

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**Redactor-Presidente...** Excmo. é Ilmo. Sr. D. Leonardo de Tejada, Inspector general del Cuerpo  
**Redactores.....** Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.  
 D. Antonio Sanier, Profesor de la Escuela de Caminos.  
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.  
**Colaboradores.....** Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

## EL CANAL DE ISABEL II

El peligro de que llegara á faltar el agua primero y las intensas y persistentes turbias que luego han sobrevenido, han dado justa notoriedad al problema del abastecimiento de Madrid y motivo á la prensa diaria y á algunos representantes en las Cortes para lanzar duras censuras contra la Administración del Canal, y singularmente contra su Dirección, que condenada á guardar el silencio que sus deberes oficiales le impone, ha tenido que resignarse á aparecer ante el público como la causante única de cuantos males han ocurrido.

Y sin embargo, los hechos y los juicios serenos que de ellos se deducen, están muy lejos de confirmar tal apreciación, mejor diremos, la contradicen por completo y en absoluto. La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, que en ninguna ocasión se ha considerado en el deber de defender los actos y la gestión de los funcionarios públicos que en su honrado sentir no lo merecieran, no teme hoy proclamar que ha sido extraviada la opinión pública en cuanto concierne al asunto del Canal de Isabel II, y que los juicios que se han emitido son en muchas ocasiones injustos ó equivocados. No dejamos de comprender cuán difícil ha de sernos llevar el convencimiento nuestro al ánimo de muchos, pues si siempre se admite con facilidad la nota de impericia ó negligencia cuando se dirige contra un empleado público, en el estado actual de España, tras tremendas desgracias que nos hacen dudar de la aptitud y de las virtudes de nuestra raza, parece que se experimenta hasta un consuelo en lanzar las más tremendas acusaciones contra los que de lejos ó de cerca han intervenido en la administración de los intereses públicos; y aquella dificultad sube de punto cuando de cuestiones técnicas se trata, pues se observa actualmente una tendencia decidida á resolver las más complejas, no sólo sin el concurso y hasta menospreciando el dictamen de los que por profesión y deber en ellas se hallan mezclados y que con tal propósito han recibido la adecuada educación, sino también con la ausencia de los datos necesarios para apreciarlas y juzgarlas debidamente.

Protestamos desinteresadamente de semejante proceder, en nombre del interés de la Patria. Si adoptando el régimen representativo, que ha encumbrado á otros países, deseamos asociar las aspiraciones de la pública opinión á la resolución de los negocios públicos, aun de aquellos que tienen un carácter fundamentalmente técnico, preciso se hace que aquella sea ilustrada por la prensa con la exposición exacta de los hechos, y que se oiga el parecer de las personas competentes, á semejanza de lo que en otras partes se hace, en Inglaterra, por ejemplo, donde si sus Parlamentos tienen intervención decisiva en la vida de todos los organismos de la Nación, no se da jamás el caso de que en las materias difíciles dejen de conocer la opinión de los técnicos, aquí tan menospreciada.

Las turbias, la falta de presión y aun la posibilidad de que faltara el agua en la distribución de Madrid, revelan deficiencias graves que es preciso que se remedien á toda costa. Además, el remedio es prácticamente posible. ¿Pero será preciso para ello que, presentándose las cosas de muy distinta manera de lo que en realidad son, discutamos inaceptables ó extrañas soluciones que nos alejen de las verdaderas y dificulten su implantación? Creemos, pues, prestar un verdadero servicio á Madrid restableciendo la verdad de los hechos y su verdadero sentido, en la seguridad completa de que en este punto, por nadie que los conozca debidamente hemos de ser desmentidos.

Ya en el número del 2 de Noviembre último de la REVISTA hubimos de advertir los errores contenidos en un artículo publicado en nuestro ilustrado colega *El Liberal*, referente al caudal del Lozoya el día 9 de Agosto último, y al consumo de agua en Madrid. Dijimos allí, que ni el caudal de dicho río podía ser de 94.345.000 litros, ni el consumo de 34 litros por día y habitante, cifras que respectivamente debían ser sustituidas por las de 13 millones de litros y 234 litros, esta última como mínimo.

Hoy vamos á rectificar otras afirmaciones contenidas en discursos que se han pronunciado en el Parlamento, reconociendo de buen grado que, así como á sus autores ha guiado sin duda el deseo más plausible en ver corregidas deficiencias que afectan muy de cerca al bienestar del vecindario, y hasta al buen nombre de la Administración pública, no les ha favorecido la suerte muchas veces en poder reunir los datos y antecedentes necesarios para formar juicios exactos y desapasionados. Los Diputados Sres. Ruiz Jiménez y Vincenti, con motivo de una interpelación explanada en el Congreso, han hecho afirmaciones que deben ser rectificadas.

Decía el primero, que desde la presa del Villar hasta la última cañería del canal, todo se encuentra en un estado deplorable. En los últimos años, según referencias de un Ingeniero industrial, cuyo nombre no se cita, no llega al 50 por 100 el volumen embalsado en aquella presa, con objeto de reducir la presión, ante el temor de que se derrumbe, siendo esto la causa de que no se almacene agua suficiente. El canal se halla en estado deplorable también, con filtraciones constantes, sin que en mucho tiempo se hayan hecho las debidas reparaciones. El depósito tiene filtraciones igualmente, y se presentaba una comprobación de esas que no admiten lugar á dudas (si), la de que al lado de ese depósito existe el primitivo que ha tenido tales filtraciones, que se han destruido todas las obras de pilotaje y se encuentra hoy en ruina. Las cañerías generales, por último, no se hallan en mejor estado, citándose el hecho de haber ocurrido roturas en ellas.

Como se ve, el cuadro no puede ser más desconsolador; pero,

afortunadamente, la presa del Villar, esa magnífica construcción que enorgullece á la ingeniería española, se halla hoy en tan perfecto estado de solidez como el día en que se terminó, sin que haya dejado de embalsar todos los años toda el agua que ha permitido el caudal del río, como lo prueba, que en la última década, por ejemplo, sólo en dos, en 1896 y en el actual, no ha vertido la presa, y no ciertamente por miedo alguno, sino por falta de agua en el río. La presa del Pontón de la Oliva, tiene, en efecto, filtraciones, que desde hace pocos años se atacan con éxito con la inyección de lechadas de mortero de cemento; pero esto no impide que ofrezca completas garantías de seguridad, ni menos que deje de llenar satisfactoriamente el importante papel que hoy desempeña, constituyendo un embalse en otoño, invierno y primavera, que tarda uno ó varios días en enturbiarse, y contribuye, por lo tanto, á retrasar ó á evitar las turbias en dicha época. El canal tiene filtraciones, ya que no existe canal alguno que no las tenga; pero ni tienen ahora más importancia que en otras ocasiones han tenido, ni es exacto que á ellas no se atiendan con reparaciones continuadas, que sólo se interrumpen cuando lo exige el servicio de las aguas ó la escasez de éstas, como ha sucedido en el verano actual. Cuadrillas de operarios distribuidas en diversos puntos del canal, están dispuestas para acudir donde se presenten los desperfectos, y reparar las filtraciones con toda la asiduidad que permite la exigua cabida del depósito existente con relación al consumo, y que no hace posible cortas del agua de mucha duración. No existe tampoco ningún gran depósito en que no haya alguna filtración, y ésta, por las pruebas hechas en el mayor, se puede asegurar que carece de importancia, y que no ofrece peligro alguno, sin que el hecho de que en frente del actual exista otro depósito que hayan arruinado ó no las filtraciones; puede presentarse como prueba irrecusable del deplorable estado del primero, como no constituiría prueba alguna del mal estado de una casa el hecho de que otra de enfrente, más antigua y de diferente modo cimentada y construida, hubiese caído en ruinas. Por último, es innegable que ocurren roturas en las cañerías generales de distribución: ¿en qué red no las hay?; pero mientras en París, por ejemplo, ya que se cita París como modelo, han llegado á ser de una por año y kilómetro, cifra que el ilustre Dupuit reputaba reducida y muy aceptable, en Madrid, no han excedido en los últimos cinco años de la tercera parte, llegando en algunos á menos de la sexta, á pesar de que la mayor parte de las cañerías se encuentran en París alojadas en galería, y no como las de aquí sometidas al peligro de que las numerosas y frecuentes roturas de los tubos de alimentación de las bocas de riego socaven el terreno y produzcan asentamientos de las cañerías principales, que son, á no dudarlo, la causa más eficaz de su destrucción. No; el canal no se halla en estado deplorable; está, por el contrario, en buen estado de servicio, y en disposición de prestarlo en buenas condiciones si se llevan á efecto las obras y se adoptan las medidas que el aumento de consumo ha hecho indispensables.

El Sr. Ruiz Jiménez trató igualmente de la escasez de agua en el año actual y de la turbia persistente, que ha sido, con los aguaceros extraordinarios de Agosto, su consecuencia inmediata; afirmó á este propósito que el embalse en la presa del Villar no se verifica de ordinario en el mes de Abril ni siquiera en el mes de Marzo, sino en Febrero, y que este año, por descuido ó negligencia de los encargados del canal (no porque lo exigiera la seguridad de la presa, como en otra parte afirmó), no se ha hecho hasta después del 4 de Abril; que este año ha habido nieves en los puertos como no las hubo en ninguno, y que Marzo ha sido más abundante en lluvias que lo fué en años anteriores; que las aguas, además de turbias están sucias, porque no habiéndose hecho el embalse á su debido tiempo, arrastran las materias orgánicas en descomposición que forman el suelo del embalse, recogen luego lo que encuentran en el canal, y, por último, entran en el depósito, en que hay metro y medio de fango. A su vez, el Sr. Vincenti dijo que la presa se cierra en Marzo, que jamás se había cerrado tan tarde como en el año actual, que á

consecuencia de la escasez del agua en la presa, cuando venía turbia, hubo necesidad de introducirla, mientras que en años pasados, como había mucha agua, cuando venía turbia, se vertía.

Pues bien; jamás, desde que existe la presa del Villar, el cierre se ha hecho en Febrero, y sólo en cinco años, uno de ellos el día 30, se ha verificado en Marzo: los años restantes el embalse ha tenido lugar en Abril, Mayo y Junio, siendo la fecha media de cierre últimos de Abril; de suerte, que la del año actual, comparada con la de los anteriores, representa un mes de adelanto; á pesar de esto, el embalse no ha llegado á los dos tercios del volumen acopiado con mucho exceso en otros años, debido á que, como sabe todo el mundo y contra lo afirmado, el año ha sido escasísimo en lluvias y nieves, hasta el punto de que desde 1.º de Enero hasta 4 de Abril sólo ha nevado ocho días, en escasa cantidad, y la lluvia total en este plazo no ha excedido de 11 centímetros. ¿Cómo se comprende sino, que habiendo sido tan abundante en aguas y nieves el año, la cantidad embalsada haya sido muy inferior á la de años anteriores, en que el cierre se hizo mucho más tarde?

Claro está que la sequía que ha reinado, no sólo en el valle del Lozoya, sino en el resto de España y aun en Europa entera, haciendo peligrar el abastecimiento de muchas poblaciones, era un motivo bastante para que el cierre de la presa se hubiera anticipado aún más de lo que lo fué, si circunstancias extraordinarias, ya consignadas oportunamente en la REVISTA, á ello no se hubieran opuesto. Un desprendimiento que se inició en el invierno de 1897 á 1893, y que á pesar de haber sido reparado en este último año continuó y hubo que reparar nuevamente en el actual antes de realizar el cierre, y una filtración local, pero importante, que se presentó en el verano de 1898, y que también hubo que reparar, son accidentes de género tal, que es imposible su previsión, y que de no remediarse, y aun sin afectar á la estabilidad del cuerpo de la obra, hubieran podido comprometer muy seriamente la impermeabilidad del vaso.

Pero es que aun con todo esto, es decir, con un invierno muy seco y con averías imprevistas de esas que no cabe prever, que no permitieron adelantar más que un mes el cierre de la presa, ésta se hubiera cargado por completo á no sobrevenir una primavera completamente seca, sin lluvia alguna, fenómeno por primera vez observado desde que para el abastecimiento de Madrid se utilizan las aguas del Lozoya. Obsérvese también que estas aguas de primavera, con las que siempre se había contado, eran precisamente las que, como más puras, ha habido siempre interés en embalsar.

Tales son los hechos, que no se han ocultado ni había para qué ocultar, que se han hecho públicos desde el principio y que han sido causa de la escasez del volumen de agua almacenada en el Villar, no en Madrid, puesto que aquí podía traerse cuanta se quisiera, interin quedase agua acopiada en el embalse.

Consecuencia de esta escasez y del fuertísimo aguacero, ó mejor dicho tromba, que á mediados de Agosto descargó en la presa del Villar y sus alrededores, y que en veinte minutos dió 47 milímetros de agua, ha sido la persistente turbia que se ha sufrido; pues escaso el volumen embalsado y enorme la cantidad de aguas, cargadísimas de sedimentos, que por el río y arroyos en el espacio de pocas horas entraron en el embalse, no ha podido ocurrir el fenómeno que de ordinario se observa de que las aguas se conserven claras en la parte alta, mientras que las turbias que llegan van á alojarse en una capa inferior, completamente separada de la primera, sino que, por el contrario, unas y otras se han mezclado por completo, sin que haya bastado á aclararlas la sedimentación de muchos días, de semanas y aun de meses enteros. Cierto es, que mientras tanto, y pasado el turbión, al par que aclaraban las aguas del río, llegando á ser completamente cristalinas, su caudal disminuía hasta el punto de que no hubiera bastado para dar la décima parte del agua que el consumo de Madrid exigía; por esta razón era imposible desaguarse la presa en tales condiciones; pues si bien es verdad que

con esta operación se hubiera podido evitar la turbia, no lo es menos que Madrid, con 14.000 metros cúbicos de agua clara que traía el río, hubiera quedado en pésimas condiciones.

Véase, pues, cómo no se trata de aguas turbias que no se vierten, porque no hay medio alguno de evitar que entren en la presa cuando así las trae el río, cómo no hay arrastres de los sedimentos del suelo de la presa, pues estando en ésta tranquilas las aguas y haciéndose la toma en punto alto, tales arrastres es imposible que existan, cómo en fin, la realidad de los hechos explica lo ocurrido, con menos misterio acaso que las suposiciones, pero también con mayor sencillez y naturalidad.

En tales circunstancias, dígame lo que se quiera, nada podía hacerse y nada ó casi nada se hizo para conjurar la turbia. Ni había emprender la limpieza del depósito, que hubiera dejado sin agua á toda la parte alta de Madrid, pues como sólo una sola cañería sale de cada compartimento la presión hubiera disminuido enormemente, sin que por eso el agua que entraba turbia se hubiera aclarado un punto más de lo que se aclaraba, ni menos era ocasión de que la Dirección del canal, abrogándose facultades que no tenía, hubiese anunciado inoportunos concursos que á ningún fin práctico podían conducir, dada la premura del caso, para conjurar la turbia, como decía el Sr. Jiménez, á quien de paso recordaremos que el abierto por la municipalidad de París, por cierto sin éxito alguno, no tenía por objeto combatir las turbias, sino encontrar un medio práctico para conseguir la depuración de las insanas aguas que en aquella gran capital se suministran á una buena parte de la población durante todo el año, y á toda ella en la mayor parte de los veranos.

Las medidas que hubo de adoptar fueron propuestas por la Dirección del canal, y muchas de ellas aceptadas y adoptadas por la Administración superior y por el Sr. Alcalde de Madrid, cuando era ocasión oportuna, es decir, desde el momento en que pudo convencerse de que no se presentaban las lluvias primaverales y que peligraba el abastecimiento por falta de agua y por la posibilidad, que no se creía tan próxima, de que todo el embalse se enturbiase; entonces, con toda oportunidad, se dió la voz de alarma, se recomendó y se obtuvo en gran parte la economía en su uso, se restringió el riego á límites razonables, se suprimió el servicio de ascensores, se limitó el agua para el riego agrícola que, si disfruta de una tarifa ínfima, está sujeta por los reglamentos y contratos á esta desagradable contingencia, se suspendieron las reparaciones en el canal para evitar gasto de agua, se adoptaron, en fin, cuantas medidas podían tomarse para disminuir el consumo, que se redujo en una sexta parte, consiguiendo con esto, si no alejar el peligro de una turbia, que efecto de circunstancias extraordinarias sobrevino al fin, al menos garantizar el abastecimiento de Madrid. Y entonces que era oportuno, es cuando esa Dirección del canal, que según el señor Ruiz Jiménez nada hizo y á la cual no se le ocurre nunca lo que á todo el mundo se le ocurre, propuso utilizar, elevándolas, las aguas que pudieran escaparse de la presa del Pontón de la Oliva y las aguas subálveas del Lozoya y Jarama, haciendo los estudios y ensayos necesarios, sin que en épocas ordinarias nadie haya podido considerar como aceptable esta onerosa solución, que nada remediaría ni de nada absolutamente serviría, como no fuera para derrochar el dinero del Tesoro público, sin contar con que admitiendo, como se ha hecho, que el caudal del Lozoya en estiaje ha sido suficiente para abastecer á Madrid, como se ha supuesto, no se explica para qué se desea aprovechar el agua de la presa del Pontón, ni qué razón de ser tiene la presa del Villar.

En cuanto al nuevo depósito en construcción no dejan de ser también equivocados muchos de los datos aducidos. Que á la Dirección del canal no se le ha ocurrido para remediar la poca presión que existe en los barrios altos de Madrid más que construir otro depósito á la misma altura que los anteriores; que no se le ha ocurrido un sitio mejor que el escogido para emplazamiento de la obra; que no sabe lo que todos tienen olvidado, es decir, que el agua no se aclara por decantación; que el depósito debió emplazarse sobre el punto más alto de Madrid para abastecer de

agua toda la población, lo cual pudo hacerse con el auxilio de una turbina (?); que en el depósito van invertidos 5 millones de pesetas y faltan invertir más de 6; que las obras contratadas lo han sido por 6.120.639 pesetas; que en el sitio en que se está construyendo se tropezará con iguales dificultades con que se tropezó en el primer depósito, exigiendo grandes obras de pilotaje; que, en fin, ni es el más grande que existe, ni será el más barato, teniendo en cuenta el coste de la excavación y expropiación de los terrenos ocupados. Y á pesar de tan terminantes aseveraciones, que revelan bien á las claras que los datos de que se ha partido para hacerlas no han sido debidamente comprobados, hay que afirmar: que ni á la Dirección del canal es posible que se le ocurriera remediar la falta de presión en la distribución sin elevar el nivel de este depósito, sino que, por el contrario, ha propuesto y estudiado para ello soluciones racionales, ni menos es cierto que no haya estudiado otros emplazamientos además del que se ha escogido por la Administración superior; que es imposible que ignore que el agua del Lozoya prácticamente no se aclara por decantación; que hubiera sido un error insigne construir un nuevo depósito á una altura mayor que la determinada por la del agua en el canal á su llegada á Madrid, pues esto hubiera exigido elevarla toda á dicha altura, con un gasto completamente inútil, puesto que luego la mayor parte tendría que descender nuevamente á puntos que con el nivel de los actuales depósitos pueden ser perfectamente abastecidos, olvidando que la solución de este asunto, propuesta y estudiada ya, reside en la elevación tan sólo de las aguas que han de ser conducidas á los barrios á que por su altura no puede alcanzar el agua de los actuales depósitos; que en el nuevo no se invertirán más de 11 millones, sino menos de 8, incluyendo excavaciones y expropiaciones; que las obras contratadas importan sólo 4.299.000 pesetas; que no se emplearán obras grandes ni pequeñas de pilotaje, como no se emplearon en el depósito mayor, y que el sistema seguido en la cimentación de éste, más perfeccionado aún, es el que se seguirá en el nuevo, siendo por lo tanto de esperar, con toda confianza, que no se cumplirán los fatídicos augurios con que se amenaza á la población y con los que se quiere hacer resaltar la ineptitud de la malhadada Dirección del canal; que el tercer depósito, que sigue siendo el mayor de los depósitos cubiertos proyectados, y lo será seguramente de los construidos (lo cual no puede en modo alguno ser considerado como un mérito), será también el que resulte proporcionalmente más barato, con mucha diferencia, incluyendo el valor de la excavación, y aun, contra lo que es costumbre lógica, el de la expropiación de los terrenos ocupados, pues nada tienen que ver con el de aquí los dos grandes depósitos descubiertos de Staines que actualmente se están construyendo en Londres, donde como se ve se sigue para proporcionarse agua pura un procedimiento enteramente igual al que se sigue en Madrid, á pesar de que aquí, al no ser comprendido por personas ilustradísimas, es objeto de duras é injustificadas censuras. Y es que, en efecto, estos depósitos no son de decantación (nadie ha podido afirmarlo), sino de reserva, y, por lo tanto, no tienen por objeto aclarar el agua por aquel procedimiento, sino tener una cierta cantidad de agua clara almacenada que permita atender el consumo de la población mientras el río esté turbio, y como en éste las turbias rarísima vez suelen exceder de cinco á seis días de duración, se comprende que podrán ser evitadas con el nuevo mas los antiguos depósitos, que son capaces para contener el agua que se consume en siete días en verano, á menos que el gasto siga aumentando en la alarmante progresión de los últimos años, en cuyo caso no sería suficiente ni aun la construcción del nuevo depósito, como ahora ha sucedido con el mayor, por lo cual se impone la necesidad de estudiar, como ya se hace, nuevas disposiciones, y sobre todo la de atajar el derroche actual. Claro está, que aun siendo el principal, no es sólo el de reserva el único papel del nuevo depósito: con él será posible que se verifique una sedimentación, que desde el punto de vista de la pureza bacteriológica de las aguas, tiene una enorme importancia; será igualmente posible hacer frente á

cualquier avería inesperada que pudiera ocurrir en el canal de conducción, que no es de esperar, pero que es de prevenir; permitirá atender mejor y más económicamente que hoy las reparaciones del mismo canal; sostener de ordinario más cerca del nivel máximo el nivel del depósito, ganando algo, aunque poco, en la presión de la distribución de agua rodada, y por último, contribuirá, siquiera en pequeña escala, á reducir la temperatura del agua, que en verano es excesiva, y á facilitar todos los servicios.

Se ha supuesto también que en el último verano el nivel en los depósitos ha sido de 30 á 41 centímetros, y á esta causa se atribuye la escasez de presión en las cañerías, sin embargo de que ni los depósitos han estado en ningún caso á tal altura, ni han descendido á menos de 90 centímetros, y esto tan sólo en casos de turbias; pues en el resto de los días, salvo las fluctuaciones naturales del consumo y el deseo de que no sobrase agua, dicho nivel ha diferido poco del máximo, ni la reducción constante que en la presión se experimenta, sobre todo en los veranos, tiene otro origen que la insuficiencia de las cañerías enfrente del consumo actual, deficiencia grave, pero de tan fácil como sencillo remedio, pues bastará tender nuevas rodes para abastecer los nuevos barrios, dejando las antiguas para el antiguo Madrid, para el que fueron proyectadas.

Suponia el Sr. Ruiz Jiménez que los ingresos del canal en 1891 eran de 677.745 pesetas, cuando en realidad pasaron de 900.000; y aplicando este dato antiguo y equivocado al consumo actual, que sólo en este verano ha llegado á 140.000 metros cúbicos, pero que no llega ni á 100.000 en invierno, sin tener en cuenta que los ingresos ahora ya son de 1.300.000 pesetas; y aplicando el precio de 0,31 pesetas por metro cúbico, deducía que el caso es inexplicable, y hasta llegaba con tal propósito á emplear la palabra *abuso*. Y es que, sin duda, debe ignorar que el precio indicado para el metro cúbico de agua es el más alto de cuantos figuran en las tarifas reglamentarias, correspondiendo á los abonados por contador y para usos domésticos, que son, con gran diferencia, las menos importantes; que aun las más numerosas de este sistema para usos industriales tienen una tarifa muy inferior, 0,13 pesetas por metro cúbico; que la mayor parte de las concesiones para usos domésticos y aun para usos industriales, lo son por el sistema de caño libre, y aun cuando las tarifas no puede decirse que son muy reducidas, dado el derroche que se hace del agua, el precio á que el consumidor le resulta el metro cúbico es muy pequeño; que se emplean en verano más de 30.000 metros cúbicos de agua en riego agrícola, la mayor parte con concesiones mensuales, que se paga á un precio ínfimo (no llega á medio céntimo el metro cúbico); que existen concesiones gratuitas para servicios del Estado, que consumen más de 12.000 metros cúbicos; que hay vendida agua en propiedad (entre la cual se encuentra la del Ayuntamiento), que representa al día más de 13.000 metros cúbicos; y por fin, que el Ayuntamiento tiene además una concesión amplísima y gratuita para todos sus servicios, y de la cual acaso en verano utilice 4.000 metros cúbicos. He aquí explicado lo inexplicable, sin que podamos oponer nada á los abusos supuestos que, no sólo no existen, sino que ni aun siquiera han sido puntualizados acaso por esa misma razón. No nos permitiremos presentar como modelo á la Administración del canal; pero si aseguraremos, porque es cierto, que nada tiene que envidiar á otras Administraciones rectas y sanas.

Se ha dicho también que el agua del Lozoya nunca es potable, que tiene numerosas causas de contaminación, que está sucia, que á pesar de estar ahora más clara se ha apreciado en ella mayor cantidad de materia orgánica; en fin, que se ha encontrado el cadáver de un hombre en el depósito de Madrid!

No disponemos de espacio para exponer nuestras ideas acerca de la pureza de las aguas superficiales en general, de lo que debe entenderse por potabilidad y de los límites que distintos autores asignan, arbitrariamente muchas veces, á las cantidades de sustancias minerales, orgánicas y al número y clase de bacterias que como máximo debe contener un agua para ser pota-

ble; pero hay que consignar, que aun siendo las de Madrid aguas procedentes de un río, expuestas como todas á la contaminación, no se ha comprobado hasta la fecha de una manera fehaciente que en caso alguno hayan sido causa de enfermedad, testimonio elocuente que bien vale por lo menos tanto como todos los análisis y como todas las pruebas, aun cuando se hayan hecho por personas verdaderamente autorizadas. Es evidente que lo mejor sería poseer agua que no estuviera al alcance de la contaminación; pero esto, aun expropiando la cuenca entera del Lozoya, como en otras partes se ha hecho en casos análogos, es punto menos que imposible, y acaso tampoco sea necesario, porque hay que contar en primer término con la auto-depuración de las aguas de los ríos, proceso perfectamente comprobado, y con la depuración que proporciona la sedimentación en presas y depósitos. De todas suertes, aun cuando desde el punto de vista bacteriológico el agua del Lozoya es muy aceptable, muy superior á la que se bebe en muchas poblaciones, y aun á la de alguno de los antiguos viajes de Madrid que contiene tal número de bacterias que no es posible contarlas, lo que revela una inmediata, y, por lo tanto, peligrosa infección, convendría establecer la filtración lenta con filtros de arena, cuando la resolución del problema de las turbias lo haga posible. En el entretanto, sin que podamos admitir de ningún modo que la situación sea peligrosa, ni tal como se ha descrito, pues si por caso la contaminación se produjera, sería á bastante distancia del punto de consumo para que no sea grandemente de temer, bien poco es lo que se puede hacer, faltos como estamos de una ley que, á semejanza de la inglesa, prohíba todo acto que pueda inficionar las aguas superficiales destinadas á la bebida.

No es aceptable el calificativo de sucia con que se quieren distinguir las aguas de la última turbia, pues no hay ahora, ni es posible que la haya habido, una causa bastante poderosa para producir tal suciedad; lo que ocurre con las turbias del Lozoya es, que cuando son debidas á las arcillas rojas de la parte baja de la cuenca, las aguas tienen un tinte rojizo, y cuando como ahora la turbia se ha producido en la parte alta, el tinte es pardo-amarillento, siendo en ambos casos producido por arcilla, sustancia inofensiva que jamás produce trastornos en el organismo humano, pues de otra suerte hace ya muchos siglos que la humanidad hubiera desaparecido del planeta.

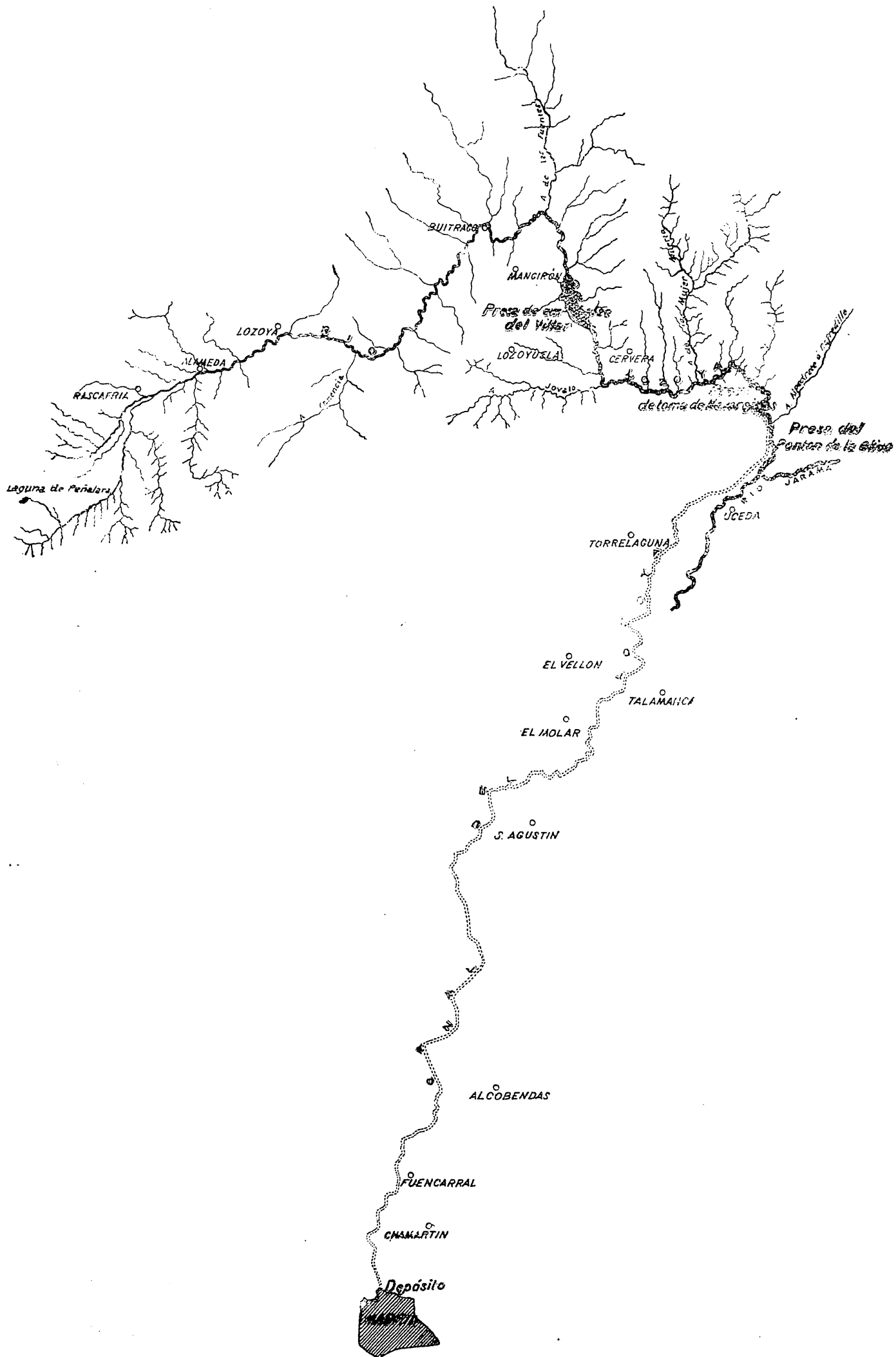
La determinación de la materia orgánica contenida en un agua es tan delicada, requiere tan precisas mediciones, que dudamos que nadie sea capaz de averiguar por simple apreciación, si en el espacio de pocos días ha aumentado ó no la que contiene la del Lozoya en cantidades que no son, por cierto, en las épocas normales para alarmar á nadie.

¿En qué Juzgado de Madrid han podido informar al Sr. Ruiz Jiménez de que se ha encontrado el cadáver de un hombre en los depósitos? ¿O es que se trata simplemente, no de un hecho, sino de una figura retórica?

La propuesta de realizar un nuevo embalse en el Guadalix ha sido también, como todo, motivo de censuras; y sin embargo, es positivo que esta obra producirá ventajas invaluables, entre otras las de aumentar las reservas disponibles en casos de extraordinaria escasez y poder hacer frente á accidentes que pudieran ocurrir en la presa del Villar ó en el propio canal, pues sabido es, y así lo ha demostrado la experiencia, que las obras de los hombres, y más las obras hidráulicas, están sujetas á contingencias, imposibles de prever unas veces, ó improbables ó muy costosas de evitar otras, y hasta puede decirse que no hay lógica en rechazar medidas de previsión y de prudencia, que nunca serán excesivas en un servicio tan perentorio como el de abastecimiento de agua de una gran población, puesto que antes se ha criticado la falta de previsión para conjurar conflictos, que se creían imposibles por lo improbables, pero que desgraciadamente se han presentado.

Para evitar las turbias, propuso el Sr. Ruiz Jiménez prolongar el canal hasta pasar los afluentes que contienen en sus cuencas las arcillas rojas y expropiar 5.000 hectáreas de esta clase

# Croquis del río Lozoya y del Canal de Isabel II.



de terrenos. Si se hace la prolongación con los estudios previos, que siempre hasta ahora se habían considerado necesarios, pero que ya no se juzgan indispensables por algunos; si con ella se salvan los afluentes que cruzan las arcillas rojizas y son las causas más frecuentes de las turbias, resultará completamente inútil la expropiación de tales terrenos. La repoblación de la cuenca del Lozoya, aunque empresa costosa y de lentos resultados, creemos que puede ser muy útil, pero no en la parte inferior, sino en el origen y parte media, pues en la parte inferior resultará la prolongación del canal un remedio más económico, rápido, y sobre todo radical, que el de la repoblación.

No ha estado más acertado el Sr. Vincenti al decir que para resolver el problema de las turbias no hay más que hacer con el agua del Lozoya que lo que se hace con los viajes antiguos, en que el agua es siempre cristalina: cubrir el canal desde el Villar á Navarejos, desde Navarejos al Pontón de la Oliva y desde el Pontón de la Oliva hasta Chamberí. Y decimos que esta no puede reputarse como una solución acertada, en primer lugar, porque el canal no puede cubrirse desde el Villar á Navarejos, puesto que no hay canal en esta sección del río, y porque en la sección restante de Navarejos á Chamberí el canal se halla ya cubierto desde que se construyó; y en segundo lugar, porque el caso de las aguas de un río nada tiene de común con las que proceden de filtración de los terrenos y se recogen por avenamiento.

Debemos ocuparnos, por último, de las críticas duras y acres de que ha sido objeto la administración del canal de Isabel II, y sobre todo su maltrocha Dirección, sin que en apoyo de ellas se haya presentado un solo hecho comprobado ni una prueba convincente; por el contrario, se ha empezado por atribuir á alguno de sus Ingenieros conceptos que se dicen publicados en la prensa, y que ni han visto la luz ni se han expuesto en parte alguna; se ha asegurado que los seis Ingenieros que á ella se dice que están afectos no cumplen con su deber, sin duda porque, como se proponía, no residen en Rascafría, humilde pueblo de la cabeza del valle del Lozoya, á donde no alcanza el canal ni sus presas, ó en el Villar ó en el Pontón de la Oliva, donde con su casi constante y forzada inacción defraudarían el sueldo que de la Nación reciben, desatendiendo los complejos servicios que á su cargo corren, entre los que se halla la construcción de un nuevo depósito, una de las obras más importantes que jamás se hayan construido en España, no sólo por su magnitud y el esmero especialísimo que su construcción exige, sino también por lo reducido del plazo en que debe ejecutarse; se ha acusado á aquellos Ingenieros, que no son seis, sino dos y el Jefe, y que hasta el año 93 no fueron más que dos contando éste, de negligencia y descuido, no contando con que dedican todo su esfuerzo, toda su actividad, todos sus desvelos al servicio del Estado, sin que ocupación alguna les distraiga de su deber, que cumplen en Madrid, en las presas, en el canal, donde se hace preciso. Y enfrente de tantas acusaciones de imprevisión, ineptitud ó negligencia con que desde el sereno recinto de una Cámara de representantes se ha tratado injustamente de mermar lo que constituye, con la reputación, preciado patrimonio de modestos funcionarios que sirven con lealtad á la Administración pública, es preciso consignar que han sido ellos, en su reducida esfera de acción, los que antes que nadie han advertido los peligros y deficiencias que existían en el abastecimiento de Madrid; los que han dado la voz de alarma por el indebido aumento en el consumo, lanzando la idea de que se abandonase el suministro por caño libre y se sustituyera por el de contador y aforo; los que han advertido el deplorable estado en que el Ayuntamiento tiene sus bocas de riego, causándose á sí mismo y á la vecindad perjuicios evidentes; los que han indicado que era inadmisibles el lavado sistemático de las calles como medio económico de limpiarlas; los que para evitar las turbias han redactado el proyecto del nuevo depósito, el más barato del mundo; y han propuesto que se prolongara el canal para salvar los afluentes más peligrosos; los que han propuesto construir el embalse en el Guadalix, que contribuirá á evitar las turbias, aumentará

la reserva en años de tan extraordinaria sequía como el actual ó el de 1896 y llenará otros fines no menos importantes; los que han propuesto la construcción de un embalse de agua clara exclusivamente en el río, junto con las anteriores propuestas, reside la solución radical del problema de las turbias; los que casi han visto triplicar desde el año 1881, sin sufrir apenas alteración las tarifas, la recaudación del canal; los que han advertido primero la deficiencia que revela la falta de presión en las cañerías de los puntos altos y han propuesto y estudiado un remedio radical y práctico; los que han hecho ver el enorme desperdicio de agua en tabernas y cacerías, la insuficiencia de las tarifas de los ascensores y la necesidad de que al abandonar el régimen á caño libre los contratos se hicieran, por punto general, con los inquilinos y no con los propietarios; los que han hecho resaltar la conveniencia de filtrar las aguas cuando el problema de las turbias haya tenido una solución satisfactoria; y son, en fin, aquellos funcionarios, siempre sumisos á los mandatos de la Administración superior, los que jamás se han doblegado en la aplicación justa ó imparcial, en cuanto de ellos depende, de un reglamento, que será justo ó injusto, pero que no han dictado y que los obliga.

Y no se ha empleado más justicia al juzgar la obra de la Administración del canal, porque según el Sr. Ruiz Jiménez fué una equivocación ir al Lozoya, que ha dado hasta ahora el agua suficiente, en vez de ir al Guadalix que no la hubiera dado, y á donde ahora se recurre en busca de un suplemento, visto el aumento de las necesidades, y sin que esto implique abandono de nada de lo hecho; fué una equivocación hacer la presa del Pontón, que era principalmente de elevación, en vez de la del Villar, que es de embalse, y que á su tiempo fué exigida por el aumento del consumo; fué una equivocación no llevar el canal más que hasta Navarejos, lo cual era suficiente para la época en que se hizo, en vez de llevarlo hasta el Riato, cuando para llegar al Riato hay que empezar por llegar á Navarejos, y nada ha impedido ni impide que se haga esta prolongación en el momento que la hacen necesaria las exigencias de un mayor consumo, causa de la mayor frecuencia en las turbias. También se supone que la Administración del canal no supo proibir el caño libre en Madrid, que se dice, aunque sin fundamento, proscrito absolutamente en todas las capitales de Europa, sin tener en cuenta que hasta que el derroche no se presenta, y esto es el proceso de todo abastecimiento de aguas, aquel sistema es el más conveniente para crear los hábitos de su uso y necesidad en una población; y por último, sin duda porque el Estado no se ha cobrado á sí mismo el importe del agua que en sus servicios empleaba; porque ha favorecido el riego en los alrededores de Madrid; porque ha cedido en beneficio del Ayuntamiento, gratuitamente, cuanta agua invierte en sus servicios; porque no ha creído, como no puede creer ahora, que los ascensores puedan jamás rendir 700.000 pesetas al año; porque no ha elevado despiadadamente las tarifas, en perjuicio de los vecinos de Madrid y de las más altas conveniencias de la higiene; y en fin, porque ha considerado el abastecimiento de aguas de esta capital con espíritu amplio, como ya hoy se considera en todos los pueblos más civilizados, sin que el Tesoro público, con el enorme aumento de riqueza que el canal ha producido, haya dejado de alcanzar pingües beneficios, por todo esto sin duda, que con tanto calor se ha criticado, ó mejor dicho, censurado, se cree que su Administración no ha sabido hacerlo producir todo lo que de él se podría obtener.

El Cuerpo de Ingenieros de Caminos, que tan entusiasta y activa parte había tomado en las obras de abastecimiento de Madrid, se consideraba orgulloso de ellas: hoy, después de los justos clamores de la opinión que sólo ve graves é innegables deficiencias y sólo ha escuchado acusaciones y censuras, parecerá, á los que no las conozcan, una temeridad defender el acierto, ya que no la oportunidad, con que han sido concebidas y realizadas, y esto es, sin embargo, lo que nos proponemos demostrar plenamente en un próximo artículo, no por defender los intereses del Cuerpo, que para nada tenemos en cuenta cuando de los generales del país se trata, sino porque no hemos de consentir, sin hon-

rada protesta de nuestra parte, que queden abandonadas la verdad y la justicia y menospreciados los que con el acierto en sus consejos y con sus relevantes servicios, cumplieron con su deber y se hicieron acreedores á la consideración pública.

Profesamos la firme convicción de que el prestigio del Cuerpo de Ingenieros de Caminos ha nacido y se ha de basar siempre en la valía y en el desinterés de los servicios que preste á la Nación, aun cuando para ello sea preciso sacrificar su propia conveniencia; y con arreglo á estos principios, la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS ha combatido, por ejemplo, la construcción por el Estado de ciertas obras, principalmente algunas carreteras, aun cuando con ello pudiera sufrir menoscabo nuestra conveniencia.

Por eso hoy podemos proclamar que, al levantar nuestra voz en defensa de una causa que reputamos justa, el recabar el respeto y la consideración para una Administración que ha sido siempre inteligente y honrada, no nos guía espíritu alguno de clase ni nos mueve la insana pasión del egoísmo, sino que, por el contrario, creemos servir con elevación de miras los intereses de la Nación al pedir que se dignifique y que no se rebaje indebidamente una rama importante de nuestra pública Administración, de la que modestamente forman parte los Ingenieros de Caminos.

## DISQUISICIONES

### II.—Aplicaciones.

La disquisición del artículo anterior fué esencialmente abstracta; la de ahora buscará en la realidad los números que necesite para las aplicaciones.

En el terreno de lo concreto, la expresión simbólica (1) adquiere la forma definida:

$$y = 10,0 - 0,054 x - 0,00192 x^2 \quad (6)$$

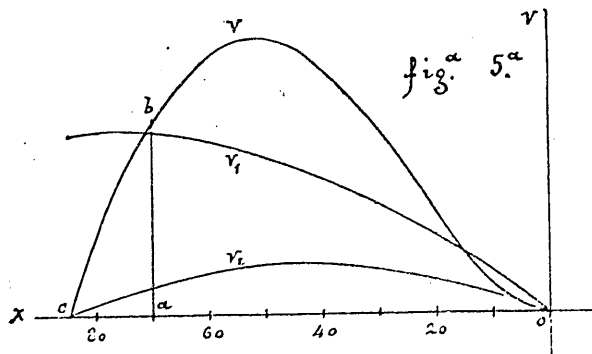
que ha sido encontrada, tomando por edad inicial la de 23 años, y valiéndose de los datos del Instituto Geográfico y Estadístico, según los cuales, de 10 personas de la apuntada edad, alcanzan siete la de 51 años y una sola los 79. La fórmula es únicamente aplicable dentro de los límites asignados, y aun en tal caso, no se le pidan aproximaciones en milésimas, que no ha sido ese el objeto buscado al calcularla.

Se determinará  $n$  por la ecuación

$$n = 10,0 x - 0,027 x^2 - 0,00364 x^3 \quad (7)$$

Con promociones de  $p$  individuos, en lugar de los 10, habrán de multiplicarse los valores de  $y$  y de  $n$ , deducidos de (6) y (7), por  $0,1 p$ ; y si la promoción se compone de candidatos de  $e_1$  años, el coeficiente de reducción de los valores, será:  $p : y_1$

De los datos del Instituto resulta también que son contados los ancianos que en España rebasan de los 85 años; para este límite el máximo de  $v_1$  se logra á los 42,5 años; el de  $v_2$  con el supuesto  $b = 2 \times 83$ , se verifica á los 83 años; y el de  $v$  se presenta entre los 59 y 60 (fig. 5.<sup>a</sup>). Como se observará la curva, tangente



en su origen al eje de abscisas, se levanta paulatinamente hasta los 5 años, ascendi luego con rapidez, y ofrece á los 22,8 años

un punto de inflexión, en correspondencia casi con el punto crítico de la curva de mortalidad, para el cual afirmarse las garantías de vida á la vez que van adquiriendo enorme desarrollo las facultades intelectuales; pasado el máximo, la pendiente de bajada es rápida; en aquel trozo de curva se ve que si las reservas de un anciano son escasas (área  $a b c$ ), en cambio la acción del momento (ordenada  $a b$ ) no es para despreciarse, á la inversa de lo que sucede en la rama de subida con la gente joven que, rica en esperanzas, ofrece no muy crecido caudal por el momento. Son conclusiones sin otra novedad que el ropaje que ahora traen, el cual les quita algo de la indecisión con que de ordinario se enuncian y permite asignar provisionalmente: los 26 años para que los Aspirantes desistan de ver colmadas sus pretensiones, los 46 como límite para el ascenso de los Ingenieros á Jefes; los 60 para llegar á Inspector y los 67 como término de las funciones administrativas. En cuanto á la edad máxima al ingreso adóptase la de 25 años, resultante de agregar dos de prórroga á la suma que, en consonancia con los antiguos Reglamentos de la Escuela, forman los 16 años cumplidos que preceptuaban para la entrada, con los 6 de carrera, ó de acuerdo con los actuales, de componer los 16 años, con los 7 que se invierten en los exámenes de ingreso y en los estudios de la especialidad.

Para redactar la plantilla del Cuerpo se parte de las categorías y de sus cúpos actuales, se agrega el contingente teórico de jubilados y se aumentan prudencialmente las escalas para atender á las bajas por enfermedad, por pase á otras Comisiones y departamentos del Estado, por dejación definitiva del servicio y por el desempeño de los deberes legislativos, que á ello obliga el régimen constitucional del país; pero no se incluyen las bajas temporales por asuntos propios, ó de tercera persona, que de no suprimirse en absoluto convendría restringir en lo posible. La plantilla será, por lo tanto:

CLASES	INDIVIDUOS			Edades límites.	Ingenieros en Octubre de 1898.	
	Presupuestos.	Bajas.	Totales.			
Jubilados.....	32	8	38	"	15	
Inspectores. {	1. <sup>a</sup> .....	6	5	11	67	8
	2. <sup>a</sup> .....	19	8	27	"	24
Jefes..... {	1. <sup>a</sup> .....	35	8	43	60	45
	2. <sup>a</sup> .....	45	9	54	"	58
Ingenieros.. {	(Primeros..	10	9	79	46	123
	(Segundos..	135	6	141	"	180
Aspirantes.....	40	6	46	26	67	
Sumas.....	382	57	439	"	520	

Se obtendrán los 439 Ingenieros de plantilla con promociones de 12 Aspirantes de 23 años, como se comprueba multiplicando por 1,2 el valor que resulta para  $n$  haciendo  $x = 60$ , ó  $x + e = 83$ , y agregando, para haber cuenta de los supervivientes de más de 83 años, uno y medio individuos.

Los 520 Ingenieros que hoy se nombran en el escalafón del Cuerpo, presuponen promociones de 15 candidatos.

En la fig. 6.<sup>a</sup> se ha dibujado la parábola correspondiente al argumento  $p = 12$ , y en ella van marcados los puntos que limitan las categorías del Cuerpo ( $a, b, c, d, o$ ); sus ordenadas determinan las edades en que se verificarían, por esta ley, los ascensos de una á otra clase.

Del estudio de la curva se deduce que, fijado á los 67 años el término de carrera, los Jefes ascenderían á Inspectores á los 60; los Ingenieros á Jefes, á los 48, y los Aspirantes á Ingenieros, á los 27.

Calculando para los puntos de paso de una categoría á la su-