

BOLETIN

DEL



Biblioteca

CONSEJO NACIONAL DE HIGIENE

Año III

Montevideo, Junio de 1908

Núm. 20

Informe sobre el proyecto del "Canal Zabala", remitido por la Honorable Cámara de Representantes

CONSEJO NACIONAL DE HIGIENE

SECCIÓN SANEAMIENTO, SALUBRIDAD

Y
OBRAS PÚBLICAS

SUMARIO

Exposición del asunto. — Cuestiones.

PRIMERA CUESTIÓN. — Higiene de la construcción y funcionamiento del Canal.

SEGUNDA CUESTIÓN. — Aprovechamiento de agua a la ciudad de Montevideo. — Consideraciones previas.

Primera parte. — El servicio actual de agua corriente. Instalaciones. — Calidad del agua del río Santa Lucía: a) agua bruta (composición química y bacteriológica); b) agua purificada (composición química y bacteriológica). — Juicio crítico. — Cantidad disponible de agua purificada. — Precio.

Segunda parte. — Un nuevo servicio de agua. ¿Agua profunda ó agua de superficie? Las fuentes: origen, clases de fuentes, valor higiénico del agua de fuentes y del agua subterránea; aprovechamiento de ciudades, hidrología subterránea y superficial de la República.

Tercera parte. — El embalse del río Santa Lucía y el Canal Zabala. — Calidad y caudal del agua del río de Santa Lucía en la Piedad de Almeida. — Condiciones higiénicas del agua de los embalses. — El agua del Canal Zabala. — Cantidad y precio.

CONCLUSIONES GENERALES.

Montevideo, 25 de mayo de 1908.

Señor Presidente:

Tengo el honor de elevar á su conocimiento el Informe encomendado á esta Sección, relativo á la propuesta de construcción del «Canal

Zabala», y remitido de la Honorable Cámara de Representantes por intermedio del Ministerio de Obras Públicas.

Debo recordar aquí, que esta Sección, teniendo necesidad de ciertos datos relativos á la composición del agua del río de Santa Lucía, en el paraje donde se proyecta construir la represa del Canal, así como en el punto de captación de la actual Empresa de Aguas Corrientes que surte á la ciudad, solicitó en fecha 14 de enero de este año, que el Consejo ordenara á los interesados presentaran el análisis correspondiente practicado por los Laboratorios Químico y Bacteriológico de la Junta Económico-Administrativa de la Capital.

Posteriormente, con fecha 20 de enero de este año, esta misma Sección solicitó del Consejo quisiera pedir por intermedio del Ministerio del Interior, todos los antecedentes relativos á esta y anteriores propuestas de suministro de aguas á la ciudad de Montevideo, por los mismos empresarios del «Canal Zabala»; así como también los datos indicados en un cuestionario, dirigido á la «Montevideo Waterworks Company». —Estos documentos que se adjuntan á este Informe, fueron recién recibidos por esta Sección: en fecha 14 de marzo próximo pasado los correspondientes á la Compañía de Aguas Corrientes, y en los últimos días de marzo los análisis de los Laboratorios Municipales. En cuanto á los antecedentes de las otras propuestas de los concesionarios del «Canal Zabala», llegaron á poder del que suscribe recién el día 9 de abril próximo pasado. Además, el último análisis hecho á nuestro pedido por el Laboratorio Bacteriológico, y que acompañamos á este Informe, nos fué entregado hace apenas pocos días.

Esta Sección ha creído necesario entrar en estas explicaciones, á fin de demostrar que no es á ella imputable el plazo transcurrido hasta la presentación de este Informe, que ha necesitado, por otra parte, largos y meditados estudios, en relación con la importancia trascendental de las cuestiones relacionadas con la Higiene Pública que abarca el proyecto del «Canal Zabala».

EXPOSICIÓN DEL ASUNTO. — En octubre de 1906, el señor José M. Carrera presentó al Ministerio de Fomento una propuesta de construcción del «Canal Zabala», la cual, con fecha 23 de octubre de ese mismo año y acompañada de un Mensaje del Poder Ejecutivo, fué elevada al Honorable Cuerpo Legislativo, pasando en seguida á estudio de la Honorable Cámara de Representantes, cuya Comisión de Fomento informó favorablemente en junio de 1907; después de una larga discusión, la Honorable Cámara resolvió que se recabara informes de la Juntas departamentales, del Departamento Nacional de Ingenieros y del Consejo Nacional de Higiene.

La propuesta del señor Carrera establece: en su artículo 1.º, que el Canal será de riego, navegación, fuerza motriz y suministro de aguas corrientes; en su artículo 23, que «el Estado tomará al Canal para servicios domiciliarios, limpieza de cloacas (proyecto de Guerrard en ejecución), baños públicos, lavaderos, é inmediaciones de los actuales depósitos de aguas corrientes en La Paz, y á una cota no menor de 55 metros sobre el nivel del mar, un minimum de 60,000 metros cúbicos diarios de agua, ó sean 21:900,000 al año, al precio de pesos 0.005 el metro cúbico»; en su artículo 26, que este compromiso de toma de agua del Canal, al igual de otros, durará cuarenta años á contar desde el momento en que la Empresa se encuentre en condiciones de suministrar la energía eléctrica y el agua al Estado; el agua necesaria para las necesidades de la navegación, riego y suministro á la ciudad será proporcionada por el río de Santa Lucía, al través de cuyo curso, y en el paraje denominado «Picada de Almeida», se construirá un dique ó represa, capaz de producir un embalse de agua de una capacidad de 190:000,000 de metros cúbicos; por el artículo 6.º se establece que «en el aprovechamiento de las aguas públicas concedidas, se observe rigurosamente el siguiente orden de prelación: 1.º Abastecimiento de poblaciones (Empresa de Aguas Corrientes); 2.º Fuerza hidráulica y eléctrica; 3.º Riegos; 4.º Canales de navegación; 5.º Abastecimiento de ferrocarriles; 6.º Molinos y otras fábricas; 7.º Estanques para viveros y criaderos de peces; y por último, según el artículo 8.º, á los ocho meses de promulgada la ley, «los concesionarios someterán á la aprobación del Poder Ejecutivo los planos para la ejecución de los trabajos con su memoria descriptiva».

Tales son los artículos del proyecto que tienen relación con las atribuciones que por su ley de creación tiene el Consejo Nacional de Higiene, y sobre los cuales se ha solicitado su opinión científica.

Dos son las cuestiones que encierra este proyecto: una relativa á la higiene de la construcción y funcionamiento del Canal; y la otra con relación á la provisión de agua á la ciudad Montevideo, para usos domiciliarios y públicos.

Estudiaremos estas dos cuestiones, de importancia muy diferente, en el orden establecido.

Primera cuestión

HIGIENE DE LA CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL CANAL

Esta cuestión, de importancia relativa, debe ser tratada en una forma general.

Era corriente en la época en que estaba en boga la *teoría telúrica* de Pettenkofer y de la Escuela de Munich, sobre la influencia de los terrenos en la génesis de las enfermedades epidémicas, atribuir á los grandes movimientos de tierras, como la construcción de canales, túneles, etc., el desarrollo de epidemias de cólera, disentería, tifoidea, fiebres palustres y otras. En la actualidad, los casos citados en apoyo de aquella doctrina, tienen una más perfecta explicación por el rol que juega el agua como vehículo de los gérmenes causantes de esas enfermedades, y el papel importante que ciertos insectos, como los mosquitos, desempeñan como intermediarios en la propagación de ciertas enfermedades, como el paludismo y la fiebre amarilla, por ejemplo. Y es que en efecto, los grandes movimientos de tierras favorecen el estancamiento de las aguas de lluvia, que infectadas por gérmenes patógenos, propagan las enfermedades, ya sea porque son usadas como bebidas, ó porque infectan, por infiltración al través del suelo, los pozos ó depósitos de agua destinados á la alimentación; ya también favoreciendo el desarrollo de larvas de mosquitos.

Esta nueva *teoría hídrica*, opuesta á la *telúrica*, cuenta, hoy en día, con el mayor número de adeptos; y considera al suelo como un medio transitorio para el desarrollo de gérmenes patógenos, que sólo pueden llegar hasta el organismo humano por medio de la vehiculización hídrica. Aunque muchos hechos quedarían sin explicar por esta *teoría hídrica*, en la práctica es la que debemos tener en cuenta, puesto que los casos citados por autores modernos, de epidemias desarrolladas á consecuencia del establecimiento de cloacas, ó de canalizaciones de agua, (1) no tienen aún una franca explicación, ni pueden ser previstas ó evitadas por medio de reglas higiénicas especiales.

En efecto: grandes trabajos de tierras, aún en terrenos profundamente infectados, han podido ser realizados, sin que se produzcan entre el personal empleado, las terribles epidemias que se citan de épocas pasadas, á pesar de no haberse tomado otras precauciones que las de higiene general. Por todos lados está citada la observación de Brouardel y Du Mesnil (2) relativa al traslado de los 30,000 cadáveres inhumados en el «Cimetière des Innocents» durante treinta años, conjuntamente con la capa de ocho ó diez pies de tierra en que estaban depositados, sin que se produjera ninguna modificación en el estado de la salud pública. Es que, como dice E. Bonjean, (3) «no hay

(1) J. ARNOULD: *Éléments d'Hygiène*, 5^e édition, Paris, 1907, pág. 43.

(2) P. BROUARDÉL ET DU MESNIL: *Récueil des travaux du Comité Consultatif d'hygiène publique de France* T. XXII.

(3) E. BONJEAN: *Le sol et l'eau*, Fascículo II del *Traité d'Hygiène* par P. Brouardel et E. Masny, 1906.

epidemias estrictamente telúricas, y si en ciertos casos el suelo parece jugar un rol importante, es porque los residuos virulentos de los sujetos infectados, son arrojados virulentos al suelo, y son vehiculizados de nuevo hasta el organismo humano por los alimentos ensuciados, las aguas de alimentación impuras, los vegetales crudos, los insectos.*

Por lo tanto, *como regla higiénica general*, durante la construcción del Canal deberán disponerse los trabajos de manera á dar fácil circulación á las aguas de lluvia, y de las que broten de las capas de los terrenos cortados por los desmontes, á fin de evitar su estancamiento. Las mismas precauciones deberán tomarse con las porciones ya excavadas del Canal, que deberán tener un desagüe provisorio, hasta tanto no funcione todo el Canal.

Del estudio de los planos resulta que, en el cruce de los arroyos, cañadas, etc., el Canal ocupará un nivel más elevado que el de esas corrientes, estableciéndose al efecto, puentes y alcantarillas sobre los cuales correrá el Canal. Ahora bien: á los efectos de la regla general antes formulada, esos puentes y alcantarillas no deben modificar el curso natural de esas corrientes de agua, y su luz debe ser suficiente para dar salida fácil á las aguas, aún en las épocas de las lluvias, sin producir el estancamiento de ellas en la vecindad de los terraplenes que soporten el Canal. Este punto debe ser estudiado por las oficinas técnicas, por no ser de la competencia de esta Sección.

Otra regla general á tenerse en cuenta, es la relativa á la provisión de *aguas salubres* para los usos de alimentación y de higiene corporal del personal empleado en los trabajos del Canal, á fin de evitar el desarrollo de enfermedades frecuentes en las aglomeraciones humanas lejos de los centros de población, como la fiebre tifoidea, por ejemplo.

En resumen, durante la construcción del Canal, y durante su funcionamiento, deberán evitarse los estancamientos de aguas, disponiendo las tierras sacadas de las excavaciones, los terraplenes, los puentes y alcantarillas, de manera que no modifiquen ó impidan el curso de las corrientes de aguas naturales, y faciliten el desagüe de las de lluvia ó de filtración de los terrenos. Además, deberá proveerse, en todo tiempo, al personal empleado en las construcciones, de agua salubre en cantidad suficiente á las necesidades de la alimentación y de la higiene corporal.

Segunda cuestión

APROVISIONAMIENTO DE AGUA Á LA CIUDAD DE MONTEVIDEO, PARA USOS DOMICILIARIOS Y PÚBLICOS

Hemos visto que según el artículo 23 de la propuesta del señor Carrera, el Estado deberá tomar al Canal para uso de la ciudad de Montevideo, un mínimum de 60,000 metros cúbicos diarios de agua, al precio de 5 milésimos el metro cúbico.

Esta parte de la propuesta, encierra en sí un problema de la más alta importancia en la higiene de las poblaciones. Es que en efecto, el suministro de agua junto con las obras de saneamiento, y el alejamiento de los residuos domiciliarios, forman el trípode higiénico de la salubricación de las ciudades. El *problema del agua*, interesa por igual á los Poderes públicos, á las autoridades sanitarias y á los habitantes. No hay ninguna cuestión de higiene pública que, como esta, haya motivado más estudios, ni haya preocupado más á los higienistas y á los Poderes públicos. El *problema del agua*, ha salido de las corporaciones científicas, de los laboratorios de estudio, para subir á la tribuna de los Parlamentos, y para ocupar la atención de la prensa política. Es una cuestión á la vez científica y popular; y más de una vez en Francia, en Alemania y en Italia ha llegado á apasionar la opinión pública, manifestada, á veces, en meetings, y aún en actos de protestas violentas, cuando el pueblo ha creído ver violados sus derechos á un *agua salubre*, que es el derecho á la salud. (4)

Los peligros que para los habitantes y para el Estado representa el uso de un agua mala, capaz de producir el desarrollo de terribles epidemias, que, como la del cólera en Hamburgo en 1892 produjo millares de víctimas y muchos millones de marcos de gastos y perjuicios en sus industrias y comercio, explican suficientemente los sacrificios que los Estados se han impuesto para el estudio y la resolución del problema de dotar á las ciudades de aguas salubres, abundantes y baratas. La provisión de agua salubre á las ciudades, es una cuestión á la vez higiénica y económica, pues al número de vidas que se abo-

(4) Véase E. A. MARTEL—Les eaux alimentaires de Paris. «L'Ingénieria Sanitaria» de 1895 y 1901, se ocupó de las protestas que levantaron los proyectos de captación de ciertas fuentes de las montañas, para el abastecimiento de las ciudades, y los meetings realizados en los pueblos de esos parajes que temían quedar seco sin su agua. El profesor Intre, recuerda que algunas poblaciones de las montañas se han levantado en armas contra las Compañías que extraen agua subterránea por pozos profundos, y han destruído las instalaciones de bombas, á causa de que esa explotación había secado las fuentes de que se surtían esas pequeñas poblaciones.

tra por la disminución de la mortalidad en las enfermedades de origen hídrico, debe agregarse la disminución de la mortalidad general, lo que equivale al mejoramiento de la salud pública, al aumento de la capacidad productiva en el trabajo de los habitantes, y á la disminución de los gastos municipales é individuales en la profilaxia general contra las enfermedades epidémicas.

Nunca mejor aplicado que á la cuestión del *agua salubre*, el viejo aforismo higiénico de que *salus populi suprema lex est*.

ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA CARRERA

El señor Carrera, que por ley de 19 de junio de 1890 había sido autorizado para construir un canal de riego y navegación, que partiendo del Paso de las Toscas del río Santa Lucía, desembocara en la bahía de Montevideo, se presentó en mayo de 1891 al Gobierno proponiendo una ampliación á la concesión del «Canal Zabala», consistente en el suministro al Estado de agua tomada de un embalse del río Santa Lucía, á construirse en el Paso de las Toscas y de ocho millones de metros cúbicos de capacidad; cuya agua sería conducida por un acueducto subterráneo, con torres de ventilación y limpieza, y entregada al Estado en depósitos cubiertos, situados en el Cerrito de la Victoria; de estos depósitos el Estado tomaría un mínimo de 6,000 metros cúbicos diarios al precio de 15 centésimos el metro cúbico. Esta agua sería utilizada por la Junta Económico-Administrativa para hacer el servicio público y domiciliario de la ciudad de Montevideo, por cañerías establecidas á su costo.

Posteriormente, en julio de 1894, estando aún sin resolución la anterior propuesta, el señor Carrera ofreció surtir á Montevideo de agua potable por cuenta de la Empresa del «Canal Zabala», sobre la base del consumo obligatorio y el pago de un impuesto proporcional al valor de la contribución inmobiliaria. Esta última propuesta, si bien recibió la aprobación de la Junta Económico-Administrativa de la Capital, no llegó á tener sanción legislativa.

Tanto la propuesta de 1891, como la de 1894, fueron objeto de numerosos informes de diferentes corporaciones, como el Departamento Nacional de Ingenieros, el Consejo de Higiene Pública anterior al actual, la Dirección de Salubridad, los Ingenieros departamental y municipal, el Médico municipal, y los Laboratorios de análisis municipales. En esos informes se encuentran datos que tienen importancia respecto al río Santa Lucía, y la calidad de sus aguas, y que tienen aplicación, en cierta manera, á la novísima propuesta que estudiamos. Por eso vemos querido recordar estos antecedentes, para hacer comprensible lo que podamos referirnos á los informes citados.

La actual propuesta, de 1906, se parece en algo á la de 1891, en el hecho de que entrega al Estado el agua, para que éste la distribuya y la venda á la población, en la forma que lo crea conveniente. Pero se diferencia en que, en la de 1891, el agua se tomaba directamente del embalse, se conducía por un acueducto especial, y se recogía en grandes depósitos en el Cerrito de la Victoria, mientras que ahora (1906), más simplemente, el Estado tomará el agua directamente del Canal, á la altura de «La Paz».

Consideraciones previas—El artículo 23 de la propuesta Carrera, dice que, el Estado tomará al Canal para servicios domiciliarios, limpiezas de cloacas, baños públicos y lavaderos, la cantidad de 80,000 metros cúbicos de agua diarios al precio de 5 milésimos el metro cúbico. Por *servicios domiciliarios* debe entenderse *usos domiciliarios*, en los que están comprendidos el uso del agua para la alimentación, puesto que en la memoria que se acompaña á la propuesta, y en la página 18, dice: «... podría tomarse el agua para el servicio de la población en ese punto, directamente del Canal, sometiéndola á esmerada filtración.»

Conviene dejar establecido desde ya, que según el mismo proponente, el agua que ofrece al Estado para uso de la ciudad de Montevideo, no será apta á tal objeto, sino después de una «*esmerada filtración*».

Decimos esto, porque el Poder Ejecutivo parece haber entendido otra cosa; pues en el Mensaje dirigido á la H. Asamblea General se dice, que la Empresa del Canal ofrece entregar al Estado «*el agua potable á razón de pesos 0.005 el metro cúbico*».

Hecha esta aclaración, tenemos que considerar las ventajas é inconvenientes que presenta esta propuesta de suministro de agua á la ciudad de Montevideo, á la luz de las múltiples condiciones que la higiene pública moderna exige á un servicio de esta naturaleza.

Pero, Montevideo no es una ciudad que esté desprovista del servicio de aguas corrientes para los usos domiciliarios, municipales é industriales; puesto que desde el año 1867 goza de las ventajas de un servicio de esta clase, por intermedio de la «Montevideo Waterworks Company», que toma el agua del río de Santa Lucía.

El primer punto que debe estudiarse, pues, es si la ciudad de Montevideo *necesita de un nuevo servicio de aguas corrientes*. En efecto: si es que la capital tiene un servicio de agua buena, abundante como para llenar las necesidades del presente y de un futuro lejano, aún cuando hubiera que aumentar las instalaciones, y por último si esa agua se da en condiciones económicas de precio, el Estado no tiene por qué aceptar otra propuesta, que exige de él pesos 109,500 al año

por un agua que habrá que purificar y distribuir, y que por lo tanto exigirá un capital de más de cuatro millones de pesos, en las instalaciones de purificación y de distribución, y además, los gastos crecidos de la explotación del servicio.

El modo de pensar sería diferente, si se tratara de una propuesta hecha á costo y riesgo de los empresarios, y no exigiera ninguna remuneración del Estado, ni impusiera más gravamen al vecindario, que el costo razonable del agua que consume. En tal caso, lo único que habría que averiguar era, si el agua reunía las condiciones necesarias para el uso de la población.

Por lo tanto, como *cuestión previa*, debemos juzgar del actual aprovisionamiento de aguas á la ciudad, bajo el triple punto de vista de su calidad, su cantidad y su precio, desde que el ideal para una población es tener el agua buena, abundante y barata.

Primera parte

APROVISIONAMIENTO ACTUAL DE AGUA DE MONTEVIDEO, POR MEDIO DEL AGUA DEL RÍO SANTA LUCÍA

I. — **INSTALACIONES** — La concesión para la provisión de aguas corrientes á la ciudad de Montevideo, fué otorgada por el Gobierno al señor Enrique Fynn, con fecha 4 de diciembre de 1867, y vendida más tarde, ya en función, á la Compañía inglesa que actualmente la explota. Las instalaciones primitivas eran lo más sumarias. El agua se extraía del río Santa Lucía, á la altura del «Paso de las Piedras», un poco más abajo de la desembocadura del arroyo «Canelón Grande», pero no directamente del cauce del río, sino de una profunda *laguna* situada en la margen izquierda del río y en comunicación directa con su cauce por una estrecha boca. En esta boca la Empresa estableció un dique de *piedra suelta*, relleno con tierra, que servía de *filtro* (como se le llamó entonces) á las aguas que desde el río penetraban en la laguna. Con el reposo que en esta laguna sufría, el agua efectuaba una decantación que le daba cierta limpidez, salvo en los casos en que, por crecientes del río, el agua de éste pasaba por encima del dique de *piedra suelta*, produciendo el enturbiamiento del agua de la laguna. A esta decantación quedaba reducida toda la purificación que sufría el agua del río. Aspirada de la laguna por medio de potentes bombas, era llevada hasta un depósito abierto de 12,500 metros cúbicos de capacidad, situado en «La Paz», en donde el agua sufría una nueva decantación, y desde el cual por simple desnivel corría en las cañerías que la distribuían á la ciudad. Más tarde se agregó á esta instalación otro punto de captación, situado fuera de la *laguna* citada y en plena corriente del río, pero sin que el agua sufriera ninguna operación de purificación.

Durante veinte años la ciudad de Montevideo soportó un agua que dada la falta de purificación, debía de ser de condición muy inferior. Ya en el año 1874, la Junta de Montevideo, á consecuencia de críticas de la prensa local, nombró una Comisión investigadora, la cual en el informe que produjo, se consideró bastante satisfecha de las rudimentarias instalaciones ya enumeradas, y de la calidad del agua servida á la población. (5) Debe advertirse que en la concesión no se estableció nada relativo á las condiciones que debería llenar el agua que se suministrase á la población. Para nuestras autoridades de aquella época eran desconocidos los filtros que Simpson había implantado desde 1829 en Londres!

Fué en el año de 1888, que la Junta de Montevideo ordenó que el Laboratorio Municipal practicara regularmente el análisis de las aguas de las cañerías de la ciudad. Estos análisis demostraron la mala calidad del agua distribuída, por su riqueza en materia orgánica y su aspecto turbio. La Junta intimó á la Empresa el mejoramiento del agua, y después de numerosas intimaciones y protestas, y de informes de Comisiones especiales, se llegó entre la Junta y la Empresa al acuerdo de construir nuevas instalaciones que permitieran purificar el agua en todo tiempo, y se estableció el límite tolerable de materia orgánica. (6)

Las obras de captación y purificación en la actualidad, y la marcha que sigue el agua hasta la cañería de distribución, es la siguiente:

1.º *Captación.*—Se hace en el mismo lecho del río Santa Lucía, en un remanso situado por arriba del antiguo «Paso de las Piedras», en donde la Empresa ha completado una represa á través del río, aprovechando una punta natural de piedra que sale de la margen izquierda, y que, una muralla artificial de piedra y portland, cierra hasta la orilla derecha. Se obtiene así un pequeño embalse de agua, y á unos diez metros de la orilla izquierda está colocado el sifón de captación; por simple desnivel el agua va á parar á un pozo construído en los terrenos de la orilla, protegido por una torre de mampostería, cubierto de tela metálica, para impedir la caída de cuerpos extraños sin impedir la ventilación.

2.º *Purificadores Anderson.*—Del pozo citado, el agua es aspirada por grandes bombas á vapor y llevada hasta tres purificadores Anderson, donde sufre la acción del óxido de hierro que se forma en los tejos de hierro con que se cargan los purificadores. Además, du-

(5) Inspección general de las obras y dependencias de la Empresa de Aguas Corrientes, ordenada por la Junta Económico-Administrativa de Montevideo. Establecimiento tipográfico de «La Idea»—1874.

(6) Memoria de la Junta Económico-Administrativa de Montevideo—Año 1886.

rante las crecientes del río, se hace uso del alumbre de hierro en los mismos cilindros purificadores. (7)

3.º *Depósitos de decantación.*—A la salida de los cilindros de Anderson, el agua es aireada cayendo sobre las paletas de unas ruedas que hacen girar á los mismos cilindros purificadores, corriendo después lentamente por canales de poco declive, donde depositan parte de las materias en suspensión y sufren la acción del oxígeno del aire, llegando por último á los depósitos de decantación en número de cuatro, y de una capacidad total de 54,000 metros cúbicos. Hay uno de estos depósitos en limpieza mientras funcionan los otros tres. El agua permanece en reposo de cuatro á cinco días.

4.º *Filtros de arena.*—De los depósitos de decantación el agua pasa á los filtros de arena, *sistema inglés*, llamados filtros lentos. Existen cinco filtros de 1,200 metros cuadrados cada uno, con un total de 6,000 metros cuadrados de superficie filtrante.

5.º *Depósitos de agua filtrada.*—Por simple desnivel el agua de los filtros pasa á dos depósitos techados de capacidad de 17,000 metros cúbicos en conjunto. Antes de admitirse en los depósitos el agua de los filtros, es examinada por transparencia al través de tubos de sesenta centímetros de largo, y si su limpidez no es perfecta, lo que indicaría un mal funcionamiento del filtro, es arrojada al campo, por cañerías de desagüe especiales.

6.º *Depósitos de distribución.*—De los depósitos de agua filtrada establecidos en la Ueina del Santa Lucía, el agua es aspirada por medio de bombas á vapor, y arrojada de nuevo por una cañería de hierro basta los depósitos de distribución situados en «La Paz». Actualmente se está terminando la instalación de una nueva línea, paralela á ésta, formada de tubos de acero de 0 metros 76 centímetros de diámetro. Los depósitos de distribución son tres actualmente, con una capacidad total de 49,500 metros cúbicos, y están techados y recubiertos con una capa de 0 metro 40 centímetros de tierra sembrada de alfalfa.

7.º *Cañerías principales de distribución.*—Serán tres las cañerías que traen el agua á la ciudad desde los depósitos de distribución, una vez terminada la tercera línea, actualmente en colocación. Estas líneas son formadas de tubos de hierro fundido de 0 metro 457 milímetros de diámetro. El agua se distribuye en las cañerías principales y secundarias por simple desnivel, desde los depósitos de distribución de «La Paz» situados á una cota de 55 metros sobre el nivel del mar.

II.—CALIDAD DEL AGUA DEL SANTA LUCÍA.—La calidad del agua del río de Santa Lucía distribuída á la ciudad de Montevideo, ha va-

(7) Memorándum de la Compañía—anexo á este Informe.

riado mucho según las épocas y los medios de purificación. Creemos innecesario detenernos á hacer un estudio retrospectivo de la cuestión, y nos limitaremos á considerar la *calidad* del agua purificada en la forma ya descripta, en los últimos años, es decir, el agua de la actualidad.

Digamos para empezar que, la única resolución municipal respecto á la composición del agua que debe servirse á la ciudad, es la relativa á la cantidad de materia orgánica, que ha sido fijada en 3 miligramos por litro como *máximum*, en la actualidad. Respecto á la composición química y á la tolerancia bacteriológica, no hay nada establecido entre la Municipalidad y la Empresa, lo que ha dado lugar, entre ellas, á frecuentes desacuerdos, respecto al valor de los exámenes bacteriológicos para determinar la calidad del agua distribuida.

Por otra parte, la Municipalidad practica diariamente, por medio de sus laboratorios, Químico y Bacteriológico, el examen del agua tomada en las cañerías domiciliarias; no haciéndose el análisis del agua en la Usina de Santa Lucía, pues la Empresa misma sólo se concreta á determinar la cantidad de materia orgánica, en el agua de la cañería domiciliaria de sus oficinas en Montevideo.

Como se comprende, la composición del agua debe necesariamente variar, sobre todo en su riqueza bacteriológica, con la distancia de 70 kilómetros que el agua debe correr en las cañerías antes de ser servida á la población.

Para poder juzgar del valor de las maniobras de purificaciones que se practican por la Empresa sobre el agua del río de Santa Lucía, debemos establecer la composición de esta agua bruta, es decir, sin purificar. Poseemos tres análisis practicados en tres épocas diferentes; el más antiguo es del año 1888, practicado por el Laboratorio Municipal; el segundo, hecho por el farmacéutico señor Enrique Puppo, actual Subdirector del «Instituto de Higiene Experimental», en el año 1900; y por último el mandado practicar por esta Sección con motivo de este Informe, según hemos hecho alusión al principio de él. Los expondremos por su orden.

Composición química del «agua bruta» del río de Santa Lucía, tomada en el punto de captación de la actual Empresa de Aguas Corrientes.

Año 1888 (8)

Sólidos en un litro de agua 0 gr. 2250

(8) Memoria de la Junta Económico-Administrativa de Montevideo.—Año 1883, p. 169.

Ácido carbónico combinado	gr.	0615
Ácido sulfúrico.	»	0035
Cloro	»	0160
Calcio	»	0490
Magnesio.	»	0098
Sodio	»	0020
Potasio.	»	0017
Sílice	»	0510
Hierro (sexq.)		trazas
Materia orgánica	»	025 07
Pérdida	»	0055
	0 gr.	2250

AÑO 1900, MES DE JUNIO (9)

Cantidades por gramo y por litro

Aspecto	muy turbio
Olor	nulo
Sabor	terroso
Sustancias en suspensión	00710
Residuo fijo á 180°	0210
Materia volátil (por calcinación de residuo fijo).	0.025
Cloro total (al estado de cloruro de sodio)	0032
Grado hidrotimétrico total	13°
» » después de ebullición,	10°
» » permanente	4°
Sílice.	0.0696
Hierro	0.0077
Cal total	0.0320
Magnesia	0 0056
Acido carbónico total.	0.0150
» sulfúrico.	0.0067
Hidrógeno sulfurado.	0.0000
Ázoe amoniacal.	0.00053
» albuminoideo	0.00028
» nítrico.	trazas
» nítrico	idem

(9) ENRIQUE PUPPO.—Estudio sobre las Aguas Corrientes. «Revista del Centro Farmacéutico Uruguayo», año 1900, p. 221.

ENERO DE 1908 (10)

Agua sin decantar

Temperatura del agua	23 ^o 4
Aspecto	opalescente
Color	amarillento
Olor.	nulo

Miligramos por litro

Materias en suspensión	26.00
Materia orgánica en O (medio ácido).	5.50

Agua decantada

Aspecto	limpido	
Color	nulo	
Olor.	nulo	
Dureza en grados franceses	{ total	10.5
	{ permanente	7.0
	{ temporaria	3.0

Miligramos por litro

Materias orgánicas	{ medio ácido.	4.65
	{ " alcalino.	3.50
Oxígeno disuelto	8.41	
Amoníaco salino en NH ³	0.048	
» albuminoideo en NH ³	0.156	
Nitratos en NO ³	0.340	
» en NO ²	0.000	
Residuo seco á 180°.	236.00	
Alcalinidad en Na	57.50	
Sílice en SO ²	19.00	
Sulfatos en SO ⁴	19.20	
Cloruros en el	33.37	
Ácido carbónico total.	113.10	
» » fijo	55.00	
» » libre	3.10	

Cal	24.98
Magnesia	8.11
Potasa	4.24
Sosa	42.27
Hierro y alúmina	vestigios

Examen bacteriológico del «agua bruta» del río de Santa Lucía (tomada en el punto de captación de la actual Empresa de Aguas Corrientes).

27 DE ENERO DE 1891 (Doctor Morelli) (11)

Hongos	500 por centímetro cúbico
Microbios	1,700 » » »

Existe el bacillus coli comunis.

AÑO 1900 (Señor Puppo) (12)

Número de bacterias por centímetro cúbico

Mayo	23 de 1900	17.800
Junio	8 » »	24.440
»	25 » »	24.000
Julio	10 » »	24.300
»	26 » »	10.910
Agosto	18 » »	22.000
Septiembre	1.º » »	18.580

Cantidad media 20.290

Se ha encontrado el Bacterium Coli Comunis, al estado virulento.

AÑO 1908 (Laboratorio Municipal) (13)

Bacterias por cent. cúb.	726
» que liquidan	282
» patógenas	Bacillus coli comunis

(11) ~~Señor~~ ~~del~~ doctor Morelli al Presidente del Consejo de Higiene Pública, fecha 27 de ~~enero~~ de 1891.

(12) E. PUPPO. Loc. cit., págs. 222 y 223.

(13) ~~Examen~~ ~~del~~ Laboratorio Municipal de Bacteriología y Micrografía. Anexo á este Informe. Papel cebado 120,144.

Veamos ahora cuáles son las modificaciones que la purificación imprime á esta agua. Los únicos análisis del *agua purificada, tomada en los depósitos cubiertos de la Usina de Santa Lucía*, son los practicados por el señor E. Puppo, y que transcribimos de su trabajo publicado en la «Revista del Centro Farmacéutico», pues los análisis de los Laboratorios Municipales, de los que más adelante nos ocuparemos, ya hemos dicho que son hechos sobre el agua tomada en la *cartería de distribución domiciliaria*.

Composición química del agua corriente suministrada á la población de Montevideo (tomada de los depósitos de agua filtrada de la Usina de Santa Lucía).

OCTUBRE DE 1900 (14)

Contenido en gramos y por litro

Aspecto	límpido
Color	amarillento
Olor	nulo
Sabor	agradable
Residuo fijo á 180°	0.172
Materia volátil (por calcinación del residuo fijo).	0.0420
Cloro total, al estado de cloruro de sodio	0.0280
Grado hidrotimétrico total	10°
» » después de ebullición	7°
» » permanente	3°
Silice	0.005872
Hierro	0.00987
Cal.	0.0219
Magnesia	0.00424
Ácido carbónico total	0.0112
» sulfúrico	0.00321
Hidrógeno sulfurado	no contiene
Ázoe amoniacal	0.00041
» albuminoideo	0.00022
» nítrico	no contiene
» nitroso	» »

Veamos ahora su riqueza en gérmenes, y para mejor comparar, pongamos al lado del cuadro de la página anterior el número de bacterias que esos mismos días tenía el agua *ya filtrada*.

(Continuará).