45	47	51	54	56	58	61	63	66	67	70
	0,020	25	28	31	34	38	39	43	46	48	49	51	54	57	58	60
	0,025	18	21	24	26	29	30	34	36	38	39	41	45	46	48	50
	0,030	15	17	19	21	23	25	28	30	31	33	35	38	40	41	43
0,01	0,010	63	69	73	79	83	86	91	95	97	98	102	105	107	108	110
	0,012	49	55	59	64	67	71	75	78	80	82	85	88	90	92	94
	0,015	37	42	45	49	52	55	59	62	64	66	68	71	73	75	77
	0,017	31	35	38	43	45	47	51	55	57	58	60	63	65	67	70
	0,020	25	29	31	35	38	40	43	46	48	49	51	54	56	58	60
	0,025	19	22	24	27	29	31	34	36	38	39	41	44	46	47	50
	0,030	15	17	19	22	24	25	28	30	32	33	35	37	39	40	43



## TABLA 11\*

**VALORES DEL FACTOR DE DESCARGA  $K$  EN  $Q = (K/n)y^{8/3}S^{1/2}$   
PARA CANALES TRAPEZOIDALES**

( $y$  = profundidad de la corriente,  $b$  = anchura de la solera del canal)

**Pendientes de los lados de la sección del canal (horizontal a vertical)**

$y/b$	Vertical	$\frac{1}{4} : 1$	$\frac{1}{2} : 1$	$\frac{3}{4} : 1$	$1 : 1$	$1\frac{1}{2} : 1$	$2 : 1$	$2\frac{1}{2} : 1$	$3 : 1$	$4 : 1$
0.01	98,7	99,1	99,3	99,6	99,8	100,1	100,4	100,6	100,9	101,3
0.02	48,7	49,1	49,4	49,6	49,8	50,1	50,4	50,7	50,9	51,3
0.03	32,0	32,4	32,7	33,0	33,2	33,5	33,8	34,1	34,3	34,7
0.04	23,8	24,1	24,4	24,6	24,8	25,2	25,4	25,7	26,0	26,4
0.05	18,8	19,1	19,4	19,7	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,5
0.06	15,5	15,8	16,1	16,4	16,6	16,9	17,2	17,5	17,7	18,2
0.07	13,12	13,46	13,73	14,0	14,2	14,5	14,8	15,1	15,3	15,9
0.08	11,31	11,64	11,98	12,18	12,38	12,72	13,06	13,33	13,59	14,13
0.09	9,96	10,30	10,57	10,83	11,04	11,37	11,71	11,98	12,25	12,79
0.10	8,88	9,22	9,49	9,69	9,96	10,30	10,57	10,90	11,17	11,71
0.11	7,96	8,30	8,59	8,82	9,03	9,35	9,69	10,03	10,30	10,83
0.12	7,22	7,56	7,84	8,08	8,28	8,61	8,95	9,29	9,56	10,09
0.13	6,60	6,92	7,21	7,44	7,65	8,01	8,34	8,61	8,95	9,49
0.14	6,06	6,39	6,67	6,90	7,11	7,47	7,81	8,08	8,41	9,02
0.15	5,60	5,92	6,20	6,44	6,65	7,00	7,34	7,67	7,94	8,55
0.16	5,20	5,52	5,79	6,03	6,24	6,60	6,92	7,23	7,54	8,14
0.17	4,84	5,16	5,44	5,67	5,88	6,25	6,58	6,88	7,19	7,81
0.18	4,53	4,85	5,12	5,36	5,57	5,93	6,26	6,57	6,87	7,47
0.19	4,25	4,56	4,84	5,07	5,28	5,65	5,98	6,29	6,60	7,20
0.20	4,00	4,31	4,58	4,82	5,03	5,39	5,72	6,04	6,35	6,93
0.22	3,57	3,88	4,15	4,38	4,59	4,95	5,29	5,61	5,92	6,53
0.24	3,21	3,51	3,78	4,01	4,22	4,59	4,93	5,24	5,56	6,18
0.26	2,91	3,21	3,47	3,71	3,92	4,29	4,62	4,95	5,26	5,88
0.28	2,66	2,95	3,21	3,45	3,65	4,02	4,36	4,68	5,00	5,63
0.30	2,44	2,73	2,99	3,22	3,43	3,80	4,14	4,46	4,78	5,41
0.32	2,25	2,54	2,79	3,02	3,23	3,60	3,94	4,27	4,59	5,22
0.34	2,08	2,36	2,62	2,85	3,06	3,43	3,77	4,10	4,41	5,05
0.36	1,94	2,21	2,47	2,70	2,90	3,28	3,62	3,94	4,27	4,90
0.38	1,80	2,08	2,34	2,56	2,77	3,14	3,48	3,81	4,13	4,77
0.40	1,69	1,97	2,21	2,44	2,64	3,01	3,36	3,69	4,01	4,65
0.42	1,59	1,86	2,11	2,33	2,54	2,91	3,25	3,58	3,90	4,54
0.44	1,49	1,76	2,01	2,23	2,44	2,81	3,15	3,48	3,81	4,44
0.46	1,41	1,67	1,92	2,14	2,34	2,72	3,06	3,39	3,71	4,35
0.48	1,33	1,59	1,83	2,06	2,26	2,63	2,98	3,31	3,63	4,27
0.50	1,26	1,52	1,76	1,98	2,19	2,56	2,90	3,24	3,56	4,20
0.55	1,11	1,36	1,59	1,82	2,02	2,39	2,74	3,07	3,40	4,04
0.60	0,983	1,23	1,46	1,68	1,88	2,25	2,60	2,93	3,26	3,90
0.70	0,794	1,03	1,26	1,47	1,67	2,04	2,39	2,72	3,05	3,69
0.80	0,661	0,882	1,10	1,31	1,51	1,88	2,23	2,56	2,89	3,54
0.90	0,559	0,774	0,989	1,20	1,39	1,76	2,11	2,44	2,77	3,42
1.00	0,481	0,686	0,895	1,10	1,30	1,66	2,01	2,34	2,67	3,32
1.20	0,369	0,563	0,767	0,962	1,16	1,52	1,86	2,20	2,53	3,18
1.40	0,293	0,476	0,672	0,868	1,06	1,42	1,76	2,10	2,42	3,08
1.60	0,240	0,415	0,604	0,794	0,983	1,35	1,69	2,02	2,35	2,99
1.80	0,201	0,367	0,552	0,740	0,929	1,29	1,63	1,96	2,29	2,93
2.00	0,171	0,330	0,511	0,700	0,882	1,24	1,58	1,91	2,24	2,89
2.25	0,143	0,295	0,471	0,655	0,834	1,19	1,53	1,86	2,19	2,84

\* Valores tomados de King, de *Handbook of Hydraulics*, 4.<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill Co.

**TABLA 12\***

**VALORES DEL FACTOR DE DESCARGA  $K'$  EN  $Q = (K'/n)b^{8/3}S^{1/2}$   
PARA CANALES TRAPEZOIDALES**

( $v$  = profundidad de la corriente,  $b$  = anchura de la solera del canal)

**Pendientes de los lados de la sección del canal (horizontal a vertical)**

$y/b$	Verti- cal	$\frac{1}{4}:1$	$\frac{1}{2}:1$	$\frac{3}{4}:1$	1:1	$1\frac{1}{2}:1$	2:1	$2\frac{1}{2}:1$	3:1	4:1
0,01	0,00046	0,00046	0,00046	0,00046	0,00046	0,00046	0,00046	0,00046	0,00047	0,00047
0,02	0,00143	0,00145	0,00145	0,00146	0,00147	0,00148	0,00149	0,00149	0,00150	0,00151
0,03	0,00279	0,00282	0,00285	0,00287	0,00288	0,00291	0,00293	0,00295	0,00298	0,00302
0,04	0,00444	0,00451	0,00457	0,00461	0,00465	0,00471	0,00476	0,00482	0,00489	0,00495
0,05	0,00637	0,00649	0,00659	0,00667	0,00674	0,00686	0,00695	0,00705	0,00713	0,00731
0,06	0,00855	0,00875	0,00888	0,00902	0,00915	0,00929	0,00949	0,00962	0,00976	0,01009
0,07	0,01090	0,01117	0,01144	0,01164	0,01178	0,01211	0,01231	0,01258	0,01277	0,01326
0,08	0,01346	0,0139	0,0142	0,0145	0,0147	0,0151	0,0155	0,0159	0,0162	0,0168
0,09	0,0162	0,0168	0,0172	0,0176	0,0180	0,0185	0,0190	0,0194	0,0199	0,0209
0,10	0,0191	0,0198	0,0205	0,0209	0,0214	0,0221	0,0228	0,0234	0,0241	0,0253
0,11	0,0221	0,0231	0,0238	0,0245	0,0251	0,0260	0,0269	0,0278	0,0285	0,0301
0,12	0,0253	0,0264	0,0275	0,0283	0,0290	0,0303	0,0314	0,0324	0,0334	0,0355
0,13	0,0286	0,0300	0,0312	0,0323	0,0332	0,0347	0,0361	0,0374	0,0387	0,0413
0,14	0,0320	0,0338	0,0353	0,0365	0,0376	0,0395	0,0412	0,0428	0,0443	0,0475
0,15	0,0355	0,0376	0,0394	0,0409	0,0422	0,0445	0,0466	0,0485	0,0504	0,0542
0,16	0,0392	0,0417	0,0437	0,0455	0,0471	0,0498	0,0523	0,0546	0,0569	0,0614
0,17	0,0429	0,0458	0,0482	0,0503	0,0522	0,0554	0,0583	0,0610	0,0637	0,0690
0,18	0,0468	0,0501	0,0529	0,0553	0,0575	0,0612	0,0646	0,0678	0,0710	0,0773
0,19	0,0507	0,0544	0,0577	0,0605	0,0630	0,0764	0,0713	0,0750	0,0787	0,0859
0,20	0,0546	0,0590	0,0627	0,0659	0,0687	0,0738	0,0783	0,0826	0,0868	0,0952
0,22	0,0629	0,0683	0,0734	0,0774	0,0808	0,0875	0,0935	0,0989	0,1043	0,1151
0,24	0,0714	0,0781	0,0841	0,0895	0,0942	0,1023	0,1097	0,1164	0,1238	0,1373
0,26	0,0801	0,0882	0,0956	0,1023	0,1077	0,1178	0,1272	0,1359	0,1447	0,1622
0,28	0,0888	0,0989	0,108	0,116	0,122	0,135	0,146	0,157	0,168	0,189
0,30	0,0983	0,1097	0,120	0,130	0,138	0,153	0,167	0,180	0,193	0,218
0,32	0,1077	0,1211	0,134	0,145	0,155	0,172	0,189	0,205	0,220	0,250
0,34	0,1171	0,133	0,147	0,160	0,172	0,193	0,213	0,231	0,256	0,285
0,36	0,1272	0,145	0,162	0,177	0,190	0,215	0,238	0,259	0,280	0,322
0,38	0,137	0,157	0,177	0,194	0,210	0,238	0,264	0,289	0,313	0,361
0,40	0,147	0,170	0,192	0,212	0,229	0,262	0,292	0,320	0,349	0,404
0,42	0,157	0,184	0,208	0,230	0,251	0,287	0,322	0,354	0,386	0,450
0,44	0,167	0,197	0,225	0,250	0,273	0,314	0,353	0,390	0,426	0,498
0,46	0,178	0,211	0,242	0,270	0,295	0,343	0,386	0,428	0,468	0,549
0,48	0,188	0,225	0,259	0,291	0,319	0,372	0,421	0,468	0,513	0,604
0,50	0,199	0,239	0,277	0,312	0,344	0,402	0,457	0,509	0,561	0,662
0,55	0,225	0,276	0,324	0,369	0,410	0,486	0,556	0,623	0,690	0,821
0,60	0,252	0,315	0,375	0,431	0,483	0,577	0,666	0,752	0,834	1,003
0,70	0,308	0,398	0,485	0,568	0,645	0,787	0,922	1,050	1,178	1,427
0,80	0,365	0,488	0,610	0,725	0,834	1,036	1,231	1,413	1,595	1,952
0,90	0,423	0,585	0,747	0,902	1,050	1,332	1,588	1,844	2,093	2,577
1,00	0,480	0,688	0,895	1,104	1,299	1,662	2,012	2,342	2,672	3,318
1,20	0,600	0,915	1,245	1,568	1,878	2,470	3,035	3,580	4,112	5,162
1,40	0,720	1,171	1,649	2,127	2,591	3,479	4,320	5,141	5,949	7,537
1,60	0,841	1,454	2,113	2,786	3,445	4,704	5,908	7,079	8,210	10,498
1,80	0,962	1,763	2,645	3,553	4,441	6,157	7,806	9,421	10,969	14,065
2,00	1,083	2,100	3,244	4,428	5,599	7,873	10,027	12,180	14,266	18,371
2,25	1,238	2,564	4,098	5,693	7,268	10,363	13,324	16,218	19,112	24,697

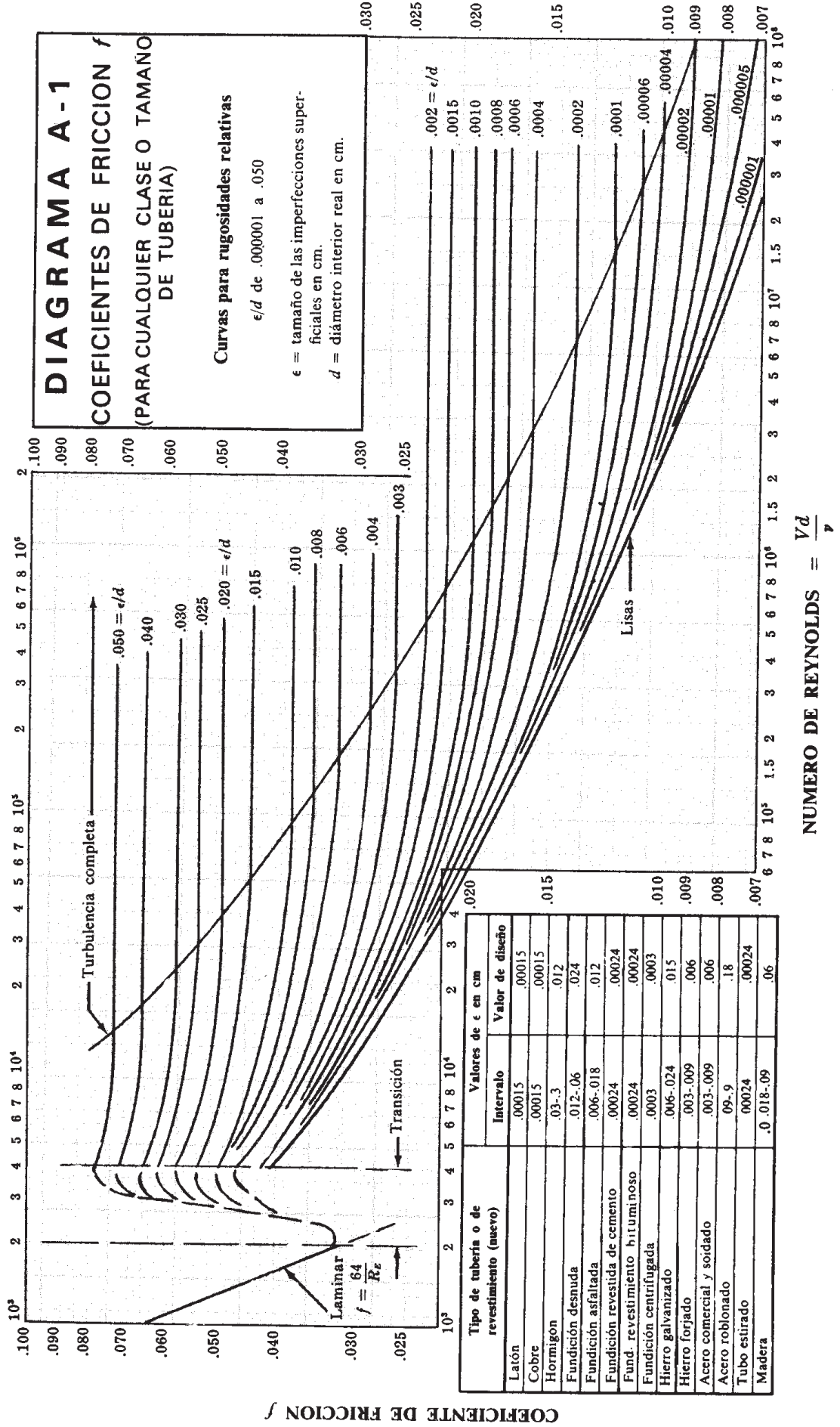
\* Valores tomados de King, de *Handbook of Hydraulics*, 4.ª ed., McGraw-Hill Co.

**TABLA 13****AREAS DE CIRCULOS**

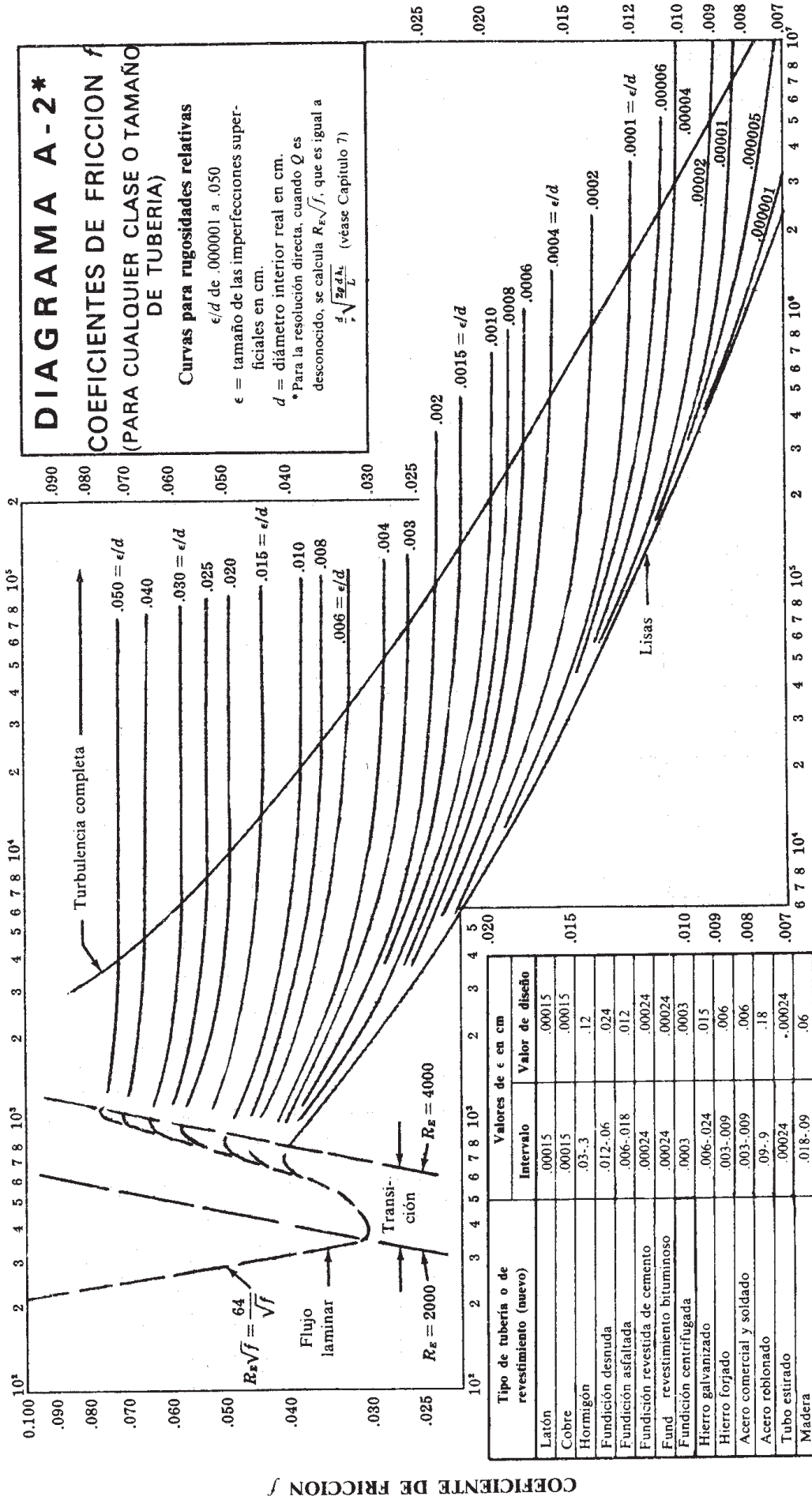
Diámetro interior (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Diámetro interior (cm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
2,0	3,14	25	490,9
2,5	4,91	30	706,9
3,0	7,07	35	962,1
3,5	9,62	40	1.257
4,0	12,57	45	1.590
4,5	15,90	50	1.964
5,0	19,64	75	4.418
5,5	23,76	100	7.854
6,0	28,27	125	12.272
7,0	38,48	150	17.672
8,0	50,27	175	24.053
9,0	63,62	200	31.416
10,0	78,54	225	39.761
15,0	176,7	250	49.087
20,0	314,2	300	70.686

**TABLA 14****PESOS Y DIMENSIONES DE TUBERIAS DE FUNDICION**

Diám. Nom. de tubería		Tubería tipo A (carga 30 m)			Tubería tipo B (carga 60 m)			Tubería tipo C (carga 90 m)		
		Espesor de pared (cm)	Diám. interior (cm)	Peso (kg/m)	Espesor de pared (cm)	Diám. interior (cm)	Peso (kg/m)	Espesor de pared (cm)	Diám. interior (cm)	Peso (kg/m)
(in)	(cm aprox.)									
4	10	1,07	10,06	29,8	1,14	10,41	32,3	1,22	10,26	34,7
6	15	1,12	15,29	45,8	1,22	15,60	49,6	1,30	15,44	53,3
8	20	1,17	20,65	63,9	1,30	20,40	70,7	1,42	20,78	77,6
10	25	1,27	25,65	85,0	1,45	25,30	95,0	1,57	25,81	105,4
12	30	1,37	30,78	107,9	1,57	30,38	122,2	1,73	30,84	136,5
14	35	1,45	35,97	133,4	1,68	35,51	152,6	1,88	35,99	173,7
16	40	1,52	41,15	161,2	1,78	40,64	186,1	2,03	41,15	214,0
18	45	1,63	46,28	192,3	1,91	45,72	223,3	2,21	46,18	260,5
20	50	1,70	51,46	223,3	2,03	50,80	260,5	2,34	51,36	310,1
24	60	1,93	61,67	304,0	2,26	61,01	347,3	2,64	61,57	415,6
30	75	2,24	76,15	434,2	2,62	76,05	496,1	3,05	76,20	595,4
36	90	2,51	91,39	583,1	2,92	91,44	676,1	3,45	91,39	812,4
42	105	2,79	106,68	762,9	3,25	106,53	880,8	3,91	106,73	1.066,8
48	120	3,20	121,87	992,4	3,61	121,82	1.116,4	4,34	121,87	1.352,0
54	135	3,43	137,06	1.190,8	3,94	137,16	1.389,2	4,83	137,16	1.699,9
60	150	3,53	152,45	1.364,5	4,24	152,55	1.643,3	5,08	152,91	1.997,6
72	180	4,11	183,13	1.908,3	4,95	183,13	2.302,7	6,07	183,13	2.834,2
84	210	4,37	213,61	2.435,2	5,64	213,61	3.131,9			



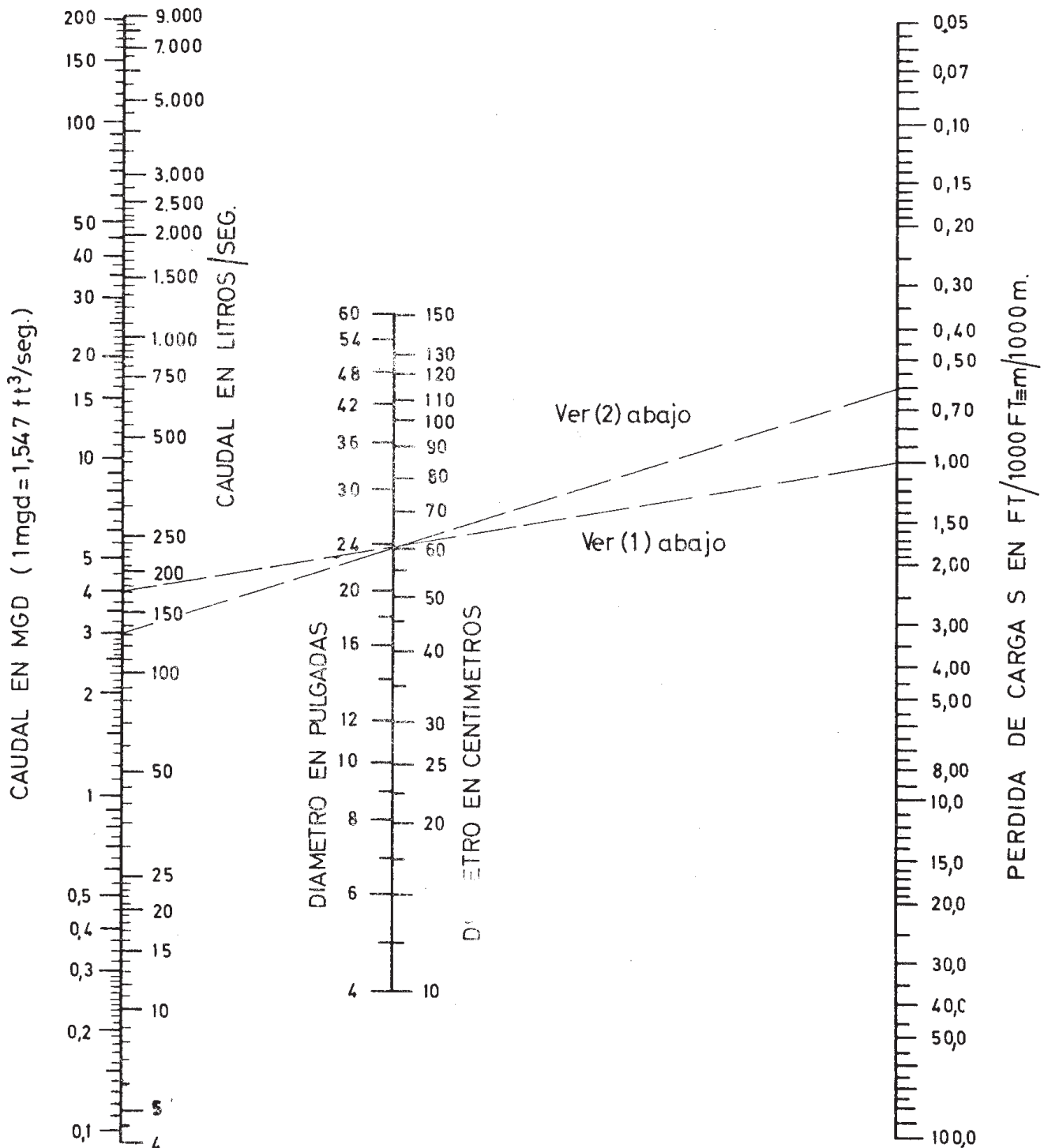
Nota: Por razones tipográficas, se ha conservado en estos diagramas la notación decimal de la edición en inglés.



VALORES DE  $R_E \sqrt{f} = \frac{d}{v} \sqrt{\frac{2g d h_L}{L}}$

## DIAGRAMA B

MONOGRAMA DE CAUDALES  
FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS,  $C_1 = 100$



### UTILIZACION DEL MONOGRAMA

(1) Dado  $D=60\text{cm.}$ ,  $S=1,0\text{m}/1000\text{m}$ ,  $C_1=120$ ; determinar el caudal  $Q$ .

El nomograma dá  $Q_{100}=170\text{ l./seg.}$

Para  $C_1=120$ ,  $Q = (120/100)170 = 204\text{ l./seg.}$

(2) Dado  $Q=156\text{ l./seg.}$ ,  $D=60\text{cm.}$ ,  $C_1=120$ ; determinar la pérdida de carga.

Cambiando  $Q_{120}$  a  $Q_{100}$ :  $Q_{100} = (100/120)156 = 130\text{ l./seg.}$

El nomograma dá  $S=0,60\text{m.}/1000\text{m.}$



# DIAGRAMA C

## ORIFICIOS MEDIDORES

(Fuente: ASME Fluid Meters  
1937, Tabla 7)

Linea T (700,000)  
Linea T (800,000)

$\beta = 0.600$

$\beta = 0.500$

$\beta = 0.300$

### COEFICIENTE DE FLUJO K PARA

$$\frac{D_0}{D_1} = \frac{\text{diám. orificio}}{\text{diám. tubería}} = \beta = 0.600, \quad K = \frac{c'}{\sqrt{1 - (A_2/A_1)^2}} = \frac{c'}{\sqrt{1 - (0.6)^4}} = 1.071c'$$

$$\beta = 0.500, \quad K = 1.032c'$$

$$\beta = 0.300, \quad K = 1.003c'$$

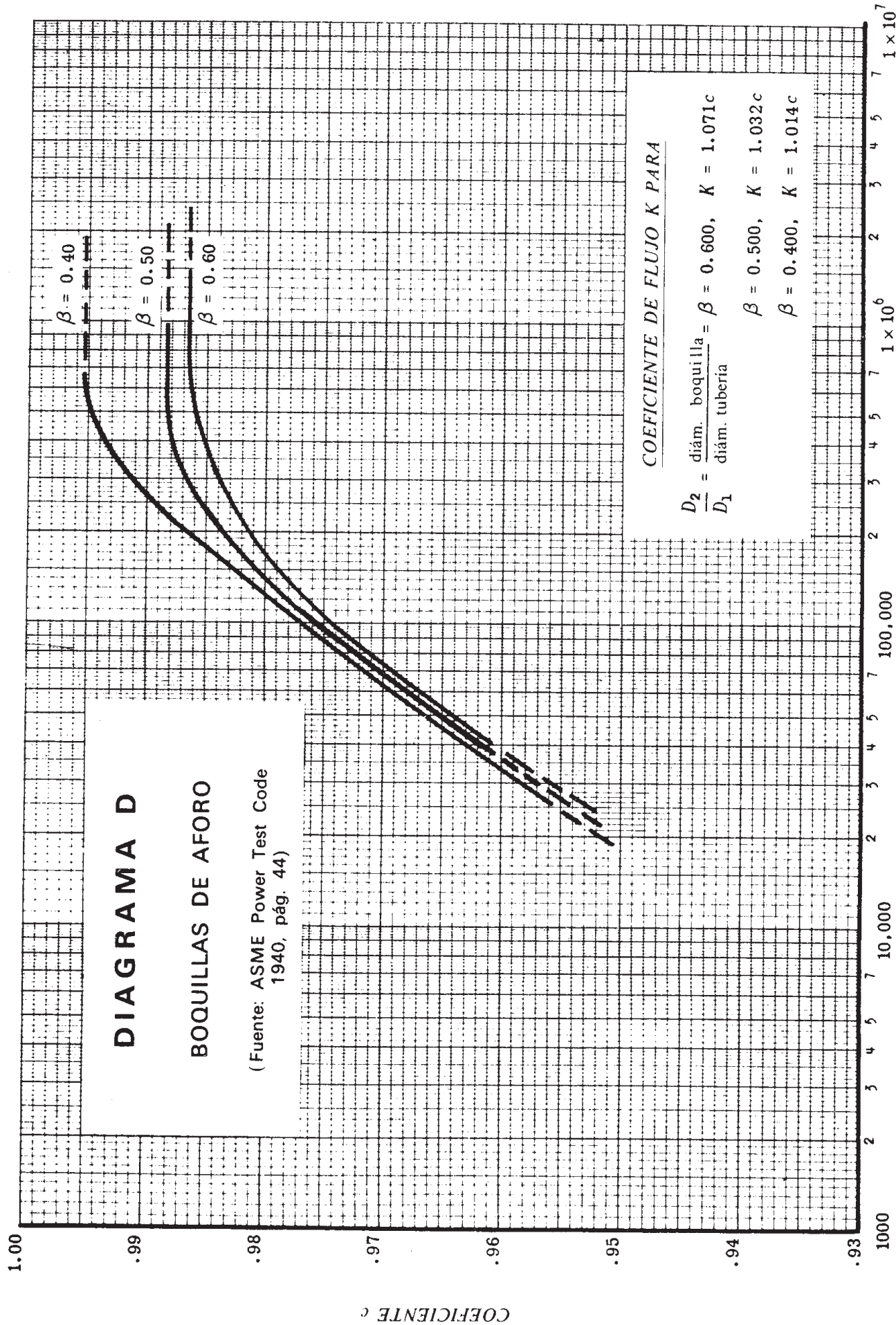
*Nota:* Los valores de  $c'$  para orificios en los extremos de tuberías de transporte son prácticamente idénticos a los valores que se dan aquí.

.630  
.620  
.610  
.600  
.590  
.580  
.570  
.560

COEFICIENTE  $c'$

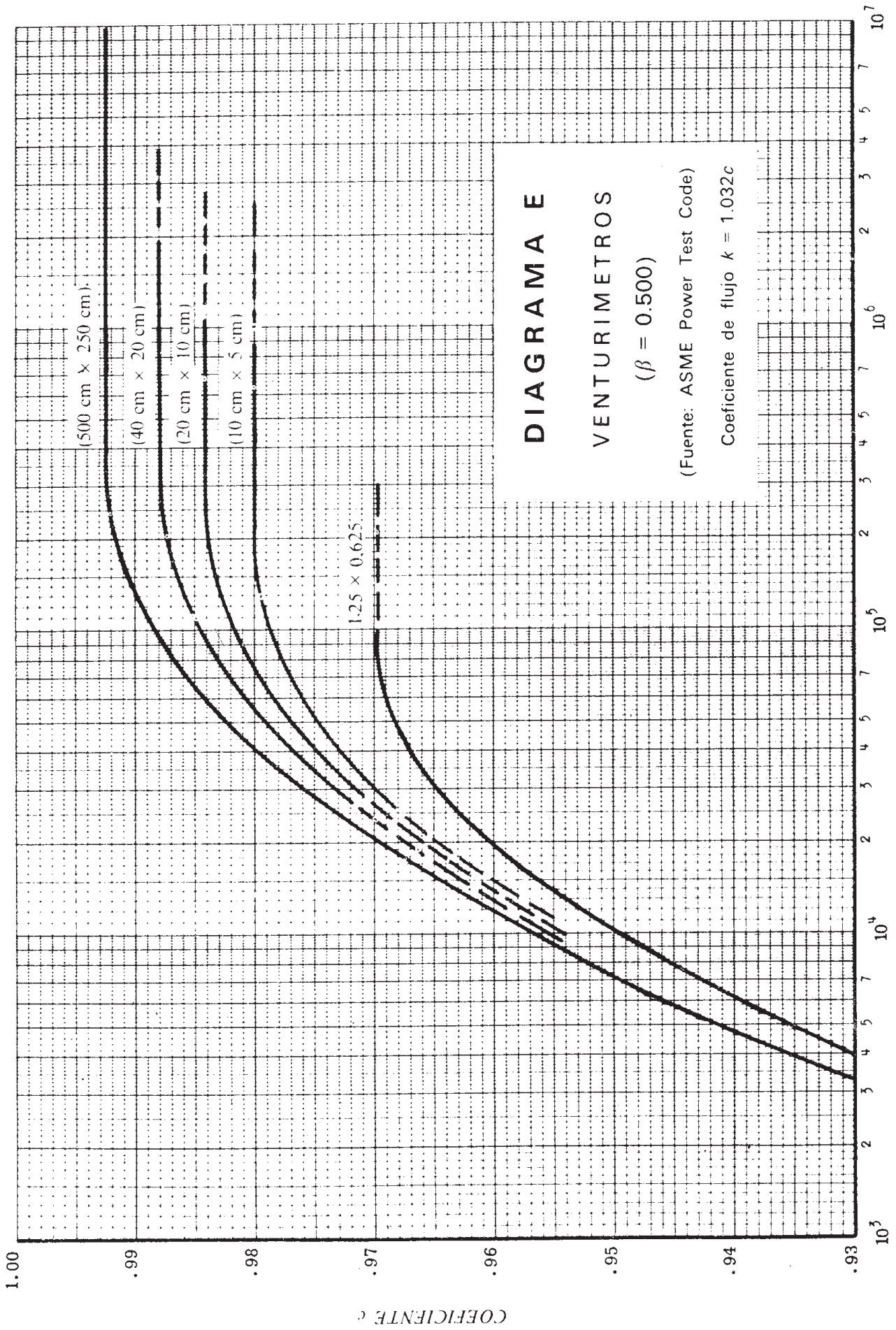
1,000  
10,000  
100,000  
1 × 10<sup>6</sup>  
1 × 10<sup>7</sup>

NUMERO DE REYNOLDS =  $V_0 D_0 / \nu$

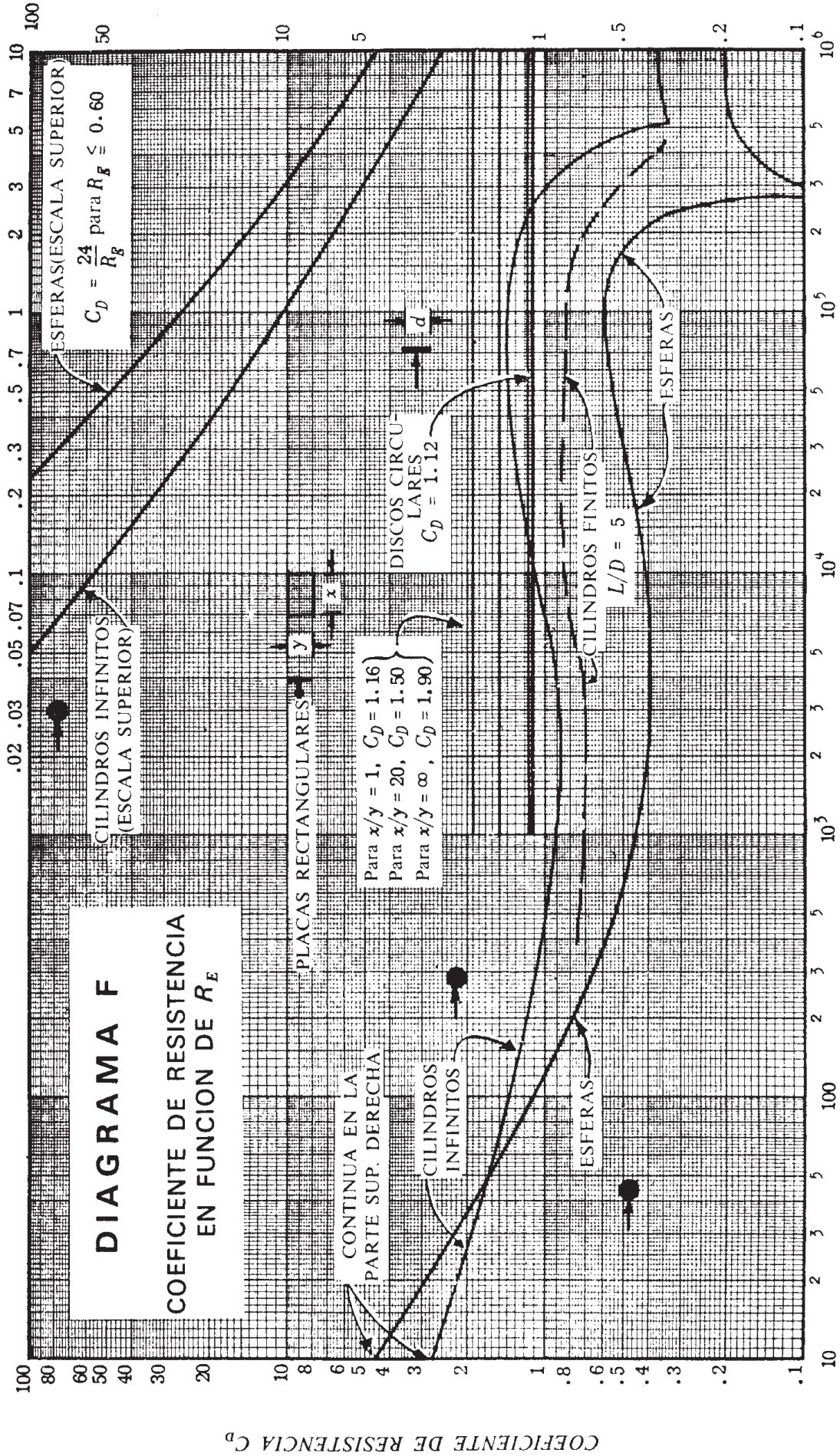


NUMERO DE REYNOLDS =  $V_2 D_2 / \nu$





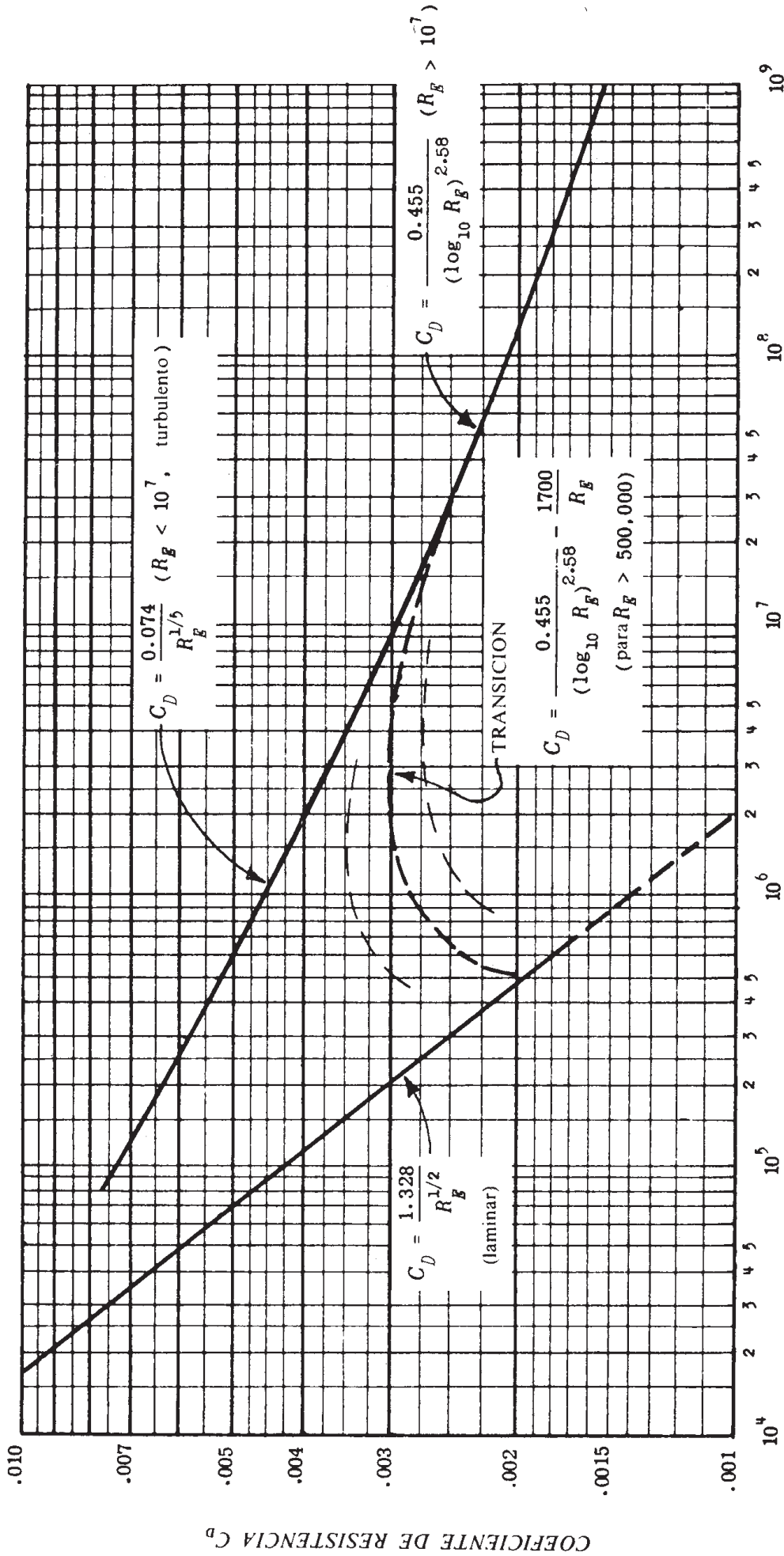
NUMERO DE REYNOLDS =  $V_2 D_2 / \nu$



NUMERO DE REYNOLDS ( $VD/v$ )

# DIAGRAMA G

COEFICIENTES DE RESISTENCIA PARA PLACAS PLANAS Y LISAS





# DIAGRAMA H

COEFICIENTES DE RESISTENCIA A VELOCIDADES SUPERSONICAS

