

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 a 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 construirlas, 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:

$\Omega = 0,0176 - \gamma = 0,47 - R = 0,04 - A = 0,000522$ (paredes lisas), y de

$RI = AV^2$, 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 »

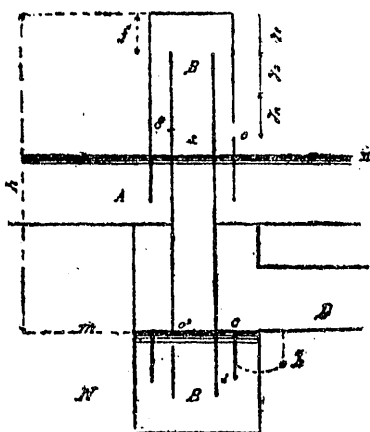
que en cada limpia arrojarán instantáneamente á las alcantarillas 458 metros cúbicos de agua, y como es conveniente que se descarguen cada seis horas, las tuberías recibirán diariamente para su limpieza 1.832 metros cúbicos.

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

$$\begin{aligned} P(Sy_1 + sh) &= (P + h_1) (Sh_1 + sh + sh_1 + s_1 h_1) \\ P(S(y_2 + y_1) + sh) &= (P + h_1) (S(h_1 + y_1) + \Lambda) \\ P(S(y_3 + y_2 + y_1) + sh) &= (P + h_1) (S(h_1 + y_2 + y_1) + \Lambda) \\ P(S(y_n + \dots + y_2 + y_1) + sh) &= (P + h_1) (S(h_1 + y_{n-1} + \dots + y_2 + y_1) + \Lambda) \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \frac{P + h_1}{P} &= 1 + p \\ y_1 &= \frac{(S + s + s_1) h_1 (1 + p) - psh}{S} \end{aligned}$$

de las otras ecuaciones sacamos:

$$\begin{aligned} y_2 &= (1 + p) y_1 \\ y_3 &= (1 + p)^2 y_1 \\ y_n &= (1 + p)^{n-1} y_1 \end{aligned}$$

y sumando

$$\Sigma y = \frac{(1 + p) [(1 + p)^{n-1} - 1] y_1}{p}$$

que determina la posición del punto o , es decir, el punto de partida de la primera compresión.

rrado 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 barro 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 tapones 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 sí 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:

	Posetas.
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
Suma.	1,63

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
Suma.. . . .	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
Suma.. . . .	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
Sean.	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 falten ó se deterioren.

Este precio se descompone en

	Pesetas.
Mano de obra.	1,00
Reposición de los materiales.	0,20
<i>Suma.</i>	<i>1,20</i>

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
<i>Suma.</i>	<i>38,10</i>

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
<i>Suma.</i>	<i>26,44</i>

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 aplanillada.*—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.	Preparación del terreno.	Asiento.	
	A	B	A + B	porte.				
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.)