

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

BOLETIN

AÑO DE 1894.

Madrid 20 de Marzo.

Núm. 8.º

DISCURSO DEL EXCMO. SR. D. AMÓS SALVADOR

EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN
EN LA ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS

(Continuación.)

Para examinar el primero, no puedo hacer cosa mejor que seguir el orden adoptado por el ilustre miembro de esta Corporación, D. José Morer, en su discurso de recepción que, tratando esta misma materia con otros puntos de vista y diverso objeto, estudiaba sucesivamente la calidad de las aguas, la cantidad, su conducción y su distribución.

La calidad de las aguas destinadas á las poblaciones para su abastecimiento, ha llevado á las mayores exageraciones y contribuido á la ruina de muchas empresas. Jamás se dará bastante importancia al exacto conocimiento de esa calidad en la relación con los usos á que se destina; pero acomodar-se á ojos ciegos á ciertas conclusiones alargando desmesuradamente las longitudes y el costo de las obras en busca de innecesarias purezas, me parece un error grave. Conozco algunas traídas en las que se ha duplicado con tal fin la conducción, contribuyendo por el mayor costo á la ruina de la empresa, para que más tarde haya demostrado la experiencia que aquellas aguas poco más puras que otras más cercanas, y desde luego tan buenas, originan la for-

mación rapidísima de tubérculos ferruginosos que anulan el gasto por la disminución del diámetro de las cañerías, circunstancia que aún no se ha hecho notar en las de procedencia más próxima.

Bueno es darse cuenta de las condiciones de potabilidad de las aguas, porque su uso más importante es la bebida; pero no puede menos de reconocerse que reina sobre este particular la más completa anarquía de opiniones, y si bien es indispensable conocer y aun acomodarse á las más autorizadas, ninguna es indiscutible, ni entre todas proporcionan el medio de resolver sin vacilaciones un problema tan importante y en el que tanto interesa el acierto.

Mientras unos creen que lo mejor consiste en aproximarse todo lo posible al agua de lluvia ó al mayor grado de pureza, entienden otros que deben considerarse malas las que no llevan ciertas cantidades de materias en disolución.

Sostienen unos que interesa mucho no pasar de un cierto peso de materias por litro, marcando límites más ó menos extensos, y dicen otros que pueden franquearse esos límites siempre que no sean dominantes algunas de ellas.

Creen unos que las substancias contenidas en las aguas serán beneficiosas cuando correspondan á las que forman

nuestros elementos anatómicos, y opinan otros que pueden ser perjudiciales aun con esa circunstancia.

Se marcan límites, por bajo de los cuales una sal cualquiera no puede producir efectos perjudiciales, y se asegura que cantidades mínimas de algunas pueden producirlos desastrosos.

Se asegura que algunas composiciones pueden ser beneficiosas, y al mismo tiempo se asevera que los efectos producidos por las aguas son de una naturaleza especialísima, en los cuales influye por modo poderoso la duración del empleo, y no son comparables con los de las mismas sustancias aplicadas en mayores dosis, pero durante menor tiempo.

Se citan aguas de fuerte composición que son saludables, y otras muy puras, á las que se atribuye el origen de enfermedades endémicas.

Se achaca con frecuencia el mal estado de salud en las poblaciones al uso de sus aguas, y se sostiene que en la mayoría de los casos, dado que en ello consista, no es posible corroborarlo, y sería imposible pasar revista á tantas opiniones y tantas ideas como se han expuesto sobre el particular, sin que nunca deje de tener cada una defendida su contraria.

Concretando más el asunto y examinando algunas opiniones respecto de las sustancias más generalmente disueltas y que pueden influir más en la calidad de las aguas, resulta:

Que el límite fijado por algunos á la totalidad de las sales contenidas en un litro, se eleva hasta sesenta y aun setenta centigramos, y Wurtz lo reduce á cincuenta.

Que esos cincuenta centigramos los acepta para algunas materias fijas la

comisión compuesta de químicos y médicos notables que publicó en Francia el *Anuario de las aguas* en 1851, mientras que generalmente no se considera hoy que deban pasar de cuarenta ni los carbonatos, y las demás de treinta.

Que tanto la mencionada comisión como el doctor Dupasquier consideran que el bicarbonato de cal ó el carbonato, aun en las proporciones antes mencionadas, es útil á la digestión saturando el exceso de acidez del jugo gástrico, produciendo efectos terapéuticos análogos á los de las aguas minerales alcalinas que contienen bicarbonato de sosa, y proporcionando á los niños los elementos indispensables para la formación de sus huesos, mientras hace observar Mr. Dupuit, muy atinadamente, que, sin negar la bondad de esas sales en las aguas, cuando éstas se beben frías, se consume en ese estado una cantidad mínima, y en todos los demás usos debe ser perjudicial, llegando en ciertas dosis á cortar el jabón y á producir incrustaciones ó depósitos en las cañerías, precipitándose el carbonato de cal por el desprendimiento de ácido carbónico que provoca el movimiento en ellas, ó la temperatura, cuando se destina á la cocción de los alimentos.

Que el sulfato de cal, otra de las sales que entran de ordinario en la composición de las aguas, que sigue en importancia á los carbonatos de la misma base y que se le considera perjudicial, pasa sin inconveniente en algunas de treinta centigramos por litro, considerándose, por el contrario, inadmisibles esa dosis en otros autores para las aguas potables.

Y lo mismo pudiera decirse de las demás, bastando lo expuesto para demostrar la inmensa variedad de opiniones

que complican la resolución del problema, y dejan siempre la incertidumbre del acierto.

Aceptando, sin embargo, las más dominantes y resumiéndolas bajo el criterio de aceptar los límites más restringidos, como más desfavorables, tomando por base las conclusiones de la comisión ya mencionada, del doctor Dupasquier y de Wurtz, resulta:

1.º Que la materia orgánica es lo más perjudicial que pueden contener las aguas potables, no debiendo admitirse sino cantidades mínimas.

2.º Que casi deben colocarse en la misma categoría de las materias orgánicas los bromuros y yoduros.

3.º Que el cloruro de sodio en cortas cantidades debe considerarse como beneficioso en las aguas.

4.º Que la influencia de los nitratos debe ser análoga á la de los sulfatos de cal.

5.º Que el sulfato de cal debe considerarse como una de las sales más perjudiciales, y el carbonato de la misma base como necesaria y provechosa.

6.º Que el peso total de substancias disueltas en un litro no debe exceder de cincuenta centigramos, ni bajar de trece.

7.º Que los carbonatos de cal deben considerarse necesarios hasta el límite de veinte centigramos.

8.º Que los sulfatos de cal no deben pasar de ese límite.

9.º Que las sales de magnesio no deben exceder de quince centigramos si son sulfatos ó cloruros, y de veinte si son carbonatos.

10.º Que en aguas calizas y magnesianas, si las sales son carbonatos, puede elevarse el peso por litro hasta treinta

y cinco gramos; pero siendo sulfatos no deben pasar de veinticinco.

11.º Que en grados hidrotimétricos pueden considerarse buenas y saludables todas las que no pasen de treinta, cifra que puede elevarse todavía cuando dominen los carbonatos.

12.º Que toda agua potable debe contener aire en disolución y ácido carbónico.

Tales son, al parecer, las conclusiones á que se llega en esta materia, indicadas con el laconismo que corresponde á mi propósito, y que no deben perderse de vista cuando de esto se trata; pero ¿pueden admitirse como verdaderas normas científicas á las que forzosamente haya necesidad de ajustarse? No, ciertamente: todas son discutibles. Respecto de la primera, decía con gran acierto el Sr. Morer, que apenas se concibe que se dé tanta importancia á las materias orgánicas cuando hay aguas muy cargadas de ellas que se beben sin inconveniente alguno, y no se comprende que puedan producir tan desastrosos efectos como se supone mientras no lleguen al período de descomposición; y lo mismo puede decirse de todas las demás, porque ninguna de ellas tiene la estabilidad que hace suponer la energía con que se enuncian. En todo caso, y supuesto que fuera dable llegar á ellas en determinadas circunstancias de composición de las aguas, dejarían de ser ciertas con las variaciones de ésta.

Es, pues, sumamente difícil asegurar cuándo debe rechazarse un agua por no ser potable, y, salvo límites excepcionales, no estará jamás justificado el acrecentar considerablemente la longitud de los trazados y el costo de las obras, por buscar algún grado hidrotimétrico ó algún centígrado menos en la

total composición del agua ó en el peso de alguna sal, y con tanta más razón, cuanto que, como luego diré, la de algunas procedencias es mucho más variable que lo que de ordinario se piensa.

Pero aun cuando todo lo que prece- de no fuera discutible, ¿acaso está en nuestra mano hallarlas á la medida del deseo? ¿Será mejor que los pueblos no tengan aguas, antes que tenerlas me- dianas ó de la calidad, en fin, de que puedan disponer? ¿Cómo podrá justifi- carse la negativa á acordar una conce- sión, como he visto en algún caso, por- que el informe de una Junta ha consi- derado que no era del todo buena la única agua de que el pueblo disponía, y que, conducida y distribuida ó no, ha- bía de seguir bebiendo indefectiblemen- te, con la sola diferencia de costarle más trabajo ó más dinero adquirirla? Si se impusiera la condición de no beber las que nosatisficieran á las condiciones mencionadas, ¿cuántas poblaciones be- berían agua, sobre todo en España, donde sentimos de ella tanta escasez?

Las aguas, además, no se llevan á las poblaciones con el solo objeto de que se beban, sino que se destinan á la cocción de los alimentos, al aseo perso- nal, al lavado de ropas, al riego de calles y jardines, á la extinción de incendios, al ornato público por medio de fuentes monumentales, á la limpieza de las al- cantarillas y á usos industriales; de suerte que las puras ó higiénicas pue- den destruir las obras con la formación de tubérculos ferruginosos ó incrusta- ciones calizas y no servir para otros usos que, ó reclamen otra composición química, ó no exijan condición alguna relacionada con la pureza. Todo esto conduce á pensar que no es sostenible una gran intransigencia en este punto,

y mucho menos cuando de la potabili- dad se hace depender la realización de una traída.

Es cierto que casi siempre es antieco- nómica la multiplicidad de las conduc- ciones, siendo preferible la conducción única de todo el caudal necesario para el abastecimiento de todo género; pero no puede generalizarse este principio sin el debido discernimiento, porque en muchos casos sucede lo contrario, y de- ben buscarse orígenes y gastos y con- ducciones y distribuciones distintas se- gún las circunstancias, sin que se vea la precisión de atender á ciertas indica- ciones que harían ruinosa una empre- sa cuando pudiera resultar beneficiosa con solo dar satisfacción á otras nece- sidades más concretas y de diversa in- dole, sobre todo cuando es la iniciativa particular quien las acomete y no enti- dades administrativas que buscan el be- neficio público, y para las cuales esa uti- lidad pública sustituiría al beneficio in- dustrial.

Mucho contribuirá á evitar exagera- ciones en punto á la calidad de las aguas el dar en nuestro país mayor im- portancia á las de río en la clasificación de éstas, y el persuadirse de que no se obtiene cabal idea de su composición dando á un químico unas cuantas hote- llas para que analice las de un día, sino tratando de determinar los límites de variabilidad y las medias ordinarias en largos periodos, que es cosa muy dis- tinta.

Las que proceden de lluvias ó derre- timiento de las nieves, tienen entre nos- otros una inconstancia que no permite fundar en ellas ciertos proyectos; las de manantiales sufren en menor grado esos inconvenientes, y difícilmente se encuentran con caudal bastante para

satisfacer las necesidades de una población de alguna importancia; de suerte que los ríos son los llamados á llenar esas exigencias, y no ciertamente con holgura, por su naturaleza casi siempre torrencial.

Esta circunstancia permite, en cambio, hacer iluminaciones subálveas que dejan las obras á salvo de las crecidas y proporcionan el agua clara, dejando las más veces posibilidad de emplazarlas en puntos que satisfagan á la condición de mínimo costo de la conducción. Son, además, menos de temer sus efectos perniciosos en el organismo, porque éstos se atribuyen principalmente á la constancia, y ese temor desaparece con la variabilidad, que es en los ríos mayor de lo que se cree.

Que esa variabilidad, grande ó pequeña, es indispensable, nadie lo duda.

Influye en ella, en primer lugar, la temperatura, porque favorece el desprendimiento del ácido carbónico y la precipitación del carbonato de cal que, gracias á él, iba disuelto en estado de bicarbonato, y porque siendo mayor la evaporación y disminuyendo el caudal, han de quedar las mismas sustancias disueltas en menor volumen; de suerte que, desde luego, debe haber una variación dependiente de las estaciones.

Tiene también influencia el caudal de agua, porque de él depende la velocidad; y de ésta, la facilidad de desprenderse el ácido carbónico y de disolver sustancias, porque la naturaleza de éstas puede variar con el nivel, y porque la cantidad de materias disueltas depende de la extensión de terreno en contacto comparada con el volumen; de modo que hay también otra causa de variación independiente de las estaciones, pero función de las crecidas, que tienen

gran importancia en nuestros ríos torrenciales

Los afluentes á un río, cuya composición depende del terreno que surcan, influyen en la masa total; però éstos no crecen ó menguan en proporción del conjunto, sino que pueden en ciertas ocasiones constituir la casi totalidad de éste y no suministrar en otras contingente alguno; de manera que hay otra causa de variación dependiente de la repartición de las lluvias.

Tampoco se hace la mezcla de todas las procedencias con la homogeneidad ni con la rapidez que pudiera pensarse, resultando de las experiencias de Robinet que la composición del agua del Sena varia según se tome en el centro de la corriente, en la margen derecha ó en la izquierda, y que en ciertos puntos puede asegurarse que se toma del Marne ó del Oise, aun á distancias considerables de la confluencia, de suerte que el agua tomada de un río en cierto paraje puede no representar su composición en aquel momento.

De lo que precede, se desprende el escaso valor que debe darse á un análisis, por muchas que sean las precauciones que se acumulen para tomar el agua en épocas y puntos convenientes, cuando se trata de un río, y menos aún si es torrencial. Podrá indicar á lo sumo la composición en aquel instante; pero nunca servirá por sí solo para determinar la naturaleza del agua que ha de beber la población

Tampoco la superficial da idea de la subálvea cuando así se toma, pues aunque parece indudable que en las épocas de estiaje deben estar más cargadas de sustancias las del fondo, son tantas y tan variables las circunstancias que pueden combinarse para producir efec-

tos distintos, que no siempre se realiza-
rá de ese modo.

La primera explicación que se ocu-
rre para demostrar que deben ser me-
nos puras las aguas subálveas, sobre
todo cuando, como sucede en la mayor
parte de nuestros ríos, desaparecen las
aguas vistas, es que, produciéndose una
gran evaporación en esos lechos de cas-
cajo, la concentración es muy grande
y las substancias quedan disueltas en
menor volumen, teniendo más posibili-
dad de disolver, por el contacto más in-
mediato que con ellas tienen, y la pe-
queña velocidad de que están animadas;
pero asimismo el aumento de tempera-
tura, la falta de presión y el choque con-
tinuo con los cantos rodados son cau-
sa de desprendimiento de ácido carbó-
nico y de depósito de materiales.

El fenómeno de desaparecer las aguas
vistas y rebajarse de nivel por evapora-
ción, no se realiza sin que las materias
antes disueltas y con aptitud para serlo
de nuevo, por su estado de división, se
depositen sobre la superficie de los can-
tos, pudiendo suceder que, si la eleva-
ción de nivel se produce de una manera
lenta y se combina con el perfil trans-
versal del río en algunos puntos, de
modo que con pequeñas alturas se ocu-
pen grandes extensiones, será menos
pura el agua de la superficie que la del
fondo.

No es, pues, el análisis tan exacto
como se quiera en un momento deter-
minado, el que da idea del agua que ha
de beberse en una población, cuando de
ríos como los nuestros se trata, sino el
estudio comparativo de muchos de aqué-
llos, buscando límites y proporciones
medias racionales, y cuando así se ha-
ce representando gráficamente la varia-
ción con el tiempo, no ya de los grados

hidrotimétricos ó peso total de materias
por litro, sino el que corresponde á ca-
da una de las sales, y no sólo de las
aguas vistas sino de las subálveas, se
observan límites de variación tan ex-
tensos, tanta falta de permanencia, má-
ximos y mínimos tan extraños y cruza-
mientos tan inesperados, que persuaden
tanto del recelo con que deben mirarse
las conclusiones mencionadas, como de
la necesidad de hacer el estudio en esta
forma, pudiendo concluirse que, salvo
circunstancias excepcionales, pocas ve-
ces deberá rechazarse una traída de
aguas por causa de la calidad.

Pero si la exageración en este punto
anula ciertas iniciativas y hace ruinosas
ciertas empresas alargando desmesura-
damente los trazados en busca de lo
mejor sin contentarse con lo bueno, no
conduce menos á los mismos resultados
la que se refiere á la cantidad, ya dis-
ponible, ya necesaria para el abasteci-
miento.

Sólo diré de la primera que interesa
tanto convencerse del caudal medio dis-
ponible, dentro de límites razonables,
como rechazar aquellas investigaciones
que se relacionan con circunstancias
excepcionales, para determinar *míni-
mos* que evidentemente son cero, y que
dan al traste con todo proyecto de esta
índole.

La determinación de lo segundo es
por todo extremo difícil, y resulta siem-
pre en cierto modo arbitraria, siendo de
notar la tendencia de los ingenieros á
calcular holgadamente, y mucho más
aún los higienistas, como si hubiera de
pensarse sólo en las necesidades ó en
las conveniencias, y no en los medios
de satisfacerlas, en tanto que la legisla-
ción señala gastos para las concesiones
inadmisibles por lo generales y por lo

reducidos, circunstancias ambas que tienden á restringir las empresas y á estudiar los proyectos en condiciones desfavorables.

(Se continuará)

Cada día va aumentando el número de cartas que nuestros compañeros dirigen á la Redacción de la *Revista*, contestando al ruego que les hicimos.

En todas, sin excepción, se aboga con firmeza y perfecta unanimidad por el sostenimiento íntegro del actual sistema de ascensos, basado en la rigurosa antigüedad.

Desde la publicación del último *Boletín* hemos recibido cartas firmadas por Ingenieros residentes en Logroño, Gerona y Tafalla (Navarra). Los afectos á la División de ferrocarriles del Noroeste tienen la misma opinión que los antes citados, así como ocho de nuestros compañeros con residencia en Madrid, que nos han escrito individualmente.

En resumen; hasta la fecha las cartas recibidas vienen firmadas por 86 Ingenieros, en las que se declaran opuestos á toda variación en el actual sistema de ascenso.

NOTICIAS

En la última modificación ministerial ha sido nombrado Ministro de Hacienda nuestro distinguido amigo y compañero D. Amós Salvador.

La Redacción de la *REVISTA* le envía su más sincera enhorabuena y espera, dadas las cualidades que le adornan, que contribuirá eficazmente en su nuevo cargo al mejoramiento del estado de nuestra Hacienda, cuestión importantísima en estos momentos para mejorar el crédito y desarrollar la prosperidad del país.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

OBRAS PÚBLICAS

INGENIEROS

El Jefe de segunda clase D. Ramón Gironza ha sido trasladado de la Jefatura de Zaragoza á continuar prestando sus servicios en la de Madrid.

Ha sido trasladado de la provincia de Lugo á la de Salamanca el Ingeniero segundo D. José Casado y Rojas.

En la vacante que en la escala de Ingenieros primeros, Jefes de Negociado de tercera clase, produjo la declaración de supernumerario del de igual categoría D. Jesús Grinda, corresponderá el ascenso á dicha categoría, según el movimiento que llevamos en nuestro Escalafón, al Ingeniero segundo, Oficial primero de Administración, Don Luis Gaztelu y Maritorena; á la de Oficial primero, á D. Luis Corsini y Senespleda, y á Ingeniero segundo, Oficial segundo de Administración, á Don Antonio Salvadegoitia y Yurrebaso, aspirante á Ingeniero; viniendo, por últi-