

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE JUNIO DE 1891.

4.^a Serie.

Tomo 9.^o

Número 12.

AÑO XXXIX DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Proyecto de saneamiento general de Valladolid, redactado en virtud de orden del Excmo. Ayuntamiento por D. Recaredo de Uhagón.—Memoria sobre la cadena flotante de las minas de hierro de Dicedo (provincia de Santander), por A. Brüll.

Sumario del Boletín.—Locomotoras para caminos de hierro de montañas.—Volante isocrono de Raffard.—Noticias.—Bibliografía.—Parte oficial.—Subastas.—Movimiento del personal de Obras públicas.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHAÇÓN

Ingeniero primero del Cuerpo Nacional de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuación.)

Según los datos que se nos han suministrado, la altura de las mayores crecidas del Esgueva en este puente, es de un metro sobre el zampeado que defiende los cimientos.

Puede pues suponerse, prescindiendo de los estrechamientos y remolinos ocasionados por las pilas y estribos, que la sección Ω de desagüe de las crecidas es aquí 15 metros cuadrados.

La pendiente de este tramo del río medida directamente ha resultado $I = 0,00158$.

Aplicando la fórmula de Bazin $RI = AV.^2$ y tomando para A el valor correspondiente á las paredes de tierra que limitan el cauce agua arriba y agua abajo del puente, resulta:

$$\Omega = 15,00$$

$$\chi = 15 + 6 = 21; \quad I = 0,00158$$

$$R = \frac{\Omega}{\chi} = \frac{15}{21} = 0,70; \quad A = 0,00078 \text{ (Collignon, Tabla XII).}$$

$$V = \sqrt{\frac{RI}{A}} = \sqrt{\frac{0,70 \times 0,00158}{0,00078}} = \sqrt{1,42} = 1,20$$

y el volumen de la crecida por 1''

$$q = \Omega \times V = 15 \times 1,20 = 18,000 \text{ metros cúbicos.}$$

Confrontemos este volumen con el que desaguan en iguales circunstancias, los embalses de los artefactos situados en este brazo.

La presa de Silió tiene 28,50 metros de longitud, y en las crecidas pasa sobre su coronación una lámina de agua de 0^m,30 de altura.

Aplicando la fórmula de los grandes vertederos resultará:

$$q = 1,96 \text{ LH } \sqrt{H} = 1,96 \times 28,50 \times 0,30 \times \sqrt{0,30} = 9,217 \text{ metros cúb.}$$

Además, en la presa hay practicada una abertura rectangular de 1,70 metros de ancho, cuya solera queda á 3,10 metros por bajo de la lámina de agua, y que provista de un trampón, que sólo puede alzarse sobre aquélla 1,35 metros, da paso al volumen siguiente cuando está completamente abierta, como acontece en estos casos.

$$q' = 0,60 \times \Omega \times \sqrt{2gh} = 0,60 \times 1,70 \times 1,35 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 2,43} = 9,491 \text{ m.}^3$$

El volumen total que desagua por este embalse es así:

$$q + q' = 9,217 + 9,491 = 18,708 \text{ metros cúbicos.}$$

La presa de Alegre tiene 16,10 metros de desarrollo, y sobre su coronación alcanza el agua en las crecidas una altura de 0,45 metros.

Verterá un volumen

$$q = 1,60 \text{ LH } \sqrt{H} = 1,60 \times 16,10 \times 0,45 \times \sqrt{0,45} = 9,514 \text{ metros cúb.}$$

Hay además en el embalse dos ladrones: el primero tiene 1,00 metro de altura por 0,72 metros de ancho, quedando el borde superior de esta abertura á 3,00 metros por bajo de la lámina de agua; el segundo presenta la misma disposición, pero sólo tiene un ancho de 0,52 metros.

Estos ladrones, completamente abiertos, arrojarán los volúmenes siguientes:

$$\text{El 1.}^\circ \quad q' = 0,60 \times 0,72 \times 1,00 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 3,50} = 3,580 \text{ ms. cúb.}$$

$$\text{El 2.}^\circ \quad q'' = 0,60 \times 0,52 \times 1,00 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 3,50} = 2,585 \text{ ms. cúb.}$$

Por último, en la presa hay practicada una entrada de agua para una turbina. Tiene esta abertura 0,90 metros de ancho por 0,80 metros de altura, y queda su borde superior 2,90 metros por bajo del nivel del agua.

Completamente abierta desagua:

$$q''' = 0,60 \times 0,90 \times 0,80 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 3,30} = 3,497 \text{ metros cúb.}$$

El volumen total que vierte este embalse es:

$$q + q' + q'' + q''' = 9,514 + 3,580 + 2,585 + 3,497 = 19,176 \text{ m. cúb.}$$

Gasto que concuerda perfectamente con los que se dedujeron antes, sobre todo si se tiene presente que es muy probable que durante las crecidas no esté abierta por completo la toma de agua de la turbina de Alegre, para que pueda funcionar sin ahogarse, y que en esta clase de cálculos es indispensable algún margen.

Puede, pues, apreciarse con visos de certeza en 18 metros cúbicos por 1" el volumen de agua que arrastra el brazo Sur del Esgueva en sus mayores crecidas.

En el brazo del Norte hay un puente para paso del ferrocarril del Norte, que sólo tiene un vano de 5,00 metros de luz.

La mayor altura observada para las crecidas de este brazo sobre el enchado del puente es también de 1,00 metro, y la pendiente del cauce 0,00158.

Con estos datos, y aplicando las fórmulas citadas, resultan:

$$\Omega = 5,00; \quad \chi = 5 + 2 = 7; \quad I = 0,00158$$

$$R = \frac{\Omega}{\chi} = \frac{5}{7} = 0,71; \quad A = 0,000773$$

$$V = \sqrt{\frac{RI}{A}} = \sqrt{\frac{0,71 \times 0,00158}{0,000773}} = \sqrt{1,45} = 1,20$$

y $q = \Omega \times V = 5,00 \times 1,20 = 6,00 \text{ metros cúbicos}$

para volumen por 1" que arrastra la crecida.

Para comprobar este resultado acudiremos á la presa de Garaizábal.

Este embalse no vierte, aun en las mayores crecidas, pero para aliviarlo hay:

Una abertura de 0,92 metros de ancho, cuya solera queda á 2,15 metros por bajo del nivel del agua, provista de una compuerta que puede alzarse 1,00 metro sobre aquélla.

Dos canalizos, uno de 2,60 metros de anchura, con una lámina de agua de 0,45 metros de espesor; otro de 1,28 metros de ancho, con igual lámina de agua.

Aplicando las fórmulas del caso, resulta:

Abertura: $q = 0,60 \times 0,92 \times 1,00 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,65} = 3,146 \text{ m. cúb.}$

Canalizo: $q' = 1,77 \times 2,60 \times 0,45 \times \sqrt{0,45} = 1,387 \text{ m. cúb.}$

Id. $q'' = 1,77 \times 1,28 \times 0,45 \times \sqrt{0,45} = 1,019 \text{ m. cúb.}$

Vol. total. $q + q' + q'' = 3,146 + 1,387 + 1,019 = 5,552 \text{ m. cúb.}$

que concuerda con bastante exactitud con el deducido anteriormente.

Puede, pues, aceptarse para volumen de las crecidas del brazo Norte del Esgueva, 6 metros cúbicos por 1".

Las crecidas de este río no ocasionan inconveniente alguno en la población, por lo que afecta á los barrios próximos al brazo Sur, porque éste tiene cauce sobrado para conducir un volumen mucho mayor que el que corresponde á aquéllas.

No sucede otro tanto respecto del brazo Norte. Se dijo ya que en el origen de este brazo, en el puente de la Reina, existían unas compuertas

El objeto de éstas no es otro que impedir la entrada de las crecidas en él, y los empleados del Municipio cuidan de cerrarlas en tales casos.

Ha sucedido, á pesar de esta precaución, que ya por descuido de los empleados, ya porque las compuertas no funcionaran bien, el agua de las crecidas ha penetrado en el ramal del Norte, ocasionando inundaciones en las calles de Solanilla, Magaña, Ebanistería, plaza de Cantarranillas y calle de Platerías.

Este hecho tiene sencillísima explicación y es debido á la pequeña superficie que para desagüe presenta el encauzamiento de este brazo en los parajes citados.

En ellos la sección que se ha dejado para desagüe tiene 2,00 metros de anchura y está cubierta por una bóveda escarzana, cuya altura sobre la solera no pasa de 1,50 metros.

La pendiente en este tramo es de 0,006.

En tales condiciones:

$$\Omega = 2,00 \times 1,50 = 3,00; \quad I = 0,006$$

$$\chi = 2 \times 2 + 1,50 \times 2 = 7; \quad R = \frac{\Omega}{\chi} = 0,43$$

$A = 0,001094$ (suponemos el caso de paredes de tierra por estar el encauzamiento medio obstruido por los arrastres propios y por los que provienen de las alcantarillas que en él desaguan), y

$$V = \sqrt{\frac{RI}{A}} = \sqrt{\frac{0,43 \times 0,006}{0,001094}} = \sqrt{2,37} = 1,54,$$

resultando

$$q = \Omega \times V = 3 \times 1,54 = 4,62 \text{ metros cúbicos,}$$

volumen muy inferior á los 6 metros cúbicos que arrastra la crecida de este brazo.

No es de extrañar, con estos antecedentes, que la población esté expuesta á inundarse en el caso de una crecida del Esgueva y de un descuido en la maniobra de las compuertas del Puente de la Reina, inconveniente agravado aún por ser el brazo del Esgueva, bajo la ciudad, un depósito de inmundicias y de materias en descomposición (1).

Terminado el estudio de las crecidas del Esgueva y de su influencia en la población, nos referimos á los perfiles longitudinales de la hoja núm. 2, por lo que afecta al detalle de la distribución de la pendiente en los diversos tramos de cada ramal, de la situación y altura de los saltos y demás circunstancias que presentan en vertical, omitiendo descripciones pesadas y confusas.

Advertiremos únicamente, por ser circunstancia á que hemos de referirnos más adelante, que el ramal del Norte afluye al Pisuerga en la cota 678,96, y como las avenidas ordinarias de éste alcanzan una ordenada 681, con frecuencia se introducen las aguas del Pisuerga en el encauzamiento de aquél, impidiendo que desagüe.

De igual modo el brazo del Sur se une con el Pisuerga á 678,80 metros de altura, y las avenidas de éste penetran también en él, ocasionando un remanso de mayor extensión que en el brazo Norte, por tener este del Sur menor pendiente en las proximidades de su confluencia.

CLIMATOLOGÍA

El clima de Valladolid peca más bien de extremado que de suave, pues de una á otra estación y aun de una á otra hora del día se notan importantes variaciones en la temperatura, circunstancia que tiene su explicación en lo elevada que la ciudad se encuentra sobre el nivel del mar y lo despejado del terreno que la rodea, que no opone á los vientos obstáculo alguno.

Del examen de las observaciones metereológicas llevadas á cabo en esta Universidad durante los años de 1883 á 1888, se deduce que la mínima temperatura observada durante este periodo llegó á -21° c. en la segunda década de Enero de 1885, y la máxima ocurrió en la primera década de Agosto de 1887 y fué de 43° c. á la sombra.

La temperatura media es de 12° y su distribución, según las estaciones, la siguiente:

(1) No debemos ocuparnos en este estudio de las crecidas enormes que tuvo este rio en los siglos xvii y xviii, por lo que ya dijimos, y también porque éstas no pueden ya repetirse, lográndose con las compuertas del Puente de la Reina dirigir toda el agua que traigan por el brazo del Sur, que tiene sobrada sección para desaguarla.

INVIERNO.	PRIMAVERA.	VERANO.	OTOÑO.
4,3	10,5	20,4	12,4

Las presiones barométricas oscilan entre 691 y 711 milímetros, siendo la media de unos 700 milímetros.

Según las estaciones del año, su distribución ocurre en esta forma:

PRESIÓN MEDIA.

INVIERNO. Milímetros.	PRIMAVERA. Milímetros.	VERANO Milímetros.	OTOÑO. Milímetros.
702,5	699,8	702,1	701,2

Los vientos recorren durante el curso de las estaciones todos los rumbos de su rosa. (En la hoja de los planos que acompañan al proyecto van representadas las curvas de frecuencia de los vientos durante el período de 1883-88, siendo la escala de 1 milímetro por cada dos días.)

Su examen indica que los vientos reinantes son los del primero y tercer cuadrantes, siguen á éstos los del cuarto, y los menos frecuentes son los del segundo.

Ocurren en Valladolid frecuentes y fuertes heladas, y también son pertinaces en el invierno las nieblas, que á veces duran quince días.

La transición entre el invierno y el estío casi siempre es brusca, y la estación más agradable es el otoño, conservándose la temperatura suave y benigna hasta el equinoccio correspondiente.

De las observaciones practicadas por esta Universidad, de 1862 á 1882, y de los gráficos construidos al efecto, se deduce que la máxima lluvia cayó el 18 de Diciembre de 1882 y llegó en este día á 39 milímetros.

De 1883 á 1888 correspondió el máximo maximorum á uno de la tercera década de Mayo de 1888, durante cuyo día cayó una altura de agua de 54,6 milímetros.

La distribución media de la altura de agua caída según las estaciones es la siguiente:

INVIERNO. Milímetros.	PRIMAVERA. Milímetros.	VERANO. Milímetros.	OTOÑO. Milímetros.	AÑO. Milímetros.
65,3	80,5	50,1	100,5	296,4

Datos que manifiestan que el clima es más bien seco que húmedo.

Esto es todo lo que puede deducirse respecto á lluvias de las observaciones llevadas á cabo en la localidad.

Hay, sin embargo, un dato importantísimo para el estudio del saneamiento

to, no obtenido aquí por observaciones directas, á saber el tiempo en que ha caído cada una de las alturas de agua observadas, y que nos es preciso deducir por comparación con lo que ocurre en otras localidades.

Desde luego puede aventurarse el juicio que en Valladolid ocurren nublados y aguaceros de corta duración, que arrojan una cantidad de agua mucho mayor que la que corresponde á lo observado durante el período de 1862 á 1888, puesto que la máxima lluvia de 54,6 milímetros en veinticuatro horas, sólo equivale á una altura de 0,05 milímetros por minuto, indudablemente excedida en los nublados que se ocasionan á consecuencia de pertinaces sequias en los casos á que nos referimos.

Faltos de datos que se relacionen con localidades de España, en donde creemos que no se hayan anotado observaciones de esta clase, nos es forzoso acudir á otra parte.

De una nota presentada á la Academia de Ciencias de París por M. Bérigny, acerca de la cantidad de agua caída y recogida durante los aguaceros más intensos en el observatorio meteorológico de Versalles, nota que abraza el período de 1860 á 1876, se han deducido los cuadros siguientes:

MÁXIMA DE LAS CANTIDADES DE AGUA CAÍDA POR MINUTO PARA CADA AÑO.

FECHAS.	ALTURAS.
	Milímetros.
1860.—Junio 9.	0,28
61.—Septiembre 16.	0,29
62.—Septiembre 30.	0,40
63.—Octubre 7.	0,32
64.—Julio 21.	0,31
65.—Septiembre 9.	0,51
66.—Agosto 2.	1,16
67.—Septiembre 13.	0,27
68.—Septiembre 17.	0,36
69.—Septiembre 19.	0,23
70.—Julio 9.	0,11
71.—Agosto 22.	0,29
72.—Julio 24.	0,71
73.—Agosto 24.	0,23
74.—Julio 9.	0,10
75.—Septiembre 9.	0,69
76.—Septiembre 9.	0,27

MÁXIMA DE LAS CANTIDADES TOTALES DE AGUA CAÍDA DURANTE LOS AGUACEROS
DE MENOR DURACIÓN.

FECHAS.	Duración del aguacero en minutos.	Cantidad de agua caída. — Milímetros.	Media por minuto. — Milímetros.
2 Agosto 1866.	10	11,62	1,16
20 Mayo 1862.	15	4,80	0,32
29 Junio 1866.	15	5,74	0,38
19 Junio 1872.	15	7,46	0,50
19 Agosto 1866.	20	15,52	0,78
24 Julio 1872.	20	14,30	0,71
9 Junio 1875.	20	6,52	0,33
17 Septiembre 1868.	25	9,05	0,36
30 Septiembre 1862.	30	12,09	0,40
7 Octubre 1863.	30	9,71	0,32
9 Mayo 1865.	30	10,53	0,35
16 Julio 1875.	30	10,67	0,36
28 Julio 1872.	40	24,78	0,62
18 Mayo 1865.	45	17,08	0,38
9 Septiembre 1865.	45	20,37	0,51
9 Septiembre 1875.	45	30,90	0,69

De estos datos se deduce que los aguaceros más intensos ocurren en el estío y pueden verter en aquella localidad hasta 1,16 milímetros por 1'.

Comparando estos resultados con las curvas de las máximas de lluvia caída en veinticuatro horas en Valladolid, y atendiendo á la circunstancia que la mayor latitud geográfica de Versalles y su menor elevación sobre el nivel del mar tiende más bien á regularizar las lluvias, puede suponerse sin temor de engaño que los nublados y aguaceros son aquí tan intensos ó más que en Versalles.

En efecto, las curvas citadas señalan en días de verano lluvias tan intensas como las siguientes:

1864.—16 Septiembre.	37,2 milímetros.
1871.—20 Septiembre.	31,8 —
1872.—24 Julio.	24,5 —
1885.—Agosto.	23,6 —
1886.—Septiembre	24,4 —
1888.—Octubre.	31,8 —

y nada se opone á que la mayor parte de la altura de agua caída durante ellas sea debida, como en Versalles, á chubascos intensos y de corta dura-

ción, puesto que el clima y situación geográfica de Valladolid es más propicio á ocasionarlos.

Puede, pues, más bien pecando de pocos que de exagerados, admitirse que aquí ocurren aguaceros que duran quince minutos, y vierten por minuto una altura de agua de un milímetro.

La evaporación media alcanza máximas de 22,2 milímetros en veinticuatro horas. Como es lógico, las máximas corresponden á los meses de estío, es decir, á las máximas de temperatura y á los días despejados y claros.

La evaporación media puede valuarse en unos nueve milímetros cada veinticuatro horas, y su distribución, según las estaciones del año y las observaciones coleccionadas por el Instituto geográfico, es la siguiente:

EVAPORACIÓN MEDIA DIARIA.

INVIERNO.	PRIMAVERA.	VERANO.	OTOÑO.
m/m	m/m	m/m	m/m
1,6	5,7	13,3	4,4

En cuanto á la humedad relativa media de la atmósfera se anota en el estado que sigue:

INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO.		OTOÑO	
Humedad relativa media.	Tensión media.	Humedad relativa media.	Tensión media.	Humedad relativa media.	Tensión media.	Humedad relativa media.	Tensión media.
86	6	72	8	64	14	78	10

que completaremos con el relativo al estado general de la atmósfera, á saber:

TÉRMINO MEDIO ANUAL DEL NÚMERO DE DÍAS						
Despejados.	Nubosos.	Cubiertos.	De lluvia.	De niebla.	De nieve.	De tempestad
62,2	180,6	120,5	65,5	25,3	5,3	8,8

POBLACIÓN.

La población de Valladolid, según los datos que recogimos en las oficinas del Ayuntamiento durante el verano de 1889, arroja el censo siguiente por parroquias ó barrios:

PARROQUIAS.	Número de ha- bitantes.
Antigua y Catedral.	4.095
Magdalena.	2.350
San Pedro.	5.270
San Martín.	4.270
San Miguel.	5.565
San Lorenzo.	2.840
Santiago.	6.965
San Ildefonso.	6.635
San Esteban.	2.845
Salvador.	4.230
San Andrés.	10.955
San Juan.	4.055
San Nicolás.	3.235
Victoria.	3.105
TOTAL.	66.415 (1)

El coeficiente de densidad por vivienda varía de 2,50 á 38,50.

La densidad por hectárea = $\frac{66.400}{295}$ ó 225 habitantes.

(Se continuará.)

(1) Este número de habitantes es algo mayor que el que figura en el censo oficial de 1887, que sólo arroja para Valladolid una población de hecho de 62 018 almas.

Como los estudios demográficos que se insertan más adelante los hemos practicado antes de la publicación de este censo oficial, los coeficientes de mortalidad que de ellos se deducen, resultan algo menores que los reales por referirse á una población un poco mayor.

Los dejamos tales como los deducimos, puesto que esta circunstancia, lejos de ser un inconveniente, viene en apoyo de las deducciones que más tarde haremos.