

12 m, obteniéndose, por tanto, una sección lineal de desagüe de 300 m. Se construyen igualmente esclusas de navegación, una para barcos de 2 000 toneladas, en el grupo occidental, y otra de 600 toneladas, en el grupo oriental.

La cimentación de las esclusas se efectúa en seco,

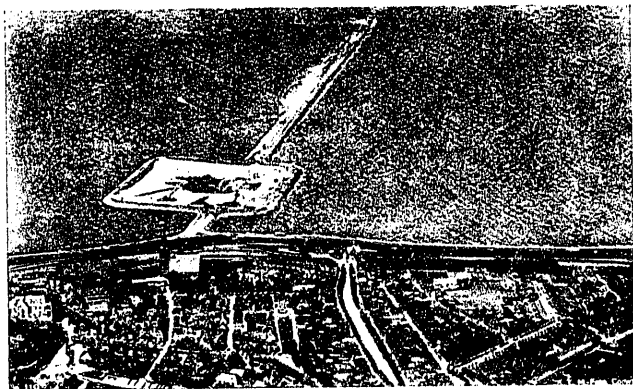


Fig. 6.\* Arranque del dique de cierre del polder NO. en Medemblik.

siguiendo las normas experimentadas en cimientos análogos efectuados recientemente, ya que la composición casi idéntica del suelo holandés permite llegar a esa normalización de procedimientos de cimentación, aunque no sea buena prueba de esto que decimos las continuadas discusiones entre Amsterdam, todas las cimentaciones de los muelles con pilotajes, y Rotterdam, cimiento de cajones de hormigón armado sobre suelo mejorado, que ofrecen un caso de criterio definido, probablemente personal.

Los sondeos efectuados en los lugares de ubicación de las esclusas del dique de cierre Wieringen-Frisia han dado como resultado la existencia de estratos de arcilla impermeable, intercalados en el terreno arenoso general; esto permite efectuar en seco la cimentación. Para ello se ha hecho un recinto de diques de tierra, de sección análoga al del dique principal, pero a escala reducida por su carácter temporal, que cierra toda el área del grupo de esclusas, y se ha introducido un tablestacado metálico hasta llegar al lecho de arcilla. En estas condiciones no podría efectuarse la excavación para las esclusas, pues el estrato de arcilla, que constituye la base impermeable del cuenco de cimentación, no puede resistir la subpre-

sión del agua en cuanto comienza el agotamiento del recinto. La solución adoptada, en lo que está la originalidad de esta cimentación, ha sido la de efectuar el drenaje de la solera estrato reduciendo la subpresión hasta que haya equilibrio entre ésta y la carga que soporta la capa impermeable por el peso de las tierras que tiene encima. El nivel hidrostático se rebaja fácilmente mediante tubos hincados en el terreno, conectados a la instalación de bombas, lo que permite conocer en cada momento y graduar con gran sencillez la carga hidrostática en todos los puntos del cuenco de cimentación.

De un modo análogo se procedió en la construcción de la gran esclusa de Ijmuyden, complicado el sistema por la necesidad de no alterar el régimen de los abastecimientos vecinos, y hemos visto desarrollándose de igual manera la cimentación de la esclusa de Flessinga y los cimientos de las pilas del puente basculante de Koningshaven, en el puerto de Rotterdam.

Salvo la cimentación, las esclusas del Zuiderzee no ofrecen ninguna particularidad constructiva interesante; su construcción sigue su marcha armónica

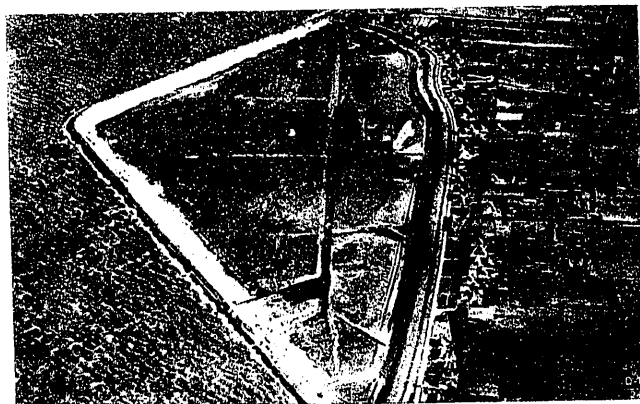


Fig. 7.\* Polder de 40 Ha. dispuesto para experimentación de cultivos.

con la del gran dique de cierre y todo hace suponer que en el plazo previsto, unos cinco años más, podrá ponerse en explotación agrícola el polder del NO., primera zona ganada al mar, que ha de servir de buena orientación y estímulo para alcanzar el fin de la empresa.

Carlos ANABITARTE  
Ingeniero de Caminos

## LA ESCUELA DE CAMINOS Y LA INGENIERIA SANITARIA

# El estudio técnico-sanitario de los abastecimientos de aguas potables y el abastecimiento de aguas potables de Vitoria<sup>1</sup>

por el Dr. J. Román Manzanete<sup>2</sup>

### II

En esta población había el problema que actualmente existe en muchas localidades de nuestro país.

<sup>1</sup> Véase la REVISTA de 1.º de mayo último, pág. 171.

<sup>2</sup> Del Cuerpo de Sanidad Nacional.—Profesor de Bacteriología del Instituto Nacional de Higiene de Alfonso XIII, de Madrid.—Técnicosanitario adjunto de la Escuela de Caminos.—Profesor en el primer curso especial de enseñanza higiénicosanitaria para ingenieros de la Escuela Nacional de Sanidad.

El abastecimiento actual no era suficiente a cubrir las necesidades de agua potable que la población, cada día en aumento, necesitaba. De modo que la cuestión a resolver estaba en buscar otra fuente de captación que aumentase el caudal de las aguas.

Vitoria se surtía de un agua que nacía en un monte situado a algunos kilómetros de la población, en lugar apartado y pintoresco.

De una grieta grande, en un terreno francamente calizo fisurado en su fondo, brotaba un caudal de

agua, que nosotros no nos atrevemos a llamar manantial en el sentido puro de la palabra.

Con toda verosimilitud, dichas aguas, por uno de los frecuentes fenómenos de este tipo que se observan en los terrenos calcáreos, venían de más o menos lejos, recorriendo quizá antes terrenos superficiales, o en comunicación con ellos por medio de alguna otra fisura de la tierra. Además, dichas aguas no gozaban de las características de aguas profundas, puesto que tenían un régimen inconstante de rendimiento, y en ocasiones de lluvias, a veces se enturbiaban.

Pero, naturalmente, en el estado actual de nuestros conocimientos técnicos sanitarios, es un hecho fuera de toda duda que un aspecto cualquiera de urbanismo o higienización de un servicio lleva en sí íntimamente ligadas dos premisas fundamentales: 1.ª, el factor puramente técnico, tanto ingenieril como sanitario, y 2.ª, el económico.

Indudablemente que el que da la orientación es el primero, el técnico; pero el segundo puede imprimir rumbos bien distintos a la resolución de un mismo problema, según muchas circunstancias, de las cuales nace aquello que buscamos, pero nace ya con características peculiares a cada caso y a cada problema, es decir, la adaptación. Es el problema teórico que camina a pie seguro por los caminos de lo práctico. Hay que especificar en todos los problemas de Ingeniería sanitaria la finalidad exacta que perseguimos, buscando el modo de resolver los objetivos precisos, prácticos, y aquel medio o procedimiento que nos los dé francamente cumplidos con el menor gasto y trabajo será el que debamos efectuar. Si siempre se enfocaran de esta manera, pensando exclusivamente en adaptación, no ocurrirían los casos frecuentes de emprender grandes obras, no absolutamente precisas y que se salen, rebasan, por decirlo así, el terreno de la práctica, siendo después verdaderos descabros técnicos y económicos.

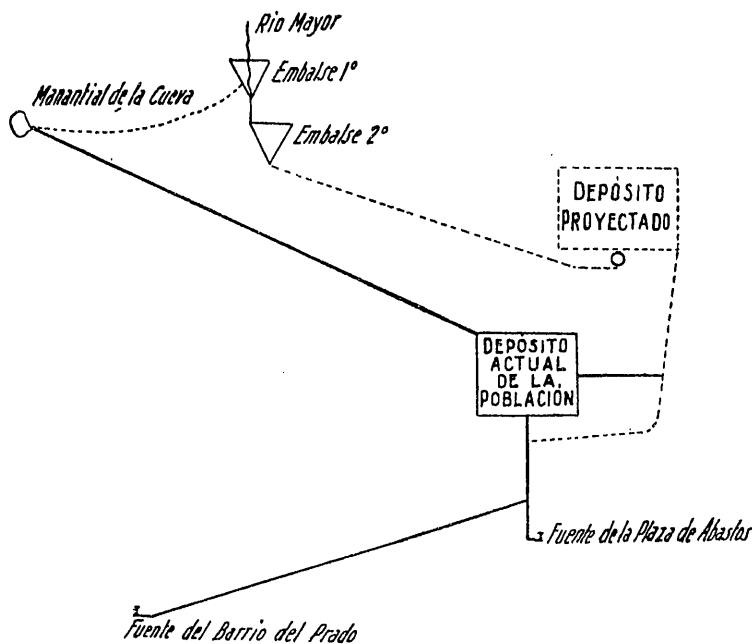
En Vitoria, después de un estudio completo técnico del ingeniero autor del nuevo proyecto, Sr. Lázaro Urra, se resolvió la finalidad técnica buscada por el camino más práctico. Aprovechar las aguas superficiales de un pequeño río, llamado Río Mayor, que discurre precisamente por las proximidades del manantial de La Cueva y que muy posiblemente los dos, tanto el río como el manantial, tienen el mismo origen, suposición hecha ya *a priori* por los técnicos locales y confirmada por nosotros después con nuestros análisis sobre dichas aguas.

Técnicamente, tal como se observa en el croquis, se dispusieron en el mismo cauce del río dos presas que pueden funcionar conjunta o separadamente y obtener así un rendimiento grande, pues la primera puede servir de embalse de decantación y clarificación del agua en caso de venir alguna vez el agua turbia, y las aguas limpias pasarían al segundo embalse, adonde en su día marchará la tubería que trae el agua al manantial, y así las dos, reunidas, van a un depósito que se construye en sitio apropiado para mantener una altura suficiente para que el agua, por su carga, llegue perfectamente a los barrios altos de la población.

Puede, pues, considerarse satisfactoriamente re-

suelto el objetivo buscado. Veamos ahora la parte sanitaria, tan interesante en estos casos.

El estudio sanitario efectuado por nosotros sobre



Croquis del abastecimiento de aguas de Vitoria.

el terreno lo dividimos en los siguientes capítulos o apartados:

- A) Estudio de las características químicobacteriológicas de las muestras de agua tomadas.
- B) Estudio crítico de las características sanitarias del abastecimiento actual.
- C) Estudio del abastecimiento proyectado; y
- D) Conclusiones.

Las muestras de agua las tomamos de sitios elegidos como más convenientes para obtener resultados ciertos, buscando lo más posible el colocarse en las condiciones naturales, en donde las aguas se captaban para la conducción, en el río y en sitios diversos de la conducción actual, para así podernos dar cuenta exacta de las características parciales, cuyo estudio nos haría dar una visión de conjunto.

Las muestras fueron tomadas, guardando las precauciones de rigor en estos casos, en material dispuesto que llevábamos con nosotros y que fueron transportadas personalmente y sembradas inmediatamente de nuestra llegada al laboratorio. Los resultados tienen un franco valor relativo para algunas determinaciones, pues las condiciones fueron las mismas para todas las muestras y otro prácticamente absoluto para las demás.

A continuación damos un resumen de los resultados analíticos de manera breve y escueta.

**A) Estudio químicobacteriológico de las muestras de agua tomadas**

**AGUA DEL MANANTIAL DE LA CUEVA  
Características bacteriológicas**

*Indices globales:*

Recuento en agar .....	8 col. por cm <sup>3</sup>
Recuento en gelatina.....	31 col. por cm <sup>3</sup>
Cuantitativa de indol.....	1 por 33 000.
Estreptometría.....	No en 10, 5 y 1 cm <sup>3</sup>
Bacterias del grupo «Coli».....	No en 50 cm <sup>3</sup>
Bacterias de putrefacción.....	Sí en 1 cm <sup>3</sup>

**Características químicas**

	Por litro
Materia orgánica en líquido ácido y en 0. ....	1,49 mlgr.
Cloro en cloruro sódico .....	8,3 »
Acido nitroso .....	0 »
Acido nítrico .....	7,5 »
Amoníaco libre en N. ....	0,21 »
Amoníaco albuminoideo. ....	0,14 »
Grado hidrotimétrico total .....	9°
Grado hidrotimétrico permanente .....	2°

## AGUA DEL DEPÓSITO DE LA POBLACIÓN

**Características bacteriológicas***Indices globales:*

Recuento en agar .....	Más de 1 000 col. por cm <sup>3</sup>
Recuento en gelatina .....	1 193 col. por cm <sup>3</sup>
Cuantitativa de indol. ....	1 por 50 000
Estreptometría. ....	No en 10, 5 y 1 cm <sup>3</sup>
Bacterias del grupo «Coli» ....	Sí en 50 cm <sup>3</sup>
Bacterias de putrefacción .....	Sí en 10 cm <sup>3</sup>

**Características químicas**

	Por litro
Materia orgánica en líquido ácido y en 0. ....	1,68 mlgr.
Cloro en cloruro sódico .....	13,3 »
Acido nitroso .....	0 »
Acido nítrico .....	6,0 »
Amoníaco libre en N. ....	0,24 »
Amoníaco albuminoideo. ....	0,11 »
Grado hidrotimétrico total .....	13,5°
Grado hidrotimétrico permanente .....	4°

## AGUA DEL RÍO MAYOR ANTES DE LOS EMBALSES

**Características bacteriológicas***Indices globales:*

Recuento en agar .....	Más de 1 000 col. por cm <sup>3</sup>
Recuento en gelatina .....	2 000 col. por cm <sup>3</sup>
Cuantitativa de indol. ....	1 por 100 000
Estreptometría. ....	No en 10, 5 y 1 cm <sup>3</sup>
Bacterias del grupo «Coli» ....	Sí en 10 cm <sup>3</sup>
Bacterias de putrefacción .....	Sí en 10 cm <sup>3</sup>

**Características químicas**

	Por litro
Materia orgánica en líquido ácido y en 0. ....	1,52 mlgr.
Cloro en cloruro sódico .....	11,8 »
Acido nitroso .....	0 »
Acido nítrico .....	3,5 »
Amoníaco libre en N. ....	0,17 »
Amoníaco albuminoideo. ....	0,13 »
Grado hidrotimétrico total .....	7,5°
Grado hidrotimétrico permanente .....	4°

## AGUA DE LA FUENTE DE LA PLAZA DE ABASTOS

**Características bacteriológicas***Indices globales:*

Recuento en agar .....	15 col. por cm <sup>3</sup>
Recuento en gelatina .....	18 col. por cm <sup>3</sup>
Cuantitativa de indol. ....	1 por 100 000
Estreptometría. ....	No en 10, 5 y 1 cm <sup>3</sup>
Bacterias del grupo «Coli» ....	Sí en 50 cm <sup>3</sup>
Bacterias de putrefacción .....	Sí en 50 cm <sup>3</sup>

## AGUA DE LA FUENTE DEL BARRIO DEL PRADO

**Características bacteriológicas***Indices globales:*

Recuento en agar .....	Más de 1 000 col. por cm <sup>3</sup>
Recuento en gelatina. ....	734 col. por cm <sup>3</sup>
Cuantitativa de indol. ....	1 por 200 000
Estreptometría. ....	No en 10, 5 y 1 cm <sup>3</sup>
Bacterias del grupo «Coli» ....	No en 50 cm <sup>3</sup>
Bacterias de putrefacción .....	Sí en 50 cm <sup>3</sup>

Aquí termina la parte puramente analítica. Pero si nosotros hubiéramos hecho esto sólo, el informe, prácticamente, carecería de valor. Precisa que el técnico, a nuestro juicio, haga algunas consideraciones fruto de la experiencia y de lecturas especializadas, y así de esta manera hacer un verdadero informe, algo que rompa el velo tupido en el que una ciencia recatada o egoístamente se esconde y ofrecer a los demás, de una manera lo más clara posible, el fruto del trabajo; y saliendo del territorio nacionalizado a una técnica, hacer una frontera de una zona neutral en la que, convenientemente esclarecidas las materias, puedan compenetrarse íntimamente con las otras aportaciones técnicas y sociales, y de esta manera formar un todo armónico. Es, como si dijéramos, el esperanto de la terminología científica... Que el técnico ingeniero pueda comprender perfectamente dónde está la falta, en dónde ha de atacar, y entonces él retornar al territorio suyo, puramente suyo, de su ciencia constructiva y matemática, y resolver lo que se proponía. Que los Municipios cuyas personas prestan un especial interés a estas cuestiones puedan enjuiciar exactamente y resolver según los datos aclarados. Esta es nuestra idea. Así orientamos nuestra enseñanza en la Escuela de Caminos, colaborando en la asignatura de Ingeniería Sanitaria, y, según esta norma, así hacemos nuestros informes.

**B) Estudio crítico de las características sanitarias de la conducción actual**

Analizando los datos suministrados anteriormente, podemos estudiar en este capítulo los siguientes apartados:

En primer lugar, una consideración salta claramente. Vitoria cuenta actualmente con una captación y una distribución de estas aguas. Se trata de aumentar el abastecimiento mediante un agua de río, que por ser aguas superficiales debemos tener sistemáticamente la tendencia a la depuración bacteriológica mediante procedimientos más o menos costosos.

Ahora bien: si el agua del manantial fuera absolutamente pura, sin posibilidades de una contaminación en el día de mañana, estas aguas se podían librar directamente a la bebida sin necesidad de una depuración y, por tanto, de gasto en este sentido; y las otras, las del río, unir las a la conducción una vez depuradas.

¿Puede esto aplicarse al caso actual, o necesitan las dos aguas de un tratamiento?

Hagamos, pues, unas consideraciones sobre el caso concreto de las aguas actuales.

**BACTERIAS DEL AGUA DE LA CONDUCCIÓN ACTUAL**

En las aguas en general existen dos tipos de bacterias. Unas que viven en el agua como medio propio,

y que en ella encuentran las condiciones propias y mejores para su desarrollo. Viven bien a temperaturas relativamente bajas, se nutren de las materias que el agua normalmente contiene, etc.; y otras, el segundo grupo, que son aquellas bacterias que accidentalmente han caído al agua procedentes de medios diversos. De éstas son las más interesantes aquellas que provienen de productos de excreción del hombre y de los animales y que, por tanto, viven en el agua un tiempo más o menos largo y, por decirlo así, no se encuentran en el medio propio, óptimo para su vida, de tal modo que si nosotros, mediante artificios de laboratorio, podemos colocar a éstas en condiciones buenas para su desarrollo, crecerán y se harán ostensibles por sí mismas y manifestarán en sus actividades vitales el contenido de haber salido de aquellas condiciones de frialdad, aireación, sol, etcétera, a que estaban accidentalmente sometidas.

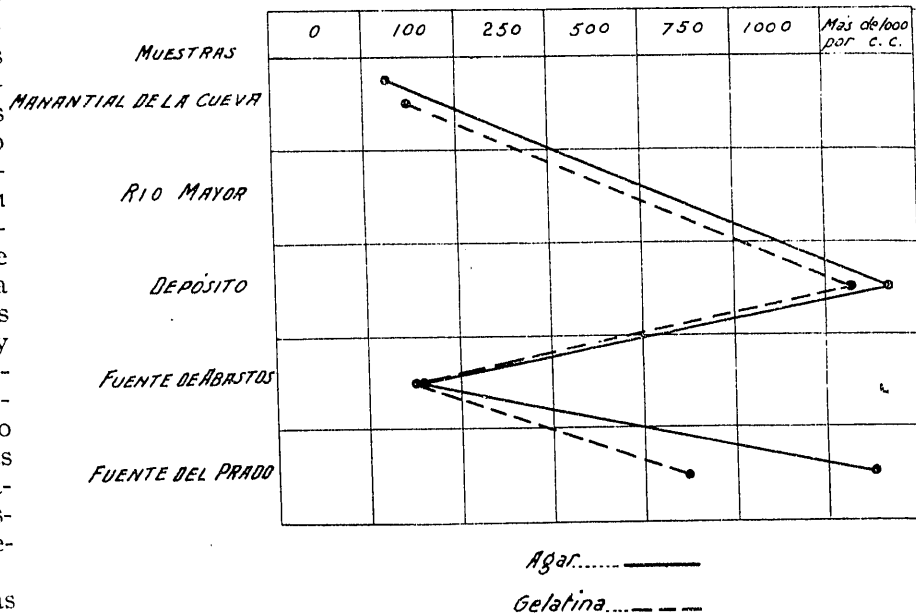
Colocando dos muestras de una misma agua, una en un medio de cultivo a temperatura algo fría, a 22° sobre gelatina, y la otra a 37° sobre agar, se observará cómo estas temperaturas seleccionan por sí las bacterias del agua y crecerán en la gelatina las propias del agua antes que ninguna otra, y sobre agar las extrañas al agua y que están acostumbradas a haber vivido siempre en un medio prácticamente en los alrededores de 37° en el intestino del hombre y en los animales de sangre caliente. Así nosotros nos podemos dar una clara idea de cómo, en general, sin especificar nada, el contenido bacteriano de dicha agua está formado.

En el caso actual, aunque las cifras de los recuentos no puedan tener un valor absoluto, se ve claramente cómo la cantidad de bacterias «xicrofilas», propias del agua, y las «homotermas» o habituadas a temperaturas del hombre no guardan entre sí una proporción adecuada. El número de las contadas en agar rebasa en mucho a las admitidas como aceptables proporcionalmente a las de gelatina, indicando por ello, con esta preferencia de las que han crecido a 37°, una contaminación más o menos lejana, de origen animal.

En cuanto a las alteraciones que este contenido

bacteriano sufre en el transcurso de la conducción, se observa, como puede verse en el gráfico adjunto, que siendo escasas en el manantial, posiblemente debido a que a pesar de ser el terreno de estructura caliza fisurada, hay una filtración que hace

== CURVA DE RECIENTOS A LAS 72 HORAS ==



que el contenido bacteriano sea muy escaso, y que después aumenta de una manera notable en el depósito de la población, lo que demuestra que hay en dicho sitio, en el tiempo de quietud en él, además de otras circunstancias, un recrecimiento bacteriano preferentemente de bacterias de putrefacción de la materia orgánica, y este tipo de fermentación está perfectamente explicado al ver las características químicas de dichas aguas, cuyas cifras de amoníaco, de nitrógeno indican claramente que la mineralización natural de la materia orgánica aún no se ha verificado por completo. Es lo que hacían los antiguos navegantes, que decían que el agua de sus barricas y reservorios debía descomponerse dos veces antes de ser bebidas... Así, cumplida la función depuradora que ejercen ciertas bacterias, el agua quedaba en buenas condiciones. Esto es lo que hacen, en suma, los embalses en donde las aguas no hacen ostensible esta putrefacción, que químicamente se verifica transformando, mineralizando la materia orgánica, por estar en presencia de otros factores, de aireación, soleamiento, etc., que cambian radicalmente el mecanismo de este proceso.

## La contratación de Obras públicas

Creo absolutamente natural el hecho de que en subastas y concursos para la contratación de Obras públicas se produzcan grandes bajas. Aparte de algunos casos aislados de puro disparate, proceden éstas de lo absurdo que resulta considerar un tipo único de «Presupuesto». Este documento hoy no tiene razón de ser. Desde el momento que caben distintas organizaciones y medios completamente dis-

tintos, ni los presupuestos globales ni los parciales tienen por qué coincidir.

Hay que variar el formulismo de la contratación. Siempre debe verificarse por concurso, y las fases de ésta deberán ser:

- 1.º Redacción del proyecto.
- 2.º Información pública entre los aspirantes a la concesión, previo depósito de la fianza provisional.