

# 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 Uhagón.—Memoria sobre la cadena flotante de las minas de hierro de Dícido (provincia de Santander), por A. Brill.—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 UHAGÓN

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 Rivoli 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 tífus 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 tífus 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<sup>m</sup>,50 sobre el terreno natural, aumentando los terraplenes en la parte inferior.

La trinchera ha quedado reducida á 90 metros de longitud, y 2<sup>m</sup>,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<sup>m</sup>,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<sup>m</sup>,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<sup>m</sup>,30 de ancho y 1<sup>m</sup>,90 de altura.

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