

- Latinoamericano de hidráulica, AIRH, Santiago 1976. pp 155-165.
- GREEN, H.B., LAMB, D.M. y TAYLOR, A.D. A new launder design procedure. Min. Engr. vol 30 No 8. agosto 1978 pp. 1210-1216.
- GONZALEZ, P. Estudio teórico-experimental de una canaleta de relaves Memoria para optar al título de ingeniero civil de minas Universidad de Chile, Santiago 1976
- GONZALEZ, P. Transporte hidráulico de sólidos por canales. Minerales Revista del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile Vol. XXXII, No 137, 1977. pp 29-38.
- ITAKURA, I. y KISHI, T. Open channel flow with suspended sediments. Journal of the Hydraulics Division. ASCE. Vol. 102 Octubre 1976.
- KLEINMAN, P. Transporte de relaves en canoa experimental (Tailing flume test loop). Engineering Report GER-2642. Braden Copper Company. Noviembre 1964
- KLEINMAN, P. Hydraulic transport of copper tailings. Journal of The Hydraulics Division. ASCE. Vol. 102 Octubre 1976
- LYTLE, M.B. y REED, A.J. Conveyance of run-of-mine coal by open channel flow. Hydrotransport 9. BHRA. Paper C4. Octubre 1984.
- LYTLE, M.B. A technical and economical evaluation of run of mine coal transport by open channel flow. The University of British Columbia. Canada 1984
- MC ELVAIN, R. y CAVE, I. Transportation of tailings. Tailing disposal today. Miller Fireman Publications, 1973 pp. 164-202
- MONGE, I. Transporte de calizas para la fábrica de cemento Portland y abonos calcáreos de Tinguiririca. Tesis de grado U. Chile 1951.
- VIAL, R. y COURT, F. Estudio hidráulico experimental de escurrimiento de pulpas de azufre. Tesis de grado U. Chile 1956
- WELLMANN, P. Influencia de la concentración de sólidos en la viscosidad de una pulpa de relaves. Minerales. Revista del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Vol. XXXII 1977.
- WOOD, P. A. Optimization of flume geometry for open channel transport Hydrotransport 7. BHRA. paper C2. 1980 A.

SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERIA HIDRAULICA

VII CONGRESO NACIONAL

DETERMINACION DE LA ALTURA DE ASPEREZA EQUIVALENTE EN TUBERIAS ROCALIT

Alberto Sepúlveda Vera

R E S U M E N

En el presente estudio se han analizado las experiencias de Cortés-Sepúlveda (1965), realizadas en tuberías de asbesto-cemento (ROCALIT) nacionales, obteniéndose una altura de aspereza equivalente $\epsilon = 0,04$ mm.

El valor encontrado concuerda mejor con la fórmula de PEZZOLI (1984) que con la conocida fórmula de COLEBROOK-WHITE en el régimen de turbulencia no desarrollada. También da plena concordancia con la relación de Nikuradse para turbulencia plenamente desarrollada.

Los resultados se obtuvieron en base a medidas experimentales de J y de las distribuciones de velocidades en una tubería recta y horizontal de 100 mm de diámetro.

Ingeniero de la División Estudios Hidráulicos de la ENDESA.

1. INTRODUCCION

El objetivo del presente estudio es determinar la altura de asperaleza equivalente de las tuberías ROCALIT nacionales, compatible tanto con el factor de resistencia λ como con las distribuciones de velocidades.

Cortés y Sepúlveda (1965) determinaron la pérdida de carga en cañerías de asbesto-cemento, de fabricación nacional (ROCALIT), en un tramo recto y horizontal, de 110 m de largo, con 27 secciones de medida de presiones. Al mismo tiempo se midieron distribuciones de velocidades en una vertical, situada a 10,5 m del término de la cañería.

En la Tabla N° 1 se resumen los resultados de las mediciones de pérdida carga J, de los 19 ensayos realizados en una tubería de 100 mm de diámetro. En las Tablas N°s 2 se indican las velocidades "u" medidas.

2. ANALISIS DIMENSIONAL

2.1 RELACIONES INTEGRALES PARA EL FACTOR DE RESISTENCIA

Aplicando el Teorema Π (o de Vaschy-Buckingham) a la relación funcional que define el escurrimiento en una tubería:

$$f_1(U, D, \rho, \mu, \epsilon, dp/dx) = 0 \quad (1)$$

se obtiene la siguiente relación entre los parámetros adimensionales resultantes:

$$\frac{D}{\rho U^2} \frac{dp}{dx} = \phi' \left(\frac{UD}{\nu}, \epsilon/D \right) = \phi' (Re, \epsilon/D)$$

y por ser un sistema a presión $p = \gamma h$, con lo cual

$$\frac{dp}{dx} = \gamma J = \phi' (Re, \epsilon/D) \rho \frac{U^2}{D}$$

obteniendo la clásica relación de DARCY-WEISBACH del factor de resistencia por frotamientos:

$$\lambda = \frac{JD}{U^2/2g} = \phi (Re, \epsilon/D) \quad (2)$$

En el caso de escurrimiento turbulento se presentan tres casos:

A) Para los tubos lisos: $\lambda = \phi (Re)$ (3)

Algunas ecuaciones teóricas y empíricas para tubos lisos son:

NIKURADSE 1 $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log (Re \sqrt{\lambda}) - 0,80$ (4)

BLASIUS $\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}}$ (5)

VON KARMAN $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2,03 \log (Re \sqrt{\lambda}) - 1,21$ (6)

NIKURADSE 2 $\lambda = 0,0032 + \frac{0,221}{Re}$ (7)

Estas relaciones tienen validez en rangos restringidos del Número de Reynolds, excepto la (4), que es válida en el rango $4\,000 < Re < 3\,240\,000$. En el cuadro siguiente se comparan estas relaciones:

$Re \cdot 10^{-3}$	λ_4	λ_5	λ_7	λ_6
4	0,0399	0,0397	-	-
10	0,0309	0,0316	-	0,0310
100	0,0179	0,0178	0,0176	0,0180
1 000	0,0116	-	0,0116	0,0117
3 000	0,00972	-	0,00965	-

B) Para tubos rugosos con turbulencia plenamente desarrollada: $\lambda = \phi (\epsilon/D)$ (8)

Algunas de las relaciones más conocidas son:

NIKURADSE $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left(\frac{R}{\epsilon} \right) + 1,74$ (9)

VON KARMAN $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2,03 \log \left(\frac{R}{\epsilon} \right) + 1,68$ (10)

C) Para tubos rugosos en la zona de transición existe la conocida fórmula de COLEBROOK-WHITE:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left(\frac{\epsilon}{3,715 D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad (11)$$

y la llamada fórmula racional de PEZZOLI (1984):

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left[3,715 \frac{D}{\epsilon} \left(1 - e^{-\frac{\epsilon Re \sqrt{\lambda}}{9,33 D}} \right) \right] \quad (12)$$

$$o \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \log \left[\frac{Re\sqrt{\lambda}}{2,51} \left(1 - e^{-\frac{9,33 D}{Re\sqrt{\lambda}}} \right) \right] \quad (12a)$$

2.2 RELACIONES PARA LA DISTRIBUCION DE VELOCIDADES

Apliquemos el Teorema II a la relación que define la velocidad "u":

$$f_2(\rho, u, R, \nu, \mu, u_*, U) = 0 \quad (13)$$

se obtiene la siguiente relación entre los parámetros adimensionales:

$$\frac{u}{u_*} = \varphi \left(y/R, \frac{u_* R}{\nu}, \frac{u}{u_*} \right) = \varphi \left(y/R, Re, \lambda \right) \quad (14)$$

donde $u_* = U\sqrt{\lambda/8}$

y $Re_* = \frac{u_* R}{\nu}$ (15)

Tal como λ para el factor de resistencia, en el caso de escurrimiento turbulento se presentan tres situaciones:

A) Para los tubos lisos: $\frac{u}{u_*} = \varphi \left(y/R, \frac{u_* R}{\nu} \right)$ (16)

B) Para los tubos rugosos con turbulencia plenamente desarrollada:

$$\frac{u}{u_*} = \varphi \left(y/R, \varepsilon/R \right) \quad (17)$$

C) Para los tubos rugosos con régimen de transición:

$$\frac{u}{u_*} = \varphi \left(y/R, U/u_* \right) \quad (18)$$

Para el caso de los tubos lisos se tiene:

PRANDTL $\frac{u}{u_*} = 5,5 + 2,5 \ln \left(\frac{y u_*}{\nu} \right)$ (16a)

En el caso de tubos rugosos con turbulencia plenamente desarrollada:

PRANDTL $\frac{u}{u_*} = 8,5 + 2,5 \ln (y/\varepsilon)$ (17a)

y para el caso más general:

ROUSE $\frac{u}{u_*} = 3,75 + \frac{U}{u_*} + 2,5 \ln (y/R)$ (18a)

(fórmula válida tanto para tubos lisos como rugosos).

3. COMPARACION CON LOS ENSAYOS DE CORTES Y SEPULVEDA

3.1 ALTURA DE ASPEREZA EQUIVALENTE "ε"

El primer problema que se presenta es la determinación de este parámetro. En el cuadro siguiente se ha calculado "ε" empleando las relaciones de COLEBROOK-WHITE (11) y de PEZZOLI (12):

ENSAYO N°	ε (11) mm	ε (12) mm	ENSAYO N°	ε (11) mm	ε (12) mm
1	0,026	0,066	11	0,002	0,013
2	33	65	12	04	17
3	16	45	13	06	19
4	12	37	14	07	20
5	17	40	15	12	24
6	23	38	16	12	24
7	15	38	17	13	24
8	16	34	18	15	26
9	11	28	19	21	32
10	08	23	$\bar{\varepsilon}$	0,014	0,032

La elección de la aspereza equivalente más adecuada dependerá del ajuste de las distribuciones de velocidades.

En la Figura N° 2 se han dibujado los puntos experimentales de Cortés-Sepúlveda y se comparan con la clásica ecuación de Nikuradse (4).

- Del cuadro anterior se obtiene:
- Colebrook-White : $\bar{\varepsilon} = 0,014$ mm
- Pezzoli : $\bar{\varepsilon} = 0,032$ mm

La fórmula de Pezzoli da alturas de asperezas equivalente mayores que la relación de Colebrook-White en la zona de transición, pero ambas fórmulas asintotizan a los tubos lisos y a los tubos rugosos con turbulencia plena.

3.2 DISTRIBUCIONES DE VELOCIDADES

En la Figura N° 1 se han dibujado las distribuciones de velocidades u/u_* en función de los parámetros y y u_* / ν y $\epsilon u_* / \nu^2$.

En la Figura N° 3 se han ajustado los puntos experimentales para que los ensayos 14 y 18 coincidan aproximadamente con la ecuación de Prandtl, resultando:

$$\epsilon \approx 0,04 \text{ mm}$$

valor que es compatible con los resultados de la Figura N° 1 y con Nikuradse:

$$\lambda = \frac{1}{(2 \log(R/\epsilon) + 1,74)^2} = 0,0159 \quad (9)$$

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo expuesto la ecuación racional de PEZZOLI (1984) para el factor de resistencia λ en la zona de transición (tuberías rugosas), da valores de ϵ más concordantes con las distribuciones de velocidades, que la conocida ecuación de Colebrook-White.

También el valor de ϵ encontrado ($\epsilon = 0,04 \text{ mm}$) concuerda con la expresión de λ de Nikuradse para turbulencia plenamente desarrollada.

Ensayo	u (m/s)	y (m)	u_* (m/s)	u/u_*	$y \cdot u_* / \nu$
14	0,15	0,01	0,05	3,0	10
15	0,18	0,01	0,05	3,6	12
16	0,20	0,01	0,05	4,0	14
17	0,22	0,01	0,05	4,4	16
18	0,25	0,01	0,05	5,0	18

NOTACION

SIMBOLO	UNIDAD	SIGNIFICADO
a	m	diámetro del tubo de Pitot
A	m ²	área de la tubería
b	m	longitud
B	m	Bernoulli
c	m	longitud
D	m	diámetro interior de la tubería
g	m/s ²	aceleración de gravedad
h	m	cota piezométrica
J	-	pendiente del plano de carga
k	-	constante de von Kármán
K	-	constante
p	kg/m ²	presión en el interior de la tubería
Q	m ³ /s	caudal por la tubería
r	m	distancia al centro de la tubería
R	m	radio de la tubería
Re	-	= UD/ν N° de Reynolds
Re*	-	= u_*R/ν N° de Reynolds de frotamientos
T	°C	temperatura del agua
u	m/s	velocidad a una distancia y de la pared
u_*	m/s	= $\sqrt{\tau_0/\rho}$ velocidad de frotamientos
U	m/s	= Q/A velocidad media en la tubería
v	m	velocidad en el centro de la tubería
x	m	distancia horizontal
y	m	= R - r distancia a la pared
α	-	coeficiente de Coriolis
γ	kg/m ³	peso específico del agua
λ	-	coeficiente de resistencia
μ	kg/m ²	viscosidad dinámica del agua
ν	m ² /s	= μ/ρ viscosidad cinemática del agua
ρ	kg/m ³	masa específica del agua
τ ₀	kg/m ²	fatiga de cizalle en la pared
Π	-	producto adimensional
ε	m	altura de aspereza equivalente

SÍMBOLO	UNIDAD	SIGNIFICADO
d	-	símbolo de derivada
f	-	símbolo funcional
ρ	-	símbolo funcional
φ	-	símbolo funcional

Las unidades empleadas son las que aquí se indican, a menos que se expliciten otras unidades.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo planteado en el presente trabajo se han desarrollado los cálculos necesarios para determinar la pérdida de carga en tuberías de diferentes diámetros y longitudes, considerando los efectos de la viscosidad y la rugosidad de la pared. Los resultados obtenidos muestran que la pérdida de carga aumenta con el cuadrado de la velocidad y con la longitud de la tubería, y disminuye con el aumento del diámetro. También se observó que la pérdida de carga es mayor para tuberías con mayor rugosidad y menor viscosidad. Los resultados obtenidos se compararon con los datos experimentales y se encontró una buena concordancia entre ambos. Se concluye que el modelo matemático desarrollado es válido para predecir la pérdida de carga en tuberías de diferentes diámetros y longitudes, considerando los efectos de la viscosidad y la rugosidad de la pared.

BIBLIOGRAFIA

P. CORTES y A. SEPULVEDA : "Pérdidas de carga en curvas". Tesis de grado para optar al título de ingeniero civil - Universidad de Chile - 1965.

K. KNUDSEN y D. KATZ : "Fluid Dynamics and Heat Transfer". Mc Graw Hill - 1958.

G. PEZZOLI : "Sulle formule razionali per il moto turbulento". L'Energia Elettrica - N° 9 - 1984.

H. SCHLICHTING : "Boundary - Layer Theory". Mc Graw Hill - 1968.

NOTA : Los autores citados sin referencia bibliográfica se pueden ubicar en las obras de Knudsen-Katz y de Schlichting.

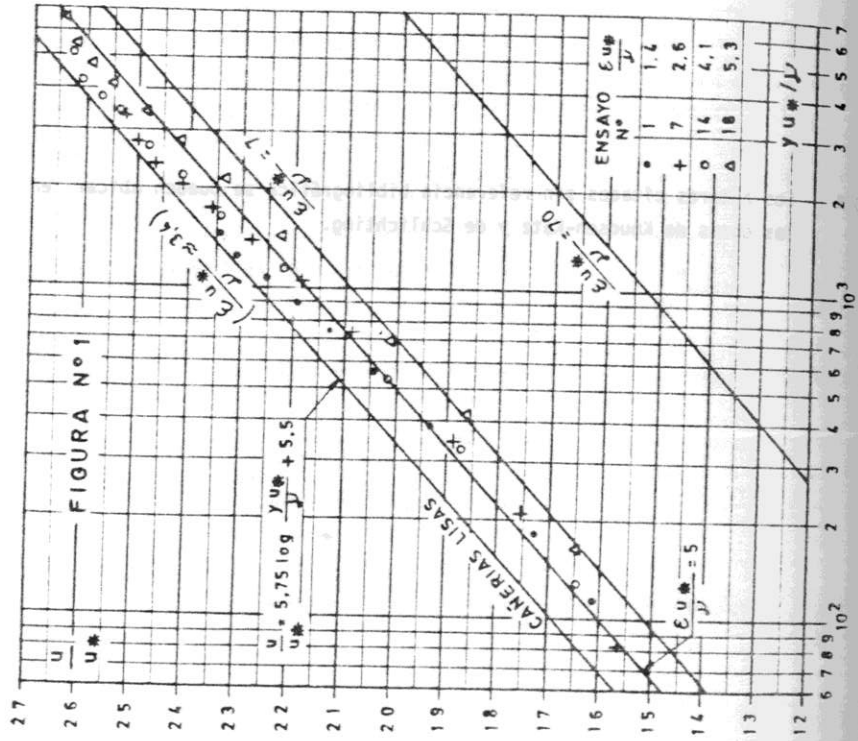
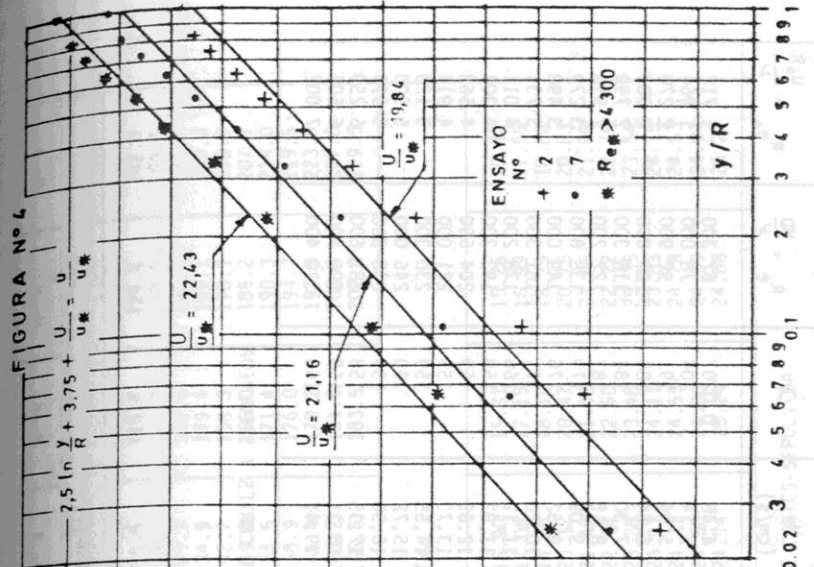
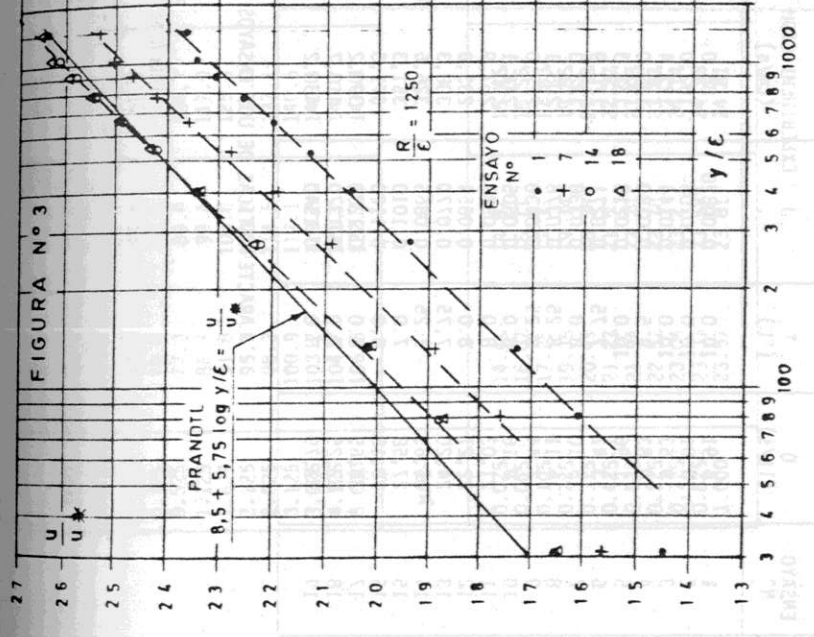
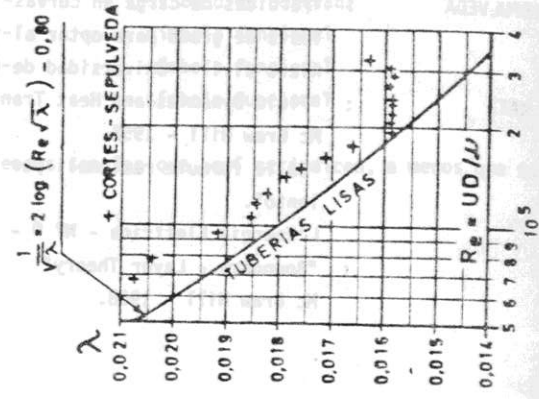


FIGURA N°2



ENSAYO N°	Q (lt/s)	T (°C)	J	U (cm/s)	u _* (cm/s)	λ	R _e = $\frac{UD}{\nu}$	R _e * = $\frac{u_*R}{\nu}$
1	6,91	10,0	0,00820	88,0	4,48	0,0207	67 300	1 712
2	8,01	10,0	0,0108	102,0	5,14	204	78 000	1 964
3	9,53	10,0	0,0144	121,4	5,94	191	92 900	2 270
4	10,83	10,0	0,0180	138,0	6,64	185	104 000	2 503
5	11,96	10,0	0,0218	152,3	7,30	184	116 300	2 790
6	13,42	10,0	0,0271	170,9	8,15	182	122 200	2 916
7	15,10	8,0	0,0338	192,3	9,09	179	138 800	3 279
8	16,11	8,25	0,0378	205,1	9,62	176	149 000	3 498
9	17,44	8,25	0,0430	222,0	10,26	171	161 300	3 731
10	19,16	8,0	0,0505	244,1	11,12	166	176 200	4 011
11	21,03	8,0	0,0582	267,9	11,93	159	193 200	4 304
12	22,27	8,0	0,0654	283,6	12,65	159	204 600	4 563
13	24,20	7,75	0,0770	308,3	13,73	159	221 000	4 914
14	25,65	7,25	0,0865	326,6	14,55	159	230 300	5 123
15	27,58	7,0	0,1010	351,3	15,72	160	246 000	5 500
16	29,18	8,0	0,1120	371,5	16,56	159	268 300	5 974
17	30,65	8,0	0,1230	390,2	17,35	158	281 600	6 259
18	32,25	8,0	0,1370	410,7	18,31	159	296 500	6 605
19	33,79	8,0	0,1540	430,2	19,41	163	310 400	7 002

CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS DE CORTES Y SEPULVEDA

TABLA N° 1

y (cm)	u (cm/s)						
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
0.125	64.9	75.4	91.8	105.6	115.4	124.4	142.0
0.325	72.0	82.8	98.4	113.2	125.2	138.5	159.5
0.525	77.3	89.0	104.7	119.9	132.8	148.7	171.4
1.125	86.7	99.4	117.9	134.9	149.4	169.1	189.3
1.625	91.8	105.8	125.5	142.7	158.3	178.1	198.9
2.125	95.3	110.6	132.0	149.0	165.0	185.2	207.1
2.625	98.3	114.5	137.1	154.6	171.4	190.3	214.0
3.125	100.9	117.1	140.6	158.9	176.0	194.2	219.5
3.625	103.2	119.6	143.4	161.4	179.2	197.9	223.9
4.125	104.7	121.2	145.7	163.2	181.5	200.4	227.0
5.000	105.6	122.4	147.4	165.6	183.5	202.8	229.5
y/R	u/u*						
0.025	14.49	14.67	15.45	15.90	15.81	15.26	15.62
0.065	16.07	16.11	16.56	17.05	17.15	16.99	17.55
0.105	17.25	17.31	17.63	18.06	18.19	18.25	18.86
0.225	19.35	19.34	19.85	20.32	20.47	20.75	20.83
0.325	20.49	20.58	21.13	21.49	21.68	21.85	21.88
0.425	21.27	21.52	22.22	22.44	22.60	22.72	22.78
0.525	21.94	22.25	23.08	23.28	23.48	23.35	23.54
0.625	22.52	22.78	23.67	23.93	24.11	23.83	24.15
0.725	23.04	23.27	24.14	24.31	24.55	24.28	24.63
0.825	23.37	23.58	24.53	24.58	24.86	24.59	24.97
1.000	23.57	23.81	24.81	24.94	25.14	24.88	25.25

EXPERIMENTACION DE CORTES-SEPULVEDA

TABLA N° 2a

y (cm)	EXPERIMENTACION DE CORTES-SEPIULVEDA													
	N° 8	N° 9	N° 10	N° 11	N° 12	N° 13	N° 14	u (cm/s)						r/R
0.125	150.7	163.8	182.5	203.3	212.6	226.0	239.7							
0.325	170.2	185.6	204.2	226.1	238.7	260.3	272.8							
0.525	182.5	199.0	218.4	240.0	254.5	278.9	293.0							
1.125	202.8	218.4	241.6	264.5	281.9	306.8	323.2							
2.125	214.1	230.4	252.7	276.3	296.2	320.0	340.2							
2.625	222.2	239.2	261.3	288.9	306.1	330.4	351.7							
3.125	228.6	246.4	269.2	295.5	313.8	339.6	361.1							
3.625	233.6	252.7	275.8	303.2	320.0	347.5	369.1							
4.125	237.5	257.3	280.9	308.8	324.9	353.2	374.7							
5.000	240.4	260.3	284.5	312.3	329.2	358.0	379.4							
	242.9	264.5	288.3	314.9	332.6	362.3	383.3							
y/R	u/u*													
0.025	15.66	15.96	16.41	17.04	16.81	16.46	16.47							
0.065	17.69	18.09	18.36	18.95	18.87	18.96	18.75							
0.105	18.97	19.40	19.64	20.12	20.12	20.31	20.14							
0.225	21.08	21.29	21.73	22.17	22.28	22.34	22.21							
0.325	22.26	22.46	22.72	23.16	23.42	23.31	23.38							
0.425	23.10	23.31	23.50	24.05	24.20	24.06	24.17							
0.525	23.76	24.02	24.21	24.77	24.81	24.73	24.82							
0.625	24.28	24.63	24.80	25.41	25.30	25.31	25.37							
0.725	24.69	25.08	25.26	25.88	25.68	25.72	25.75							
0.825	24.99	25.42	25.58	26.18	26.02	26.07	26.08							
1.000	25.25	25.78	25.93	26.40	26.29	26.39	26.34							

EXPERIMENTACION DE CORTES-SEPIULVEDA

TABLA N° 2b

y (cm)	EXPERIMENTACION DE CORTES-SEPIULVEDA													
	N° 15	N° 16	N° 17	N° 18	N° 19	N° 20	N° 21	N° 22	N° 23	N° 24	N° 25	N° 26	N° 27	r/R
0.125	260.8	281.0	293.7	301.3	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0	4.875
0.325	294.5	314.5	326.7	341.0	358.7	358.7	358.7	358.7	358.7	358.7	358.7	358.7	358.7	4.675
0.525	315.4	336.2	349.1	368.2	384.7	384.7	384.7	384.7	384.7	384.7	384.7	384.7	384.7	4.475
1.125	349.4	368.6	387.0	408.2	428.8	428.8	428.8	428.8	428.8	428.8	428.8	428.8	428.8	3.875
1.625	366.5	385.0	406.0	427.6	447.8	447.8	447.8	447.8	447.8	447.8	447.8	447.8	447.8	3.375
2.125	378.2	397.0	419.8	442.5	463.5	463.5	463.5	463.5	463.5	463.5	463.5	463.5	463.5	2.875
2.625	388.0	406.5	431.1	454.7	474.1	474.1	474.1	474.1	474.1	474.1	474.1	474.1	474.1	2.375
3.125	396.6	414.9	441.6	466.4	483.9	483.9	483.9	483.9	483.9	483.9	483.9	483.9	483.9	1.875
3.625	402.2	421.4	448.2	474.7	492.0	492.0	492.0	492.0	492.0	492.0	492.0	492.0	492.0	1.375
4.125	406.9	427.0	454.1	480.7	498.5	498.5	498.5	498.5	498.5	498.5	498.5	498.5	498.5	0.875
5.000	411.0	432.4	458.4	484.9	505.1	505.1	505.1	505.1	505.1	505.1	505.1	505.1	505.1	0.000
y/R	u/u*													
0.025	16.59	16.97	16.93	16.46	16.49	16.49	16.49	16.49	16.49	16.49	16.49	16.49	16.49	0.975
0.065	18.73	18.99	18.83	18.62	18.48	18.48	18.48	18.48	18.48	18.48	18.48	18.48	18.48	0.935
0.105	20.06	20.30	20.12	20.11	19.82	19.82	19.82	19.82	19.82	19.82	19.82	19.82	19.82	0.895
0.225	22.23	22.26	22.31	22.29	22.09	22.09	22.09	22.09	22.09	22.09	22.09	22.09	22.09	0.775
0.325	23.31	23.25	23.40	23.35	23.07	23.07	23.07	23.07	23.07	23.07	23.07	23.07	23.07	0.675
0.425	24.06	23.97	24.20	24.17	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88	0.575
0.525	24.68	24.55	24.85	24.83	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	0.475
0.625	25.23	25.05	25.45	25.47	25.03	25.03	25.03	25.03	25.03	25.03	25.03	25.03	25.03	0.375
0.725	25.58	25.45	25.83	25.93	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	25.35	0.275
0.825	25.88	25.79	26.17	26.25	25.68	25.68	25.68	25.68	25.68	25.68	25.68	25.68	25.68	0.175
1.000	26.15	26.11	26.42	26.48	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	0.000

EXPERIMENTACION DE CORTES-SEPIULVEDA

TABLA N° 2c