

INFORME

A LA SUB-COMISION DEL ALCANTARILLADO DE SANTIAGO, SOBRE
TRES PUNTOS RELACIONADOS CON EL VALOR TÉCNICO DE
LAS PROPUESTAS PRESENTADAS PARA LA CONSTRCCION DE
DICHO ALCANTARILLADO.

(Continuacion)

ANEXO NÚM. I

PROYECTO OFICIAL

Profundidades de escavacion mínima

COLECTORES I EMISARIOS	Profundidad de escavacion mí- nima (1)	Tipos	OBSERVACIONES
Miraflores	2.65	1	(1) Estas cifras han sido toma- das directamente del proyecto oficial. Para las cañerías primarias las profundidades correspondientes han sido deducidas en la inteli- jencia que estas cañerías van de vereda a vereda de los colectores i aceptando ademas una pendien- te uniforme entre los niveles de cada dos calles á las cuales corres- ponden colectores consecutivos.
»	2.90	1	
Ahumada	2.78	1	
»	3.09	1	
Amunátegui	2.55	1	
»	2.94	1	
Riquelme	2.65	1	
»	3.06	1	
Avenida Brasil.....	2.71	1	
»	2.76	1	
Búlnes	2.58	1	
Esperanza	2.53	1	
Matucana	2.45	1	
»	2.75	2	
Lira	2.88	2	
Santa Rosa	2.89	5	
San Diego	2.78	1	
San Ignacio	2.63	1	
»	3.10	1	
Padura	2.68	1	
»	2.83	6	
Molina	2.93	1	
»	3.10	1	
Esposicion	2.65	1	
»	2.77	4	
Recoleta	2.94	2	
Independencia.....	2.75	1	
Aguada	2.76	12	
Alameda	3.12	1	
Cintura Sur	3.04	11	
Llanquihue.....	3.13	11	

Santiago, Diciembre 15 de 1904.

(Firmado).—G. H. v. M. BROCKMAN.
» —C. KONING.

ANEXO NÚM. II

PROYECTO BATIGNOLL

Profundidades mínimas

CAÑERÍAS	Diámetro	PUNTOS DE MENOR ESCAVACION		
		Cota del radier	Cota del terreno	Diferencia
	m.	m.	m.	m.
Bandera, esquina.....	0.35, 0.45	543.50	545.80	2.30
Mapocho, Malecon.....	0.55 i 0.65	545.90	547.90	2.00
		547.40	549.40	2.00
		549.30	551.30	2.00
		551.10	553.10	2.00
		553.50	555.50	2.00
Puente, esquina.....	0.35, 0.45	539.20	541.20	2.00
Mapocho, Malecon.....	0.55 i 0.70	540.90	542.90	2.00
		543.50	545.50	2.00
		545.30	547.30	2.00
		546.40	548.60	2.20
		547.30	549.30	2.00
		548.10	550.40	2.30
		548.80	550.80	2.00
		550.70	552.70	2.00
		552.90	554.90	2.00
		555.23	557.23	2.00
21 de Mayo, esquina.....	0.35, 0.45	540.80	542.80	2.00
Mapocho, Malecon.....	0.55 i 0.70	544.20	546.20	2.00
		545.00	547.00	2.00
		546.60	548.60	2.00
		548.40	550.40	2.00
		550.70	552.70	2.00
		552.90	554.90	2.00
		555.23	557.23	2.00
21 de Mayo, esquina.....	0.35, 0.45	547.50	549.80	2.30
Mapocho, Malecon.....	i 0.50	548.20	550.20	2.00
		550.60	552.60	2.00
		552.80	554.80	2.00
		554.70	556.70	2.00
		556.40	558.40	2.00
		557.70	559.70	2.00

(Continuacion)

CAÑERÍAS	Diámetro	PUNTOS DE MENOR ESCAVACION		
		Cota del radier	Cota del terreno	Diferencia
		m.	m.	m.
San Antonio, esquina.....	0.35, 0.45	550.10	552.10	2.00
Mapocho, Malecon.....	i 0.50	552.60	554.60	2.00
		554.60	556.60	2.00
		556.60	558.60	2.00
		557.40	559.40	2.00
		557.70	559.70	2.00
12 de Febrero Santa Mónica.	0.40	536.20	538.20	2.00
Cienfuegos, Santa Mónica....	0.35	537.90	539.90	2.00
Colejio, Agustinas.....	0.35	539.30	541.30	2.00
Amunátegui, Agustinas.....	0.35	545.50	547.50	2.00
		544.20	546.20	2.00

NOTA.—Se ha tomado como escavacion mínima, la de 2.30 metros o ménos. —

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

(Firmado).—G. H. VON M. BROCKMAN.

C. KONING.

ANEXO NÚM. III

PROYECTO BATIGNOLLES, SOLUCION B

Profundidades mínimas

COLECTORES	Tipos sucesivos	PUNTOS DE MENOR ESCAVACION			Profundidad de agua para gasto ordinario
		Cota del radier	Cota del terreno	Diferencia	
		m.	m.	m.	m.
B	1, 2, 3, 4 i 6	513.27	516.20	2.93	0.24
		518.85	521.72	2.87	
		524.90	527.70	2.80	
		530.51	532.90	2.39	
C	1, 2, 3 i 4	536.71	539.80	3.09	0.06
		524.95	527.95	3.00	
		517.40	520.40	3.00	
		518.92	521.90	2.98	
D	1, 2, 6 i 7	518.70	521.70	3.00	0.05
		544.95	547.50	2.55	
		545.85	548.20	2.35	
		532.95	535.10	2.15	
E	1, 2, 3, 5 i 6	524.10	527.10	3.00	0.05
		541.34	544.10	2.76	
		538.82	541.10	2.68	
		550.67	552.90	2.23	
F	1, 2, 3, 5 i 6	528.70	531.70	3.00	0.09
		549.53	552.50	2.97	
		550.23	552.80	2.57	
		550.77	553.30	2.53	
G	2 i 4	548.78	551.70	2.92	0.07
		545.65	548.40	2.75	
		549.93	552.50	2.57	
		546.78	549.30	2.52	
H	6, 9, 10, 11, 12-bis i 12	510.08	514.60	4.52	0.578
J	2, 3, 4, 7 i 7-bis	519.38	522.30	2.92	0.09
		526.13	528.87	2.74	
		522.67	525.40	2.73	

(Continuación)

COLECTORES	Tipos sucesivos	PUNTOS DE MENOR ESCAVACION			Profundidad de agua para gasto ordinario
		Cota del radier	Cota del terreno	Diferencia	
		m.	m.	m.	
K	2, 3 i 4	519.21	522.20	2.99	0.14
		519.49	522.30	2.81	
		519.71	522.50	2.79	
		519.78	522.50	2.72	
		520.21	522.70	2.49	
		520.00	522.60	2.60	
L	1	518.79	521.80	3.01	0.08
		516.64	519.40	2.76	
M	1 i 2	540.01	542.90	2.89	0.06
		530.69	533.50	2.81	
		544.60	547.10	2.50	
N	2 i 3	530.53	533.53	3.00	0.07
O	3	555.54	559.90	4.36	0.05
		540.67	543.50	2.83	
P	3	535.36	538.10	2.74	0.10
Q	3	531.48	534.80	3.32	0.08
R	5	526.58	529.20	2.62	0.10
S	2	520.36	523.00	2.64	0.07
T	3	515.52	518.00	2.48	0.08
		517.14	519.80	2.66	
		517.73	520.60	2.87	

NOTA.—Se ha considerado *en general*, como punto de menor escavacion, aquellos en los cuales la escavacion es menor que 3.00 metros.

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

(Firmado).—G. H. VON M. BROCKMAN.

» C. KONING.

ANEXO NÚM. IV

VELOCIDADES MÍNIMAS PROBABLES

En una carta que, con fecha 17 del actual, ha dirigido uno de los autores del proyecto B, al secretario de la Comisión del Alcantarillado, señor Larrain B., afirma el autor que (traducción) en su proyecto «las velocidades, en el caso de escurrimiento mínimo, por consiguiente de agua limpia, sobrepasan siempre 0.90.»

«En lo que concierne al coeficiente de aumento de $\frac{1}{1.2}$, no tiene otro efecto que el de aumentar el gasto para tomar en cuenta la resistencia de los codos»; «grega el autor de la carta «hago abstracción de él en mis cálculos, pero no aplico ningún coeficiente de reducción por *paredes sucias*», mas allá... «si la Comisión teme *rozamiento en los codos*... bastará adoptar en los codos $\frac{1}{2}$ tubos mas abiertos, etc.»

Examinemos sucesivamente estos dos puntos:

A) Influencia del estado de las paredes sobre las velocidades.

B) Influencia de los codos.

A) Bajo su forma genérica la fórmula que da la velocidad media es:

$$u = c\sqrt{RI},$$

en la cual:

c es un coeficiente experimental.

R el radio medio de la sección mojada.

I la pendiente.

Se ha reconocido que c es esencialmente variable con una serie de factores entre los cuales es preponderante, fuera de R , el estado de las paredes de los conductos. Existen los resultados de experiencias numerosas hechas por ingenieros de todas nacionalidades en vista de fijar la medida en que dichos factores influyen en el valor práctico de c .

Una de las fórmulas así halladas i de las mas usuales es:

$$C = \frac{a \sqrt{R}}{b + \frac{1}{\sqrt{R}}}$$

de la cual resulta:

$$u = \frac{a \sqrt{R}}{b + \frac{1}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI} \tag{1}$$

Tal es, en suma, las fórmulas que unos atribuyen al ingeniero norte-americano Flynn i que otros llaman de Ganguillet i Kutter, quienes han establecido tambien otra fórmula cuya forma simplificada es:

$$u = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + \frac{23n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI} \tag{2}$$

Bazin escribe:

$$u = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{R}} \sqrt{RI} \quad (3)$$

I. Valores experimentales de a i b en la fórmula (1).

Esta fórmula se aplica con $a = 100$.

β) variable segun la naturaleza de las paredes. Kutter distingue 12 valores de b , comprendidos entre 0,12 i 2,44, para 12 diversas constituciones de las paredes i del radier.

Para el caso que examinamos nos interesa principalmente:

	Valores de b
Paredes con enlucido de cemento mantenidas constantemente mui lisas i limpias.	0,12 a 0,15
Para la albañilería de cal i ladrillo o de piedra sillar mui cuidada	0,20 a 0,27
Para albañilería de ladrillos corrientes i mampostería de bolones..	0,35 a 0,45

Nótese que estos valores experimentales se han deducido de observaciones sobre escurrimiento de aguas limpias, en canales mas o ménos nuevos.

Si suponemos que esas aguas tengan que trasportar materias sólidas de cualquier naturaleza que sean, éstas retardarán su movimiento; otra causa de retardo surjirá de la capa de composicion especial, con que, segun hemos dicho, se van cubriendo las paredes de los conductos de toda red de cloacas.

Así se esplica que esperiencias hechas, en ciudades de Alemania, sobre alcantarillas lavadas de albañilería de ladrillos con juntas alisadas, hayan dado:

$$b = 0,45$$

Son tambien interesantes (aunque se refieren a conductos sin lavado especial) los resultados que, de 1896 a 1900, se han obtenido por una serie de observaciones de la velocidad en colectores de ciudades norte-americanas, i que, en un caso, han dado:

En el año 1896.	b = 0,30
4 años mas tarde.	b = 0,475
En otro caso, el primer año.	b = 0,45
4 años mas tarde.	b = 0,62

Por mas favorables que sean las condiciones del alcantarillado de Santiago respecto de los ejemplos citados, es pertimido ver en ellos una justificacion mas de la cifra.

$$b = 0,30 \text{ a } 0,35$$

que autoridades europeas como Büssing i Frühling, aconsejan adoptar en casos favorables.

II. Coeficientes experimentales que entran en la fórmula de Ganguillet i Kutter, simplificada por supresion de los términos que traducen la influencia (en este caso prác-

ticamente despreciable), de la pendiente en el valor de c ; hallamos así la fórmula (2) ya indicada.

$$u = \frac{23 + \frac{1}{n}}{1 + \frac{23n}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI} \tag{2}$$

Buscando los valores del coeficiente experimental n que iguala los valores de u , dados por las fórmulas (1) i (2) para una misma naturaleza de paredes, hemos encontrado:

Para los siguientes valores de b	0,15	0,20	0,30	0,35	0,45
Respectivamente:					
con $R=0,10$ m. $n=0,010$		0,011	0,013	0,014	0,015
i con $R=0,25$ m. $n=0,011$		0,012	0,013	0,014	0,015

Para $n=0,013$ la fórmula (2) afecta la misma forma que (1) con $b=0,30$.

Ahora bien, en Inglaterra i Norte-América, se han encontrado experimentalmente para n , los valores dados en el cuadro siguiente:

NATURALEZA DE LOS CONDUCTOS	Valores de n para los siguientes estados de los conductos		
	Nuevos, hechos con cuidado i en perfecto estado	En servicio i bien conservados	En servicio i mal conservados
Tubos de greda vidriada	0,010	0,011—0,013	0,015
Albañilería de ladrillos esmaltados...	0,011	0,012—0,013	0,014
» » ordinarios...	0,012	0,013—0,015	0,017
» » con enlucido de cemento	0,011	0,012—0,013	0,015

Estos datos experimentales, así como los ya citados, establecen desde luego claramente este hecho: que los coeficientes b i n , los cuales (como el coeficiente γ de la nueva fórmula de Bazin) traducen la influencia retardatriz del rozamiento contra las paredes de los conductos, arrojan valores *tanto mas altos cuanto mayor es el tiempo de servicio que tienen* los conductos de la misma clase.

Establecida esta lei, revelada por la práctica i traducida en fórmulas basadas en la

experiencia directa i capaces de medir su alcance, réstanos ahora averiguar cuál es el valor de γ de la fórmula usada por los autores del proyecto B, que corresponde a los anteriores valores experimentales de b i n .

III. Valores de γ que es preciso introducir en la fórmula:

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

para que esta fórmula arroje valores de u conforme a los resultados de la práctica, traducidos por las cifras ya citadas de b i n .

A los valores $b=0,30$ i $n=0,013$ corresponde un valor medio:

$$\gamma = 0,21$$

En consecuencia—i tomando en cuenta que las aguas de lavado sacadas en el Mapocho (1)—i sobre todo del Maipo—son con frecuencia bastante cargadas, estimamos que habria sido mas prudente calcular las velocidades probables de la red B por la fórmula:

$$u = \frac{87}{1 + 0,21} \sqrt{\frac{R I}{R}}$$

que por la fórmula

$$u = \frac{87}{1 + 0,06} \sqrt{\frac{R I}{R}}$$

(1) Una muestra de estas aguas tomadas el 21 de Noviembre nos ha dado un peso de materias en suspension de 0,326 gr. por litro, cantidad que seria indudablemente mayor para aguas del Maipo i que, comparada con el peso de materias en suspension en aguas de alcantarillado, revela que no es lícito calificar las aguas de lavado de la red de Santiago como «aguas limpias.» En efecto, dicho peso es término medio para los últimos años:

En Londres.	0,612 gr. por litro
» Berlin	0,670 » » »
» Worcester (E. U.)	0,354 » » »

Por lo demas, en la misma Memoria del proyecto A (páj. 8) se lee: «Hemos aprovechado la derivacion de las aguas del Mapocho, aumentadas con las del Maipo, que corre a lo largo de la Avenida Providencia, para asegurar la limpia automáticamente de la red del alcantarillado al sur del Mapocho. Dichas aguas, aunque *impuras i cargadas de materias*, conviene perfectamente para el uso que le atribuimos, i bastará establecer, en el aparato de derrame del conducto que las trae, una reja que se oponga a la introduccion de materias por demas voluminosas, sin que sea necesario someterlas a una decantacion.»

Hemos tomado a flor de agua una muestra de las aguas de dicho canal el 11 de Diciembre i ha dado una proporcion de materias sólidas en su-pension de, 0,556 por litro. Otra tomada a profundidad ha dado 1,069 gr. por litro.

Sin embargo, i en vista de utilizar en la forma mas lójica los resultados de esperiencias hechas sobre escurrimientos de aguas de alcantarillado (los coeficientes dados por Bazin no abarcan este caso —hemos deducido las velocidades probables por realizarse en la red *B* de una fórmula monomia cuya base está en la curva de concordancia entre los gráficos de Ganguillet i Kutter i los de Bazin, i con la cual se ha podido construir el abaco que nos ha servido para el avalúo de los guarismos de la columna (4) del cuadro que ha motivado este anexo.

(Solucion *A* páj. 16. Solucion, páj. 12.)

B) Para los fines que nos interesan, el problema se presenta como sigue: Debiendo escurrir con una pendiente dada un volúmen dado de aguas máximas (en lluvias estraordinarias) i otras de aguas mínimas (en tiempo seco), determinar la seccion trasversal correspondiente tomando en cuenta la *influencia de los codos* sobre dicha seccion o sobre las velocidades mínimas.

Desde luego, será el gasto máximo el que fije las dimensiones de la seccion; para la seccion así fijada, la forma de ella i la pendiente son los elementos que, para el gasto mínimo, influirán, con los codos, en la velocidad mínima efectiva de arrastre.

Ahora bien la seccion ha sido calculada segun la Memoria Jeneral (páj. 20) por las fórmulas ya citadas, a las cuales se agrega la fórmula jeneral del gasto:

$$Q = \omega \mu$$

Aplicables *ne varietur* tratándose de una cañería recta, exigen un correctivo si intervienen codos.

Un codo, en efecto, es asemejable a un obstáculo local bajo cuya influencia el eje hidráulico sufre un peralte, que se estiende aguas arriba hasta una distancia mas o ménos grande, en la cual la velocidad sufrirá la lijera reduccion consiguiente.

En el proyecto *B* se dice que, para tomar en cuenta esta circunstancia, se ha «admitido como coeficiente de aumento de los volúmenes que tiene que despachar el alcantarillado, el guarismo 1/12 para los casos I i II (tiempo seco i lluvia prolongada) i de 1/6 para el caso de lluvia escepcional.»

¿Cuál será el efecto que tendrá ese aumento convencional del gasto?

En el cálculo de la seccion el aumento del gasto máximo en $\frac{1}{6}$ se traducirá en un aumento de la seccion corriente, es decir del diámetro, que significará, prácticamente, compensacion en los codos, de la mayor resistencia que estos encierran, es decir que se asegura la capacidad proyectada.

Pero, respecto del gasto ordinario, (aguas mínimas), debe observarse que, siendo el gasto efectivo inferior a aquel con el cual han sido calculadas las velocidades probables por los autores del proyecto, en realidad, hai aquí un factor mas que viene a reducir las velocidades mínimas que el proyecto prevé.

En la carta citada de 17 de Noviembre de 1904, su autor dice que «hace abstraccion *en sus cálculos*» del coeficiente $\frac{1}{12}$ (señalado en las bases de cálculo del proyecto *B*. Memoria correspondiente, páj. 12.)

Si se abandonara ese aumento de $\frac{1}{12}$ para el cálculo de las velocidades mínimas, desaparecería en realidad una de las tres causas de aumento indebido de las velocidades

mínimas calculadas respecto de las verdaderas, causas que, de atenderse a la Memoria citada, son:

a) No haber tomado en cuenta el peralte del eje hidráulico debido a cada codo (que es por lo demás muy pequeño);

b) Haber hecho el cálculo de las velocidades mínimas con un aumento de $\frac{1}{12}$ del gasto ordinario;

c) Haber prescindido del estado de las paredes de conductos en uso, según se repite en la carta citada: «pero no aplico ningún coeficiente de reducción por paredes sucias», lo que, según hemos visto, no corresponde a las enseñanzas de la práctica.

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

G. H. v. M. BROCKMAN

C. KONING

ANEXO NÚM. V

PROYECTO OFICIAL

Velocidades en tiempo seco

TRAYECTOS DEL COLECTOR AMUNÁTEGUI ENTRE LAS CALLES	Tipo (1)	Pendiente	AGUAS USADAS			LAVADO			AGUAS USADAS I LAVADO		
			Gasto (3)	Profundidad máx. de agua (2)	Velocidad (2)	Gasto	Profundidad máx. de agua (2)	Velocidad (2)	Gasto (3)	Profundidad máx. de agua (2)	Velocidad (2)
			l.	cm.	m.	l.	cm.	m.	l.	cm.	m.
Mapocho i Sama.....	1	0.0036	...	...	...	30	11.5	0.79	30	11.5	0.79
Sama i San Pablo.....	1	0.0036	6	5.4	0.45	30	11.5	0.79	36	12.9	0.84
San Pablo i Las Rosas.....	2	0.0030	13	8.9	0.56	30	12.2	0.75	43	15.1	0.83
Las Rosas i Santo Domingo....	2	0.0030	19	9.5	0.64	30	12.2	0.75	49	16.5	0.86
Santo Domingo i Catedral.....	4	0.0030	26	11.3	0.72	30	12.2	0.75	56	18.0	0.89
Catedral i Compañía.....	4	0.0030	32	12.7	0.76	30	12.2	0.75	62	19.2	0.91
Compañía i Huérfanos.....	5	0.0030	39	14.2	0.80	30	12.2	0.75	69	20.5	0.94
Huérfanos i Agustinas.....	5	0.0030	45	15.6	0.84	30	12.2	0.75	75	21.8	0.96
Agustinas i Moneda.....	7	0.0030	52	17.1	0.87	30	12.2	0.75	82	23.0	0.98
Moneda i Alameda.....	7	0.0030	58	18.3	0.90	30	12.2	0.75	88	24.4	1.00

(1) Por las pocas diverjencias en las dimensiones de las cunetas, correspondientes a los tipos 1-7, se las ha reemplazado en el cálculo por un solo perfil de 0.40 m. de ancho i con un radio de radier de 0.32 m.

(2) Estos guarismos se han calculado, aplicando la nueva fórmula de Bazin, tomando $\gamma = 0.21$.

(3) Estos gastos se refieren al orijen de los trayectos.

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

G. H. VON M. BROCKMAN.
C. KONING.

ANEXO NÚM. VI

PROYECTO OFICIAL

Velocidades mínimas en tiempo seco

DESIGNACION DE LOS COLECTORES (1)	Tipo (2)	Pendiente	LAVADO		AGUAS USADAS I LAVADO	
			Gasto	Velocidad (3)	Gasto (4)	Velocidad (3)
			l.	m.	l.	m.
Miraflores.....	1	0.0030	30	0.75	39	0.81
Ahumada.....	1	0.0040	30	0.82	30	0.82
Amunátegui.....	2	0.0030	30	0.75	43	0.83
Riquelme.....	2	0.0030	30	0.75	45	0.84
Avenida Brasil.....	4	0.0030	30	0.75	66	0.93
Búlnes.....	1	0.0030	30	0.75	30	0.75
Esperanza.....	2	0.0031	30	0.75	52	0.88
Matucana.....	1	0.0034	30	0.78	30	0.78
Lira.....	1	0.0060	30	0.94	30	0.94
Santa Rosa.....	1	0.0064	30	0.97	30	0.97
San Diego.....	11	0.0030	30	0.73	196	1.17
San Ignacio.....	1	0.0060	30	0.94	30	0.94
Padura.....	10	0.0030	30	0.75	122	1.07
Molina.....	9	0.0030	30	0.75	99	1.02
Esposicion.....	1	0.0045	30	0.85	30	0.85
Independencia.....	1	0.0090	30	1.08	49	1.26
Recoleta.....	2	0.0030	30	0.75	30	0.75

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

G. H. V. BROCKMAN.—C. KONING.

(1) Los emisarios Alameda, Aguada, i el colector-emisario Cintura Sur, Llanquihue no figuran en este cuadro, teniendo a primera vista velocidades suficientes.

(2) Por las pocas diverjencias en las dimensiones de las cunetas, correspondientes a los 1 i 10, se las ha reemplazado en el cálculo por un solo perfil de 0.40 m. de ancho i con un radio del radier de 0.32 m.

(3) Estos guarismos se han calculado, aplicando la nueva fórmula de Bazin, tomando $\gamma=0.21$.

(4) Estos gastos se refieren al oríjen de los trayectos, en los cuales se presentan las velocidades mínimas.

ANEXO NÚM. VII

COMPARACION DE LAS PENDIENTES MEDIAS DE LAS CAÑERÍAS ESTUDIADAS
CON ALGUNAS OTRAS

PROYECTO BATIGNOLLES		PROYECTO OFICIAL	
Designacion de las desembocaduras de las cañerías	Pendiente media aproximada	Designacion de las cañerías entre los colectores	Pend. media (1) aproximada
Alameda esq. Teatianos.....	0.0080	Miraflores i Ahumada.....	0.0129
Alameda esq. Riquelme.....	0.0078 (2)	Ahumada i Amunátegui.....	0.0141 (2)
Alameda esq. Búlnes.....	0.0077	Amunátegui i Riquelme.....	0.0134
Huérfanos esq. Cumming.....	0.0085	Riquelme i Brasil.....	0.0099
Matucana esq. Compañía.....	0.0072	Brasil i Búlnes.....	0.0133
Campo de Marte esq. Gay.....	0.0087	Búlnes i Esperanza.....	0.0110 (2)
San Diego esq. Eyzaguirre....	0.0096	Esperanza i Matucana.....	0.0102
Pendiente mínima, segun Memoria (Véase páj. 20).....	0.0050	Pendiente mínima, segun Memoria (V. páj 63, Anexo núm. 2).....	0.0100
		Pendiente mínima, segun los cuadros (Anexo núm. 1, pájina 4).....	0.0050

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

G. H. v. BROCKMAN.—C. KÖNING

(1) Las pendientes medias se refieren a los términos medios de las pendientes de las cañerías primarias entre cada dos colectores consecutivos.

(2) El escurrimiento en estas cañerías se ha estudiado detalladamente (Véase anexos núms. 8 i 9.)

Velocidades en tiempo seco

DESIGNACION DE LAS CAÑERÍAS (1) ENTRE LAS CALLES	Diámetro	Pendiente	AGUAS USADAS			LAVADO			AGUAS USADAS I LAVADO		
			Gasto	Profundidad máx. de agua	Velocidad	Gasto	Profundidad máx. de agua	Velocidad	Gasto	Profundidad máx. de agua	Velocidad
			(3)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)
<i>Entre los colectores Ahumada i Amunátegui</i>	m.		l.	cm.	m.	l.	cm.	m.	l.	cm.	m.
Ahumada i Bandera.....	0.20	0.0141	...	...	..	30	14.2	1.27	30.0	14.2	1.27
						15	9.0	1.09	15.0	9.0	1.09
Bandera i Morandé.....	0.25	0.0141	1.6	2.8	0.57	30	11.8	1.30	31.6	12.3	1.35
						15	8.0	1.09	16.6	8.6	1.10
Morandé i Teatinos.....	0.30	0.0141	3.2	3.6	0.68	30	11.0	1.28	33.2	11.3	1.37
						15	7.7	1.06	18.2	8.3	1.12
Teatinos i Amunátegui...	0.35	0.0141	4.9	4.2	0.76	30	10.3	1.25	34.9	11.0	1.32
						15	7.3	1.06	19.9	8.2	1.14
<i>Entre los colectores Búlnes i Esperanza</i>											
Búlnes i García Reyes....	0.20	0.0110	...	...	...	30	15.2	1.14	30	15.2	1.14
						15	9.4	1.02	15	9.4	1.02
García Reyes i Cueto.....	0.25	0.0110	1.3	3.0	0.48	30	12.4	1.20	31.3	12.8	1.25
						15	8.8	0.98	16.3	9.0	1.01
Cueto i Sotomayor.....	0.30	0.0110	2.6	3.5	0.58	30	11.7	1.19	32.6	12.2	1.21
						15	8.0	0.98	17.6	8.7	1.02
Sotomayor i Libertad.....	0.35	0.0110	3.9	4.0	0.64	30	10.8	1.16	33.9	11.3	1.20
						15	7.6	0.97	13.9	8.6	1.03
Libertad i Esperanza.....	0.35	0.0110	5.2	4.7	0.70	30	10.8	1.16	35.2	11.9	1.22
						15	7.6	0.97	20.2	8.9	1.04

(1) Como ejemplo de cañerías aceptamos una con pendiente de 0.0141, que es el término medio de las pendientes de todas las cañerías primarias entre los colectores Ahumada i Amunátegui, i una pendiente de 0.0110, la cual corresponde a las cañerías primarias entre los colectores Búlnes i Esperanza.

(2) Estos guarismos se han deducido de un abaco.

(3) Estos gastos se refieren al orijen de los respectivos trayectos.

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

G. H. VON M. BROCKMAN.—C. KONING

ANEXO NUM. IX

PROYECTO BATIGNOLLES, SOLUCION B

Velocidades en tiempo seco

TRAYECTOS DEL COLECTOR I DE LAS CAÑERÍAS	Diámetro	Pendiente	LAVADO			AGUAS USADAS I LAVADO		
			Gasto (2)	Profundidad máx. media agua (1)	Velocidad (1)	Gasto (2)	Profundidad máx. media de agua (1)	Velocidad (1)
<i>Colector D</i>								
	m.		l.	cm.	m.	l.	cm.	m.
Huérfanos.....	0.80	0.0100	6	4.0	0.61	13	5.8	0.82
Huérfanos i Amunátegui.....	0.80	0.0100—0.0070	14	6.2	0.83—0.71	30	9.2	1.05—0.94
Amunátegui i Moneda.....	0.80	0.0070	17	7.2	0.77	37	10.4	1.00
Moneda i Manuel Rodríguez.....	0.80	0.0070	19	7.6	0.81	46	11.2	1.08
<i>Cañerías</i>								
21 de Mayo i San Pablo.....	0.35	0.0110—0.0100	12	7.0	0.89—0.85	13	7.2	0.92—0.89
Puente i Las Rosas.....	0.35	0.0110—0.0120	12	6.8	0.89—0.91	14	7.4	0.97—0.98
Bandera i Santo Domingo.....	0.35—0.45	0.0063—0.0069	12	7.5	0.76—0.72	16	8.5	0.80—0.78
Morandé i Catedral.....	0.45	0.0080—0.0091	12	6.9	0.76—0.81	17	8.1	0.86—0.92
Teatinos i Compañía.....	0.45—0.55	0.0065—0.0062	12	7.1	0.72—0.71	19	8.8	0.83—0.80
Amunátegui i Huérfanos.....	0.55	0.0062	12	7.0	0.71	21	9.0	0.82
San Martín i Agustinas.....	0.55	0.0060—0.0085	12	6.8	0.71—0.79	22	9.5	0.82—0.92
Manuel Rodríguez i Moneda.....	0.70	0.0085—0.0089	12	6.1	0.77—0.78	24	8.4	0.97—0.98
Riquelme.....	0.70	0.0038	12	7.7	0.60	26	19.5	0.72

Santiago, 15 de Diciembre de 1904.

G. H. v. M. BROCKMAN.—C. KONING.

(1) Estos guarismos se han deducido de un abaco.

(2) Estos gastos han sido calculados por los infrascritos.