

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHAÓN

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

INTRODUCCIÓN

ESTADO ACTUAL DEL SANEAMIENTO DE VALLADOLID.

El estado actual del saneamiento en Valladolid no puede ser más deplorable; en la mayor parte de los casos las materias fecales y aguas sucias de las viviendas van á parar á pozos negros colocados ó en la vía pública, ó en los patios interiores de las fincas.

Estos pozos negros, construidos con solo un revestimiento de mampostería, con mortero ordinario bien cargado de arena para lograr mayor permeabilidad, se hacen siempre desprovistos de solera.

El subsuelo de la población, por demás permeable, facilita por este medio y por de pronto el objeto apetecido, cual es librarse rápidamente de las aguas sucias en las viviendas, y los pozos negros procuran este servicio, hasta que tapizadas sus paredes y solera por las materias que aquellas aguas llevan en suspensión, llegan á hacerse completamente impermeables y á exigir frecuentes limpiezas.

Para desagüe de las viviendas próximas á los ramales del río Esgueva que cruzan la población, existen algunas mal llamadas alcantarillas.

Construidas éstas por los particulares, sin plan ni concierto alguno, carecen de pendiente casi de ordinario, y siempre de solera, reduciéndose su disposición á dos muretes de mampostería, que una losa de tapa recubre.

Son, pues, las tales alcantarillas verdaderos pozos filtrantes, como los anteriormente descritos, con la desventaja sobre éstos, por lo que toca á la higiene pública, que inficionan mayor extensión de subsuelo.

Completa este cuadro la carencia absoluta de cierros interceptores en los retretes, sumideros de cocina y desagüe de patios interiores. Las viviendas se encuentran de esta suerte en comunicación directa con los pozos negros y alcantarillas, y unos y otras se ventilan única y exclusivamente á través de aquéllas.

Tal es el estado actual por lo que al saneamiento de la habitación se refiere.

En cuanto á las aguas de lluvia, tienen que recorrer largos trayectos de la vía pública hasta encontrar un sumidero que las lleva á las alcantarillas citadas antes, y como éstos no abundan, la mayor parte del agua del cielo

se filtra á través del empedrado, contribuyendo á su más pronto deterioro, dejando las calles completamente encharcadas, hasta que mejorando el tiempo, la evaporación se encarga de enjugar y secar la vía pública.

Se encuentra, pues, el saneamiento de ésta en tan malas condiciones como el de las viviendas.

ESTADO ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO DE AGUAS.

Pocas poblaciones disfrutan hoy de un surtido de aguas tan completo como el de Valladolid.

Terminadas las obras del Canal del Duero, conduce éste con destino á los usos urbanos, doscientos litros por segundo de tiempo.

Resulta así un surtido de doscientos cincuenta y nueve litros por habitante y día, suponiendo la población actual de sesenta y seis mil cuatrocientas almas.

Este surtido, muy superior al de la mayor parte de las poblaciones, excede al que hoy disfruta París, que no pasa de doscientos quince litros, y puede aumentarse cuando sea necesario, puesto que el Canal del Duero lleva cuatro mil litros por segundo, y el abastecimiento de las poblaciones es servicio preferente sobre el del riego que presta el Canal. Además las aguas del Duero, desprovistas de sales calizas, tienen excelentes condiciones para su empleo en los usos domésticos.

Resulta por tanto Valladolid, por lo que respecta á cantidad y calidad de agua disponible, en circunstancias hoy excepcionalmente ventajosas, que desgraciadamente no pueden aprovecharse, ni por el Municipio ni por los particulares, atendida la dificultad con que se tropieza en los desagües.

INCONVENIENTES DEL ESTADO ACTUAL DE COSAS DESDE EL PUNTO DE VISTA HIGIÉNICO.

Este estado en que hoy se encuentra Valladolid, antes bosquejado ligeramente, arrastra consigo numerosos perjuicios por lo que á la salud pública afecta.

Los pozos y alcantarillas permeables van inficionando el subsuelo de la población y son, á no dudarlo, el origen de numerosas enfermedades y causa importante de la excesiva mortalidad que en ella se nota.

Las aguas subterráneas, contaminadas por las materias fecales, resultan hasta inadecuadas para la bebida de los animales, que rehusan de ellas.

Cuando los pozos, tapizadas sus paredes por las materias que las aguas sucias llevan en suspensión, llegan á hacerse impermeables, los propietarios de las viviendas que los utilizan rehusan el servicio del agua potable en el interior de ellas, porque el agua á discreción, llenando los po-

zos en breve tiempo, obliga á limpiarlos con frecuencia é introduce así un gravamen anual insoportable para la finca. Hay propiedad en Valladolid que ocasiona á su dueño un gasto por este concepto de mil quinientas á mil setecientas cincuenta pesetas anuales.

Por esta causa la mayoría de las viviendas de la población se ven en la imposibilidad de utilizar las aguas del Duero, y sus habitantes privados de un elemento tan necesario para el bienestar é higiene de la vida.

La limpieza frecuente de los pozos negros, aunque practicada á las altas horas de la noche, se lleva á efecto por los procedimientos más primitivos, y á más de apestar los alrededores del punto en que se ejecuta por modo insoportable, y de los inconvenientes que para la pública salud acarrea, es un espectáculo que habla muy poco en favor de la cultura é importancia de la población.

Los retretes y sumideros de las cocinas, desprovistos de aparatos interceptores de los gases que se desprenden de los pozos y alcantarillas, y constituyendo en muchos casos la sola ventilación de estas cloacas, infestan las habitaciones con sus miasmas y son también origen de numerosas enfermedades infecciosas.

En suma, y sin perjuicio de tratar más adelante y con mayor detalle este asunto, basta esta ligera indicación para poner de manifiesto los inconvenientes de todo género que ocasiona la situación actual.

CONVENIENCIA DEL SANEAMIENTO DE LA POBLACIÓN.

Si Valladolid no quiere vivir constantemente envuelto en sus propias deyecciones y sufrir las consecuencias de semejante situación, es indispensable que salga de ella, ejecutando las obras necesarias para conseguirlo.

La conveniencia de éstas es tan palmaria por lo que se refiere á la mejora higiénica, objeto principal de este estudio y preocupación también capital de los encargados de velar por los intereses comunales, que basta una ligera indicación de los resultados conseguidos por el saneamiento en otras poblaciones, para aconsejar la ejecución del mismo aquí, donde tanto se echa de menos.

En Londres, en donde todas las materias fecales van á las alcantarillas y no existen pozos negros, la mortalidad ha disminuido un 10 por 100 en el período de 1846 á 1871, período de la transformación del saneamiento.

La mortalidad media es de 23 por 1.000.

La debida á la fiebre tifóidea, de 16 por 100.000 (1887).

La ocasionada por la difteria, de 37 por 100.000 (1887).

En cambio en París, en donde aun se toleran los pozos negros, aunque impermeables (*fosses fixes*) y otros sistemas análogos, si bien más perfectos, la mortalidad media anual es de 25 por 1.000.

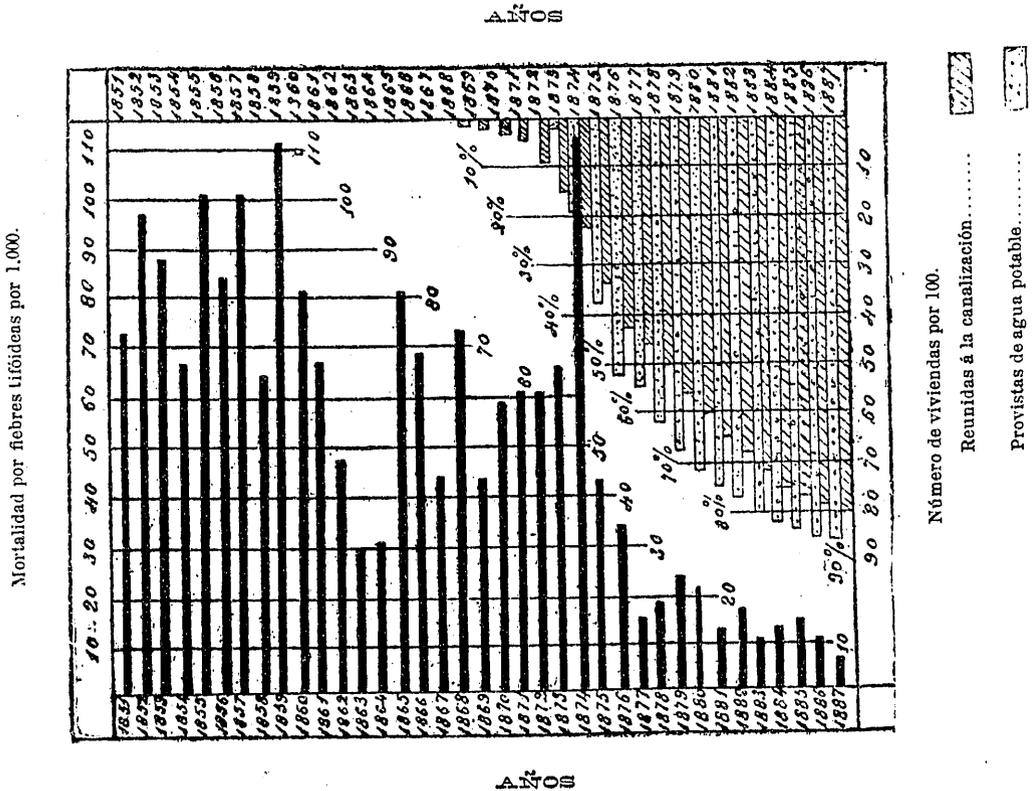
La que ocasionó la fiebre tifoidea fué de 66 por 100.000 en 1887, y la debida á la difteria, de 78 por 100.000 en el mismo año.

Estos datos, debidos á la estadística del Dr. Bertillon, están confirmados por los del Dr. Jaussens, director del servicio sanitario de la ciudad de Bruselas.

En ella la mortalidad debida á la fiebre tifoidea ha descendido á menos de 30 por 100.000, y la mortalidad total á menos de 22 por 1.000 después de haberse ejecutado las obras del saneamiento.

Igual conclusión se deduce de la estadística del Dr. Varrentrapp para la ciudad de Francfort sobre el Mein.

Después de la ejecución del saneamiento, la mortalidad por fiebres tifoideas ha descendido desde 30 á menos de 20 por 100.000, como lo prueba el gráfico adjunto, que demuestra de la manera más contundente lo precioso de la canalización.



(Se continuará.)

emplear explosivos ó el martinete, cuestión muy oscura y en la cual puede, sin embargo, aventurarse la idea de que los explosivos tienen la ventaja de no producir más que un solo golpe que permite por la depresión producida, medir la calidad del palastro. Por otra parte, á menos de hacer ensayos preliminares para calcular la carga del algodón pólvora según la calidad del palastro, en muchos casos, sobre todo tratándose de palastros de hierro, el palastro, en vez de repujarse, se romperá y no se podrá medir el repujado para comparar. Es preciso estar muy seguro de la gran regularidad del algodón pólvora.

Con el martinete, uno de los mayores inconvenientes es que por bien guiada que se encuentre la maza, no es absolutamente seguro de que á cada golpe caiga justa en el mismo punto del palastro, y por consiguiente, los esfuerzos ejercidos pueden no ser uniformes y el palastro romperse antes del momento en que se hubiera roto á caer la maza siempre en el mismo sitio.

(Se continuará.)

LUIS CANALEJAS.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHACÓN

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

(Continuación.)

En Hamburgo, y según una estadística del Dr. Kraus, Inspector-Médico la morbosidad por fiebre tifoidea se ha elevado por término medio durante los años 1872, 73 y 74:

En los cuatro barrios de la ciudad completamente saneados, á..	2,68	por 1.000
En los dos barrios en parte canalizados, á..	3,20	»
En los cuatro barrios no saneados, á..	4,60	»

y el eminente profesor Dr. Rodolfo Virchow, que ha publicado la anterior estadística, deduce de ella que en Hamburgo la mortalidad por fiebres tifoideas ha seguido la siguiente marcha:

En los siete años que comprende la estadística (1838-44), anteriores á la canalización.	48,4	por 1.000 defunciones.
En los nueve años (1845-53), periodo de ejecución de las obras.	39,3	»
En los ocho primeros años (1854-61), siguientes al saneamiento.	29,3	»
En los ocho años siguientes (1862-69)..	25,7	»

En Berlín el saneamiento, que se empezó á ejecutar en 1873 y está hoy á punto de terminarse, ha producido iguales beneficios.

Según las estadísticas del Dr. Virchow, ya citado, la mortalidad total ha descendido de 39 á 29 por 1.000, y la mortalidad ocasionada por las fiebres infecciosas ha seguido la proporción decreciente que señala el cuadro á continuación:

Años.	Número de defunciones incluyendo los nacidos muertos.	Defunciones por tífus y fiebre nerviosa.	Proporción por mil defunciones.
1867	19817	538	27,1
8	24842	804	32,3
9	22658	513	22,6
1870	25493	594	23,3
1	32380	739	22,8
2	28102	1208	42,9
3	27960	859	30,9
4	29236	695	23,9
5	33076	939	28,3
6	30912	623	20,1
7	31788	612	19,2
8	32389	326	10,0
9	31389	296	9,4

Dedúcese que desde el principio del saneamiento en el año 1875 la mortalidad producida por las fiebres infecciosas ha ido en constante disminución.

No cansaremos al lector continuando el examen de las estadísticas de otras poblaciones para venir á parar á idénticas consecuencias.

De todas ellas se deduce lo mismo; el saneamiento procura una economía importante y preciosa de existencias, y basta esto para que, aparte de otras consideraciones más secundarias, quede perfectamente sentada su conveniencia.

PREOCUPACIONES DEL MUNICIPIO ACERCA DEL ASUNTO.

Preciso es confesar que si bien la Corporación municipal ha consentido la ejecución de pozos permeables, construidos con materiales poco apropiados, y desprovistos de ventilación directa, contribuyendo de esta suerte al pésimo estado en que hoy se encuentra Valladolid, no ha dejado de preocuparse del asunto.

En diferentes ocasiones algunos de sus individuos han llamado la atención acerca de las pésimas condiciones en que la población se encuentra por lo que á la canalización de aguas sucias se refiere, insistiendo respec-

to de la conveniencia de tomar prontas y enérgicas medidas para salir de ellas.

Como consecuencia de tales indicaciones, y estando en el ánimo, no sólo de los individuos de la Corporación municipal, sino en el de los habitantes de la población entera, la necesidad de acometer el saneamiento y librarse del mal existente, el Municipio, en sesión de 4 de Febrero de 1889, acordó se practicasen los estudios de las obras necesarias para lograr aquél.

BASES FIJADAS POR EL MUNICIPIO DE VALLADOLID PARA EL ESTUDIO
DEL SANEAMIENTO.

Por acuerdo tomado en sesión de 15 de Abril de 1889, el Ayuntamiento me dispensó la honra de encargarme de los estudios en cuestión, fijando las bases técnicas siguientes á las cuales deberán amoldarse éstos:

a.—Que las aguas sucias no sean dirigidas agua arriba del río, ni á las que discurren por los dos ramales del Esgueva que atraviesan la población.

b.—Que se haga el estudio de manera que puedan ser recogidas en colectores, donde acumuladas también las basuras, materias de pozos negros, etc., puedan por modo apropiado ser utilizadas y constituir un motivo de ingreso para los fondos de la Corporación.

c.—Que las canalizaciones subterráneas por donde han de ser conducidas, no sean zanjas peor ó mejor revestidas, sino que se haga la conducción por tubos, con arreglo á los últimos adelantos.

d.—Que se atienda tanto en la tubería como en los colectores á las necesidades de la higiene, con preferencia á toda otra consideración, y se dispongan una y otros de modo que los gases que se formen puedan perderse en la atmósfera sin perjudicar las capas ó zona de aire respirable.

ORDEN QUE SE HA SEGUIDO EN ÉSTA MEMORIA Y ASUNTOS QUE COMPRENDE.

Con arreglo á las bases prefijadas, he practicado el estudio del saneamiento general de Valladolid, atendiendo en primero y preferente término á la mejora higiénica y á la preciosa economía de vidas que con ella ha de lograrse, objeto principal de la obra que el Municipio trata de llevar á cabo y consideración á que han de doblegarse todas las otras.

He tratado también de conciliar en lo posible el importe total de la obra con los recursos con que el Municipio puede contar, con objeto de no hacer el sacrificio que éste va por de pronto á imponerse, de todo punto incompatible con los medios á su alcance.

Por último, creo haber tenido presentes en la redacción de este proyecto los principios todos que se consideran hoy como la última palabra en el

asunto, tanto por lo que se refiere á la higiene pública, como por lo que toca á los detalles técnicos de las obras, y á la mejor manera de aprovechar el valor de las deyecciones y aguas sucias de la población.

El orden que he seguido en la redacción de esta memoria es el siguiente, que considero el más adecuado al asunto de que trata.

En primer lugar se inserta un estudio detallado de las condiciones de Valladolid, principalmente desde el punto de vista higiénico, y se deducen de él las obras que deben ejecutarse para mejorarlo, á saber:

La canalización ó saneamiento de la ciudad.

La desviación de los Esguevas.

El avenamiento del Prado de la Magdalena.

Sigue á esta primera parte una reseña de las condiciones á que debe satisfacer en general el saneamiento de una población, indicando los diversos sistemas propuestos, tanto para desaguar los residuos de las viviendas, como para aprovecharlos, los inconvenientes y ventajas que proporcionan, y terminando con la aplicación de los principios expuestos al caso concreto de Valladolid.

En la tercera parte me ocupo con todo detalle de las obras que constituyen la desviación del Esgueva.

Trata la cuarta del alcantarillado propiamente dicho de la población, y en ella se justifican las disposiciones propuestas y se estudia con todo detalle esta parte del problema.

La quinta parte se refiere á la epuración y aprovechamiento de las aguas sucias que proporcionará el alcantarillado. Se justifican y detallan en este apartado las disposiciones que se proponen en el proyecto.

La sexta parte trata especialmente del saneamiento de la habitación; se propone el sistema que considero más adecuado al caso presente, y la adopción de un reglamento para conseguir la mejora higiénica de la vivienda, sin la cual la canalización general no responde por completo á su objeto.

Por último, la séptima parte con que termina esta memoria, se ocupa del estudio económico del asunto, proponiendo en vista del importe total de la obra, de la extensión que abraza y de las demás consideraciones que influyen este aspecto del problema, tarifas que contribuyan á la ejecución y reembolso de la obra.

PRIMERA PARTE

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE VALLADOLID

DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN.

La mayoría y parte principal del vecindario de Valladolid se encuentra asentada sobre la margen izquierda del río Pisuerga, á unos 16 kilómetros agua arriba de la confluencia de éste con el río Duero.

Las coordenadas geográficas son, referidas al observatorio astronómico de Madrid, 41° 39' 44" de latitud Norte y 1° 1' 49" de longitud Oeste (situación de la Universidad).

La población, colocada á unos 7 metros de altura sobre el cauce del río Pisuerga, que corre aquí en dirección Norte-Sur, presenta pequeñísimos desniveles, que no exceden de 8 metros entre la Plaza del Poniente, punto más bajo de ella, y las calles de la Sortija y del Salvador, que son las de mayor elevación.

El río Esgueva, afluente del Pisuerga y que se divide en dos brazos en el paraje llamado Puente de la Reina, 5 kilómetros agua arriba de Valladolid, lo cruza con sus dos ramales en dirección Este Oeste, y la edificación abarca la meseta que los divide y las vertientes de ambos.

El ramal del Norte, que entra en la población por el Prado de la Magdalena, la recorre toda ella encauzado, ó mejor dicho cubierto, pasando por bajo de las calles del Paraíso, Parras, Solanilla, Magaña, Plaza de Portugalete, Plaza de la Libertad, calle de Ebanistería, Plaza del Val y Plaza de Poniente, yendo á confluir con el Pisuerga frente á ésta y al Norte del vivero del Ayuntamiento.

Sobre este ramal y agua arriba del Prado de la Magdalena se encuentra un artefacto, propiedad de D. José Garaizábal, con un salto de 5,00 metros.

El ramal del Sur, sólo cubierto en algunos trayectos, entra en la población por el paraje llamado los Vadillos, y la recorre paralelamente á las calles de Santa Lucía, San Bartolomé, D. Pedro de la Gasca y Panaderos, y al Sur de ellas; sigue por bajo de la de Miguel Iscar, cruza la de Santiago y desagua en el Pisuerga en el sitio llamado el Cubo, al Norte del barrio de las Tenerías y próximamente 350 metros agua abajo de la confluencia del ramal del Norte.

Sobre aquél se encuentran colocados dos artefactos: el primero ó de agua arriba, próximo á los Vadillos, pertenece á D. Eloy Silió Gutierrez y tiene un salto de 3,50 metros; el de agua abajo, situado á los dos tercios del trayecto que recorre la población, ofrece una caída de 4,00 metros y es propiedad de D. Juan Antonio Fernández P. Alegre.

La altura media de Valladolid sobre el nivel del mar Mediterráneo en Alicante es, según las nivelaciones de precisión del Instituto geográfico, de 693 metros, y se han referido todas las nivelaciones practicadas para este estudio á la cota señalada por dicho Instituto en el batiente de la puerta principal de la Academia de Caballería, que es de 692,685 metros.

La superficie que ocupa Valladolid en la margen izquierda del río Pisuerga y que puede considerarse limitada por la Rondilla de Santa Teresa, calle de Balboa, barrio de Linares y tapia del Matadero, al Norte; por la fábrica de Garaizábal, calle del Portillo de la Pólvara y barrio de los Vadillos al Este, por el camino de hierro y su estación, y la calle del Puente Colgante al Sur, y por el barrio de las Tenerías y Paseos de San Lorenzo y de las Moreras al Oeste, es de 295 hectáreas.

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

Según el distinguido Ingeniero de minas D. Daniel de Cortázar, el terreno sobre el que se encuentra edificado Valladolid pertenece á la época contemporánea y período posplioceno.

Este terreno, que se extiende al S. O. de la población hasta la confluencia de los ríos Duero y Pisuerga, se apoya en las arcillas de la época terciaria.

Las rocas que constituyen el subsuelo son principalmente aluviones, sumamente permeables, circunstancia preciosa por lo que afecta á la higiene de la capital, y que facilita en sumo grado la solución económica de su saneamiento.

El espesor de la capa permeable, compuesta principalmente de cascajo y arena, interrumpida por algunas bolsadas de arcilla que se presentan como accidentes locales, varía desde 1 hasta 20 metros. Bajo la población el espesor de esta capa es casi siempre superior á 3 metros.

DISPOSICIÓN Y RÉGIMEN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Atendida la naturaleza por demás permeable del subsuelo de Valladolid, y la impermeabilidad de las arcillas que le sirven de fundamento, no es de extrañar que exista un manto de aguas subterráneas á los pocos metros de profundidad bajo el suelo de la población.

Por medio de un sondeo que hemos practicado en la mayor parte de los pozos de la ciudad, se ha deducido el relieve de este manto de aguas, cuyas alturas se han referido siempre á la ordenada base, y se ha construido el plano que lo representa (1).

(1) No se acompaña este plano, porque carece de importancia para la inteligencia de las disposiciones generales del proyecto.

Del examen de este plano se deduce: que las curvas de nivel de las aguas subterráneas siguen, como es natural, la configuración del terreno, vertiendo á ambos Esguevas y reuniéndose en haces en los puntos en que estos ríos presentan los saltos que se citaron. Que salvo en los cauces por donde corren los Esguevas, la capa de aguas subterráneas está por bajo del terreno, á una profundidad que excede de 4,00 metros. Que en el paraje de la población llamado Prado de la Magdalena no sucede lo propio, sino que, por el contrario, la capa de aguas subterráneas se halla muy somera, encontrándose á 1 y 2 metros bajo el suelo, circunstancia que veremos más tarde influye por modo poderoso en la salubridad de este barrio.

La altura de las capas de agua subterránea se mantiene generalmente constante durante todo el año, hecho que se explica fácilmente por la mucha permeabilidad del subsuelo que no contraría la marcha de estas aguas y por el desagüe desahogado que á las mismas procuran, no sólo los dos ramales del Esgueva, sino también la inclinación de las capas impermeables hacia el cauce del Pisuerga

RÉGIMEN DEL PISUERGA.

Este río, que baña la población por el Oeste corriendo en esta parte de su curso en dirección Norte Sur casi exacta, tiene un régimen muy variable, puesto que los aforos practicados por la División hidrológica de Valladolid, acusan volúmenes tan distantes como son los siguientes:

	M ³ por 1''
Aforo practicado en Valladolid en Enero de 1865. . . .	120,502
Aforo practicado en Valladolid en Agosto de 1871. . . .	9.408

En estiage el volumen de liquido que conduce oscila entre 8 y 9 metros cúbicos por segundo.

Frente á la población presenta el río un salto de 1,00 metro de altura, que se utilizó hace años como fuerza motriz para elevar las aguas y distribuir las por algunas calles de la ciudad, destinándolas al riego y al surtido de fuentes públicas.

El puente llamado Mayor, situado agua arriba de la presa anterior, y cuya construcción data del siglo XII, ocasiona en las grandes crecidas por su falta de desagüe un remanso cuya altura llega á 90 centímetros.

Agua abajo del puente y de la presa, frente á la plaza de Poniente, el nivel del estiage se conserva én la ordenada 679, las crecidas ordinarias llegan á la 681, las extraordinarias á la 684, y las mayores avenidas registradas hace años á la 686,50, es decir, que alcanzan el suelo de la plaza antes nombrada.

En esta descripción forzoso nos es prescindir de las grandes crecidas del Pisuerga de las que la historia conserva memoria, ocurridas el 1 de Febrero de 1636, 5 y 6 de Diciembre de 1739 y 25 de Febrero de 1788, que por fortuna no han vuelto á repetirse, y cuyas alturas, aunque recordadas por inscripciones que hoy existen, no pueden tomarse como artículo de fe en un estudio técnico de esta índole.

Desde las fechas citadas hasta el día, la mayor crecida del Pisuerga ocurrió en Diciembre de 1860, y alcanzó próximamente la altura que queda arriba señalada.

Esta variación tan enorme en los niveles de la lámina de aguas del río, según sus diversos estados, habrá que tenerla muy presente en el estudio del alcantarillado propiamente dicho de la población.

Por último, el Pisuerga en esta parte de su curso presenta una pendiente de 1 por 1.000.

RÉGIMEN DE LOS ESGUEVAS.

Se dijo antes que el río Esgueva se dividía en dos brazos, 5 kilómetros agua arriba de su entrada en la población en el paraje llamado Puente de la Reina.

Existe en este punto una especie de partidor que consiste en un vertedero con una pila ó taja-aguas intermedio, que divide las del río, distribuyéndolas entre los dos brazos según la cantidad que aquél lleva y los derechos que á ellas ostentan los dueños de los artefactos que antes citamos.

El brazo del Norte, de mucha menor sección que el del Sur, va provisto de compuertas, cuyas llaves obran en poder del Ayuntamiento, y que sólo se cierran en caso de crecida del río.

El brazo del Sur no presenta obstáculo alguno y por él discurren de ordinario la mayoría de las aguas, limitándose el del Norte á llevar el contingente que con holgura sobrada pueda exigir el artefacto del Sr. Garaizabal para su marcha regular.

De los aforos practicados por la División hidrológica dedúcese que el estiage de este río es de unos 700 litros por segundo (aforo del 29 de Julio de 1871 en Renedo 0,724 metros cúbicos), de los cuales 350 discurren por cada brazo una vez dividido el caudal de agua entre ambos.

Creemos este aforo bastante exacto, pues lo comprueba el hecho siguiente:

En los grandes estiages los artefactos situados en los dos brazos del río tienen que trabajar á represadas, y según los datos que se han adquirido, el de D. Juan Antonio Fernández Alegre conseguía dos represadas cada veinticuatro horas.

La capacidad de su embalse es:

Parte próxima al muro.	1.267 metros cúbicos.		
Parte de cauce agua arriba de la anterior hasta el embalse de D. E. Silió, 12 m. ² × 1.000 m. l.	12.000	—	—
TOTAL.	13.267	—	—

que en las doce horas corresponde á un gasto por 1" de 0,305 metros cúbicos, volumen que se aproxima mucho al estiage señalado, y que no es de extrañar difiera de él, porque el embalse, según se ve en los planos, está lleno de aterramientos y arroja así menor volumen que el verdadero.

Puede, por tanto, aceptarse con completa garantía de verdad el volumen de 350 litros por 1" para estiage de cada uno de los brazos del río Esgueva.

Para determinar el de las crecidas, carecemos de aforos directos que lo determinen, y esta situación obliga á apelar á las siguientes consideraciones para llegar á su conocimiento.

En el brazo del Sur existe agua arriba de los Vadillos un puente para paso de la línea del ferrocarril del Norte, con tres arcos de 5,00 metros de luz cada uno.

(Se continuará.)

MEMORIA ⁽¹⁾

SOBRE LA CADENA FLOTANTE DE LAS MINAS DE HIERRO DE DICIDO

(PROVINCIA DE SANTANDER)

POR A. BRÜLL

(Mémoires et Compte-rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils; 2.^o semestre, 1883.)

INTRODUCCIÓN

El camino de hierro de cadena flotante, usado desde hace más de treinta y cinco años en la cuenca hullera del Lancashire, ha recibido, en estos últimos años, varias aplicaciones en Inglaterra, Alemania, Bélgica, Francia y Argelia.

En la provincia de Constantina hemos establecido en 1878-79 un ferrocarril de este género, de 7 kilómetros de longitud, para llevar á la playa los minerales de hierro de las minas de Ain-Ledma. Los resultados han sido satisfactorios, y hemos publicado la descripción de la obra y su manera de funcionar, en los números de Octubre y Noviembre de 1881 y Enero de

(1) Esta Memoria fué premiada con la medalla de oro de 1884.

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 vortical, 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 ~~en~~ 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.						
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.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE JULIO DE 1891.

4.ª Serie.

Tomo 9.º

Número 13.

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 Dícido (provincia de Santander), por A. Brüll.

SUMARIO DEL BOLETÍN.—Necrología.—Comisión encargada de representar al Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—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 UHAGÓN

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

(Continuación.)

Esta población no solo no es excesiva, sino más bien escasa, lo cual comprueba el cuadro siguiente, deducido de los datos del Instituto geográfico y censo de 1877, en el que se indica la población por hectárea de las capitales de provincia de España.

CAPITALES.	SUPERFICIE en hectáreas.	POBLACIÓN total.	POBLACIÓN por hectárea.
Vitoria	56	25039	447
Albacete.	82	18958	231
Alicante.	70	34926	499
Almería.	85	40338	475
Avila.	89	9177	103
Badajoz.	75	22965	306
Palma de Mallorca.	117	58224	498
Barcelona.	427	248943	583
Burgos.	81	29683	366
Cáceres.	60	14816	247
Cádiz.	117	65028	556

CAPITALES.	SUPERFICIE en hectáreas.	POBLACIÓN total.	POBLACIÓN por hectárea.
Santa Cruz de Tenerife.	65	16689	257
Castellón de la Plana.	88	23393	266
Ciudad-Real.	133	13589	102
Córdoba.	272	49755	183
Coruña.	47	33739	718
Cuenca.	49	8205	167
Gerona.	44	15015	341
Granada.	288	76005	264
Guadalajara.	61	8581	141
San Sebastián.	46	21355	464
Huelva.	56	13125	234
Huesca.	54	11416	211
Jaén.	87	24395	280
León.	62	11515	186
Lérida.	44	20369	463
Logroño.	30	13393	446
Lugo.	41	18909	461
Madrid.	1162	391829	337
Málaga.	168	115882	690
Murcia.	130	91805	706
Pamplona.	48	25630	534
Orense.	28	12386	449
Oviedo.	39	34460	884
Palencia.	74	14493	196
Pontevedra.	101	19857	197
Salamanca.	135	18007	133
Santander.	38	41021	1080
Segovia.	106	11318	107
Sevilla.	506	134318	265
Soria.	104	6286	60
Tarragona.	80	23016	288
Teruel.	28	9486	339
Toledo.	39	21297	546
Valencia.	175	143861	822
Valladolid.	295	66400	225
Bilbao.	33	33734	992
Zamora.	93	13632	146
Zaragoza.	151	84575	560

El examen de este cuadro sugiere el convencimiento de que dentro del casco actual de Valladolid, puede albergarse un vecindario de 100.000 almas, quedando aún la población por hectárea muy por bajo de la que corresponde a la mayor parte de las capitales de España, y sin que exceda del límite prudente para que el vecindario disfrute de la holgura necesaria a su salubridad y bienestar.

DEMOGRAFÍA.

En el estudio que se inserta á continuación hemos referido los coeficientes de mortalidad, cuando se trata del caso especial de Valladolid, á la población antes deducida de 66.400 almas.

Las comparaciones entre ella y las demás capitales de España se sujetan á los censos que figuran en la Estadística demográfica oficial, para que la comparación sea exacta, pues si bien el número de habitantes de Valladolid es hoy mayor que el del censo de 1877 á que aquélla se refiere, lo propio sucede en las demás capitales, y por tanto, los resultados comparativos quedan al abrigo de tal influencia.

MORTALIDAD Y NATALIDAD GENERAL.

De los datos adquiridos en el Registro civil, resulta ser la mortalidad la siguiente:

Año 1884	2.690 defunciones.	
» 85	2.636	»
» 86	2.073	»
» 87	2.417	»
» 88	2.343	»
	<hr/>	
	12.159	»

que corresponde á una media anual de 2,531,8 defunciones y á un coeficiente de 38,2 por 1.000 habitantes, referido según se ha indicado á la población de 66.400 almas.

Desconsoladora es esta cifra, si se compara con las de las principales ciudades extranjeras. En el año 1887, por ejemplo, y conforme á la estadística del Dr. Bertillón, los coeficientes de mortalidad por 1.000 fueron:

En París	24,2
» Londres	19,5
» Berlín	23,9
» Bruselas	21,5

cifras que manifiestan cuán lejos estamos de reunir las condiciones de salubridad de tan importantes centros de población, hecho también confirmado por los números del cuadro que sigue:

POBLACIONES	COEFICIENTES MEDIOS POR 1000.	
	Natalidad.	Mortalidad.
Glasgow..	39	29
Liverpool.	37	28
Edimburgo.	29	20
Burdeos..	23	25
Viena.	37	29
Turin..	31	27
Nápoles.	32	29
Roma..	28	26

No figura, por desgracia, Valladolid en mejor lugar, comparándolo con las capitales de provincia de España. De la estadística demográfica oficial, correspondiente al quinquenio de 1880 á 1884, resulta que Valladolid ocupa el quinto lugar entre las 49 por su excesiva mortalidad, y únicamente la sobrepujan Logroño, León, Huesca y Palencia.

En cuanto á natalidad, aparte rarísima excepción, en todas las capitales de España y durante aquel período de tiempo, la población tendió á disminuir.

En los niños la mortalidad es enorme: nacen al año, por término medio, entre legítimos é ilegítimos 2.299 y de 0 á 1 año mueren 852,6, de modo que por cada mil fallecen 370,9 en un año.

En cinco años nacen 11.495 criaturas y en igual período mueren 7.125 niños de 0 á 5 años, lo que equivale á una mortalidad de 619,9 niños de estas edades por cada 1.000, ó 62 por cada 100.

Estas cifras, deducidas de la estadística oficial correspondiente al citado quinquenio, no pueden ser más aterradoras, aun en Madrid, población excesivamente malsana, la mortalidad en la niñez no alcanza á tanto. Nacen al año 22.901,6 y mueren de 0 á 1 año 6.694,6, acusando un coeficiente de 292,5 por cada 1.000; en cinco años nacen 114.503 y en igual período mueren 55.578 niños de 0 á 5 años, es decir, 483,5 por cada 1.000 ó 48,3 por 100, cifra casi una cuarta parte menor que la que corresponde á Valladolid.

Más desastrosa resulta aún la comparación si nos referimos al folleto del Dr. D. Gaspar Gordillo, en el que se trata de estos asuntos, y se afirma que para 100 nacidos mueren antes de los cinco años:

En San Sebastián	29
» Vitoria	38
» Valencia	39
» Barcelona	43
» Coruña	44
» Sevilla	48
» Madrid	49
» Burgos	50
» Cádiz	53
» Granada	60
» Valladolid	62

afirmación que debemos suponer exacta, puesto que confirma los datos que directamente hemos obtenido para Valladolid y Madrid.

Por lo demás, es un hecho comprobado que la población de Valladolid disminuye como otras muchas de España, según se desprende del cuadro á continuación, que se refiere al septenio de 1878-84.

CAPITALES.	Decrecimiento
	medio anual de la población <i>Tanto por 100.</i>
Lérida.	1,89
Cádiz.	1,30
Huesca.. . . .	1,29
Logroño.	1,09
Gerona.. . . .	1,04
Jaén.. . . .	1,02
Soria.	0,99
Albacete.	0,93
Granada.	0,91
Toledo.	0,81
Cáceres.	0,59
Málaga.. . . .	0,57
Cuenca.. . . .	0,51
Pamplona.	0,45
Burgos.. . . .	0,43
León.	0,41
Almería.	0,40
Valladolid.. . . .	0,36
Badajoz.	0,35
Salamanca.	0,35
Sevilla.	0,33
Madrid.	0,29
Córdoba.	0,27
Teruel.	0,27
Palencia.	0,25
Barcelona.	0,22
Zaragoza.	0,22
Guadalajara.	0,15
Castellón.	0,13
Avila.	0,10

MORTALIDAD POR ENFERMEDADES INFECCIOSAS.

Pasemos al estudio de las defunciones que ocasionan estas enfermedades y de su distribución sobre el casco de Valladolid.

Para que puedan compararse los resultados á que lleguemos con los de la estadística oficial, adoptaremos la misma clasificación de enfermedades que allí se hace, es decir, que serán enfermedades infecciosas las siguientes:

Viruela.
Sarampión.
Escarlatina.
Coqueluche.
Tifus abdominal.
Tifus exantemático.
Disentería.
Fiebre puerperal.
Intermitentes palúdicas,

haciendo excepción de la difteria y crup, que por su importancia merecen estudio aparte, que dejamos para más adelante.

La mortalidad debida á esta clase de enfermedades fué:

Año 1884	192 defunciones.
» 85	165 »
» 86	114 »
» 87	232 »
» 88	142 »
	<hr/>
	845 »

en total que corresponden á un promedio de 169 por año y á un coeficiente de 2,5 por 1.000 para la población de 66.400 almas en que nos basamos.

De los estados detallados y planos que acompañan al proyecto se deduce que:

Las fiebres infociosas se extienden por toda la población, lo cual no debe extrañar, atendido el estado en que se encuentra su subsuelo.

La proximidad de la capa de aguas subterráneas y el brazo Norte del Esgueva, tienen marcadísima influencia en el contingente que procura el Prado de la Magdalena, que llega á la enorme proporción de 70 por 1.000.

Los focos de las calles de Solanilla, Magaña, Plaza de la Libertad y calle de Platerías pudieran también atribuirse á la influencia del brazo Norte, pues sabido es que éste corre por bajo de aquéllas encauzado imperfectamente y muy somero.

Es marcadísima la influencia del brazo Sur en sus dos márgenes, pues se extienden estas enfermedades por todo el barrio de San Juan, el de San Andrés y el de los Vadillos.

En este último, en la calle de Higinio Mangas, ocurre una mortalidad de 7,8 por 1.000.

La enfermedad se extiende por las calles de Miguel Iscar y San Juan de Dios, situadas sobre este brazo del Esgueva, siendo en esta última el contingente de mortalidad de 10,5 por 1.000.

Los demás focos que se observan en la población deben atribuirse á las malas condiciones higiénicas de las viviendas, como sucede en las calles de Acibelas, Hostiero, Figones y Lencería, y también á las emanaciones de los pozos y alcantarillas filtrantes de que está Valladolid cuajado.

No parece ejercer influencia alguna sobre esta clase de mortalidad, ni la orientación de las calles, ni su mayor ó menor elevación relativa.

Comparando los coeficientes de mortalidad por 1.000, debida á esta clase de enfermedades, en las capitales de provincia de España, Valladolid no ocupa lugar muy significativo por esta causa, y existen otras muchas poblaciones de España más castigadas, lo que tampoco es de extrañar, aten-

dido el origen que hoy se atribuye á estas enfermedades y el deplorable abandono en que se tiene en España todo cuanto á higiene pública se refiere.

No sucede otro tanto si se compara Valladolid con algunas capitales del extranjero. En efecto, el coeficiente de mortalidad es aquí, para las fiebres tifóideas, de 73 por 100.000, mientras que

En Londres	es de 26	por 100.000		
» París	» » 56	»	»	
» Bruselas	» » 30	»	»	
» Berlín	» » 36	»	»	
» Francfort	» » 20	»	»	

Valladolid, con sus 250 defunciones por 100.000 habitantes, causadas por las fiebres infecciosas, deja por lo tanto aún mucho que desear en este punto.

DIFTERIA Y CRUP.

La mortalidad debida á estas enfermedades fué durante el quinquenio 1880-84 la siguiente:

1884	21	defunciones.
85	42	»
86	63	»
87	174	»
88	197	»
	<hr/>	
	497	

en total, arrojando una media por año de 99,4 y una proporción de 1,5 por 1.000.

La enfermedad se ceba en aquellos puntos de la población en los que las viviendas reuñon pésimas condiciones higiénicas. Tal sucede, por ejemplo, en el barrio de San Nicolás, en el de Linares, en las calles de la Lencería, Jabón, Alvaro de Luna, en el barrio de las Tenerías y en el de San Andrés.

Los Esguevas tienen, á no dudarlo, marcada influencia sobre el desarrollo de esta enfermedad.

Siguiendo el brazo Norte, tenemos por de pronto el Prado de la Magdalena con un coeficiente de 10 por 1.000, y aquí volvemos á llamar la atención acerca del conjunto de circunstancias, proximidad del Esgueva y de la capa de aguas subterránea, que convierten este sitio en uno de los más insanos de la ciudad.

Tropezamos agua abajo con la calle del Sábano, en donde una industria aprovecha las aguas del brazo Norte, que ofrece una mortalidad de 2,0 por 1.000.

Siguiendo el encauzamiento se presentan focos de esta enfermedad en las calles de la Solanilla, Plaza de la Libertad y Platerías, con una mortalidad media anual de 1,7, 3,1 y 1,8 por 1.000 respectivamente.

La influencia del brazo Sur se extiende á los barrios de los Vadillos y San Juan. En el primero la mortalidad máxima corresponde á la calle de Higinio Mangas, 7,8 por 1.000; en el segundo á la de Jardines con 4,6 por 1.000.

Existe un desarrollo marcadísimo de la enfermedad en el barrio de San Andrés, con su principal foco en la calle del Hostiero, en donde murieron 6,2 por 1.000.

No parece tener influencia en el desarrollo de la difteria, ni la elevación relativa de los barrios, ni la orientación de las calles, pues lo mismo diezma aquélla la población en las calles paralelas á la dirección de los vientos reinantes N. E. - S. O. que en las que le son perpendiculares.

La máxima mortalidad ocurrió en la calle de la Lonja, con un coeficiente de 20 por 1.000. Ya manifestamos antes las malísimas condiciones higiénicas de sus viviendas.

De la estadística demográfica oficial correspondiente al quinquenio 1880-84, se deduce que Valladolid es de las poblaciones de España menos castigadas por la difteria, pues sólo acusa un coeficiente de mortalidad de 0,3 por 1.000.

No nos inspiran confianza alguna estos datos oficiales por lo que á Valladolid se refiere, puesto que según ellos sólo ha habido en los años 1881, 82 y 83 6,14 y 13 defunciones debidas á la difteria en una población que se supone con 52.181 habitantes.

Es por demás extraño que en una de las ciudades más insanas de España, puesto que en la misma estadística oficial correspondiente al quinquenio citado resulta con el enorme coeficiente de mortalidad total de 48,5 por 1.000, cuyo subsuelo se encuentra por completo inficionado, se dé el raro caso de ser sanísima por lo que á la difteria se refiere.

Lo probable es que todas las enfermedades concurren al aumento de la mortalidad general, y que se lleven la palma para ocasionarla las de carácter infeccioso, atendidas las excelentes condiciones que para el desarrollo de los gérmenes patógenos procuran las condiciones higiénicas de Valladolid.

Podrá tener alguna influencia en la discrepancia que se nota entre los datos oficiales del periodo 1880-84, y los que hemos recogido directamente del Registro civil referentes á los años 1884-88, la deficiencia en las certificaciones de defunción expedidas por los facultativos; pero siéndonos imposible tener en cuenta este factor, nos atenemos á los datos del Registro civil.

Resulta de ellos, según se dijo, que la difteria va en constante aumento desde 1884 y acusa hoy un coeficiente de mortalidad de 1,5 por 1.000.

Esta mortalidad resulta enorme si se compara con las siguientes que corresponden al año 1887:

En Londres.	37 por 100.000.
» Paris.	78 » »
» Berlín.	103 » »
» Bruselas.	54 » »

y se refieren únicamente á la difteria.

(Se continuará.)

MEMORIA

SOBRE LA CADENA FLOTANTE DE LAS MINAS DE HIERRO DE DÍCIDO

(PROVINCIA DE SANTANDER)

POR A. BRÜLL

(Mémoires et Compte-rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils; 2.º semestre, 1883.)

(Continuación.)

CAPÍTULO III.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAZADO Y PERFIL LONGITUDINAL DEL CAMINO DE HIERRO DE DÍCIDO.

La mina de hierro de Dícido está situada en el monte de Setares, jurisdicción de Castro-Urdiales, provincia de Santander.

Los ataques están abiertos en la vertiente del Este de un valle por encima de la aldea de Mioño. Están situados á izquierda de la carretera de Bilbao á Santander y á 32 kilómetros de Bilbao.

La carretera va á orilla del mar en dirección Este á Oeste, atraviesa el valle, y después de salvar una colina bastante elevada que avanza hacia el mar, llega á la antigua ciudad de Castro-Urdiales, que tiene un puerto bastante abrigado. La distancia de los yacimientos al puerto es de cinco á seis kilómetros y se puede embarcar el mineral.

Pero muy cerca de la mina, al pie de Mioño, está la bahía de Dícido, que puede recibir barcos casi todos los días del año, y en Dícido se embarcan los productos de la mina; en el puerto de Castro hay un depósito de mineral para poder completar en caso necesario el cargamento de un barco

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE JULIO DE 1891.

4.ª Serie.

Tomo 9.º

Número 14.

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.—Datos estadísticos. Ferrocarril de Bilbao á Durango y ramal á «Dos Caminos».—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.)

ENFERMEDADES COMUNES.

Siguiendo el criterio de la estadística oficial, llamaremos enfermedades comunes á todas las que no figuran en la relación antes detallada.

La mortalidad media anual debida á estas enfermedades durante el quinquenio 1884-88 fué de 2.253 defunciones, que para una población de 66.400 almas, arroja un coeficiente de 33,8 por 1.000.

Del examen de los estados y plano resulta por de pronto que la mortalidad se extiende por todos los barrios de la población sin obedecer á la influencia de la elevación relativa, ni de la orientación de las calles.

Sigue el Prado de la Magdalena ofreciendo un gran contingente de defunciones, 70,2 por 1.000.

La influencia del Esgueva Norte parece hacerse sensible en las calles de Magaña, Plaza de Portugalete, de la Libertad y de Cantarranillas, que respectivamente acusan 40,0-35,7-36,0 y 119,9 por 1.000 como contingente á la mortalidad.

El brazo Sur parece influir en esta clase de enfermedades, cuya mortalidad debe más bien achacarse á las malas condiciones higiénicas de las

viviendas, conforme se desprende de lo que se observa en las calles de Figones, Lonja, Cárcava, Herradores, Juan de Juni, etc.

La máxima mortalidad ocurrió en la calle de San Isidro, con el enorme coeficiente de 161,0 por 1.000.

Valladolid es la tercera capital de España en mortalidad por enfermedades comunes, con un coeficiente de 42,2 por 1.000.

EPIDEMIA DE CÓLERA MORBO ASIÁTICO EN 1885.

Terminaremos este largo estudio demográfico con el de la epidemia ocurrida en el verano de 1885.

La mortalidad que produjo, según los datos del Registro civil, fué de 761 personas.

Preseindiendo de las defunciones ocurridas en el Manicomio provincial, Hospitales militar y provincial, Casa de Beneficencia y Hospital de Esgueva, que no deben tenerse presentes al estudiar la mortalidad por calles, la cifra de fallecidos fué de 607, equivalente á 9,2 por 1.000.

De los estados y plano correspondientes se observa que es marcadísima la influencia del ramal Sur del Esgueva, pues la epidemia se extiende por todo el barrio de San Juan en la margén derecha, y por el de los Vadillos en la izquierda, presentándose un foco importante en este último en la calle de Higinio Mangas, con un coeficiente de mortalidad de 44,5 por 1.000.

Más agua abajo se presentan otros dos focos, en las calles de la Abadía y de Detrás de San Andrés, extendiéndose la epidemia por todo el barrio de este nombre, y principalmente por la orilla derecha que es la más poblada.

La mortalidad en la calle de la Abadía llega á la enorme proporción de 200 por 1.000 y á 40 por 1.000 en la de Detrás de San Andrés.

En cuanto al ramal del Norte alguna influencia ejerce, pues en el punto del Prado de la Magdalena, llamado paseo de este nombre, la mortalidad llega á 26,7 por 1.000.

Agua abajo, y sobre este ramal, se observa un crecimiento en la epidemia en las calles del Sábano, Puebla, Magaña y Plaza de la Libertad.

Dijimos que en la primera existe el establecimiento industrial de don Miguel Rodríguez, con una máquina de vapor, que utiliza las aguas del Esgueva por medio de una toma *ad hoc*.

No sería de extrañar que al contacto de estas aguas fuera aquí debido el incremento de la enfermedad, que ocasionó 30,8 defunciones por 1.000.

En la calle de Magaña subió hasta 40 por 1.000.

Extendióse también el cólera por todo el barrio de Santa Clara, y atribuimos el hecho á las circunstancias que vamos á indicar.

Está este barrio habitado en su mayoría por hortelanos que cultivan las

huertas inmediatas, regadas casi todas por norias que utilizan las aguas de la capa subterránea procedentes en gran parte por filtraciones del Esgueva Norte, agua arriba de la fábrica de Garaizábal.

Quizás, como hoy sucede, se emplearía en la bebida el agua de estas norias, agua cuya limpidez y frescura invita á su uso, y más aún en los meses de estío, durante los cuales se desarrolló la epidemia.

Pudiera, pues, achacarse al empleo indicado de estas aguas el desarrollo del cólera en este barrio, pues ha de tenerse en cuenta además que el subsuelo se encuentra también inficionado en sus proximidades por los pozos negros, y que el agua en estas circunstancias no pierde su carácter contumaz, aun á pesar de filtrada á través del terreno.

En apoyo de esta opinión citaremos el hecho siguiente, ocurrido en las obras del canal del Duero:

Por aquel entonces se construyó el estribo de agua arriba del sifón, por cuyo medio el canal del Duero cruza el río Esgueva.

Para la fundación de este estribo se practicó la excavación necesaria, á la que aflúan las aguas del Esgueva, cristalinas y límpidas, filtradas á través de las capas de cascajo que allí constituyen el subsuelo.

Así que los operarios de esta obra comenzaron á usar en la bebida las aguas filtradas de la excavación, se desarrolló entre ellos la epidemia con intensidad tal, que uno falleció en la obra misma á las tres ó cuatro horas de ser atacado.

Hubo que suspender la obra, y por precaución se quemó la casilla almacén de herramientas en donde ocurrió el fallecimiento antedicho.

La epidemia se extiende también por todo el barrio de las Tenerías, circunstancia á la que no es ajena la infección de los Esguevas.

Está, en efecto, este barrio emplazado en la orilla del río é inmediatamente agua abajo de la confluencia de los Esguevas, es decir, en el punto en que la infección del Pisuerga por aquéllos es mayor, y como las aguas se utilizan allí por la industria de curtidos, no sería de extrañar que ocasionaran el desarrollo de la epidemia, puesto que se han convertido en contumaces agua abajo de los Esguevas.

Otros focos de la enfermedad se observan en las calles de Capuchinos Viejos y Puente Colgante, con coeficientes de 41,8 y 40 por 1.000, á los que quizás no sea ajena la industria de fabricación del combustible llamado tortas de casca, hecho con los desperdicios de las fábricas de curtidos, sustancias que, en el caso presente, se hicieron contumaces por su contacto con las aguas inficionadas del Pisuerga.

Por último, el foco de la calle Delicias de la Estación, con una mortalidad de 48,3 por 1.000, no puede atribuirse á este género de influencias.

La mortalidad ocasionada por el cólera no guardó relación alguna con

la densidad en habitantes por edificio, extendiéndose por igual en calles en donde este coeficiente llegaba á 35, que en otras en donde era mucho menor.

Igual observación ocurre respecto á las otras enfermedades, y este hecho no debe llamar la atención, puesto que en uno y otro caso influye, más que el número de habitantes que cada vivienda ofrece, las circunstancias de higiene en que éstos viven.

En el Manicomio provincial, con 500 asilados, la mortalidad debida al cólera llegó á 128 por 1.000, y en el Hospital provincial, con 200 enfermos, subió á 255 por 1.000, cifras que ponen muy claro de manifiesto cuán malas eran las condiciones higiénicas que reunían aquellos establecimientos.

INFECCIÓN DE LOS ESGUEVAS.

Como último dato y por si aún pareciera poco demostrada la infección de estos rios, indicamos el análisis bacteriológico cuantitativo que de las aguas de los dos ramales del Esgueva, antes y después de correr por la población, ha practicado el distinguido catedrático de Química de esta Universidad D. Santiago Bonilla Mirat.

Dice así:

Ramal del Norte ó interior del Esgueva.

1.º Agua tomada en la fábrica de Garaizábal.

En cada centímetro cúbico contiene 700 colonias constituidas por micrococos, bacterias y bacilos.

2.º Agua tomada en las Moreras.

En cada centímetro cúbico contiene 4.600 colonias de micrococos, bacterias y bacilos.

Ramal del Sur ó interior del Esgueva.

1.º Agua tomada en la presa de Silió.

Por centímetro cúbico contiene 3.680 colonias de micrococos, bacterias y bacilos.

2.º Agua tomada en el Cubo.

Por centímetro cúbico contiene 3.840 colonias de los mismos organismos.

Se ve por estos datos de qué modo aumenta la infección del brazo Norte á su paso por Valladolid, y cuán cargado de organismos infecciosos entra ya el del Sur, que confluye al Pisuerga con menor contingente de éstos que el del Norte, por llevar mayor caudal de agua y airearse ésta en los saltos que ofrece su curso.

CONCLUSIONES.

De lo que llevamos dicho en esta parte se deducen las conclusiones siguientes:

1.^a Que para la existencia y desarrollo de Valladolid, cuya población acusa un malestar higiénico insoportable, es de capital importancia la pronta ejecución del saneamiento general de la ciudad y del de sus viviendas.

2.^a Que Valladolid, por las condiciones de su subsuelo permeable, profundidad de las aguas subterráneas y por su situación, presenta circunstancias favorables al logro de aquel beneficio.

3.^a Que el paso de los Esguevas por la población en las condiciones en que hoy se realiza no presenta ventaja alguna y constituye, por el contrario, un peligro por sus inundaciones, un foco constante de infección y un enemigo de la salud pública, que influye por modo importante en la propagación de las enfermedades de carácter infeccioso y parasitario, razones poderosísimas todas que aconsejan la desviación de estos ríos, á fin de que no penetrando en la ciudad, pueda ésta librarse de la pesada y tristísima carga que esta especie de servidumbre la impone.

4.^a Que el paraje de la población llamado Prado de la Magdalena, tanto por la proximidad del Esgueva Norte, como por lo somera que en él se encuentra la capa de aguas subterránea, constituye uno de los puntos peores, por lo que en su día, y una vez desviadas las aguas del Esgueva, y al objeto de bajar el nivel de las subterráneas, convendrá practicar un avenamiento de todo él, circunstancia que deberá tenerse presente, al proyectar el alcantarillado, avenamiento que hoy se hace más indispensable por haberse emplazado y construído en este sitio, prescindiendo sin duda de toda consideración que no fuera la de realizar una mal entendida economía, el Hospital provincial y la Facultad de Medicina con sus clínicas.

SEGUNDA PARTE

CONDICIONES GENERALES

A QUE DEBE SATISFACER EL SANEAMIENTO DE UNA POBLACIÓN

En esta parte de la Memoria nos proponemos indicar los principios que deben servir de base al problema que nos ocupa, no solo en lo referente á la canalización propiamente dicha, sino también por lo que toca al aprovechamiento de los residuos de una ciudad, que como es sabido tienen un valor muy importante.

Haremos primero una reseña del asunto desde el punto de vista higiénico y desde el técnico, examinando luego sucintamente los diversos sistemas que se han propuesto para sanear una población y aprovechar sus re-

sidos, para venir en definitiva á aplicar, como consecuencia de este estudio, al caso concreto de Valladolid, los métodos que hoy se consideran como más perfectos para sanear una ciudad.

CONDICIONES Á QUE DEBE SATISFACER EL SANEAMIENTO DESDE EL PUNTO DE VISTA HIGIÉNICO. LIGERAS IDEAS ACERCA DEL GÉNESIS, DESARROLLO Y CONTAGIO DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS.

Desde los brillantes trabajos de Mrs. Pasteur, Koch y otras eminencias médicas, el origen de un gran número de enfermedades, y principalmente de las infecciosas, considérase debido á la intervención en la economía humana de un organismo extraño ó parásito que la destruye ó envenena.

De aquí ha nacido la teoría llamada parasitaria, denominándose los parásitos en cuestión con los nombres genéricos de microbios ó bacterias.

Estos microbios, que principalmente se encuentran en la materia orgánica en descomposición, se han descubierto también en individuos atacados por enfermedades infecciosas y se incluyen en la clase de las criptógamas, designándose, según unos autores, bajo el nombre de esquizomicetos, y según otros con el de esquizofitos.

Las variedades principales de estos hongos son: los micrococos que se presentan en forma de pequeñas celdas redondeadas ú ovaladas; los bacilos que afectan la forma de bastoncillos; las bacterias, propiamente dichas, que tienen el aspecto aplastado y oblongo de una suela de zapato; los vibriones que se mueven en forma de bastoncillo encorvado amenudo en S, y los espirilos, que afectan una forma de espiral con rápidos movimientos.

Estos microbios, que se presentan también constituyendo agrupaciones ó colonias, tienen caracteres morfológicos aún poco conocidos, y se multiplican con rapidez asombrosa por escisión ó división de uno en partes, ó por esporos, es decir, corpúsculos que permanecen en estado de letargo, por decirlo así, hasta que encuentran un medio á propósito para su desarrollo, resistiendo en cambio á temperaturas de 110 y 120 grados centígrados.

Algunas especies sólo pueden vivir en contacto con el oxígeno y se denominan aerobios, otros son anaerobios, es decir, que viven en medios desprovistos de este elemento; y otros, por último, disfrutan de ambos caracteres.

Son los microbios los principales agentes de la fermentación y de la transformación de la materia, por cuyo auxilio ésta se descompone y recorrer el ciclo necesario para hacer posible la continuación de la vida sobre la tierra.

Las condiciones de existencia y de desarrollo de los microbios patóge-

nos, en su mayor parte anaerobios, son humedad, calor y falta de aire, es decir, de oxígeno.

Sean los microbios los agentes específicos de la enfermedad, sean sólo los portadores de ella, como cree Jaccoud, débase ésta á la producción ya directa, ya por la intervención de los microbios de leucomainas ó alcalóides de la desasimilación en la economía animal, hoy se cree por la mayoría de los facultativos, que toda enfermedad contagiosa consiste en la invasión del organismo humano por un parásito patógeno, de la que nace una lucha entre éste y aquél, que termina con la existencia del uno ó del otro.

No todos los individuos son igualmente atacados por los agentes infecciosos que nos rodean; es preciso que á más del microbio patógeno se encuentre campo á propósito para su desarrollo, es decir, exista lo que se llama oportunidad morbosa.

Háse descubierto que cada enfermedad infecciosa tiene su microbio específico que se encuentra siempre en el enfermo que la padece, habiéndose clasificado perfectamente los microbios que originan el cólera, el tifus, la disentería, las fiebres palúdicas, etc., etc.

En cuanto á la transmisión de estos organismos y contagio de estas enfermedades, se cree que se ocasiona unas veces por contacto directo y otras por intermedio de la tierra, del agua, del aire ó de otro cuerpo que, sirviendo de vehículo, lleve los gérmenes de la enfermedad.

Así el tifus se transmite por el uso de aguas contaminadas por las deyecciones de tifóideos, y se citan casos de septicemias puerperales contagiadas al cabo de meses por comadronas que antes asistieron á enfermas infecciosas.

Por último, se ha observado que los microbios patógenos no se desalojan de un líquido que los contenga por simple evaporación.

No es este lugar para extendernos en mayores consideraciones acerca de este punto, bastante oscuro y complicado hoy con el descubrimiento de las leucomainas y ptomainas ó alcalóides de origen orgánico.

Basta lo dicho para el objeto que nos proponemos.

INFECCIÓN POR LAS ALCANTARILLAS; CONDICIONES QUE DEBEN TENER PARA QUE RESULTEN INOCUAS.

Infección del aire.

Siendo las alcantarillas el lugar donde afluyen todas las deyecciones y desperdicios de una ciudad, y conservándose su ambiente á una temperatura relativamente elevada, ó por lo menos constante, constituyen el paraíso más apropiado para la vida, desarrollo y multiplicación de los gérmenes á que hoy se achacan las enfermedades infecciosas, puesto que en ellas

se reúnen las circunstancias más á propósito para el caso; materias orgánicas en presencia de un aire húmedo, caliente y viciado.

No es, pues, de extrañar que mal ejecutadas lleguen á inficionar el aire, el agua y el suelo, y á constituir de esta suerte un peligro para la salud pública.

Una mala alcantarilla puede inficionar la atmósfera modificando la composición química del aire que contenga.

Lewy, en su tratado de higiene, cita un caso especial en que comprobó en el aire de una alcantarilla las siguientes proporciones: oxígeno 2 por 100, nitrógeno 94 por 100, ácido carbónico 4 por 100; y Beetz indica, como término medio de sus observaciones, 3,4 por 100 de ácido carbónico y 17,4 por 100 de oxígeno.

En cambio cuando las alcantarillas están bien ventiladas, como sucede en la mayor parte de las de Londres, Francfort y Dantzig, la proporción de oxígeno es la normal, y la de ácido carbónico baja á 0,53 por 100.

Pero no es sólo modificando la composición química del aire como una mala alcantarilla afecta á la salud.

Las materias orgánicas que encierra, si llegan á descomponerse, pueden producir hidrógeno sulfurado, ácido sulfídrico y sulfidrato de amoníaco, y á estos gases es principalmente debido al olor acre é irritante que se percibe en las proximidades de ciertos sumideros.

La cantidad de estos gases que pueden producirse es enorme, pues según Erismann un metro cúbico de materias fecales y orines origina en veinticuatro horas 315 litros de ácido carbónico, 149 de amoníaco, 1,2 de hidrógeno sulfurado y 5,79 de hidro-carbonato de hidrógeno, absorbiendo en igual tiempo 769 gramos de oxígeno.

En cuanto á la infección que puede ocasionar la corriente de aire en la alcantarilla, arrastrando micro-organismos infecciosos, ya indicamos que, según los estudios de Nägeli y Wernich, de un líquido en putrefacción no se desprenden bacterias por la sola evaporación, á no ser que la corriente de aire sea tan intensa que remueva la superficie del líquido y arrastre partículas del mismo.

Pero esto no obsta para que en una alcantarilla mal lavada no se presente el peligro en cuestión.

En efecto, el nivel del líquido en una alcantarilla, sobre todo si su sección ha sido mal calculada, no es constante, y el líquido viscoso que por ella discurre en sus variaciones de nivel puede bañar las paredes de aquélla dejándolas impregnadas de sustancias en descomposición.

(Se continuará.)

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE AGOSTO DE 1891.

4.ª Serie.

Tomo 9.º

Número 15.

AÑO XXXIX DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Proyecto de saneamiento general de Valladolid, redactado en virtud de orden del Excmo. Ayuntamiento por D. Recaredo de Uhaçón.—Memoria sobre la cadena flotante de las minas de hierro de Dícido (provincia de Santander), por A. Brüll.—Láminas 119, 120 y 121: *Camino de hierro de cadena en las minas de Dícido.*

SUMARIO DEL BOLETÍN.—Causas probables de la catástrofe de Mönchenstein.—Noticias.—Bibliografía.—Parte oficial.—Subastas.—Adjudicaciones.—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.)

Cuando el nivel en la alcantarilla descende, estas sustancias se secan y los micro-organismos que contienen pueden ser arrastrados por la corriente de aire en forma de esporos, ocasionando la infección si encuentran medio conveniente en el que desarrollarse.

Sin embargo, cuando la alcantarilla está bien hecha y se lava con frecuencia, la infección del aire de la vía pública no es de temer: primero, porque las variaciones del nivel del líquido son menos sensibles, y segundo, porque continuamente lavadas las paredes de la alcantarilla, no se adhiere á ellas el líquido viscoso, y menos puede secarse hasta el punto de permitir el arrastre en forma de esporos de los micro-organismos que contenga. Así resulta de los análisis del director del Observatorio de Montsouris, P. Miquel, quien encontró que el aire del colector de la calle de Rívoli en París contenía menos de la mitad de micro-organismos que el aire atmosférico de la citada vía pública.

Existiendo siempre entre las alcantarillas y la atmósfera una corriente de aire que se establece, ya en un sentido, ya en otro, por las bocas y registros, cuando aquéllas tienen las condiciones que la ciencia aconseja, no hay inconveniente alguno en que exista una comunicación directa entre el aire

de las alcantarillas y la atmósfera de la vía pública, porque en la masa enorme de ésta se destruyen y mueren los gérmenes que aquél pudiera arrastrar. Buen ejemplo de esta inocuidad son las alcantarillas de Londres, Berlín, Dantzig, Francfort, etc., etc.

No sucede otro tanto con el aire interior de las habitaciones, cuyo volumen limitado y poco frecuente ventilación, aconseja la incomunicación completa con la alcantarilla.

Esto por lo que se refiere á la infección del aire.

Infección del agua del subsuelo.

Las alcantarillas pueden influir de un modo poderoso en las condiciones sanitarias de una población, inficionando por su permeabilidad las aguas subterráneas y el subsuelo de ella.

Cuando estas aguas se usen en la bebida, pueden ocasionar el desarrollo de enfermedades infecciosas, si han sido contaminadas por las materias que arrastran las alcantarillas.

Pudieran citarse numerosos hechos y observaciones en apoyo de esta circunstancia, principalmente por lo que se refiere al tifus abdominal y al cólera, cuyo contagio se verifica sirviendo el agua de vehículo al germen patógeno.

Así en Nápoles observó Fazio el desarrollo del cólera, debido al uso de aguas de pozo contaminadas, en las que se encontraron 14.500 micro-organismos por centímetro cúbico.

Iguales hechos se comprobaron en Palermo durante la epidemia de 1866-67.

En Croydón, según Baldwin-Latham, se desarrollaron diferentes epidemias de fiebre tifoidea por el uso de aguas contaminadas por las alcantarillas.

Finalmente, Brouardel, en la discusión habida en la Academia de Ciencias de París, acerca del *toul á l'égout*, manifestó de un modo preciso que los gérmenes del tifus pueden transmitirse por el uso de aguas de bebida inficionadas y que el contagio por medio del tubo digestivo era incuestionable.

Infección del subsuelo.

Las alcantarillas dan, como hemos indicado, origen á la infección del subsuelo cuando son permeables, ya envenenando el aire que éste encierra, ya dejando escapar los líquidos que arrastran, ya permitiendo que los micro-organismos patógenos que en ellas se encuentran se esparzan por su exterior.

Los gases deletéreos que en las malas alcantarillas se producen, ácido

carbónico, hidrógeno sulfurado, ácido sulfídrico y sulfidrato de amoniaco, pueden pasar de la alcantarilla al subsuelo exterior inficionando el aire que éste encierra en sus poros y mezclándose con él, dependiendo el fenómeno de la tensión relativa de los gases y del aire, de la temperatura, de la presión barométrica, etc.

De esta suerte puede modificarse de un modo notable la composición química del aire subterráneo, y como ocurre que éste pasa á través de los sótanos á las habitaciones y patios interiores, puede ser vehículo de gérmenes patógenos.

En apoyo de estas indicaciones, citaremos las observaciones de Fodor, quien encontró en el aire del subsuelo de los patios de la Universidad de Klausenbourg una cantidad de ácido carbónico cuatrocientas veces mayor que la que contiene el aire atmosférico.

La infección del aire subterráneo explica el hecho, alguna vez observado, de suceder á una lluvia torrencial el desarrollo de una epidemia. Ocurre entonces que el aire subterráneo es empujado al interior por el agua, y aumentando su tensión, busca su salida á través de los sótanos, penetrando de esta suerte en el interior de las habitaciones.

El fenómeno de la nitrificación, de que luego trataremos, no tiene en estos casos suficiente intensidad para destruir los efectos de la infección que describimos, porque en el subsuelo de una ciudad el aire no se renueva con bastante frecuencia para consentir el desarrollo completo de la nitrificación, ó interviene en cantidad insuficiente para permitirla, y desde el momento en que esto ocurre, se desarrollan, por el contrario, en el subsuelo los procedimientos de putrefacción.

La infección del subsuelo por los líquidos y micro-organismos de las alcantarillas permeables, es también un hecho comprobado y que puede contribuir por modo poderoso al desarrollo de las enfermedades infecciosas.

De análisis practicados por Würtz resulta, para un kilogramo de tierra tomada cerca y lejos de la alcantarilla, la comparación siguiente:

PARA UN KILOGRAMO DE TIERRA SECA	Próxima á la alcantarilla. Gramos.	Lejos de la alcantarilla. Gramos.
Pérdida al fuego.	140,000	40,000
Carbono de las materias orgánicas.	9,800	1,050
Amoniaco de las sales amoniacales.	0,013	0,002
Amoniaco libre de las materias nitrogenadas.	0,098	trazas
Acido nítrico.	0,316	0,019

El fenómeno de la endosmosis y exosmosis se verificará con tanta mayor

frecuencia cuanto más permeable sea la alcantarilla é influirá poderosamente en la contaminación del subsuelo.

Las teorías de Corfield, Pettenkofer y Virchow, que proponen alcantarillas permeables, construidas á un nivel inferior al de la capa de aguas subterráneas, y cuyo fundamento consiste en que con tal disposición se establecerá siempre una corriente del subsuelo á la alcantarilla, que impedirá la salida de las materias que ésta arrastra y saneará aquél, no pueden admitirse.

Por muy respetables que sean los nombres citados, no es exacta la base en que se fundan. La corriente del subsuelo á la alcantarilla puede invertirse por un aumento de presión en ella y ocasionarse de esta suerte la infección del agua subterránea.

En suma, una alcantarilla mal construida y permeable, permitiendo el paso en una ú otra forma de los gérmenes patógenos que arrastra, puede contaminar el subsuelo y dar así ocasión al desarrollo de ciertas enfermedades, en el momento en que los gérmenes en cuestión encuentran campo apropiado para su evolución completa.

Resumiendo lo expuesto, para que una alcantarilla reúna las circunstancias que la higiene aconseja, debe satisfacer á las condiciones siguientes:

Arrastrar con rapidez las materias, para evitar su descomposición.

Tener una sección adecuada al volumen de líquido que debe conducir, á fin de reducir en lo posible á un mínimo las variaciones de nivel de la lámina de agua en su interior.

Permitir frecuentes limpias ó caídas de agua, que además de facilitar el arrastre de las materias, impidan que éstas se adhieran á las paredes de la alcantarilla y se sequen.

Estar perfectamente ventilada para que puedan oxigenarse con facilidad las materias que conduce.

Quedar por completo incomunicada con el aire interior de las viviendas á que ha de servir.

Ser completamente impermeable.

EPURACIÓN DE LAS AGUAS DE ALCANTARILLA.

Un sistema de canalización perfecto no resuelve por completo el problema.

No basta, en efecto, dar salida fácil é inmediata á los detritus de una ciudad, es necesario disponer lo conveniente para que el peligro de la infección desaparezca por completo, y para que por hacerlo desaparecer de un paraje no sea injustamente llevado á otro.

Lo que únicamente se consigue con un buen sistema de alcantarillas, es evacuar prontamente los residuos de las poblaciones y reunirlos en uno ó

varios puntos sin peligro para la salud pública; pero luego queda el disponer de estos residuos de modo á que continúen inocuos y no vengan á constituir por su reunión misma un inconveniente más grave aún que aquel que se pretendió evitar.

Lo primero que se ocurre y lo que se ha venido practicando para resolver el problema higiénico, es aprovecharse de la corriente de agua más próxima, para hacer desaguar en ella las alcantarillas de la ciudad, con lo que desde luego se conseguía desembarazarse económicamente del cúmulo de materiales ofensivos reunidos en las alcantarillas.

Creyóse en un principio que vertiendo el contenido de las cloacas en una masa de agua corriente de relativa importancia, se conseguiría la purificación de las aguas sucias, por la descomposición que en ellas originaría el oxígeno de las primeras, la vegetación del río y los organismos que en él viven.

Si tal supuesto puede aceptarse cuando la corriente en que desaguan las alcantarillas tiene una masa enorme comparada con la que por éstas afluye, ó cuando las aguas sucias vienen en extremo diluidas por un volumen de agua pura relativamente grande, no sucede lo propio en la generalidad de los casos. Lo único que se consigue con este procedimiento es trasladar el mal y la infección de un punto á otro.

Los primeros inconvenientes de este sistema se empezaron á notar en Londres, donde antes todas las alcantarillas desaguan en el Támesis.

A pesar de la masa grande de agua que lleva este río, las materias de las alcantarillas rechazadas agua arriba por la corriente de flujo, inficionaron el río de tal suerte y ocasionaron tal desprendimiento de gases nauseabundos, que hubo tarde en la que fué preciso levantar la sesión de las Cámaras, reunidas en el palacio de Westminster, situado sobre la margen del río, á causa del olor insoportable que se percibía.

Para evitar estos inconvenientes se ejecutaron por el ilustre Bazalgette los colectores laterales del Támesis, en los que se invirtió la suma enorme de 150.000.000 de pesetas, y que desembocan 22 kilómetros agua abajo de Londres, en Barking por la margen izquierda, y en Crossness por la derecha.

Creyóse que llevando los desagües á un punto en que el Támesis es un verdadero brazo de mar, con una masa de agua enorme, se lograría resolver de una vez y satisfactoriamente el problema.

Nada se ha conseguido, sin embargo; la polución del río es hoy considerable, su superficie está convertida en una capa viscosa y oscura; las quejas de las poblaciones ribereñas y de los navegantes no cesan, y es seguro que en plazo no lejano se emprenderán nuevos trabajos para salir de tan pésima situación, por más que actualmente se conlleva tal estado de cosas

con auxilio del procedimiento de Mr. W. J. Dibdín, químico del Board of Works, que consiste en clarificar las aguas, precipitando las materias en suspensión con la cal y el sulfato de hierro, y en portear al mar en gánguiles la parte sólida, arrojándola en puntos que acusan gran profundidad.

Otros muchos ríos de Inglaterra en donde vierten alcantarillas, se encuentran en situación análoga, y Frankland y Morton hablando del Irvell dicen que lo hallaron recubierto de una espuma negra á través de la cual se escapaban gruesas burbujas de gas desprendidas del fondo fangoso. En los sitios en los que la espuma dejaba ver el agua, aparecía ésta como en ebullición por el desprendimiento continuo de las burbujas de gas del fondo. En fin, la temperatura del agua era de 24° centígrados, mientras que la del ambiente exterior no llegaba á 12.

Semejante estado de cosas, empeorado por las aportaciones á los cauces públicos de los residuos industriales, en Inglaterra de suma importancia, obligaron á aquel Gobierno á bajar la mano en este asunto y á dictar el *Rivers pollution prevention act.* (15 Agosto 1876), ley por la cual se prohíbe verter en los cauces públicos las materias fecales y los residuos industriales que puedan inficionarlos, salvo en casos especiales y de absoluta necesidad, y previa epuración de las aguas sucias.

Lo ocurrido en Inglaterra se ha observado en todas partes, en Francia, Alemania, Austria é Italia, y los modernos estudios sobre higiene y bacteriología no consienten ya este procedimiento para librarse del inconveniente de las aguas sucias.

El supuesto de que la corriente de agua del río bastaría á depurar las aguas de la alcantarilla, es completamente erróneo.

Resulta, en efecto, de los estudios de la Comisión inglesa para el saneamiento de los ríos, que las materias de una alcantarilla, diluidas en un volumen de agua veinte veces mayor y corriendo con una velocidad de una milla inglesa por hora, solo pierden al cabo de una semana, es decir, después de recorrer 190 millas, un tercio de la sustancia orgánica que contienen, y Frankland deduce del conjunto de observaciones que la Comisión practicó entonces, que no existe un solo río en Inglaterra, por largo que sea su curso, del cual hayan desaparecido por completo las materias orgánicas que las alcantarillas han vertido en él.

El concienzudo estudio llevado á cabo en el Sena por diversas comisiones, arroja análogos resultados.

Este río, que en Corbeil, 34 kilómetros agua arriba de Paris, apenas contiene materia orgánica y da una proporción de oxígeno de 9 centímetros cúbicos por litro, empieza á contaminarse en su recorrido por la capital, y agua abajo de ella la proporción de oxígeno se reduce á 5,3 centímetros cúbicos.

bicos por litro, y la infección orgánica comienza acusando 1 gramo de nitrógeno por metro cúbico.

Agua abajo de Clichy, punto en donde desagua el gran colector de París, el río es una verdadera cloaca.

La cantidad de oxígeno se reduce á 1 centímetro cúbico por litro, el nitrógeno aumenta hasta dosificar 25 gramos por metro cúbico, el número de micro-organismos llega á 200.000 por centímetro cúbico.

La infección del río continúa agua abajo por la aportación de materiales que trae el colector de Saint-Denis y el desagüe del vertedero de Bondy.

Sigue el río inficionado por largo trecho, y ya en Marly contiene solo 3 gramos de nitrógeno por metro cúbico, y el oxígeno aumenta hasta 2 centímetros cúbicos por litro, siendo el número de micro-organismos de 150.000 por centímetro cúbico.

En Mantes, 86 kilómetros agua abajo de la confluencia del colector de Clichy, el agua, á pesar de tan largo recorrido, conserva aún 1,4 gramos de nitrógeno por metro cúbico y 3 gramos de urea por metro cúbico, según los análisis de Schloosing.

Pudiéramos multiplicar estos ejemplos mucho, pero nos limitaremos á recordar, para no repetirnos, lo que indicamos acerca de la infección de los Esguevas y del Pisuerga en la primera parte de esta Memoria.

No conviene por tanto en modo alguno, desde el punto de vista higiénico, desembarazarse de las deyecciones de una ciudad, vertiéndolas en un curso de agua.

Con ello solo se consigue trasladar agua abajo la infección, y si acaso favorecer las consecuencias de ella, obstruyendo el río con depósitos de materias en descomposición, de las que se desprenden gases que favorecen el traslado de los gérmenes patógenos y alteran la composición del aire respirable, al cual el proceso de la fermentación de estas materias roba oxígeno, empeorando aún sus condiciones.

Por último, la infección de los ríos destruye los organismos superiores que en ellos viven, y la muerte de éstos aumenta los males citados antes.

Estos inconvenientes resultan empeorados cuando el régimen del río es ocasionado á frecuentes crecidas, que pueden ompujar sus aguas é introducir las en las alcantarillas.

Salvo por tanto en casos especialísimos, en los que la masa de agua del río sea muy considerable comparada con la que aporten las alcantarillas, ó que las materias de éstas vengán en extremo diluidas, debe desecharse tal práctica.

Se ha preconizado por muchos ingenieros é higienistas como el desideratum para desembarazarse de las deyecciones de una ciudad, el verterlas en el mar, creyendo que la masa enorme de éste, su constante movimiento

y la naturaleza salada de sus aguas son circunstancias apropiadas á la destrucción ó mineralización de las materias orgánicas que aquéllas contienen.

Aparte de que esta solución sólo puede aplicarse en casos especiales, las cosas no suceden como suponen los defensores de este medio.

Únicamente cuando la costa en el punto en que desagüe la cloaca es muy acantilada, muy batida por el mar, de gran profundidad, y no presente senos ni playas en los que puedan depositarse las materias de la alcantarilla, es cuando podrá echarse mano de este medio.

En los demás casos lo que se consigue es, como en los ríos, llevar la infección á otro punto. Buen ejemplo de ello nos lo dan Londres, Marsella, Nápoles y otros puertos completamente infestados por haber seguido esta práctica.

Este procedimiento, que se ha querido aplicar á París, ha sido allí desechado por la Comisión parlamentaria de 1885, cuyo informe acerca del asunto decía:

«Se formaría en la desembocadura un cono de deyección, y las corrientes y los vientos transportarían á las playas cercanas los detritus que se acumularían en ellas al cabo de un tiempo más ó menos largo. No existiría diferencia alguna con la actual infección de Clichy, y si acaso ésta sería en beneficio del Sena, cuya corriente transporta las materias y va poco á poco purificándose por sí misma. En la costa, por el contrario, las masas de detritus irían acumulándose y las mareas las internarían hasta gran distancia.»

No pudiendo en general las ciudades desembarazarse de sus deyecciones por los medios indicados, y siendo obligatorio para sus administraciones el evitar la infección de localidades vecinas, deben atender al tratamiento de sus aguas sucias de modo á devolverlas completamente inocuas.

Para conseguir este resultado se han ideado multitud de procedimientos industriales, los unos mecánicos, los otros químicos, y los que pudiéramos llamar desinfectantes, cuyo objeto, además de la epuración del agua sucia, pretendía la utilización y aprovechamiento de sus componentes principales.

Hasta ahora todos estos procedimientos, cuyo examen detallado á nada nos conduciría, puesto que se reducen á tratar las aguas en cuestión por reactivos adecuados al caso, no han dado, por lo que á la higiene se refiere, resultado conveniente.

Sólo se ha conseguido clarificar estas aguas sucias, pero no privarlas de la materia orgánica que contienen ni de los micro-organismos que llevan.

Estos procedimientos industriales exigen, para dar algún resultado económico, el tratamiento por separado de la materia sólida y de la líquida, para extraer de esta última, que es la más rica, amoníaco, cloruro y sulfato de amoníaco, y de los residuos fosfato de cal y abonos artificiales, utili-

zando las materias sólidas, principalmente en la fabricación de *poudrette*.

Obligan, por tanto, todos ellos á manipulaciones incómodas con las materias de las alcantarillas; á recibir éstas en grandes depósitos de decantación, de los que las célebres *voiries* de París son un ejemplo, y constituyen, en suma, un peligro constante para la salud pública, que origina reclamaciones frecuentes de los pueblos próximos.

(Se continuará.)

MEMORIA

SOBRE LA CADENA FLOTANTE DE LAS MINAS DE HIERRO DE DÍCIDO

(PROVINCIA DE SANTANDER)

POR A. BRÜLL

(Mémoires et Compte-rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils; 2.º semestre, 1889.)

(Conclusión.)

CAPÍTULO VII.

EXPLANACIÓN, OBRAS DE ARTE.

La plataforma tiene un ancho de 3 metros en desmonte y terraplén. Por encima de B hay una larga trinchera en roca, cuya importancia se ha procurado disminuir para reducir los gastos y la duración de las obras. Para ello se ha elevado el nivel en B á 1^m,50 sobre el terreno natural, aumentando los terraplenes en la parte inferior.

La trinchera ha quedado reducida á 90 metros de longitud, y 2^m,80 de profundidad máxima.

Antes de D hay otra trinchera en roca de 50 metros de longitud, y dos metros de profundidad máxima; para llegar á este resultado se ha puesto una pendiente de 0^m,32 en 82,35 metros.

Además del túnel de fábrica de 29 metros que pasa por debajo de la cantera de Bilbao á Santander, hay otra galería de 104 metros de longitud. Empieza á unos 60 metros después del punto C, está en línea recta y en pendiente de 0^m,12 por metro.

Esta galería no era necesaria, pero el camino de cable aéreo que tenía la mina en el momento de construirse la cadena flotante, presentaba en este sitio un apoyo importante que no se podía quitar, hasta que funcionase el nuevo sistema de transporte. Se bajó un poco el perfil, y se construyó un túnel en vez de un desmonte. Este túnel está sin revestir, y tiene 2^m,30 de ancho y 1^m,90 de altura.

Entre F y G se encuentra un puente sobre el viaducto de Mioño. Tiene

fije las unidades de todos los elementos que hay que tener en cuenta en los ensayos de resistencia de materiales.

Abundando en estas ideas el Congreso internacional de Mecánica aplicada últimamente celebrado en París, dirigió al gobierno francés el siguiente ruego, que fué aprobado por unanimidad: «Los miembros del Congreso internacional de Mecánica aplicada, después de deliberar, manifiestan al gobierno francés su deseo de que tome cerca de los gobiernos extranjeros la iniciativa de la reunión de una Comisión internacional que elija las unidades comunes destinadas á expresar los diferentes resultados de los ensayos de materiales é introducir una cierta uniformidad en los métodos de ensayo.»

Este ruego no parece haber sido perdido para la ciencia, porque en estos momentos Mr. Gay, director de ferrocarriles en el Ministerio de Trabajos públicos, ha sido nombrado presidente de una Comisión formada por representantes de las Direcciones técnicas de los ministerios civiles y militares para que á su vez nombre la Comisión que ha de formular los principios, á los cuales deben adaptarse los ensayos de materiales de construcción, especialmente los metálicos.

(Se continuará.)

LUIS CANALEJAS.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHAÓN

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

(Continuación.)

Esto sucede en París, donde conforme dice Colin, estos establecimientos constituyen alrededor de la ciudad casi una corona cuyas emanaciones, llevadas por los vientos hasta el centro de aquella, y cuyos procedimientos de fabricación destilando las deyecciones líquidas sin cuidarse de quemar los gases que quedan en libertad y dejando secar las materias pastosas en grandes depósitos al aire libre, inficionan la atmósfera, química y orgánicamente, del modo más peligroso.

Freycinet, en su tratado *Emploi des eaux d'égout*, resume todos estos sistemas diciendo de ellos:

«Que podrá quizás encontrarse alguna sustancia hasta hoy desconocida que permita resolver el problema de un modo satisfactorio, y que en este

concepto queda ancho campo para continuar los experimentos; pero que hay que reconocer que un conjunto de resultados tan enorme y todos negativos, constituye una poderosa prevención contra esta clase de procedimientos, y la prudencia aconseja no esperar el éxito allí en donde tantas tentativas han resultado infructuosas.»

Julio Gasca ha propuesto para Turín un sistema de desinfección completa de las materias de las alcantarillas, que consiste en quemar las sólidas y vaporizar por una ebullición prolongada los líquidos, cuidando de quemar también los gases que la anterior operación ponga en libertad.

Este procedimiento, que resuelve por completo el problema higiénico, no ha sido aún llevado á la práctica, y creemos presente inconvenientes económicos que no consientan su aplicación.

Ultimamente se ha ideado por Mr. William Webster un procedimiento que se aplica como ensayo, y á espensas del inventor, en el desagüe del gran colector de la margen derecha de Londres en Crossness, y que consiste en la electrolisis de las materias entre electrodos de hierro.

Las reacciones químicas que ocurren no están aún bien estudiadas, observándose sin embargo que la clorina y el oxígeno van al electrodo positivo, probablemente formando ácido hipocloroso, cuyo enorme poder desinfectante oxida rápidamente la materia orgánica.

El hierro de los electrodos se disuelve formando hipocloritos que, combinándose con las materias en suspensión, las coagula en forma de copos, que arrastrados por las burbujas de hidrógeno, aparecen en la superficie, dejando abajo un líquido completamente clarificado.

En las obras establecidas por Mr. Webster para tratar el alcantarillado en Crossness, las aguas de éste, tal como vienen del colector, son elevadas á un tanque desde el cual corren por una canal inclinada hasta un gran depósito de sedimentación. En este canal hay colocadas placas de hierro paralelas entre sí, y á los costados del canal. El agua sucia corre por entre las placas en filetes de unos 3 centímetros de ancho y de una altura igual á la profundidad del canal.

Las placas de hierro arregladas por grupos son alternativamente positivas y negativas, y tienen 2,5 volts de diferencia potencial. La dinamo suministra una corriente de 20 volts, estando seis grupos de placas arreglados en serie.

El tiempo que el agua sucia emplea en recorrer la canal varía desde dos á diez minutos, según el grado de polución que presente.

Desde la canal el agua vierte al depósito de decantación, en donde se clarifica, siguiéndose luego los procedimientos ordinarios para extraer los productos químicos que contiene.

Este sistema, empezado á ensayar desde 1889, no está aún bastante es-

tudiado, ni desde el punto de vista higiénico, ni desde el económico, para poder formar juicio exacto acerca de él; creemos, sin embargo, que lo que se consigue únicamente es clarificar el agua precipitando las materias minerales y orgánicas en suspensión, y esto lo confirma el siguiente estado, término medio de veinte análisis, llevados á cabo en las aguas sucias tratadas por este medio.

PARTES POR 100.000.

	Nitrógeno.	Clorina.	Materias en suspensión
Agua de alcantarilla muy turbia y opaca.	4,84	21,64	33,35
Agua clarificada.	3,42	18,62	1,56

Descartados todos los medios industriales por deficientes y peligrosos, se ha recurrido á la epuración por filtración natural á través del suelo, sistema nacido de la observación de lo que ocurre en los suelos arables, de aplicación antiquísima no como medida higiénica, sino como medio de abono y riego de las tierras, y que es el más lógico, puesto que completa el circuito que la materia recorre en todas sus evoluciones naturales, devolviendo á la capa subterránea las aguas sucias puras y cristalinas y susceptibles por tanto de ser de nuevo utilizadas.

La tierra posee propiedades absorbentes, merced á las cuales retiene las materias sólidas contenidas en un líquido, y á esta circunstancia es debido el beneficio que el riego procura, que de otra suerte sería siempre perjudicial.

La pureza del agua de los manantiales y de los avenamientos es señal evidente de esta facultad.

Infinidad de análisis practicados en aguas que tienen este origen demuestra la eficacia del suelo para impedir el paso á su través de los microorganismos, que no se encuentran ya á un metro de profundidad. Citaremos solo el agua que escurre el dren de Gennevilliers, que recoge las aguas filtradas procedentes de los riegos de esta localidad, que se sabe se llevan á cabo con las del colector de Clichy. Esta agua es tan inocua que la hemos bebido, y solo contiene, según los análisis de Miquel, 54 bacterias por centímetro cúbico.

Los brillantes trabajos de Frankland, Marie David, Pasteur, Müntz y Schloesing, han puesto en claro las circunstancias á que debe la tierra ésta propiedad de epuración.

Cuando sobre la tierra se extiende un manto de agua, al filtrarse ésta, ocurren fenómenos fisico-químicos y químico-orgánicos.

En virtud de los primeros, como sucede en todo filtro, son retenidas las partículas en suspensión, y el oxígeno del aire encerrado en los poros las va oxigenando y mineralizando, pero á los segundos es debida principalmente la propiedad que describimos.

Se ha observado que la tierra arable encierra infinidad de micro-organismos, y entre ellos fermentos, á los que debe la propiedad depuradora, que son los que producen la *nitrificación*, ocasionando la oxidación que transforma el nitrógeno de la sustancia orgánica en ácido nítrico, mineralizando ésta y haciendo así posible su absorción por las raíces de los vegetales.

Los trabajos de Schloesing y Müntz han demostrado que esta oxidación no puede verificarse sin el concurso de estos microbios, y Cohn ha probado que la reducción de los sulfatos en hidrógeno sulfurado y azufre es debida á la misma causa.

Estos microbios primero se han creído acrobios; pero trabajos posteriores de Heracus han demostrado que otras especies anaerobias, como los espirilos de Deneke y Finkler, los bacilos de la fiebre tifoidea, los del carbunco, poseen la facultad de oxidar el amoniaco convirtiéndole en ácido nitroso.

Resulta de todos estos hechos, que en la superficie de la tierra ocurre un proceso de fermentaciones y oxidaciones, debidas á estos microbios, del que es consecuencia la nitrificación.

Para que este fenómeno se realice, es, pues, indispensable la existencia de estos fermentos, y además la presencia en cantidad suficiente del oxígeno.

Los primeros se encuentran siempre en la tierra que contenga humus y del aire puede disponerse á voluntad, haciendo en la tierra las labores necesarias para ponerla en contacto con él, y además la filtración de modo que la masa de agua primeramente vertida tenga tiempo de pasar por el filtro, de oxigenarse y mineralizarse por completo, y el aire de renovarse en los poros de aquél.

Claro que de otra suerte llegaría á contaminarse el agua de la capa subterránea, porque la que continuamente se fuera vertiendo sobre la tierra acabaría por alcanzar aquélla sin depurarse por falta de aire y de oxígeno en los poros del filtro.

Hemos indicado hasta ahora los fenómenos de nitrificación que se observan en un suelo arable, pero no es necesario que tenga esta condición y basta con que sea permeable para epurar á su través las aguas sucias do una alcantarilla.

En efecto, aunque el suelo contenga apenas humus, las aguas sucias llevan los fermentos necesarios. El fenómeno no comenzará inmediatamen-

te, como en el primer caso, pero así que los fermentos sembrados adquieran su desarrollo, se iniciará la nitrificación, que continuará después simultáneamente con el riego.

Las tierras más ó menos arables, dice Schloesing, y que contienen una mayor ó menor proporción de humus, son apropiadas á depurar las aguas sucias de las alcantarillas, y á utilizar sus elementos fertilizantes simultáneamente; pero las tierras pobres y aun la arena pura, aseguran al cabo de un tiempo reducidísimo una depuración igualmente perfecta, por llevar dichas aguas los fermentos nitrificadores que el humus de la tierra arable contiene en sí.

Hoy nadie pone en duda esta facultad de un suelo poroso.

El procedimiento es, por tanto, perfectamente eficaz, y se practica en numerosas poblaciones, si bien ha levantado una objeción desde el punto de vista higiénico, que ha servido para combatirlo con rudeza, por ser debidas á Mr. Pasteur las observaciones en que los contrarios se han apoyado, y de la que vamos á ocuparnos ligeramente.

Los experimentos de este sabio, llevados á cabo en los carneros de la granja de Rozières, han probado que el virus del carbunco se conserva muchos años sin perder sus caracteres patógenos en forma de esporos bajo la tierra, y vuelve á ocasionar la enfermedad cuando reapareciendo á la superficie, encuentra medio adecuado á su desarrollo.

Este hecho ha servido de base para que los contrarios á la epuración de las aguas por filtración intermitente, hayan acumulado razonamiento sobre razonamiento, diciendo que al verter el agua sucia sobre un terreno permeable se ocasionaría un foco de infección peligrosísimo para la salud pública.

Nada más lejos, sin embargo, de la realidad, ni de lo que los hechos comprueban.

En la misma granja de Rozières, en la que se practicaron los experimentos en cuestión, los habitantes pisan sin cuidado el suelo en donde se encuentran los gérmenes del carbunco, y ninguno de ellos ha sido atacado por la enfermedad.

El que el microbio del carbunco resista bajo de tierra con tanta persistencia, no permite decir que lo propio ocurra con los micro-organismos específicos de las demás enfermedades infecciosas.

Este mismo microbio del carbunco sufre una atenuación considerable en sus efectos en medios oxigenados y húmedos como son los suelos permeables.

En fin, el procedimiento del riego con aguas sucias de alcantarilla se practica hace siglos en Milán y Valencia, y hace años en Edimburgo y otras muchas ciudades de Inglaterra, en Berlín, en Madrid y en París.

En parte alguna se ha observado que haya ocasionado fiebres, ni enfermedad que pueda achacarse á su uso.

En Gennevilliers la mortalidad, que en 1865 era de 32 por 1.000, ha descendido á 25 y 26 á pesar de los riegos intensivos que allí se practican.

La luminosa discusión habida en las Cámaras francesas, con motivo de la extensión del riego con las aguas de alcantarilla de París á los terrenos públicos de Achères; los informes de las numerosas comisiones que para ilustrar la opinión estudiaron el asunto; las ideas de Mr. Pasteur, que en esta materia se limita á considerar incompletos los resultados de la ciencia y que reconoce, sin embargo, la necesidad del procedimiento; la opinión del Dr. Brouardel, quien combatiendo este sistema tan brillantemente defendido por el malogrado é ilustre Ingeniero Durand-Claye, en París, lo propone, sin embargo, como el más perfecto y adecuado para Tolón, todo concurre á demostrar lo débil y artificioso de los argumentos en su contra y afianzarse en la opinión de que es el único que resuelve de un modo completo el problema de la opuración de las aguas sucias desde el punto de vista higiénico.

(Se continuará.)

VIADUCTO DEL MALLECO, EN CHILE

CONSTRUIDO POR LOS SRES. SCHNEIDER Y C.^a, del Creusot

Memoria publicada en *Le Génie Civil*

POR ENRIQUE MAMY

INGENIERO DE ARTES Y MANUFACTURAS, OFICIAL DE LA ACADEMIA

Chile es una larga faja de tierra, de 170 á 200 kilómetros de anchura por unos 4.200 kilómetros de longitud, comprendida entre el Océano pacífico al Oeste, y la cordillera de los Andes al Este. La población, según el censo de 1885, era de 2.500.000 habitantes. La capital es Santiago, y el puerto comercial más importante Valparaiso.

La propiedad territorial está muy dividida en Chile. Es cierto que se encuentran grandes *haciendas*, cuya extensión pasa alguna vez de 10.000 hectáreas; pero al lado de estas grandes propiedades se encuentran numerosas granjas, llamadas *chacras*, cuya extensión no pasa de 150 hectáreas.

La agricultura y la ganadería se han desarrollado bastante en estos últimos años; desgraciadamente las vías de comunicación, aunque muy numerosas, dejan mucho que desear bajo el punto de vista de su conservación, y no facilitan en la escala conveniente el transporte de las mercancías.

siones, porque es el problema demasiado grande y por demás pequeño quien lo ha acometido para que revista mayor importancia.

LUIS CANALEJAS.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHAGÓN

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

(Continuación.)

CONDICIONES Á QUE DEBE SATISFACER EL SANEAMIENTO DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO.

Condiciones que deben tener las alcantarillas.

En la resolución del problema desde el punto de vista técnico influyen poderosamente las circunstancias locales, que en cada caso deben tenerse muy presentes.

Sin embargo, las condiciones técnicas que una obra de esta clase debe reunir, vienen á compenetrarse con las que exige la higiene y á resultar en definitiva idénticas, considerando el asunto desde un punto de vista general.

Así la pendiente de las alcantarillas debe ser la adecuada á procurar al líquido que por ellas discurre una velocidad suficiente al arrastre de las materias que á ellas afluyan, velocidad que al propio tiempo procurará la ventaja de llevarlas con rapidez lejos de las viviendas.

Esta velocidad debe ser de 0,^m76 por segundo, según los experimentos del Ingeniero John Philipps, y el célebre Bazalgette fijó la de 0,67 metros en sus estudios para los grandes colectores de Londres.

El Ingeniero de puentes y calzadas L. L. Vauthier deduce de sus experimentos que una velocidad de 0,65 metros por 1" arrastra cantos rodados de 27 milímetros de diámetro.

En vista de estos antecedentes, la velocidad del líquido que discurra por una alcantarilla deberá ser de 0,75 á 0,80 metros por 1".

La sección que debe tener una alcantarilla debe ser la estrictamente adecuada al volumen de líquido que haya de conducir, evitando de esta suerte secciones excesivas, que además de resultar más costosas, presentan el inconveniente de ocasionar grandes variaciones en el régimen y disminuciones en la velocidad que producen depósitos.

La forma de la sección depende de tres factores principales: la eficacia dinámica de la corriente, la economía en la construcción y la máxima capacidad para el mismo perímetro.

La eficacia dinámica depende de $m \cdot v^2$, es decir, de la masa y de la velocidad.

La sección debe, por tanto, procurar la mayor masa y la mayor velocidad, y como ésta depende principalmente de la pendiente, conviene dar á la sección, siempre que sea posible, una forma en que la altura de la lámina de agua sea un máximo.

Convienen, pues, las secciones circulares, siempre que lo permitan las demás circunstancias del caso, porque son las que mejor se adaptan á las condiciones anteriores, y cuando no puedan emplearse las ovóides de reducida anchura en su solera.

Siempre que sea posible deberá procurarse que las alcantarillas se limpien frecuentemente por medio de caídas de agua automáticas, que arrojando un volumen de líquido considerable en breve tiempo, arrastren todas las materias de la alcantarilla y barran perfectamente sus paredes.

Es necesaria también una ventilación conveniente en las alcantarillas, que renueve su ambiente y evite la acumulación de gases deletéreos que por una contingencia no prevista pudieran formarse.

Por último, una buena alcantarilla debe ser completamente impermeable, eligiéndose en cada caso los materiales más adecuados al logro de esta propiedad.

Una buena canalización debe también llevarse á cabo dentro de los límites económicos que la hagan posible, y no exijan sacrificios superiores á los beneficios que la obra haya de reportar, si bien en construcciones de esta naturaleza, llamadas á procurar una disminución en la pérdida de existencias, las condiciones económicas deben figurar en segunda línea, dejando el paso á las higiénicas, que son aquí las principales.

No es de aconsejar, sin embargo, el empleo de las grandes secciones seguido en París y no exento de inconvenientes, porque la mayor parte de los Municipios no disfrutan ni de los recursos ni del crédito de aquella villa.

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUCIAS.

Así como cuando tratamos del problema higiénico vimos que no basta desalojar las aguas sucias de las viviendas, lo mismo ocurre considerando el aspecto técnico y económico de la cuestión.

Las deyecciones de una población tienen un valor enorme para la agricultura y para la industria, que sería un desatino perder.

De los términos medios calculados por Wolff dedúcese que por individuo y año se producen:

DEYECCIONES.	Peso. — Kilogramos.	Nitrógeno. — Kilogramos.	Acido fosfórico — Kilogramos.	Potasa. — Kilogramos.
Sólidas.	48,5	0,750	0,500	0,250
Líquidas.	422,0	4,000	0,850	0,750
TOTALES.	470,5	4,750	1,350	1,000

Estas cantidades equivalen á 1.100 ó 1.200 kilogramos de estiércol de establo, y por tanto, las deyecciones de veinte personas bastan para abonar una hectárea.

Si tomamos con Heiden la media de un gran número de autores, encontramos por año é individuo:

	Deyecciones sólidas. — Kilogramos.	Deyecciones líquidas. — Kilogramos.	TOTAL. — Kilogramos.
Cantidad.	48,50	438,00	486,50
Materias fijas.	11,00	23,30	34,40
Nitrógeno.	0,80	4,40	5,20
Acido fosfórico.	0,60	0,66	1,26
Potasa.	0,26	0,81	1,7

Valuadas las deyecciones de un individuo conforme á los cálculos de Wolff y á los precios corrientemente atribuidos á las materias fertilizantes del abono de estiércol, resulta:

	Kilogramos.	Pesetas.
Nitrógeno.	4,750	á 1,50 7,12
Acido fosfórico	1,350	á 0,50 0,67
Potasa.	1,000	á 0,40 0,40
TOTAL.		8,19

La población de Valladolid produce, por lo tanto, anualmente materias fertilizantes cuyo valor es de 543.816 pesetas, hoy casi por completo perdidas, según más adelante haremos ver.

De estas indicaciones se deduce que el principal valor de las deyecciones se encuentra en las líquidas, y que es un verdadero despilfarro el no

utilizarlas convenientemente. Multitud de sistemas industriales se han propuesto con este objeto para tratar las deyecciones, fabricando con la materia sólida abonos, de los que es muestra la clásica *poudrette*, y extrayendo los productos químicos que contienen las líquidas.

Todos estos procedimientos han sido una completa ruina, de lo que son ejemplo evidente lo sucedido en Londres y multitud de ciudades inglesas, los repetidos arriendos y rescisiones de la célebre *voirie de Bondy* y el sin número de tentativas fracasadas en todas partes con este objeto.

Solo queda el medio racional, complemento de la epuración por filtración intermitente, de devolver á la tierra y á la agricultura, en forma de materia fertilizante, lo que se la exigió en forma de productos alimenticios. Es decir, aprovechar las aguas sucias en el riego de tierras convenientemente dispuestas.

Este medio, del que son ejemplo notable las célebres marcitás de Milán, practicado hace más de 80 años en Edimburgo, generalizado más tarde en muchas ciudades inglesas, utilizado en Valencia, Madrid, París y Berlín, produce beneficiosos resultados.

La objeción de que los vegetales puedan ocasionar enfermedades, llevando los microbios de las aguas de alcantarilla, es completamente infundada, siempre que el riego se practique como se lleva á cabo, colocando las plantas en caballones fuera del contacto del agua.

Los productos de las huertas de Madrid, Valencia y Gennevilliers, se venden con preferencia en los mercados, y hasta la fecha, á pesar de los muchos años transcurridos, no se ha notado que afectan en lo más mínimo á la salud pública.

Otra objeción se ha hecho al empleo de estas aguas creyéndolo nocivo durante el invierno, en que los vegetales no necesitan de él.

Este supuesto no ha sido comprobado, y por el contrario, según los experimentos hechos en Gennevilliers y Berlín, el agua de alcantarilla que conserva, merced á las fermentaciones que en ella se realizan, una temperatura de 6° centígrados, puede emplearse aun en tiempo de nieves, puesto que sirve para deshelar el suelo.

Además, en todo bien estudiado proyecto de epuración y aprovechamiento de las aguas sucias, debe dejarse campo suficiente para verter éstas y epurarlas simplemente cuando no puedan utilizarse en la agricultura.

En cuanto á los resultados obtenidos por el empleo de estas aguas no pueden ser más brillantes. En un gran número de granjas inglesas se han dado 4 y 5 cortes al *ray-grass*, consiguiendo de 100 á 200 toneladas de yerba por hectárea.

Los cereales han producido en Lodge-Farm 43 á 46 hectólitos de trigo por hectárea, 50 hectólitos de avena y 45 hectólitos de centeno. En Bre-

tons-Farm las coles daban de 40 á 100.000 kilogramos, las zanahorias 40.000 y las cebollas 56.000 kilogramos.

En Gennevilliers, según las apreciaciones de Mr. Vilmorin, los rendimientos en legumbres fueron en 1874:

Coles.	75.000 kilogramos por hectárea.		
Remolacha.	120.000	»	»
Zanahorias.	50.000	»	»
Judías.	15.000	»	»
Alcachofas.	80.000	»	»
Coliflor.	40.000	»	»
Patatas.	40.000	»	»

y los de plantas industriales:

Menta.	40 á 50.000 kilogramos en dos siegas.		
Ajenjo.	110 á 120.000	»	»
Angélica.	28.000	»	»

El beneficio del riego con aguas sucias se ha traducido en Gennevilliers por un aumento considerable en el valor de los terrenos.

La hectárea, que antes se arrendaba por menos de 100 pesetas al año, se paga hoy de 400 á 500 pesetas.

El procedimiento, por tanto, que resuelve mejor el problema técnico de desembarazarse con facilidad y sin perjuicio económico de las aguas de alcantarilla, es su empleo en el riego de terrenos permeables, en los que el cultivo, por la acción absorbente de las plantas, ayuda poderosamente al proceso de nitrificación.

INDICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO PROPUESTOS, QUE SATISFACEN MÁS Ó MENOS Á LAS CONDICIONES HIGIÉNICAS Y TÉCNICAS.

De los medios propuestos para sanear una vivienda debemos desechar desde luego todos los sistemas llamados aisladores, que comprenden los recipientes fijos ó móviles, de fábrica ó metálicos, y los recipientes desinfectantes.

Todos ellos tienen el inconveniente de mantener más ó menos tiempo en el interior de las casas las materias fecales.

Para su limpieza y transporte, á poco importante que la población sea, exigen un material enorme, cuyo coste de explotación y conservación es tan crecido, que constituye una carga insoportable para los Municipios.

La circulación de este material por las calles, además de constituir un inconveniente para el tránsito, es por extremo desagradable y asquerosa.

Todos estos procedimientos, sin contar los inconvenientes higiénicos

que presentan, exigen una red de alcantarillas para desaguar las aguas de lluvia.

También deben desecharse los sistemas neumáticos de Dumont, Berlier, Liernur y Shone.

El sistema que Aristides Dumont propuso para París y que no llegó a ponerse en práctica, consistía en una red de cañerías metálicas, en las cuales un conjunto de bombas situadas en un edificio central, producía una fuerte aspiración que arrastraba las materias vertidas en las cañerías, materias que eran luego elevadas por medio de otras bombas y distribuidas por otra red de cañerías en el riego de terrenos.

En este mismo orden de ideas imaginó Berlier su sistema, que se ha ensayado en París. Al pie de cada tubo de descarga establece un aparato receptor, que consiste en una caja metálica herméticamente cerrada y fácilmente visitable, en cuyo interior se coloca una rejilla ó criba para impedir el paso de materias extrañas que puedan ocasionar obstrucciones.

Dentro de esta caja metálica y sobre el tamiz hay un eje horizontal provisto de aspas, que pueden hacerse girar desde el exterior por medio de una manivela y que sirve para dividir y fraccionar las materias que arroje el tubo de descarga.

Del aparato receptor pasan las sustancias al llamado evacuador, que es una capacidad cilíndrica con fondo cónico, provisto de un orificio en comunicación con las cañerías de aspiración. Este orificio se cierra ó abre automáticamente por medio de una válvula de caoutchouc que pende de un flotador, todo ello encerrado en la capacidad cilíndrica.

El sistema de Carlos Liernur, aplicado en Amsterdam, tuvo en sus principios gran resonancia, y ha sido defendido con tenacidad suma por el profesor de higiene de la Universidad de Utrech Dr. Van Overbeck de Meijer.

Este sistema emplea en cada calle una cañería llamada de segundo orden y que comunica con las letrinas, recibiendo así todas las deyecciones de las casas.

Un cierto número de cañerías de segundo orden termina en un depósito aspirador, y cada uno de estos depósitos está puesto en comunicación con la oficina general de aspiración por medio de dos tuberías, una que comunica con la parte superior y la otra con la inferior del mismo.

Todas las tuberías, en su unión con cada depósito aspirador, van provistas de llaves, y el depósito lleva una que lo pone en comunicación con la atmósfera. De ordinario todas estas llaves están cerradas.

La manera de funcionar del sistema es la siguiente: Se empieza por hacer en el depósito aspirador correspondiente un vacío relativo, abriendo la llave de la cañería de primer orden que comunica con su parte superior. Conseguido esto se cierra esta llave y se abre la de la cañería de segundo

orden que se quiere limpiar. Repetida esta operación varias veces se logra que todas las materias contenidas en la cañería de segundo orden y en sus ramificaciones pasen al depósito.

(Se continuará.)

VIADUCTO DEL MALLECO, EN CHILE

CONSTRUIDO POR LOS SRES. SCHNEIDER Y C.^a, del Creusot

Memoria publicada en *Le Génie Civil*

POR ENRIQUE MAMÚ

INGENIERO DE ARTES Y MANUFACTURAS, OFICIAL DE LA ACADEMIA

(Continuación.)

Las vigas del capitel que sostiene los aparatos de apoyo son de cajón doble. Tienen 800 milímetros de alto, y tres almas de 776×12 , ocho escuadras de $\frac{100 \times 100}{12}$ y dos platabandas de 750×12 ; estas vigas están reforzadas por montantes encima de las columnas y en su punto medio; además están unidas por barras rectas y oblicuas formando arriostramiento.

El capitel lleva alrededor un piso sostenido por ménsulas y rodeado de una barandilla que cierra un rectángulo de $6^m,90$ por $4^m,40$.

Las riostras de las cinco primeras filas á partir del capitel están compuestas de un alma de 250×8 y 4 escuadras de $\frac{100 \times 80}{9}$. Las demás riostras tienen el alma de 300×8 , y las escuadras de $\frac{120 \times 80}{9}$.

Las diagonales están formadas por dos T unidas, cuya sección varía de $\frac{130 \times 80}{10}$ á $\frac{130 \times 70}{10}$. En las grandes caras de las pilas, todos los cruzamientos de diagonales y los puntos medios de riostras horizontales están unidas por una cadena en T de $130 \times 70 \times 9$, que va desde el capitel á la base; estos mismos puntos están unidos á la columna central por barras horizontales en forma de I de $140 \times 80 \times 6$. En el plano de cada arriostramiento horizontal existen barras diagonal que triangulan el sistema. Las barras de los cinco primeros tramos á partir del capitel están formadas por un alma de 200×6 y 4 escuadras de $\frac{80 \times 60}{7}$. Las demás barras tienen el alma de 250×6 y las escuadras de $\frac{95 \times 60}{8}$.

La clasificación del Congreso de Filadelfia constituye un progreso en la solución de este problema.

Independientemente del procedimiento metalúrgico que sirve para fabricar un compuesto ferroso y de la cantidad de carbono que encierra, se puede, para los usos puramente mecánicos, establecer una clasificación, basada sobre las propiedades resistentes y sobre las cualidades elásticas de los hierros y aceros. Las primeras pueden siempre evaluarse por medio de la carga de rotura á la extensión ó á la flexión, según sea el empleo de la pieza, así como del límite de elasticidad. En cuanto á la definición de las cualidades elásticas, ó mejor de la tenacidad de un compuesto ferroso, es evidente que los experimentadores no están de acuerdo sobre este asunto.

(Se continuará.)

LUIS CANALEJAS.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHACÓN

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

(LÁMINA 114.)

(Continuación.)

Para expulsarlas de éste y llevarlas á la oficina general de aspiración, en donde se reúnen, basta cerrar la llave de la cañería de segundo orden que se ha vaciado y abrir luego la de la cañería de primero que comunica el fondo del depósito con la oficina general, dejando entrar en él al aire exterior para que ayude á la aspiración de las materias.

Liernur ha imaginado un conjunto de disposiciones muy ingeniosas para que la aspiración se ejerza constante y simultáneamente en los ramales de las cañerías de segundo orden.

El sistema Shone es análogo al anterior, solo que emplea el aire comprimido en vez del vacío relativo para lograr el transporte de las materias. En una oficina central se comprime el aire, que es enviado por medio de una cañería metálica á depósitos especiales llamados eyectores.

Cada uno de estos depósitos, que es de forma cilíndrica, comunica por la parte superior con la cañería de aire comprimido, y por la inferior con el

tubo de descarga y con el de expulsión que forma sifón; cada uno de ellos provistos de válvulas automáticas que se abren de abajo á arriba.

La entrada del aire comprimido en el eyector se regula por medio de una caja de distribución, que manobra un flotador colocado en el interior de aquél.

El sistema funciona del modo siguiente: las aguas sucias de la casa que caen por el tubo de descarga levantan la válvula de éste y pasan al eyector. Llenándose éste de líquido sube el flotador que encierra, el cual abre la entrada del aire comprimido, que empujando al líquido, cierra la válvula del tubo de descarga y abre la del de expulsión, por donde se evacua, volviendo el aparato eyector á su ser primero, puesto que al escaparse el líquido baja el flotador y cierra la entrada del aire comprimido.

Todos estos sistemas neumáticos presentan, como queda indicado, gran complicación, que es muy adecuada y expuesta á obstrucciones y entorpecimientos.

El más defendido, el de Liernur, exige un personal adiestrado y numeroso para su explotación, y aunque su inventor dice haber evitado tal inconveniente ideando aparatos automáticos, es á costa de la sencillez y por medio de verdaderos movimientos de relojería, que no han recibido la sanción de la práctica.

Este sistema exige además una canalización especial para las aguas de los sumideros de cocina y limpieza de las casas, y no admite en las letrinas más que una limitadísima cantidad de agua, con el objeto de diluir lo menos posible las materias fecales, para no acrecentar su volumen, y utilizarlas posteriormente en el mayor grado de concentración, eliminando de esta suerte el empleo voluntario del principal agente higiénico de tales sitios.

Todos estos sistemas son de una ejecución y explotación carísimas. El de Liernur, según su más ardiente defensor Overbeck de Meijer, cuesta 74 pesetas por metro lineal de calle, que para los 40.000 metros que comprende la canalización de Valladolid arrojarían una suma de 2.960.000 pesetas, y su explotación, valuada según el mismo autor, en pesetas 1,17 por habitante para una densidad por hectárea de 300 almas, igual próximamente á la que deducimos para Valladolid, obligaría al municipio á un desembolso anual de pesetas 77.688.

Por último, exigen todos ellos una canalización especial para las aguas de lluvia, cuyo coste unido al propio, los hace completamente inaplicables en la mayoría de los casos.

Los procedimientos especiales que comprenden los recipientes divisorios de Gourlier, Deblanque, Cazeneuve, Huguín, Dugleré y tantos otros, entre ellos las conocidas tinettes filtrantes de Paris; y los recipientes diluyentes Mouras, Armoudruz, etc., claro es que no pueden aplicarse como medio ge-

neral de saneamiento y que su empleo se limita á edificios especiales y aislados.

Nos queda únicamente por examinar los dos sistemas que hoy imperan como mejores desde todos los puntos de vista.

El de canalización separada ó de Waring.

El de canalización mixta ó inglés, llamado en Francia *tout à l'égout*.

El primero, aplicado por vez primera en Memphis, Estados Unidos, por el coronel Waring, consiste tal como lo construyó su autor en canalizar solo las aguas sucias de las viviendas, dejando que las de lluvia corran por los arroyos de las calles. Posteriormente se ha propuesto hacer dos canalizaciones, una para las aguas sucias y otra para las aguas de lluvia ó blancas, y de aquí el nombre de sistema separado.

Claro es que en una ciudad bien saneada, no debe dejarse correr las aguas blancas por los arroyos de las calles y que es indispensable, de aplicar el sistema de Waring, ejecutar las dos canalizaciones, con tanta más razón desde el punto de vista higiénico, cuanto que está comprobado que no cabe duda alguna, según resulta del cuadro siguiente, que las aguas de los arroyos de las calles van cargadas de micro-organismos y de gérmenes de infección.

ANÁLISIS PRESENTADOS POR A. DURAND-CLAYE AL CONGRESO DE HIGIENE DE VIENA

MUESTRAS.	NITRÓGENO				MATERIAS ORGÁNICAS			Número de microorganismos por centímetro cúbico.	GELATINA.					
	ALBUMINOÍDE		Amo- niacal	Nítrico.	TOTAL	Di- sueltas.	Di- sueltas.		Cloro.	Cal.	Acido sulfú- rico.	Apari- ción de las co- lor- nias.	Princi- pio de la licua- ción.	Fin de la licua- ción.
	Di- suelto.	TOTAL												
			GRAMOS POR METRO CÚBICO.											
AGUA DEL ARROYO. (Calles cana- lizadas. . .)	2,67	20,0	19,54	2,4	32,5	50,3	82,70	92	764	95	2,7	4,8	13,5	
	4,14	34,65	37,53	3,1	56,8	83,2	801,9	109	796	164	2,3	3,7	15,0	
Agua del colector de Clichy.....	3,00	3,3	22,2	2,05	27,05	33,65	82,6	66	593	344	1,8	3,7	10,3	

Del examen de este cuadro dedúcese también que las aguas del arroyo de una calle no canalizada son más impuras que las de alcantarilla.

Son, pues, indispensables las dos canalizaciones, y á pesar de ello ha tenido este sistema numerosos defensores, quienes creyendo completamente inocuas á las aguas de la vía pública, han supuesto que podía ejecutarse la canalización independiente de estas aguas con materiales menos escogidos, y por lo tanto, más baratos, y que no exigiendo la red de aguas sucias más secciones en sus ramales que los necesarios para el desagüe de éstas, cuyo volumen es relativamente reducido, podrían ejecutarse las dos canalizaciones en condiciones económicas más ventajosas que las que presidirían á la construcción de una sola red para todos los servicios.

Estos fundamentos no son, sin embargo, exactos.

En primer lugar las aguas de la vía pública distan mucho de ser inocuas.

En la vía pública se vierten multitud de detritus procedentes de las viviendas y de las tiendas de cierta clase de géneros, que pueden contener gérmenes infecciosos. Su piso recibe los esputos de los tísicos, que pueden producir el contagio.

No es, pues, de extrañar que se haya producido el tétano en los animales inoculando bajo su piel fragmentos de tierra de las calles.

En segundo lugar para que la canalización Waring de aguas negras no esté sujeta á frecuentes interrupciones, son indispensables en ella las limpias automáticas por medio de caídas de agua, y entonces debe darse á los ramales una sección mucho mayor que la necesaria para la salida exclusiva de las aguas negras de las casas.

Exige, pues, este procedimiento dos canalizaciones, cuyo coste no es como sus defensores suponen, sino mucho mayor que el de una sola, atendido á que las aguas llamadas blancas no lo son en realidad, y por lo tanto, hay que construir ambas canalizaciones completamente impermeables y con los mismos escogidos materiales. No presentando el sistema llamado separado ventaja alguna ni para la higiene, ni económica, queda como preferible el sistema inglés de una sola canalización, que recibe todas las aguas y deyecciones de las viviendas, y las de lluvia, y que bien construido y frecuentemente limpiado presenta ventajas desde todos los puntos de vista, como lo demuestran los resultados obtenidos en Londres, Berlín, Francfort, Bruselas, etc., etc., y las discusiones habidas en Francia con motivo de su implantación en París, que al fin se ha decidido.

APLICACIÓN AL CASO CONCRETO DE VALLADOLID.

Fundados en las consideraciones que quedan expuestas en la primera y segunda parte de esta Memoria, las obras que proponemos deben ejecutarse para conseguir el saneamiento general de Valladolid, son las siguientes:

Desviar los dos brazos del río Esgueva llevándolos por el exterior de la ciudad, evitando así el peligro de su infección y de sus crecidas.

Ejecutar en el interior de Valladolid una canalización completa que recoja las aguas sucias de las viviendas, y las de lluvia, pero evitando la entrada en ella de cuerpos sólidos, arenas y demás materias que pudieran depositarse en su interior.

Esta canalización se construirá con los materiales más impermeables y de la manera más cuidadosa, y se establecerán en sus orígenes depósitos de agua que la limpien automáticamente.

Epurar y aprovechar las aguas sucias, vertiéndolas sobre los terrenos excesivamente permeables del pinar de propios de Antequera y empleándolas en el riego de los situados en la margen izquierda del Pisuerga, agua abajo de Valladolid.

Para conseguir este último resultado es necesario elevar las aguas sucias á la cota 695, y se utilizará con este objeto la fuerza que procura la desviación del Esgueva.

Por las razones que más adelante exponremos, el alcantarillado vertirá directamente al Pisuerga en los casos de lluvias torrenciales, cuando las materias fecales que arrastre vayan diluidas en un volumen de agua enorme, y por lo tanto resulten completamente inocuas.

En los casos de lluvias ordinarias se recogerán convenientemente todas las aguas sucias y se llevarán á los campos de epuración y á los terrenos que hayan de beneficiarse con el riego.

El conjunto de obras necesarias para realizar esta solución va indicado en la lámina 114 que acompaña, y comprende:

La desviación del cauce del Esgueva.

Las tuberías, galerías, colectores y demás trabajos relativos al alcantarillado propiamente dicho de la población.

El vertedero del colector principal al Pisuerga, el depósito regulador y las máquinas necesarias para elevar las aguas sucias.

La cañería de conducción de las aguas del Esgueva que han de poner en movimiento estas máquinas.

La cañería de impulsión de las aguas sucias y la acequia que las lleva á los campos de epuración y á los terrenos que han de aprovecharlas en el riego.

TERCERA PARTE

DESVIACIÓN DEL ESGUEVA

CONVENIENCIA DE LA DESVIACIÓN.

Indicamos en la primera parte que los dos ramales del río Esgueva, tales como hoy se encuentran, son un peligro constante para la salud pública, y que por esta razón deben desviarse y llevar su curso por fuera de la ciudad.

Pero no es esto sólo: los dos brazos no pueden aprovecharse para recoger en ellos las aguas sucias y servir de colectores.

Parece á primera vista que para que desempeñasen tal papel, bastaría con regularizar su rasante y su sección.

Sin embargo, su pendiente es menor en los tramos de agua arriba que en los de agua abajo, es decir; que se halla invertida, porque en un colector, lo mismo que en un cauce natural de régimen hidráulico adecuado, debe disminuir la pendiente de agua arriba hacia agua abajo, á medida que aumente el volumen de liquido arrastrado.

En el brazo del Sur del Esgueva, tomando la pendiente del fondo, es decir, prescindiendo de los saltos, la pendiente en el tramo de la presa de Silió es de 0,007, y de 0,006 en la de Alegre, mientras que en el tramo próximo al Pisuerga la pendiente es de 0,0109.

Igual circunstancia concurre en el brazo Norte, que no tiene saltos á su paso por Valladolid.

Otro inconveniente gravísimo que presentan es que se encuentran muy someros á su entrada en la población en los tramos de agua arriba y muy profundos en los parajes próximos á su confluencia con el Pisuerga en los tramos de agua abajo. Resultaría de esta disposición, si se utilizaran como colectores, que se dificultaría por falta de pendiente el desagüe de los ramales secundarios que vinieran á afluir á los tramos superiores; que no sería posible por igual razón el avenamiento del Prado de la Magdalena, cuya necesidad imprescindible dejamos sentada en la primera parte de esta Memoria, y que á poco que crecieran las aguas del Pisuerga se introducirían en los colectores, dificultando y entorpeciendo su régimen propio.

Además, la menor altura á que se verificaría el desagüe de los colectores, así dispuestos, aumentaría aquélla á la que es necesario elevar las aguas sucias, para depurarlas y aprovecharlas, y podría ocasionar un trabajo incompatible con el que proporciona, en condiciones económicas aceptables, la fuerza de que se dispone.

La rasante de estos cauces no es por tanto adecuada al objeto que como colectores deberían llenar.

Sería necesario además dar á estos colectores secciones adecuadas, no al volumen aportado por las alcantarillas, sino al que trajeran las crecidas del río que, según indicamos en la primera parte, aportan un volumen de agua de 18 y 6 metros cúbicos por segundo en los brazos Sur y Norte respectivamente.

Esta sección excesiva para el volumen que de ordinario llevarían los colectores así dispuestos, ocasionaría frecuentes variaciones en la lámina de agua, con los inconvenientes que esto trae por lo que se refiere al transporte de los micro-organismos infecciosos en forma de esporos.

No podrían en este caso utilizarse las aguas del Esgueva para el trabajo de las máquinas elevatorias de las aguas sucias, á no ser ejecutando una desviación especial de las del Esgueva agua arriba de Valladolid con este objeto, y como en los estiages este río lleva un volumen de líquido que es el indispensable para mover aquéllas, ó habría en tales casos que dejar casi en seco los colectores, con los inconvenientes higiénicos que acabamos de recordar, ó que prescindir de la epuración de las aguas, vertiéndolas al Pisuerga, precisamente en los meses en que su utilización en el riego es más preciosa y cuando es también más fácil y más temible la infección que en el Pisuerga producirían.

En suma, para utilizar los cauces actuales de los dos brazos del Esgueva como colectores, aun prescindiendo de los últimos inconvenientes que hemos señalado, sería necesario modificar por completo su rasante, bajándola en los tramos superiores, y alzándola por el contrario en los inferiores, ejecutando el colector sobre arcadas.

No se evitaría con ello la expropiación de la fuerza de los artefactos de Silió y de Alegre, que es evidente no podrían dejarse funcionar con las aguas de tales colectores, y se ocasionaría la construcción de una obra difícilísima, ejecutada en constante lucha con las aguas del cauce, y por lo tanto de un coste elevadísimo, para obtener dos grandes galerías completamente inadecuadas al objeto principal que habían de llenar.

Es de advertir que esta construcción solo reemplazaría á los colectores D y G de que luego nos ocuparemos, y que habría que dejar subsistentes todos los demás por las razones que se aducirán en la cuarta parte de esta Memoria.

(Se continuará.)



ter las piezas así trabajadas á un recocido para destruir las tensiones intermoleculares, á las cuales haya podido dar lugar el enfriamiento.

Las uniones en las construcciones de acero no presentan particularidad alguna, discutiéndose tan solo si deben los roblones ser de hierro ó de metal fundido. El trabajo en caliente tiene el inconveniente antes señalado, y como el acero es metal poco sudante, se han abandonado los roblones de acero, aunque en ciertas forjas se han llegado á fabricar barras redondas de metal fundido extradulce, que tienen la cualidad de ser soldantes y muy maleables, metal caracterizado por una resistencia á la rotura de 38 kilogramos, con alargamiento del 28 al 30 por 100 medido en una barra de 100 milímetros. El empleo de este metal ha dado buenos resultados; pero conviene observar que se obtiene un hierro especial de roblones que satisface casi á las mismas exigencias.

En este punto las opiniones están muy divididas.

En cuanto á la manera de efectuar el roblonado, es sabido que si se hace á máquina se tienen más garantías de bondad que con el roblonado á mano, y por tanto, se debe acudir á las máquinas, lo mismo en el taller que en el montaje. Además, en el caso del acero es mucho más preferible, porque siendo más rápida la operación se puede terminar á una temperatura conveniente.

Por lo que hace al montaje nada hay que añadir respecto al de una obra de hierro, sino la necesidad de que el ajuste sea más perfecto.

(Se continuará.)

LUIS CANALEJAS.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHACÓN

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

(Continuación.)

Los 4.634 metros lineales de colectores que habría que ejecutar utilizando el cauce de los Esguevas, creemos, dada la dificultad de la obra, que apenas podrían construirse por 150 pesetas metro lineal, é importarian:

4.634 metros lineales á pesetas 150.	Pesetas	695.100
añadiendo el importe de la expropiación de la fuerza de los artefactos de Silió y Alegre, valorada según luego veremos en.	Pesetas	390.200

dan para coste total de estos colectores. . . . Pesetas 1.085.300

Los sistemas D y G que reemplazan, valen:

SISTEMA D.

421	metros lineales de	0,28 á	Pesetas 8,84	Pesetas	3.721,64
33	id. id. de	0,45 á	» 10,27	»	338,91
237	id. id. de	0,55 á	» 14,09	»	3.339,33
64	id. id. de	0,65 á	» 18,91	»	1.210,24
142	id. id. de	0,75 á	» 23,92	»	3.396,64
50	id. id. de	0,90 á	» 28,17	»	1.408,50
941,5	id. id. de	galería			
	ovoide.	á	» 55,93	»	52.661,09

SISTEMA G.

216	metros lineales de	0,22 á	» 6,45	»	1.393,20
93	id. id. de	0,45 á	» 10,27	»	955,11
156	id. id. de	0,65 á	» 18,91	»	2.949,96
286	id. id. de	0,75 á	» 23,92	»	6.841,12
1291	id. id. de	galería			
	ovoide.	á	» 55,93	»	72.205,63
	Importe de los colectores.		Pesetas		150.421,37
	Añadiendo el importe de la desviación.		»		769.415,21

resulta el coste de la obra que proponemos, de. . . » 919.836,58
es decir, más económico que el de los colectores por los Esguevas.

En esta comparación hemos prescindido del importe del movimiento de tierras; pero es claro que éste sería mucho más difícil y costoso dentro del cauce del Esgueva, y vendría á confirmar el resultado de ella.

Nos hemos extendido en probar cuán inconveniente sería el llevar los colectores por el cauce actual de los Esguevas, porque existe en Valladolid la creencia de que sirven para tal objeto, y que pueden utilizarse oxigiendo para ello sólo obras de reducida importancia.

Demostrada la conveniencia de la desviación desde todos los puntos de vista, vamos á describir y justificar las disposiciones del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA DESVIACIÓN

El terreno que ha de cruzarse presenta tan pocos accidentes, que la traza de la desviación puede llevarse indistintamente por uno ú otro paraje.

Atendida la circunstancia de no ser probable que la población actual se extienda por el Norte, se ha llevado la traza aprovechando los puntos bajos del terreno y reduciendo cuanto ha sido posible su longitud.

En el plano núm. 114 se señala el trazado en planta, que arranca del ojo

del puente del ferrocarril del Norte, sobre el brazo Sur, y sigue normal á aquél y en recta de 64,48 metros.

Continúa hacia el Norte en curva de 100 metros de radio y 121,08 metros de longitud, cortando luego la huerta de Gamboa y el cauce del brazo Norte en recta de 507,75 metros, é inclinándose hacia el Oeste por medio de una alimentación recta de 695,09 metros que una curva de 100 metros de radio y 58,32 de desarrollo une á la anterior, cruza las carreteras de Valladolid á Tórtoles, la del Cementerio y la de Valladolid á Santander.

Vuelve la traza á inclinarse hacia el Norte, llegando al Pisuega, en el punto llamado lavadero de Linares, por medio de una alineación recta de 507,19 metros, unida á la anterior con una curva de 1.000 metros de radio y 116,06 metros de desarrollo.

Se desprende de esta ligera descripción, que el trazado se ciñe al contorno de la población por esta parte.

En perfil se lleva toda la traza en lo posible en desmante para evitar los graves inconvenientes que presentaría un cauce de tan considerable volumen de agua apoyado en terraplén.

Se adopta la rasante general de 0,0004, que además de consentir una velocidad en el líquido, suficiente al arrastre de las arcillas y demás materias que pueda traer en suspensión, permite ceñir las excavaciones al terreno natural y evita perder altura sobre el Pisuega, circunstancia muy de tener en cuenta como luego indicaremos.

Presenta el terreno al Norte del brazo del Esgueva que alimenta la fábrica de Garaizábal una depresión notable, y esta circunstancia se aprovecha para introducir en la rasante del nuevo cauce un salto de 1,00 metro, antes del encuentro con aquel brazo, con lo cual se consigue pasar la desviación del brazo Sur por bajo del del Norte, dejando éste subsistente, y evitándose así la expropiación de la fuerza completa del artefacto del señor Garaizábal, que puede seguir aprovechando las aguas del cauce Norte con una ligera modificación en sus receptores.

Las aguas de este cauce, después de servir al indicado artefacto, se unirán con el cauce de la desviación que antes describimos, para lo cual se abrirá otro nuevo.

El salto de 1,00 metro en la rasante permite también cruzar con facilidad las carreteras de Tórtoles, del Cementerio y de Santander, sin exigir desmontes considerables.

CÁLCULO DE LAS SECCIONES. RÉGIMEN HIDRÁULICO DE LA DESVIACIÓN

En la primera parte indicamos que el brazo Sur del Esgueva presenta crecidas que arrastran un volumen de agua de 18 metros cúbicos por se-

gundo, y claro es que á este volumen debe sujetarse la capacidad del nuevo cauce en sus primeros tramos.

Para facilidad en la ejecución de las obras adoptaremos una sección trapezoidal con taludes inclinados al 1,5 de base por 1 de altura, que responde bien á la inclinación perfectamente estable del terreno.

Fijaremos la altura de la lámina de agua en 2,00 metros, que sin ser excesiva, presenta para el mismo ancho de solera en la caja la ventaja sobre otra menor de aumentar el radio medio y disminuir el valor del coeficiente A en la fórmula de Bazin, circunstancias ambas que contribuyen al aumento de la velocidad V.

Finalmente, adoptaremos una sección revestida, tanto para disminuir rozamientos y con ello el volumen de las excavaciones y el depósito de materiales en la caja, como para impedir la vegetación en ella, que es por todos conceptos perjudicial.

Aplicando la fórmula de Bazin $\frac{RI}{V^2} = A$, tan exacta como la más moderna de Ganguillet y Kutter para estas circunstancias, al caso de paredes lisas, y siendo $I = 0,0004$, se deduce por tanteos, que basta una sección de 3,00 metros de anchura en la solera, puesto que entonces

$$\Omega = 12,00$$

$$\chi = 10,2$$

$$R = \frac{\Omega}{\chi} = 1,18. \quad A = 0,000201. \quad I = 0,0004$$

$$V^2 = \frac{RI}{A} = 2,35 \quad \text{y} \quad V = 1,53$$

y por lo tanto:

$$Q = \Omega \times V = 12,0 \times 1,53 = 18,36 \text{ metros cúbicos};$$

volumen aproximadamente igual al de las crecidas del brazo Sur.

Adoptaremos, pues, esta sección en la primera parte del nuevo cauce, es decir, antes de su empalme con el del Norte.

Arrancando la desviación que estudiamos del eje del puente del ferrocarril del Norte sobre el brazo Sur, cuyo puente tiene tres arcos de 5 metros de luz cada uno, es indispensable adoptar una disposición conveniente para pasar de la sección de desagüe que procura el puente á la normal que hemos deducido.

Conseguiremos este resultado dando al nuevo cauce una forma abocinada, que empezando bajo el puente citado con un ancho en la lámina de agua de 17 metros (tres arcos de 5 metros y dos pilas de 1 metro), termine á los 185,56 metros de su origen, es decir, en la tangente de salida de la

curva núm. 2, en la sección normal, con 9 metros de ancho en la lámina de agua.

La ordenada de la superficie del agua en las crecidas, en el puente del ferrocarril es 693,57, y fijaremos la de la lámina de agua á la entrada de la sección normal en 693,49, suponiendo en la superficie del agua una pendiente también de 0,0004.

La solera del nuevo cauce á la entrada de la sección normal tendrá 691,49 de cota, y como la del encachado del puente es de 692,91, uniremos ambos puntos por una rasante uniforme cuya pendiente será 0,0076 metros.

El movimiento del agua en este tramo no resultará uniforme, pero sí permanente.

Veamos ahora si los supuestos de que hemos partido se realizan, es decir, si la superficie del agua en este tramo se aproxima al plano horizontal con pendiente uniforme de 0,0004.

El movimiento permanente entre la sección del puente y la normal ocasionará un pequeño remanso.

La superficie del liquido afectará entre ambas secciones una forma convexa al exterior.

Calculemos la altura de la lámina de agua en la sección media por la fórmula del movimiento permanente

$$Z = \frac{Q^2}{2g} \left(\frac{1}{\Omega^2} - \frac{1}{\Omega_0^2} \right) + A Q^2 \left(\frac{\chi}{\Omega^3} + \frac{\chi_0}{\Omega_0^3} \right) \frac{l}{2}$$

en la que Ω , $\Omega_0 \cdot \chi \cdot \chi_0 \cdot A$, Q y g tienen la significación acostumbrada, l es la distancia entre las dos secciones Ω y Ω_0 , y Z la diferencia de nivel de la superficie líquida entre ambas.

En la sección media, si el agua en su superficie siguiera la pendiente uniforme de 0,0004, adquiriría una altura de 1,41 metro, teniendo la sección 13 metros de anchura en la lámina de agua (media entre 17 y 9), y 8,77 de ancho en la solera (ancho de la lámina de agua disminuido en lo correspondiente á los taludes de $1,5 \times 1$ y 1,41 de altura), y resultaría

$$\Omega = 15,34, \chi = 13,85, R = 1,11 \text{ y } A = 0,000202.$$

Poniendo en vez de Ω_0 y χ_0 los valores correspondientes á la sección normal, y siendo $Q = 18$ y $l = 92,78$ se deduce:

$$Z = 0,074.$$

Como hemos partido del supuesto de ser la pendiente de la superficie líquida uniforme y de 0,0004, la diferencia debería ser sólo de

$$92,78 \times 0,0004 = 0,04.$$

Hay, pues, un aumento de altura de
 $0,074 - 0,04 = 0,03$
 y la verdadera profundidad de agua en la sección media será
 $y = 1,41 + 0,03 = 1,44.$

Para cerciorarnos de la exactitud de estos cálculos, volvamos á deducir el valor de Z con la nueva altura de agua corregida en la sección media.

Serán entonces: $\Omega = 15,74 - \gamma = 13,95 - R = 1,14 - A = 0,000202$
 deduciéndose $Z = 0,076,$

valor que se diferencia del anterior en sólo 2 milímetros.

Por lo tanto, la altura de agua en la sección media será de 1,44 á 1,45, produciéndose un remanso de 3 á 4 centímetros, completamente insignificante.

Pueden, pues, adoptarse sin inconveniente alguno para el régimen hidráulico de la desviación, las disposiciones indicadas para pasar de la sección bajo el puente del ferrocarril á la normal, tanto por lo que toca á la forma de la sección como á la rasante del fondo.

Desde la tangente de salida de la curva núm. 2 hasta el perfil núm. 21, continúa el nuevo cauce con la sección normal ya deducida.

En este perfil la rasante presenta un salto de 1,00 metro, y pasa, según hemos indicado, el nuevo cauce de la desviación por bajo del del Esgueva Norte por medio de un acueducto.

Pasado éste, la sección vuelve á ser la normal, con una altura de lámina de agua de 2,00 metros.

Veamos qué dimensiones deben darse al acueducto para el desagüe de los 18 metros cúbicos que las crecidas pueden aportar.

La salida de agua por el acueducto puede equipararse á la que procura una abertura con una carga de 1,00 metro, y suponiendo un coeficiente de contracción de 0,60, la sección necesaria vendrá dada por la fórmula

$$18 = 0,60 \Omega \sqrt{2gh} \text{ de donde } \Omega = 6,77 \text{ metros cuadrados.}$$

Para evitar estrechamientos adoptaremos una sección de 4 metros de anchura, cubierta con una bóveda rebajada al $\frac{1}{5}$ cuyo intrados quede á la altura máxima de 2,00 metros sobre la solera, con objeto de que encima de la bóveda quede suficiente espesor para contrarrestar la presión del agua.

La sección del acueducto estará así compuesta:

de un rectángulo de $4 \times 1,20 =$	4,80 m ²
y de un segmento de 0,80 de flecha y 2,90 de radio, cuya área es.	2,73 m ²

En total.	7,53 m ²
-------------------	---------------------

suficiente con holgura para dar paso al agua de las crecidas.

En el perfil núm. 31, empalma con el cauce general de la desviación el que desagua al ramal del Norte, después de haberse utilizado de sus aguas el artefacto del Sr. Garaizábal.

Este ramal puede, según indicamos en la primera parte de la Memoria, traer un volumen de agua de 6,00 metros cúbicos por segundo; por lo tanto desde el perfil citado, el nuevo cauce deberá ser capaz para el volumen de los 24 metros cúbicos que en las crecidas traen los dos brazos de los Esguevas.

Por las razones antes expuestas, adoptaremos la sección trapezoidal revestida con taludes inclinados al 1,5 de base por 1 de altura, una profundidad de agua de 2,00 metros y la pendiente de 0^m,0004 general de la desviación.

Aplicando la fórmula de Bazín, deduciremos por tanteos que la sección debe tener un ancho de 4,50 metros en la solera. En efecto, entonces

$$\Omega = 15,00 - \chi = 11,70 - R = 1,28 - A = 0,000200 \text{ (paredes lisas)}$$

$$\text{y } V^2 = \frac{RI}{A} = 2,56 - V = 1,60 - Q = \Omega \times V = 24,000 \text{ metros cúbicos.}$$

Esta sección continuará hasta el desagüe de la desviación en el Pisuerga.

Reasumiendo; las secciones del nuevo cauce serán:

Desde el origen hasta la tangente de salida de la curva núm. 2, variable, estrechando la solera de una manera regular desde el ancho de 17 metros que tiene el puente con sus pilas, hasta el de tres metros que presenta la sección normal de la primera parte del cauce.

Esta sección normal se empleará, desde la tangente de salida de la curva núm. 2, hasta el perfil núm. 21, y desde el perfil núm. 23 hasta el núm. 29 más 11,45 metros.

La segunda sección normal, de 4,50 metros de ancho en la solera, se ejecutará desde el perfil núm. 31 hasta el final.

Entre los perfiles núms. 21 y 23 se construirá el acueducto bajo el Esgueva Norte, y entre el núm. 29 + 11,45 y el núm. 31, la obra para empalmar el nuevo cauce de desagüe de este brazo del que vamos á ocuparnos.

(Se continuará.)

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.)

CAUCE PARA NUEVO DESAGÜE DEL ESGUEVA DEL NORTE

La desviación de este cauce empieza en la fábrica de Garaizábal y sigue por terrenos pertenecientes al Municipio hasta empalmar con el del brazo Sur por medio de una curva de 25 metros de radio.

En vertical adoptaremos la pendiente de 0,0004, que no exige más que un reducidísimo movimiento de tierras

Este cauce debe desaguar los 6 metros cúbicos de agua que traen las crecidas del brazo Norte.

Adoptaremos una sección trapezoidal revestida como las anteriores, y para obtener la mayor altura posible de lámina de agua reduciremos el ancho de la solera á lo indispensable, es decir, á 0,50.

Aplicando la fórmula de Bazin al caso de paredes lisas, por tanteos deduciremos que la altura de la lámina de agua debe estar comprendida entre 1,10 y 1,20 metros.

En efecto, para 1,10

$$\Omega = 4,3 - \chi = 4,46 - R = 0,96 - A = 0,000204 - V = 1,37$$

y

$$Q = \Omega \times V = 5,891 \text{ metros cúbicos;}$$

para $h = 1,20$

$$\Omega = 4,6 - \chi = 4,82 - R = 0,95 - A = 0,000204 - V = 1,36$$

y

$$Q = \Omega \times V = 6,250 \text{ metros cúbicos.}$$

Adoptaremos la profundidad de 1,20, y como para que en el cauce de desagüe de la fábrica no haya remanso, la ordenada de la lámina de agua en el empalme con el de la desviación no ha de ser menor que la que arroje la de éste, la solera del desagüe de la fábrica presentará un salto sobre la de la desviación de

$$2,00 - 1,20 = 0,80 \text{ metros.}$$

La superficie del agua en el nuevo cauce de la fábrica tendrá la pendiente de su solera, puesto que se supone el régimen uniforme, y como la longitud de este cauce es de 215,86 metros, el agua al pie de la fábrica

alcanzará la cota

$$691,04 + 1,20 + 0,0004 \times 215,86 = 692,32$$

y siendo la ordenada de la cresta de la fábrica de Garaizábal 694,96, quedará reducido el salto de 5 metros de que ahora dispone, á

$$694,96 - 692,32 = 2,64.$$

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

EXPLANACIONES

La sección del cauce para la desviación tiene, en su primera parte, es decir, hasta la unión del cauce de desagüe de la fábrica de Garaizábal, 3 metros de ancho en la base y las paredes con una inclinación de 1,5 de base por 1 de altura.

Después de la unión del desagüe de la fábrica de Garaizábal la sección aumenta, para procurar la debida superficie á la mayor aportación de caudal que debe conducir.

Por eso tiene 4,50 metros de anchura en la base con la misma inclinación en los taludes.

La altura de la lámina de agua sobre el fondo es en ambas secciones de 2 metros y de 2,30 metros la profundidad de la caja.

El cauce para desagüe de la fábrica de Garaizábal tiene la misma disposición general, con la diferencia de ser el ancho de la base 0^m,50, 1^m,20 la profundidad de agua y 1^m,50 la de la caja.

Las banquetas quedarán siempre á 0,30 de altura sobre la lámina de agua; en los terraplenes estas banquetas tendrán 3 metros de ancho y el talud exterior será como el interior de 1,5 de base por 1 de altura; en los desmontes las banquetas tendrán sólo 1 metro de ancho é irán flanqueadas por una cuneta de 0,30 de profundidad, á la que seguirá el talud natural de las tierras que se supone de 1 por 1, colocándose los caballeros á 2,50 de la arista del desmonte y practicándose también una cuneta de 0,30 de profundidad al pie de ellos.

Iguales disposiciones se adoptan para el cauce de desagüe de la fábrica de Garaizábal, con la única diferencia de reducirse el ancho de las banquetas en los terraplenes á 2 metros y colocarse los caballeros á 2 metros de la arista de los desmontes.

OBRAS DE FÁBRICA

Las obras de fábrica necesarias en el cauce de la desviación son tres puentes para las carreteras del Portillo de la Pólvara, de Tórtoles y del Cementerio, y de Santander; un acueducto bajo el ramal Norte del Esgueva;

una obra especial para empalme del cauce nuevo de desagüe de la fábrica de Garaizábal con el general de la desviación; la obra para desagüe en el río Pisuerga y varios pasos para servicio de fincas.

FUENTE PARA EL CAMINO DEL PORTILLO DE LA PÓLVORA

Atendida la pequeña altura que queda entre la rasante de dicho camino y la lámina de agua, que no consiente una bóveda de fábrica, hay que recurrir al hierro para salvar los 10 metros de luz, que entre sí dejan las aristas de las banquetas de la caja del cauce.

La poca altura de la rasante sobre la lámina de agua aconseja también suprimir las viguetas transversales, apoyando directamente el firme sobre las longitudinales, lo cual no presenta inconveniente alguno en un tramo de tan escasa luz, y permite alguna economía en el material más caro, que aquí es el hierro.

Se ha dado al tramo un ancho de 8 metros, de los cuales 6 para el firme y 1 á cada lado para los andenes.

Consiste el puente en dos muros estribos en vuelta de 3,60 de altura y 1,00 metro de espesor, que tienen 9 metros de longitud y 2,00 metros de vuelta.

Estos estribos son de hormigón de mortero de puzzolana, y van coronados por una imposta de sillería de 0,40 de alto y de un ancho igual al espesor del muro. Esta coronación presenta un retallo de 0,50 de berma por 0,60 de alto para apoyo del tramo.

Se compone éste de siete viguetas centrales y dos exteriores; las centrales, de 11,00 metros de longitud y 0,40 de altura, están compuestas de una alma de 15^m/m, cuatro hierros de ángulo de $\frac{80 \times 80}{9}$ y dos cabezas de 0,20 de ancho, formadas cada una por dos palastros de 10^m/m. Las viguetas exteriores tienen 0,60 de altura y se componen de una alma de 8^m/m, cuatro hierros de ángulo de $\frac{60 \times 60}{8}$ y dos cabezas de 0,15 de anchura y 5^m/m de espesor. Estas viguetas exteriores van reforzadas exteriormente por hierros en T colocados verticalmente, distantes entre sí 2,75 metros, é interiormente por un hierro en C horizontal, que corre por toda la longitud de las viguetas, y se roblona á 210 milímetros por bajo de la cabeza superior.

Las viguetas van arriostradas transversalmente por 5 tirantos, que corresponden á los refuerzos verticales de las exteriores, y se roblonan al hierro en □ interior de ellas por un extremo y á las cabezas superiores de las viguetas centrales, sobre las que se apoyan en los encuentros con las

mismas. Unas cantoneras consolidan la unión del extremo de cada tirante con el hierro en \square de las viguetas exteriores.

Todas las viguetas se colocan distantes entre sí 1,00 metro, y entre las cabezas inferiores de las centrales se voltean bóvedas de ladrillo de media asta de espesor y 0,15 de flecha.

Entre las viguetas exteriores y las centrales más próximas se voltean también bóvedas de ladrillo de media asta en forma de arco por tranquil, que arrancan de la cabeza inferior de la vigueta central y mueren en el hierro en \square de las exteriores.

Los senos de todas estas bóvedas se rellenan con hormigón de mortero de puzzolana hasta la cabeza superior de las viguetas centrales, dando á las superficies de este hormigón las pendientes necesarias para escurrir las aguas, y abriendo en las bóvedas los mechinales correspondientes.

El firme se tiende sobre este relleno de hormigón y va principalmente apoyado sobre las siete viguetas centrales.

El piso de los andenes es también de hormigón, contenido al interior por un encintado de sillería que limita el firme y forma cuneta, y al exterior por otro encintado de adoquines de 0^m,24 de altura por 0^m,12 de espesor.

Un sencillo pasamanos de hierro cuyos apoyos se fijan á la cabeza superior de las viguetas exteriores y al hierro en \square que las refuerza, completa la obra.

Las bovedillas se han calculado gráficamente, suponiendo que por metro cuadrado de bovedilla entra el peso siguiente:

	Kilogramos.
Firme 1 × 0,25 × 1.800 kilogramos..	450
Ladrillo de la bovedilla 1 × 2 π R $\frac{67}{360}$ × 0,14 × 1.600 id.	260
Chapa de hormigón 1 × 0,24 × 2.300 id.	552
Sobrecarga.	400
	1.662

y sobre cada media bovedilla = $\frac{1.662}{2} = 891$ kilogramos.

Resultando la curva de presiones toda comprendida en el núcleo central y el empuje en los arranques de 1.120 kilogramos, dando una componente normal á la junta de 890 kilogramos, que ocasiona una presión máxima

$$p = \frac{2P}{b} \left(2 - \frac{3d}{b} \right)$$

puesto que $d = 0,06$ es mayor que $\frac{1}{3} b = \frac{0,17}{3}$, sustituyendo

$$\rho = 9.831 \text{ kilogramos } \acute{o} \text{ } 0,98 \text{ kilogramos por } c/m^2.$$

Las viguetas centrales están sometidas á una carga de 1.662 kilogramos por metro lineal y pesan 156 kilogramos por metro, estando compuestas conforme hemos descrito. Actúa, pues, sobre ellas una carga total de 1.818 kilogramos, y como la luz es 10 metros, ocasiona

Un momento máximo de flexión en el centro

$$M_m = \frac{1.818 \times 10^2}{8} = 22.725 \text{ kilogramos.}$$

Un esfuerzo constante máximo en los apoyos

$$R = \frac{1.818 \times 10}{2} = 9.090 \text{ kilogramos.}$$

De la fórmula $t = \frac{Xu}{I}$ dedúcese $X = t \frac{I}{u}$, y tomando $t = 8$ kilogramos por m/m^2 como para las viguetas compuestas de los hierros descritos, tenemos

$$\text{Alma. } \frac{I}{u} = 400.000$$

$$\text{Angulos. } \frac{I}{u} = 864.800$$

$$\text{Cabezas. } \frac{I}{u} = 1.604.600$$

$$\text{Total. } \frac{I}{u} = 2.869.400$$

$$X = t \times \frac{I}{u} = 8 \times 2.869.400 = 22.955.200 \text{ kilogramos } m/m$$

$$\acute{o} \text{ } 22.955 \text{ kg}^m. > M_m.$$

Las viguetas centrales ofrecen suficiente resistencia.

Para las viguetas exteriores tenemos:

	Kilogramos.
Carga por metro lineal.	831
Peso propio por id. id.	57
Total.	888

$$M_m = \frac{888 \times 10^2}{8} = 11.100 \text{ kg}^m.$$

$$R = \frac{888 \times 10}{2} = 4.440 \text{ kg}^m.$$

Alma.	$\frac{I}{u} =$	480.000
Angulos.	$\frac{I}{u} =$	954.300
Cabezas.	$\frac{I}{u} =$	450.000
Total.	$\frac{I}{u} =$	1.884.300

$$X = t \frac{I}{u} = 8 \times 1.884.300 = 15.074.400 \text{ kilogramos } m/m$$

$$\text{ó } 15.074 \text{ kg}^m. > M_m.$$

Están sometidas estas viguetas al empuje de las bovedillas por tranquil, que sin gran error podemos asimilar al de las escarzanazas. Convendrá arriostrearlas por tirantes, y siendo éstos en número de cinco cada uno, sufre una tensión de $\frac{11 \times 890 \times 2}{5} = 4.895$ kilogramos, que á ocho kilogramos por m/m^2 exige una sección de $612 m/m^2$, inferior á la que presentan los hierros en T que se adoptan.

No entraremos en más detalles acerca del cálculo de las uniones con roblones por ser sencillísimas. Diremos sólo que hemos supuesto su resistencia de seis kilogramos por m/m^2 y su distancia igual á seis veces su diámetro.

Según se habrá notado, hemos hecho estos cálculos sólo para una carga estática y hemos supuesto constante la sección de las viguetas de un extremo á otro de su longitud.

Si conforme á formulario consideramos además una carga móvil representada por un eje sobre el cual insistan 9.000 kilogramos, producirá en las viguetas centrales, las más cargadas, un momento máximo de flexión

$$M_m = \frac{Pl}{4} + \frac{pl^2}{8}$$

y siendo

$$P = 4.500; \quad p = 1.500; \quad l = 10;$$

resultará

$$M_m = 30.000 \text{ kilogramos};$$

pero

$$M_m = t \frac{I}{u} = t \times 2.295$$

de donde

$$t = 12,9 \text{ kilogramos por m}^2$$

trabajo que resulta excesivo para el material.

Pero tratándose en nuestro caso únicamente de un avance de presupuesto, pues al ejecutar las obras habrá que exigir al constructor de estos pasos de hierro las garantías debidas de resistencia, admitimos como suficiente el material que para el tramo resulta de los cálculos referentes á la carga estática, porque la sección constante que hemos supuesto en las viguetas y su exceso de resistencia á los esfuerzos cortantes, dan material sobrado para que, distribuido convenientemente, resulte el trabajo del hierro dentro de coeficientes prácticamente aceptables.

En cuanto al espesor de media asta, dado á las bovedillas de ladrillo que entre las viguetas sostienen el firme, tampoco resulta conforme con el calculado por cualquiera de las fórmulas prácticas en uso. Debemos, sin embargo, observar que para luces tan reducidas como la separación que media entre las viguetas del tramo, estas fórmulas no tienen aplicación, y que además el espesor de hormigón que las bovedillas llevan encima proporciona más que suficiente resistencia á los esfuerzos que esta construcción ha de soportar.

PUENTE PARA EL CAMINO DEL CEMENTERIO.

Atendida la proximidad de las carreteras de Valladolid á Tórtoles y de la que se dirige al Cementerio, se emplea una sola obra de fábrica para las dos, que se construye sobre esta última, desviando aquélla después del paso. De esta suerte se consigue con más economía el servicio y sin inconveniente alguno para el tránsito.

Esta obra es oblicua, cortando su eje al de la carretera, bajo un ángulo de $103^{\circ}30'$.

Consiste en una bóveda de ladrillo de aparejo helizoidal que tiene 11,40 metros de luz recta y 1,40 de flecha.

Las boquillas y salmeres de esta bóveda son de silloría.

La bóveda se apoya sobre dos estribos de hormigón de mortero de puzzolana, de 1,50 metros de altura bajo los arranques, y que se incorporan al terreno por un escalonado dispuesto convenientemente.

Sobre la bóveda, sus senos y el macizo de los estribos, se extiende una capa de hormigón de 0,10 de espesor.

Los muros de acompañamiento son también de hormigón de mortero de puzzolana y van escalonados por el interior con retallos de 0,20 por 1,10. Una imposta de silloría de 0,40 de espesor y 0,90 de tizón los corona, y sirve de apoyo á los pretilos, que tienen 1,25 de altura y 19,40 metros de longitud.

Estos pretiles son de ladrillo, formando dos cuerpos de 0,60 y 0,56 de anchura, y 0,40 y 0,60 de alto, coronados por una albardilla de sillería.

El firme tiene 6,50 metros de ancho y lleva adosados dos andenes de hormigón de 2,00 metros de ancho cada uno, encintados por una faja de sillería que forma la cuneta.

Se ha dado á los andenes el ancho indicado, que á primera vista pudiera parecer excesivo, para no interrumpir bruscamente los dos paseos que para peatones tiene el camino del Cementerio.

PUENTE PARA LA CARRETERA DE VALLADOLID Á SANTANDER.

El puente para la carretera de Valladolid á Santander, situado en el perfil número 56, es exactamente igual en su disposición y forma al que acabamos de describir, diferenciándose únicamente de aquél en que aquí la oblicuidad es de 109° y el ancho del firme de 8,50 metros.

La estabilidad de estos puentes está comprobada por los diágramas que hemos construido, suponiendo el peso del metro cúbico del firme y relleno igual á 1.650 kilogramos y dando al de las fábricas 1,6 de densidad.

Estos diágramas demuestran ser posible la existencia de una curva de presiones comprendida dentro del núcleo central, que arroja una presión máxima de cuatro kilogramos por cm^2 en la clave, 3,08 kilogramos en los arranques y 2,25 kilogramos en las fundaciones de los macizos de estribos.

ACUEDUCTO BAJO EL ESGUEVA DEL NORTE.

El acueducto bajo el Esgueva del Norte tiene una solera general de hormigón de mortero de puzzolana de 0,80 metros de espesor. Esta solera presenta, agua arriba de la entrada del acueducto, un salto de 1,00 metro, que deja para ingreso de las aguas un pozo de 2,00 metros de longitud; la arista de la solera va reforzada por una hilada de sillería de $0,40 \times 0,70$ que se chaflana en curva para impedir los torbellinos del agua.

El acueducto propiamente dicho tiene 30 metros de longitud, y ocupa toda la extensión comprendida entre las aristas inferiores de los taludes del terraplén que en este punto sostiene el cauce del Esgueva Norte. Está formado por dos estribos de hormigón de mortero de puzzolana, de 1,00 metro de espesor y 1,20 de altura, que dejan una luz de 4,00 metros. Sobre estos estribos se voltea una bóveda escazana de dos roscas de ladrillo á asta entera, cuya bóveda tiene 0,80 de flecha y va trasdosada paralelamente por una capa de hormigón de mortero de puzzolana de 0,44 metros de espesor. En los frentes las aristas de los estribos y las boquillas de la bóveda son de sillería de 0,70 de tizón, chaflanadas en curva para evitar movimientos tumultuosos en el régimen hidráulico.

Los muros de frente tienen 8,00 metros de longitud, 1,00 de espesor y

4,20 metros de altura el de agua arriba, siendo de 3,20 metros esta dimensión en el de agua abajo. Llevan una imposta de sillería de $0,40 \times 1,00$ metro.

Van flanqueados por muros de acompañamiento, también de hormigón de mortero de puzzolana, de 1,00 metro de espesor y 2,00 metros de longitud, coronados por una imposta de sillería de 0,30 metros y distantes entre sí 6,00 metros, que dejan agua arriba y agua abajo de los frentes del acueducto capacidad suficiente para que el agua pase con facilidad y se eviten bruscos movimientos en el líquido.

El paso de la sección trapezoidal del cauce á la rectangular de los frentes del acueducto se logra con suavidad por medio de superficies alaveadas de cinco metros de longitud, que forman las paredes de la caja, y cuyas directrices son: la línea de máxima pendiente del talud del trapecio y la arista vertical de los muros laterales, siendo la generatriz una horizontal.

Los macizos que forman estas superficies son de hormigón de mortero de puzzolana, y van coronados por una imposta de sillería.

OBRA PARA EMPALME DEL CAUCE DE LA FÁBRICA DE GARAIZÁBAL.

Consiste esta obra en un macizo de hormigón de mortero de puzzolana, cuya forma se adapta á la disposición de las alineaciones en que se verifica el empalme, y que lleva las cajas trapezoidales de 3,00 y 4,50 metros de anchura en la solera, que constituyen el cauce principal, ganándose la diferencia de estos anchos de una manera continua y suave en 18 metros de longitud.

La caja trapezoidal del cauce de Garaizábal se une á la del general en curva de 25 metros de radio, ensanchándose su solera suavemente, siendo los taludes superficies cónicas tangentes entre sí á los planos de los del cauce principal, al objeto de dirigir las aguas convenientemente, evitando los movimientos bruscos.

OBRA PARA DESAGÜE DE LA DESVIACIÓN EN EL RÍO PISUERGA.

La obra para desagüe en el río Pisuerga consiste principalmente en un escalonado que gana la diferencia de altura existente entre la rasante de la caja de la desviación y las aguas ordinarias de aquel río.

De las calicatas que hemos practicado en el emplazamiento de esta obra dedúcese que la capa de arcilla, sobre la que debe fundarse, tiene una inclinación próximamente igual á la del terreno y queda á unos tres metros de profundidad.

Por esta causa, y para evitar excavaciones inútiles, se funda la obra sobre dos estribos de 2,00 metros de espesor, escalonados, entre los cuales, y sirviendo el terreno de cimbra, se voltean bóvedas de ladrillo de $0^m,70$ de espesor y 1,80 metros de flecha.

Estos muros estribos van arriostrados por cuatro rastrillos de 2,00 metros de espesor también.

En la confrontación del perfil en donde se emplaza la obra, el cauce que la forma es rectangular y de 9,00 metros de ancho, presentando cuatro aberturas para otras tantas compuertas de 1^m,50 de ancho, separadas por tres tajamares de 1,00 metro de espesor por 4,50 metros de longitud y 2^m,30 de altura, que llevan agua arriba las ranuras indispensables para las ataguías que exijan las reparaciones de las compuertas.

Las aberturas de éstas se cubren por bóvedas escarzanas de 0,30 de flecha, que arrancan á 1,50 metros de la solera general.

Sobre estas bóvedas y sobre los tajamares se elevan los macizos para encaje de las maniobras de las compuertas, á cuya coronación se asciende por un escalonado de 0,30 \times 0,30.

El paso del cauce trapezoidal de la desviación al rectangular que precede á las compuertas se logra por medio de superficies alaveadas de 8,50 metros de longitud, análogas á las que se describieron al tratar del acueducto bajo el Esgueva del Norte.

Agua abajo de las compuertas se establece el vertedero al Pisuerga, que consiste en seis escalones de 1,20 metro de altura y de 2,00 metros de huella el primero y 4,00 metros los cinco restantes, al que sigue una berma de 18 metros de longitud.

El escalonado tiene nueve metros de ancho, así como la berma en sus ocho primeros metros para terminar en 16. El escalonado y la berma van limitados lateralmente por dos muros de 1,50 metros de espesor.

Esta obra se ejecutará toda ella de hormigón de mortero de puzzolana, á excepción de las bóvedas de los cimientos, que serán de ladrillo ordinario, y de las impostas y coronaciones, tajamares, solera y costados de la cámara de compuertas, bóvedas de las aberturas de éstas, frente y escalonado del muro para apoyo de la maniobra y aristas del vertedero, que serán de sillería.

Las compuertas serán del mismo modelo adoptado para el canal del Duero. El bastidor fijo y el de la compuerta serán de hierro forjado. Esta y su deslizadera serán de palastro reforzado por hierros de ángulo y llevarán los cercos de bronce indispensables para el ajuste completo de unas partes con otras. El movimiento se comunicará desde la parte superior por medio de un engranaje de tornillo sin fin á un husillo que se aloja en un tubo fijo á la compuerta y provisto en su parte superior de una tuerca de bronce.

Dejarán las compuertas completamente levantadas para desaguar la desviación cuatro aberturas de 1,50 metros de ancho por 1,50 metros de

alto, suficientes para el volumen de 24 metros cúbicos que traen las crecidas, puesto que cada una de ellas evacuará

$$q = 0,60 \times 1,50 \times 1,50 \sqrt{2g(2,00 - 0,75)} = 6,682 \text{ m.}^3$$

PASOS DE SERVICIO.

Los pasos que han de construirse para el servicio de fincas son cinco.

Dos son de hierro, por no consentir otra solución la poca altura disponible de la rasante sobre la lámina de agua. Estos pasos presentan exactamente igual disposición que el puente para el camino del Portillo de la Pólvora; pero como sólo tienen un ancho máximo de 4,00 metros, el número de viguetas centrales se reduce á tres y se suprimen los andenes, conteniendo el firme, que tiene 3,80 metros por encintados de adoquines de $0,20 \times 0,14$.

Lo dicho al describir el puente del camino citado nos evita entrar aquí en detalles enojosos é inútiles.

Los otros tres son de fábrica y dispuestos enteramente lo mismo que los puentes para el camino del Cementerio y la carretera de Santander.

La diferencia se reduce á ser estos pasos rectos y no tener más ancho el firme que 4,00 metros. Por estas razones se suprimen en éstos los andenes y el emboquillado y salmeres de sillería, ejecutando toda la bóveda de ladrillo.

Lo dicho ya nos evita entrar en mayores explicaciones.

REVESTIMIENTO.

Finalmente, el revestimiento de la caja se reduce á una capa de hormigón de mortero de puzzolana de 0^m,20 de espesor, que se tenderá sobre los taludes y solera de aquélla, después de haber practicado en ellos la excavación necesaria.

JUSTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES ADOPTADOS.

Según se habrá podido notar, el material principalmente empleado en las obras de fábrica es el hormigón fabricado con mortero de puzzolana.

Hemos elegido este material por ser el más económico, sin perjuicio de la solidez. En efecto, la piedra para el hormigón y la arena para el mortero se obtendrán á poco coste por medio del cribado de los productos de las excavaciones de la explanación, puesto que todo el terreno que ha de cruzarse consiste en una masa de acarreo compuesta de cantos, arenas y cascajo.

La puzzolana se obtendrá reduciendo á polvo los desechos de las tejas y fábricas de ladrillo de la localidad.

El precio de estos desechos y el costo á que resulta el molido permiten fabricar un mortero hidráulico mucho más económico que el que procede de mezclar con la cal grasa lo mismo el cemento de Portland que el de Zumaya.

Esto resulta de los ensayos que venimos practicando en las obras del Canal del Duero, que nos han decidido á sustituir las mezclas de cal grasa y cemento, de las que no somos muy partidarios, porque creemos que con ellas sólo se consigue disminuir la hidráulidad del cemento perjudicando sus cualidades, con las de cal y polvo de ladrillo bien tamizado, por una criba de 2.500 hilos por centímetro cuadrado, que presentan toda la hidráulidad que puede apetecerse tratándose de aguas dulces.

Por estas razones proponemos para la obra de la desviación del Es-gueva el empleo general del mortero hidráulico de puzzolana en todas las fábricas.

Reservamos, según se habrá notado también, el empleo de materiales más caros, como son el ladrillo y la sillería, para aquellas partes de las obras en que su uso es indispensable.

En cuanto al hierro, se ha limitado su empleo cuanto ha sido posible, y sólo en aquellos casos en que, atendido el carácter permanente de las obras, no era posible echar mano de otro material.

PRESUPUESTOS.

CUBICACIONES.

No tenemos necesidad de hacer observación alguna acerca de las cubi-caciones de la obra de la desviación, que se presentan en la forma acos-tumbrada.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

EXPROPIACIONES.

Terrenos.

Asignamos á la hectárea de huerta que habrá que expropiar el precio de 6.000 pesetas. Este precio es algo elevado; pero atendida la proximidad de estas huertas á la capital, conceptuamos prescribible pecar por exceso, sobre todo fijándose en que la partida que figura en el presupuesto por este concepto carece de importancia.

Iguales consideraciones nos inducen á fijar el precio de la hectárea de terrenos de pan llevar en 1.000 pesetas.

Los terrenos eriales que el trazado cruza no los valuamos porque son propiedad del Excmo. Ayuntamiento.

ARTEFACTO DE D. JUAN ANTONIO FERNÁNDEZ P. ALEGRE.

Las obras de la desviación exigen expropiar la fuerza de que esto artefacto dispone. Veamos de deducir cuál es ésta para apreciar su valor.

Este artefacto tiene un salto de 4,00 metros y puede aprovechar un volumen de agua variable desde 18 metros cúbicos por segundo en las crecidas máximas hasta 350 litros en igual tiempo en los estiajes mínimos observados.

Con tales antecedentes es imposible formarse idea del valor de la fuerza del artefacto, puesto que ésta sobra en los meses de invierno, y por el contrario es completamente deficiente en los estiajes, durante los cuales hay que hacer represadas y funcionar de un modo intermitente.

Para aprovechar fuerza tan variable hay establecida una turbina tipo Girard, cuyo canalizo de entrada ó toma de agua tiene 0,80 metros de altura y 0,90 metros de ancho, encontrándose el borde superior de este orificio rectangular á 2,90 metros por bajo del nivel de la cresta de la presa. Este orificio puede dar salida, cuando la presa esté completamente llena, á un volumen de agua

$$q = 0,60 \times 0,90 \times 0,80 \sqrt{2g \times 3,30} = 3,497 \text{ m.}^3 \text{ por 1"}$$

La turbina tiene un diámetro de 1,50 metros y un juego entre la corona móvil y el nivel del tramo inferior de 0,07. El intervalo que dejan las paletas de esta corona entre sí, contado sobre la circunferencia de 1,50 metros de diámetro, es de 0,08 y el número de paletas 51, siendo 0,33 el ancho de ellas según el diámetro de la turbina.

La altura de esta corona es de 0,36 metros.

En estas condiciones la velocidad del agua á la salida del distribuidor, contando siempre con que la presa esté llena, y el nivel del agua en el tramo superior sea constante, será

$$V = \sqrt{2g(4 - 0,07 - 0,36)} = 8,4 \text{ metros,}$$

y el volumen de agua á que podrá dar pasc la turbina, suponiendo un coeficiente de contracción á la salida del distribuidor de 0,85, es

$$q = 51 \times 0,08 \times 0,33 \times 0,85 \times 8,4 = 8,500 \text{ metros cúbicos.}$$

Esta cantidad de agua es mayor que la que consiente el canalizo de entrada, lo cual prueba que la turbina no está construida para servirse de estos volúmenes de agua máximos. Además, cuando la cantidad de agua que traiga este brazo del Esgueva permita el gasto constante que representa la salida por el canalizo de toma de la turbina, no podrá tampoco funcionar ésta porque se encontrará ahogada, con el aumento de altura que forzosamente ha de adquirir el nivel del agua en el tramo inferior, por el mayor volumen á que ha de dar paso.

La turbina está, pues, ejecutada para servirse de un volumen de agua muy inferior al que consiente el canalizo de entrada, y no puede deducirse la fuerza exacta del artefacto por los datos de instalación de la turbina, porque la cantidad de agua que ésta puede aprovechar es muy variable.

De las noticias que sobre el terreno hemos adquirido, dedúcese que la turbina se instaló para dar movimiento á cuatro piedras destinadas á la molienda de trigo, que es sabido consumen 24 caballos.

Pero para tener en cuenta con amplio criterio el máximo aprovechamiento á que se presta el artefacto que nos ocupa, le supondremos capaz de una fuerza constante de 30 caballos (1).

Valoraremos el importe de esta fuerza, deduciendo cuál será el costo de cambiar el motor existente por una máquina de vapor, y capitalizando los gastos anuales que exige la marcha y conservación de ella.

El coste de instalación de la máquina de 30 caballos y el de transformación de las transmisiones ocasionada por el cambio de motor será:

	Pesetas.
Importe de una máquina de vapor de 30 caballos de alta presión y condensación, franco á bordo en Inglaterra.	9.325
Importe de una caldera tipo Lancashire, para 30 caballos, franco á bordo en Inglaterra.	6.325
Importe de las transmisiones, franco á bordo en Inglaterra. . . .	2.000
Transportes por mar y tierra, derechos de aduana, seguros, comisiones, etc., 20 por 100 de la suma de las tres anteriores partidas.	3.532
<i>Instalación de la caldera y máquina:</i>	
51 metros cúbicos de ladrillo para fundaciones de la caldera, á 52 pesetas	2.652
15 metros cúbicos de sillería para fundaciones de la máquina, á 100 pesetas.	1.500
45 metros cúbicos de ladrillo para la chimenea, á 52 pesetas.	2.340
Excavaciones y montaje.	2.000
<i>Valor de la nueva instalación.</i>	29.674
Deduciendo el valor de la turbina y transmisiones antiguas vendidas como hierro viejo, sean 5.000 kilogramos á 0,10 pesetas.	500
<i>Queda para importe líquido del cambio de motor.</i>	29.174

El importe de los gastos de marcha y conservación será al año el si-

(1) La apreciación de la fuerza de este artefacto es tanto más exacta cuanto que entre él y el del Sr. Silió, que disponen de la misma cantidad de agua, debe estar aquélla en la misma relación de los saltos $\frac{40}{95}$. Como el Sr. Silió, según propia confesión, sólo dispone de 25 caballos, resultan 28 para la turbina del Sr. Alegre.

guiente, para deducir el cual hemos partido de los precios que rigen en la localidad.

	Pesetas.
Carbón.—Trescientos diez días á razón de diez horas de trabajo y 1,5 kilogramos por caballo y hora, sean 139,5 toneladas, á 30 pesetas.	4.185
Un maquinista, á 5 pesetas diarias.	1.550
Agua para la condensación, 0,300 metros cúbicos por caballo y hora, sean 27.900 metros cúbicos, á 0,05 pesetas.	1.395
Grasas, estopas, etc., 1,80 peseta al día.	558
Reparaciones, 5 por 100 sobre el valor de las máquinas de 29.674 pesetas.	1.483,70
<i>Total gasto anual.</i>	9.171,70

El capital necesario para sostener esta marcha lo deduciremos capitalizando estos gastos anuales al 6 por 100, interés corriente en la localidad en esta clase de transacciones.

Resultará el capital necesario de 152.250,22 pesetas.

Habrá además que tener en cuenta el importe de la paralización del artefacto mientras se efectúe el cambio de motor.

Esta paralización puede reducirse á muy poco tiempo, porque sólo deberá ocasionarse durante el que se emplee para el cambio de las trasmisiones, puesto que las máquinas y calderas se irán montando independientemente de la turbina y sin que para nada sea necesario entorpecer su movimiento. Supondremos por tanto que sólo sea de quince días, y fijaremos el producto anual de esta industria en 17.000 pesetas, con lo que quedamos muy por encima de la realidad.

El valor total de la expropiación de la fuerza del artefacto del Sr. Alegre, puede, pues, apreciarse como sigue:

	Pesetas.
Importe del cambio de motor.	29.174
Importe del capital necesario para su marcha.	152.250,22
Importe de la indemnización por paralización del artefacto, quince días sobre un producto anual de 17.000 pesetas.	680
<i>Total pesetas.</i>	182.104,22

Si acudiéramos al valor en venta, deduciríamos para la expropiación menor cantidad que la indicada, puesto que según datos que tenemos por fidedignos, este artefacto, incluido el valor del edificio y demás accesorios, produce una renta de 5 á 6.000 pesetas anuales.

Sin embargo, como ahora sólo tratamos de deducir una cifra como avance de presupuesto, puesto que la tasación verdadera será motivo de un peritaje detallado, y como conviene pecar en esta clase de apreciaciones

mejór de exagerados que de parcos, adoptaremos para los efectos del presupuesto, el importe que hemos deducido de pesetas 182.104,22 para valor de la expropiación de la fuerza del artefacto del Sr. Alegre.

ARTEFACTO DEL SR. D. ELOY SILIÓ.

Situado éste agua arriba del anterior, dispone de la misma cantidad de agua, pero el salto es sólo de 3,50 metros. Lo aprovecha por medio de una turbina Fontaine de 1,40 metros de diámetro.

Consideraciones análogas á las antes expuestas prueban que no es posible deducir el valor real de este salto por la cantidad de agua que puede recibir la turbina, cuyo canalizo de toma tiene 1^m,03 de ancho y 2^m,64 de altura de agua cuando ésta vierte por la presa.

Este canalizo de paso, con la velocidad media que el agua adquiere en él, y que hemos medido diversas veces y resulta de 0,50 metros por segundo á 1,550 metros cúbicos; cuya cantidad de agua con el salto de la presa representa mucho mayor fuerza que la que consiente la turbina.

Tenemos, pues, que recurrir al mismo procedimiento anterior, deduciendo la fuerza aprovechada de la necesaria para los aparatos que la turbina pone en movimiento. Según indicación del propietario de esta industria, la turbina en su marcha normal desarrolla una fuerza de 25 caballos, y aunque esta evaluación nos pareció exagerada, atendidas las condiciones de los aparatos receptores del movimiento, basaremos nuestros cálculos sobre ella.

El importe de los gastos que exigirá el cambio de motor será el siguiente:

	Pesetas.
Una máquina de vapor de 25 caballos, de alta presión y condensación, franco á bordo en Inglaterra.	8.125
Una caldera tipo Lancashire de 25 caballos, franco á bordo en Inglaterra.	5.000
Importe de las transmisiones, franco á bordo en Inglaterra.	800
Transportes por mar y tierra, derechos de aduanas, seguros, comisiones, etc., 20 por 100 de la suma de las tres anteriores partidas.. . . .	2.785
Instalación de la caldera y máquina:	
54 metros cúbicos de ladrillo para fundaciones de la caldera, á 52 pesetas.	2.808
12 metros cúbicos de sillería para fundaciones de la máquina, á 100 pesetas.	1.200
20 metros lineales de conducto para humos, á 30 pesetas metro lineal (1).	600
Excavaciones y montaje.	850
	5.458
Valor de la nueva instalación.	22.168

(1) Se supone que se utiliza la misma chimenea actual de la fábrica.

Deducido el valor de la turbina y transmisiones antiguas vendidas como hierro viejo, sean 3.500 kilogramos á 0,10 pesetas. 350

Queda para importe líquido del cambio de motor. 21.818

El importe de los gastos anuales que exigirá este motor para funcionar y conservarse, será el siguiente:

	Pesetas.
Carbón.—Trescientos diez días á razón de diez horas de trabajo y 1,5 kilogramos por caballo y hora, 116,25 toneladas, á 30 pesetas.	3.487,50
Un maquinista á cinco pesetas diarias.	1.550,00
Agua para la condensación.—0.300 metros cúbicos por caballo y hora, ó 23.250 metros cúbicos, á 0.05 pesetas.	1.162,50
Grasas, estopas, etc., 1,60 pesetas al día.	496,00
Reparaciones, 5 por 100 sobre el valor de las máquinas de 22.168 pesetas.	1.108,40
<i>Total gasto anual.</i>	<i>7.804,40</i>

que capitalizado al 6 por 100 representa una suma de 129.553,04 pesetas.

Como antes, supondremos una paralización de quince días, necesarios para el cambio de transmisiones, sobre un producto anual de 20.000 pesetas.

El valor que así se deduce para la expropiación de la fuerza que representa el salto de este artefacto es:

	Pesetas.
Importe del cambio de motor.	21.818,00
Importe del capital necesario para su marcha.	129.553,04
Importe de la indemnización por paralización del artefacto, quince días sobre un producto anual de 20.000 pesetas.	800,00
<i>Total.</i>	<i>152.171,04</i>

que hacemos figurar como un avance en el presupuesto correspondiente, pecando si acaso, y por las razones antes expuestas, de exagerados, y porque además ni en uno ni en otro caso hemos descontado las reparaciones que exigirán la turbina y la presa.

ARTEFACTO DE D. JOSÉ GARAIZÁBAL.

Aprovecha éste todas las aguas del ramal Norte por un salto de 5,00 metros de altura.

La cantidad de agua de que puede disponer oscila entre seis metros cúbicos por 1'' en las mayores crecidas, y 0,350 metros cúbicos en los estiages.

Para utilizar la fuerza de este salto tiene el artefacto dos ruedas de cajones por arriba, las cuales disponiendo de agua bastante, pueden desarrollar el trabajo que á continuación se calcula.

Rueda exterior.—Tiene cinco metros de diámetro y da cinco vueltas por minuto.

La velocidad V por 1'' en la periferia de esta rueda es, por lo tanto,

$$v = \frac{5 \pi D}{60} = 1,31 \text{ metros.}$$

La altura radial de las coronas es $a = 0,35$ metros y el ancho de la rueda $b = 2,90$ metros.

En esta clase de receptores los cajones no marchan nunca completamente llenos de agua, y la relación de la parte que el agua ocupa en el cajón y la capacidad de éste viene á ser $E = 0,29$, coeficiente deducido de multitud de experimentos y que puede aceptarse sin error.

El gasto de agua de esta rueda, prescindiendo del espesor de las paredes que dividen los cajones, será en virtud de estos datos:

$$q = E \times a \times b \times v = 0,386 \text{ metros cúbicos por 1''.}$$

Rueda interior.—Tiene cinco metros de diámetro, da también cinco vueltas por minuto, y la velocidad en su periferia es, como antes, 1,31 metros por 1''.

La altura radial de las coronas, siendo $a = 0,30$ metros y el ancho de la rueda $b = 2,30$ metros el gasto de agua, resulta

$$q' = 0,29 \times 0,30 \times 2,30 \times 1,31 = 0,331 \text{ metros}^3 \text{ por 1''.}$$

Las dos ruedas, funcionando holgadamente, utilizan un volumen de agua $q + q' = 0,717$ metros³, que representan una fuerza efectiva de

$$717 \times 5 = 3.585 \text{ kilográmetros, ó 49 caballos en números redondos.}$$

A consecuencia de las obras que se proyectan para desviar los Esguevas puede subsistir este artefacto, puesto que el curso del ramal Norte no se varía sino después del desagüe de esta fábrica, pero queda su salto cortado por el remanso que la desviación produce y reducido en 2,36 metros, resultando uno disponible de sólo 2,64 metros.

En cambio como se suprimen los artefactos del brazo Sur, puede aprovechar el del Norte toda la cantidad de agua que en los estiages se repararía entre ambos, es decir, los 700 litros por 1'' que arrojan los aforos.

Las condiciones del nuevo aprovechamiento serán, por lo tanto, en los estiages: salto 2,64 metros, volumen de agua mínimo 0,700 metros cúbicos por 1'', que equivalen á 1848 kilográmetros, trabajo mayor que el que antes se obtenía en iguales circunstancias.

Puede, pues, subsistir y continuar este artefacto modificando el motor y adaptándole á las nuevas condiciones que presenta el salto.

Veamos á cuánto ascenderá la suma que deberá abonarse al propietario de esta fábrica en virtud de estas modificaciones.

Según los datos que hemos adquirido puede hacerse la siguiente evaluación:

	Pesetas.
Una turbina de 50 caballos para el salto de 2,64 metros y el caudal de agua disponible, completa y con transmisiones, se obtiene franco á bordo en Inglaterra por.	7.500
Transportes por mar y tierra, derechos de aduana, seguro, comisiones, etc., 30 por 100 de la cantidad anterior (1).	2.250
Obra de fábrica necesaria para la modificación del desagüe é instalación del nuevo motor y montaje del mismo.	7.000
Indemnización por paralización del artefacto por ejecución de estas obras, tres meses sobre un producto anual de 20.000 pesetas.	5.000
<i>Importe total.</i>	21.705

Considerando que esta valoración no peca de escasa la admitimos como avance para los fines del presupuesto.

EXPLANACIÓN

Las unidades de obra que figuran en el presupuesto de los trabajos de explanación son: La excavación de la caja del cauce, la excavación para cimientos de las obras de fábrica, la conducción de tierras á caballeros ó á terraplenes, el revestimiento con arcilla y la apertura de cunetas.

Excavación en la caja del canal.—La uniformidad del terreno hace innecesario clasificar las excavaciones, habiéndose tomado como tipo para deducir el precio correspondiente la tierra compacta.

La cava, incluso la herramienta, se valora en 0,50 pesetas, precio adoptado en la carretera de Valladolid á Ampudia, cuyas obras se han subastado recientemente y se añaden cinco céntimos por el refino de taludes, operación que ha de hacerse con esmero para que la caja reciba el revestimiento de hormigón.

(Se continuará)

(1) Por ser menor la partida á que afectan, fijamos estos gastos en 80 por 100 en vez del 20 por 100 que anteriormente se adoptó.

MADRID: 1891.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bajo

Souppes para las dovelas inmediatas á las juntas reducidas y de cemento puro para formar estas juntas.

Como vamos á ver, lo esencial en la importante innovación que estudiamos consiste en la construcción de varios puentes realizando juntas reducidas en los arranques y en la clave y en el empleo racional de placas de plomo, después de haber verificado con este material experimentos de resistencia que permitían predecir el resultado con precisión suficiente.

Sin tratar de rebajar el mérito de lo propuesto por M. Brosselin, consideramos que su sistema difiere del de M. Leilbrand en un punto esencial en cuanto á la realización práctica, cual es el empleo de placas de plomo, y en este concepto creemos que su sistema es más bien un perfeccionamiento del propuesto por Dupuit, al que se asemeja más que al empleado por el ingeniero alemán.

(Se continuará.)

LUIS GAZTELU,
Ingeniero de Caminos.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHACÓN

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

(Continuación.)

Excavación para cimientos.—La excavación para cimientos comprende la cava, la elevación de las tierras á la altura media de tres metros, la extracción de los productos sobrantes y en algunos casos pequeñas entibaciones.

El precio de la elevación de las tierras se ha deducido de la fórmula $0,015 (h + 30) K$, en la que $h = 3$ metros es la altura á que se transportan las tierras y $K = 1,75$ pesetas el jornal de un bracero, obteniéndose el precio de 0,77 pesetas, al que se añaden 0,03 pesetas por herramientas.

El importe total de esta unidad de obra es:

	Pesetas.
Excavación.	0,50
Elevación á tres metros.	0,80
Extracción de las tierras, entibaciones, etc.	0,20
<i>Suma.</i>	1,50

Depósito en caballeros.—Para esta unidad se ha tomado el precio abonado en las obras del canal del Duero, secciones 5.^a y 6.^a, recientemente terminadas.

Terraplenes.—Los terraplenes se construirán exclusivamente con productos de los desmontes, prohibiéndose abrir zanjas para préstamos en las inmediaciones del cauce de la desviación.

Las distancias á que han de conducirse las tierras, son:

á 15 metros	66,74	metros	cúbicos	1.001,10
á 25 "	164,17	"	"	4.104,25
á 34 "	123,16	"	"	4.187,44
á 70 "	13,04	"	"	912,80
á 80 "	397,51	"	"	29.760,80
á 173 "	713,40	"	"	123.418,20
<i>Sumas.</i>	1.478,02			163.384,59

resultando la distancia media de transporte $\frac{163.384,59}{1.478,02} = 110$ metros, á

la que corresponden según la fórmula $\frac{2kd}{1.000} + \frac{k}{15}$, en la que *d* es la distancia y *k* el jornal del bracero, $\frac{2 \times 1,75 \times 110}{1.000} + \frac{1,75}{15} = 0,50$ pesetas.

El precio del metro cúbico de terraplén se compondrá de las siguientes partidas:

	<u>Pesetas.</u>
Trasporte á la distancia de 110 metros.	0,50
Carga, descarga y tiempo perdido.	0,25
Herramientas	0,03
Apisonado y consolidación.	0,27
Refino de taludes.	0,05
<i>Suma.</i>	<u>1,10</u>

Revestimiento con arcilla.—El precio de esta unidad, que sólo se emplea en la reconstrucción del cauce antiguo del Esgueva Norte, se ha formado con los parciales á que han resultado las operaciones que comprenden en las obras del Canal del Duero, y son:

	<u>Pesetas.</u>
Excavación de la arcilla, incluso la herramienta.	1,25
Trasporte al pie de obra á la distancia de tres kilómetros y á 0,80 pesetas por kilómetro.	2,40
Carga, descarga y tiempo perdido.	0,25
Trituración y amasado de la arcilla.	0,50
Empleo y apisonado.	1,73
Herramientas y operaciones accesorias.	0,50
<i>Suma.</i>	<u>6,63</u>

Apertura de cunetas.—Este precio es el mismo que el que figura en el proyecto de la carretera de Valladolid á Ampudia.

OBRAS DE FÁBRICA.

En las obras de fábrica sólo se emplea el hormigón, el ladrillo, la sillera recta y la aplantillada, ejecutadas todas estas fábricas con mortero de puzzolana, y según se indicó, para algunos puentes y pasos se usará también el hierro forjado, y este mismo material, la fundición y el bronce para las compuertas.

La madera se empleará en las cimbras y andamiajes y el afirmado en los puentes y sus rampas y en las desviaciones de caminos.

Mortero hidráulico.—Se compondrá de 0,900 metros cúbicos de mortero ordinario y 0,150 metros cúbicos de polvo de ladrillo.

El mortero ordinario llevará tres partes en volumen de arena por dos de cal grasa. Los precios de estos materiales son 2,25 y 20 pesetas por metro cúbico respectivamente, y estimando la contracción en un quinto, resulta el precio siguiente para el metro cúbico de mortero ordinario:

	Pesetas.
0,75 metros cúbicos de arena á 2,25 pesetas.	1,68
0,50 id. id. de cal á 20,00	10,00
Manipulación.	2,00
Agua y herramientas.	0,25
<i>Suma.</i>	13,93

El precio del metro cúbico de polvo de ladrillo puede apreciarse prudencialmente como sigue, según los datos á que resulta la fabricación de este material que se lleva á cabo para las obras del Canal del Duero:

	Pesetas.
Metro cúbico de ladrillo de desecho á dos pesetas el 100.	10,00
Transporte al pie de obra.	1,00
Molido, tamizado y envase.	9,00
<i>Suma.</i>	20,00

El metro cúbico de mortero hidráulico resultará:

	Pesetas.
0,90 metros cúbicos de mortero ordinario á 13,93 pesetas.	12,54
0,15 id. id. de puzzolana á 20,00 pesetas.	3,00
Manipulación y herramientas.	1,00
<i>Suma.</i>	16,54

Hormigón.—La piedra silícea machacada para el hormigón se valora al precio corriente de los presupuestos de acopios para la conservación de carreteras del Estado, resultando el metro cúbico de hormigón á

	Pesetas.
0,90 metros cúbicos de piedra machacada á seis pesetas.	5,40
0,50 id. id. de mortero hidráulico á 16,54 pesetas..	8,27
Manipulación y empleo.	3,00
	16,67
<i>Suma.</i>	

Fábrica de ladrillo.—El precio de esta fábrica se compone de los elementales corrientes en la localidad, modificando el del mortero y resultando como sigue:

	Pesetas.
500 ladrillos á cuatro pesetas el 100.	20,00
Trasporte al pie de obra.	1,00
0,25 metros cúbicos de mortero á 16,54 pesetas. . .	4,14
Asiento.. . . .	3,33
Agua y accesorios.	0,25
	28,72
<i>Suma.</i>	

Sillería.—En las obras de reparación y ensanche del Puente Mayor de esta ciudad, rigen los precios de 52 y 70 pesetas para el metro cúbico de sillería recta y aplantillada.

En atención al mayor recorrido que en nuestro caso tendrá el material principal, y al mayor coste del mortero hidráulico, hemos adoptado los precios de 55 y 75 pesetas respectivamente.

Madera.—El precio de 85 pesetas por metro cúbico es el corriente en la localidad para la clase de madera que ha de emplearse.

Afirmado.—El precio de metro cúbico de afirmado se compone como sigue de los elementales corrientes en la localidad:

	Pesetas.
Un metro cúbico de piedra silícea machacada. . . .	6,00
Recebo.. . . .	0,30
Extensión y arreglo en la caja.	0,20
Consolidación.	0,50
	7,00
<i>Suma.</i>	

Hierro forjado.—En atención á la poca importancia de las obras de hierro y á la reciente subida del precio de este material, se ha adoptado el de 500 pesetas por tonelada, incluso el montaje y pintura de los puentes, precio que es suficientemente holgado sin parecer excesivo.

Compuertas.—El precio asignado al kilogramo de esta clase de obra, compuesta de fundición, hierro forjado y bronco, es el de coste de estas piezas en las obras del Canal del Duero.

PRESUPUESTOS PARCIALES Y TOTAL.

Con estos antecedentes hemos formado los presupuestos parciales y el total de la obra, acerca de los cuales únicamente advertiremos que cuando no se especifique partida alguna como medios auxiliares de construcción de la obra respectiva, se sobreentiende que el importe de éstos va incluido en el de los precios elementales. Tal sucede, por ejemplo, con los puentes y pasos de hierro, y por esta razón en el artículo *Obras accesorias* sólo se comprenden las cunetas de coronación.

Resulta para importe de la ejecución material de la desviación el de 769.415,21 pesetas, y para presupuesto de contrata 825.993,71 pesetas.

PLIEGO DE CONDICIONES.

Se han redactado éstos sujetándose en lo posible al método y orden que prescriben los formularios para la redacción de los proyectos de carreteras aprobados por Real decreto de 11 de Junio de 1886, y teniendo en cuenta las condiciones especiales de la obra y de la entidad administrativa que ha de llevarla á cabo.

MODO DE EJECUTAR LAS OBRAS.

Para evitar dificultades en la construcción de esta obra deberá ejecutarse del modo siguiente:

Primero se abrirán en seco y á la par las porciones del nuevo cauce comprendidas entre la proximidad del origen en el brazo Sur del Esgueva y el brazo Norte, dejando éste intacto, y entre éste y el desagüe, ejecutando al propio tiempo todas las obras de fábrica de los trayectos indicados y terminando por completo la parte comprendida entre la obra para empalme del cauce de la fábrica de Garaizábal con el general y el desagüe en el río Pisuerga.

En el partidor del Puente de la Reina se cortarán después las aguas del brazo Norte, echándolas todas por el del Sur. Podrá entonces romperse el terraplén del brazo Norte y ejecutarse por completo y con facilidad el acueducto que ha de dar paso al brazo Sur por bajo de aquél, y después de construido dicho acueducto se restablecerá cuidadosamente el terraplén del brazo Norte, aprovechando el tiempo durante el cual haya estado cortado este brazo, para ejecutar la modificación del motor del artefacto del señor Garaizábal y dejar completamente expedito su nuevo cauce de desagüe.

Podrán entonces echarse de nuevo las aguas por el ramal del Norte, las

cuales, desviadas á su salida de la fábrica de Garaizábal, correrán por el nuevo cauce de la desviación, impidiendo por medio de un dique de arcilla, que se ejecutará en el nuevo cauce agua arriba del empalme, que las aguas retrocedan hacia el brazo Sur.

Hecho esto podrá terminarse toda la desviación y construirse el empalme con este brazo, aprovechando una época en que las aguas vengan bajas y puedan dirigirse todas por el brazo Norte, ó ejecutando este empalme en dos porciones, echando las aguas á una ú otra margen por medio de diques convenientemente dispuestos.

RÉGIMEN HIDRÁULICO QUE DEBE DARSE Á LA DESVIACIÓN.

Una vez dirigidas las aguas por el cauce de la desviación convendrá obligarlas á una marcha uniforme que dé siempre y en lo posible una altura de lámina de agua de 2,00 metros en la caja.

Este régimen, que podrá conseguirse fácilmente maniobrando conforme convenga las compuertas del desagüe, que no tienen otro objeto, es necesario, según luego veremos, para la marcha regular de las turbinas y bombas destinadas á elevar las aguas sucias de Valladolid á los campos de opuración.

CUARTA PARTE

ALCANTARILLADO PROPIAMENTE DICHO

BASES GENERALES DEL PROYECTO.

Indicamos en la segunda parte de la Memoria que el sistema más adecuado á Valladolid es el de una sola canalización ó inglés, que recoja todas las aguas sucias de las casas y las de lluvia, es decir, el *tout à l'égout* francés, tan brillantemente defendido por el malogrado ingeniero de puentes y calzadas Mr. A. Durand Claye, y que después de las detalladas y minuciosas discusiones que á propósito de su adopción general para París han sostenido allí todas las personas eminentes en la materia, está reconocido como el más práctico y el mejor entre todos los propuestos.

Este sistema, cuyo objeto es evacuar y alejar lo antes posible de las viviendas las materias fecales y aguas sucias, debe completarse impidiendo la entrada en la canalización de los barros de las calles y cuerpos sólidos que pudieran, depositándose por su mayor densidad, ocasionar alteraciones en el régimen normal de la red.

Las secciones de los diversos ramales deben calcularse, según ya indicamos, teniendo en cuenta el servicio de fácil desagüe que deben llenar, no pecando, como ha sucedido en París, por exceso, circunstancia que á más de exigir un gasto enorme que pocas Municipalidades pueden soportar,

tiene desde otros puntos de vista los gravísimos inconvenientes que señalamos.

Conviene también amoldar la forma de las secciones al objeto de que la masa del líquido que discorra por los ramales multiplicada por el cuadrado de su velocidad, es decir, su fuerza viva, sea un máximo para que su potencia de arrastre lo sea también.

Finalmente, debe completarse el régimen de la canalización arrojando en ella repentinamente y á intervalos convenientes grandes masas de agua, que recorriéndola desde sus orígenes hasta su extremidad la mantengan perfectamente limpia.

El sistema que proponemos, adoptado en Londres y en la mayor parte de las poblaciones de Inglaterra, en París, en Berlín, Francfort, Bruselas, Varsovia, Dantzig, Hamburgo, Nueva York, etc., etc., puede realizarse en Valladolid con un coste muy reducido, pues según veremos más adelante, el valor de las obras referentes á esta parte del saneamiento arroja sólo un importe por habitante de 29 pesetas, cantidad muy escasa si se compara con lo que en otras partes se ha gastado con este objeto y si se atiende á la superficie relativamente considerable de la población.

El alcantarillado recogerá en Valladolid además de las aguas sucias las de lluvia. Según se indicó, estas aguas no se verterán al Pisuerga, para evitar los inconvenientes que señalamos, en los casos de lluvias ordinarias, sino que se conducirán convenientemente para darlas el empleo más adecuado.

Por el contrario, en los casos de lluvias torrenciales que aporten un volumen de agua considerable, se verterán momentáneamente y por las razones que más adelante se aducirán, las aguas de las alcantarillas al río, cosa que en tales circunstancias no presenta inconveniente alguno.

La superficie de la población que ha de abarcar la red del alcantarillado, es la que señalamos en la primera parte de esta Memoria, es decir, toda la porción de la ciudad situada sobre la margen izquierda del río, que mide 295 hectáreas.

TRAZADO EN VERTICAL DE LA RED DEL ALCANTARILLADO

El trazado en vertical de los ramales y colectores debe sujetarse á la condición de que en todos ellos la velocidad del líquido sea suficiente para arrastrar las materias que éste pueda llevar en suspensión.

Este factor de la velocidad es importantísimo en un estudio de esta clase, y conviene que en lo posible tenga un crecido valor, no tan sólo por la anterior consideración, sino también porque á medida que la velocidad aumenta, disminuye la sección necesaria para evacuar un volumen determinado de líquido.

Conforme con lo que expusimos en la segunda parte de la Memoria, conviene no bajar de una velocidad por segundo de 0,75 á 0,80, suficiente según los estudios de Vauthier al arrastre de guijarros de 2 centímetros de diámetro.

Adoptaremos, por lo tanto, pendientes que consientan esta velocidad, y que, por consecuencia de las relaciones que ligan ésta con el volumen, irán disminuyendo á medida que este volumen aumenta.

Es decir, que la pendiente será mayor en los ramales secundarios y menor en los colectores, á medida que vaya aumentando el volumen de líquido arrastrado y la sección, conforme á la ley natural que se observa en los cursos de agua.

Conforme á lo prescrito por Wiebe y á las tablas de Baldwin-Latham, fijamos como límites mínimos de pendientes:

$$\text{Para los ramales } \frac{1}{300} = 0,0033.$$

$$\text{Para los colectores } \frac{1}{500} = 0,0020,$$

que son aceptables comparándolas con las adoptadas en otras canalizaciones. Así en Londres los grandes colectores tienen pendientes de 0,38 y 0,37 por 1.000.

Los de Berlín 0,36; los de Hamburgo 0,33; los de la parte baja de Bruselas 0,30, y los de Francfort 0,50 por kilómetro.

Los ramales secundarios tienen en Londres 0,0058; en Bruselas 0,003, y en Berlín 0,002 y 0,003.

PROFUNDIDAD Á QUE DEBEN SITUARSE LOS RAMALES

Conviene por un lado que la profundidad á que se coloquen los ramales no sea excesiva, porque cuanto mayor resulta, más costosa será la construcción de la red.

Tampoco conviene colocarla por bajo de la lámina de agua subterránea, porque á más de dificultar de este modo los trabajos que exigen agotamientos costosos ó disposiciones especiales para luchar con la venida de aguas, que siempre se traducen por un aumento de gasto, puede darse el caso de interrumpir con la colocación de ramales cuya dirección sea perpendicular á las curvas de máxima pendiente de la superficie de las aguas subterráneas, la marcha de éstas, ocasionando así estancamientos agua arriba, que produzcan inundaciones en las bodegas de las viviendas ó perjudiquen grandemente á la cimentación de ellas.

Por otra parte, conviene que los ramales se coloquen á bastante profun-

didad para sanear los sótanos y para consentir en las acometidas de las casas suficiente pendiente.

En el caso especial de Valladolid hay que tener también en cuenta la red ya construída de la distribución de aguas del Canal del Duero, establecida á una profundidad máxima de 2 metros por bajo del nivel del suelo.

Claro es que la canalización de aguas sucias deberá establecerse por bajo de esta red, tanto para facilidad de su desagüe en ella como para evitar la contaminación de sus aguas en casos de rotura.

Estando la lámina de aguas subterráneas á 4 metros por bajo del suelo en general y á 2 metros la red de la distribución, colocaremos en definitiva la canalización de aguas sucias á 3 metros, como profundidad mínima, en el origen de los ramales.

De esta suerte quedarán perfectamente servidas, por lo que á pendiente se refiere, las acometidas de las casas, porque admitiendo para ellas la pen-

diente de $\frac{1}{50} = 0,02$, y suponiendo que arranquen á 1 metro por bajo del

suelo, consentirán una longitud de $\frac{2}{0,02} = 100$ metros, muy superior á la suma del ancho medio de las calles y del fondo de las edificaciones que en general presenta Valladolid.

Claro que en algunos casos especiales se cortará la lámina de agua subterránea adoptando esta profundidad para los ramales, como sucederá en los cruces con los cauces actuales de los Esguevas y en el Prado de la Magdalena; pero entonces podrá darse desagüe provisional por la canalización establecida agua abajo y construirse la obra sin dificultad.

En otros, por circunstancias especiales del terreno, será preciso colocarlos algo más someros; pero esto ocurre únicamente en dos ó tres puntos, y la canalización en general queda en las condiciones de profundidad que hemos fijado.

TRAZADO EN PLANTA DE LA RED

Atendidos los pequeños desniveles que presenta Valladolid, que según vimos en la primera parte de esta Memoria llegaban apenas á 3 metros, conviene ante todo multiplicar el número de ramales y de colectores secundarios, á fin de reducir en lo posible su longitud, para que dentro de los límites de pendiente mínima que hemos fijado puedan los rasantes sujetarse á la inclinación del terreno.

Conviene también multiplicar este número de ramales y colectores para que no se pierda con ellos demasiada altura y pueda llegarse á su extremo con una ordenada lo más elevada posible, á fin de que el desagüe en el Pi-suerga en los casos de lluvias torrenciales, quede lo más alto sobre el ostiagio

de este río y sean menos temibles las invasiones en el interior de los colectores de las crecidas de él.

Finalmente, debe adaptarse el trazado á los desniveles que presente el terreno natural. Todo el suelo de la población está en vertiente general hacia el Pisuerga, y marchando en dirección de la corriente de éste, se presenta primero un valle de reducida extensión frente al Hospicio Provincial. Agua abajo de éste se encuentra el formado por el antiguo cauce del brazo Norte del Esgueva, cuyo valle recorre la población en dirección Este-Oeste, presentando más ó menos anchura y un desnivel de seis metros entre el Prado de la Magdalena (693) y la plaza de Poniente (687), en el suelo existente.

El valle formado por el brazo Sur está casi perdido, porque éste corre muy encauzado; así es que sus laderas, tal como se presentan hoy cubiertas con la edificación, apenas acusan desnivel, y el que existe entre el suelo de la calle de Santa Lucía (694) y el piso del Puente del Cubo (690) es sólo de cuatro metros.

A lo largo del Pisuerga el suelo actual no sigue la pendiente de éste; baja desde la entrada del Puente Mayor (687,50) hasta la plaza de Poniente (686,50) y luego sube desde ésta en dirección de agua abajo hasta la plaza de las Tenerías (691).

Resulta ser la plaza de Poniente el punto más bajo de Valladolid.

TRAZADO DE LA RED DE CANALIZACIÓN.

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas y según indica la lámina núm. 114 (bis) de los planos, hemos hecho el trazado de la red completa que comprende.

El sistema A, cuyo eje principal arranca en el promedio de la calle Imperial, con una ordenada roja de 687,71 y recorre esta calle, la de Bodegones y la plaza de San Nicolás, viniendo á morir frente al Puente Mayor en la ordenada roja 685,83.

A uno y otro lado de este eje afluyen los ramales que sirven las calles colindantes.

El sistema B, que sirve al valle del Hospicio y á la meseta que lo corona, arranca al final de la calle del Carmen con la ordenada roja 691,95, y siguiendo su eje por las calles de Santa Clara y Cadenas de San Gregorio, por la plazuela de San Pablo y por la calle de San Quirce, muere en la carretera del Paseo de las Moreras en la ordenada roja 685,25.

Afluyen á éste eje todos los ramales señalados con la letra B en el plano núm. 114 (bis).

El sistema C desagua la vertiente al Pisuerga, comprendida entre la calle de San Quirce y la plaza de Poniente.

Comienza en la plaza de San Miguel con una ordenada roja de 690,94 y muere en la carretera de las Moreras á una altura de 685,03, después de haber recorrido las calles del Doctor Cazalla y de la Encarnación ó de Santa Isabel.

Afluyen á él parte de las de San Ignacio y de Santa Catalina.

El sistema D, uno de los principales de la canalización, sirve á la mayor parte del antiguo valle que formaba el brazo Norte del Esgueva.

El eje de este sistema arranca del mismo cauce actual, en el Prado de la Magdalena (ramal D 12); pero para facilitar el ulterior avenamiento de este paraje, por lo que á su tiempo dijimos, se ha bajado el origen del sistema á la ordenada 687,15, es decir, 6,19 metros por bajo del piso del puente sobre el Esgueva Norte en que principia el encauzamiento de éste, y por tanto, muy por bajo también del cauce de este ramal.

El eje sigue por las calles del Paraíso, de las Parras, de Cabañuelas, de los Baños, de Cantarranas, del Conde Ansúrez, plazuela del Val y plaza de Poniente, viniendo á morir en la carretera de las Moreras con una ordenada roja de 684,48.

Se habrá notado que este eje corta varias veces al encauzamiento actual del Esgueva Norte, y otro tanto sucederá con los ramales que á él afluyen; pero este no es inconveniente alguno desde el momento que se suponen desviados los Esguevas, y tomando durante la construcción las precauciones que indicaremos más adelante.

Todos los ramales que se señalan con la letra D afluyen á este sistema.

El sistema E tiene por objeto servir una parte de la ladera de este valle.

Arranca en la calle Nueva y en la ordenada roja 690,10, y termina como las anteriores, en el eje de la carretera de las Moreras y á una altura de 684,25.

Afluyen á él las calles de Campanas, del Río y de San Lorenzo.

El sistema F desagua la vertiente al Pisuerga, comprendida entre los dos Esguevas. Su eje comienza en la calle de Zúñiga, ordenada roja 690,69, y siguiendo por ésta y por la plaza de Santa Ana viene á terminar en la carretera del Paseo de San Lorenzo, pasando antes por frente á la iglesia de este nombre y en la ordenada roja 684,38.

Afluyen á él las calles de Santander, Doña María de Molina, Caridad, Pasión y Comedias.

El valle que formó el ramal Sur del Esgueva exige, atendida su extensión y su reducido desnivel, dos canalizaciones, una para cada margen.

El sistema G sanea la margen derecha y su eje principia en la calle de Santa Lucía (ramal G 2) y en la ordenada roja 689,83, es decir, 5,22 metros por bajo del suelo, y por tanto, muy inferior al cauce del Esgueva en la confrontación de dicho origen.

Sigue el eje por la calle de Santa Lucía, plazuela de San Bartolomé, calle del mismo nombre, calle de Don Sancho, plazuela de la Cruz Verde, calle de la Mantería, plazuela del Campillo, calle de Alfareros, calle de Doña María de Molina y calle del Veinte de Febrero, viniendo á morir en el eje de la carretera del Paseo de San Lorenzo á la altura de 684,52.

Todos los ramales que llevan la letra G afluyen á este sistema.

El sistema M arranca de la calle de San Isidro, frente al paso á nivel del ferrocarril del Norte (ramal M 12).

La ordenada roja del origen se fija en 689,14; 4,00 metros por bajo del suelo, tanto para facilidad de la canalización ulterior del barrio de los Valdillos, como para no arrancar por encima de la solera de la galería de desagüe de los depósitos del abastecimiento y dejar completamente expedita la marcha del agua por ella.

El colector de este sistema sigue por la calle Nueva de la Estación, calle de la Estación, atraviesa el Campo Grande por bajo del eje de la avenida paralela al convento de los Filipinos y sirve al barrio de las Tenerías, pasando por las calles de San Luis y de Tenerías, terminando en la plaza de este nombre, en el eje de la carretera del Paseo de San Lorenzo, frente al Cubo y en la ordenada roja 684,68.

Todos los ramales que llevan la letra M desaguan en este colector.

Algunos de los ramales de los sistemas G y M cortarán el cauce actual del Esgueva Sur; pero conforme indicamos antes, esto no presenta inconvenientes ejecutando el conjunto de obras de que tratamos.

Todos los sistemas que acaban de describirse vienen así á desaguar, siguiendo la pendiente del terreno y perdiendo la menor altura posible, en el eje de la carretera paralela al Pisuerga.

Para terminar la canalización deben reunirse por un colector que lleve las aguas sucias al punto conveniente, y como este colector puede trazarse aquí en línea recta y aprovechando las pendientes que resultan de las diversas alturas á que desaguan los sistemas, resulta su trazado completamente racional.

Este colector general N, O, P, Q, R, S, T, tiene dos pendientes invertidas, cuyo punto más bajo corresponde con la ordenada roja final del sistema E, 684,25, y coincide con el de menor altura del terreno.

De este punto arranca el colector U, que reúne todas las aguas sucias y las dirige, ya á los artificios para depurarlas y utilizarlas, ya al Pisuerga, según los casos y conforme antes se indicó.

Esta solución es la más económica, puesto que reduce á un mínimo la longitud de los colectores generales, y reuniendo todas las aguas en un punto exigé sólo la construcción de una obra para desagüe en el Pisuerga, y facilita además la de los medios necesarios para epurar las aguas sucias.

Es también la más conveniente, puesto que con ella se pierde la menor altura posible, consiguiendo el doble objeto de quedar el trazado alto sobre el estiaje del Pisuerga y de disminuir el trabajo necesario para elevar las aguas de alcantarilla á los campos de epuración.

Teniendo presente la poca pendiente del río Pisuerga, 1 por 1.000, las ordenadas rojas de los desagües de los ramales y la configuración del terreno, no puede pensarse en llevar más agua abajo el desagüe general del alcantarillado, porque con ello sólo se conseguiría aumentar el coste de los colectores inútilmente, perder altura y dificultar la solución barata de la epuración.

BASES PARA EL CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS RAMALES,
GALERÍAS Y COLECTORES.

Dijimos que la extensión que debe sanearse abarca una superficie de 295 hectáreas que albergan 66.400 almas.

Haremos notar, en primer término, que una obra de esta naturaleza no debe proyectarse sólo para servicio de las necesidades presentes, sino que hay que mirar el porvenir y tener en cuenta el desarrollo probable de la población, y esto es tanto más justo, cuanto que de ordinario los desembolsos que exige el construirla pesan sobre más de una generación.

La superficie relativamente considerable de Valladolid indica también que dentro del perímetro que señalamos puede habitar holgadamente mucho mayor vecindario, y para convencerse de ello basta recordar el cuadro que se insertó en la primera parte de esta Memoria, relativo á la densidad de población por hectárea, y comparar la que actualmente resulta para Valladolid con la de algunas de sus hermanas.

Aunque el aumento de población llegara á 100.000 almas, caben en las 295 hectáreas, puesto que sólo arrojan una densidad por hectárea de

$$\frac{100.000}{295} = 339 \text{ habitantes, y en Vitoria, Alicante, Almería, Palma de Ma-}$$

llorca, Barcelona, etc., etc., hay muchos más.

Supondremos, pues, en nuestros cálculos que se trate de satisfacer las exigencias de una población de 100.000 almas repartida sobre la superficie indicada, lo cual equivale á un aumento de población de 50,7 por 100, aumento que cabe en dicha superficie, en la que existen, como es sabido, grandes extensiones que carecen de edificación.

A las alcantarillas han de ir:

Las deyecciones de los habitantes.

Las aguas sucias de las viviendas.

Las aguas de lluvia.

Las primeras aportan, según Heiden, un contingente á la canalización de 1,15 litros por habitante y día entre materias sólidas y líquidas.

El volumen de aguas sucias de las viviendas no puede exceder del que procure la distribución de aguas. Por el contrario, en conjunto, este volumen será menor, puesto que una parte del líquido disponible se transforma en deyecciones y otra se pierde por absorción y evaporación.

Se calcula que del volumen V de agua disponible por habitante y veinticuatro horas sólo 0,75 pasan á las alcantarillas.

Hay, sin embargo, que tener en cuenta una circunstancia, á saber: que los desagües deben calcularse para la mayor aportación, y que el volumen V de agua por habitante y veinticuatro horas no se consume de un modo regular, sino que hay horas del día en que dicho consumo es un máximo, mientras que en otras es casi nulo.

De las observaciones que hemos practicado en Valladolid dedúcese que el consumo máximo se verifica en las primeras horas de la mañana, y que sin error puede suponerse para el objeto que nos guía, que este consumo se reparte en las seis horas que median entre las siete de la mañana y la una de la tarde de un modo uniforme.

Por lo tanto, el volumen que por 1'' deberán desaguar las alcantarillas, como procedente de las viviendas, será por habitante y en litros

$$q = \frac{1,15 + 0,75 \times V}{6 \times 3.600}$$

En Valladolid se dispone para la distribución de 200 litros por 1'', y en consecuencia resultará

$$V = \frac{24 \times 3.600 \times 200}{100.000} = 178 \text{ litros, y}$$

$$q = \frac{1,15 + 0,75 \times 178}{6 \times 3.600} = 0,006 \text{ litros.}$$

Baldwin-Latham, en su tratado *Sanitary Engineering*, fija en 5 pies cúbicos por habitante y día el volumen que por estos conceptos reciben las alcantarillas, y para el cálculo supone que la mitad de este volumen se desagua en seis horas. Resulta así:

$$q = \frac{\frac{1}{2} \times 5 \times 28}{6 \times 3.600} = 0,003 \text{ litros.}$$

Adoptaremos, sin embargo, el volumen antes deducido, que se funda en observaciones más exactas que los datos prácticos del célebre ingeniero inglés.

La cantidad de aguas de lluvia que pasa á las alcantarillas depende en primer término de las condiciones en que se encuentra la superficie sobre

la que caen. Claro está que si toda ella se halla cubierta de edificaciones y bien empedrada, la mayor parte del agua del cielo, vertiéndose sobre una superficie casi impermeable, marchará á las alcantarillas.

Si por el contrario, la extensión que recibe el agua encierra poca edificación y está mal ó imperfectamente empedrada, la mayor parte de ésta, sobre todo si el suelo es permeable, se perderá por filtración y será relativamente pequeño el contingente que llegue á la alcantarilla.

En Valladolid nos encontramos en este último caso, porque los espacios de terreno abierto, comprendidos entre las edificaciones, abundan dentro del casco de la población, y porque su subsuelo es muy permeable y sus empedrados muy defectuosos.

Debemos observar también que las alcantarillas necesitan algún tiempo para llenarse y para que en ellas se establezca el régimen que corresponde á su máxima capacidad, y como las lluvias torrenciales, para cuya aportación deben calcularse, duran corto tiempo, resulta en definitiva por esta circunstancia reducida la proporción correspondiente que del volumen total que arroja la lluvia afluye por 1" á la alcantarilla y con arreglo á la que debe calcularse la sección.

De los datos consignados en la primera parte de esta Memoria dedúcese que en el periodo de 1862 á 1882, la lluvia máxima media por veinticuatro horas alcanzó 0^m,023, que corresponden á 0,003 metros cúbicos por 1" y hectárea.

En el periodo de 1883 á 1888 la altura de la lluvia máxima media fué de 0,029 metros, que da por hectárea y 1" un contingente de 0,003 metros cúbicos.

Atendida la conformidad de estos datos tomaremos para aportación de la lluvia media 0,003 metros cúbicos por 1" y hectárea, y en virtud de lo que queda expuesto fijaremos en $\frac{1}{3}$ de este volumen el que desagua por la alcantarilla.

Admitimos también en la primera parte de la Memoria que puedan ocurrir en Valladolid aguaceros torrenciales que duren quince minutos y viertan 1 milímetro por minuto.

Corresponde esta cantidad á un volumen de 0,166 metros cúbicos por 1" y hectárea, del cual deberá desaguar la alcantarilla sólo la cuarta parte ó 42 litros por lo ya dicho.

Los datos para el cálculo de los desagües son, por lo tanto:

AGUAS SUCIAS	<u>Litros.</u>
Por habitante y 1".	0,006

LLUVIAS

Ordinarias por hectárea y 1''	1,000
Torrenciales " "	42,000

cuyos datos se completan observando que por habitante, suponiendo la población de 100.000 almas, resulta una superficie de $\frac{2.950,000}{100,000}$ ó 29,50 metros cuadrados.

En definitiva tendremos.

Volumen á desaguar por habitante y 1'':

	<u>Litros.</u>
Aguas sucias.	0,00600
Lluvias ordinarias.	0,00295
Lluvias torrenciales.	0,12390

VOLUMENES Á EVACUAR POR CALLES Y RAMALES

Con arreglo á estos datos se han deducido los volúmenes á evacuar por calles y ramales, cuyo resumen, para los ramales extremos, es el que sigue:

RESUMEN

RAMALES	Población actual. — Habitantes.	Población supuesta. — Habitantes.	Extensión que desagua. — Mts. edos.	Volumen de aguas sucias por 1''. — Litros.	Volumen de aguas de lluvias torrenciales por 1''. — Litros.	Volumen de aguas de lluvias ordinarias por 1''. — Litros.	VOLUMEN Á EVACUAR POR 1''	
							Con lluvias torrenciales. — Litros.	Con lluvias ordinarias. — Litros.
A— 14	3.260	4.912	144.904	29,47	608,58	14,49	638,05	43,96
B— 82	7.116	10.723	316.318	66,91	1.328,04	31,62	1.394,95	98,53
C— 4	690	1.038	30.620	9,22	128,10	3,05	137,32	12,27
D— 208	22.566	34.006	987.580	294,01	4.204,18	98,74	4.498,19	392,75
E— 10	765	1.152	33.984	6,91	142,38	3,39	149,29	10,30
F— 8	1.918	2.889	82.274	17,33	345,24	8,22	362,57	25,55
G— 76	13.679	21.102	621.504	135,48	2.606,62	62,15	2.742,10	197,63
M— 38	11.543	17.906	528.227	107,44	2.218,44	52,82	2.525,88	160,26

COLECTORES

RAMALES QUE COMPRENDE	Volumen de aguas sucias por 1".	Volumen de aguas de lluvias torrenciales por 1".	Volumen de aguas de lluvias ordinarias por 1".	VOLUMEN A EVACUAR POR 1"	
	—	—	—	Con lluvias torrenciales	Con lluvias ordinarias.
	Litros.	Litros.	Litros.	Litros.	Litros.
N = A. 14.	29,47	608,58	14,49	638,05	43,96
O = A. 14 + B. 82. . .	96,38	1.936,62	46,11	2.033,00	142,49
P = O + C. 4.	105,60	2.064,72	49,16	2.170,32	154,76
Q = P + D. 208.	399,61	6.268,90	147,90	6.668,51	547,51
R = M. 38.	107,44	2.218,44	52,82	2.525,88	160,26
S = R + G. 76.	242,92	4.825,06	114,97	5.267,98	357,89
T = S + F. 8.	260,25	5.170,30	123,19	5.630,55	383,44
U = Q + E. 10 + T.	666,77	11.581,58	274,48	12.448,35	941,25

Del examen de estos estados se deduce: que el volumen total de aguas sucias que procurará Valladolid con una población de 100.000 almas, será de 666,77 litros por 1".

Que el volumen que aportarán á las alcantarillas las lluvias torrenciales asciende á 11.581,58 litros, y que el que corresponde á lluvias ordinarias es sólo de 274,48 litros, siempre por 1".

Que el colector general desaguará en los casos de lluvias torrenciales 12.448,35 litros por 1" y sólo 941,25 cuando las lluvias sean ordinarias.

FORMA DE LAS SECCIONES.

Hemos repetido diversas veces que no es indiferente la forma de la sección, y que debe elegirse ésta de modo que sea un máximo el producto m. v.³ de la masa del líquido por el cuadrado de su velocidad.

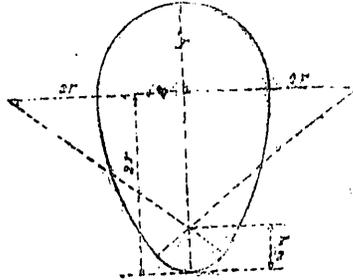
Dedúcese de esto que siempre que lo consientan las demás condiciones del problema, debe preferirse la sección circular.

En esto caso adoptaremos dicha forma para todos aquellos ramales cuya sección exija un diámetro que no exceda de 0,90 metros.

Limitamos en esta dimensión el uso de la forma circular, porque para mayores diámetros no es ya fácil ejecutar los tubos de hormigón con la solidez y resistencia necesaria, fuera de obra, ni tampoco se prestan mayores dimensiones al transporte fácil y demás operaciones que exige su colocación en las zanjas.

Desde el momento en que es necesario ejecutar la sección en obra, pierden los tubos sus ventajas y conviene más una forma más adecuada al objeto que ha de llenar.

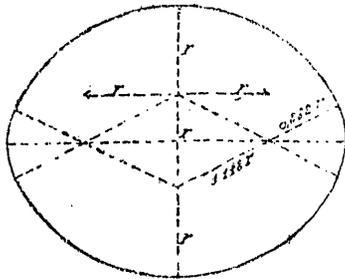
Por estas razones, cuando las necesidades del desagüe exigen una área mayor que la que corresponde al círculo de 0,90 de diámetro, preferimos la sección ovoide, cuyos ejes vertical y horizontal están en la relación de 3 á 2 y cuyo trazado detalla el diagrama que sigue:



Sección que ha sido adoptada con buen éxito en otras canalizaciones y que tiene la ventaja de conservar al producto m. v.² un valor relativamente crecido.

Se conserva esta forma para las galerías y colectores siempre que lo consienta la cota roja de la rasante, es decir, siempre que quede sobre la bóveda de la alcantarilla y el terreno natural espesor suficiente para proteger aquélla.

No sucede así con los colectores Q, S, T y U, y en este caso escogemos la forma ovoide invertida, cuyo trazado indica la figura que sigue:



disposición que se ha adoptado en Berlín y que reemplaza perfectamente á dos secciones ovoides ordinarias de igual altura.

CÁLCULO DE LAS SECCIONES.

Conocidos por el cuadro de gastos anterior los volúmenes que cada ramal recibe y debe evacuar; determinadas también las pendientes de cada

uno de ellos que se detallan en los perfiles longitudinales correspondientes y elegida la forma de la sección la fórmula de Bazin

$$R \cdot I = \left(\alpha + \frac{\beta}{R} \right) V^2$$

y la

$$q = \Omega \times V$$

nos servirán para calcular los valores de V y de Ω .

Hagamos algunas consideraciones acerca de su aplicación á nuestro caso.

En primer lugar adoptaremos para α y β los valores correspondientes á las paredes lisas

$$\alpha = 0,00015; \quad \beta = 0,0000045;$$

porque aparte la consideración de disminuir el rozamiento, conviene por otro orden de conceptos que ya indicamos que el interior de las paredes de la canalización sea lo más tersa y unida, y por lo tanto, cuando la superficie del material que para construirla se emplee presente rugosidades, habrá que borrarlas por medio de un enlucido conveniente.

En segundo lugar, cada ramal recibe un determinado contingente de agua á lo largo de su trayecto, de tal modo, que si designamos el volumen recibido en el recorrido por Q' y por Q'' el volumen que recogió en su origen, el que desagüe por su extremidad será

$$Q = Q' + Q''.$$

Es evidente que si en la fórmula $Q = \Omega \times V$ (suponiendo R é I constantes, hipótesis no muy lejos de la realidad, porque puede admitirse que la altura de agua varíe, de suerte que la relación $\frac{\Omega}{\chi}$ permanezca la misma), damos á Q el valor que corresponde al gasto de extremidad, obtendremos para Ω uno que peque por exceso, y si á Q se le asigna el gasto de origen deduciremos una sección insuficiente.

Veamos cuál es el valor de Q que conviene aceptar.

Para facilitar los cálculos supondremos constantes la sección y el perímetro mojado y variable la pendiente.

Sea una longitud L de cauce de una sección constante, cuyos gastos de origen y de extremidad llamaremos Q'' y $(Q' + Q'')$, si en este cauce consideramos una longitud infinitamente pequeña ds , á la que corresponde un gasto q , la pendiente necesaria para vencer los rozamientos á lo largo de ella, resultará

$$\frac{dz}{ds} = \frac{A \frac{q^2}{\Omega^2}}{R}$$

de donde

$$dz = \frac{A \frac{q^2}{\Omega^2}}{R} ds.$$

El gasto q es variable con s y comprende el de origen Q'' y el Q' que recibe el ramal en su trayecto de longitud S .

Pero hemos supuesto que los volúmenes recibidos son proporcionales á los trayectos, de modo que

$$\frac{q'}{S} = \frac{Q'}{L}$$

de donde

$$q' = Q' \times \frac{S}{L};$$

y

$$q = q' + Q'' = Q' \times \frac{S}{L} + Q'';$$

diferenciando

$$dq = \frac{Q'}{L} ds; \quad \text{y} \quad ds = \frac{L}{Q'} dq;$$

sustituyendo

$$dz = \frac{AL}{RQ'\Omega^2} q^2 dq$$

é integrando entre Q'' y $(Q' + Q'')$

$$z = \frac{AL}{RQ'\Omega^2} \int_{Q''}^{(Q' + Q'')} \frac{q^2 dq}{Q''}$$

$$z = \frac{AL}{RQ'\Omega^2} \times \frac{(Q' + Q'')^3 - Q''^3}{3} = \frac{AL}{RQ^2} \left(Q''^2 + Q'Q'' + \frac{Q'^2}{3} \right).$$

Como tratamos de encontrar el valor del volumen Q que debe substituirse en la ecuación general, suponiendo nulo el volumen recibido en el trayecto, este valor de Q debe corresponder al valor de z que se deduzca de la ecuación anterior, haciendo en ella $Q'' = Q$ y $Q' = 0$, tendremos así

$$z = \frac{AL}{RQ^2} \times Q^2$$

y eliminando Q entre ésta y la anterior

$$Q^2 = Q''^2 + Q'Q'' + \frac{Q'^2}{3};$$

pero como

$$Q > Q'' + \frac{Q'}{2}$$

y

$$Q < Q' + \frac{Q'}{\sqrt{3}}$$

resulta

$$Q'' + 0,577 Q' > Q > Q'' + 0,500 Q'$$

puede, por lo tanto, en la práctica tomarse

$$Q = Q'' + 0,55 Q'$$

con arreglo á cuyo gasto se calcularía la sección.

Este método, propuesto por Vigreux, no tiene á nuestro entender grandes ventajas, y por el contrario, complica inútilmente los cálculos.

En efecto; si se trata de un ramal de reducido gasto, la economía que ocasiona en la sección es insignificante y desaparece además, teniendo presente que no es posible aceptar las secciones exactas que el cálculo arroja, porque hay que adaptarlas á los tipos de tuberías que se fabrican en el comercio, eligiendo la que por exceso se aproxime más á la deducida.

Si se trata de una galería ó colector, entonces la conveniencia de que pueda fácilmente visitarse por los obreros y de que en los empalmes de unas arterias con otras marche el líquido con desahogo y sin que se ocasionen perturbaciones en su movimiento, aconseja adoptar secciones superiores á las que exige el preciso desagüe de los volúmenes que á la canalización afluyen.

Por estas razones, y teniendo además en cuenta que para el caso concreto de Valladolid estos volúmenes son relativamente reducidos, preferimos calcular las secciones de los desagües con arreglo al gasto ó volumen de extremidad.

Secciones circulares.—Si en la ecuación

$$RI = \left(\alpha + \frac{\beta}{R} \right) V^2$$

sustituimos V por su valor $\frac{Q}{\Omega}$ y recordamos que $R = \frac{\Omega}{\chi}$

y en el caso de la sección circular

$$\Omega = \pi r^2 \text{ y } \chi = 2\pi r$$

deduciremos haciendo las sustituciones convenientes y reduciendo la ecuación

$$\frac{1}{4} \frac{1}{Q^2} \pi^2 r^6 - \frac{\alpha}{2} r - \beta = 0$$

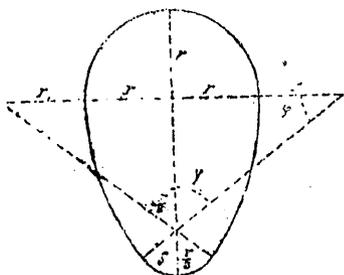
que nos da el valor del radio de la sección en función de la pendiente conocida de cada ramal.

Con arreglo á esta ecuación hemos calculado las secciones de todos los ramales hasta el diámetro de 0,90, resolviéndola por tanteos, haciendo primero $\beta = 0$ y deduciendo un valor de r , que nos ha servido para calcular el del término

$$\frac{\alpha}{2} r - \beta$$

que sustituido en la ecuación, nos da otro nuevo valor de r , continuando así hasta hallar dos resultados consecutivos para r , próximamente iguales, y aumentando la pendiente cuando para la velocidad V encontráramos una cantidad inferior á 0,75 metros por 1''.

Forma ovoide.—Para estas secciones, compuestas según antes se indicó, tenemos:



$$\cos \varphi = \frac{2r}{3r - \frac{r}{2}} = 0,800 \text{ y } \varphi = 36^{\circ} 52'$$

$$\begin{aligned} \gamma &= 90^{\circ} - \varphi = 53^{\circ} 8' \\ \delta &= 2\gamma = 106^{\circ} 16'. \end{aligned}$$

El perímetro de esta sección se compone de la suma:

De una semicircunferencia de radio r .

Del doble de un arco de círculo de radio $3r$ y cuyo ángulo en el centro es $36^{\circ} 52'$.

De un arco de círculo de radio $\frac{r}{2}$ cuyo ángulo en el centro es $106^{\circ} 16'$; tendremos así

$$\chi = r (3,1416 + 3,8394 + 0,9275) = 7,9096 r.$$

El área de la sección está formada por la suma:

De un semicírculo de radio r .

De un sector de radio $\frac{r}{2}$ y ángulo $106^\circ 16'$.

Del doble de la diferencia entre un sector de radio $3r$ y ángulo $36^\circ 52'$, y un triángulo rectángulo cuyos catetos son $2r$ y $\left(r + \frac{r}{2}\right)$ será, pues:

$$\Omega = r^2 (3,1416 + 0,2318 + 2,7521) = 6,1255 r^2$$

haciendo en la fórmula general

$$V = \frac{Q}{\Omega}$$

$$R = \frac{\Omega}{\chi}$$

$$\chi = 7,9096 r$$

$$\Omega = 6,1255 r^2$$

y reduciendo llegaremos á la ecuación

$$\frac{1}{Q^2} 22,47 r^6 - \alpha \times 0,774 r - \beta = 0$$

que nos da el radio r en función de la pendiente.

Con arreglo á esta fórmula y siguiendo el procedimiento antes indicado, hemos deducido las secciones de todos los ramales principales que exigirían una circular de mayor diámetro que 0,90, y también la de los colectores.

SECCIONES DEFINITIVAS DE LOS RAMALES Y GALERÍAS

No es posible en la práctica aceptar la variación de diámetros que arroja el cálculo, y hay en cada caso que adoptar una escala que en general depende para las secciones que corresponden á los tubos que fabrica la industria, á las dimensiones que ésta ha aceptado, y para las secciones que deben ejecutarse en los talleres de la obra á la conveniencia de unificar los tipos para facilitar la construcción y reducir su coste.

En Berlín se ha tomado como límite inferior 0,21 para diámetro de las tuberías.

Nosotros, atendiendo á las circunstancias especiales de la localidad, adoptaremos la escala siguiente, conforme con las dimensiones fabricadas por la casa Doulton y Compañía para las tuberías que hayan de ejecutarse de grés, tomando en cada caso el diámetro de la escala inmediatamente superior al que arroje el cálculo:

metros, 0,22—0,25—0,28—0,30.

Para los tubos de mayor diámetro que 0,30, cuya fabricación de grés no

es ya corriente y hay que hacer de otro material en la localidad, fijamos la escala que sigue:

metros, 0,35—0,45—0,55—0,65—0,75—0,90,

es decir, aumentando de 10 en 10 centímetros hasta 0,75 y luego en 15 para llegar á 0,90, límite, según indicamos, del diámetro de las secciones circulares.

Galerías.—La forma ovoide viene limitada, según el cálculo, por los dos valores de r : 0^m,31 y 0^m,53, porque si bien se encuentran otros menores que aquél, ya dijimos que dependía de aumentos accidentales de la pendiente.

La primera da para la galería una altura de 0^m,93, y la segunda 1^m,59.

Como conviene que estas galerías puedan visitarse fácilmente y no hay gran diferencia tampoco entre las dos dimensiones citadas, adoptaremos un solo tipo, que es el mayor de los dos anteriores, de 1^m,59 de altura y 1^m,06 de ancho.

En el estado de diámetros que acompaña al presupuesto del alcantari-llado se anotan los definitivos de cada ramal.

SECCIONES DE LOS COLECTORES

Según se ve en el cuadro siguiente, el colector N es sólo continuación del sistema A. Dándole la sección ovoide resulta para r 0^m,26, es decir, menor que la circular de 0^m,90 de diámetro en que termina el ramal A, 14 del sistema.

Daremos á este colector esta misma sección haciéndolo también circular, puesto que aquí la forma ovoide no presenta ventaja alguna.

El colector O recoge los sistemas A y B; según el cálculo hasta una sección ovoide con $r = 0,40$. Por las razones expuestas antes, adoptamos para él la sección tipo $r = 0,53$.

COLECTORES

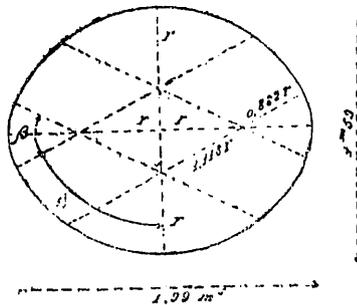
RAMALES QUE COMPRENDE	Caudal.	Longitud. — Metros.	Pendiente.	Sección. — M ²	Velocidad. — Mts/seg.	Sección ovoide r metros calculada.	SECCIONES ADOPTADAS
N = A. 14.	638,05	266,00	0,0022	0,3980	1,61	r = 0,26	Circular de 0,90 de diámetro.
O = A. 14 + B. 82.	2.033,00	100,00	0,0022	0,9840	2,07	r = 0,40	Ovoide r = 0,53.
P = O + C. 4.	2.170,32	247,00	0,0022	1,0300	2,11	r = 0,41	Ovoide r = 0,53.
Q = P + D. 208.	6.668,51	107,00	0,0022	2,5200	2,65	r = 0,64	Ovoide invertida r = 0,53 r = 1,21.
R = M. 38.	2.525,88	157,00	0,001	1,5900	1,59	r = 0,51	Ovoide r = 0,53.
S = R + G. 76.	5.267,98	140,00	0,001	2,8500	1,85	r = 0,68	Ovoide invertida r = 0,53 v = 1,03.
T = S + F. 8.	5.630,55	132,00	0,001	3,0100	1,87	r = 0,70	Ovoide invertida r = 0,53 r = 1,10.
U = Q + E. 10 + T.	12.448,35	84,00	0,001	5,6300	2,22	r = 0,96	Ovoide invertida r = 0,53 I = 0,0014.

El colector P reúne las aguas del N., del O. y del sistema C, es decir, los tres sistemas, A, B y C. Arroja el cálculo una sección ovoide $r = 0,41$ que cambiaremos por la tipo.

Reune el colector Q los cuatro sistemas, A, B, C y D, y resulta con una sección ovoide $r = 0,64$.

Esta sección da una altura para la galería de 1,92 metros, y contando con el espesor que ésta necesita y observando el perfil longitudinal, desde luego se ve que no es posible aquella forma, puesto que no resulta suficiente cota roja en el terreno para consentirla.

Para evitar este inconveniente se adopta una sección ovoide invertida, compuesta conforme se indicó al tratar de la forma de las secciones, y para facilitar el empalme de ésta con las de los demás colectores, le damos la misma altura de 1,59 metros, es decir, hacemos $r = 0,53$.



Del croquis que antecede se deduce:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{\frac{r}{2}} = 2 \quad \text{y} \quad \alpha = 63^{\circ} 30'$$

$$2 \beta = 360^{\circ} - 4 \alpha = 106^{\circ} \quad \text{y} \quad \beta = 53^{\circ}$$

resultando el área igual á dos veces el sector de radio $2 r$ y ángulo 2α , más dos veces el sector de radio $0,882 r$ y ángulo β , menos el rombo, cuyas diagonales son $2 r$ y r .

Hechos los sencillos cálculos que se indican, se obtiene para área 5,1056 metros cuadrados.

El perímetro es la suma del doble del arco de radio $2 r$ y ángulo 2α , con el doble del arco de radio $0,882 r$ y ángulo β , es decir, $\chi = 5,56$ metros.

Aplicando con estos datos al colector Q la fórmula de Bazin, se obtiene para la velocidad 1,21 metros por 1'', muy suficiente para el arrastre de materias, y que denota es aceptable sin inconveniente alguno la sección propuesta.

El colector R es prolongación del ramal M 38 y por esta razón le damos la misma sección que éste tiene, es decir, la tipo $r = 0,53$, por más que el cálculo arroje sólo $r = 0,51$.

El colector S, que recoge los sistemas M y G, resulta según el cálculo con una sección ovoide $r = 0,68$.

Atendida la pequeña cota roja que en su extremidad acusa el perfil, se emplea para él la sección ovoide invertida, tipo que da para el líquido la velocidad suficiente de 1,03 metros por 1".

El colector T, prolongación del S y que además recoge las aguas del sistema F, no permite la sección ovoide $r = 0,70$ que resulta del cálculo, por quedar su rasante á sólo 2^m,40 bajo el terreno natural.

Se adopta la sección ovoide invertida, tipo que señala al líquido una velocidad de 1,10 metros por 1".

Para el colector U, que reúne todo el alcantarillado y parte normal al río Pisuerga de la ordenada roja 684,25, en vez de la sección ovoide $r = 0,96$ que arroja el cálculo con la pendiente de 0,001, se adopta la ovoide invertida, dándole la pendiente de 0,0014, necesaria para el desagüe, puesto que lleno y con la velocidad de 2,51 metros por 1" que resulta del cálculo, dará salida á 12.815 litros.

DESAGÜE DEL COLECTOR GENERAL

Se realiza éste en la ordenada 684,37, es decir, próximamente á la altura de las crecidas extraordinarias del Pisuerga, que según se indicó en la primera parte de la Memoria, llegan á la ordenada 684.

Por lo tanto, en la mayor parte de los casos, y salvo rarisimas excepciones, no alcanzarán las aguas del río la solera del colector.

Para evitar que cuando esto ocurra, es decir, en las mayores crecidas que llegan á 686,50, las aguas del río entren en el colector, se cerrará la boca de éste por medio de una compuerta convenientemente dispuesta.

Por fortuna esto sucede muy de tarde en tarde, puesto que desde el año 1860 no han vuelto á observarse crecidas en el Pisuerga que excedan de las extraordinarias que llegan á la ordenada 684, y como el tiempo durante el cual la lámina del río conserva este nivel es de muy corta duración, no hay inconveniente alguno en cerrar el colector en la forma propuesta.

Dijimos antes que en los casos de lluvias torrenciales las aguas del colector verterán directamente al río y de ordinario serán dirigidas de modo conveniente para que puedan ser epuradas y aprovechadas.

Más adelante trataremos de las disposiciones que se han adoptado para conseguirlo, bastándonos por ahora con esta indicación que completa la descripción del alcantarillado.

RAZONES QUE JUSTIFICAN LOS TIPOS ELEGIDOS

A lo ya dicho anteriormente podemos añadir, para justificar los tipos que hemos elegido para los ramales, galerías y colectores, lo que sigue.

La adopción de tubería para la mayor parte de los desagües tiene la ventaja de resultar muy económica y de presentar completa impermeabilidad, escogiéndose convenientemente los materiales.

Bien colocada y dispuesta, conforme se dirá, no presenta inconveniente alguno ni pueden ocasionarse en ella obstrucciones que no se remedien desde los pozos de registro, y que son muy poco probables desde el momento que las tuberías sólo reciben las deyecciones y aguas sucias de las casas con exclusión de los detritus sólidos.

El tipo elegido para las galerías y colectores no presenta irregularidades en su contorno interior que puedan ocasionar entorpecimientos en la marcha del líquido, y su altura permite fácilmente la circulación por su interior.

El empleo de estos tipos en gran número de ciudades inglesas, en muchas norteamericanas, entre ellas New-York, en Berlín y en otras del continente, pone claramente de manifiesto, si no bastara ya con lo dicho, lo racional y acertado de su elección.

MATERIALES QUE DEBERÁN EMPLEARSE EN LAS OBRAS

Uno de los puntos en que más conviene fijarse en esta clase de trabajos es la elección de los materiales que en ellos hayan de emplearse.

Deben éstos ofrecer en efecto las mayores garantías de impermeabilidad, y en su constitución química suficiente resistencia á la acción corrosiva de las aguas de alcantarilla y oponerse también al paso de los micro-organismos.

Aunque los experimentos practicados acerca de la permeabilidad de los materiales sean muy deficientes é indiquen que todos ellos dan más ó menos paso al aire y absorben más ó menos cantidad de agua, puede aceptarse que el hormigón hidráulico cuidadosamente ejecutado es el que reúne, después de los compuestos artificiales llamados porcelana y grés, mejores condiciones para el caso.

Entre los cementos, el de Portland de primera calidad es casi el único que resiste á la acción corrosiva de las aguas sucias y con él deberán ejecutarse las fábricas que hayan de estar en contacto con ellas.

En cuanto al paso de la materia orgánica y de los micro-organismos que encierra á través de estos materiales, los experimentos practicados por Poincaré (*Récherches sur les conditions hygiéniques des matériaux de construction*) sumergiéndolos por un mes en un líquido compuesto de aguas de alcantarilla y de aguas de maceraciones anatómicas cargadas de micro-

organismos, no indicaron por el examen microscópico indicio alguno de absorción de los gérmenes, y por el contrario, aparecía que dichos materiales más bien habían perdido que ganado en el número de micro-organismos.

Por medio del cultivo se observó, sin embargo, que se reproducían en gran número las bacterias y espirilos, y que otras piedras sumergidas en aguas gelatinosas en las que sólo había hongos, reprodujeron siempre, después del cultivo, la misma especie vegetal.

Estos experimentos parecen, por lo tanto, indicar que la absorción de los micro-organismos en estado de vida activa por los materiales es muy difícil y sólo posible la de los esporos; pero no demuestran, ni mucho menos, que sea un hecho el paso de dichos micro-organismos á través de ellos.

A falta de experimentos más concluyentes, podemos anticipar que lo mismo la absorción que el paso de los micro-organismos será tanto más difícil cuanto más compacto sea el material y más cerrados y pequeños sus poros, es decir, cuanto menos permeable sea.

En vista de estas ligeras consideraciones proponemos:

Para los tubos de 0,22, 0,25, 0,28 y 0,30 de diámetro ei grés. Estos tubos deberán estar perfectamente fabricados y vidriados por su interior, sirviendo de tipo los de la casa Doulton y Compañía, de Londres.

Podrán emplearse los que se fabrican en la localidad si reúnen las condiciones de aquéllos.

Para las tuberías de 0,35 á 0,90 de diámetro se emplearán tubos fabricados en la localidad con un hormigón especial comprimido que en Inglaterra se conoce con el nombre de rock-concrete.

Este hormigón se compone de piedra silícea y de ladrillos ó tejas de desecho machacados al tamaño máximo de un centímetro y perfectamente lavados, aprovechándose en la fabricación todo el detritus y prefiriéndose los ladrillos que presenten un principio de vitrificación.

La mezcla de dos partes en volumen de piedra silícea por una de ladrillo, se adiciona con una parte de cemento de Portland de primera calidad, y después de bien amasada con la cantidad indispensable de agua, se moldea en moldes que le dan la forma adecuada, comprimiéndola fuertemente en el interior de aquéllos por medio de pisones.

(Se continuará.)

MADRID: 1891.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bajo

otro Diputado de segunda fila, cuyos servicios puedan después tenerse en cuenta.

La consecuencia es que la opinión pública acaba por creer en la imposibilidad de defensa de intereses respetables, y como no se oye más que el ataque y la queja el juicio se extravía y las Compañías pierden cada vez más prestigio.

Por otra parte, conociendo los sueldos que cobran y las atenciones que se guardan á los Consejeros, deduce lógicamente que si los servicios que aquéllos prestan no pueden comprobarse claramente y no son tampoco profesionales, como es de notoriedad en muchos casos, deben ser ocultos, y ya en este camino no cabe límite á la imaginación, se consolida el error, y pierden también prestigio los Administradores, acaso indebidamente.

No creo yo que puede adoptarse medida alguna eficaz para remediar esta situación ni que sea conveniente el intentarlo. Es acaso una consecuencia necesaria de nuestro estado social, porque algo quiere decir que no sólo las empresas existentes, sino todo el que intenta construir un ferrocarril en nuestro país, empieza por proveerse de un buen Consejo de Administración como instrumento necesario para garantizar intereses crecidos.

Cuando la responsabilidad civil sea un hecho y contra las decisiones de los Tribunales importe poco el poder que se supone á los Consejos, las mismas Compañías los anularán, porque están dispuestas á prescindir siempre de todo aquello gastoso é inútil.

Londres y Noviembre 1891.

E. DE PERALTA.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHACÓN

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

(Continuación.)

Se conserva la pasta en los moldes de veinticuatro á setenta y dos horas, según el estado del tiempo, y se llevan luego los tubos á un depósito de agua, en donde se sumergen y se mantienen hasta que se conceptúe terminado por completo el fraguado.

La resistencia á la tracción de este material es por término medio de 308 kilogramos por cm^2 , su impermeabilidad casi completa, y no es tam-

poco atacado químicamente por el líquido de la alcantarilla, condiciones todas que lo hacen perfectamente adecuado al caso.

Para las galerías, colectores y demás obras se usará el hormigón hidráulico de cemento de Portland de primera calidad, compuesto de piedra silícea machacada al tamaño máximo de dos centímetros y perfectamente lavada, mezclada con la cantidad conveniente de mortero hidráulico.

Las condiciones que deberán reunir todos estos materiales se detallan cuidadosamente en los pliegos de condiciones, por cuya razón evitaremos aquí repeticiones enojosas.

TUBOS DE GRÉS

Estos tubos tendrán 25, 26, 27 y 28 milímetros de espesor como mínimo, según sean de 22, 25, 28 y 30 centímetros de diámetro.

Se unirán á enchufe, y la longitud de éste será por lo menos de 5 centímetros.

La de cada tubo queda arbitraria, según sea la adoptada en la fábrica de donde proceda.

Estos tubos deberán ir esmaltados interiormente, serán perfectamente rectos y cilindricos, sirviendo de tipo, según se indicó, los que fabrica la casa Doulton y Compañía, de Londres, y deberán resistir á una presión interior de tres atmósferas.

La estructura de la pasta que componga estos tubos, observada con una lente, deberá indicar una mezcla íntima y perfecta de los materiales que la constituyen y un grado de cocción uniforme. El esmaltado deberá penetrar en la mezcla y no presentará grietas ni desconchados y resistirá al golpe de un martillo.

La economía que ofrece el empleo de este material cuyo coste por metro de tubería colocada resulta, según puede apreciarse por el examen del presupuesto, como término medio á 8 pesetas, y sus excelentes condiciones para el caso, demuestran sobradamente la conveniencia de su aplicación.

TUBOS DE HORMIGÓN HIDRÁULICO (ROCK-CONCRETE).

Tendrán estos tubos un espesor de 6, 7, 8, 9 y 10 centímetros, según sea 35, 45, 55, 65, 75 y 90 centímetros su diámetro interior.

Calculados estos espesores sirviéndonos de la fórmula $pd = 2eR$, y tomando para resistencia R , $\frac{1}{10}$ de la que produce la rotura, que antes dijimos era de 300 kilogramos por cm^2 , suponiéndolos sometidos á una carga de 3 atmósferas, cosa que nunca sucederá, resulta:

DIÁMETROS.	ESPESORES.
<u>Metros.</u>	<u>Metros.</u>
0,35	0,011
0,45	0,022
0,55	0,027
0,65	0,032
0,75	0,037
0,90	0,045

En Inglaterra se acostumbra á dar algo más espesor. Los tubos de 0,45, por ejemplo, suelen tener 0,038; los de 0,75, 0,057; y los de 0,90, 0,063.

Atendida la dificultad y el cuidado que exige su fabricación, preferimos pecar de precavidos dando á estos tubos los espesores que hemos señalado, consiguiendo así mayores garantías de solidez é impermeabilidad.

Estos tubos se fabricarán con el mayor esmero y siguiendo el procedimiento que hemos indicado.

Se unirán á enchufe, siendo por lo menos de 10 centímetros la profundidad de éste. La longitud de los tubos será arbitraria, pero la conveniente para que puedan fabricarse, transportarse y colocarse con facilidad.

Serán perfectamente rectos y cilíndricos y resistirán á una presión de tres atmósferas.

En cuanto á la conveniencia de emplear esta clase de tubería es notoria, porque además de sus excelentes condiciones de impermeabilidad y resistencia, que la hacen de uso corriente para esta clase de trabajos en Inglaterra, resulta que el pequeño espesor que consiente se traduce en una importantísima economía del material más caro, que aquí es el cemento de Portland.

Resulta así el metro lineal de esta tubería como término medio, de 17 á 18 pesetas, precio sumamente reducido.

GALERÍAS Y COLECTORES

Según se indicó deberán ejecutarse éstas con hormigón hidráulico de cemento de Portland.

Su espesor, calculado por la fórmula

$$pd = 2eR,$$

suponiendo un coeficiente de resistencia al hormigón de seis kilogramos por centímetro cuadrado, indudablemente inferior á la que presenta el que se propone, cuidadosamente fabricado y hecho con un exceso de cemento, y la carga de una atmósfera que nunca han de resistir, y referido á las galerías de 1,99 de ancho en los arranques que son las de mayor luz, resulta de 0,16 metros.

Deducida esta misma dimensión de la fórmula $d = \frac{\gamma at}{\rho}$ que tiene en cuenta las presiones producidas sobre la construcción por el terreno en que va enterrada, y en la que

γ = peso de las tierras por metro cúbico = 1.600 kilogramos;

a = luz de la bóveda = 1,99 metros;

t = profundidad del centro de la sección = 6 metros;

ρ = coeficiente de resistencia = 60.000 kilogramos por metro cuadrado, resulta

$$d = 0,30 \text{ metros.}$$

Hemos adoptado este espesor haciéndolo uniforme en todas las galerías y colectores, porque se presta bien á las exigencias de su construcción y es bastante para obtener la apetecida impermeabilidad.

PIEZAS ESPECIALES PARA ACOMETIDAS

El número de viviendas que comprende la extensión que ha de sanearse es, según se dijo en la primera parte de esta Memoria, 4.000, y teniendo la canalización una longitud de 40.000 metros, resulta próximamente una acometida para cada 10 metros.

Concuerdá esta dimensión con la longitud de fachada que por término medio tienen las casas de la ciudad, y la adoptaremos para deducir en el presupuesto el coste de esta parte de la canalización.

Por las consideraciones que más adelante expondremos, fijaremos el diámetro de las acometidas en 15 centímetros. Veamos qué disposiciones deben adoptarse en la red para el servicio de las acometidas.

En las tuberías de grés se conseguirá colocando á las distancias convenientes ramales especiales, formados por un trozo de tubo recto con una boquilla de 0,15 de diámetro.

Este ramal será de grés, y en la boquilla se introducirá un tapón también de grés, vaciado por su interior, y que tendrá la longitud y forma conveniente en su extremo para que una vez introducido en la boquilla quede la superficie interior del tubo restablecida y sin presentar resalto ni entrante alguno.

En los tubos de hormigón (rock-concrete) y en las galerías se dejará previsto este servicio, implantando en los primeros al fabricarlos, y en las segundas al construir las, boquillas de grés de 15 centímetros de diámetro, que se cerrarán por medio de tapones del mismo material hasta el momento en que sea necesario su uso.

La fabricación de las boquillas y tapones será tan esmerada como la de las demás piezas de este material, pudiéndose tomar como tipo las hechas por la casa Doulton y Compañía.

ACCESORIOS DE LA CANALIZACIÓN

Pozos para registro y ventilación.

Estos pozos deberán establecerse en el origen, en todos los cambios de dirección y de rasante, y en todos los encuentros de ramales de la canalización tubular y en los puntos convenientes para el fácil acceso y visita de las galerías y colectores.

Los que se establecen sobre la canalización tubular consisten en una cámara cilíndrica de 1,40 metros de alto por 1,06 metros de diámetro, á la que se da acceso por medio de una chimenea cónica de altura variable según la profundidad del terreno, cuya base tiene el mismo diámetro que la cámara anterior, siendo el de la boca de 0,50 metros.

Va ésta coronada por un cerco de sillería de 0,20 metros de espesor y 1,10 metros de diámetro interior. La abertura circular de ingreso se consolida por medio de un cerco de fundición con los rebajos convenientes para colocar sobre ella una tapa calada del mismo metal que sirve de cierre.

De otro rebajo practicado en el mismo cerco pende un depósito cilíndrico terminado por un casquete esférico. Este depósito, que es de fundición y va provisto de taladros que dejen libre paso al agua, ocupa toda la sección de la abertura é impide que caigan al fondo del pozo los cuerpos sólidos que no sean fácilmente arrastrados por las aguas.

El fondo del pozo se establece en pendiente y con las canales convenientes para dirigir el agua de unas á otras tuberías, y en sus paredes se colocan los trepadores de fundición necesarios para el fácil acceso.

Se han dado á estos pozos las dimensiones precisas para que un obrero pueda introducirse en ellos y registrar las cañerías.

Su forma es la más conveniente para resistir á las presiones del terreno y procurar la mayor economía de material.

Por las razones ya expuestas se da á las paredes y solera de estos pozos un espesor uniforme de 0,30 y se construyen de hormigón de mortero de cemento de Portland, recibiendo por su interior un enlucido con este mismo material. Todas las piezas metálicas se hacen de hierro fundido, que resiste bien á la oxidación y se presta á ser moldeado conforme á los dibujos.

En las galerías, como la sección de éstas forma la cámara inferior de los pozos, quedan éstos reducidos á la chimenea cilíndrica que se coloca exactamente en el eje de aquéllas.

Los demás detalles son iguales á los de los pozos sobre tuberías.

También en los colectores el pozo se reduce á la chimenea cilíndrica, que arranca con el diámetro interior de 1^m,06 del plano-horizontal de si-

metría de la sección ovoide y tangente á la curva que limita ésta para terminar por la parte superior en un diámetro de 0^m,50.

El eje de la chimenea queda así á un lado del vertical de la sección ovoide y distante de él 0^m,465.

Los detalles y materiales de estos pozos son los mismos que los anteriores y se conceptúan necesarios 540.

Sumideros para aguas de la vía pública.

Compónense éstos de dos tubos de hormigón hidráulico (rock-concrete), de 0,55 de diámetro interior, que se colocan verticalmente, enchufado uno en otro.

El fondo del sumidero lo constituye una solera de hormigón hidráulico de mortero de cemento de Portland, de 0,30 metros de espesor.

En la parte superior llevan un bastidor circular de fundición con los rebajos necesarios para colocar un depósito de barro, enteramente igual al que se emplea para los pozos registros, y una tapa de fundición también calada con las ranuras suficientes para dejar libre paso al agua.

La comunicación de estos sumideros con la alcantarilla se establece por medio de una tubería de grés de 0,15 metros de diámetro interior. Esta tubería arranca á 0^m,20 sobre el fondo del pozo, y el primer tubo va empotrado en un sillar de forma adecuada, que se aloja en un rebajo practicado en los que forman el cuerpo del sumidero, tomando todas las juntas con cemento de Portland. Frente á la boca del tubo de descarga va colocada una campana de fundición, cuyo borde inferior queda á 0^m,05 sobre el fondo del sumidero, y que se sujeta al sillar por tres pasadores, tomado todo con cemento.

De esta suerte queda en el fondo del pozo una capa de agua de 0,10 metros que forma cierre hidráulico é impide el escape de gases de la alcantarilla.

La tubería de descarga alcanza á ésta en dirección inclinada, estableciéndose en los encuentros codillos al $\frac{1}{8}$ también de grés, que permiten pasar de la dirección horizontal con que sale el tubo de descarga del sumidero, á la vertical con que empalma en la canalización.

Hemos adoptado este modelo de sumidero, que resulta sumamente económico, siguiendo el ejemplo de la reciente canalización de Varsovia.

Como se echa de ver, se construye todo él con materiales muy resistentes y que se reducen á lo estrictamente indispensable para el objeto.

El depósito de barro impide la entrada de cuerpos sólidos en la canalización, y la campana inferior forma el sifón que constituye el cierre hidráulico.

El número de sumideros se fija por las consideraciones siguientes.

Dijimos que las lluvias torrenciales vertían por hectárea 166 litros. Suponiendo que la cuarta parte se pierda por filtración, quedan á desaguar por hectárea 124 litros.

El ancho medio de las calles de Valladolid es de unos 8 metros, y teniendo el sumidero 1 metro de profundidad y 3 la alcantarilla (como término medio), resulta para pendiente de la cañería de descarga

$$\frac{3-1}{4} = 0,50 = I.$$

En estas condiciones, para un tubo de 0,15 de diámetro á boca llena, tenemos:

$\Omega = 0,0176 - \chi = 0,47 - R = 0,04 - A = 0,000522$ (paredes lisas),
y de

$RI = \Delta V^2$, deducimos: $V = 6,20$ metros y $Q = \Omega V = 110$ litros.

Por hectárea serán por lo tanto necesarios $\frac{124}{110} = 1,12$ pozos, y las 295 exigirán 330, que aumentaremos hasta 350 para tener en cuenta los cambios de rasante de las calles, y alguna otra circunstancia que pudiera exigir la colación de un desagüe.

La distribución de estos sumideros sobre la red se llevará á cabo con mejor acuerdo y más conocimiento de las necesidades que han de servir durante la ejecución de las obras, y por este motivo preferimos dejarla por ahora indeterminada.

Depósitos para limpia automática del alcantarillado.

Irán éstos colocados en el origen de todos los ramales y descargarán en un instante el agua que contengan, consiguiéndose por este medio que la fuerza viva de la masa de agua arrojada arrastre todos los depósitos de las tuberías y las deje perfectamente limpias.

Veamos cuál será la capacidad más conveniente para estos depósitos; es decir, el volumen de agua que han de verter según el diámetro de la tubería.

Claro es que lo mejor sería que la tubería se llenara instantáneamente y por completo de agua, que corriendo con la velocidad que corresponde al máximo gasto, produciría el máximo efecto; pero de esta suerte, y á poca longitud que la cañería tuviese, llegaríamos á volúmenes para los depósitos prácticamente inaceptables.

Reduciendo la capacidad del depósito, claro es que el volumen de agua que arroje no llenará ya la tubería; pero como la descarga de agua se ve-

rifica instantáneamente, la masa arrojada recorrerá aquélla con una velocidad igual á la del gasto máximo, y la limpia será tanto más eficaz cuanto mayor sea el tiempo en que aquella masa ejerza su efecto dinámico.

Por otra parte, la tubería está tanto más sujeta á aterramientos y obstrucciones, cuanto menor es su diámetro, y conviene en consecuencia que la eficacia de la limpia ó su duración sea mayor para los diámetros reducidos que no para los relativamente grandes.

Con arreglo á este criterio se ha formado el estado que acompaña al proyecto, en el que se indica por ramales y según la pendiente mínima adoptada el gasto máximo por 1', la velocidad correspondiente y la capacidad necesaria para llenar la tubería.

La comparación de las cantidades que figuran en el estado indicado con los diámetros de los ramales, nos ha movido á aceptar como suficiente para la limpia de las de menor dimensión, un intervalo de 1', y de $\frac{1'}{2}$ para las más crecidas, fijando en definitiva las capacidades de los depósitos en 2—2,5—3,5—4 y 5 metros cúbicos, según sean las cañerías de 0,22—0,25—0,28—0,30—0,35 y 0,45 metros de diámetro, que producirán una limpia de 1'6"—1'3"—59"—56"—43" y 29" de duración respectivamente.

Se establecerán por lo tanto:

128 depósitos de 2	metros cúbicos de capacidad en tuberías de 0,22 metros.
32 » de 2,5	» » de 0,25 »
13 » de 3	» » de 0,28 »
3 » de 3,5	» » de 0,30 »
12 » de 4	» » de 0,35 »
5 » de 5	» » de 0,45 »

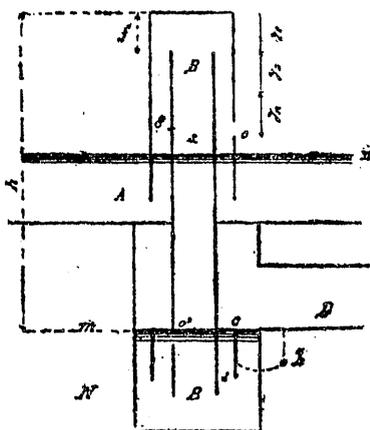
que en cada limpia arrojarán instantáneamente á las alcantarillas 458 metros cúbicos de agua, y como es conveniente que se descarguen cada seis horas, las tuberías recibirán diariamente para su limpieza 1.832 metros cúbicos.

Comparando las capacidades fijadas para los depósitos con las indicaciones de Balwin-Latham y de los Ingenieros americanos Staley y Pierson acerca del particular, podrán parecer exageradas, puesto que los últimos consideran bastante un volumen de 100 á 150 metros cúbicos cada veinticuatro horas y para una población de 100.000 habitantes. Sin embargo, como en Valladolid lo que sobra es agua, preferimos pecar de exagerados, puesto que con ello, y desde el punto de vista higiénico, gana la canalización.

Otro detalle que conviene estudiar son los aparatos que se empleen para descargar rápidamente los depósitos.

Existen numerosos modelos de ellos, como el de Field, el de Cuntz, el

de Doulton, etc., y adoptamos el de Geneste y Herscher por ser el más perfecto y el que usa la Municipalidad de París, después de haber ensayado todos los anteriores.



Consiste el aparato en una campana A colocada en el depósito, que á cierta altura lleva un orificio o y cuyos bordes inferiores no llegan al fondo del depósito.

En el interior de esta campana A hay colocado un tubo B abierto por sus dos extremos que atraviesa el fondo del depósito, y cuyo extremo inferior penetra en la cámara N que comunica con el tubo de descarga D.

El tubo B lleva inferiormente otra campana C, con la que comunica por los taladros o'. El borde inferior de esta campana no alcanza al del tubo B, pero queda cubierto unos cuantos centímetros por el nivel m del agua en la cámara N.

A medida que se va llenando el depósito va subiendo el nivel M, y el aire encerrado en el aparato sale por el orificio o.

Cuando este orificio queda cubierto por el agua, el aire, no teniendo ya salida libre, se comprime, y esta compresión va aumentando y el nivel del agua descendiendo en el interior de las campanas A y C, hasta que la presión del aire en el aparato es suficiente á vencer la pequeña resistencia que opone la altura de agua que queda entre el nivel m y el del líquido dentro de la campana C.

Se escapa entonces el aire por el borde inferior de esta campana y se establece de nuevo el equilibrio de presiones; pero como el nivel M del depósito continúa subiendo, el fenómeno se repite hasta que disminuida la tensión del aire en el interior del aparato lo suficiente, el agua lo llena por

completo y se descarga instantáneamente, empujada por su peso y por la presión atmosférica.

Se verifican en el aparato una serie de expansiones y de compresiones que dependen de la posición del orificio o , cuya posición puede determinarse del modo siguiente:

Sean $y_1, y_2, y_3 \dots y_n$ las alturas que va tomando el nivel M á lo largo de la campana A , alturas cuya suma es la distancia del orificio o al borde superior de la campana. Sean S la sección anular de ésta, s la del tubo B , y s_1 la de la campana C .

Llamemos h á la altura entre el nivel m y el borde superior de la campana A , y por último, sea h_1 la altura de agua que representa la compresión y que es constante.

Tendremos, aplicando la ley de Mariotte y poniendo la presión atmosférica en metros de agua:

EXPANSIONES	COMPRESIONES
$P(Sy_1 + sh)$	$= (P + h_1) (Sh_1 + sh + sh_1 + s_1 h_1)$
$P(S(y_2 + y_1) + sh)$	$= (P + h_1) (S(h_1 + y_1) + \Lambda)$
$P(S(y_3 + y_2 + y_1) + sh)$	$= (P + h_1) (S(h_1 + y_2 + y_1) + \Lambda)$
$P(S(y_n + \dots + y_2 + y_1) + sh)$	$= (P + h_1) (S(h_1 + y_{n-1} + \dots + y_2 + y_1) + \Lambda)$

haciendo

$$sh + sh_1 + s_1 h_1 = \Lambda$$

de la primera ecuación deducimos:

$$y_1 = \frac{\frac{P + h_1}{P} (S + s + s_1) h_1 + \frac{P + h_1}{P} \times sh - sh}{S}$$

y haciendo

$$\frac{P + h_1}{P} = 1 + p$$

$$y_1 = \frac{(S + s + s_1) h_1 (1 + p) - psh}{S}$$

de las otras ecuaciones sacamos:

$$y_2 = (1 + p) y_1$$

$$y_3 = (1 + p)^2 y_1$$

$$y_n = (1 + p)^{n-1} y_1$$

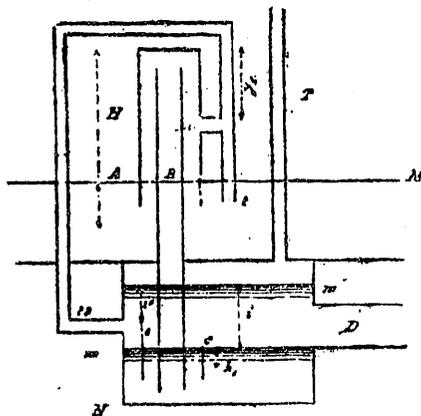
y sumando

$$\sum y = \frac{(1 + p) [(1 + p)^{n-1} - 1] y_1}{p}$$

que determina la posición del punto o , es decir, el punto de partida de la primera compresión.

A la diferencia $h_1 - f$, entre el valor de esta compresión y la distancia entre el extremo superior del tubo B, y el de la campana A, se la llama *guarda del sifón*.

Cuando por cualquier circunstancia el tubo de descarga D está lleno de agua y también la cámara N, claro es que el aparato no puede funcionar. Para evitar este inconveniente los Sres. Geneste y Herscher proveen á sus aparatos de dos tubos.



Uno T, que pone en comunicación la cámara N con la atmósfera, y otro t, t_1, t_2 , dispuesto como indica la figura y cuyo orificio inferior termina á una distancia e sobre la cámara de expansión C.

Si no existiera este tubo t, t_1, t_2 , el volumen de aire en el interior del aparato no sería constante, y si el agua en la cámara N subiese hasta m' , este volumen sería, para el nivel M determinado por la altura y_1 ,

$$Sy_1 + s(h - i).$$

Supongamos colocado el tubo t y que el nivel en la cámara inferior sea m' . Así que el nivel M cubra el orificio del tubo t , el volumen de aire del aparato, llamando H la altura de la campana A y v el volumen del tubo, será:

$$SH + s(h - i) + v$$

á medida que el nivel M vaya subiendo, el volumen de aire encerrado en el aparato irá disminuyendo, pero sin pasar de la presión $P + i'$ determinada por la altura del nivel m' sobre el tubo t, t_1, t_2 , porque es claro que si la presión aumenta el aire se escapará por los extremos de este tubo.

En el momento que el nivel M llegue á tapar el orificio o, el aparato estará de nuevo dispuesto para cebarse, y el volumen de aire en él ence-

rado á la presión $P + i'$, será:

$$Sy_1 + s(h - (i - i')) = Sy_1 + sh - se$$

y tendremos:

EXPANSIÓN

COMPRESIÓN

$$(P+i')(Sy_1+sh-se) = (P+i'+h_1)(S(f+g)+s(h-e)+s(h_1+e)+s_1h_1)$$

de la cual deduciremos e .

Con la adición de estos tubos el aparato se ceba segura é instantáneamente en todos casos, permite una descarga á boca llena franca y rápida, y el descebo es brusco, con restablecimiento inmediato de la presión atmosférica en el sifón.

Hechas estas aclaraciones acerca de la capacidad de los depósitos y del aparato de descarga pasemos á su descripción.

Consisten en una capacidad rectangular de 1^m,50 de ancho y 1,00 metro de profundidad y de longitud variable, según la cabida del depósito, que es de 1,50; 1,90; 2,20; 2,60; 3,00 y 3,70 metros, según tenga el depósito 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00 y 5,00 metros cúbicos de cabida.

Esta capacidad está constituida por cuatro muros de hormigón hidráulico de 0^m,40 de espesor, que se apoyan sobre una solera de 0^m,30 del mismo material.

A 1,00 metro de la solera arranca una bóveda escarzana de ladrillo de 0^m,30 de flecha y media asta de espesor recubierta con una chapa de hormigón hidráulico. En esta bóveda, que cubre todo el depósito, van dos aberturas; una colocada á 0^m,25 de la pared posterior para la entrada en él, lleva su bastidor, tapas y depósito de barros como los descritos para los pozos registros; la otra, cuyo objeto es sacar el aparato de descarga cuando sea necesario, sólo lleva una tapa de fundición con su cerco.

Ambas aberturas van provistas de un encintado de sillería de 0,20 metros de espesor y se practican en la parte superior de la bóveda, correspondiendo el eje de la segunda con el del aparato de descarga.

En el eje de éste y bajo la solera se construye un pozo cilíndrico de 0^m,65 de diámetro, con paredes y solera de hormigón hidráulico de 0^m,30 de espesor, y del cual arranca la cañería de descarga.

La profundidad L' de este pozo es variable con el diámetro de la tubería que ha de servir y en él se introduce la rama inferior del aparato de descarga.

Este es del modelo que se ha descrito, y hemos calculado el diámetro D' como el de un orificio que descargue por 1" la misma cantidad de agua que corresponde á la tubería que ha de servir, vaciando á boca llena y con la pendiente mínima admitida de 0,0033, pero suponiendo que existe

sobre dicho orificio una carga de 1,00 metro, altura del agua en el depósito en el momento de la descarga; y para deducir el D'' se ha supuesto que las secciones S y s están en relación de $\frac{1,5}{1}$, que es la que de ordinario se admite.

Tendremos así para

$D = 0,22$	$D' = 0,14$	$D'' = 0,22$
0,25	0,14	0,22
0,28	0,16	0,25
0,30	0,18	0,28
0,35	0,20	0,32
0,45	0,30	0,47

Indicaremos que las tapas del registro de entrada de los depósitos deben ser caladas para que permitan el paso del aire y la acción de la presión atmosférica sobre el agua del depósito. La tapa sobre el aparato puede hacerse calada ó de cierre hermético, siendo preferible lo segundo para impedir la caída de cuerpos extraños sobre el sifón.

Los materiales empleados para estos depósitos son los más apropiados al objeto que han de llenar y los que resultan más económicos.

Por último, estos depósitos para limpia deberán colocarse lo más próximos que sea posible á los pozos de origen, y su situación definitiva se fijará con mejor inteligencia al replantear cada ramal.

Ventilación.

La de toda la red queda perfectamente asegurada por los numerosos pozos de registro que lleva, los cuales permitirán la libre circulación del aire, ya en un sentido, ya en otro, según las múltiples causas que influyen en su marcha.

Las pendientes adoptadas para los ramales y las frecuentes descargas de agua que han de recibir, manteniéndolos constantemente limpios, impedirán que en ellos se desarrollen los gases nauseabundos que denotan siempre una obra mal ejecutada.

No habrá, pues, inconveniente alguno en que el aire de la red de canalización se mezcle por intermedio de los pozos con el de la atmósfera, estando éstos situados en el centro de la vía pública, y por las razones que expusimos acerca del particular en la segunda parte de la Memoria.

Creemos, pues, completamente inútil adoptar disposiciones especiales para la ventilación de la red por innecesarias, y porque fundándose en supuestos previos acerca de la dirección de la corriente de aire, que en la mayoría de los casos no se realizan, resultan las más de las veces completamente ilusorias é ineficaces.

DISPOSICIONES QUE HAN DE ADOPTARSE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO

Tuberías de grés y de hormigón.

Las zanjas para la colocación de tuberías se abrirán en la forma que prescribe el pliego de condiciones, entibándolas cuando sea necesario, y solamente hasta la rasante que corresponda al eje de la tubería que hayan de recibir.

Rectificada la rasante de la zanja se abrirá en ella una caja semicircular cuya sección corresponda á la de la media tubería, apisonando fuertemente el terreno y dejando en esta caja los desahogos necesarios para hacer las juntas.

Los tubos se colocarán luego enchufándolos unos en otros, cuidando de rectificar su posición para que las tuberías queden exactamente en línea recta y con la pendiente debida, acufiando provisionalmente los enchufes con tacos de madera y colocando estos enchufes de modo que las bocas de los tubos miren siempre hacia agua arriba.

Los enchufes se tomarán con cemento comprimido, y si se conceptúa conveniente, sobre este cemento se añadirá una capa de brea vegetal, cubriendo el todo con otra de arcilla amasada con agua.

Terminada la colocación se extenderá sobre la tubería una capa de tierra de 0^m,30 de espesor, y sobre ella se hará el relleno apisonando las tierras.

En los casos en que el terreno sea flojo se asentarán las tuberías sobre un macizo de hormigón que ocupará el fondo de la zanja, y al que se dará la disposición conveniente según el caso. Éste macizo llevará en su cara superior la caja semicircular para recibir la tubería.

Los trabajos se llevarán siempre de agua abajo hacia agua arriba, es decir, que no deberá ejecutarse ramal alguno de la red interin no esté terminado aquel en que desagua.

Al propio tiempo que se coloquen los tubos se dejarán sentados los ramales de grés para las acometidas, y en los de *rock-concrete* se alternarán los provistos de boquilla á la distancia conveniente, cuidando siempre de dejar las boquillas por la parte superior y en el plano vertical de simetría del tubo.

Estas boquillas se cerrarán con los taponés correspondientes, que se tomarán con cemento comprimido y brea, ó con mastic de fontanero si se conceptúa mejor.

Las zanjas para las galerías y colectores se abrirán hasta la rasante de los mismos aumentada con el espesor de la bóveda. Rectificada esta rasante se colocarán los moldes adecuados para ejecutar dentro de ellos la sección, vertiendo la mezcla, que se apisonará con cuidado.

Los moldes se irán retirando hacia agua arriba, y según vaya practicándose esta operación se rellenarán y apisonarán las tierras en las zanjas, ejecutándose también el enlucido interior de las galerías y colectores.

En los terrenos flojos, que probablemente se presentarán en los cruces con los cauces del Esgueva y en los parajes recientemente rellenados como la Plaza de Poniente, se fundarán las galerías y colectores sobre arcadas y pilares de hormigón, sirviendo el terreno de cimbra para construir aquéllas.

Cuando en el fondo de las zanjas aparezcan algunas aguas, á las que siempre podrá darse salida marchando la construcción de agua abajo á agua arriba, se fundarán las galerías y colectores sobre dados de hormigón de forma conveniente y análogos á los usados en Berlín.

Los empalmes de las galerías entre si y con los colectores se ejecutarán siempre evitando recodos y cambios bruscos de dirección, dando á las aguas la dirección más conveniente.

PRESUPUESTOS

Acerca de este documento haremos observar que las cubicaciones de las obras que esta parte del proyecto comprende se presentan en la forma ordinaria, excepción hecha de los pozos para registro y ventilación, que con auxilio del estado en que se indica su número y su profundidad se cubican individualmente, haciéndose luego un resumen general de las unidades de obra que abarcan los correspondientes á cada uno de los sistemas de la canalización.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.—Metro cúbico de excavación, incluso el relleno de las zanjas para las cañerías y la extracción de las tierras sobrantes.

Se supone la excavación hecha en tierra compacta y el precio abraza las siguientes partidas:

	<u>Posetas.</u>
Excavación.	0,55
Elevación á la altura media de tres metros.	0,80
Entibaciones.	0,12
Relleno y apisonado.	0,10
Extracción de tierras.. . . .	0,06
<i>Suma.</i>	<u>1,63</u>

No necesitamos justificar los conceptos *Excavación*, *Elevación* y *Relleno*, porque hemos tomado los mismos precios para ellos que los estampados para la obra de la desviación del Esgueva en el cuadro correspondiente, cuyos precios quedaron comprobados en la tercera parte de la Memoria.

Las entibaciones las supondremos constituidas por tabloncillos colocados

horizontalmente y acodados por maderos verticales y puentes horizontales.

Por metro lineal de zanja de un metro de profundidad entran:

	Pesetas.
Dos metros cuadrados de tablón, á 5,50 pesetas. . .	11,00
Cuatro metros lineales de maderos rollizos, á 0,25 pesetas.	1,00
<i>Suma.. . . .</i>	12,00

y para la profundidad de tres metros importarán las entibaciones 36 pesetas por metro lineal de zanja.

Una entibación de 30 metros lineales para cada brigada costará 1.080 pesetas, y suponiendo que trabajen diez brigadas se construirán otros tantos trenes de entibación, que valdrán 10.800 pesetas.

En los 40 kilómetros de zanja se montarán y desmontarán 133 veces las entibaciones, cuya operación, incluso el transporte de la madera, valuamos en 20 pesetas, resultando por este concepto un coste total de 2.660 pesetas.

Contando con el aprovechamiento de las piezas sobrantes valoramos en 1.540 pesetas el coste de la reposición de las que se destruyan, con lo que el importe total de las entibaciones será:

	Pesetas.
Materiales.. . . .	10.800
Montaje y transporte.	2.660
Reposiciones.. . . .	1.540
<i>Suma.. . . .</i>	15.000

que dividida por el volumen de las excavaciones, 120.000 metros cúbicos, corresponde á 0,12 pesetas por metro cúbico.

La extracción de tierras se valora como sigue.

Por metro lineal de alcantarilla puede suponerse, término medio, una sección de 0,50 de radio que da 0,20 metros cúbicos de tierras sobrantes, y siendo 3 metros cúbicos la excavación media por metro lineal, resulta por metro cúbico un sobrante de $\frac{0,20}{3} = 0,07$ metros cúbicos.

	Pesetas.
El transporte á la distancia media de un kilómetro la valuamos en.. . . .	0,60
Y la carga y descarga.	0,25
<i>Sean.</i>	0,85

por metro cúbico, correspondiendo á los 0,07 metros cúbicos 0,06 pesetas.

2.—Metro cuadrado de reposición del empedrado con los materiales de que éste está construido, reemplazando los que faltan ó se deterioren.

Este precio se descompone en

	Pesetas.
Mano de obra.	1,00
Reposición de los materiales.	0,20
	1,20
Suma.	1,20

de los que el primero es el corriente en la localidad para un empedrado cuidadosamente hecho, y el segundo es bastante á compensar las pérdidas, atendiendo á que los materiales primitivos se han de conservar para su nuevo empleo.

3.—Metro cúbico de hormigón hidráulico en macizos.—El cemento de Portland, adquirido en fuertes partidas, resulta en Valladolid, sobre vagón, á 15 pesetas el barril de 180 kilogramos de peso neto. La tonelada valdrá $\frac{15.000}{180} = 83,33$ pesetas, y añadiendo para carga, transporte al pie de obra y descarga 0,67 pesetas, el precio al pie de obra de la tonelada es de 84,00 pesetas.

El metro cúbico de mortero de cemento resultará con estos antecedentes:

	Pesetas.
Un metro cúbico de arena.	2,25
400 kilogramos de cemento á 84,00 pesetas tonelada	33,60
Manipulación.	2,00
Agua y herramienta.	0,25
	38,10
Suma.	38,10

y el metro cúbico de hormigón:

	Pesetas.
0,90 metros cúbicos de piedra machacada á 7 pesetas.	6,30
0,45 metros cúbicos de mortero á 38,10 pesetas.	17,14
Manipulación, empleo y herramientas.	3,00
	26,44
Suma.	26,44

4.—Metro cúbico de hormigón hidráulico moldeado para pozos.—Comprende este precio el valor del material principal, el que corresponda á los moldes, el de la mano de obra y el del enlucido interior.

El valor total de los moldes puede apreciarse en 4.500 pesetas, y distribuidos sobre el número de metros cúbicos de esta obra que hay que construir, resultan 2,02 pesetas para cada uno.

El enlucido, según más adelante se dirá, vale 1,20 pesetas por metro cuadrado, y como cada pozo tiene, término medio, 8,62 metros cuadrados de superficie interior y 4,46 metros cúbicos de hormigón, por metro cúbico de esta fábrica resultan 1,93 metros cuadrados de aquélla.

En el material principal va ya incluido el precio de su mano de obra; pero atendiendo á que la ejecución de los pozos es más difícil y exige más cuidado, contaremos un sobreprecio por este concepto.

Valdrá de esta suerte la unidad de que tratamos:

	Pesetas.
Un metro cúbico de hormigón.	26,44
1,93 metros cuadrados de enlucido interior á 1,20 pesetas.	2,32
Molde.	2,02
Sobreprecio de la mano de obra.	3,00
Suma.	33,78

5.—*Metro cúbico de fábrica de ladrillo.*—El precio de esta unidad se descompone como sigue:

	Pesetas.
500 ladrillos á 4 pesetas el 100.	20,00
0,25 metros cúbicos de mortero á 38,10 pesetas.	9,52
Trasporte del material principal al pie de obra, asiento, agua y accesorios.	4,58
Suma.	34,10

Para el asiento, transporte, etc., se ha tomado el precio asignado á estos elementos en las obras que comprende la desviación del Esgueva.

6 y 7.—*Metro cúbico de sillería recta y aplantillada.*—Para estas unidades se han tomado los precios que figuran en la desviación del Esgueva, con el aumento de 2,42 pesetas, que resulta de emplearse aquí mortero de cemento de Portland, que vale por metro cúbico 24,17 pesetas más (38,10 pesetas el de cemento y 13,93 el de puzzolana) que el propuesto para aquellas obras, y de exigir el metro cúbico de sillería 0,10 metros cúbicos de mortero.

8.—*Metro cuadrado de enlucido de cemento.*—Este precio se ha deducido como sigue:

	Pesetas.
0,03 metros cúbicos de mortero á 38,10.	1,14
Mano de obra.	0,06
Suma.	1,20

9 á 13.—*Metro lineal de tubería de grés.*—Comprende este precio el valor

De la adquisición en fábrica.

De la pérdida en los enchufes.

Del transporte al pie de obra.

De la preparación de la zanja para recibir las.

De la colocación en obra y accesorios.

Para la adquisición en fábrica hemos aceptado los precios á que ofrecen ejecutarlas las industrias de la localidad que se encuentran en condiciones para ello.

Las pérdidas por enchufes se valoran en $\frac{1}{12}$ teniendo en cuenta que los tubos son ordinariamente de 60 centímetros de longitud y que la del enchufe es 5.

El valor del transporte al pie de obra, incluida la carga y descarga, se fija en 0,70 pesetas la tonelada, porque para él podrán usarse los vehículos que es indispensable tener en esta clase de obras para el acarreo de los demás materiales. Con arreglo á este valor se deduce el coste del transporte del metro lineal de tubería, teniendo en cuenta que el peso de ésta es el que arroja el cuadro siguiente, peso que se aumenta en $\frac{1}{12}$ para tener en cuenta las roturas:

Diámetros.	0 ^m ,15	0 ^m ,22	0 ^m ,25	0 ^m ,28	0 ^m ,30
Peso del metro lineal.	24 kg.	40 kg.	50 kg.	53 kg.	56 kg.
Aumento de $\frac{1}{12}$. . .	2	3	4	4	5
<i>Total.</i>	26 kg.	43 kg.	54 kg.	57 kg.	61 kg.

La preparación del terreno consiste en la operación sencilla de apisonar el fondo de la zanja dándole la forma semicircular necesaria para recibir el tubo. Contando con que un peón que gane dos pesetas haga 10 metros lineales diarios de caja y apisonado, correspondiente al diámetro medio, resultan los valores que siguen por este concepto:

Diámetros.	0 ^m ,15	0 ^m ,22	0 ^m ,25	0 ^m ,28	0 ^m ,30
Pesetas..	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23

El precio de la colocación y accesorios de la tubería de grés se ha deducido por comparación.

En varias canalizaciones ejecutadas en los Estados Unidos han resulta-

do, según Staley y Pierson (*The separate System of sewerage*), los precios medios siguientes por pie lineal y en céntimos de peso:

	DIÁMETROS		
	0m,15	0m,20	0m,25
Cemento..	0,54	0,93	0,99
Accesorios.	0,47	0,58	0,60
Colocación.	0,03	0,03	0,04
Sumas.	1,04	1,54	1,63

Siendo allí el precio del jornal de 1,50 pesos, es decir, más del triple del corriente en Valladolid.

A pesar de esta desproporción hemos tomado estos precios para prever el caso en que las juntas de las tuberías deban tomarse con brea ó mastic de fontanero.

Los precios anteriores arrojan por centímetro de diámetro y pie lineal 0,08 de centavo de peso ó 1,3 céntimos de peseta por metro lineal y centímetro de diámetro, que para nuestro caso acusan los valores siguientes:

Diámetros.	0m,15	0m,22	0m,25	0m,28	0m,30
Pesetas.	0,26	0,29	0,33	0,36	0,39

El precio de las tuberías de grés será en definitiva, y teniendo en cuenta todos estos elementos:

	DIÁMETROS				
	0m,15	0m,22	0m,25	0m,28	0m,30
	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Adquisición en fábrica..	2,75	5,50	6,60	7,60	8,25
Pérdida en enchufes.	0,23	0,46	0,55	0,63	0,69
Transporte en roturas.	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
Preparación del terreno.	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23
Colocación y accesorios.	0,26	0,20	0,33	0,36	0,39
Sumas.	3,41	6,45	7,71	8,84	9,60

14 á 17.—*Ramales para acometidas.*—Valorándose en el presupuesto toda la tubería de grés por metro lineal, sólo contamos en este concepto de

ramales el sobreprecio que resulta entre esta pieza y la tubería recta, advirtiendo; según indicamos, que es necesario colocar una cada 10 metros.

Estos ramales tienen 60 centímetros de longitud y valen:

Diámetro.	0m,22	0m,25	0m,28	0m,30
Valor del ramal. Pesetas	5,50	6,60	7,45	8,25
y siendo el valor de un tubo recto de 0,60. »	3,30	3,96	4,56	4,95
será el sobreprecio. »	2,20	2,64	2,89	3,30

cantidad que figura en el cuadro correspondiente por esta unidad.

18 á 23.—Metro lineal de tubería de cemento rock-concrete.—Este precio se compondrá:

- Del valor del material principal.
- Del coste de fabricación.
- Del coste del transporte.
- Del importe de las roturas.
- Del de la preparación del terreno.
- Del coste del asiento.

El material principal es un hormigón compuesto de piedra silícea, ladrillo machacado y cemento de Portland.

Valor del metro cúbico de piedra silícea machacada al tamaño máximo de un centímetro:

	Pesetas.
Canto rodado necesario para producir un metro cúbico.	4,00
Machaqueo á máquina y cernido.	4,00
Suma.	8,00

Valor del metro cúbico de ladrillo machacado al tamaño máximo de un centímetro:

	Pesetas.
Metro cúbico de ladrillo de desecho á dos pesetas el 100.	10,00
Trasporte al taller.	1,00
Trituración y cernido.	2,50
Suma.	13,50

Por lo tanto, los materiales de un metro cúbico valdrán:

	Pesetas.
Dos metros cúbicos de piedra silícea á 8 pesetas.	16,00
Uno id. id. de ladrillo.	13,50
Uno id. id. de cemento (1.700 kilogramos) á 84,00 pesetas tonelada.	142,80
Agua.	0,20
Suma.	172,50

cuya mezcla produce tres metros cúbicos de hormigón, resultando éste á 57,5 pesetas.

Contando con una pérdida en los enchufes de 10 por 100 para los diámetros inferiores á 65 centímetros, y de 15 por 100 para éste y los superiores, el valor de los materiales para producir un metro lineal de tubería será conforme al siguiente cuadro:

Diámetro. — Metros.	Espesor. — Metros.	Circunferencia media. — Metros.	Volumen. — M. ³	AUMENTO POR ENCHUFES		Valor de los materiales — Pesetas.
				10 por 100.	15 por 100.	
				VOLUMEN — M. ³	VOLUMEN — M. ³	
0,35	0,06	1,29	0,077	0,085	»	4,89
0,45	0,07	1,63	0,114	0,125	»	7,19
0,55	0,08	1,98	0,158	0,174	»	10,00
0,65	0,09	2,33	0,210	»	0,242	13,92
0,75	0,10	2,67	0,267	»	0,307	17,65
0,90	0,10	3,14	0,314	»	0,361	20,76

Los gastos de fabricación los valoramos en 10 pesetas por metro cúbico hasta 55 centímetros de diámetro y en nueve pesetas para los demás, con lo que contamos muy holgadamente su importe, porque esta fabricación se hará mecánicamente.

Para el transporte fijamos dos pesetas por metro cúbico, atendido el volumen que tienen estas piezas, circunstancia que aumenta la dificultad de su conducción.

Las roturas se aprecian en un 5 por 100 del precio al pie de obra, y la preparación del terreno y asiento conforme se dijo para la tubería de grés, apreciando en dos céntimos de peseta por centímetro de diámetro y metro lineal esta última, por ser en la tubería de hormigón mayor la cantidad de cemento que entra en cada junta.

Resulta así el precio total de las tuberías de rock-concrete por metro lineal el que sigue:

Diámetro. — Metros.	IMPORTES. — PESETAS							TOTAL. — Pesetas.
	Materiales	Fabricación.	Suma.	Trans-	Roturas.	Prepa-	Asiento.	
	A	B	A + B	porto.		ración del terreno.		
0,35	4,89	0,85	5,74	0,17	0,30	0,25	0,70	7,16
0,45	7,19	1,25	8,44	0,25	0,43	0,25	0,90	10,27
0,55	10,00	1,74	11,74	0,35	0,60	0,30	1,10	14,09
0,65	13,92	2,18	16,10	0,48	0,73	0,30	1,30	18,91
0,75	17,65	2,76	20,41	0,61	1,05	0,35	1,50	23,92
0,90	20,76	3,25	24,10	0,72	1,24	0,35	1,85	28,17

(Se continuará.)

pequeñas ó medias, permitirá obtener economías reduciendo los espesores á lo estrictamente necesario; pero cuando se trata de proyectar bóvedas de luces extraordinarias, en que no puedan fijarse los espesores por comparación con otras obras, el sistema se impondrá necesariamente, puesto que con los métodos actuales de construcción no es posible saber si los materiales empleados se hallarán en condiciones de resistir, toda vez que son desconocidos los esfuerzos que sufren. Con el sistema articulado, por el contrario, es fácil conocer hasta qué límite pueden aumentarse las luces con un material determinado, sin necesidad de acudir á la comparación con otras obras, comparación que es imposible cuando se trata de luces superiores á las de las obras construidas.

Es fácil verificar ensayos de este género; bastan los datos expuestos para poder proyectar puentes de este sistema, no solo sin aumento en el coste, sino realizando alguna economía en el volumen de las fábricas, aunque no es prudente en las primeras aplicaciones llevar la reducción hasta el límite indicado por la teoría. Recomendamos á nuestros compañeros su estudio por si juzgan conveniente proponer la realización de algún ensayo, pues los resultados obtenidos en Alemania prueban suficientemente que pueden construirse puentes de este sistema en condiciones económicas perfectamente satisfactorias.

Madrid 30 de Octubre de 1891.

LUIS GAZTELU,
Ingeniero de Caminos.

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHAGÓN

Ingeniero primero del Cuerpo Nacional de Caminos, Canales y Puertos

(Continuación.)

24.—Metro lineal de galería ovoide de $1,59 \times 1,06$ metros.—Tienen éstas 0,30 de espesor, de modo que el volumen de material en cada metro de longitud será $V = p' \times e$, y como

$$p' = 7,91 \times r' = 7,91 (0,53 + 0,15) = 5,38 \text{ metros}$$

$$V = 5,38 \times 0,30 = 1,61 \text{ metros cúbicos}$$

y la superficie inferior $S = 7,91 \times 0,53 = 4,89$ metros cuadrados, descomponiéndose el precio como sigue:

	Pesetas.
Preparación del terreno.	0,50
1,61 metros cúbicos de hormigón hidráulico á 26,44 pesetas.	42,57
Enlucido interior con cemento 4,19 m. ² á 1,20 pesetas.	5,03
Molde de madera, incluso montaje.	3,00
Sobreprecio de la mano de obra por el empleo del hormigón, 1,61 m. ³ á razón de tres pesetas. . . .	4,83
<i>Suma.</i>	55,93

25.—*Metro lineal de galería ovoide de 1,59 × 1,99 metros.*—El volumen de material por metro de longitud es para estas galerías de 0,30 de espesor, 1,95 metros cúbicos, porque tenemos:

$$\left. \begin{array}{l} R = 1,06 \\ e = 0,30 \end{array} \right\} R' = 1,21, \alpha = 127^{\circ}, \frac{2 \pi R' \times 127}{360} = 2,68$$

$$\left. \begin{array}{l} r = 0,467 \\ e = 0,30 \end{array} \right\} r' = 0,617, \alpha' = 53^{\circ}, \frac{2 \pi r' \times 53}{360} = 0,57$$

$P' = 3,25 \times 2 = 6,50$; $V = P' \times e = 6,50 \times 0,30 = 1,95$ metros cúbicos; y la superficie interior

$$\left. \begin{array}{l} \frac{2 \pi R \times 127}{360} = 2,348 \\ \frac{2 \pi r \times 53}{360} = 0,432 \end{array} \right\} 2,78 \text{ metros } S = 2,78 \times 2 = 5,56 \text{ metros cuadrados,}$$

descomponiéndose el precio como sigue:

	Pesetas.
Preparación del terreno.	0,60
1,95 metros cúbicos de hormigón, á 26,44 pesetas.	51,59
5,56 metros cuadrados de enlucido interior, á 1,20 pesetas.	6,67
Molde de madera, incluso montaje.	4,00
Sobreprecio de la mano de obra (1,95 m. ³ , á 3 pesetas).	5,85
<i>Suma.</i>	68,71

26 al 32.—*Boquillas de grés para empalme de acometidas.*—Estas se colocarán cada 10 metros y se implantan en los tubos de hormigón y en las galerías al fabricarse unos y otras.

Sólo hay, pues, que contar el precio de adquisición, que es según los datos de la localidad:

	DIAMETRO DE LOS TUBOS						GALERÍAS
	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,90	
Precio. Pesetas.	5,40	5,55	5,70	5,85	6,00	6,00	9,00

33 al 40.—*Tapones provisionales de grés.*—Para estos tapones sólo hay que contar el valor de la pieza y el importe de su colocación en la boquilla, tomándola con cemento y brea, ó con mastic de fontanero.

En los ramales de grés estos importes resultan:

	Pesetas.
Adquisición del tapón.	1,00
Colocación.	0,30
<i>Suma.</i>	1,30

y en las boquillas de las tuberías de hormigón y galerías

	DIÁMETROS						GALERÍAS
	0m,35	0m,45	0m,55	0m,65	0m,75	0m,90	
	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>	
Adquisición.	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,40	2,00
Colocación.	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,50
<i>Suma.</i>	1,50	1,57	1,64	1,71	1,78	1,80	2,50

41.—*Codos al $\frac{1}{8}$ de 0,15.*—Estos se emplean en las tuberías de descarga de los sumideros para aguas de la vía pública.

Habrá que contar la adquisición, las roturas y la colocación, resultando:

	Pesetas.
Adquisición.	3,00
Roturas 5 por 100.	0,15
Colocación.	0,08
<i>Suma.</i>	3,23

42.—*Tonelada de hierro fundido en bastidores, tapas, etc.*—Atendiendo á que esta fundición debe ser esmerada y el moldeado cuidadoso y limpio, se asigna á esta unidad el precio algo elevado de 750 pesetas.

43.—Rebajamos este precio á 500 cuando se trate de piezas de moldeado y ejecución corriente, como son las tuberías.

44.—Al kilogramo de hierro en tornillaje se asigna el precio de una peseta, algo más elevado que el ordinario para esta clase de material que rige en la localidad.

45.—La labra cuidadosa que exigen los sillares que en los sumideros de la vía pública se colocan para empotrar la boca del tubo de descarga, no consiente que pueda abonarse esta fábrica al precio asignado para la sillería aplantillada.

Fijamos el valor de cada uno de estos sillares en 25 pesetas incluso todo gasto, precio que permite se ejecuten con el mayor esmero y cuidado.

OBRAS ACCESORIAS

No siendo posible precisar la importancia ni la naturaleza de éstas *a priori*, figuran en el presupuesto por partidas alzadas, habiéndose previsto los gastos que serán necesarios para la limpieza, desinfección y relleno de los pozos negros que se tropiecen al ejecutar la red, los que podrán ocasionar algunos agotamientos de las zanjas, por más que, según se ha indicado ya y se dice en el pliego de condiciones, las obras deberán ejecutarse de agua abajo á agua arriba, circunstancia que permite el fácil desagüe de las excavaciones, y los que sean necesarios para el apeo y la recomposición de las tuberías de agua y gas.

En este artículo se comprenden también el importe de las fundaciones que puedan exigir las galerías y colectores al cruzar terrenos flojos y el de los macizos para empalmes de galerías.

Con todos estos antecedentes se ha formado el presupuesto de ejecución material y el de contrata, que ascienden respectivamente á 1.666.643,94 y 1.916.640,52 pesetas, y arrojan para los 40.349 metros que forman la red total un coste de 41,25 y 47,50 pesetas por metro.

PLIEGO DE CONDICIONES

Este documento se ha redactado conforme al modelo oficial para los proyectos de carreteras y con las variaciones que en éste introduce la naturaleza de la obra de que se trata.

Con lo dicho ya anteriormente no necesitamos hacer advertencia alguna acerca de él.

MODO DE EJECUTAR LAS OBRAS

Conforme hemos repetido y dice el pliego de condiciones, las obras se llevarán siempre de agua abajo hacia agua arriba, á fin de evitar los agotamientos y el que las zanjas se inunden en casos de lluvias torrenciales.

Se empezarán las obras por los colectores, y terminados éstos se irán ejecutando los diversos sistemas que comprende la red, que siendo completamente independientes unos de otros podrán ejecutarse á la vez ó paulatinamente.

Antes de ejecutar los sistemas B, C y D deberá dejarse construida la cañería de conducción de aguas del Esgueva, que según se dirá pasa por debajo de ellos.

QUINTA PARTE

EPURACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUCIAS

BREVE INDICACIÓN DE LO EXPUESTO EN LA SEGUNDA PARTE DE LA MEMORIA

En la segunda parte de esta Memoria expusimos los graves inconvenientes que tendría el verter al Pisuerga el volumen de líquido que de ordinario pueda acarrear la red de alcantarillas de Valladolid, porque con ello sólo se conseguiría inficionar el río y llevar á sus márgenes el mal que se padece aquí.

Indicamos también el valor que tienen las deyecciones de la capital, que sería completamente perdido de seguir tan primitivo recurso, y manifestamos el fracaso de todos los procedimientos industriales ideados para depurar estas aguas sucias, operación que sólo podía conseguirse por medio de la filtración intermitente á través de un subsuelo permeable, que consienta el empleo de estas aguas en el riego y el aprovechamiento de los principios fertilizantes de que van cargadas.

Habiendo tratado de este particular con el detalle suficiente á nuestro objeto anteriormente, nos parece inútil repetirnos y extendernos en mayores consideraciones acerca de él.

PROBLEMAS HIGIÉNICO É INDUSTRIAL

Resulta así que todo Municipio que vele por los intereses de sus administrados en estos asuntos, se encuentra en la necesidad de resolver dos problemas: el higiénico, que consiste en depurar las aguas sucias y escurrirlas completamente inocuas, y el industrial, que estriba en aprovechar el valor de ellas con el mayor efecto útil, es decir, de la manera más económica.

El primer problema es á todas luces el más importante desde el punto de vista elevado y humanitario en que debe colocarse toda Corporación, y tanto más aquí por tratarse de un ahorro de vidas importante; pero si puede conciliarse al propio tiempo la solución del segundo, se habrá conseguido el desideratum en asunto tan complejo.

Siendo la filtración intermitente y el riego la clave del problema, claro es que cuando se puede conseguir una y otro, es decir, cuando se disponga de terrenos que reúnan las condiciones necesarias para realizar la epuración, y haya también otros dedicados al cultivo y que puedan recibir el riego, se habrá resuelto por completo la cuestión; porque si se logra llevar á ellos las aguas sucias sin grandes dispendios, los terrenos dedicados al cultivo podrán recibirlas en las épocas más convenientes para utilizarlas y realizar á un tiempo la depuración y el aprovechamiento; y cuando el riego no pueda practicarse convenientemente, ya por las exigencias climatológi-

cas, ya por las del cultivo, se conseguirá la epuración llevando las aguas sucias á los terrenos destinados á tal objeto, resolviéndose de esta suerte el problema higiénico, que es el más importante.

EXCELENTES CONDICIONES EN QUE SE ENCUENTRA VALLADOLID PARA REALIZAR
LA SOLUCIÓN

Recordando lo que se dijo en la primera parte de esta Memoria acerca de la constitución geológica y de la permeabilidad de los terrenos que rodean á la capital, se comprende desde luego que se prestan perfectamente al tratamiento de las aguas sucias, y que Valladolid se encuentra en condiciones verdaderamente envidiables por lo que á este particular se refiere.

SOLUCIÓN HIGIÉNICA

Agua abajo de la capital, siguiendo el Pisuerga, posee el Municipio (1) el pinar llamado de Antequera.

Encuétrase éste á unos nueve kilómetros al SO. de Valladolid, y su altura media viene á ser 690 metros.

El terreno pertenece al período contemporáneo y está constituido por una capa de acarreo, cantos rodados y arenas, que se apoya en las arcillas terciarias. El espesor de esta capa, según las calicatas que hemos practicado en varios puntos de la superficie que proponemos se destine á campo de epuración, es por lo menos de tres metros hasta la lámina de aguas subterráneas.

Por último, este pinar se encuentra al SO. de la ciudad, es decir, al socaire de los vientos reinantes, que son los NE.

La distancia y situación de estos terrenos respecto de Valladolid los hacen perfectamente aceptables para realizar en ellos la solución higiénica.

CAMPO DE EPURACIÓN

Elegimos, por lo tanto, según indica el plano, lámina 114, para campo de epuración la extensión necesaria de terreno situado al Norte de la hacienda del Sr. D. José A. Pintó, y comprendida entre el ferrocarril del Norte y la carretera provincial de Valladolid á Puente Duero, por bajo de la curva de nivel 693.

La extensión de terreno necesaria para campo de epuración depende de la cantidad de agua que haya de tratar y de la capacidad depuradora del terreno, es decir, del volumen que cada metro cuadrado puede depurar, y

(1) De los antecedentes que hemos recogido, resulta que el Ayuntamiento de Valladolid es sólo propietario del suelo de estos pinares y copropietario con otros pueblos del suelo. Esto no se opone á que en ellos se elija el terreno para la epuración, porque será fácil convenir lo necesario entre los interesados, puesto que con la operación citada va á beneficiarse el suelo y todos sus dueños.

del tiempo que invierta el líquido en pasar por las capas del subsuelo para hacerse completamente inocuo.

El volumen de agua que arrastra el alcantarillado en los casos de lluvias ordinarias durante las seis horas de la mañana que corresponden al máximo, es, según vimos, de 941 litros por 1", que repartidos sobre las veinticuatro horas que el día comprende corresponden á un volumen por 1" de 235 litros; sumado este volumen con los 21 litros que en igual período aportarán las limpias automáticas, puesto que cada seis horas se verterán 458 metros cúbicos de agua con este objeto, resulta para volumen total á tratar por 1" en el campo de epuración 256 litros ó 22.118 metros cúbicos cada veinticuatro horas y 7.973.070 por año.

La capacidad depuradora del terreno ó la dosis de agua de alcantarilla que por hectárea podrá verterse, en la seguridad de que se realiza por completo la epuración, se determinará por experimentos directos siguiendo el método de Frankland.

Un tubo de 20 á 30 centímetros de diámetro y de longitud igual al espesor permeable del terreno, que en nuestro caso es de tres metros, se rellenará con las tierras extraídas de aquél, disponiendo en lo posible dentro del tubo el espesor y la naturaleza de las capas de idéntico modo al en que se encuentran en el terreno.

Este tubo se colocará verticalmente sobre un recipiente con grava ó piedra suelta, y se verterán diariamente por su parte superior determinados volúmenes del agua de alcantarilla de que se trate, que se irán aumentando hasta llegar á la capacidad máxima depuradora.

Es decir, que se empezará por verter 10 litros al día, por ejemplo, durante una semana, ensayando química y microbiológicamente las aguas filtradas. Si éstas son puras, se aumentarán las dosis diarias de agua á 15 litros, se repetirán los ensayos y si resultan favorables volverá á aumentarse el volumen de agua de alcantarilla vertida á diario hasta llegar al volumen máximo a que puede epurar el tubo cada día.

Como se conoce la superficie de dicho tubo, deduciremos enseguida el volumen A que cada metro superficial del terreno podrá epurar.

Pesando el tubo lleno de tierra antes de verter en él el líquido de alcantarilla, y después de haber vertido la dosis máxima que puede depurar, con la precaución de dejarlo escurrir perfectamente primero, deduciremos el volumen b de líquido que el tubo retiene, y por lo tanto el volumen B de aguas sucias que retendrá un metro cuadrado del terreno en cuestión.

El cociente $\frac{A}{B}$ será el número de días que tardará el agua sucia en pasar por el terreno para depurarse por completo, y $\frac{A \times 365}{B}$ será el

número de metros cúbicos que cada año podrá recibir el metro cuadrado, de donde inmediatamente deduciremos el número de hectáreas necesario y la dosis por hectárea.

Según Frankland, y como es lógico suponer, no conviene verter la dosis de una vez, porque es fácil sobrecargar el trabajo del terreno y aun interrumpirlo.

Es decir, que si cada metro cuadrado admite 150 litros cada seis días, vale más verter 50 cada tres, y 25 diariamente, que no los 150 de una vez, esperando el intervalo antes dicho para verter los otros 150.

Conviene, pues, que la dosis sea diaria, porque además así pasará inmediatamente al subsuelo, evitándose los inconvenientes de la permanencia de estos líquidos sobre la superficie un período de tiempo más ó menos largo.

Claro que estas deducciones del laboratorio llevadas á la práctica exigirán un coeficiente de corrección, y que en problemas de esta clase conviene siempre pecar por exceso, calculando mayor superficie de la necesaria.

Cuando llegue el caso de la ejecución de las obras podrá deducirse el terreno necesario para Valladolid exactamente. Por ahora, y no habiéndonos sido posible realizar ensayos previos, puesto que las aguas de alcantarilla no existen aquí, deduciremos por comparación y para los efectos de este proyecto, el área con que debe contarse.

En Edimburgo vienen vertiéndose desde hace ochenta años volúmenes de agua por hectárea y año que varían de 40 á 45.000 metros cúbicos.

En la granja de Merthyr-Tidfil, Mr. Bailey-Denton viene practicando la epuración desde el año 1870 vertiendo por hectárea y año de 180 á 240.000 metros cúbicos. El agua, según los análisis de Frankland, sale perfectamente depurada. El subsuelo permeable tiene un espesor de dos metros y está formado por arcillas apoyadas en grava gruesa.

En Inglaterra es de uso constante, cuando sólo se trata de depurar el agua, verter anualmente de 80 á 200.000 metros cúbicos por hectárea, teniendo el subsuelo permeable un espesor de 1,80 á 2,00 metros.

En la meseta de Gennevilliers en París, el método de Frankland acusa un poder de filtración de 57.000 metros cúbicos por hectárea y año, dato confirmado por la experiencia, puesto que los riegos se practican á la dosis de 45 á 50.000 metros cúbicos por hectárea.

El subsuelo tiene un espesor permeable de 2,00 metros y ha admitido hasta 120.000 metros cúbicos por hectárea depurando las aguas perfectamente.

Por último, la Comisión oficial de 1876, nombrada para informar acerca del proyecto de aprovechamiento de las aguas sucias en los terrenos de

Achères, admite para éstos, análogos á los de Gennevilliers, la dosis de 50.000 metros cúbicos por hectárea y año.

En Berlín se vierten como término medio sólo 12.000 metros cúbicos; pero hay que tener presente que en los campos de epuración el espesor del subsuelo permeable llega sólo á un metro.

Teniendo en cuenta la altura que en los pinares de Antequera tiene la capa permeable, su naturaleza casi exclusivamente arenosa, y los antecedentes que quedan indicados, fijamos como avance en 25.000 metros cúbicos anuales la dosis de aguas sucias que holgadamente admitirán estos terrenos.

Resultan así necesarias 320 hectáreas, que aumentaremos hasta 350 hectáreas para tener en cuenta toda clase de contingencias.

Esta es la superficie de los terrenos que se señalan para campo de epuración.

SOLUCIÓN INDUSTRIAL

En la segunda parte de la Memoria indicamos las ventajas del riego con aguas de alcantarilla, la producción que se conseguía por hectárea y el aumento de valor que resultaba para el suelo.

Los terrenos que se encuentran agua abajo del Pisucrga en las cercanías de Valladolid, dedicados al cultivo, tienen excelentes condiciones para aprovechar en su riego las aguas sucias, puesto que su subsuelo presenta exactamente la misma composición que el de los pinares, y su superficie, que abarca la vertiente al río desde los pinares de Antequera, no baja de 2.500 hectáreas.

Pueden, pues, utilizarse en su beneficio las aguas sucias de Valladolid, y no cabe dudar que los propietarios del término utilizarán más tarde ó más temprano estas aguas, que á la par les llevan el abono y el riego.

Podrá, pues, realizarse la solución industrial al propio tiempo que la higiénica, y el Municipio crearse un ingreso importante por este concepto.

Veamos cuál es el valor de estas aguas sucias en principios fertilizantes.

Según el resultado de los análisis de Durand Claye, que abarcan un período de diez años, el agua de alcantarilla de Paris contiene, como término medio por metro cúbico:

Materias minerales	1,622 kilogramos que encierran	
Acido fosfórico.	0,018	»
Potasa..	0,037	»
Cal.	0,35	»
Materias orgánicas.. . . .	0,773	» conteniendo
Nitrógeno	0,045	»

Voelcker ha dosificado las aguas sucias de Londres, hallando:

Materias minerales . . .	0,856	kilogramos con
Acido fosfórico.	0,014	»
Potasa..	0,043	»
Materias inertes	0,799	»
Materias orgánicas.. . .	0,482	»
Nitrógeno.	0,099	»

Petermann ha encontrado en las aguas de alcantarilla de Bruselas, por metro cúbico:

Materias minerales . . .	1,247	kilogramos conteniendo
Acido fosfórico.	0,067	»
Potasa..	0,104	»
Materias orgánicas.. . .	0,989	»
Nitrógeno.	0,136	»

Y según Muller, las aguas sucias de Berlín encierran:

Nitrógeno.	0,100	kilogramos.
Acido fosfórico.	0,040	»
Potasa..	0,040	»

por metro cúbico.

De todas estas aguas las menos ricas son las de París, y á falta de otros datos, asimilaremos á ellas las que haya de producir Valladolid, que á nuestro entender, si acaso serán más ricas que aquéllas, porque allí se consume una enorme cantidad de agua también en el lavado de las alcantarillas y arroyos de la vía pública, y en las fuentes, y el consumo en los usos privados por habitante, es mayor que el que aquí ha de realizarse en muchos años.

Podemos, pues, suponer que el metro cúbico de agua sucia contendrá

0,045	kilogramos de nitrógeno.
0,018	» de ácido fosfórico.
0,037	» de potasa.

Para abonar como es debido una hectárea se necesitan, según Muntz (*Les Engrais*), 10.000 kilogramos de estiércol de granja al año, que ha sufrido ya la descomposición conveniente por su exposición al aire, y que contiene

65	kilogramos de nitrógeno.
55	» de ácido fosfórico.
75	» de potasa.

Con un riego anual de 3.500 metros cúbicos por hectárea, con agua de alcantarilla, se llevarán á la tierra

157	kilogramos de nitrógeno.
63	» de ácido fosfórico.
129	» de potasa,

es decir, sobradamente los principios fertilizantes que corresponden al abono ordinario.

Los 7.900.000 metros cúbicos de aguas sucias que anualmente produciría el alcantarillado de Valladolid, podrían, pues, abonar 2.250 hectáreas en números redondos.

Ahora bien; la costumbre en el país es emplear estiércol de establo, que se deja pudrir, y se esparce luego sobre el terreno. Ordinariamente se emplean veinte carros por obrada ó cuarenta por hectárea, que se pagan á 5 pesetas el carro, resultando el coste de abonos por hectárea á 200 pesetas.

Por lo tanto, el riego con agua de alcantarilla podría producir al Municipio un ingreso anual de 450.000 pesetas, y esto dando gratis el beneficio del riego en sí.

En Valladolid sólo se abona la tierra en cultivo corriente cada tres años; pero esto ocurre en terrenos de secano, que se dejan descansar para seguir la rotación establecida.

Con el cultivo intensivo que el riego exige, hay que abonar anualmente; de modo que nuestros cálculos por este concepto no pecan de exagerados, porque entonces la tierra produce mucho más y puede soportar mayores gastos de cultivo

Como hemos visto antes, la cantidad de agua que se emplea en París y Berlín por hectárea es mucho mayor que la correspondiente á la aportación del abono necesario; pero entonces también el rendimiento por hectárea crece enormemente y el cultivo puede soportar el mayor importe del abono.

Comprueba esta aseveración el experimento siguiente de Lawes y Gilbert, hecho con las aguas sucias de París en Gennevilliers, sobre un terreno pobre y permeable, como el que aquí ha de utilizarse y dedicado al cultivo de prados.

	Rendimiento medio por hectárea.
Parcela testigo no regada.	18.747 kg.
Parcela regada con 7.500 m. ³ al año.	54.404 »
» » » 15.000 » »	80.753 »
» » » 22.500 » »	85.663 »

Todo esto indica que empleando mayor dosis de agua puede tasarse más caro lo que cada hectárea deba pagar por el abono, y que el cálculo anterior es exacto desde el punto de vista del valor de los abonos y cuando se quieran utilizar éstos por completo.

Sin embargo, para precaver toda contingencia y para que no se nos tache de exageración, supondremos que cada hectárea exige 10.000 metros cúbicos de aguas sucias al año, y que sólo 750 hectáreas se utilizan de ellas, reduciendo así el valor industrial de los abonos y de las aguas sucias de Valladolid á 150.000 pesetas anuales.

Lo dicho hasta ahora en esta parte de la Memoria demuestra por modo innegable la conveniencia de la solución propuesta. Con ella se utilizan las materias fertilizantes de las deyecciones, sobre todo de las líquidas, que son las de mayor valor, y que hoy se pierden por completo en los terrenos cultivados, sirviendo el campo de epuración de regulador, á donde se enviarán las aguas sucias cuando no las quiera la agricultura, campo de epuración que podrá dedicarse con ventaja al cultivo de prados, si así conviniera. El Municipio se creará además un importante ingreso con la venta de las aguas y utilizará un residuo que hoy sólo le ocasiona gasto y embarazo.

OBRAS NECESARIAS PARA REALIZAR LA EPURACIÓN Y APROVECHAMIENTO
DE LAS AGUAS SUCIAS.

Las obras necesarias para realizar las dos soluciones indicadas, y cuya descripción y justificación será objeto de los párrafos siguientes, comprenden:

Una disposición conveniente en el desagüe del colector U (véase la lámina 115), por medio de la cual las aguas del mismo, en los casos de lluvias torrenciales, verterán al Pisuerga, y en los casos de lluvias ordinarias serán dirigidas á un depósito adosado á dicho colector y situado en las Moreras.

Las bombas necesarias para impulsar las aguas sucias recogidas en el depósito por una cañería que seguirá por el Paseo de San Lorenzo, y atravesando los jardines del Campo Grande continuará por la carretera de Madrid hasta alcanzar la altura conveniente.

Una acequia en donde verterá esta cañería, y que arrancando del extremo de ella y próxima á la citada carretera, seguirá por la ladera y llevará las aguas sucias á los campos de epuración y á los terrenos que pueden utilizarlas como abono y riego.

Finalmente, una cañería que, pasando por bajo de las calles de la Madre de Dios, Gondomar, Cadenas de San Gregorio y León, plaza de San Miguel, calles del Doctor Cazalla y de San Benito y plazas de San Benito y de Poniente, lleve las aguas de la desviación del Esgueva á aparatos que utilizando la fuerza hidráulica que estas aguas proporcionan, pongan en movimiento los que citamos antes, destinados á impulsar las aguas sucias.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LAS DISPOSICIONES GENERALES
DEL PROYECTO.

Fuerza disponible.—Depósito regulador.

No puede pensarse en utilizar los 12.400 litros que por 1" arroja el colector en los casos de lluvias torrenciales, porque ni hay fuerza natural bastante para ello, ni conviene tampoco, puesto que los 600 litros de aguas

propriadamente sucias que proporciona la población vienen entonces disueltas en 11.800 litros de aguas casi claras, resultando un volumen sin valor alguno, y del cual no hay perjuicio, sino ventaja en desprenderse.

Por el contrario, los 941 litros que corresponden á las lluvias ordinarias encierran 666 de aguas fecales, que sería un despilfarro perder.

Conviene, pues, que el colector vierta al Pisuega cuando lleve más de 941 litros por 1'', y cuando el volumen sea menor utilizarlo.

Se consigue este objeto estableciendo en el colector un vertedero, cuya altura corresponda al gasto de 941 litros, y agua arriba de este vertedero una derivación que lleve las aguas al punto conveniente cuando el vertedero no funcione.

Contendrá este vertedero todos los volúmenes inferiores á los 941 litros que corresponden á la aportación en los casos de lluvias ordinarias, y sobre él verterán los volúmenes mayores.

Según se indicó, este volumen se refiere al gasto máximo durante las seis horas de la mañana en que se supone acumulado el consumo de agua potable; pero referido á las veinticuatro horas del día acusa únicamente uno de 235,31 litros por 1''.

	Metros.
Como luego veremos, para llevar las aguas á los terrenos que han de aprovecharlas deben elevarse á la cota..	695
y siendo la del desagüe del colector..	684
	11
hay que elevarlas.	

metros.

Si se tratara de los 900 litros que en números redondos corresponden al gasto máximo del colector, habría que desarrollar un trabajo, aun prescindiendo de rozamientos y pérdidas de carga, de 9.900 kilográmetros.

Ahora bien; la altura de la retenida de las aguas de la desviación del Esgueva es 692; y llegando las avenidas ordinarias del Pisuega á la 681, queda una caída disponible de 11 metros, que con los 700 litros que por 1'' arrastra el Esgueva, sólo produce 7.700 kilográmetros.

Resulta el trabajo necesario para elevar los 900 litros mayor que la fuerza natural de que dispone, y hace falta suplir la necesaria por medio de una máquina de vapor.

Por el contrario, en la caída del Esgueva hay fuerza bastante para llevar á los campos de epuración los 235 litros que corresponden por 1'' cada veinticuatro horas á la aportación del alcantarillado; pero entonces es indispensable un depósito que almacene lo que el colector vierte con un régimen irregular y consienta el trabajo uniforme de las máquinas.

Veamos cuál de estas dos soluciones es la más conveniente.

La primera exige un trabajo supletorio de 3.000 kilográmetros por lo menos, es decir, una máquina de vapor de 40 caballos, y como los aparatos deben ser dobles para evitar interrupciones, hacen falta dos motores de aquella fuerza.

	<u>Pesetas.</u>
Su importe en Valladolid, completamente montadas, es por lo menos de.	70.000
El capital representativo de los gastos anuales necesarios para que estos motores marchen durante seis horas cada día, puede valuarse en.	60.000
<i>En junto.</i>	<u>130.000</u>

Pero para el gasto de 900 litros por 1'' hay que dar á la cañería de impulsión y á la acequia de conducción de aguas sucias una sección mucho mayor que la que se ha adoptado.

Creemos quedarnos muy bajos valuando el aumento de gasto que resultaría para estas obras en un 100 por 100 de su coste actual, porque puede suponerse su importe proporcional á los diámetros, y en la cañería el diámetro necesario por un gasto 4,5 veces mayor, suponiendo la pérdida de carga constante, estaría con el anterior en la relación $4,5^{\frac{2}{5}}$ ó próximamente 2, y en la acequia en la de $4,5^{\frac{1}{2}}$ ó sea 2 también.

El importe, pues, de estas obras vendría aumentado en:

	<u>Pesetas.</u>
Sobrepeso de la cañería	150.280
Sobrepeso de la acequia.. . . .	158.530
<i>En junto.</i>	<u>308.810</u>

según se desprende del examen de los presupuestos correspondientes.

En suma, optando por esta solución, habría que gastar pesetas 438.000 en números redondos, que comparadas con el importe del depósito necesario para la segunda, que es de 306.180 pesetas, arrojan un aumento de 130.000 pesetas, y esto para un servicio intermitente sin ventaja alguna.

Conviene, desde todos puntos de vista, la construcción del depósito regulador conforme se propone.

Este depósito, necesario para regularizar el gasto, debe tener capacidad bastante para almacenar la diferencia entre el volumen que arroje el colector durante las horas de su aportación máxima y el que en igual tiempo impulsen las bombas.

Metros cúbicos.

Durante las seis horas en que el gasto se supone acumulado, el colector vierte $0,940 \times 3.600 \times 6$.	20.304
y en este mismo tiempo impulsan las bombas $0,250 \times 3.600 \times 6$.	5.400

Resulta así para capacidad del depósito. . . 14.904

ó 15.000 metros cúbicos en números redondos.

Para evitar obra inútil, este depósito debe colocarse lo más próximo á la boca del colector, y claro es que ha de estar más bajo que aquél para que las aguas afluyan á él de modo conveniente.

Por estas razones lo emplazamos inmediatamente agua arriba del colector U y en la margen del Pisuerga, bajo el lavadero que hoy existe en las Moreras (véase lámina 115).

La capa de arcilla consistente que forma el lecho del río Pisuerga se encuentra en este paraje, en la ordenada 680, según puede apreciarse siguiendo la disposición que en la margen presenta esta capa desde el estribo del Puente Mayor hasta agua abajo de la presa de las aceñas.

Para evitar fundaciones costosas y siempre difíciles en esta clase de trabajos, adaptaremos la solera del depósito á esta ordenada, quedando así aquélla en la cota 680.

Acequia de conducción de aguas sucias.

Dijimos antes que la altura de los terrenos destinados á campo de epuración era de 693 metros. Para llevar el agua á estos terrenos se presentan también dos soluciones.

Se ocurre por de pronto conducir las por una cañería en presión, siguiendo el ejemplo de Berlín y de París; pero atendiendo á la longitud que esta cañería necesita, 10 kilómetros, aunque vaya en línea recta, resulta, atendido el gasto de 250 litros por 1", ó un diámetro inaceptable, ó una pérdida de carga incompatible con la fuerza de que se dispone.

Hay que desecher esta solución, pero queda otra á la que se presta admirablemente el terreno, que se eleva suavemente desde el Pisuerga para formar la divisoria secundaria entre este río y el Duero.

Esta disposición del terreno permite contornearlo con una acequia, que partiendo del punto más elevado de los campos de epuración, llegue á las proximidades de Valladolid, reduciendo á lo indispensable la longitud de la cañería de impulsión, y por lo tanto el trabajo empleado en vencer la pérdida de carga que ésta ocasiona.

Con arreglo á estas indicaciones debe morir la acequia en la ordenada 693 y plegándose á las ondulaciones del terreno, ganar la altura necesaria

para arrancar de la carretera de Madrid, á lo largo de la cual puede tenderse la cañería de impulsión sin dificultad, evitándose los gastos de indemnización de terrenos que exigiría otra dirección, y llegando á distancia conveniente á fin de que la longitud que para esta cañería resulta consienta un diámetro y una pérdida de carga aceptables.

Atendida la longitud que para la acequia resulta y la velocidad que debe darse al líquido que por ella discorra para evitar depósitos en su cauce, puede admitirse una pérdida de altura en su recorrido de dos metros, debiéndose llegar de esta suerte á la ordenada 695, y tomando para punto de partida de la acequia la intersección de la curva de nivel 695 con la carretera de Madrid.

La conducción de las aguas sucias por medio de una acequia desde el punto indicado y con la velocidad adecuada no presenta inconveniente alguno y resulta mucho más económica que la de una cañería forzada, caso de que ésta fuera posible.

Cañería de impulsión de aguas sucias.

La dirección más adecuada para esta cañería es la que alcance con menor longitud el origen de la acequia, aprovechando en lo posible para su colocación las vías públicas, que eviten expropiaciones y faciliten el día de mañana la inspección y conservación de la obra.

Arranca por lo tanto esta cañería de las bombas que impulsan las aguas sucias y continúa por el paseo de San Lorenzo hasta la plaza de las Tenerías; toma en este punto la calle de San Ildefonso, y cruzando los jardines del Campo Grande, en dirección recta y por frente de la calle citada, llega al paseo del Príncipe, cuya dirección sigue hacia el paso á nivel del ferrocarril del Norte, prolongándose por la carretera de Madrid hasta el origen de la acequia.

Resulta así con una longitud de 3.567 metros.

El volumen de agua que por segundo debe desaguar se compone del correspondiente á las aguas sucias propiamente dichas, del que vierten las lluvias ordinarias y del que descargan las limpias.

Estos volúmenes son, según se vió anteriormente:

	Litros.
AGUAS SUCIAS.—666,77 litros por 1" en seis horas.— En veinticuatro horas, por 1"	166,69
LLUVIAS ORDINARIAS.—274,48 litros por 1" en seis horas.—En veinticuatro horas, por 1"	68,62
LIMPIAS AUTOMÁTICAS.—453 metros cúbicos cada seis horas.—En veinticuatro horas, por 1"	21,00
<i>Total</i>	256,31

ó 250 en números redondos.

Para que el diámetro de esta cañería no resulte excesivo, y teniendo en cuenta la fuerza disponible, podemos aceptar en ella una pérdida de carga de 2,00 metros.

Aplicando la fórmula de Dupuit

$$D^5 = \frac{L}{H} \left(\frac{Q}{20} \right)^2$$

en la que

$$L = 3.567; \quad H = 2; \quad Q = 0,250, \text{ deduciremos}$$

$$D = 0,78$$

y tomaremos en definitiva para diámetro de esta cañería 80 centímetros.

Cañería de conducción de aguas del Esgueva.

Hemos indicado que la fuerza necesaria para mover las bombas que han de impulsar y elevar las aguas del alcantarillado, se obtiene trayendo al punto conveniente el agua de la desviación del Esgueva por medio de una cañería *ad hoc*.

Es, pues, indispensable, que el agua llegue á las turbinas ó aparatos que la utilicen con la carga necesaria para producir el trabajo efectivo que se requiere, y esta circunstancia es la que determina la pérdida de carga de que puede disponerse para la cañería en cuestión.

	Metros.
La ordenada del origen de la acequia es.	695
La de la solera del depósito regulador.	680
Altura á que hay que elevar las aguas sucias.. . . .	15
Pérdida de carga en la cañería de impulsión.	2
<i>Altura total.</i>	17

y siendo el volumen por 1" 250.litros, resulta para trabajo teórico

$$250 \times 17 = 4.255 \text{ kilográmetros.}$$

Ahora bien, no conviene esperar de los aparatos que se empleen un coeficiente de aprovechamiento superior á 0,60, con lo cual el trabajo efectivo necesario será $\frac{4.255}{0,60} = 7.100$ kilográmetros.

La cantidad de agua disponible en la desviación es de 700 litros por 1"; por lo tanto, la altura de caída necesaria resulta $\frac{7.100}{700} = 10,14$ metros.

	Metros.
Como la retenida de la desviación del Esgueva queda á	692
y la altura de las avenidas ordinarias del Pisuerga es..	681
hay para caída disponible.	11

De ellos hay que restar la carga con que el agua debe llegar á las turbinas ó 10,14 metros, resultando para pérdida de carga tolerable en la cañería de alimentación 0,86 metros.

La dirección más conveniente de esta cañería será la más corta y se colocará aprovechando siempre las calles que consientan este trazado. Por esto arranca la cañería de la desviación en el punto en que ésta corta al camino del Cementerio.

Sigue por las calles de la Madre de Dios, Gondomar, Cadenas de San Gregorio y León. Atraviesa la plazuela de San Miguel y continúa por las calles del Doctor Cazalla y San Benito para terminar en las turbinas que alcanza, pasando por las plazuelas de San Benito y de Poniente y cruzando la carretera del pasco de las Moreras.

Su longitud resulta de 1.849,50 metros y su diámetro se deduce de la fórmula

$$D^5 = \frac{L}{H} \left(\frac{Q}{20} \right)^3$$

haciendo en ella

$$L = 1.849,50; \quad H = 0,86 \quad \text{y} \quad Q = 0,700$$

que da $D = 1,21$ metros que redondeamos hasta 1,25 metros.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS NECESARIAS PARA CONSEGUIR LA EPURACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUCIAS

Con los antecedentes expuestos quedan fijados todos los datos del problema y sólo nos resta describir detalladamente cada una de las obras que comprende este grupo.

Vertedero del colector.—Pozos de decantación.

Conforme representa la lámina 115, termina el colector general U en una galería normal á su dirección y próximamente paralela á la del río, cuya galería tiene 25,70 metros de longitud por 2,00 de ancho.

La solera de esta galería queda 0^m,50 por bajo de la del colector, y á 3^m,50 sobre la capa de arcilla resistente, y va apoyada sobre dos muros de hormigón hidráulico de 1,00 metro de espesor, que descansan sobre un macizo general de fundación del mismo material, de 1,00 metro de espesor por 4^m,60 de ancho, encajado en la arcilla resistente.

La galería tiene 2^m,50 de altura y va recubierta por una bóveda de ladrillo que arranca á 2^m,10 de la solera y tiene 0^m,40 de flecha y 0^m,30 de espesor.

Se apoya esta bóveda por el lado interior sobre un muro de hormigón hidráulico de 0^m,60 de espesor, colocado encima del que forma cimiento, y

por el exterior, del lado del río, sobre otro muro en cuyo frente hay practicadas 20 aberturas de 1,00 metro de luz separadas por apoyos de 0^m,30 de espesor y que tienen 0^m,80 de altura.

Estas 20 aberturas, cuyo umbral queda 1,00 metro por encima de la solera de la galería general, es decir, 0^m,50 sobre la del colector, forman el vertedero.

El agua del colector verterá primero en la galería, y cuando la altura en el colector pase de los 0^m,50 que corresponden al gasto ordinario, la lámina de agua de la galería alcanzará el umbral ó piso de las aberturas y pasará al río.

El piso y todo el frente, apoyos y dinteles de estas aberturas son de sillería, y se ha cuidado de challanar las aristas y de dar inclinación conveniente al piso del vertedero para facilitar la salida del agua é impedir movimientos tumultuosos en ella.

La longitud de este vertedero, de la que depende la de la galería, se ha calculado por la fórmula

$$q = 1,77 lh \sqrt{h}$$

en la que h , altura de la lámina de agua sobre la cresta del vertedero, se ha supuesto de 0^m,50, y q , el gasto, es la diferencia entre los 12.500 litros de la aportación máxima y los 941 del régimen ordinario, es decir, 11.559 litros. Se ha deducido así: $l = 18,64$ metros, pero para tener amplia margen hemos dado á esta dimensión 20 metros, que es la longitud libre de las 20 aberturas, resultando 25,70 metros para la de la galería.

Se ha cubierto toda esta galería para evitar el aspecto repugnante del agua sucia, y aun para prevenir el peligro remoto de alguna emanación, y si éste es de temer podrán también cerrarse las aberturas del vertedero por tabiques de adobes y yeso, que el empuje del agua romperá en el momento en que su altura rebasa del umbral de las aberturas.

El muro de frente del vertedero va coronado por un cornisamento de sillería, que termina en un pretil del mismo material, y en prolongación de las aberturas hay un macizo de escollera gruesa de 18 metros de longitud, sobre cuya cara superior, inclinada al $\frac{1}{5}$, escurrirán las aguas á su salida por las aberturas.

Este macizo, que se apoya sobre la arcilla consistente, va contenido por un rastrillo de hormigón hidráulico de 2 metros de altura y 1 metro de espesor, y lateralmente por otros dos muros de hormigón también, que cierran los extremos de la galería, y de los que, el de agua abajo en sentido de la corriente del Pisuerga, sigue la pendiente del plano inclinado de escollera y va coronado por una albardilla de sillería, y el de agua arriba tiene en 11,40 metros la misma altura que el muro de frente del vertedero, y va coronado

por su pretil, terminando á los 6,60 metros últimos con una coronación inclinada al $\frac{2}{5}$ y cubierta con su albardilla.

Estos muros, además de encajonar el macizo de escollera gruesa, sirven para contener las tierras de los terraplenes de que luego se hablará.

A continuación del plano inclinado de la escollera, y hasta llegar al río, se construirá un empedrado, que dirigirá las aguas del vertedero é impedirá las socavaciones.

La penetración del colector en la galería del vertedero se ejecutará toda ella de sillería, con las ranuras necesarias para la colocación de compuertas, que maniobradas desde la parte superior, se cerrarán en los casos de avenidas extraordinarias del Pisuerga, é impedirán la entrada de las aguas del río en la red de canalización.

El piso de la galería llevará un embaldosado con mortero de cemento, y en las paredes interiores de ella se dará un enlucido del mismo material.

Termina la galería, por el extremo de agua arriba, en dirección del Pisuerga, en un macizo de hormigón hidráulico, en el que hay practicados dos pozos de 3 metros en cuadro, colocados simétricamente respecto del eje de la galería, y cuyo fondo queda á la cota 680, es decir, 3 metros por bajo de la galería.

La galería comunica con estos pozos por medio de un acueducto de 1^m,00 de ancho por 1^m,00 de alto, que se bifurca para distribuir el agua á uno ú otro pozo.

Este acueducto va provisto de compuertas para impedir á voluntad la comunicación de la galería con uno ú otro de los pozos ó con los dos á la vez.

Los muros de recinto de estos pozos se prolongan hasta la superficie del terreno y van coronados por una hilada de sillería, en la que se empotrarán las tapas de hierro que cierran las bocas de los pozos.

Cada uno de éstos comunica con el depósito regulador por un acueducto de 1^m,00 \times 1^m,00, cuya solera queda á 3 metros sobre la del pozo, y que va provisto de una compuerta que se manobra desde la parte superior.

La boca de estos acueductos del lado del pozo llevará una rejilla del claro conveniente para detener los cuerpos en suspensión de excesivo volumen.

El interior de los pozos y acueductos llevará un enlucido de mortero de cemento, y de cada uno de aquéllos saldrá una tubería de fundición para desagüe, que termina en un muro de hormigón hidráulico, paralelo al de frente del vertedero, y cuyo paramento exterior es vertical y el interior escalonado.

Este muro, en donde intestan las boquillas de los tubos de desagüe de los pozos de decantación, se une del lado de agua abajo con el muro que

limita el macizo de escollera del vertedero, y por el lado de agua arriba termina en otro muro normal á su dirección y coronado con un tendido de 1,5 de base por 1 de altura.

El paramento exterior de este último muro es vertical y el interior escalonado.

Toda esta construcción es de hormigón hidráulico, excepción hecha de la coronación, que es de sillería, y de los sillares que rodean las boquillas de los tubos, y en donde se empotrarán las guías de las compuertas que cierren estos desagües, y de las piezas de imposta correspondientes, en donde se fijarán las maniobras de estas compuertas.

Se ha preferido colocar los cierres de estos desagües al exterior, tanto por ser más fácil su vista y conservación, como por oponerse así mejor á la introducción en los pozos del agua de las avenidas del Pisuerga.

Todas estas obras se ejecutarán con hormigón hidráulico de cemento de Portland, que es el más adecuado al caso, reservándose únicamente la sillería y el ladrillo para aquellos puntos en los que su empleo es indispensable.

El modo de funcionar del vertedero y de los pozos es por demás sencillo. Uno de éstos se dejará de reserva y las aguas del colector vendrán por la galería y el acueducto al pozo correspondiente, en donde se decantarán y marcharán luego al depósito limpias de objetos que pudieran obstruir las bombas de elevación.

Cuando el pozo esté sucio, por medio de las compuertas se dirigirán las aguas al otro, y podrá desaguarse el primero y limpiarse, siguiendo de este modo y utilizando uno y otro pozo según convenga.

En los casos de lluvias torrenciales las aguas tomarán altura en la galería del vertedero y rebasarán el umbral de las aberturas, vertiendo por ellas y pasando sólo al depósito el agua que puede recibir, por la disposición que se ha adoptado en la relación de alturas de unas obras y otras, y porque la lámina de agua sobre las aberturas no pasa de 0,50.

Finalmente, en los casos de crecidas extraordinarias en el Pisuerga se cerrarán todas las compuertas, impidiéndose por completo la entrada de las aguas del río.

Depósito regulador.

Emplazamos este depósito (lámina 115) inmediatamente agua arriba de los pozos de decantación y de modo que su eje mayor sea paralelo al de la galería del vertedero, y su muro de recinto por el Oeste tenga su paramento interior 5,50 metros distante, en esta dirección, del eje de la galería.

El terreno en este emplazamiento se presta á que los productos de la excavación se empleen en rodear á la obra de un terraplén que la proteja,

compensando así el movimiento de tierras y cubriendo la porción del depósito, que de otra suerte quedaría al descubierto.

La solera del depósito se establece en la ordenada 680, y como el colector termina en la 684, puede admitirse una altura de agua en el interior de aquél de 4,00 metros, que para la cabida de 15.000 metros cúbicos que asignamos al depósito, arroja una superficie de 3.750 metros cuadrados.

Claro es que el depósito debe quedar cubierto, y por ser la más sencilla, se adopta una cubierta de bóvedas por arista, apoyadas en los pilares de sillería y en los muros de recinto.

Tiene el depósito 94,6 metros de largo interior por 49,80 metros de ancho, y lo limita un muro de recinto de hormigón hidráulico con 0,75 de espesor en la coronación, talud interior al $\frac{1}{10}$ y escalonado por el exterior con retallos de $1^m,00 \times 0^m,125$.

Apóyase este muro, de 4,00 metros de altura, en un macizo cimiento, también de hormigón hidráulico, de 1,00 metro de espesor por $2^m,25$ de ancho, y va coronado por una hilada de ladrillos á sardinel de 0,30 metros.

Componen la cubierta 153 bóvedas por arista de 5 metros de luz y 1 de flecha de ladrillo, y de $0^m,28$ de espesor.

Las caídas de estas bóvedas se apoyan en los muros de recinto, en donde son recibidas por salmeres de sillería, y en 144 pilares formados por cuatro sillares de 1 metro de altura, y cuyo lado va aumentando de 10 en 10 centímetros, desde $0^m,60$ en los arranques de la bóveda, hasta $0^m,90$ en el sillar que forma basa.

Los encuentros de las bóvedas con los planos verticales del muro de recinto se tapan con muretes de ladrillo de dos astas de espesor.

Todas las bóvedas van recubiertas por una chapa de hormigón hidráulico de 10 centímetros de espesor, y en los senos que forman las caídas sobre los pilares se dejan mechinales para escurrir las aguas de lluvia.

Correspondiendo á las caídas de las bóvedas, lleva el muro de recinto sus contrafuertes exteriores de 1 metro de anchura y 0,40 metros de saliente, en la coronación, con retallos exteriores de $1^m,00$ por $0^m,25$.

La solera general es de hormigón hidráulico y tiene $0^m,50$ de espesor, con macizos de $1^m,60 \times 1^m,60$ y 1 metro bajo los pilares.

Tanto la solera como los muros de recinto llevarán un enlucido interior de mortero de cemento, y á aquélla se le dará una pendiente general hacia los pozos de las bombas.

Lleva el muro longitudinal del Este del depósito adosado, dos pozos de 2,40 metros por 1,00 metro, cuyo objeto es encerrar las llaves de la tubería de aguas claras para limpias.

De la cañería general de conducción de aguas del Esgueva se despren-

derá un ramal de fundición de 0^m,80 de diámetro, que se bifurcará en otros dos de 0^m,60, que entrarán en el depósito pasando por los pozos de que se trata.

Cuando se quiera limpiar el depósito, después de vaciado se abrirán las llaves y se arrojará en él la cantidad de agua limpia conveniente.

Los muros de estos pozos son también de hormigón hidráulico y suben hasta la superficie del terreno, siendo coronados por una hilada de sillería, que llevará los cercos y tapas de fundición que cierran estas aberturas.

Finalmente, sobre las bóvedas se tenderá una capa de tierra de 0^m,60 de espesor en la clave, que se arreglará horizontalmente, dejando de esta suerte sobre el depósito una explanada, que quedará á la cota 686, que es próximamente la de la carretera del paseo de las Moreras, frente á la plaza de Poniente.

En esta operación se reservarán las tierras arcillosas para apisonarlas sobre la chapa de las bóvedas.

Conforme con lo que venimos indicando, toda la obra del depósito se ejecutará con hormigón hidráulico de cemento de Portland, reservando el uso de la sillería y del ladrillo para aquellos puntos en donde se impone su empleo.

De los diagramas de resistencia que se han trazado, se supone el peso del metro cúbico de ladrillo igual á 2.200 kilogramos y á 1.600 el de las tierras.

El espesor de las bóvedas por arista se ha calculado por la fórmula de Gautey:

$$e = \frac{1}{24} A = \frac{5}{24} = 0,21$$

que se aplica mejor á luces tan pequeñas como la de nuestro caso que no las Perronet, Dejardin, alemana y otras. Hemos dado, sin embargo, á las bóvedas un espesor de 0,38 metros; dos roscas de ladrillo á media asta y 0^m,10 de hormigón.

Con arreglo á dichos diagramas resulta que toda la curva de presiones está comprendida en el espesor de la bóveda, y que el empuje de una semibóveda es de 24.350 kilogramos.

Las presiones máximas son, según las juntas verticales del diagrama y por centímetro cuadrado,

2,35	kilogramos	en la clave.
11,76	id.	en los riñones.
7,8	id.	en los arranques,

pudiendo rebajarse estas últimas si se consideran excesivas, aumentando el espesor de la bóveda en los riñones y arranques por medio de un trasdos adecuado al ejecutarse la obra.

Los pilares de sillería resisten el empuje de cuatro semibóvedas y su peso propio ó una resultante vertical de 63.315 kilogramos, que produce una presión de 17 kilogramos por centímetro cuadrado en la junta horizontal próxima á los arranques y de 7,78 kilogramos sobre el macizo de fundación, presiones que son aceptables tratándose de un material como la sillería.

Los muros de recinto, entre cada dos contrafuertes, están sometidos á su peso propio y sobrecarga de tierras, al empuje del agua y de las tierras.

El primero es de 8.800 kilogramos por metro lineal, suponiendo al hormigón un peso de 2.200 kilogramos por metro cúbico.

La sobrecarga, que tiene 2 metros de espesor de tierras, pesa 1.920 kilogramos.

El empuje del agua es $q = 1.000 \frac{4^2}{2} = 8.000$ kilogramos.

El de las tierras, $q' = (P + p) \operatorname{sen} \varphi \cos (\varphi - \beta)$.

Siendo φ ángulo de rozamiento de las tierras, igual á 56° , pues suponemos que se trata de cascajos y arcillas que se sostienen con fuertes taludes, y β ángulo del paramento interior del muro con la vertical, igual á $5^\circ 30'$.

Deducido el prisma de máximo empuje, resulta su base de 1,43 metros, y por lo tanto:

$$P = 1.600 \times \frac{4}{2} \times 1,43 = 4.576 \text{ kilogramos}$$

$$p = 1.600 \times 2 \times 1,43 = 4.576 \text{ kilogramos}$$

$$\text{y } q' = 4.850 \text{ kilogramos.}$$

Compuestas todas las indicadas fuerzas dan una resultante de 12.500 kilogramos, que corta á la base del muro á una distancia d de la arista igual á 0,50.

La presión máxima en la base resulta:

$$p = \frac{2P}{b} \left(2 - \frac{3d}{b} \right) = \frac{2 \times 12.100}{1,40} \left(2 - \frac{3 \times 0,50}{1,40} \right) = 15.730 \text{ kgs.}$$

ó 1,57 kilogramos por centímetro cuadrado.

Los contrafuertes de las bóvedas sostienen su propio peso y sobrecarga, el empuje de la bóveda, la presión producida por las semibóvedas laterales, la presión del agua y el empuje de las tierras.

La base de dichos contrafuertes va empotrada en un macizo de arcilla resistente de un metro de espesor, y la altura del terreno flojo alcanza sólo á tres metros, conforme con lo que arroja la disposición de las capas en el emplazamiento elegido para el depósito.

Análogamente á lo indicado para el muro de recinto hacemos $\varphi = 56$

y $\beta = 14^\circ$, deduciendo para base del prisma de máximo empuje 1,31 metros y para empuje de las tierras $q' = 4.476$.

Compuestas todas las fuerzas citadas dan una resultante de 53.000 kilogramos, que corta á la pared del macizo del contrafuerte apoyada en la arcilla resistente á 0,50 de la arista, resultando una presión máxima de 2,3 kilogramos por centímetro cuadrado sobre dicha fundación.

Bombas.—Turbinas.—Edificio y accesorios.

(Láminas 116 y 117.)

Adosados al muro Norte del depósito y simétricamente respecto á su eje longitudinal, se establecen los pozos de las bombas y el edificio que ha de contener éstas y las turbinas que las pongan en movimiento.

Los pozos son de forma rectangular y escalonados por su interior, con retallos de 1,00 metro por 0^m,25, que disminuyen el lado de la sección cuadrada que presentan aquéllos desde 3,50 metros hasta 2,00 metros.

Los pozos van cubiertos por un cañón de ladrillo de 0^m,30 de espesor, cuyos senos se rellenan de mampostería hidráulica, y en estas bóvedas y correspondiendo con el eje de los pozos se han practicado aberturas circulares de ingreso de 0^m,80 de diámetro, las cuales llevan su encintado de sillería correspondiente con cercos y tapas de fundición.

La solera de los pozos queda al mismo nivel que la del depósito, y en ella se practican rebajos cilíndricos guarnecidos de sillería, en donde entran las cebollas de las bombas.

Los pozos están puestos en comunicación con el depósito por acueductos de 1,00 metro de ancho por 1,00 metro de altura practicados en el muro de circuito, y que pueden abrirse ó cerrarse á voluntad por medio de compuertas maniobradas desde la plataforma superior.

Adosada á los pozos está la cámara de bombas y turbinas, cuyo suelo se establece á la altura de 681, tanto para ganar en las turbinas la mayor caída posible, como para disminuir también el trabajo de las bombas.

Tiene esta cámara 18^m,80 de longitud por 10^m,10 de ancho y va rodeada de muros de hormigón de tres metros de altura y 1^m,10 de espesor en la coronación, con retallos exteriores de 1^m,00 de altura y 0^m,25 de berma.

Los muros trasversales del Este y del Oeste se prolongan hasta intostar en los de circuito del depósito, dejando así entre ellos y los de los pozos de las bombas recintos de 4,30 metros por 3,70.

La solera de la cámara es también de hormigón y de 1^m,00 de espesor.

En el piso de esta cámara se establecen las turbinas y las bombas.

Proponemos un juego doble, para precaver las interrupciones, de turbinas Víctor y de bombas Farcot.

Adoptamos de preferencia la turbina Víctor, de origen norte-americano, porque aunque es más cara y tiene el inconveniente, común á todos los aparatos de esta clase construídos en serie, de no adaptarse de un modo preciso á las circunstancias de cada caso, en cambio consigue un coeficiente de aprovechamiento enorme, y presenta la ventaja importante en Valladolid de la facilidad de las reparaciones, puesto que las fábricas suministran inmediatamente todas las piezas de recambio que obedecen á modelos ya fijos que se encuentran siempre en almacén.

Para el trabajo efectivo que hace falta desarrollar y con el coeficiente de aprovechamiento de 0,85, corriente en estas turbinas, basta el modelo de 19 pulgadas inglesas, que tiene 38 centímetros de diámetro interior y 59 de diámetro exterior.

Puede desarrollar esta turbina con la caída de 10,14 metros y los 700 litros por 1", que se distraen del Esgueva 75 caballos, y se colocarán en la cámara dos de esta clase, una en marcha y otra de repuesto, prefiriendo sean de eje horizontal para facilidad de las transmisiones.

Elegimos para impulsar y elevar las aguas sucias las bombas centrífugas Farcot, que se usan también en París en la casa de máquinas de Clichy, y que se adaptan perfectamente á nuestro caso, porque la altura á que hay que elevar las aguas es relativamente reducida.

El tipo que escogemos es el núm. 7, que puede en trabajo normal elevar 160 litros por 1" á la altura necesaria en Valladolid, consumiendo una fuerza de 37 caballos próximamente.

Con arreglo á estas indicaciones hemos proyectado la instalación de las turbinas y bombas, sólo con el objeto de dar idea de lo que ha de ser en su día, porque cuando llegue el momento de ejecutar estas obras lo conveniente será llamar á los constructores de esta clase de aparatos y encargárlas la redacción del proyecto definitivo, no sólo porque lo harán mucho mejor que nosotros podamos hacerlo, sino porque se comprometerán también á un rendimiento en los aparatos que no se les puede exigir con un pie forzado.

Hecha esta aclaración, continuemos describiendo las obras.

La tubería de 0^m.90 de diámetro que trae las aguas del Esgueva, pasa por bajo del suelo de la cámara de máquinas, y en ella empalman los tubos de alimentación de cada turbina por medio de codos al $\frac{1}{4}$ del diámetro conveniente.

El eje horizontal de las turbinas se prolonga, y convenientemente apoyado, lleva las dos poleas necesarias para dar el movimiento á las bombas, que se colocan en la confrontación de estas poleas, cuyo diámetro es el apropiado para que las bombas den el número de revoluciones conveniente.

Los tubos de aspiración de éstas atraviesan el muro que divide la cámara

ra de los pozos, y por medio de un codo al $\frac{1}{4}$, penetran en el rebajo de éstos provistos de sus chupones.

Los tubos de impulsión, también con otros codos al $\frac{1}{4}$, se enlazan con los ramales de la cañería de impulsión de 0^m,80 de diámetro, la cual corre paralela al muro Sur de la cámara de máquinas y á 2 metros de altura sobre su suelo, apoyada en pilares de ladrillo coronados por dados de sillería. Esta cañería atraviesa el muro Este de la cámara y se dirige á la carretera de las Moreras.

Las turbinas desaguan en una cañería de fundición de 0^m,90 de diámetro, colocada bajo el piso de la cámara y paralela al eje longitudinal de ésta. En dicha cañería empalman: el desagüe de los pozos, el de la cañería de impulsión y el de la conducción de aguas del Esgueva, desagües que se practican por medio de tubos de 20 centímetros de diámetro, excepción hecha del último, que se reduce al empalme de ambas tuberías.

Según se detalla en la lámina 117, todos los tubos van provistos de sus correspondientes llaves para dirigir las aguas á donde convenga.

La tubería general de desagüe se dirige, á su salida de la casa de máquinas, en línea recta al Pisuerga y termina en una obra de fábrica, cuyo objeto es contener las tierras del terraplén de que hablamos antes y recibir una compuerta.

Consiste la obra en un muro de hormigón hidráulico paralelo á los lados mayores del depósito, con paramento exterior vertical é interior escalonado, que flanquean otros dos muros normales á su dirección, y cuya coronación sigue la pendiente de 1 $\frac{1}{2}$ por 1 del talud de las tierras. Estos muros, que dejan entre sí un claro de 1,00 metro, tienen sus paramentos exteriores verticales y los interiores escalonados, y entre ellos intesta la boca de la cañería general de desagüe, que se cierra con una compuerta maniobrada desde la parte superior de esta obra en los casos de crecidas extraordinarias del río.

Toda esta obra es de hormigón hidráulico, excepción hecha de las coronaciones y sillares de la boquilla del tubo, que han de recibir el bastidor de la compuerta.

Esta obra se colocará de suerte que su frente esté en prolongación del de la que recibe las boquillas de los tubos de desagüe de los pozos de decantación, á fin de que la arista superior de los terraplenes quede en línea recta paralela al eje longitudinal del depósito.

Sobre la cámara de máquinas, cuyo piso queda á 5 metros por bajo de la cota 686, se construirá un edificio de ladrillo con zócalo de sillería y cubierta de teja plana.

Los detalles de este edificio quedan claramente representados en la lá-

mina 116, y esta circunstancia nos evita entrar aquí en detalles enojosos y confusos.

Diremos, sin embargo, que se da á la cámara 6 metros de altura con objeto de que pueda recibir luz bastante por las ventanas apaisadas que se practican en el zócalo y de que el piso de la casa quede bien saneado.

El techo de la cámara de máquinas, que viene á formar el piso del edificio, está compuesto de bovedillas de hormigón hidráulico, apoyadas en viguetas de hierro de doble T distantes 1,20 metros, que á su vez descansan sobre los muros de recinto y sobre otras viguetas longitudinales de 0^m,30 de altura y también de doble T, que se apoyan en tres columnas de fundición.

Los espacios de 4^m,30 por 3^m,70 á que antes nos referimos y que quedan entre los pozos de las bombas y los muros transversales de la cámara de máquinas prolongados, se cubren con dos pabellones, que sirven el uno de almacén y el otro de ingreso ó vestíbulo de dicha cámara.

De este vestíbulo arranca la escalera de bajada adosada al muro del Oeste y apoyada en bóvedas de ladrillo por tranquil.

El piso de este vestíbulo está constituido por viguetas movibles, que levantadas dejan un trampón de 3 por 1,80 metros para bajar á la cámara de máquinas las piezas de grandes dimensiones.

La distribución del edificio para habitación de empleados queda bien detallada en los planos, y en su construcción se emplean sólo los materiales corrientes en la localidad, haciéndose los paramentos de los muros exteriores de ladrillo prensado con decoración policroma, y la cubierta, que sostiene una sencilla armadura, de teja plana.

El espacio que queda entre los dos pabellones, y que corresponde al emplazamiento de los pozos, se cubre con un embaldosado de losetas, tomadas con mortero de cemento.

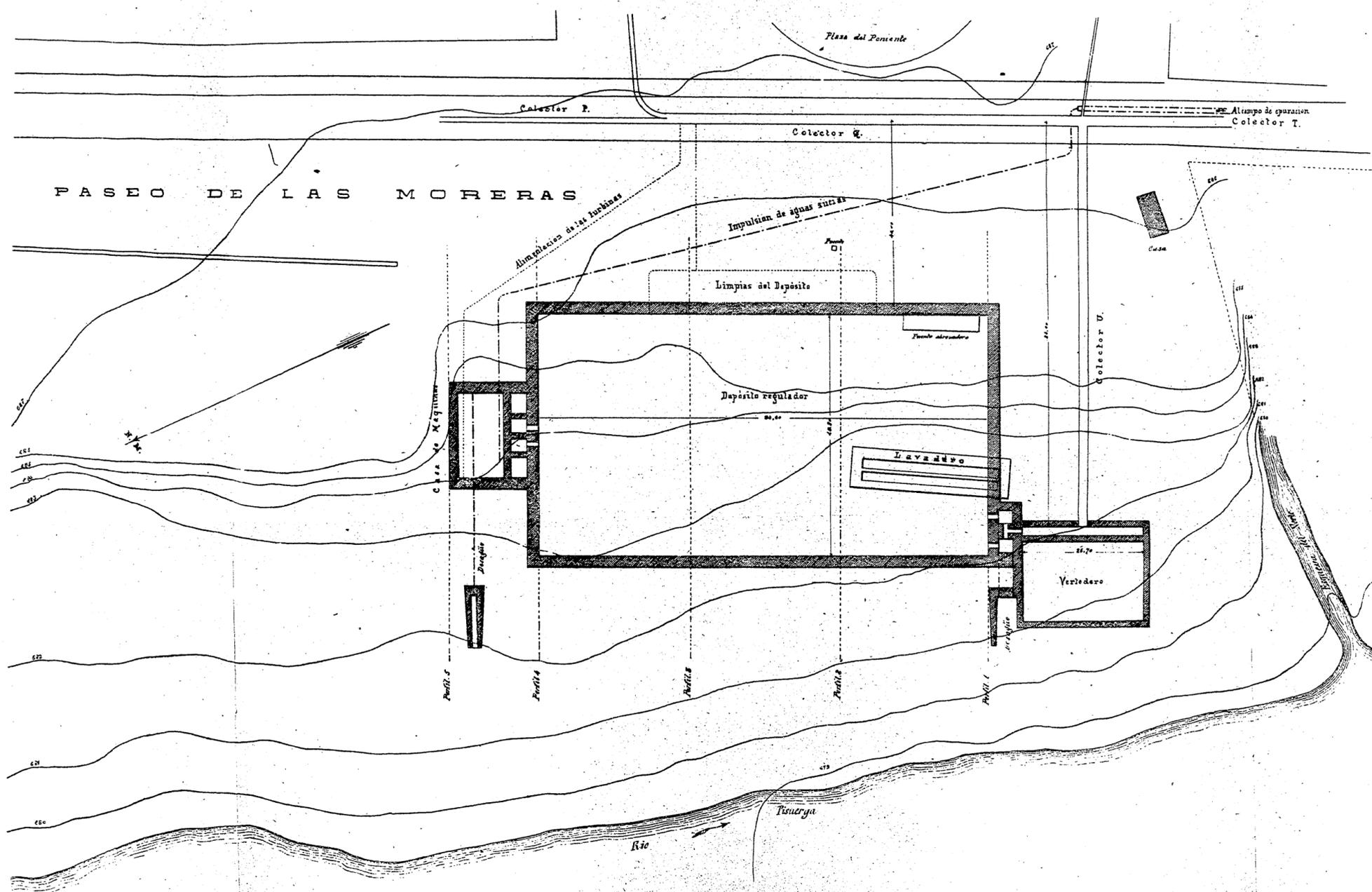
Finalmente, las tierras procedentes de las excavaciones de todas estas obras se extienden, dejándolas enrasadas á la cota 686, constituyendo así una explanada, sobre la que se elevará la casa de máquinas y en cuyos taludes aparecerán el vertedero del colector y las obras en que terminan los desagües de los pozos de decantación y de la cámara de bombas con sus compuertas.

Los materiales que para la construcción de estas obras se proponen, además del hormigón hidráulico que constituye la parte principal, son los de uso común en Valladolid.

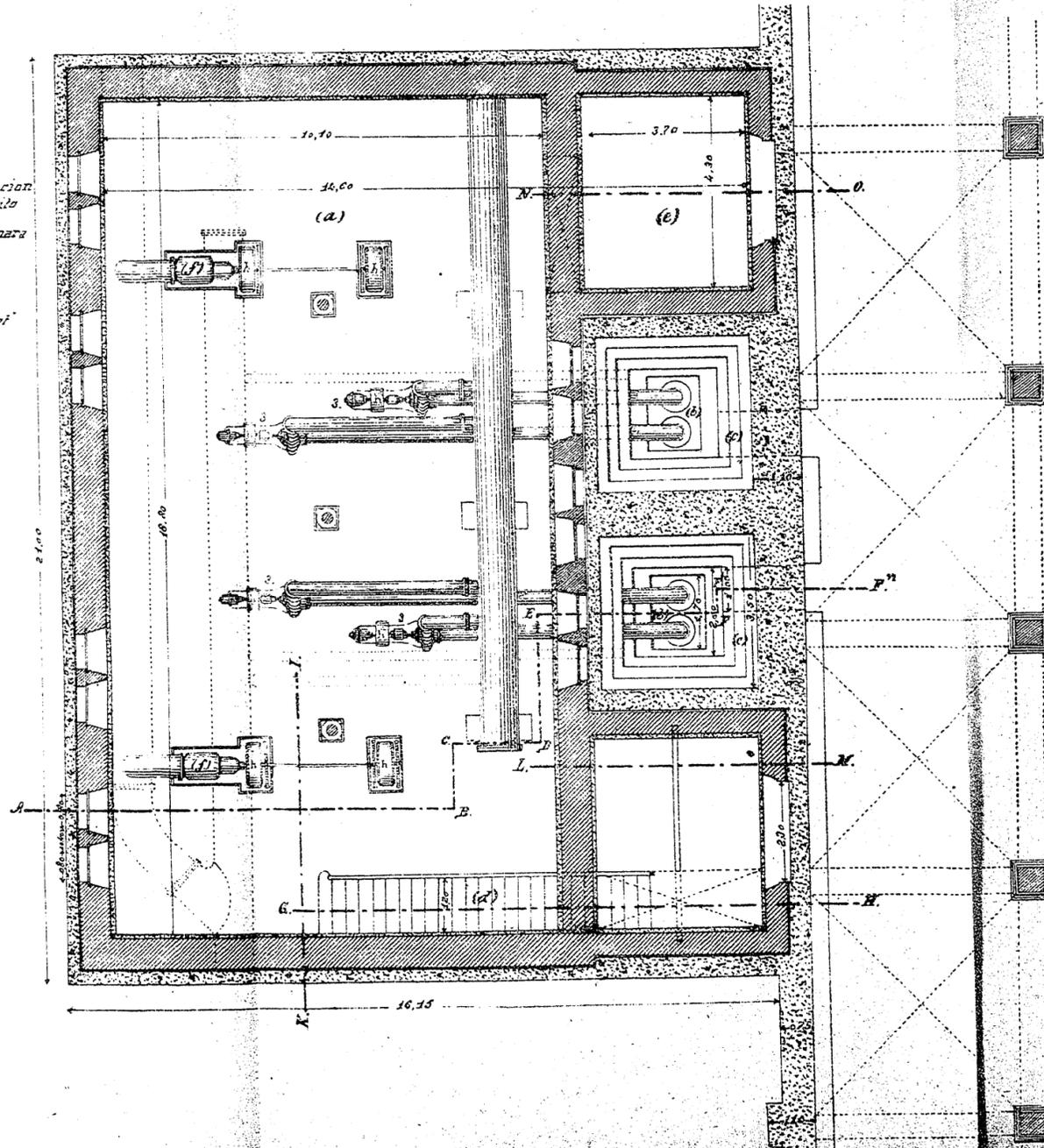
(Se continuará.)

Saneamiento de Valladolid.

Plano del emplazamiento del Depósito regulador y anexos.



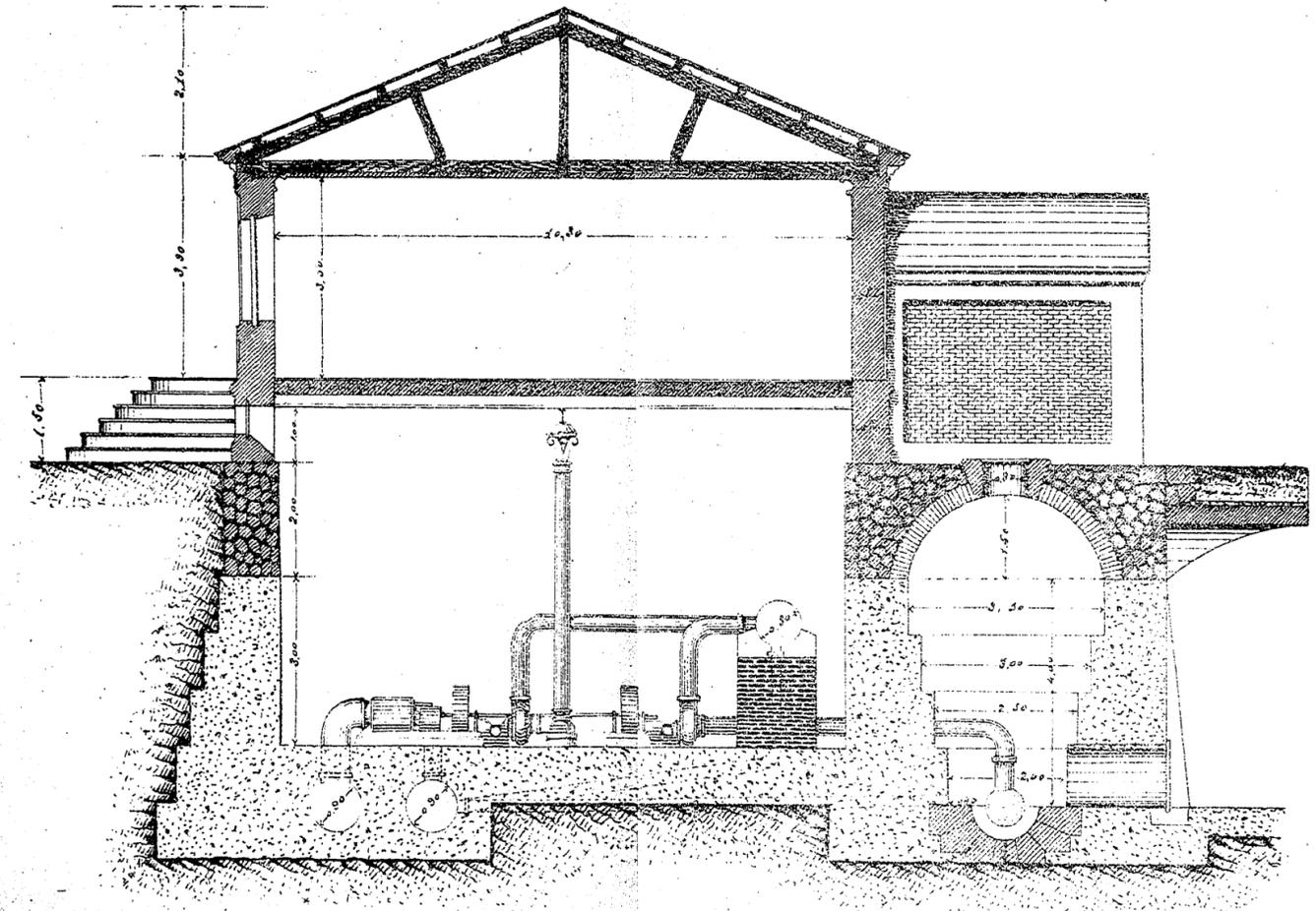
- Explicación
- a - Cámara de máquinas
 - b - Pozos para las bombas
 - c - Acueductos de comunicación de los pozos con el depósito
 - d - Escalera de acceso a la cámara de máquinas
 - e - Almacén
 - f - Turbinas Victor
 - g - Bombas centrífugas Furzei
 - h - Poleas de transmisión

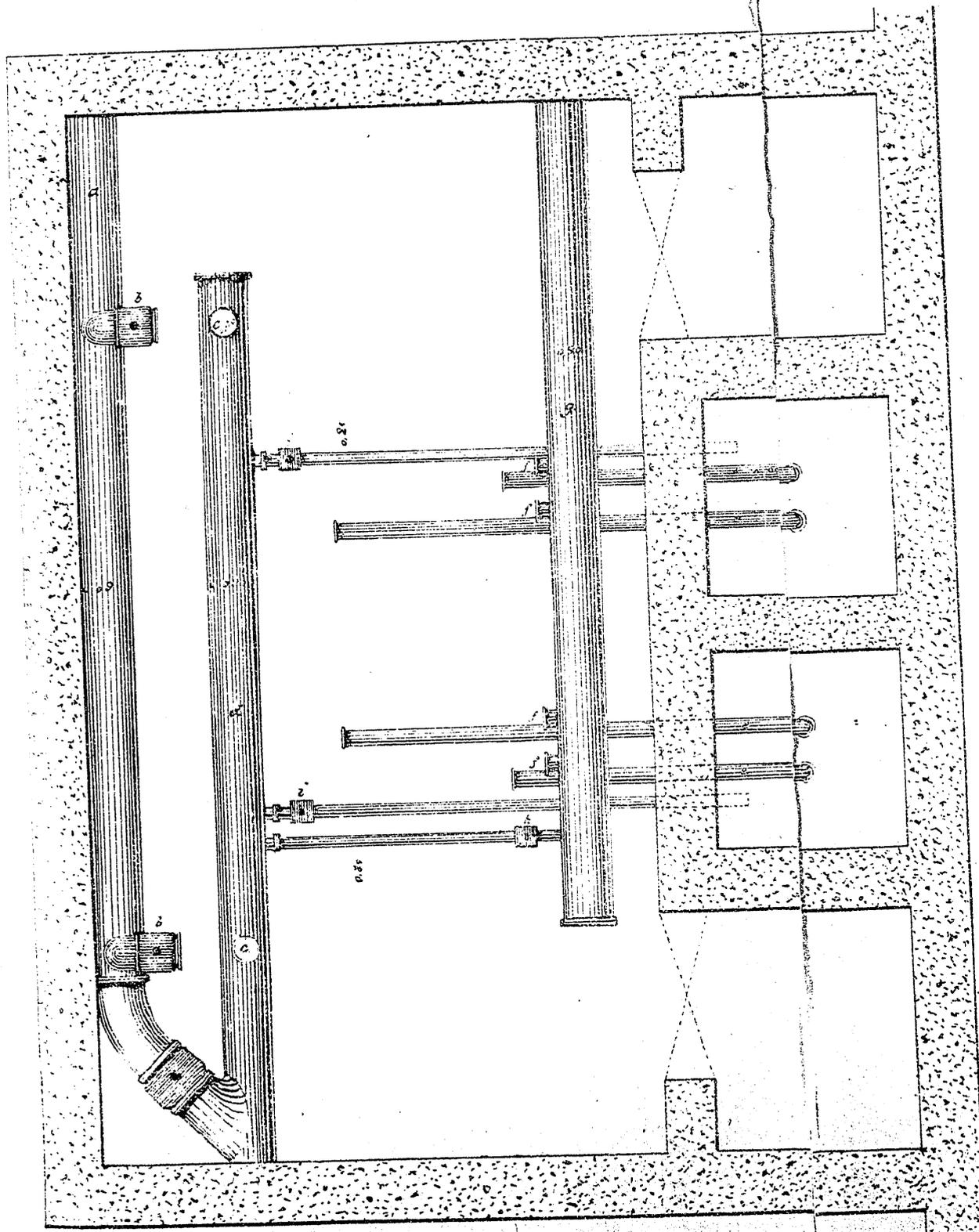


SANEAMIENTO DE VALLADOLID

Casa de máquinas.

Corte por la línea A.B.C.D.E.F.F.F.F.





SANEAMIENTO DE VALLADOLID .

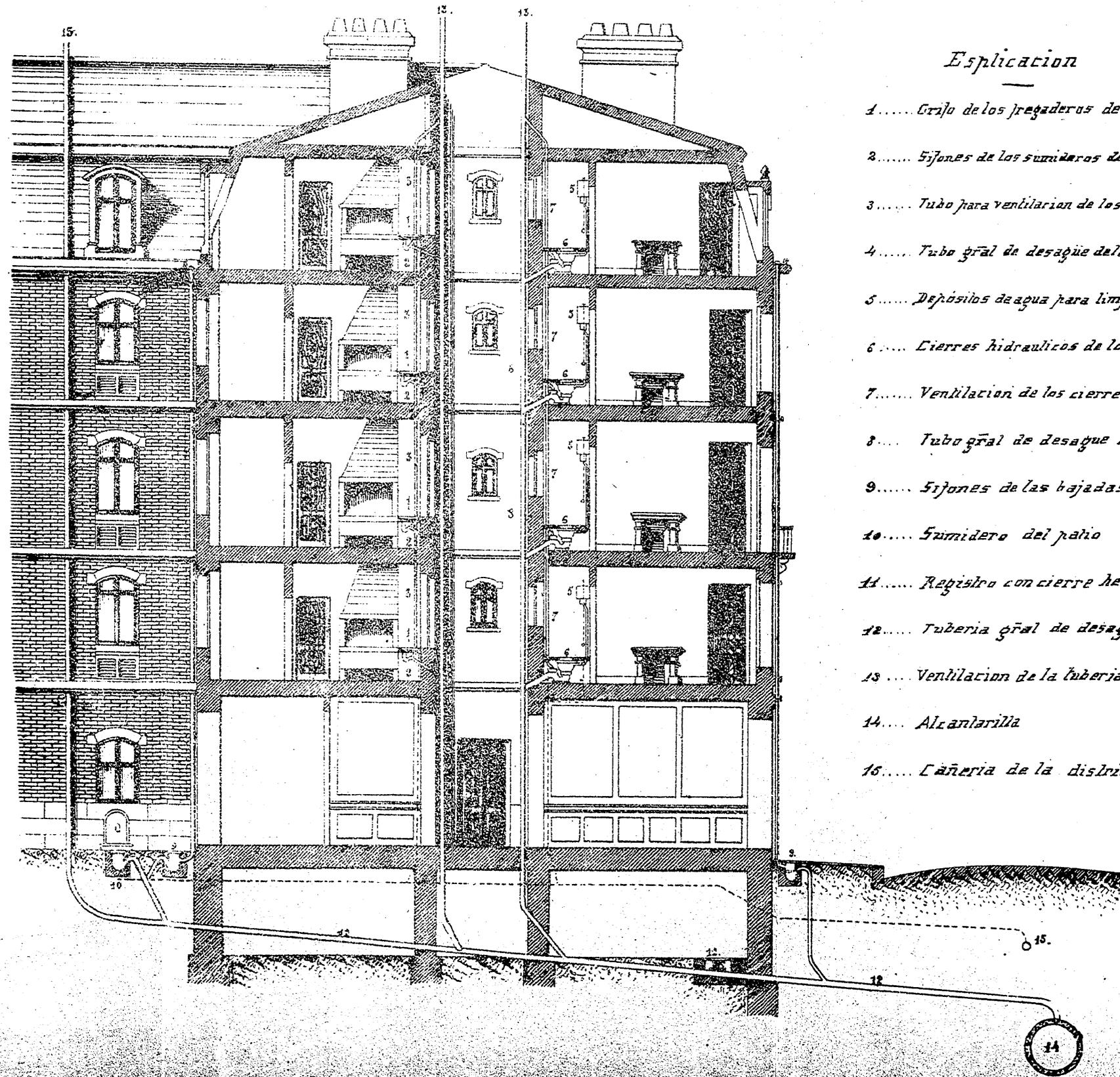
Disposicion de las tuberias de la cámara de máquinas.

Explicacion

- a. ... Tuberia del agua del Esquava para dar movimiento a las turbinas (a llave)
- b. ... Llaves de entrada a las turbinas
- c. ... Tubos de desague de las turbinas
- d. ... Tubo de desague general
- e. ... Tubos de aspiracion
- f. ... Tubos de expulsion de las bombas centrifugas
- g. ... Tuberia de elevacion de las aguas sucias
- h. ... Llave del tubo de descarga de la tuberia de elevacion
- i. ... Llaves de los tubos de descarga de los pozos

SANEAMIENTO DE VALLADOLID.

Saneamiento de una habitación
por desagüe directo à la alcantarilla.



Explicacion

- 1..... Grifo de los fregaderos de cocina
- 2..... Sifones de los sumideros de cocina
- 3..... Tubo para ventilacion de los sumideros de cocina
- 4..... Tubo gñal de desagüe de los sumideros de cocina
- 5..... Depósitos de agua para limpia de los retreles
- 6..... Cierres hidraulicos de los retreles
- 7..... Ventilacion de los cierres de los retreles
- 8..... Tubo gñal de desagüe de los retreles
- 9..... Sifones de las bajadas de aguas del lejado
- 10..... Sumidero del patio
- 11..... Registro con cierre hermético de la tubería gñal de desagüe
- 12..... Tubería gñal de desagüe
- 13..... Ventilacion de la tubería gñal
- 14..... Alcantarilla
- 15..... Cañeria de la distribucion de agua

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE DICIEMBRE DE 1891.

4.ª Serie.

Tomo 9.º

Número 24.

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.

SUMARIO DEL BOLETIN.—Informe sobre el ensayo de petróleo como combustible.—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 UHAGÓN

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

(Continuación.)

Cañería de conducción de aguas del Esgueva.

Arranca esta cañería de la ordenada 690,12, cota de la rasante de la desviación del Esgueva en la confrontación del puente para paso del camino del Cementerio y con una pendiente constante de 0,0044, llega al eje de la carretera del paseo de las Moreras, bajo el empalme del sistema D del alcantarillado con el colector, en la ordenada 684,48, es decir, 5 metros bajo el suelo.

Pasa esta cañería por debajo de todos los ramales del alcantarillado, llegando en algunos puntos á cerca de ocho metros de profundidad, por cuya circunstancia y según indicamos en la cuarta parte de esta Memoria, su construcción deberá preceder á la de parte del alcantarillado.

Como no resulta una profundidad excesiva para su rasante, hemos preferido adoptar una pendiente uniforme y en un sentido, con lo cual se evitan las ventosas que hubieran sido indispensables de seguir en perfil un trazado sinuoso y más somero.

Según se dijo antes, tiene esta cañería 1^m,25 de diámetro y adoptamos para ejecutarla el hormigón hidráulico de cemento de Portland, que resulta más económico que la fundición y el ladrillo, y que tiene mayor resistencia que éste.

Está sometida esta cañería á una presión de 11 metros de agua y contando con un coeficiente de resistencia en el hormigón de seis kilogramos por centímetro cuadrado se deduce de la fórmula

$$pd = 2Re$$

en la que

$$p = 11,000; \quad d = 1,25; \quad R = 60.000; \quad e = 0,115,$$

que aumentaremos á 0^m,30, tanto para tener en cuenta la fácil construcción, como el empuje de las tierras que da un espesor

$$e = \frac{\gamma at}{R} = \frac{1.600 \times 1,25 \times 8}{60.000} = 0,26 \text{ metros}$$

adoptaremos una sección circular de 1^m,25 de diámetro, construida con hormigón hidráulico de 0^m,30 de espesor y un enlucido interior de mortero de cemento.

Esta cañería de alimentación de las turbinas comienza en una toma de aguas establecida sobre la desviación del Esgueva, inmediatamente agua arriba del puente para paso de la carretera del Cementerio.

Esta obra consiste en dos muros paralelos y distantes entre sí 1,50 metros, normales al cauce de la desviación, y cuya coronación sigue los taludes de este cauce. A partir de la arista superior de éstos, los muros se prolongan en una longitud de 2^m,30 y terminan en un pozo de 2^m,00 \times 1^m,00 y 2,80 metros de profundidad, y cuya solera queda á 0^m,50 por bajo de la del cauce de la desviación.

La cañería intesta en la pared de este pozo, frente á los muros, quedando su solera de nivel con la de la desviación.

Un muro transversal, prolongación del anterior del pozo, cierra el espacio comprendido entre los muros paralelos normales al eje de la desviación, dejando una abertura de 1^m,50 \times 1^m,50 que se cerrará por medio de una compuerta, cuya maniobra se colocará en la parte superior del muro transversal y á cuya maniobra se dará acceso por una serie de escalones de sillería, que forman la coronación de este muro.

Frente á la boca de la cañería se colocará una rejilla para impedir que los cuerpos que el agua pueda arrastrar entren en ella y pasen á las turbinas.

Esta obra se construirá de hormigón hidráulico, á excepción de las coronaciones y encajes de los bastidores de la compuerta y de las viguetas para ataguías, que serán de sillería, y del muro transversal, que se ejecutará de ladrillo.

Lleva esta cañería tres pozos registros que se colocarán en los perfiles

transversales números 5, 11 y 19 para facilitar el acceso á ella en los casos en que sea necesario; pero como dicha cañería va por bajo de algunos ramales de la red de canalización no es posible colocar estos pozos en el plano vertical de su eje, sino que hay que desviarlos lateralmente.

Consisten los dos primeros registros en un pozo colocado lateralmente á la cañería y á cinco metros de su eje, cuyo pozo tiene una forma tronco-cónica con una boca ovalada de $1^m,20 \times 0^m,50$ y que terminan por su parte inferior en una cámara cilíndrica de sección ovalada de $1^m,55 \times 1^m,00$ y de $1^m,85$ de altura.

De esta cámara cilíndrica arranca una galería circular de 1,55 metros de diámetro, que intesta en el macizo de la cañería, que se ha reforzado dándole un espesor de $0^m,45$. Esta galería va separada de la cañería por medio de un muro de hormigón de 1,00 metro de espesor, en cuyo muro se empotra en dirección del eje de la galería un tubo de fundición de $0^m,90$ de diámetro, cuya boca se cierra á junta hermética con un disco de fundición atornillado á las bridas del tubo y de la resistencia suficiente. Esta disposición es necesaria teniendo en cuenta que la cañería de $1^m,25$ de diámetro está en presión y con una carga de agua de 11 metros en el punto más bajo.

Se da al pozo la forma oblonga descrita para que pueda salir por su boca la tapa que cierra el tubo, y si se juzga conveniente puede establecerse en la parte superior del pozo otro cierre de precaución.

Toda la obra se ejecutará con hormigón hidráulico de cemento, dando á las paredes del pozo y á las de la galería un espesor de $0^m,30$.

La boca del pozo llevará un encintado de sillería para recibir un cerco y una tapa de fundición que la cierre.

El registro del perfil núm. 29 que corresponde al extremo de la cañería tiene la misma disposición general con algunas diferencias, que introduce el ser este el punto de empalme con las tuberías de fundición que llevan el agua á las turbinas y á los ramales de $0^m,60$ para limpiar el depósito regulador.

Por esta razón el pozo queda colocado enfrente y en el eje de la cañería, y ésta reforzada y con el espesor de $0^m,45$ hace escuadra de 3,25 metros de longitud, intestando las tuberías de fundición una de costado, que es la de las turbinas, y en el eje de la escuadra la que alimenta las limpias, teniendo 1,00 metro de espesor los macizos de hormigón en que estas tuberías se introducen.

Esta obra, en la parte en que difiere de los otros registros, está construída toda ella de hormigón, salvo la bóquilla de la boca del pozo de ingreso y su cierre de fundición.

Claro es que en uno como en otro caso se colocarán en las paredes de

los pozos los trepadores necesarios para subir y bajar, y que los pozos y galerías llevarán su enlucido interior de mortero de cemento, y los tubos y piezas de fundición el baño usual de barniz Smith.

Cañería de impulsión de las aguas sucias.

La tubería de hierro fundido de 0^m,80 de diámetro, por la que se empujan las aguas sucias, se dirige desde la casa de máquinas hacia el eje del paseo de San Lorenzo, lám. 115, y pasando por bajo del colector Q se une con la cañería general de impulsión, cuyo trazado en planta indicamos ya.

Esta cañería sigue á una profundidad media de 2,00 metros, pendientes siempre en el mismo sentido, á fin de evitar cambios de rasante, que exigirían la colocación de ventosas.

Por las razones antes indicadas hacemos esta cañería de hormigón hidráulico de cemento de Portland, le damos el diámetro calculado de 0,80 metros y un espesor de 0,30 metros, con lo cual, como fácilmente puede comprobarse, tiene sobrada resistencia.

El empalme de la tubería de fundición que viene de las bombas con la general de hormigón se hace por medio de una obra especial que consiste en un macizo de hormigón, en cuyo interior hay practicada una cámara cilíndrica de eje horizontal de 1^m,30 de diámetro y 1,00 metro de longitud, que se une á la cañería general por un tronco de cono de 2,00 metros de longitud.

La tubería de fundición penetra en el macizo por el eje de la cámara cilíndrica y atravesando su fondo, que tiene 0,75 metros de espesor.

El macizo se trasdosa por la parte superior por superficies que se adaptan al vaciado interior y á las diferencias de espesores que hay que ganar. Todo él va construido de hormigón de cemento de Portland.

Termina la cañería en un pozo, de donde arranca la acequia de conducción, y que se situará á poniente de la carretera de Madrid, próximo á la cuneta y en donde el terreno esté á la cota 695 metros.

Este pozo tiene 2^m,50 de profundidad y 1^m,50 de diámetro. Es todo él de hormigón hidráulico con muros de 0^m,75 de espesor y solera de 0^m,50, coronados por una imposta de sillería.

La cañería entra en el pozo por la parte inferior y en la ordenada 693, y la acequia arranca de la parte superior en la ordenada 694,40, quedando así entre una y otra una diferencia de nivel de 1^m,40.

Este pozo podrá cubrirse si se cree necesario con una losa de sillería ó una tapa de fundición.

La cañería de impulsión no tiene otras obras á más de las descritas, habiéndose conceptualado innecesario hacer registros atendida la poca profundidad á que se encuentra bajo el suelo natural.

Acequia de conducción de aguas sucias.

Esta acequia arranca del pozo terminación de la cañería anterior, y con-
torneando el terreno concluye próxima al ferrocarril del Norte sobre los
campos de epuración.

Atendida la naturaleza de las aguas que ha de conducir conviene que la
caja vaya revestida á fin de evitar la vegetación que pudiera impedir la
marcha del agua y de disminuir los gastos de conservación.

La pendiente conviene que sea la adecuada á evitar aterramientos en el
cauce y á que el agua arrastre todos los cuerpos que pueda llevar en sus-
pensión.

Indicamos antes, que según los experimentos de Vauthier, una veloci-
dad de 0,65 metros por 1" arrastraba guijarros de 27 m/m de diámetro, y
Collignon indica que la de 0,60 metros por 1" en el fondo arrastra la grava.

Con estos antecedentes hemos adoptado para velocidad en la acequia la
de 0,60 metros por 1".

Como el gasto es $Q = 0,250$ metros cúbicos, la sección resulta

$$\Omega = \frac{Q}{V} = 0,4175 \text{ metros cuadrados.}$$

Adoptaremos una forma semicircular, que es la que ofrece menor resis-
tencia, puesto que es la de menor perímetro mojado á igualdad de áreas, y
tendremos

$$\Omega = \frac{1}{8} \pi D^2 = 0,4175, \text{ de donde } D = 1,02$$

será así

$$\chi = \frac{\pi D}{2} = 1,602 \text{ y } R = \frac{\Omega}{\chi} = 0,26.$$

Aplicando la fórmula de Bazin y teniendo en cuenta que hallándose la
sección revestida, A se refiere al caso de paredes lisas, deducimos:

$$I = \frac{Av^2}{R} = \frac{0,000241 \times 0,36}{0,26} = 0,0003.$$

Hemos aplicado esta pendiente á todo el tramo de la acequia.

El trazado de ésta, tanto en planta como en perfil, no presenta particu-
laridad alguna.

Su examen denota que nos hemos limitado á ceñirnos todo lo posible á
las ondulaciones del terreno, llevando la caja en pequeño desmonte como
conviene á esta obra, salvo en el primer kilómetro, en cuyo trayecto la
proximidad del camino llamado de las Arcas, que hay que respetar, obliga

á separarse de la ladera para evitar obra y á colocar la caja en terraplén, si bien de pequeña altura.

La acequia tiene 10.564 metros de longitud y un volumen de desmontes y terraplenes de 40.144 metros cúbicos, que corresponden á 3,8 metros cúbicos por metro lineal.

La sección de la caja estará formada por un semicírculo de 1,00 metro de diámetro coronado por un rectángulo de 1,00 metro por 0^m,30 de altura. Irá revestida con una capa de hormigón hidráulico, limitada por la parte superior por dos hiladas de ladrillo á sardinel, una á cada lado.

Atendida la forma que se da á la caja y para facilitar la ejecución de ésta, que deberá ser simultánea con el revestido, la explanación se ejecutará en dos partes, haciéndola, primero, hasta la rasante de banquetas en los desmontes y hasta la altura que corresponde al centro del semicírculo que forma la caja en los terraplenes.

Cuando éstos se hayan asentado se concluirá la apertura de la caja y el revestimiento, que se ejecutará á la par, destinando en los terraplenes los productos que salgan de la excavación de la caja á recrecerlos hasta la altura de banquetas, puesto que se ha calculado la que debe darse á la coronación de los terraplenes primitivamente con la condición de que bastan estos productos para terminarlos.

En los desmontes los productos de la excavación de la caja se llevarán á caballeros.

Las obras de fábrica de esta acequia son:

Un sifón entre los perfiles transversales números 14 y 15.

Otro sifón entre los 51 y 54.

Otro en el perfil núm. 75.

Tres tagcas en los perfiles transversales núm. 199 + 17 metros, 207 y 213.

El primero tiene por objeto dar paso á la cañada de ganados y al arroyo Espanta, cuyo paso se hace en sifón, porque no queda bastante altura entre la rasante y el terreno para otra clase de obra.

La distancia entre los dos pozos es de 80,00 metros y tienen éstos de longitud 4,74 metros el de agua arriba y 4,51 metros el de agua abajo, resultando para total recorrido del agua 89,25 metros.

La carga disponible es $80 \times 0,0003 = 0,024$ sustituyendo en la fórmula

$$D^5 = \frac{L}{H} \left(\frac{Q}{20} \right)^2 L = 89,25; H = 0,024 \text{ y } Q = 0,250 \text{ dedúcese } D = 0,86$$

que aumentamos hasta 1,00 metro para facilitar la visita del sifón.

Consiste éste en dos pozos cilíndricos de 1,00 metro de diámetro, cuyas paredes tienen 0,60 metros de espesor en la coronación y 1,00 metro en la base, al nivel del terreno, resultando así el paramento exterior en talud.

Estos macizos de los pozos se apoyan en otros de 3,00 metros de altura que forman el cimientó, y como la rasante va en terraplén y conviene que el talud de las tierras deje libre el espacio comprendido entre los dos pozos, se sostiene el cauce de la acequia agua arriba y agua abajo sobre dos arcos escarzanos de ladrillo de 4,00 metros de luz por 1^m,00 de flecha y 0^m,30 de espesor, que se apoyan sobre el macizo de los pozos y sobre un estribo escalonado de 3,30 metros de altura.

Los pozos están puestos en comunicación por un tubo de ladrillo de 1,00 metro de diámetro y 0^m,30 de espesor recubierto por una chapa de hormigón de 0^m,10, y cuyo eje queda á 1,50 metros por bajo del terreno natural.

Esta sencilla obra se construirá toda ella con hormigón hidráulico de puzzolana, excepción hecha de los arcos para apoyar el cauce y del tubo de comunicación entre los dos pozos, que serán de ladrillo, y de la imposta general de coronación, que se hace de sillería de 0,30 metros de espesor.

La obra entre los perfiles números 51 y 54 sirve para paso de la acequia por bajo de la línea del ferrocarril del Norte y se hace también en sifón por igual motivo que anteriormente; pero como la acequia viene en desmonte solo tienen los pozos 1,90 metros de profundidad.

La distancia entre ellos es de 13,00 metros y su profundidad, hasta el eje del tubo, 1,70 metros, y disponiéndose de una carga de $13 \times 0,0003 = 0,004$ metros con un diámetro de 1,00 metro en el tubo de comunicación, hay más que suficiente sección para el paso de los 250 litros.

Dicho tubo se hace también de ladrillo de 0^m,30 de espesor y el resto de la obra es de hormigón de puzzolana, salvo la imposta de coronación, que es de sillería y de 0^m,30 de espesor.

La obra que sirve para paso de la carretera provincial de Valladolid á Puente Duero, es un sifón compuesto de igual modo que el primero que se describió, salvo su menor longitud y el ser los paramentos exteriores verticales y tener sólo los arcos de apoyo de la acequia 2,50 metros de luz y 0,80 metros de flecha.

La longitud del tubo de comunicación es aquí de 10,00 metros y 4,60 metros la suma de las profundidades de ambos pozos, resultando $L = 14,60$ y $H = 10 \times 0,0003 = 0,003$, y por lo tanto, $D = 0,95$ ó 1,00 metro.

Esta obra, toda de hormigón de mortero de puzzolana con el tubo de comunicación y los arcos de ladrillo, tiene también su imposta general de sillería.

En esta obra, como en varias tajeas, se ha conservado á la caja su sección normal y se ha cubierto con una bovedilla de ladrillo de 1,00 metro de luz, 0,20 metros de flecha y 0^m,30 de espesor.

La primera tajca está en curva de 50 metros de radio y las otras dos

en recta. Tiene la primera 7,20 metros de longitud entre los frentes, y sirve para paso de la carretera provincial á Puente Duero. Las otras dos sólo tienen 4,00 metros, por ir destinadas á los caminos de Laguna á Simancas y del lugar del Sr. Pintó.

Los frentes normales á la dirección de la acequia son de 5 metros de longitud, coronados por una imposta de sillería de $0^m,60 \times 0^m,40$.

La obra, á excepción del arco y de la imposta, es siempre de hormigón de puzzolana.

Por último, en la acequia en terraplén y en desmante la caja va siempre revestida de una capa de hormigón de $0^m,20$ de espesor, coronada á cada lado por una hilada de ladrillo á sardinel.

En los terraplenos la banquetta tiene 1,00 metro de ancho, y al talud exterior se le dará la inclinación de 1,5 de base por 1,0 de altura.

En los desmontes se deja una berma de 0,30 metros igual al entrante de la hilada á sardinel y los taludes se arreglarán á la inclinación de $1,5 \times 1$.

Según se habrá observado, todas las obras de la acequia se ejecutan con hormigón de puzzolana, que resulta el material más barato, y cuyo empleo en las circunstancias en que la acequia se encuentra no ofrece inconveniente alguno.

Se ha proyectado la acequia descubierta, porque revestida y con la velocidad que lleva en su cauce el agua no hay temor tampoco que pueda aconsejar la precaución bastante cara de cubrirla. Buena prueba de ello son las de Gennevilliers, Milán, Valencia, Madrid, etc.

Campo de epuración.

Según indicamos termina la acequia próxima á la línea del ferrocarril del Norte, dejando bajo su lámina de agua las 350 hectáreas que se destinan á campo de epuración.

Dejamos indeterminado el arreglo de estos campos, porque es claro que la disposición que se adopte dependerá de las miras que acerca de ellos tenga en su día el Municipio.

Si se quiere practicar en ellos la operación única de la epuración, bastará con sacar de la acequia tres ó cuatro almorrones que sigan próximamente las líneas de máxima pendiente del terreno, colocándolos distantes unos de otros lo que convenga, para que el agua llegue á todas partes.

El terreno entre estos almorrones se dispondrá en una serie de tablas ejecutando caballones de $0^m,60$ á 1,00 metro de altura que corran por las curvas de nivel.

Si se quiere dedicar este terreno ó parte de él al cultivo de prados ó de hortalizas, arrendándolo ó haciendo las combinaciones que sean del caso

para este objeto, habrá que disponerlo de la manera más adecuada y que se estudiará en su día.

De todas suertes, será conveniente construir en estos terrenos un edificio para habitación de los empleados del Municipio encargados del cuidado de este campo de epuración y de la distribución del agua sobre su superficie.

Nos limitamos por lo dicho á consignar en el presupuesto una partida de 80.000 pesetas para construcción del citado edificio y arreglo del terreno, conforme al estudio que se practique en su día de un modo definitivo.

Resulta que el terreno tiene un espesor permeable por lo menos de 3 metros, en atención á cuya circunstancia y al volumen de aguas sucias relativamente reducido que hemos fijado por hectárea y año, es completamente innecesario el avenamiento del campo de epuración, y llegará el agua completamente pura á la capa subterránea, marchando mezclada con ella á verterse al Pisuerga y al Duero.

Si se destinan las aguas de alcantarilla á fertilizar estos terrenos, podrán extenderse los riegos al Este del ferrocarril por todo el pinar de Antequera, que quede bajo la lámina de aguas de la acequia, prolongando éste en aquella dirección y cruzando de nuevo el ferrocarril y también por el pinar de Simancas, situado al Oeste de la acequia.

En cuanto á lo que gana la tierra arenosa como la que constituye estos pinares con este género de riegos, lo demuestra el análisis siguiente, debido á M. Schloesing y hecho en Gennevilliers en terreno análogo al que aquí encontramos.

	TERRENO ARENOSO			
	REGADO.		NO REGADO	
	CARBONO Kilogramos	NITRÓGENO Kilogramos	CARBONO Kilogramos	NITRÓGENO Kilogramos
Superficie del suelo.. . . .	1,63	0,150	1,250	0,160
A 0,50 de profundidad.. . . .	0,32	0,035	0,160	0,027
A 1,50 de id.	0,04	0,006	0,022	0,004

que se refiere á 100 kilogramos de tierra.

PRESUPUESTOS

Nada tenemos que observar acerca del modo como se han presentado las cubicaciones, en las que se ha seguido el orden y división acostumbrada.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los precios números 1 á 14, referentes á las obras que comprende la conducción de aguas del Esgueva, han quedado ya completamente justificados en las partes tercera y cuarta de esta Memoria, excepción hecha del precio núm. 10, referente al metro lineal de tubería de hormigón de cemento de Portland, que se deduce como sigue:

	Pesetas.
1,41 metros cúbicos de hormigón á 26,44 pesetas..	37,28
4,00 metros cuadrados de enlucido de cemento, á 1,20 pesetas.	4,80
Molde de madera, incluso montaje.	2,00
Sobreprecio de la mano de obra á razón de 3 pesetas m. ³ :	4,23
Suma.	48,31

15.—*Metro cúbico de excavación empleando los productos en terraplenes.*—Este precio, que se refiere á las excavaciones necesarias para la construcción del depósito regulador y de los terraplenes que han de rodearlo, comprende la excavación propiamente dicha, la elevación á 3 metros de altura media, el transporte á 40 metros de distancia media y la consolidación y perfilado de los terraplenes.

La elevación á 3 metros resulta, siendo 1,75 pesetas el precio de jornal,

$$\text{á } 0,015 (h + 3) j = 0,015 (3 + 3) 1,75 = 0,77 \text{ pesetas.}$$

El transporte á 40 metros vale

$$\frac{2ji}{1000} + \frac{j}{15} = \frac{2 \times 1,75 \times 40}{1000} + \frac{1,75}{15} = 0,24,$$

y añadiendo 0,03 pesetas por herramientas, el valor de la elevación y el transporte puede apreciarse en 1,04 pesetas, resultando el precio de la unidad en cuestión:

	Pesetas.
Excavación, incluso herramientas.	0,50
Elevación y transporte.	1,04
Consolidación y perfilado de los terraplenes.	0,32
Suma.	1,86

16.—*Metro cúbico de terraplén sobre las bóvedas del depósito.*—Atendida la sujeción que exige esta obra, pues deben separarse las tierras, apisonando las más arcillosas sobre la chapa y colocando en los senos de las bóvedas los cantos rodados y guijarros que permitan escurrir las aguas,

asignamos á esta unidad, que no admite descomposición, el precio de 3,00 pesetas.

17.—*Metro cúbico de mampostería ordinaria hidráulica.*—Este precio se compone como sigue:

	<u>Pesetas.</u>
Valor de la piedra necesaria para producir un metro cúbico de fábrica, puesta al pie de obra.	10,00
Valor del asiento, incluso el mortero y accesorios.	13,00
	<hr/>
Suma.	23,00

18.—*Metro cúbico de mampostería concertada hidráulica.*—Componen este precio el valor del material principal, que es como antes de 10 pesetas, y el del asiento, incluso mortero y accesorios, que fijamos en 19 pesetas, resultando un total para esta unidad de 29,00 pesetas.

19.—*Metro cúbico de ladrillo ordinario con mezcla común.*—Forman este precio los siguientes elementos:

	<u>Pesetas.</u>
Valor del ladrillo necesario para producir un metro cúbico de fábrica, puesto al pie de obra.	21,00
0,25 metros cúbicos de mortero ordinario, á 13,93 pesetas.	3,48
Asiento.	3,33
Agua y accesorios.	0,25
	<hr/>
Suma.	28,06

20.—*Metro cúbico de fábrica de ladrillo prensado con mezcla común.*—Este precio es igual al anterior aumentado con el sobreprecio que resulte en concepto del mayor valor del material y del de la mano de obra.

	<u>Pesetas.</u>
El material para un metro cúbico de ladrillo prensado, al pie de obra, vale.	36,00
El necesario para la misma unidad, ordinario.	21,00
	<hr/>
Sobreprecio por material.	15,00
Y añadiendo por el del asiento.	2,00
	<hr/>
SOBREPRECIO TOTAL.	17,00

que sumadas al valor de la unidad anterior, pesetas 28,06, dan 45,06 pesetas para la que nos ocupa.

21.—*Metro cúbico de ladrillo con molduras con mezcla común.*—De igual suerte, este precio tendrá sobre el del ladrillo ordinario los aumentos siguientes:

Por material.

	Pesetas.
Metro cúbico de ladrillo con molduras.	81
Id. id. de id. ordinario.	21 60,00
Por mano de obra.	5,00
Precio del ladrillo ordinario.	28,06
<hr/>	
Precio de la unidad núm. 21. . . . Suma.	93,06

22.—*Metro cúbico de sillería recta con mezcla común.*—Este precio será el número 7 del cuadro con la baja que resulte por diferencia en el valor del mortero.

	Pesetas.
0,10 metros cúbicos de mortero hidráulico de cemento, á 38,10.	3,81
0,10 » » » ordinario, á 13,93	1,39
<hr/>	
Baja en el mortero.	2,42

23.—*Metro cúbico de sillería aplantillada con mezcla común.*—Será igual al número 8 con la baja de 2,42 pesetas, debida al menor valor del mortero.

24.—*Metro cúbico de sillería moldurada con mezcla común.*—Descomponese este precio en los elementos siguientes:

	Pesetas.
Precio del metro cúbico de piedra al pie de obra.	30
Desbaste.	20
Labra.	86
Asiento, incluso el mortero.	8
Herramientas y accesorios.	1
<hr/>	
Suma.	145

habiéndose aumentado los correspondientes al material principal, su desbaste y labra sobre los que se asignan á la sillería aplantillada por ser mayor la sujeción y esmero con que ha de ejecutarse la moldurada.

25.—*Metro cúbico de escollera.*—Este precio solo comprende el material principal y su colocación, y se compone de

	Pesetas.
Valor de la piedra.	10,00
Coste de su empleo en obra.	2,00
<hr/>	
Suma.	12,00

26.—*Metro cúbico de enchachado.*—Comprende igualmente el valor de la piedra y el de su colocación, resultando así:

	<u>Pesetas.</u>
Valor del material principal.	10,00
Coste de su empleo en obra.	3,00
	<hr/>
Suma.	13,00

27.—*Metro cuadrado de pavimento con losetas de villanubla.*—Descompónese este precio, conforme á los corrientes en la localidad, como sigue:

	<u>Pesetas.</u>
Precio del material principal, puesto al pie de obra.	5,00
Asiento, incluso el mortero y accesorios.	1,00
	<hr/>
Suma.	6,00

28.—*Metro cuadrado de cubierta de teja plana.*—Con arreglo á los precios corrientes en la localidad, éste está formado por los elementos siguientes:

	<u>Pesetas.</u>
13 tejas, á 18 pesetas el 100.	2,34
Enlistonado.	0,36
Puntas de Paris.	0,15
Colocación.	0,30
	<hr/>
Suma.	3,15

29.—*Metro cuadrado de solado con baldosa ordinaria, sentada con mortero de cemento.*—Forman este precio los elementos que siguen:

	<u>Pesetas.</u>
Precio del material de baldosa necesario.	1,15
Asiento, incluso el mortero de cemento.	2,15
	<hr/>
Suma.	3,30

30.—*Metro cuadrado de solado de baldosín con mortero ordinario.*—Descompónese este precio, conforme á los corrientes en Valladolid, en

	<u>Pesetas.</u>
Precio del baldosín.	1,50
Asiento, incluso el mortero.	1,25
	<hr/>
Suma.	2,75

31.—*Metro lineal de caballete con crestería.*—Dedúcese este precio del que tienen las piezas que lo componen en la localidad, como sigue:

	Pesetas.
2 piezas de caballete de terra-cotta, á 3 pesetas..	6,00
2 id. de crestería de id. á 2 id.	4,00
Colocación y accesorios..	0,20
Suma..	10,20

32.—*Metro lineal de caballete sencillo.*—Análogamente este precio está formado como sigue:

	Pesetas.
2 piezas de caballete..	2,00
Colocación y accesorios..	0,10
Suma..	2,10

33.—*Chimenea decorada de terra-cotta.*—Es el precio de los catálogos de las fábricas de la localidad para una pieza de esta clase.

34.—*Metro cuadrado de tabique sencillo sin guarnecer.*—Se descompone en

	Pesetas.
Valor del ladrillo necesario.	1,04
Colocación, incluso el mortero de yeso y accesorios.	0,46
Suma..	1,50

según los precios ordinarios de Valladolid.

35.—*Metro cuadrado de enlucido de yeso.*—Es el común en la localidad.

36.—*Metro cuadrado de cielo raso.*—Se forma con los siguientes elementos:

	Pesetas.
Enlistonado y cañizo..	1,00
Guarnecido con yeso..	1,00
Suma..	2,00

37.—*Metro cúbico de madera para cimbras.*—Es el corriente en la localidad.

38.—*Metro cúbico de carpintería de armar.*—Con los precios elementales comunes se constituye como sigue:

	Pesetas.
Madera, incluso el desperdicio.	90,00
Labra.	12,00
Colocación y accesorios.	5,00
Suma..	107,00

39 al 42.—Se adoptan los precios corrientes en la localidad.

43.—Metro lineal de tubería de cemento de 0^m,80 de diámetro.—Conforme con lo indicado ya para obras de este género, se deduce este precio de los elementos á continuación:

	<u>Pesetas.</u>
1,04 metros cúbicos de hormigón á 26,44 pesetas. . .	27,50
2,51 metros cuadrados de enlucido, á 1,20 pesetas. .	3,01
Molde, incluso montaje.	1,50
Sobreprecio en la mano de obra, á razón de 3 pesetas el metro cúbico.	3,12
	<hr/>
Suma.	35,13

44.—Metro cúbico de excavación en la zanja de la acequia, incluso el transporte á caballeros.—Conforme á los estados de cubicaciones y al gráfico de la distribución de tierras, que se detalla en la hoja núm. 52 de los planos, hay 5.927,97 metros cúbicos de excavación, de los cuales van á caballeros 3.577,50, que con el aumento de 10 por 100 dan 3.974,99.

El costo de la excavación, incluso el refino de taludes, se valúa en 0,55 pesetas, y el depósito á caballeros, como se indica:

	<u>Pesetas.</u>
Transporte.	0,20
Carga y descarga.	0,25
Herramientas.	0,03
Arreglo de los caballeros.	0,02
	<hr/>
Total.	0,50

El valor de las excavaciones resulta:

	<u>Pesetas.</u>
5.927,97 metros cúbicos á 0,55 pesetas.	3.381,47
3.974,99 " " á 0,50 "	1.987,50
	<hr/>
Total.	5.368,97

suma que dividida por el volumen de los desmontes, 5.927,97, da para precio total del metro cúbico 0,90 pesetas, y para el del depósito de caballeros 0,35 pesetas.

45.—Metro cúbico de terraplén en la acequia.—Se ha deducido este precio de los datos que arrojan los estados de cubicación y el gráfico de la distribución de tierras. Hay 16.715,08 metros cúbicos de terraplén que proceden:

2.314,34 de los desmontes de la caja.

12.881,20 de préstamos.

1.519,54 aumento del 10 por 100 que se supone á los volúmenes anteriores.

Con arreglo al gráfico resultan los siguientes transportes:

á	25 m. ^s	118,19	m. ^s	2.954,75	m. ^s	m. ^s
	50 »	428,09	»	21.404,50	»	»
	75 »	116,68	»	8.751,00	»	»
	100 »	392,62	»	39.262,00	»	»
	150 »	156,99	»	23.548,00	»	»
	200 »	176,36	»	35.272,00	»	»
	250 »	112,50	»	28.125,00	»	»
	300 »	11,28	»	3.384,00	»	»
	350 »	154,63	»	54.220,50	»	»
	400 »	235,95	»	94.380,00	»	»
	500 »	156,97	»	78.485,00	»	»
	600 »	137,76	»	82.656,00	»	»
	700 »	116,32	»	81.424,00	»	»
		2.314,34	»	555.866,75	»	»

resultando una distancia media de 240 metros, cuyo transporte cuesta

$$\frac{2jd}{1.000} + \frac{j}{15} = \frac{2 \times 175 \times 240}{1.000} + \frac{1,75}{15} = 0,84 + 0,12 = 0,96$$

y añadiendo por carga y descarga. 0,25
 id. por herramienta. 0,03

vale el transporte por metro cúbico. 1,24

El volumen que proceda de caballeros, tendrá un transporte horizontal de 50 metros, que cuesta

$$\frac{2 \times 1,75 \times 50}{1.000} + \frac{1,75}{15} = 0,18 + 0,12 = 0,30$$

puesto que los sacatierras podrán abrirse en las proximidades de la línea.

El metro cúbico de tierras procedentes de préstamos puede, pues, valorarse como sigue:

	Pesetas.
Excavación.	0,50
Transporte á 50 metros.. . . .	0,30
Carga, descarga y tiempo perdido.	0,25
Herramientas.. . . .	0,03
<i>Total.. . . .</i>	<i>1,08</i>

El volumen total de terraplenes costará por lo tanto:

	Pesetas.
2.314,24 metros de tierras transportadas á 240 metros á 1,24.	2.869,78
12.881,20 » de préstamos á 1,08	13.901,70
16.715,08 » de terraplén apisonado y perfilado á 0,32.	5.348,83
<i>Total.. . . .</i>	<i>22.120,31</i>

que dividida por el volumen de 16.715,08 acusa para el metro cúbico de terraplén el precio medio de 1,32 pesetas.

(Se continuará.)

PROYECTO DE SANEAMIENTO GENERAL DE VALLADOLID

REDACTADO EN VIRTUD DE ORDEN DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO

POR D. RECAREDO DE UHACÓN

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

(Continuación.)

46 y 49.—Son estos precios los mismos que figuran en la obra de la desviación del Esgueva y que quedaron allí plenamente justificados.

47 y 48.—Son estos precios los mismos que corresponden á estas unidades de obra sentadas con mortero ordinario, con el aumento que resulta por el mayor valor que tiene el mortero de puzzolana.

	Pesetas.
Así; metro cúbico de mortero de puzzolana.. . . .	16,54
Id. id. de id. ordinario.	13,93
	<hr/>
Diferencia.	2,61

y llevando el metro cúbico de sillería $\frac{1}{10}$ de mortero, resulta en cada unidad un aumento de precio de 0,26 pesetas.

50.—*Metro lineal de apertura y revestimiento de la caja de la acequia.*
—Este precio se descompone como sigue:

	Pesetas.
Excavación de la caja empleando los productos en la coronación de los terraplenes, ó llevándolos á caballeros en los desmontes, 1,54 metros á 0,80 pesetas.	1,23
0,41 metros cúbicos de hormigón hidráulico de puzzolana á 16,67 pesetas.	6,83
0,084 metros cúbicos de fábrica de ladrillo á 28,72 pesetas.	2,41
Medios auxiliares para el moldeado.	0,23
	<hr/>
Suma.	10,70

Los demás precios que figuran en el presupuesto, como son los de las turbinas, bombas, transmisiones, etc., y que no se detallan en los cuadros correspondientes, son los de los catálogos de las casas constructoras, aumentados con los gastos de transporte, derechos de aduanas y comisiones.

OBRAS ACCESORIAS.

En este apartado se incluyen los gastos que ocasionarán: la reconstrucción de la fuente y del lavadero de las Moreras que habrá que destruir para ejecutar el depósito; los apeos necesarios en la vía férrea del Norte para construir la cañería de impulsión y el sifón de la acequia de aguas sucias, y las rampas, pasos de servicio, casas de guarda y postes kilométricos de esta acequia.

También se comprenden en este artículo el arreglo del campo de epuración y el edificio para el mismo.

Con estos antecedentes hemos formado el presupuesto de las obras necesarias para la epuración y aprovechamiento de las aguas sucias, que asciende por ejecución material á 1.159.917,76 pesetas, siendo de 1.331.230,42 pesetas el presupuesto de contrata.

PLIEGO DE CONDICIONES.

No tenemos que hacer observación alguna acerca de la parte de este documento que se refiere á estas obras, por haber en ella seguido el orden y disposición que señalan los formularios oficiales.

MODO DE EJECUTAR LAS OBRAS.

La cañería de conducción de aguas del Esgueva, que pasa por debajo de la red de canalización, deberá ejecutarse antes que los ramales con los cuales cruza.

Las obras para empalme de las tuberías de fundición con aquella cañería y todas estas tuberías y también las de impulsión deberán sentarse antes de construir el colector Q, puesto que pasan por debajo de él.

Asimismo, antes de construir la cañería de impulsión, deberán concluirse los desagües de los sistemas E, F y G, puesto que dicha cañería pasa por encima de ellos.

Las demás obras correspondientes á esta parte del saneamiento pueden llevarse á cabo simultáneamente si se dispone de recursos bastantes, ó escalonarlas por grupos.

COMPARACIÓN ENTRE EL COSTE TOTAL DE ESTAS OBRAS Y EL VALOR DE LOS ABONOS QUE PROCURAN.

Acabamos de indicar que el importe de las obras necesarias para depurar y aprovechar las aguas sucias asciende á 1.331.230,42 pesetas, y vimos al principio de esta parte que estas aguas aun valoradas muy parcamente y suponiendo un verdadero despilfarro de los principios fertilizantes que arrastran, no bajaban de un importe de 150.000 pesetas anuales.

La sola comparación de estas dos cifras demuestra hasta la evidencia lo que conviene desde el punto de vista económico, ya que desde el higiénico son indispensables ejecutar estas obras, que reportarán al capital que en ellas se invierta un interés de 11,28 por 100 anual.

SEXTA PARTE

SANEAMIENTO DE LA HABITACIÓN

INCONVENIENTES DE LAS CASAS MAL SANEADAS

El complemento de la canalización de la ciudad, sin el cual tampoco llena aquélla por completo su objeto, es el saneamiento de la vivienda.

Con decir que una casa mal saneada es insalubre, quedan demostrados todos los inconvenientes que tiene el descuido en que yacen estos asuntos en las principales si no en todas las ciudades de España.

Se citan multitud de ejemplos en las estadísticas extranjeras de enfermedades infecciosas debidas á esta causa.

En Valladolid es raro el excusado que se encuentre provisto de cierre hidráulico, y también carecen de él todos los sumideros de cocina.

Es, pues, seguro que los gases de los pozos negros que se escapan por los excusados y sumideros de cocina, producen aquí muchas de las enfermedades á que Valladolid debe su terrible coeficiente de mortalidad.

Indispensable resulta, por lo tanto, que al acometer la obra del saneamiento general, el Municipio baje la mano en estos asuntos, obligando á los propietarios, como medida de higiene pública, á disponer los desagües conforme aconseja hoy esta ciencia, con lo cual serán ellos los primeros beneficiados y el Concejo responderá á uno de sus principales fines.

A fin de facilitar este trabajo á la Corporación municipal, vamos á indicar ligeramente lo que hoy se practica como mejor en la materia, y los reglamentos adoptados en París y Berlín, para con estos antecedentes, redactar en su día el más adecuado al caso de Valladolid.

CIERRES HIDRÁULICOS Ó SIFONES

En todos los desagües deben establecerse cierres hidráulicos ó sifones que impidan la comunicación del ambiente de la alcantarilla con el de las habitaciones.

Estos sifones deben tener una carga de agua de 6 á 7 centímetros en el cierre, para que los gases encuentren resistencia bastante á atravesarle.

Deben evitarse los recodos y las formas complicadas, así como las capacidades excesivas con objeto de que el agua encuentre poca dificultad en pasar por ellos, y que el contenido del sifón se renueve por completo en cada caída de agua.

Finalmente, es indispensable que estén ventilados por la corona de agua abajo, pues de otra suerte podrían vaciarse, ya por aspiración de aire en la cañería de desagüe, ya por compresión en la misma, cosa que conviene evitar, pues de otra suerte la incomunicación con la alcantarilla es ilusoria.

EXCUSADOS

Todo retrete deberá llevar un aparato con sifón ventilado en la forma indicada, y prolongando la tubería de ventilación hasta por encima del tejado de la casa.

El aparato inodoro conviene sea de los de cubeta, completamente al descubierto, evitando los forros de madera, que solo son un depósito de inmundicia y suciedad.

Todo retrete bien entendido debe tener luz directa y una ventana de suficientes dimensiones para la ventilación, la cual puede también y es conveniente activar por medio de tomas del aire exterior, que se colocarán próximas al piso y de salidas próximas al techo.

El agua para la limpieza debe darse por caídas repentinas

Las tuberías que traigan el agua de la distribución, no deben llevarse directamente á las cubetas ó tazas de los aparatos, para evitar que pueda inficionarse el agua de aquélla, sino que debe haber un depósito intermedio que corte la comunicación entre la cubeta y la cañería de alimentación.

La cantidad de agua necesaria para el lavado de los retretes no debe bajar de 10 litros por persona y por día.

El diámetro de la tubería general de bajada de los excusados debe estar comprendido entre 8 y 15 centímetros; ordinariamente se le darán 10. Los ramales para cada aparato tendrán de 7 á 8 centímetros, y deberán empalmar con la cañería general bajo un ángulo inferior á 45°.

El diámetro de la tubería de ventilación variará según las circunstancias, estando ordinariamente comprendido entre 4 y 6 centímetros.

SUMIDEROS DE COCINA, DE LAVABOS, DE BAÑOS

En los sumideros de cocina, de lavabos y de baños deben establecerse cierres de sifón, ventilados según se acaba de indicar.

En los primeros conviene también colocar sobre el desagüe una rejilla que impida el paso de detritus gruesos que pudieran obstruirlo, y si se quiere llevar la perfección á su último grado, un aparato retenedor de grasas.

Los fregaderos deben ir montados sobre palomillas, de modo que puedan limpiarse por su exterior, evitando los forros de ladrillo y yeso que de ordinario se usan para sostenerlos, cuyo interior es generalmente un depósito de suciedad.

Los diámetros de la cañería de desagüe son:

Para los sumideros de cocina, de 62 á 75 milímetros.

Para los lavabos y bañeras, de 37 á 50 »

Adoptando las primeras de estas dimensiones para los ramales y las últimas para los desagües principales.

La ventilación se efectúa con tubería del diámetro antes indicado.

SUMIDEROS DE PATIO.—BAJADAS DE AGUAS DE LLUVIA

En los sumideros de patio deben establecerse siempre sifones de la capacidad y carga acomodada al desagüe que hayan de procurar. Conviene igualmente colocar sobre ellos una rejilla que impida el paso de cuerpos gruesos.

Las bajadas de agua de los tejados no deben verter ni sobre las aceras ni en el arroyo de las calles, sino que se deben empalmar con la tubería general de desagüe de la casa, para que sirva el agua que aquéllas viertan para la limpieza de ésta. En algunas ciudades, en las que la higiene se atiende con particular esmero, las bajadas de agua de los tejados van provistas de sifones también, y de una rejilla con su registro, colocada encima del sifón y que impide el paso de materiales gruesos.

Esta disposición se ha adoptado en Berlín y se propone en París.

ACOMETIDA.—SISTEMA INGLÉS Y AMERICANO.—SE PROPONE ESTE ÚLTIMO PARA VALLADOLID

Todos los desagües de una vivienda se reúnen en una tubería general que va directamente á la alcantarilla.

El diámetro de esta tubería varía de ordinario entre 150 y 175 milímetros.

La pendiente debe ser la mayor que consientan las circunstancias, pero no debe en caso alguno bajar del límite conveniente para que el agua se desaloje de la vivienda con prontitud y arrastre todas las materias con que viene mezclada.

Para Valladolid hemos adoptado un diámetro en las acometidas de 0,15 metros y una pendiente de 1 por 50, dimensiones que se adaptan bien á las circunstancias del caso y que permiten el fácil y rápido desagüe.

Reunidas todas las aguas de la vivienda en la tubería general de desagüe, se establece unas veces, antes de que penetre en la alcantarilla y después de haber recibido ya los diferentes ramales, un sifón sobre dicha cañería, que se llama *interceptor* ó *de pie*, provisto de su registro para poder visitarlo ó limpiarlo.

En otros casos se prescinde en el trayecto indicado de la tubería gene-

ral de desagüe de dicho sifón y solo se coloca un registro cerrado herméticamente.

El primer sistema, llamado inglés por haber nacido allí, es el que se sigue en la mayoría de las ciudades inglesas, en Berlín y en París.

El segundo sistema, llamado americano, es de uso corriente en los Estados Unidos, funciona en Nueva-York y se ha adoptado en Francfort, cuyo saneamiento se cita como un modelo.

El sistema inglés es realmente el mejor, desde el punto de vista higiénico, puesto que el sifón de pie constituye una garantía doble de que los gases de la alcantarilla no pasarán á las habitaciones, pero con los cierres hidráulicos en cada desagüe puede sin gran inconveniente prescindirse de este aparato y adoptar el sistema americano como se ha hecho en Francfort, en donde la mortalidad, según dijimos en la introducción de esta Memoria, ha disminuido de un modo considerable después de ejecutadas las obras de canalización y acusa hoy un estado sanitario excelente y que en nada desmerece del de otras ciudades que han preferido el sistema inglés.

Tanto por estas razones, como para evitar gastos á los propietarios de Valladolid, proponemos aquí la adopción del sistema americano por de pronto, la que en nada se opone á que en su día, si se considera conveniente, se coloquen en las tuberías generales los sifones interceptores de que tratamos.

DISPOSICIÓN GENERAL QUE DEBE DARSE Á LOS APARATOS DE UNA CASA BIEN
SANEADA.—MATERIALES

Como disposición general, deben, tanto para facilitar la inspección y conservación, como para realizar la economía compatible con un buen servicio, reunirse todos los desagües de la misma índole en un solo ramal; así todos los retretes deben servirse de una misma cañería, de la que partan los empalmes para cada uno.

De igual modo conviene disponer los desagües de los sumideros de cocina, lavabos y baños.

Los tubos de ventilación de los sifones pueden de este modo reunirse también en columna, haciendo uno para los retretes, otro para los sumideros de cocina, etcétera, en los que se injerten los de servicio particular de cada uno.

La tubería general de desagüe á la alcantarilla debe colocarse por debajo de los sótanos, con objeto de que la construcción pueda sanearse por completo.

A esta cañería, colocada con la pendiente que se dijo, irán todos los desagües, así como las bajadas de agua de los tejados.

En la lámina 118 se indica la disposición general que puede darse al saneamiento de una casa.

En cuanto á los materiales con que una obra de esta naturaleza debe ejecutarse, claro es que conviene escoger aquellos que se prestan mejor desde el punto de vista higiénico al objeto.

Las tuberías de bajada de los excusados deberian hacerse de fundición esmaltada y si no de grés esmaltado también.

Puede adoptarse el plomo para las bajadas de los sumideros de cocina, lavabos y baños, así como para los tubos de ventilación.

En todo caso estas tuberías deben colocarse de modo que puedan visitarse é inspeccionarse fácilmente.

Las juntas serán completamente herméticas, empleándose las de enchufe y cordón con filástica y plomo repretado en las tuberías de fundición, el cemento de Portland de primera calidad para la de gres y buenas soldaduras para las de plomo.

Los sifones podrán hacerse del mismo material que las tuberías respectivas y la de desagüe general será de gres esmaltado.

REGLAMENTOS DE PARÍS Y BERLÍN.—CONVENIENCIA DE ADOPTAR UNO EN VALLADOLID CUANDO SE EJECUTE EL SANEAMIENTO

Con el fin de mejorar las condiciones higiénicas de las poblaciones que acabamos de citar, se han adoptado en ambos reglamentos acerca del modo de acometer á las alcantarillas y de las circunstancias que debe reunir el saneamiento de las habitaciones.

El de París, decretado por el prefecto de policía en 10 de Noviembre de 1886, se implantó á título de ensayo, porque entonces no estaba, como luego ha ocurrido, aprobado por las Cámaras el sistema del «*tout á l'égout*» y la extensión de los riegos á los terrenos de Achères.

Dice así este reglamento:

Artículo 1.º En las calles con colectores ó con alcantarillas provistas de depósitos de limpia automática, los propietarios de los inmuebles frente á la vía pública podrán desaguar directamente á la alcantarilla las aguas de lluvia, las aguas sucias y las materias fecales de sus inmuebles.

Con este objeto suscribirán abonos que serán aprobados por decretos del prefecto de policía, previo informe del Ingeniero Jefe del saneamiento.

Estos abonos serán anuales y revocables á voluntad de la administración. Empezarán á regir el 1.º de Enero y el 1.º de Julio de cada año.

Art. 2.º Las condiciones que el abonado debe llenar son las siguientes:

- 1.ª La propiedad deberá tener el surtido de aguas de la villa necesario.
- 2.ª Estará provista de una acometida á la alcantarilla.

3.^a Todos los retretes irán provistos de depósitos ó de aparatos injertos en la distribución, que puedan suministrar en cada uno como mínimo, diez litros de agua por persona y día.

Esta agua deberá verterse en las cubetas rápidamente, para que produzca un arrastre suficientemente enérgico.

Los aparatos que distribuyan el agua en los retretes serán inspeccionados por el servicio de saneamiento y deberán ser recibidos por la administración antes de ponerse en servicio.

Toda taza en los retretes deberá ir provista de un aparato formando cierre hidráulico permanente.

Estas disposiciones se aplicarán también á los retretes de talleres, almacenes, oficinas y en general á todos los establecimientos en que se reuna un número considerable de personas durante el día.

4.^a En el origen de cada uno de los desagües de aguas sucias se establecerá un sifón que forme cierre hidráulico.

Los tubos de bajada de las aguas pluviales estarán provistos de obturadores que intercepten la comunicación directa con el ambiente de la alcantarilla.

Todos estos tubos estarán ventilados de un modo constante.

5.^a Las tuberías para aguas sucias, las de bajada de aguas pluviales y las destinadas á desaguar las materias fecales, no podrán tener un diámetro inferior á 0^m,08 ni superior á 0,16 metros.

Los injertos de los ramales de los retretes no podrán colocarse formando un ángulo con la vertical mayor de 45°.

Cada tubo de desagüe principal se prolongará hasta por encima de la cumbre del tejado y se dejará completamente abierto.

Se prohíbe en absoluto arrojar en las cubetas de los retretes y en las cañerías de aguas sucias y pluviales, cuerpos sólidos, restos de cocina, de vagilla, etc., etc.

Los tubos secundarios que parten del pie de los desagües de aguas sucias y materias fecales, se prolongarán por los patios y sótanos hasta el tubo general de evacuación.

De igual suerte se procederá con las cañerías de aguas pluviales, si el tubo de evacuación puede recibirlas.

El trazado de estas cañerías deberá estar compuesto de alineaciones rectas.

En cada cambio de dirección ó de pendiente se establecerá un registro para inspección y ventilación que sea fácilmente accesible.

6.^o Los tubos de evacuación tendrán una pendiente mínima de 0,03 por metro. En los casos excepcionales en que esta pendiente fuera difícil ó imposible, la administración podrá autorizar menores pendientes, pero aña-

diendo depósitos de limpia automática ú otros medios de expulsión que se establecerán por cuenta del propietario.

El diámetro de estos tubos se fijará á propuesta de los interesados y con arreglo á la pendiente disponible y al volumen que deba desaguar, pero nunca será inferior á 0,16 metros.

Cada tubo de evacuación estará provisto, antes de su salida de la casa, de un sifón cuya carga no podrá bajar de 0,07 metros con objeto de asegurar un cierre hermético y permanente entre la canalización interior y la alcantarilla.

Los modelos de estos sifones y aparatos deberán ser sometidos á la aprobación de la Administración.

Cada sifón deberá ir provisto de un registro de visita con cierre hermético y colocado agua arriba de la inflexión.

Los tubos de evacuación y los sifones serán de gres esmaltado.

Las juntas deberán ser impermeables y ejecutadas con el mayor esmero, sin rebabas ni saliente interior.

El empleo de la fundición podrá autorizarse por la Administración en los casos en que lo juzgue aceptable. Los tubos de evacuación se prolongarán por la acometida particular hasta su empalme con la alcantarilla.

Art. 3.º Las disposiciones que preceden y todas las que la Administración juzgue útil prescribir serán ejecutadas por cuenta y á riesgo y ventura del propietario y conforme á las instrucciones de los agentes del servicio del saneamiento, y sin que pueda oponerse entorpecimiento alguno bajo ningún pretexto á la inspección de estos agentes.

Ninguna canalización podrá ponerse en servicio sin que antes sea reconocida y autorizado su uso por el Inspector del saneamiento.

Art. 4.º Los abonados son exclusivamente responsables ante tercero de todos los daños que pueda ocasionar el desagüe de los líquidos de sus propiedades.

Art. 5.º El propietario ó su apoderado pagará en la Caja Municipal una cuota anual de 60 francos por tubo principal de desagüe. Sin embargo, cuando los tubos principales de desagüe solo sirvan á habitaciones cuyo alquiler anual sea en realidad de 500 francos ó menor, podrá condonarse la cantidad de 30 francos por tubo sobre la cuota anterior.

Art. 6.º El importe de la cantidad que haya de pagarse se fijará cada semestre, después de comprobación contradictoria por el Inspector del Saneamiento á presencia del propietario ó de su apoderado, del número de tubos principales de desagüe, cuyo importe será reconocido por el propietario en acta que el Ingeniero Jefe del Saneamiento transmitirá á la prefectura del Sena para que sea ejecutivo.

El precio del abono se pagará en dos plazos iguales (1.º de Enero y 1.º de Julio) y por adelantado.

En el caso en que no se satisfaga el importe de uno de los plazos á su espiración, se cortará el desagüe y el abono quedará rescindido.

Art. 7.º Las infracciones á lo dispuesto en el presente Decreto se perseguirán por las vías legales en los tribunales ordinarios, sin perjuicio de las medidas administrativas á que la infracción pueda dar lugar.

Tal es el Reglamento de París; veamos ahora lo que se practica en Berlín.

Allí todo está reglamentado y previsto, y existen acerca del asunto diversos decretos del Ministerio del Interior y de la prefectura de policía y acuerdos del Municipio, que se cumplen con el mayor rigor.

Citaremos solo el decreto del Prefecto de policía de 14 de Julio de 1874, y el acuerdo del Municipio de 4 de Septiembre del mismo año, aprobado por el Ministerio en 8 del mismo mes, y puesto en vigor desde dicha fecha

Decreto del Prefecto de policía.

Artículo 1.º En los barrios y calles que van á ser provistas de la canalización subterránea, todo inmueble construido deberá unirse á la canalización por una acometida ó dren.

Esta acometida servirá para desaguar las aguas de lluvia, las sucias y las materias fecales.

Queda prohibido arrojar en ella los restos sólidos, desperdicios y barriido de las cocinas, cenizas y arena.

Art. 2.º En los barrios en donde, según aviso oficial de la prefectura de policía, vaya á construirse la canalización subterránea, no se permitirá la construcción de pozos negros. Los pozos ya construidos deberán, en un plazo de cuatro semanas después de notificación, quedar incomunicados con el desagüe general de la casa.

Art. 3.º En un plazo de seis semanas, á contar de los avisos oficiales á que se refiere el art. 2.º, los propietarios ó administradores de los inmuebles construidos, quedan obligados á depositar un ejemplar duplicado, el proyecto de saneamiento del inmueble, con los planos y acotaciones necesarios, y á someterlo á la aprobación de la Administración.

Solo cuando se haya obtenido esta aprobación, y conforme á lo que en ella se prescriba, podrán empezarse los trabajos, que deberán quedar concluidos seis semanas después de recibida la autorización.

Art. 4.º Una vez terminados los trabajos se pasará aviso á la Administración para comprobación de ellos. El uso de la acometida no podrá empezar sino después de haber comprobado que se hallan cumplidas todas las condiciones de la aprobación y por medio de permiso especial.

Art. 5.º La canalización subterránea suprime toda colagua ó desagüe descubierto.

Art. 6.º El saneamiento de los inmuebles deberá establecerse conforme á los principios siguientes:

a) Queda prohibido todo desagüe al descubierto, así como los pozos negros revestidos ó permeables.

b) Los tubos de desagüe se prolongarán hasta por encima de las cumbreras del tejado, ó se ventilarán por una comunicación con las chimeneas.

c) Todo sumidero de cocina deberá ir provisto de una rejilla fija.

d) Se les aplicará lo mismo que á los retretes un cierre hidráulico. El diámetro de la salida de la cubeta de los excusados no deberá exceder de 0,07 metros.

e) El desagüe de las aguas pluviales de los patios no podrá hacerse sino por medio de sumideros con sifón, cuyo modelo deberá ser antes aprobado.

f) Estos sumideros estarán exclusivamente destinados á la evacuación de las aguas de lluvia.

g y h) Al tubo general de desagüe de la casa se adaptará, contra el muro de fachada, un cierre hidráulico con válvula metálica automática. Esta parte de la canalización deberá poder visitarse fácilmente.

i) Los tubos de bajada de aguas pluviales no podrán verter ni sobre el empedrado de los patios ni sobre el de las calles. Deberán unirse con la canalización subterránea de la casa ó acometer directamente á la alcantarilla. Irán provistos de un sifón, del modelo aprobado, que detenga los restos sólidos que vengan del tejado.

k) El diámetro de los tubos de la acometida no podrá exceder de 0,16 metros. En ciertos casos podrá autorizarse establecer una ó más acometidas secundarias. Las disposiciones que después de reconocidas no resulten conformes con estas prescripciones, deberán modificarse con arreglo á las indicaciones de la Administración.

Art. 7.º El desagüe de las aguas industriales y de condensación en la red del alcantarillado no podrá llevarse á cabo sin una autorización especial.

Art. 8.º La acera quedará separada del empedrado por un encintado de granito de 0^m,25 de altura por 0^m,30 de ancho.

Art. 9.º Todas las disposiciones anteriores quedan derogadas en lo que tengan de contrario al presente decreto, en los barrios á que hace referencia el art. 2.º

Art. 10. Las infracciones, aparte los casos previstos en las leyes existentes, serán castigadas con una multa de 1 á 10 thalers (3,75 á 37,50 pesetas); ó con la detención si el delincuente no puede pagar.

Estas penas no son obstáculo para la ejecución de oficio si há lugar.

ACUERDO DEL MUNICIPIO.

Artículo 1.º Visto el artículo 1.º del decreto de Policía de 14 de Julio de 1874:

En los barrios indicados, todo inmueble debe unirse por un ramal á la canalización pública. En la ejecución de este ramal, la parte comprendida bajo la acera hasta la válvula interior é incluida ésta, corre á cargo de la Administración Municipal y á cuenta del propietario.

Las disposiciones interiores conciernen solo al propietario.

Art. 2.º La supresión de los desagües á cielo abierto en las aceras, la colocación del encintado ó rastrillo de éstas y su unión con el empedrado se ejecutarán por la Administración, pero correrán á cargo de la entidad que conserve la acera.

Art. 3.º Ninguna modificación puede hacerse en la canalización de un inmueble sin autorización previa.

Art. 4.º Los agentes del servicio de la canalización tienen derecho de entrar en los inmuebles para inspeccionar el estado de la canalización de cada uno.

Art. 5.º Todo inmueble puesto en comunicación con la alcantarilla, debe tener agua bastante para la instalación conveniente de los retretes, y estar, por lo tanto, unido á la red de la distribución en caso de que carezca de ella.

Art. 6.º Los propietarios deben pedir á la Dirección de las aguas las que necesiten, con arreglo á las condiciones ordinarias del abono.

Si en un plazo de seis semanas, á contar de la notificación á que se refieren los arts. 2.º y 3.º del decreto de Policía de 14 de Julio de 1874, el abono á las aguas no se hubiese pedido, se instalarán de oficio y con arreglo á las tarifas establecidas.

Art. 7.º Cada inmueble unido á la canalización debe una contribución, pagadera el día primero de cada trimestre, y proporcional á la renta que el inmueble produzca. Esta renta se valuará cada año y para los efectos de este impuesto por la Administración. Al principio de cada año la cuota de esta contribución se determina y se publica. La contribución total debe cubrir con los gastos de conservación, el interés y la amortización del capital invertido en las obras de canalización.

Art. 8.º Los trabajos que se ejecuten por cuenta de los propietarios, se facturarán conforme á las tarifas aprobadas por la Administración.

Art. 9.º Las cuotas á devengar por los propietarios se exigirán y percibirán conforme á lo dispuesto para las contribuciones públicas.

Art. 10. Se concede un plazo de seis semanas á los interesados para presentar ante el Consejo Real de Postdam las demandas en contra de los

acuerdos de la Administración Municipal en materia de distribución de agua y de saneamiento.

Este recurso de alzada no suspende el pago de la cuota correspondiente, que debe ser previamente satisfecha.

Art. 11. El presente acuerdo será revisado á los dos años.

Se echa de ver por el examen de estos antecedentes que el reglamento de Berlín obliga mucho más á los propietarios que el de París; pero ha de tenerse presente que este reglamento se implantó al hacer la canalización y principalmente con objeto de mejorar las condiciones higiénicas de aquella capital, y que en estos asuntos son dignas de imitar las corporaciones municipales de Alemania, que los miran con particular predilección.

Tan buenos resultados ha procurado la observación de las prescripciones de este reglamento, que la mortalidad ha disminuido de 39 á 29 por 1.000, y la revisión á que se refiere el art. 11 no ha llegado á ponerse en práctica por innecesaria.

En cuanto al impuesto á que se refiere el art. 7, se percibe el 1 por 100 del producto líquido del inmueble.

Cuando llegue el caso de ejecutar la canalización de Valladolid, convenirá redactar y acordar un reglamento análogo á los que hemos copiado y que imponga á los propietarios la obligación de ejecutar el saneamiento de las casas con arreglo á los principios que la higiene aconseja.

De otra suerte jamás saldrá esta población del abandono lastimoso en que se encuentra y ofrecerá escasos elementos de desarrollo y prosperidad, sin los cuales no es fácil aspire á entrar en la vida moderna, ocupando el lugar preferente que entre las ciudades de España le proporciona su excelente situación geográfica.

Con estas indicaciones acerca de la higiene de la vivienda, hemos terminado el estudio del saneamiento general de Valladolid.

La red general que constituye la canalización de la ciudad, recogerá las aguas pluviales y las sucias de las casas y las materias fecales, impidiéndose la entrada en dicha red de los cuerpos y detritus sólidos, tanto de la vía pública como de las casas.

Estos detritus y el barrido de las calles se expulsarán sirviéndose de carros que los recojan á las horas convenientes y los transporten á los vertederos públicos ó á los puntos en que convenga utilizarlos

Este servicio podrá mejorarse adoptando como en París para las cenizas y desperdicios de las cestas, modelos de recipientes que se verterán directamente en los carros de transporte, evitando así los montones de basuras en la vía pública.

SÉPTIMA PARTE
ESTUDIO ECONÓMICO

CONSIDERACIONES GENERALES.

La obra, objeto de este proyecto, viene á producir un inmenso beneficio al vecindario todo y á la propiedad urbana de Valladolid.

Es, pues, lógico y justo que sea satisfecha por sus habitantes, y en este orden de ideas vamos á estudiar sobre qué bases podrá imponerse á la propiedad, haciendo antes algunas indicaciones aclaratorias.

No es posible, por de pronto, tener en cuenta el aumento de población con arreglo al que, cómo era lógico, se ha redactado el proyecto, porque el Municipio solo cuenta con los recursos que recauda del vecindario y tiene que atender desde luego al pago de la obra.

El vecindario actual deberá, pues, soportar, por de pronto, la carga que este nuevo servicio va á exigir, carga que irá disminuyendo á medida que la población aumente, pero en todo caso mucho más soportable que la que hoy pesa sobre él.

No es posible tampoco que el vecindario contribuya desde luego al importe total de la obra. Este sacrificio, superior probablemente á sus fuerzas, no sería justo, porque de la obra han de beneficiarse también las generaciones futuras, y es equitativo, por lo tanto, que contribuyan á ella.

Lo conveniente es, en definitiva, que la propiedad urbana concorra al pago de los intereses y de la amortización del capital necesario para la obra que en su provecho se ejecuta.

PRESUPUESTO DE LA OBRA.—ANUALIDAD

El importe total de todas las obras es de pesetas 4.016.364,65.

Deduciendo de esta suma el valor de las que corresponden á la epuración y aprovechamiento de las aguas sucias, que ya dijimos en la quinta parte de esta Memoria, producirán un ingreso anual muy superior á lo que representa el interés y la amortización del capital en ellas empleado, quedan 2.684 934 pesetas.

Contando con un interés de 5 por 100 y una amortización en 40 años, que podemos suponer aceptables para un estudio como el que nos ocupa, resulta una anualidad de 156.000 pesetas en números redondos para cubrir el capital que las obras exigen.

(Se continuará.)

MADRID: 1892.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, br/e

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE ENERO DE 1892.

4.ª Serie,

Tomo 10.

Número 2.º

AÑO XL DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Proyecto de saneamiento general de Valladolid, redactado en virtud de orden del Excmo. Ayuntamiento por D. Recaredo de Uhagón.—Perforación de los túneles del ferrocarril Trasandino.—Cálculo de la parada de un tren en los dos casos de llevar frenos continuos automáticos del sistema Clayton ó frenos de tornillos servidos

SUMARIO DEL BOLETIN.—Necrología —Comisión del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—Andén transportador.—Noticias.—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 UHAGÓN

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

(Conclusión.)

IMPORTE ANUAL QUE RESULTA POR METRO CUADRADO DE EDIFICACIÓN
Y POR METRO LINEAL DE FACHADA

Deducidas de las 295 hectáreas que comprende la superficie saneada, la que corresponde á la parte ocupada por las vías públicas y la que dentro de la propiedad urbana queda por edificar, resultan unas 125 hectáreas construidas, y por lo tanto, el metro cuadrado de edificación cuesta al año por saneamiento

$$\frac{156.000}{1.250.000} = 0,125 \text{ pesetas.}$$

De igual suerte, si deducimos de la longitud total de la red, 40.000 metros, la de los colectores y la parte proporcional por tramos de propiedad no edificada, próximamente un 25 por 100 en junto, quedan 30.000 metros de longitud edificada, en la que solo contaremos un aumento de 75 por 100 para deducir la longitud de fachada, que resultará así de 52.500 metros. El metro lineal de fachada costará al año por este servicio

$$\frac{156.000}{52.500} = 2,96 \text{ pesetas.}$$

IMPORTE POR CASA DE SUPERFICIE MEDIA.

La superficie media de una casa en Valladolid, contando con que la extensión edificacada es de 125 hectáreas y el número de edificios 4.000, resulta de

$$\frac{1.250.000}{4.000} \text{ ó } 310 \text{ metros cuadrados,}$$

ó 4.000 pies cuadrados en números redondos.

La longitud media de fachada se deduce de la longitud total y del número de edificios, á saber:

$$\frac{52.500}{4.000} \text{ ó } 13 \text{ metros.}$$

Combinando estos números con los importes por unidad consignados en el párrafo anterior, resulta que á una casa, término medio de las de Valladolid, corresponden al año por el servicio de saneamiento:

Contando por la superficie. 310 \times 0,125 ó 38,75 pesetas.
Contando por la longitud de fachada. 13 \times 2,96 ó 38,78 —

$$\text{y contando por edificio } \frac{156.000}{4.000} = 39 \text{ pesetas.}$$

COMPARACIÓN CON EL IMPORTE POR LIMPIEZA DE POZOS.

Claro es, que si la carga que para los propietarios resulta por la necesidad de limpiar los pozos negros, es superior á la que hemos deducido como necesaria para atender al pago de las obras, todos ellos estarán dispuestos á sufragar éstas, puesto que les ocasiona una economía en dinero, que es la más tangible.

El servicio de la limpieza de pozos se práctica hoy por el Ayuntamiento, que cobra, además de un derecho de licencia de 5 pesetas, 3,75 pesetas por metro cúbico.

De ordinario los pozos son cilíndricos, de 1,50 m.^s de diámetro y 3^m de profundidad, ó sean 5 metros cúbicos.

La limpieza de un pozo de la capacidad corriente importa así:

	Pesetas.
Licencia.	5
5 \times 3,75.	28,75
TOTAL.	33,75

Ahora bien, este servicio recarga de un modo muy irregular á los pro-

pietarios. Hay finca en la que constituye un tributo insoportable y que absorbe una proporción muy importante del producto de ella, mientras que por el contrario en otras es apenas sensible, porque por las condiciones del pozo se pasan años sin que sea necesaria su limpieza.

No es por lo tanto muy exacto deducir por el número de edificios de Valladolid y por lo que cuesta la limpieza de un pozo de dimensiones medias, el tributo que el vecindario paga.

De los datos que hemos recogido en el Ayuntamiento resultan los importes siguientes recaudados por este servicio:

	Pesetas.
1886 á 87.—1.º de Septiembre á 30 de Junio. . .	5.873,12
1888 á 89.—1.º de Julio á 30 de Junio. . .	6.132,35
1889 á 90.—1.º de Noviembre á 31 de Mayo. . .	5.480,51

sean 6.000 pesetas anuales, cantidad que nos parece sumamente reducida, opinión que confirma el dato del número de licencias que se dice solicitan anualmente los particulares para limpiar sus pozos, y que llega muchas veces á 500.

Sin embargo, este limitadísimo ingreso se explica en parte por las circunstancias de ser bastante crecido el número de edificios que se sirven de las alcantarillas que desaguan en los ramales del Esgueva, y de existir gran número de pozos también, que dejando filtrar los líquidos, sirven largo tiempo sin que sea indispensable el vaciarlos.

No es por lo tanto posible venir á deducir la economía y beneficio que se ocasionará á la propiedad con la supresión de esta carga.

BASES PARA FIJAR EN SU DÍA EL IMPUESTO POR EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO.

No podemos hoy, con los antecedentes que á la vista tenemos, fijar las tarifas definitivas que el Ayuntamiento deberá percibir por el servicio que al vecindario va á prestar con la ejecución del saneamiento.

Todos los datos oficiales son deficientes. Si acudimos á lo que representa la riqueza urbana imponible, resulta, por ejemplo, que el producto de esta riqueza está valuado por la Administración económica para el efecto de fijar el cupo correspondiente al año 1890-91 (véase *Boletín oficial* de la provincia de 7 de Junio de 1890), en sólo 2.503.938 pesetas, cifra á todas luces muy inferior á la verdadera.

Si nos fijamos en la clasificación de calles hecha por el Municipio y aprobada por el Gobierno civil de la provincia en 3 de Octubre de 1888, resulta que la clasificación no tiene para nada en cuenta ni el ancho de las calles, ni tampoco el valor de la edificación.

Es evidente que el vecindario puede soportar desahogadamente, y según público rumor con gusto, una carga por este servicio mucho más considerable que la que aparece percibida por la limpieza de pozos anualmente; pero también creemos algo excesiva la que resulta, si prescindiendo de otros recursos con que el Municipio cuenta para llevar á cabo el saneamiento, se obliga desde luego á la población á que satisfaga toda la anualidad que antes conceptuamos necesaria.

Entre las 6.000 pesetas que hoy aparecen percibidas por la limpieza de pozos y las 156.000 que corresponden á la anualidad, hay una cifra intermedia que puede perfectamente pagar el vecindario con holgura y benevolencia.

No creemos alejarnos mucho de la verdad fijando en 60.000 pesetas anuales la cifra á que nos referimos.

Con arreglo á ella y á los datos anteriores corresponde:

$$\text{Por edificio } \frac{60.000}{4.000} = 15 \text{ pesetas.}$$

$$\text{Por metro cuadrado edificado } \frac{60.000}{1.250.000} = 0,05 \text{ pesetas.}$$

$$\text{Por metro lineal de fachada } \frac{60.000}{52.500} = 1,14 \text{ pesetas,}$$

cantidades bien bajas y que prueban la exactitud de la cifra indicada como ingresos.

Por último, si nos fijamos en la suma oficialmente señalada como renta urbana imponible; si tenemos en cuenta que esta cantidad viene rebajada en un 25 por 100 en concepto de descuento por huecos y reparos, y que es probable que en ella haya un error de 100 por 100 sobre la renta efectiva, llegamos á un producto anual de la riqueza urbana en Valladolid de 6.000.000 de pesetas, cifra que nada exagerada nos parece.

El cupo de 60.000 pesetas anuales viene así á ser el 1 por 100 sobre la renta líquida, tarifa igual á la que rige en Berlín.

Una casa tipo medio de las de Valladolid pagaría así un impuesto anual de 15 pesetas, y suponiendo que limpie su pozo negro una vez al año, que no es mucho suponer, realizaría una ventaja de 18 pesetas anuales.

Cuando llegue el caso, el Municipio con los datos de que dispone y con arreglo á las bases de tarifa media que se señalan, debe estudiar una definitiva, teniendo en cuenta la importancia de la edificación según las calles, la situación de éstas y todas aquellas circunstancias que en un asunto de esta naturaleza pueden influir, aumentando la tarifa media en los casos en los que el valor del edificio lo permita y rebajándola por el contrario en las

calles de edificación mezquina y pobre, de modo á obtener el cupo que el vecindario debe pagar.

A nosotros nos parece la más sencilla y la más equitativa la tarifa que se traduce en un tanto por ciento módico sobre la renta líquida del edificio, porque claro es que esta renta acusa el verdadero valor de la propiedad y la carga que puede soportar. Tiene este sistema el inconveniente de las ocultaciones; pero éstas pueden evitarse en gran parte, siendo el Municipio el encargado de fijar, de acuerdo con la junta de asociados, la riqueza urbana anual imponible, y prorratear el cupo entre sus administrados, siguiendo el sistema implantado en Berlín.

Sea el que quiera el sistema que se adopte, la construcción del alcantarillado procurará al Municipio un ingreso anual importante, de que hoy carece, y que irá en constante aumento con el desarrollo de la población, por lo que conviene el procedimiento del impuesto anual al del cobro de un derecho único de acometida cobrado de una vez, derecho que tiene además el grave inconveniente de exigir á la propiedad un sacrificio inmediato mucho mayor que el del impuesto anual.

RESULTADO ECONÓMICO DE LA EJECUCIÓN DEL SANEAMIENTO.

El total importe de las obras asciende, según el proyecto, á pesetas 4.016.364,65, capital que para ser amortizado en cuarenta años con el correspondiente abono de intereses al 5 por 100, exige una anualidad de 234.000 pesetas en números redondos.

Ahora bien, hemos probado:

	Pesetas.
Que la venta de abonos líquidos procurará un ingreso anual de	150.000
Que el vecindario puede contribuir sin esfuerzo con un impuesto anual de	60.000
TOTAL.	210.000

quedan á suplir con otros arbitrios del Municipio 24.000 pesetas anuales, suma insignificante para los recursos de una ciudad como Valladolid, y que aparece más ínfima aún á poco que se medite acerca de los bienes y del desarrollo que una obra de esta clase ha de traer á la población.