

ESTUDIO DE UN ABACO PARA LA NUEVA FÓRMULA DE BAZIN:

$$u = \frac{87 \sqrt{RI}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

Creando de interes para nuestros colegas, la jeneralizacion del uso de los abacos, para los diversos cálculos, con fórmulas mas o ménos complicadas, que por medio de ellos, se reducen a sencillas operaciones gráficas, i casi siempre a una simple lectura sobre una escala convenientemente graduada, vamos a indicar los resultados que hemos obtenido en el estudio de un abaco para la fórmula de Bazin, ya apuntada.

No entraremos a esponer la teoría de los abacos, que será conocida por muchos, i que puede estudiarse en la obra «Traité de Nomographie» por Maurice d'Ocagne; la damos pues por conocida.

Hai varias clases de abacos, pero el mas sencillo de usar, i mas claro, es a nuestro juicio, el llamado de *escalas paralelas*, que como lo indica su nombre, se compone de una série de escalas paralelas, en las cuales van graduados los diversos valores de los elementos que componen la fórmula interpretada, dispuestas de modo que basta unir dos elementos conocidos, por una recta, para leer en una tercera escala el valor que corresponde, del otro elemento que se busca.

Las ecuaciones que pueden reducirse a abacos de escalas paralelas, son de la forma:

$$(1) \quad F_1 + F_2 = F_3$$

Cuando se trata de una fórmula como la de Bazin, que es de la forma:

$$F_1 \times F_2 = F_3,$$

para hacerla trasformable en un abaco de escalas paralelas, aplicaremos logaritmos, tendremos:

$$(2) \quad \log F_1 + \log F_2 = \log F_3$$

expresion del tipo de la ecuacion. (1)

(1) Nos bastará, pues, operar con los logaritmos, en vez de hacerlo directamente con los números.

TRANSFORMACION DE LA FÓRMULA

$$(1): \quad u = \frac{87 \sqrt{RI}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

De aquí sacamos:

$$u \left(1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}} \right) = 87 \sqrt{RI}$$

o bien,

$$\frac{u \left(1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}} \right)}{\sqrt{R}} = 87 \sqrt{I}$$

i

$$(2): \quad \frac{u(\sqrt{R} + \gamma)}{R} = 87 \sqrt{I}$$

Aplicando logaritmos:

$$(2_a) \quad \log u + \log \left(\frac{\sqrt{R} + \gamma}{R} \right) = \log 87 + \frac{1}{2} \log I$$

Hagamos:

$$\frac{\sqrt{R} + \gamma}{R} = R',$$

i tenemos:

$$(3): \quad \log u = \log 87 + \frac{1}{2} \log I - \log R'$$

i la fórmula (2), nos queda:

$$u = \frac{87 \sqrt{I}}{R'}$$

(*) La expresion (3), es la que nos permite construir el abaco.

(c) Ver d'Ocagne, páj. 144.

Tenemos tres variables: u , I i R , conocidas dos de ellas, podemos determinar la, tercera.

ESCALAS

Radio medio R. —Tratándose de una aplicacion especial, como la que hemos estudiado, que se refiere al cálculo de alcantarillas para el servicio de desagües, el radio medio lo hemos hecho variar desde 0,025 a 5, límites suficientemente estensos, pues abarcan desde cañerías de 0,10 m. de diámetro, hasta las mayores secciones circulares u ovoides: usuales.

LONJITUD DE LA ESCALA I MÓDULO

En la espresion (2_a) vemos que R entra en la ecuacion del abaco, por la espresion

$$R' = \frac{\sqrt{R} + \gamma}{R},$$

de modo que, segun el valor adoptado para γ , tendremos distintos valores para R' i con ello para la escala de R .

En otras palabras, para cada valor de γ , le corresponde una escala distinta de R .

Nosotros hemos construido dos escalas de R , una para el valor de γ que corresponde a la primera categoría de Bazin, o sea

$$\gamma = 0,06$$

i otra para el valor de γ , deducido por el ingeniero señor Broekman, profesor de hidráulica de nuestra Universidad, de esperiencias realizadas en varios alcantarillados existentes, valor que corresponde al estado de las paredes de desagües en servicio, i que es:

$$\gamma = 0,21.$$

Con este valor de γ , tenemos para

$$R = 0,025, R' = 14,724$$

para

$$R = 5 \quad R' = 0,4892$$

i la lonjitud de la escala será:

$$\begin{aligned} \log 14,724 &= 1,1679 \\ -\log 0,4892 &= 1,6895 \end{aligned}$$

$$\text{Diferencia} = 1,4784$$

Adoptando un *módulo* de 20 cm. por unidad, tendremos

$$1,4784 \times 20 = 295,7 \text{ mm.}$$

como largo total de la escala de R , con el valor $\gamma = 0,21$.

ESCALA DE VELOCIDADES

La hacemos variar desde 0,50 m. hasta 8 m., i como entra directamente en la ecuacion (3), la longitud de la escala será:

$$\begin{aligned} \log 8 &= 0,9031 \\ -\log 0,5 &= \overline{1,6990} \\ \text{Diferencia} &= 1,2041 \end{aligned}$$

que con un *módulo* de 20 cm. por unidad, nos dá:

$$1,2041 \times 20 = 240,8 \text{ mm.}$$

como largo de la escala de velocidades.

ESCALA DE PENDIENTES

Para las pendientes I , nos resultará un *módulo* l' , tal que si llamamos l_1 i l_2 , los *módulos* de R i u , respectivamente, tendremos:

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}$$

i, por consiguiente, en nuestro caso,

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20}$$

o sea

$$l' = 10 \text{ cm. por 1,}$$

que será el *módulo* con que debemos construir la escala de pendientes.

UBICACION I ORÍJEN DE LAS DIVERSAS ESCALAS

La ubicacion de las escalas debe ser tal que sus distancias entre sí sean proporcionales a los *módulos* respectivos. Así, la ubicacion de la escala de I , entre las de R i u debe ser tal, que la razon entre las distancias a la escala de R i a la de u , sea igual a la razon entre los *módulos* de las escalas de R i u .

En este caso, en que dichos *módulos* son iguales, la escala de I queda ubicada a igual distancia de la de R i u .

Fijada la ubicacion, el oríjen se fija fácilmente. Basta fijar arbitrariamente dos de las escalas, R e I , por ejemplo, i con la espresion (3): deducir para un valor dado de R e I , el valor que corresponde de u : esos tres valores deben quedar en línea recta.

Así, para

$$R=1, I=0,01$$

tenemos:

$$\begin{aligned} &\text{con } \gamma=0,06\dots u=8,20 \text{ m.} \\ &\text{i con } \gamma=0,21\dots u=7,19 \text{ m.} \end{aligned}$$

Vemos que las escalas de R correspondientes a valores diversos de γ , no sólo tienen distinto valor, sino que su oríjen cambia.

Damos a continuación las tablas de u , R e I , con los diversos valores, i con las longitudes que nos da el módulo correspondiente, para cada elemento de las respectivas escalas

Debemos advertir que, como lo que nos interesa, no es el valor absoluto de cada elemento (tratándose de una misma escala) sino los valores relativos, o mas bien las diferencias entre ellos, se puede incrementar o disminuir todos los valores de la escala, de una misma cantidad, sin que se altere el resultado, ya que las diferencias quedan constantes i el oríjen de la escala se fija independientemente por la ecuación.

Apyados en ese principio, hemos variado las características de los logaritmos, aumentándolas de una misma cantidad para una escala dada, a fin de evitar las operaciones con características negativas, haciéndolas todos positivos, como se verá en las tablas.

ESCALA DE VELOCIDADES

u	log. u	a escala 20 cm. x 1	u	log. u	a escala 20 cm. x 1
m.		mm.	m.		mm.
0,50	(*) 0,6990	139,8	2,60	1,4150	283,0
0,55	0,7404	148,0	2,80	1,4472	289,4
0,60	0,7782	155,6	3,00	1,4771	295,4
0,65	0,8129	162,6	3,20	1,5051	301,0
0,70	0,8451	169,0	3,40	1,5315	306,2
0,75	0,8751	175,0	3,60	1,5563	311,2
0,80	0,9031	180,6	3,80	1,5798	315,9
0,85	0,9294	185,9	4,00	1,6021	320,4
0,90	0,9542	190,8	4,20	1,6232	324,6
0,95	0,9777	195,5	4,40	1,6434	328,7
1,00	1,0000	200,0	4,60	1,6628	332,6
1,10	1,0414	208,2	4,80	1,6812	336,2
1,20	1,0792	215,8	5,00	1,6990	339,8
1,30	1,1139	222,8	5,50	1,7403	348,0
1,40	1,1461	229,2	6,00	1,7781	355,6
1,50	1,1761	235,2	6,50	1,8129	362,6
1,60	1,2041	240,8	7,00	1,8451	369,0
1,70	1,2304	246,0	7,50	1,8751	375,0
1,80	1,2553	251,1	8,00	1,9031	380,6
1,90	1,2787	255,7	8,50	1,9294	385,9
2,00	1,3010	260,2	9,00	1,9542	390,8
2,20	1,3424	268,5	9,50	1,9777	395,5
2,40	1,3802	276,0	10,00	2,0000	400,0

(*) Sobre el valor de la característica, véase la memoria

ESCALA DE R, CON $\gamma=0,06$

R	R'	log. R'	a escala 20 cm. x 1
			mm.
0,025	8,724	1,9407	388,1
0,03	7,733	1,8906	378,1
0,04	6,500	1,8129	362,6
0,05	5,672	1,7537	350,7
0,06	5,082	1,7060	341,2
0,07	4,637	1,6662	333,2
0,08	4,285	1,6319	326,4
0,09	4,000	1,6021	320,4
0,10	3,762	1,5754	315,1
0,11	3,561	1,5516	310,3
0,12	3,386	1,5297	305,9
0,13	3,235	1,5099	302,0
0,14	3,101	1,4915	298,3
0,15	2,982	1,4745	294,9
0,16	2,875	1,4585	291,7
0,17	2,778	1,4437	288,7
0,18	2,690	1,4297	285,9
0,19	2,610	1,4166	283,3
0,20	2,5360	1,4041	280,8
0,225	2,3835	1,3772	275,4
0,25	2,2400	1,3502	270,0
0,275	2,1250	1,3274	265,5
0,30	2,0256	1,3065	261,3
0,325	1,9387	1,2875	257,5
0,35	1,8617	1,2699	253,9
0,375	1,7933	1,2536	250,6
0,40	1,7310	1,2383	247,6
0,425	1,6750	1,2240	244,8
0,45	1,6240	1,2106	242,1
0,475	1,5764	1,1977	239,5
0,50	1,5342	1,1859	237,1
0,55	1,4574	1,1636	232,7
0,60	1,3910	1,1433	228,6
0,65	1,3326	1,1247	224,9
0,70	1,2808	1,1074	221,4
0,75	1,2346	1,0915	218,2
0,80	1,1930	1,0766	215,2
0,85	1,1551	1,0626	212,5
0,90	1,1208	1,0495	209,8
0,95	1,0891	1,0370	207,4
1,00	1,0600	1,0253	205,0
1,125	0,9960	0,9983	199,6
1,25	0,9424	0,9742	194,8
1,375	0,8964	0,9525	190,5
1,50	0,8564	0,9327	186,5
1,75	0,7902	0,8977	179,5
2,00	0,7371	0,8675	173,5
2,25	0,6933	0,8409	168,2
2,50	0,6564	0,8172	162,4
3,00	0,5973	0,7762	155,2
3,50	0,5514	0,7415	148,3
4,00	0,5144	0,7118	141,7
4,50	0,4837	0,6857	135,4

ESCALA DE R PARA $\gamma=0,21$

R	\sqrt{R}	R'	log. R'	a escala 20 cm. x 1
0,025	0,1581	14,724	(*) 2,1679	mm. 433,5
0,03	0,1732	12,773	2,1062	421,2
0,04	0,2000	10,250	2,0107	402,0
0,05	0,2236	8,672	1,9381	387,6
0,06	0,2449	7,582	1,8798	375,9
0,07	0,2646	6,780	1,8317	366,3
0,08	0,2828	6,160	1,7896	357,9
0,09	0,3000	5,667	1,7533	350,6
0,10	0,3162	5,2623	1,7212	344,2
0,11	0,3317	4,9242	1,6923	338,4
0,12	0,3464	4,6366	1,6662	333,2
0,13	0,3606	4,3892	1,6424	328,5
0,14	0,3742	4,1730	1,6204	324,0
0,15	0,3873	3,9820	1,6001	320,0
0,16	0,4000	3,8120	1,5811	316,2
0,17	0,4123	3,6605	1,5635	312,7
0,18	0,4243	3,5305	1,5478	309,5
0,19	0,4359	3,3990	1,5313	306,2
0,20	0,4472	3,286	1,5167	303,3
0,225	0,4743	3,0415	1,4831	296,6
0,25	0,5000	2,8400	1,4533	290,6
0,275	0,5244	2,6705	1,4266	285,3
0,30	0,5477	2,5257	1,4024	280,4
0,325	0,5701	2,4000	1,3802	276,0
0,35	0,5916	2,2903	1,3598	271,8
0,375	0,6125	2,1930	1,3410	268,2
0,40	0,6324	2,1061	1,3235	264,7
0,425	0,6519	2,0281	1,3071	261,4
0,45	0,6708	1,9574	1,2916	258,3
0,475	0,6892	1,8930	1,2772	255,4
0,50	0,7071	1,8342	1,2634	252,6
0,55	0,7416	1,7302	1,2381	247,6
0,60	0,7746	1,6410	1,2151	243,0
0,65	0,8062	1,5633	1,1940	238,8
0,70	0,8366	1,4951	1,1746	234,9
0,75	0,8660	1,4347	1,1568	231,3
0,80	0,8944	1,3805	1,1399	227,9
0,85	0,9219	1,3317	1,1242	224,8
0,90	0,9487	1,2874	1,1096	221,8
0,95	0,9747	1,2470	1,0959	219,1
1,00	1,0000	1,2100	1,0828	216,5
1,125	1,0606	1,1294	1,0527	210,5
1,25	1,1180	1,0624	1,0261	205,2
1,375	1,1726	1,0054	1,0022	200,4
1,50	1,2247	0,9565	0,9806	196,1
1,75	1,3229	0,8759	0,9424	188,5
2,00	1,4142	0,8121	0,9096	181,9
2,25	1,5000	0,7000	0,8808	176,1
2,50	1,5811	0,7164	0,8552	170,6
3,00	1,7320	0,6473	0,8111	162,2
3,50	1,8708	0,5945	0,7741	154,8
4,00	2,0000	0,5525	0,7423	148,4

ESCALA DE I

I	log. I	$\frac{1}{2}$ log. I, a escala 10 cm. \times 1	I	log. I	$\frac{1}{2}$ log. I, a escala 10 cm. \times 1
		mm.			mm.
0,0001	(*) 0,0000	0,0	0,0095	1,9777	98,9
0,0002	0,3010	15,0	0,010	2,0000	100,0
0,0003	0,4771	23,8	0,011	2,0414	102,0
0,0004	0,6021	30,1	0,012	2,0792	103,9
0,0005	0,6990	34,9	0,013	2,1139	105,7
0,0006	0,7782	38,9	0,014	2,1461	107,3
0,0007	0,8451	42,2	0,015	2,1761	108,8
0,0008	0,9031	45,1	0,016	2,2041	110,2
0,0009	0,9542	47,7	0,017	2,2304	111,5
0,0010	1,0000	50,0	0,018	2,2553	112,7
0,0015	1,1761	58,8	0,019	2,2787	113,9
0,0020	1,3010	65,0	0,020	2,3010	115,0
0,0025	1,3979	69,9	0,021	2,3222	116,1
0,0030	1,4771	73,8	0,022	2,3424	117,1
0,0035	1,5441	77,2	0,023	2,3617	118,1
0,0040	1,6021	80,1	0,024	2,3802	119,0
0,0045	1,6532	82,6	0,025	2,3979	119,9
0,0050	1,6990	84,9	0,026	2,4149	120,7
0,0055	1,7404	87,0	0,027	2,4314	121,5
0,0060	1,7782	88,9	0,028	2,4472	122,3
0,0065	1,8129	90,6	0,029	2,4624	123,1
0,0070	1,8451	92,2	0,030	2,4771	123,8
0,0075	1,8751	93,7	0,035	2,5441	127,2
0,0080	1,9031	95,1	0,040	2,6021	130,1
0,0085	1,9294	96,4	0,045	2,6502	132,5
0,0090	1,9542	97,7	0,050	2,6990	134,9

DETERMINACION DEL GASTO O CAPACIDAD Q

Con el abaco anterior, conocemos a u en funcion de R e I , pero lo que mas nos interesa conocer es la capacidad Q del colector o cañería, para lo cual nos basta conocer la seccion mojada Ω , ya que:

$$1): Q = \Omega \times u$$

Para hacer mas completo el abaco i evitarnos una operacion mas, hemos construido tambien un abaco, apoyándonos en la escala de velocidades u , ya construida, i con una nueva escala de secciones Ω , podemos fácilmente ubicar una tercera escala de Q , que nos dé directamente el gasto buscado.

Aplicando logaritmos a (1):

(*) Sobre el valor de la característica, véase la memoria.

$$2): \log Q = \log \Omega + \log u$$

expresion que puede reducirse a un abaco de escalas paralelas.

ESCALA DE VELOCIDADES

Aprovechamos la construida con un módulo de 20 cm. por 1.

ESCALA DE SECCIONES Ω

La seccion mojada la haremos variar desde 0,005 m.² hasta 10 m.² lo que nos dará una lonjitud:

$$\begin{array}{r} \log 10 = 1,0000 \\ - \log 0,005 = \bar{3},6990 \\ \hline \text{Diferencia} = 3,3010 \end{array}$$

con un módulo de 10 cm.,

$$3,301 \times 10 = 330,1 \text{ mm.}$$

de largo para la escala.

ESCALA DE GASTOS

El módulo l' , segun hemos visto ya, será:

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20}$$

$$l' = 6,666 \text{ cm. por 1.}$$

El gasto Q , variará desde:

$$0,005 \times 0,5 = 0,0025 \text{ m.}^3$$

hasta

$$10 \times 8 = 80 \text{ m.}^3$$

i la longitud será:

$$\begin{array}{r} \log 80 = 1,9031 \\ -\log 0,0025 = \overline{3,3979} \\ \hline \text{Diferencia...} = 4,5052 \end{array}$$

que con el módulo deducido, da:

$$4,5052 \times 6,666 = 300,3 \text{ m. m.}$$

como longitud de la escala.

UBICACION I ORÍJEN

Segun hemos visto ya, las distancias de la escala Q a las de u i Ω , deben guardar misma proporción que los módulos correspondientes, o sea de 20 a 10 , es decir que distancia de Q a u será doble de la de Q a Ω .

En cuanto al oríjen, tenemos para

$$\Omega = 1 \text{ m.}^2, \quad u = 1 \text{ m.}$$

$$Q = 1 \text{ m.}^3$$

lo que nos permite fijarlo.

En la página siguiente aparecen las tablas con los valores de Q i Ω .

La lámina I da una reproducción del abaco, reducido a menor escala, para $\gamma = 0,21$

ESCALA DE GASTOS Q

Q	log- Q	a escala 6,666 cm. x 1	Q	log- Q	a escala 6,666 cm. x 1
m. ³		mm.	m. ³		mm.
0,0025	(*) 0,3979	26,5	1,50	3,1761	211,7
0,005	0,6990	46,6	1,75	3,2430	216,2
0,0075	0,8751	58,3	2,00	3,3010	220,1
0,010	1,0000	66,7	2,25	3,3522	223,4
0,0125	1,0969	73,1	2,50	3,3979	226,5
0,015	1,1761	78,4	2,75	3,4393	229,3
0,0175	1,2430	82,8	3,00	3,4771	231,8
0,020	1,3010	86,7	3,25	3,5119	234,1
0,028	1,3522	90,1	3,50	3,5441	236,2
0,025	1,3979	93,2	3,75	3,5740	238,2
0,0275	1,4393	95,9	4,00	3,6021	240,1
0,030	1,4771	98,4	4,25	3,6284	241,8
0,0325	1,5119	100,8	4,50	3,6532	243,5
0,035	1,5441	102,9	4,75	3,6767	245,1
0,0375	1,5740	104,9	5,00	3,6990	246,6
0,040	1,6021	106,8	6,00	3,7781	251,8
0,0425	1,6284	108,5	7,00	3,8451	256,3
0,045	1,6532	110,2	8,0	3,9031	260,2
0,0475	1,6767	111,8	9,0	3,9542	263,6
0,050	1,6990	113,2	10,0	4,0000	266,6
0,055	1,7404	116,0	15,0	4,1761	278,4
0,060	1,7781	118,5	20,0	4,3010	286,7
0,070	1,8451	123,0	25,0	4,3979	293,2
0,080	1,9031	126,8	30,0	4,4771	298,4
0,090	1,9542	130,2	35,0	4,5441	302,9
0,100	2,0000	133,3	40,0	4,6021	306,8
0,125	2,0969	139,8	45,0	4,6532	310,2
0,150	2,1761	145,1	50,0	4,6990	313,2
0,175	2,2430	149,5	55,0	4,7404	316,0
0,200	2,3010	153,4	60,0	4,7781	318,5
0,225	2,3522	156,8	65,0	4,8129	320,8
0,250	2,3979	159,8	70,0	4,8451	323,0
0,275	2,4393	162,6	75,0	4,8751	325,0
0,300	2,4771	165,1	80,0	4,9031	326,8
0,325	2,5119	167,4	85,0	4,9294	328,6
0,350	2,5441	169,6	90,0	4,9542	330,2
0,375	2,5740	171,6	95,0	4,9777	331,8
0,400	2,6021	173,4	100,0	5,0000	333,3
0,425	2,6284	175,2	110,0	5,0414	336,0
0,450	2,6532	176,8	120,0	5,0792	338,6
0,475	2,6767	178,4	130,0	5,1139	340,9
0,500	2,6990	179,9	140,0	5,1461	343,1
0,600	2,7781	185,2	150,0	5,1761	345,1
0,700	2,8451	189,6	160,0	5,2041	346,9
0,800	2,9031	193,5	170,0	5,2304	348,6
0,900	2,9542	196,9	180,0	5,2553	350,3
1,00	3,0000	200,0	190,0	5,2787	351,9
1,25	3,0969	206,4	200,0	5,3010	353,4

ESCALA DE SECCIONES

Ω	log. Ω	a escala 10 cm. $\times 1$	Ω	log. Ω	a escala 10 cm. \times
m. ²		mm.	m. ²		mm.
0,0050	(*) 0,6990	69,9	0,50	2,6990	269,9
0,0060	0,7781	77,8	0,60	2,7782	277,8
0,0070	0,8451	84,5	0,70	2,8451	284,5
0,0080	0,9031	90,3	0,80	2,9031	290,3
0,0090	0,9542	95,4	0,90	2,9542	295,4
0,0100	1,0000	100,0	1,00	3,0000	300,0
0,0120	1,0792	107,9	1,20	3,0792	307,9
0,0140	1,1461	114,6	1,40	3,1461	314,6
0,0160	1,2041	120,4	1,60	3,2041	320,2
0,0180	1,2553	125,5	1,80	3,2553	325,5
0,0200	1,3010	130,1	2,00	3,3010	330,1
0,0250	1,3979	139,8	2,50	3,3979	339,8
0,0300	1,4771	147,7	3,00	3,4771	347,7
0,0350	1,5441	154,4	3,50	3,5441	354,4
0,0400	1,6021	160,2	4,00	3,6021	360,2
0,0450	1,6532	165,3	4,50	3,6532	365,3
0,0500	1,6990	169,9	5,00	3,6990	369,9
0,0600	1,7782	177,8	6,00	3,7782	377,8
0,0700	1,8451	184,5	7,00	3,8451	384,5
0,0800	1,9031	190,3	8,00	3,9031	390,3
0,0900	1,9542	195,4	9,00	3,9542	395,4
0,1000	2,0000	200,0	10,00	4,0000	400,0
0,12	2,0792	207,9	11,00	4,0414	404,1
0,14	2,1461	214,6	12,00	4,0792	407,9
0,16	2,2041	220,4	13,00	4,1139	411,4
0,18	2,2553	225,5	14,00	4,1461	414,6
0,20	2,3010	230,1	15,00	4,1761	417,6
0,25	2,3979	239,8	16,00	4,2041	420,4
0,30	2,4771	247,7	17,00	4,2305	423,0
0,35	2,5441	254,4	18,00	4,2553	425,5
0,40	2,6021	260,2	19,00	4,2788	427,9
0,45	2,6532	265,3	20,00	4,3010	430,1

EJEMPLO NUMÉRICO

Se trata de determinar la capacidad de una cuneta semi-circular de 0,20 m. de diámetro (o bien una cañería de ese diámetro, a media sección), con una pendiente de 0,015

La primera parte del abaco nos va a dar la velocidad.

Para $D=0,20$, a media sección el radio medio, es $R = \frac{D}{4} = 0,05$ i el abaco nos da para ese valor de R con $I=0,015$,

$$u = 1,23 \text{ m.}$$

(*) Sobre el valor de la característica, véase memoria.

Ahora, la seccion mojada es:

$$\Omega = \frac{\pi \times r^2}{2} = 0,0157 \text{ m.}^2$$

Con el valor $u = 1,23$ m. i este valor de Ω , la segunda parte del abaco, nos da

$$Q = 19 \text{ litros}$$

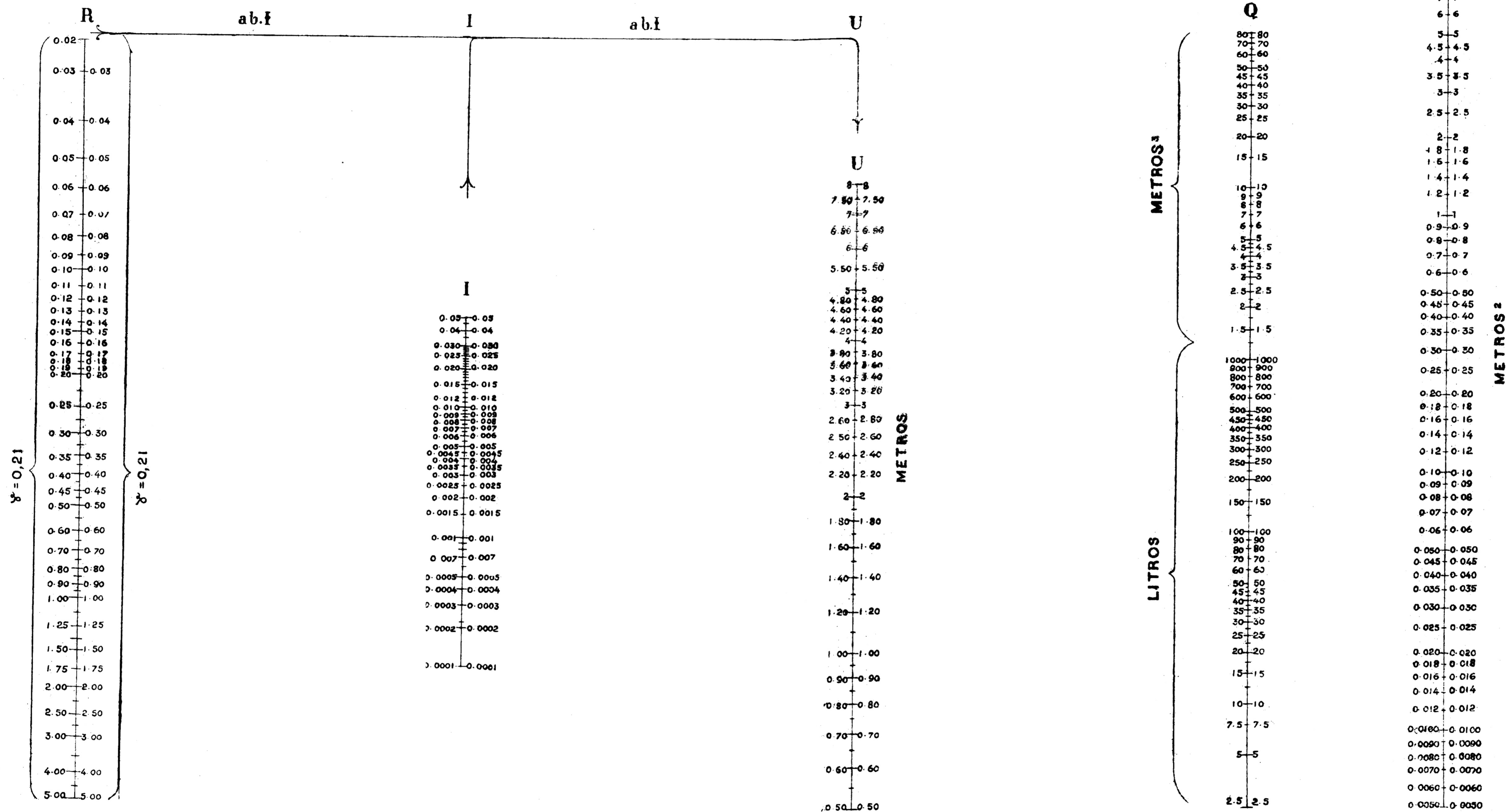
(Es fácil interpolar en el abaco a mayor escala.)

EDUARDO REYES COX,
Ingeniero de la Sub-inspeccion de Saneamiento
de la Direccion Jeneral de Obras Públicas.

Agosto 1906.



ABACO DE LA FÓRMULA DE BAZIN: $U = \frac{87\sqrt{RI}}{1 + \frac{K}{\sqrt{R}}}$



E. Reyero
Agosto 1906