

BOLETIN

DEL



Biblioteca

CONSEJO NACIONAL DE HIGIENE

Año III | Montevideo, Septiembre de 1908 | N.º 23

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

(Continuación)

Hechos parecidos podríamos citar de los otros países de Europa, en los cuales á la luz de estas ideas nuevas, se ha constatado que muchas de las citadas fuentes, naciendo de los terrenos calcáreos, presentaban condiciones geológicas especiales que han causado más de una vez la polución de sus aguas. Sirva de ejemplo la famosa fuente de *Paderborn* en Westfalia, que surte á la ciudad del mismo nombre, y cuya Municipalidad ha concluido por hacer esterilizar al ozono sus aguas, como único medio de concluir con las epidemias de tifoidea que ellas causaban periódicamente.

Para la misma Alemania, M. Chaval (64), ha podido comprobar con datos oficiales que, en los años de 1896, 1897 y 1898, en las ciudades de aquel reino que se alimentan con aguas de fuentes, la mortalidad tífica es más elevada que en aquellas otras ciudades que usan aguas de superficie purificada. Lo que quiere decir, en otros términos, que las aguas de las fuentes eran menos buenas, que el agua epurada de los ríos y lagos. Smee (65), después de un estudio detallado de comparación entre muchas ciudades, llega á la conclusión de que, la cifra de mortalidad tífica es más elevada en las ciudades que usan agua sacada de los terrenos calcáreos, por medio de perforaciones profundas, que en las que usan agua de río, filtrada.

En la hora presente un agua de fuente debe ser tenida por sospecho-

(64) M. CHAVAL. —Les filtres á sable et la fièvre typhoïde en Allemagne. «Revue d'Hygiène». Paris, 1901.

(65) H. SMEE. —Deep well or filtered river water. «British Med. Journ» 1895,—referate in «Rev. d'Hygiène», 1899. pag. 663.

sa, hasta tanto el estudio de sus múltiples condiciones físicas, químicas, bacteriológicas, biológicas y geológicas demuestre que ella es apta para el consumo de las poblaciones.

El agua subterránea puede aún ser utilizada, extrayéndola artificialmente, por medio de *galerías filtrantes* ó por medio de *pozos profundos*. Con estos procedimientos se ha pensado evitar las poluciones que las aguas, aún muy puras, pueden sufrir en su trayecto ascensional, al atravesar las capas superficiales del suelo, para salir al exterior.

Y en efecto, ese resultado se consigue de una manera bastante eficaz; pero no se evita, de ningún modo, que la gruesa vena ó extendida capa de agua que se capta, sea infectada por insuficiente filtración, ó por contaminación subsiguiente. Y así es en efecto, puesto que si el agua se extrae de terrenos calcáreos, presentará los mismos peligros que si se tratara de una fuente. Esas aguas exigen, para su completo conocimiento, los mismos estudios de química, de bacteriología, de geología y de hidrología que las aguas de fuente, á las cuales se relacionan bajo el título común de *aguas subterráneas* (*Grundwasser* de los alemanes).

Pueden sufrir alteraciones, como las fuentes, por las lluvias, por las inundaciones, por el arrojó de gérmenes patógenos humanos en los terrenos situados por encima de la cuenca geológica de esas venas ó capa de agua, así captadas artificialmente. Como las fuentes, pueden enturbiarse por las lluvias, y pueden transmitir,—y más de una vez lo han hecho,—los gérmenes de la tifoidea desde las regiones de origen de sus aguas, á las poblaciones que las consumen.

Recientemente el profesor Kruse (66), estudió la influencia que las grandes lluvias y las inundaciones producían en los pozos de agua subterránea (*Grundwasser*), y con gran acopio de datos ha demostrado que esas aguas varían en algo de composición, y aumentan el número de los microbios que contienen, algunas veces hasta cifras arriba de millares; y discute las dos opiniones emitidas y sostenidas por muchos higienistas alemanes, sobre si los gérmenes que en esos casos aumentan en las aguas subterráneas, provienen del terreno mismo, arrastradas por un mayor aflujo de agua, ó provienen del agua del río desbordado, por insuficiente poder filtrante de los terrenos que rodean las obras de captación. El profesor Kruse se declara partidario de esta última doctrina.

No podemos resistir al deseo de consignar aquí un hecho muy curioso y quizás único, que demuestra, primero la insuficiente protección de esas captaciones artificiales, y en segundo lugar la extremada

(66) Profesor KRUSE.—Beiträge zur Hygiene des Wassers. «Zeitschrift für Hygiene», 1908.

lentitud con que circula el agua en los terrenos areniscos. El agua de un pueblo del Bajo Rhin, extraída con bombas del subsuelo, presentó una alteración grave, que la daba un sabor muy ácido, y era impropia para el lavado y la cocción de los alimentos; el análisis demostró una extremada riqueza en sulfatos (372 miligramos por litro) y de nitratos (110 miligramos por litro), además de ácido sulfúrico libre. La causa de estas alteraciones del agua, fué relacionada al hecho de que hacía *más de 20 años* que en esa localidad se había roto una cámara de plomo de una fábrica de ácido sulfúrico, y grandes cantidades de este ácido, y del ácido nítrico que se emplea en su preparación, habían penetrado en el suelo. (67).

El profesor Intze (68), hace notar también que el establecimiento de bombas de extracción de agua subterránea, ha tenido á veces la desagradable consecuencia de agotar las fuentes utilizadas para la alimentación de algunos pueblos y poblaciones en los territorios de Rhin, los cuales se vieron así privados del único medio de abastecimiento de agua.

Este mismo autor cuenta cómo en varias localidades del Rhin, algunas instalaciones de bombas para extraer agua subterránea, aunque bien calculadas de antemano, concluyeron por ver disminuído grandemente el caudal de agua extraída y han debido aumentar el número de pozos, aumentando así desproporcionadamente el costo de la instalación. Respecto á la calidad del agua de esas instalaciones de bombas, hace notar que en muchas localidades vecinas al río Ruhr, en las épocas de seca en las cuales la cantidad de agua extraída alcanza hasta 500,000 metros cúbicos en un día, los caracteres químicos y bacteriológicos del agua así extraída demuestran que los pozos que están á un nivel más bajo que el lecho del río, extraen las aguas de ese mismo aspirada al través de terrenos poco compactos que la filtran muy mal, por la fuerza de las bombas. El agua que entonces se obtiene es de mala calidad, por ser el río Ruhr, de aguas muy infectadas por las numerosas fábricas establecidas en su vecindad, la más industrial de Alemania. Todavía, la excesiva extracción de agua por medio de las bombas, tiene el inconveniente de desecar el suelo, haciéndolo impropio para la agricultura, y produciendo en él numerosas grietas, por las cuales las aguas de lluvia llevan á la profundidad los microbios de la superficie, infectando así el agua que se extrae de los pozos. (69).

(67) Profesor KRUSE.—Loc. cit.

(68) Profesor INTZE.—Wasserversorgung mittelst Thalsperren in gesundheitlicher Beziehung. «Deutsch Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege», 1901.

(69) Profesor INTZE.—Loc. cit.

Por otra parte, el problema del aprovisionamiento de agua de una ciudad, no es un problema que pueda ser resuelto *a priori*. En cada caso, la solución debe estar en relación con las necesidades y con los recursos que la Naturaleza ha puesto al alcance de esa ciudad. Para tal población será más conveniente el agua de fuentes más ó menos puras, y más ó menos seguras, mientras que para otra será el agua subterránea captada artificialmente á gran profundidad; y para una tercera lo será el agua de un río ó de un lago epurada con los procedimientos bastante perfectos que la ciencia y la experiencia han enseñado.

En Francia y en Bélgica, se ha llevado á la práctica hasta hace poco tiempo el dogma de que sólo el agua de fuente debía ser utilizada, y al efecto, la mayoría de sus ciudades están dotadas con esas aguas; ya hemos visto con qué resultado en general. Y bien, al presente tocan esos países las consecuencias de esa orientación única hacia las aguas de fuente. «Esta idea funesta, que la larga experiencia de muchas ciudades alimentadas con agua de superficie filtrada no ha llegado á desarraigar, ha tenido como consecuencia de hacer menos tangible la falta que se cometía lanzando en los ríos los productos de las cloacas de las ciudades, puesto que se consideraba á esos ríos como incapaces de servir á la alimentación. Hoy día que, mejor ilustrados, los Poderes públicos reconocen que pueden fundarse buenas distribuciones de agua poniendo á contribución las aguas de superficie, se ve más claramente el error que se ha cometido no protegiéndolas contra semejantes contaminaciones», (70). En Francia ya se ha reaccionado; sus hombres de ciencia después de visitar las instalaciones filtrantes de Norte América (71) y de Alemania, en especial la de Hamburgo (72), han lamentado la poca simpatía en que se ha tenido el agua de río filtrada, y han manifestado opiniones tan radicales como las de que: «los resultados obtenidos con los filtros de arena en Alemania era para muchos en Francia una revelación; y que debía desarrollarse en ella, el uso de tales filtros» (Bechmann, 73); de que «no es en Francia donde deben buscarse argumentos en favor de la filtración; somos escolares en esta cuestión, y mismo puede agregarse, somos malos escolares, pues solamente hace diez años que empezamos á aprovechar de las lecciones recibidas. Los maestros en esta

(70) F. y E. PETSEV.—Loc. cit.

(71) LE COURREY DE LA FOREST.—Sur la construction, la conduite et la surveillance rationnelles des filtres á sable et sur les qualités hygiéniques des eaux produites par de pareils filtres aux Etats Unis d'Amérique. «Revue d'Hygiène», 1904.

(72) CHABAL.—Filtration par le sable des eaux d'alimentation. «Revue d'Hygiène», 1902.

(73) G. BECHMANN.—Sesiones de la «Société de Médecine Publique», 1902, discusión de la comunicación de H. Chabal, ya citada. «Revue d'Hygiène», 1902.

materia son los alemanes (Chabal» 74); y como las conclusiones de Couppey de la Forest (75), de que: «los filtros de arena americanos dan un agua comparable á las mejores aguas de fuentes, y ofrecen sobre las fuentes las ventajas de que se encuentra inmediatamente la causa de los defectos que puedan producirse, y que se pone en seguida remedio á esta causa. Estos filtros no pueden, pues, bajo ningún punto de vista, ser comparados á los nuestros, y habría gran interés en Francia, en inspirarse en las investigaciones hechas en los Estados Unidos para mejorar la construcción y perfeccionamiento de los filtros».

Estos conocimientos adquiridos en el extranjero, ya han tenido aplicación en París mismo, pues en mayo de 1906 fueron inaugurados los nuevos filtros de arena, instalados en Nanterre, bajo la dirección del doctor Chabal, para servir á ocho comunas de los alrededores de París, con una población de 160,000 habitantes. Según Couppey de la Forest (76), en los 180 días que llevaban de funcionamiento, la epuración había sido de 99.8 por ciento en bacterias, y 36 por ciento en materia orgánica; el agua así epurada es, según la opinión de ese autor, *«igual como pureza al de las buenas aguas de fuente»*.

En Inglaterra se calcula que, más de veinte millones de habitantes se sirven con óptimos resultados, de aguas superficiales epuradas (77). Como se sabe, fué en Londres donde primero fueron utilizados los filtros de arena, implantados por Simpson en el año 1829; el agua se tomaba de los ríos Támesis y Lea, y suplementariamente, por una de las ocho antiguas empresas de aguas de Londres, de pozos artesianos del Condado de Kent; en 1895 se servía á una población de 5,553,235 personas (78). Las otras ciudades importantes de Inglaterra, se surten en su mayoría de aguas de superficie epuradas por filtración.

Estados Unidos de Norte América, es el país clásico de la utilización de las aguas superficiales. Al prodigioso y rápido crecimiento de sus ciudades no le era suficiente el agua de los ríos; se dirigieron á los lagos, y donde no existían naturales, los crearon artificialmente, construyendo los célebres é inmensos embalses que tan citados son. Primero las ciudades norteamericanas se contentaron con tener mu-

(74) H. CHABAL. La fièvre typhoïde et l'eau de la Seine filtrée. «Revue d'Hygiène», 1904.

(75) COUPPEY DE LA FOREST. Loc. cit.—sobre los filtros en los Estados Unidos. «Revue d'Hygiène», 1904.

(76) COUPPEY DE LA FOREST. Les filtres à sable de la Compagnie des eaux de la banlieue de Paris à Nanterre. «Revue d'Hygiène», 1906.

(77) L. PAGLIANI.—Acqua superficiale ó acqua del sottosuolo?—«L'Igiene Sanitaria», 1906.

(78) E. BADOIS et A. BIEBER. L'assainissement comparé, pág. 146. París 1898.

cha agua á su disposición, sin preocuparse mucho de su calidad; ahora se dedican á epurar sus aguas de consumo por filtros de arena, poseyendo en Filadelfia la instalación de filtraje más grande del mundo, y destinada á dar 1:200,000 metros cúbicos al día. Nueva York se prepara á conquistar el record mundial con su proyecto de filtros, que darán *tres millones* de metros cúbicos de agua por día.

Italia como Francia, ha recurrido á las fuentes, para la mayoría de sus ciudades, por más que algunas como Génova, utilizan agua de río, por medio de embalses.

Alemania utiliza, en las regiones montañosas y en todo el Alto Rhin, aguas de fuentes, y en estos últimos años en especial, ha construído alrededor de 20 embalses, que pueden servir de modelos de acopiamientos de aguas superficiales. En el Bajo Rhin, se está en el país clásico de la captación artificial de aguas subterráneas, por medio de tubos de hierro introducidos á gran profundidad, y aspirada el agua por instalaciones de bombas. Un suelo bajo y un subsuelo de arena se presta admirablemente á las instalaciones de esta clase. La ciudad de Berlín nos presenta un interesante ejemplo de adaptación á los recursos que la Naturaleza pone á nuestra disposición, y nos enseña á no ser sistemáticos en estas cuestiones. En 1877 se establecieron 23 pozos para extraer agua subterránea de las proximidades del lago Tegel; á los seis meses de explotación, el agua, limpia al principio, se enturbiaba cada vez más, á consecuencia de la presencia de sales de hierro en el agua, que se oxidaban y precipitaban al contacto de oxígeno del aire. La cosa se complicó con un enorme desarrollo de un alga, la *Crenotrix polyspora*, que concluyó por obstruir los tubos y hasta algunas cañerías por el desarrollo de tubérculos especiales contra las paredes de los tubos de hierro. La instalación fué abandonada, y Berlín se sirvió de agua de superficie tomada á los lagos Tegel y Muggel. Pero el crecimiento rápido de la población, por una parte, y por la otra, la infección de las aguas de esos lagos por las usinas establecidas en sus orillas, por el derrame del contenido de las cloacas de las comunas de Tegel y de Reineckeudorf, que aunque depuradas, aportan á las aguas de los lagos una gran cantidad de materias orgánicas y de gérmenes; y por último la circunstancia de que la captación de las aguas del Muggel fué autorizada solamente á título de provisorio y revocable por la comuna de aquel lugar, decidieron á la ciudad de Berlín á volver á captar las aguas de la profundidad de su subsuelo, por medio de 468 pozos perforados en las orillas del Tegel y del Muggel, é introducidos á profundidades variando de 40 á 67 metros.

Viena nos presenta otro ejemplo de orientación moderna, opuesta á la de Berlín. Esa ciudad que poseía agua de fuentes, escasa y de mala calidad, se sirve en la actualidad del agua del río Schwartz, cap-

tada en el embalse de Tullnerbach, y epurada en filtros de arena, que son citados en los tratados de higiene, como modelos en su género.

Otra cuestión á tenerse en cuenta es la disminución creciente del agua subterránea. Es un hecho constatado y que ha llamado la atención de todo el mundo: la tierra parece desecarse lentamente. Demanegon ⁽⁷⁹⁾ ha estudiado recientemente en «*La Geographic*» el fenómeno inquietante del empobrecimiento de las surgentes del Norte de Francia; Raddi ⁽⁸⁰⁾ ha constatado igual disminución para las fuentes de Austria, Frankfurt y Spezia. Por todos lados pasa lo mismo; las fuentes, los pozos de captación artificial, las galerías drenantes, van disminuyendo sensiblemente su caudal de agua. El caso de la ciudad de Breslau, capital de la Silesia, es lo más interesante. Esta ciudad abandonó el uso del agua filtrada del río Oder, y utilizó el agua extraída del subsuelo por 315 pozos, los cuales dieron al principio 60,000 metros cúbicos al día. Más tarde esa cifra llegó sólo á 40,000, y en el año 1905 el agua disminuyó aún y tomó mal sabor y olor, debido al desarrollo de sales de hierro por oxidación de la pirita. Hubo que abandonar el agua subterránea, y si no fuera porque se habían conservado los viejos filtros, la ciudad hubiera quedado súbitamente desprovista de agua ⁽⁸¹⁾. Es que, como dice Parville, ⁽⁸²⁾ «es un error creer que las capas subterráneas de aguas son inagotables; son verdaderas minas que una explotación desazonada puede hacer desaparecer.»

Recientemente, en febrero de este año, Beyschlag y Michael ⁽⁸³⁾ se han ocupado de nuevo de las aguas de Breslau, haciendo notar que «la distribución de agua filtrada del río Oder no había dado jamás ningún motivo de queja; se resolvió sin embargo abandonarla y sustituirla por el agua subterránea.» El hecho de 1905, volvió á repetirse en 1906, á consecuencia de una inundación producida en el mes de septiembre; el agua, de clara que era antes, se volvió turbia, coloreada en rojo, con mal olor y de sabor estíptico y dura, por la presencia de sulfatos, cuya cantidad llegó á hacerse en algunos pozos, once veces más elevada de lo que era antes, y las sales de hierro llegaron hasta 135 miligramos por litro. Los nutores insisten en el hecho de que los

(79) DEMANEGON.—«*L'Ingegneria Sanitaria*», 1907.

(80) A. RADDI: I nuovi progetti per fornire d'acqua la città de Firenze.—«*L'Ingegneria Sanitaria*», 1892.

(81) L. PAGLIANI.—«Acqua superficiale filtrate ó acqua del sottosuolo?» «*L'Ingegneria Sanitaria*», 1906.

(82) H. DE PARVILLE.—*Les eaux minerales*. «*La Nature*», 1901.

(83) BEYSCHLAG y MICHAEL.—*Les eaux souterraines de Breslau*. «*Journal für Gasbeleuchtung*». Febrero 1908. Traducido en «*La Technique Sanitaire*».—Paris. Abril 1908.

terrenos donde se capta el agua son de aluvión, y sin embargo, á pesar de la creencia en contrario, ellos han sido permeables á las aguas superficiales que han producido la alteración de las subterráneas.

Para darse cuenta de los múltiples factores que entran en la actualidad, en la resolución del problema del abastecimiento de aguas, citaremos la resolución del Ministerio de la Guerra alemán, que, con objeto de poner ciertas ciudades del reino á cubierto de la falta de agua en caso de guerra, ha ordenado la perforación de pozos para captar aguas subterráneas, de modo que puedan ellas bastarse á sí mismas en caso de ser sitiadas por el enemigo. He aquí un elemento de nuevo género, que se introduce en la Higiene Pública: las razones de defensa militar.

Como se ve, el abastecimiento de aguas de consumo para una población, es un problema muy complicado, y que en la práctica ha recibido diferentes soluciones. Resolverlo de una plumada, ó con una fórmula es anticientífico.

Las ciudades que ya tienen instalaciones de aguas no completamente *salubres*, en relación á los peligros de infecciones de origen patógeno humano, tratan de mejorarlas y ponerlas en relación con las exigencias actuales de la Higiene. Así, Nueva York se preocupa de la instalación de filtros de los que carece al presente; Trieste, provista de *aguas de fuente*, ha instalado ya filtros de arena para purificar esas aguas contaminadas, y que se enturbian á la menor lluvia (81); Berlín, deferriza y filtra el agua subterránea extraída de sus pozos artificiales; Paderborn (Westfalia) esteriliza sus aguas de fuentes por el ozono, habiendo mejorado las condiciones de esa ciudad en relación á la tifoidea, hasta el punto de que después de esa instalación tal enfermedad no se ha hecho sentir, á pesar de que en los últimos años ha estado rodeado de una zona epidemiada. Niza, ha inaugurado en 1905 una parte de la «Usina de la Compañía Francesa del Ozono», para *esterilizar* también sus aguas de fuente y de galerías de drenaje, que presentaban caracteres de poca seguridad en cuanto á su composición microbiana; y París mismo ya se ha ocupado de estudiar los medios de esterilizar las aguas de sus sospechosas fuentes, y solamente por razones económicas ha sido postergada su solución, aunque es dado prever que no lo será por mucho tiempo.

Pocas son las grandes ciudades que al ejemplo de Berlín y de Viena, puedan costearse nuevas instalaciones. Es que en efecto, el ele-

(81) F. y E. PUTZMANN. — Loc. cit.

mento económico juega también su rol especial en esta cuestión. Las pequeñas ciudades, sobre todo, no pueden costearse la instalación de obras de aprovisionamiento de agua, y quedarían sin gozar de los beneficios de esa obra de salubricación, á menos de seguir el ejemplo de la Bélgica que ha implantado *distribuciones regionales*, por medio de las Compañías llamadas *inter-comunales*. (85)

Muchas ciudades se ven obligadas á decidirse por el agua de superficie ó por la subterránea, por razones de diferencia de costo en la instalación y en el mantenimiento del servicio, desde que es tan fundamental que el agua sea buena, como que sea barata, para que la población la use, y pueda sacar de ese servicio todas las ventajas á que está destinado; y no pase lo que entre nosotros que, con un agua buena, su uso constituye un lujo, debido á su elevado precio. En esto, como en muchas otras cosas, «lo óptimo es, á veces, enemigo de lo bueno.»

Por las múltiples razones expuestas, consideramos aventurada la afirmación de que para proveer de nueva agua á la ciudad de Montevideo, deba indicarse como un ideal el agua de fuente. Por otra parte, ¿dónde tenemos nosotros, en nuestro territorio, fuentes que basten para el abastecimiento de esta ciudad? Nuestro país no es un país inexplorado para que no fuera conocida la existencia de fuentes de gran derrame como para ser utilizadas en el aprovisionamiento de la capital. Hace veinte años que se ha dicho que era necesario averiguar si en el país existían fuentes de buena agua capaz de ser utilizadas con tal objeto, y en el momento actual estamos como hace veinte años, sin que se haya hecho ningún estudio, ni ninguna investigación al objeto indicado; y fuera de unas pocas surgentes de las Sierras de Minas, sobre cuyo origen estamos poco ilustrados, y cuyo caudal aún acumulado no alcanzaría nunca para las necesidades de Montevideo, no tenemos conocimiento de que nuestro país posea fuentes de importancia. Quizá se pensará en la captación artificial de aguas subterráneas, á semejanza de lo hecho en otros países, Alemania principalmente, pero en este caso también necesitaríamos hacer el estudio geológico de la República, sobre cuyo punto no sabemos nada, ó sabemos tan poco, que es insuficiente para deducir sobre la probable existencia de gruesas venas de agua circulando en el subsuelo, y capaces de ser captadas en la profundidad. Los limitados pozos perforados en el Departamento de Montevideo y en el de Canelones, no

(85) Véase en E. E. Putzger, loc. cit., la organización que en Bélgica se ha dado á este servicio, digna de ser imitada en todos los países.

han dado, por otra parte, aguas potables propias para los usos de la alimentación.

En la importante obra del doctor Imbeaux «*L'Alimentation en eau des Villes*» (86) podrá verse una indicación de los estudios geológicos que son necesarios para tener un conocimiento perfecto del régimen hidrográfico subterráneo de un país, de todo punto indispensables para conocer el origen, la trayectoria, la calidad y las garantías que ofrecen á la infección, las aguas del subsuelo. Con la indicación de esos conocimientos necesarios se podría hacer un programa de estudios hidrológicos, y sólo después de realizado ese programa, es que podríamos hablar en conciencia, de si nuestro país tiene ó no aguas subterráneas propias para alimentación.

Entretanto, y en el momento actual, no tenemos á nuestra disposición más que aguas de superficie, y de éstas solamente las de río, pues en esta República no existen lagos naturales.

Pero, el conocimiento que tenemos de nuestros ríos es de todo punto de vista insuficiente al objeto que tratamos. Lo mismo que para el agua subterránea, las aguas superficiales son acreedoras á un estudio especial, que comprenda la situación, nivelación y caudal de los cursos de los ríos; régimen de lluvias de su cuenca hidrográfica; naturaleza geológica del lecho; composición química y bacteriológica del agua en las diferentes épocas del año; polución y depuración natural de los cursos de agua; poblaciones situadas en sus orillas y su influencia en la calidad del agua; y mil otras cuestiones que constituyen lo que llamaríamos *hidrología superficial de la República*. Ya muchos países han realizado estos estudios y sus resultados están consignados en Memorias y libros especiales. Entre las más conocidas de estas publicaciones, se citan: para *Inglaterra* el libro de *Rance*, para *Alemania* los estudios de *Honsell* sobre el Rhin y sus afluentes, además de la notable obra de *E. Grahn* (Provisión de agua de las ciudades de Alemania); en *Rusia* los estudios sobre el Volga; en *Austria* los trabajos de su oficina hidrográfica dirigida por el sabio *Lauda*; en *Suiza* los estudios sobre las cuencas del Rhin y del Ródano; y en los *Estados Unidos de Norte América* los trabajos del *Geological Survey*, comprendiendo el estudio de todos los ríos de aquel inmenso país, con determinación del régimen y de los sitios apropiados para el establecimiento de lagos artificiales, tan usados en aquella República para servir de agua á sus ciudades.

Esos trabajos deben hacerse en nuestro país de una vez, como

(86) Eo. IMBEAUX.—*L'alimentation en eau et l'assainissement des Villes*. Paris 1902. Tome 1.

cuestión previa para los estudios de saneamiento de las ciudades y pueblos de la República, que proyecta en la actualidad el Gobierno, si no queremos, una vez más, tener las manos atadas cuando llegue el momento de proyectar las obras. Es que, para las naciones, como para los individuos, el *nosce te ipsum* es de imprescindible necesidad si no se quiere vivir eternamente, siendo un servil imitador de lo que otros países hacen, que es en resumen el mejor modo de estar mal servido, porque en cuestiones de saneamiento cada caso debe ser resuelto, como ya hemos dicho antes, de acuerdo con las necesidades y los recursos. Entretanto, hablar de las aguas del río Negro, del río Yí ó de otros, es vagar por el campo de las hipótesis, cuando no en el de la fantasía.

Faltos, pues, de conocimientos exactos de la hidrología de nuestro país, tenemos que guiarnos por las consideraciones generales que se deducen de la naturaleza del mismo problema.

De una manera general, en todos los casos que deben utilizarse las aguas de los ríos, se aconseja alejarse de los sitios poblados, siempre que ello sea posible, porque el peor enemigo del hombre en la cuestión de polución de las aguas, es el hombre mismo. Tener el agua natural suficiente, y lo menos impura posible, es el *desiderátum* que se busca. Cerca de las poblaciones el agua no es tan pura como en sitios alejados de ellas, pues los ríos epuran naturalmente sus aguas, por un maravilloso mecanismo en el que intervienen múltiples factores, como la luz, el aire, la fauna y la flora de los ríos, y aún los infinitamente pequeños en constante lucha, en la que los anaerobios destruyen á los aerobios, para á su vez ser destruídos por el oxígeno del aire. A pesar de la rapidez y seguridad de esta autoepuración de las aguas superficiales, la tendencia actual es de alejar la captación, todo lo posible, hacia los orígenes de los ríos, donde las aguas naturalmente deben ser más puras, por haber sido menos poluladas que en las partes inferiores del trayecto. El límite lo establece el caudal del río que se desea captar, siendo siempre necesario que el río lleve mucha agua, en previsión de las épocas de carestía por seca.

Aunque los medios de depuración artificial que actualmente se emplean en la purificación de las aguas de río, cuando son bien aplicados y científicamente conducidos, pueden darnos un agua purificada tan buena como la de las más buenas fuentes, es conveniente que, el agua que se ha de purificar sea lo menos impura posible, y lo más igual siempre, á fin de que los gastos de purificación sean lo mejor posibles, y que la purificación se haga de una manera siempre igualmente segura; y esto se obtiene mejor con las aguas tomadas lo más cerca posible del origen del río, y lo más alejado de los centros de población y de las tierras cultivadas.

Reasumiendo este capítulo, tenemos:

1.º El clásico dogma de la fuente pura é inmaculada, ha sido demostrado como falso, por los modernos estudios de la geología, de la hidrología subterránea, de la química y de la bacteriología.

2.º Para el abastecimiento de grandes poblaciones no se encuentran fuentes de gran caudal de aguas constantemente salubres, pues siendo ellas nacidas de los terrenos calcáreos, son influenciadas fácilmente por las lluvias, y pueden ser poluladas por gérmenes patógenos de origen humano.

3.º En la hora presente, un agua de fuente debe ser tenida por sospechosa, hasta tanto el estudio de sus múltiples cualidades físicas, químicas, bacteriológicas, biológicas y geológicas, demuestren que ella es apta para el consumo de las poblaciones.

4.º El problema de abastecimiento de una ciudad no puede resolverse *a priori*; la solución debe estar en relación con las necesidades de la población y los recursos que la Naturaleza pone á su disposición.

5.º Según esos elementos de juicio, y algunos otros, que, como las razones económicas deben ser tenidos en cuenta, cada ciudad ha resuelto ó resuelve, de un modo especial, su aprovisionamiento de agua.

6.º En nuestro país no son conocidas fuentes de aguas salubres de tal capacidad que puedan bastar para el consumo de Montevideo; y la falta absoluta de todo conocimiento de la composición geológica de nuestro subsuelo, y de hidrología subterránea, no autoriza á pensar, por el momento, en la busca de aguas subterráneas.

7.º Aunque también es de todo punto imperfecto el conocimiento del régimen hidrográfico superficial de la República, no tenemos á nuestra disposición, por el momento, otros caudales de agua capaz de ser utilizados para el uso de la Capital, que el de los ríos.

TERCERA PARTE

El embalse del Río Santa Lucía y el «Canal Zabala»

Descartado ya lo que se relaciona con la provisión de agua que actualmente utiliza Montevideo, y lo relativo á la clase de las aguas naturales de que nos es dado en la actualidad disponer, veamos para terminar, las condiciones en que la Empresa del «Canal Zabala» ofrece un nuevo aprovisionamiento á la Capital.

Recordemos que dicha Empresa se propone construir un dique al través del curso del río Santa Lucía, en el sitio llamado «Picada de