

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**DIRECTOR**

**D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR**

**COLABORADORES**

**LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

**SE PUBLICA QUINCENALMENTE**

**Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.**

## Canal de Isabel II.

**Proyecto de un plan de obras e instalaciones a ejecutar en el quinquenio de 1921-25.**

**MEMORIA**

**Necesidad de formular un plan de obras.**

**CRECIMIENTO DE NECESIDADES EN CUANTO A ABASTECIMIENTO DE AGUAS.**—Las exigencias de una gran capital en materia de abastecimiento de aguas suelen casi siempre adelantarse mucho a los medios puestos en práctica para satisfacerlas. Las necesidades han aumentado considerablemente en nuestros tiempos, siendo mayores cada día las presiones que se reclaman en las redes de distribución, la pureza que el agua ha de reunir y los caudales requeridos por un consumo siempre creciente, efecto del desarrollo progresivo de las poblaciones, de las demandas de la higiene pública y privada, felizmente cada vez más acatada, de la expansión de la industria y de la extensión de los servicios municipales. En las grandes metrópolis, especialmente de los Estados Unidos, el desarrollo que van abarcando esos servicios es verdaderamente enorme, lo que implica obras e instalaciones extraordinariamente considerables y gastos cuantiosísimos, de los que no hace más de medio siglo ni siquiera pudo tenerse idea. Nueva York, especialmente, que no cesa de acrecer sus medios de abastecimiento, ha llegado en este respecto a un grado de expansión, que no tiene precedente en parte alguna en los tiempos actuales ni en los antiguos, constituyendo un ejemplo que todas las grandes poblaciones, en proporción a su magnitud, han de tener, sin duda, muy en cuenta.

Los recursos disponibles no bastan a veces para hacer frente oportunamente a tales exigencias. Esos recursos no aumentan siempre tan rápidamente como los gastos requeridos por las nuevas obras e instalaciones y la conservación y explotación de los servicios establecidos, sin que a este respecto pueda señalarse gran diferencia entre los tres tipos a que se reducen los sistemas de administración del abastecimiento urbano de aguas: Corporaciones autónomas (cada vez más extendidas en las grandes capitales), Corporaciones municipales y Empresas privadas. En unos y otros casos esos servicios, en su conjunto, tienden a pagarse a sí mismos; es decir, tienen o propenden a tener vida económica-

mente autónoma, por ser esa una fórmula, no sólo justa, sino también casi siempre la única que a la larga es prácticamente viable.

El desequilibrio entre los recursos disponibles, aun contando con el artificio financiero de los empréstitos a que precisa apelar de ordinario, y los gastos en que hay que incurrir para llenar las necesidades sentidas, es la causa principal del retraso señalado.

**GASTOS Y DIFICULTADES ENGENDRADOS POR LA GUERRA.**—A más de esto, la última guerra, dando origen al aumento de salarios, sueldos y toda clase de materiales, tuberías y máquinas, sin que la Administración, en general, haya elevado hasta el presente las tarifas de los servicios, ha hecho más sensibles aún las diferencias que antes se ofrecían.

La misma guerra, en fin, dificultando por causas diversas la ejecución de las obras, ha engendrado también un motivo directo de deficiencia en los abastecimientos.

**NECESIDAD DE UN PLAN DE OBRAS EN EL CANAL DE ISABEL II.**—No ha escapado Madrid, por desgracia, a los efectos de estas causas de carácter general que acaban de apuntarse. Si a ello se agrega el notorio atraso con que al constituirse el Consejo de Administración se hallaban las obras e instalaciones del Canal de Isabel II, efecto de la insuficiencia sistemática con que en los Presupuestos generales del Estado se dotaban sus servicios cuando se hallaban a su cargo directo y del aumento extraordinario que ha tenido su población en los últimos años, se comprenderá bien que, no obstante las grandes mejoras y perfeccionamientos introducidos desde 1907, sea aún indispensable actualmente completar las importantes obras ya empezadas y ejecutar otras nuevas, en plazo perentorio, a fin de dar satisfacción a necesidades apremiantes y prevenir temibles contingencias posibles.

Con lo que precede, resulta bien palmaria la necesidad de formular un plan de obras que, comprendiendo todas las que se reputen más indispensables, puedan ejecutarse en un plazo inmediato con los recursos que en el mismo haya posibilidad de arbitrar. Sin ese plan previamente establecido, podría resultar imprudente acometer a la vez, como es necesario, obras diversas que acaso no pudieran terminarse dentro de plazos convenientes, o dejar de ejecutar aquellas que, siendo indispensables, tuviesen cabida dentro de las posibilidades económicas.

Aparte las razones de carácter general, que aconsejan actualmente concretar en un plan las obras e instalaciones requeridas por una gran empresa como es la del abastecimiento de una po-

pulosa capital, debe agregarse que en el caso de Madrid, si bien existe uno aprobado, hállanse ya ejecutadas la casi totalidad de las obras que lo integran, han surgido nuevas y apremiantes necesidades y no han alcanzado este carácter algunas de las obras que en dicho plan figuraban, que la alteración universal de los precios implica la modificación de las previsiones ya hechas en cuanto a créditos y, finalmente, que es indispensable no supere la suma de éstos la capacidad financiera que alcanza actualmente el Canal de Isabel II.

#### Planes de obras formulados anteriormente.

**PLAN DE 15 DE SEPTIEMBRE DE 1905.**—La necesidad de un plan de obras se ha dejado sentir, como es natural, en diversas épocas.

En el anejo núm. 1 a esta Memoria se reproduce el proyecto en 15 de septiembre de 1905 por la Comisión que instituyó el Real decreto de 4 de agosto del mismo año, para cuya ejecución se dividía en dos grupos, comprendiendo el primero las obras que se consideraban urgentes llamadas a remediar necesidades ya creadas, y el segundo, las restantes juzgadas como convenientes para un porvenir más o menos próximo.

**PROPUESTA DEL INGENIERO SR. ALVAREZ CASCOS.**—En 28 de febrero de 1907, el ingeniero-director del Canal, D. Alfredo Alvarez Cascos, al terminar el régimen de administración directa por el Estado, expuso el programa de los trabajos que, a su juicio, convenía acometer y que, en buena parte, se halla de acuerdo con el plan de la Comisión antes aludida.

Ninguna resolución recayó sobre esas dos propuestas.

**PLAN DE 11 DE OCTUBRE DE 1907.**—Constituido el nuevo Consejo de Administración del Canal, el ingeniero-director de las obras, D. Ramón de Aguinaga, formuló en 11 de octubre de 1907 un nuevo plan, que se reproduce en el anejo núm. 2. En él se comprenden todas las obras e instalaciones que a la sazón se juzgaban necesarias, si bien se agrupan aparte aquellas que, siendo ejecutables en el quinquenio de 1908 a 1912, se consideraban más urgentes.

Ese plan y su presupuesto han sido modificados con adiciones aconsejadas por la experiencia, autorizando el Consejo de Administración, una vez obtenida para los proyectos la aprobación superior, la ejecución de las obras correspondientes y el establecimiento de las instalaciones, pasando a figurar los créditos respectivos en el llamado presupuesto extraordinario.

El plazo de ejecución, que al principio comprendía hasta fin de 1912, se prorrogó, primero, un quinquenio más, hasta fin de 1917, y luego, por otro quinquenio, que termina en fin de 1922. En el anejo núm. 3 aparece dicho presupuesto extraordinario referido a 1.º de enero de 1921, figurando en él los créditos totales aprobados para cada obra, instalación o servicio, las cantidades invertidas y los remanentes que en dicha fecha quedaban, comprendiendo entre éstos los sobrantes procedentes de economías obtenidas en la ejecución.

En resumen: el total de los créditos que al comenzar el presente año integran el presupuesto extraordinario, se eleva a 33.031.770,09 pesetas, habiéndose invertido 29.752.278,78 pesetas, y quedando un remanente de 3.279.491,31 pesetas.

**OBRAS QUE FALTAN POR EJECUTAR DEL PLAN DE 1907.**—Del plan de obras formulado en 1907 falta por ejecutar lo siguiente:

Completar el embalse de Puentes Viejas.

Elevación de la torre central en el embalse del Villar.

Reparar el canal antiguo (se han ejecutado algunas reparaciones parciales con cargo a los créditos ordinarios, y otras, importantes 59.954,78 pesetas, con cargo al presupuesto extraordinario, habiéndose emprendido últimamente la ampliación del sifón del Bodonal).

Completar las galerías y red de distribución del agua.

Establecer la distribución de energía eléctrica en Madrid.

La elevación de la torre central del embalse del Villar tenía por objeto permitir la maniobra de las compuertas correspondientes a todo nivel del embalse, lo que, ciertamente, sería de desear; pero, sin duda, por no ser urgente esta mejora ha sido aplazada indefinidamente.

Hasta el presente no ha sido posible realizar la integral reparación del canal antiguo, a pesar de ser verdaderamente necesaria para prevenir contingencias posibles y permitir el aumento de caudal, porque las cortas de aguas no han podido hacerse con la frecuencia y por todo el tiempo que era indispensable. Primero lo impedía la pequeña capacidad del segundo depósito relativamente al consumo y la inminencia de las turbias, a menos de incurrir en peligros muy probables, y luego, cuando con la construcción del canal transversal y del tercer depósito se disponía de una mayor capacidad relativa y existía menor probabilidad de turbias, el aumento de consumo había llegado ya a estar muy próximo al caudal que el canal podía soportar, mientras no fuera objeto de la reparación definitiva. Y como es indispensable construir rápidamente un nuevo acueducto, pues el actual, aun reparado, no habría de bastar en plazo relativamente corto para las necesidades del consumo de Madrid, sobre todo, en previsión del conflicto, que se crearía en el caso de inutilización por más de dos o tres días del canal actual, contingencia que la reciente avería del túnel del Otero demostró que, por desgracia, no es imposible, aun con la más escrupulosa vigilancia y atención, es indudable que, dada la situación a que se ha llegado, hay necesidad de aplazar la reparación del canal antiguo para después de terminado el nuevo, sin perjuicio de continuar en él con mayor rapidez y con cargo a los créditos ordinarios, las reparaciones parciales que exijan la seguridad y la necesidad de permitir la incesante elevación del nivel de agua, y sin perjuicio también de ampliar la capacidad de los sifones del Bodonal, Guadalix y Morenillo y de restablecer el de Malacuera, cuyos tubos fueron levantados para aprovecharlos en la arteria de la zona baja de Madrid.

El plan de 1907 comprendía la construcción de galerías con longitud total de 14.695,35 metros, sin incluir la destinada a las arterias de la red primitiva en su parte enterrada, que representa una longitud de 2.000 metros, y que no figuraba en el anteproyecto del Sr. Montalvo. Las galerías hasta el presente construídas son: calle de Santa Engracia (común a las zonas alta y baja), 1.020,15 metros; barrio de Salamanca (zona elevada), 1.764,46 metros; barrio de la Prosperidad (ídem), 3.975,52 metros; calle de O'Donnell (ídem), 1.812,57 metros, zona baja, 3.465,30 metros. En total, 12.038 metros.

Las galerías que faltan por construir comprenden: barrio de Vallehermoso (zona elevada), 1.278,50 metros; Castellana (ídem), 538,85 metros; barrio de Cuatro Caminos (ídem), 840 metros. Puede, sin inconveniente, prescindirse, al menos por ahora, de la construcción de los 2.000 metros de nueva galería destinada a las arterias de la red primitiva, porque demostró que era poco necesario, el hecho de haberse encontrado en perfecto estado de conservación los tubos de una de ellas, después de cincuenta años de hallarse enterrados, y la consideración de que una rotura es muy improbable, dada la pequeña presión a que cerca de su origen se hallan sometidas dichas arterias.

La Administración del Canal se ha limitado a vender en bloque en la estación receptora de Madrid la energía eléctrica sobrante de su salto de Torrelaguna, después de atendido el consumo propio de sus instalaciones. Últimamente, por Real orden de 9 de diciembre de 1920, ha sido enajenada esa energía sobrante, celebrando al efecto un contrato de tres años de duración mínima.

Por esta última circunstancia, y porque todos los recursos que ahora puede arbitrar la Administración del Canal han de bastar, a duras penas, para atender necesidades primordiales del abastecimiento de Madrid, el ingeniero-director que subscribe, sin prejuzgar las cuestiones que envuelve el propósito de establecer una distribución especial para la energía eléctrica sobrante de la que produce el Canal de Isabel II, entiende que es inevitable aplazar su planteamiento hasta el momento en que se termine el contrato actual y se disponga de recursos bastantes para poder efectuar dicha distribución, caso de que, en definitiva, se entienda conveniente realizarla.

**AMPLIACIÓN DEL PLAN DE 1907.**—El plan primitivo ha sido ampliado con obras e instalaciones diversas, pudiendo verse en el anejo núm. 3 aquellas cuya ejecución tiene autorizada el Consejo de Administración del Canal. Las más importantes son las siguientes:

Aislamiento de Buitrago (terminado).

Saneamiento de Buitrago (terminado).

Canal de desagüe del embalse de Puentes Viejas (empezado recientemente).

Terminación del depósito inferior del salto de Torrelaguna en el canal transversal (casi ultimado).

Canal de la margen izquierda del embalse del Villar que forma parte, con el de la derecha, del sistema de canales para aislamiento de este embalse (en curso de ejecución).

Limpieza del embalse del Villar (empezado).

Ampliación del sifón del Bodonal (empezada recientemente).

Renovación de bocas de riego (ejecutada, en parte).

Los gastos que ocasiona esa renovación son reintegrados al Canal del Isabel II por el Ayuntamiento.

#### Estado de las obras, instalaciones y servicios.

**SITUACIÓN ACTUAL.**—El corto tiempo transcurrido desde 1.º de octubre último, en que fué redactada la Memoria reglamentaria que el director del Canal ha de presentar anualmente al señor comisario Regio, excusa ahora tener que dar aquí cuenta del estado en que a la fecha presente se hallan las obras y servicios y de formular nuevas propuestas para su mejoramiento. Cuanto entonces se manifestó, debe entenderse aquí reproducido.

Tan sólo cabe añadir que a las obras que a la sazón se hallaban en curso de construcción, han de sumarse el canal de desagüe del embalse de Puentes Viejas y las de ampliación del sifón del Bodonal.

#### Condiciones que debe satisfacer el plan de obras.

**EL PLAN COMPRENDERÁ LAS OBRAS EN CURSO.**—El nuevo plan, por razones obvias, ha de satisfacer las condiciones siguientes:

1.ª Ha de comprender la terminación de las obras en curso de ejecución, que son:

Presa de Puentes Viejas.

Canales de desagüe del embalse de Puentes Viejas y de aislamiento del embalse del Villar (comprende el canal de toma de aguas de la margen derecha, ya construido, y el de la margen izquierda, en construcción).

Limpieza del embalse del Villar.

Ampliación del sifón del Bodonal.

Instalación de dos electrobombas (en la estación elevatoria).

Terminación del depósito inferior del salto en el canal transversal (completarla).

Material complementario de las instalaciones elevatoria y eléctrica de Madrid.

Es inútil que en el plan figuren los créditos necesarios para

completar la renovación de las bocas de riego, porque los gastos que con tal motivo se producen han de ser inmediatamente reintegrados por el Ayuntamiento, al cual corresponde dicho servicio.

2.ª **OBRAS E INSTALACIONES NUEVAS QUE HAN DE INCLUIRSE EN EL PLAN NECESARIAMENTE.**—Ha de comprender las nuevas obras e instalaciones siguientes:

Nuevo canal de conducción.

Cuarto depósito (depósito terminal del nuevo canal).

Conducciones de unión del nuevo depósito (cuarto depósito) con los existentes.

Restablecimiento del sifón de Malacuera.

Recrecimiento de cajeros en obras de fábrica del actual canal.

Ampliación de los sifones de Guadalix y Morenillo.

Reparación del segundo depósito.

Ampliación de la distribución de aguas en Madrid.

Grupo electrógeno de reserva para la central de Torrelaguna.

Material complementario y de repuesto para la misma central.

3.ª **OBRAS E INSTALACIONES QUE CONVENDRÍA EMPRENDER.**—Si los recursos lo permitieran, convendría que comprendiera también las obras e instalaciones siguientes:

Saneamiento de pueblos de la cuenca alimentadora.

Material preventivo para reparación de averías en los canales.

Instalaciones para depuración bacteriológica de las aguas.

Tubería colectora para el salto de Torrelaguna.

Edificio para la subestación eléctrica de Madrid.

Canales de aislamiento de Buitrago.

Canales de desviación del arroyo Madarquillos.

Cañerías de unión directa del tercer depósito con la zanja de aspiración de la estación elevatoria.

4.ª **GASTOS GENERALES.**—Entre los créditos que el presupuesto del nuevo plan comprenda, han de figurar los necesarios para expropiaciones, ocupaciones temporales y deslindes de terrenos, estudios y replanteos de los proyectos, inspección de obras por contrata y dirección de las que se realicen por administración, así como para obras e instalaciones imprevistas.

5.ª **IMPORTE TOTAL, MÁXIMO DE LOS GASTOS.**—El presupuesto total de gastos que el plan represente no ha de exceder de la cifra que se calcule que el Canal de Isabel II puede arbitrar, teniendo en cuenta sus ingresos líquidos normales en la actualidad.

#### Justificación detallada del plan.

**ANTECEDENTES.**—Partiendo de las condiciones que acaban de exponerse, hase formulado el nuevo plan de obras que acompaña a esta Memoria.

Para su justificación, me he de referir también a lo expuesto en la que redacté con fecha 1.º de octubre último, proponiendo las mejoras que deberían introducirse en las obras e instalaciones del abastecimiento de aguas de Madrid.

En realidad, habrían de reproducirse los hechos allí consignados sobre la situación actual, las deficiencias que deben corregirse y las mejoras que conviene introducir; pero bastará, sin duda, recordando sucintamente estos antecedentes, resumir aquí los razones que justifican la inclusión en el nuevo plan de cada uno de los elementos que lo integran.

**PRESA DE PUENTES VIEJAS.**—Obra en construcción muy adelantada, pues en 1.º de octubre último alcanzaba la altura de 24,30 metros, con la que se embalsarán 4.750.000 metros cúbicos; la altura prevista para la primera etapa de la presa es de 43,50 metros, a la que corresponde un volumen de embalse de 21.500.000 metros cúbicos.

El presupuesto total formulado en la actualidad importa pe-

setas 7,085.210,51; de él se habían invertido 5.998.839,46 pesetas hasta fin de 1920.

Se confía que con lo que se adelante en la campaña actual, se podrán embalsar 10 millones de metros cúbicos.

Durante algunos años, mientras el consumo no adquiriera un gran desarrollo, bastará el volumen de 21.500.000 metros cúbicos indicado, que, sumados a los 20 millones que el embalse del Villar puede ahora almacenar, permitirán duplicar la reserva total con que se ha contado hasta hace pocos años.

Los aumentos que el consumo vaya experimentando anualmente indicarán el momento en que haya de proseguirse la elevación de la presa, en una segunda etapa, para llegar a la altura definitiva de 59,60 metros, a la que corresponde un embalse de 52 millones.

Sumados éstos a los 24 millones que la presa del Villar podrá embalsar seguramente, mediante una reforma en su vertedero de superficie, se dispondrá de una reserva total de 76 millones de metros cúbicos, capaz de permitir la regulación del Lozoya para el caudal de 6 metros cúbicos por segundo, aproximadamente, que es susceptible de proporcionar en un trienio de los más desfavorables y que probablemente excederá al que Madrid requiera en un cuarto de siglo, aun admitiendo un desarrollo grande de su población y del consumo por habitante.

Para consumos mayores habrá necesidad en lo porvenir de formular planes que comprendan la utilización de nuevas cuencas alimentadoras, debiendo señalarse las altas del Jarama y Sorbe como las más convenientes y adecuadas y casi las únicas utilizables, por lo cual será preciso que en ellas no se autoricen ni establezcan aprovechamientos que resulten incompatibles con los que se proponen en los anteproyectos formulados por el ingeniero D. Ramón de Aguinaga.

La cantidad que se consigna en el plan para terminar la presa de Puentes Viejas representa el presupuesto últimamente aprobado de lo que faltaba ejecutar en ella en 1.º de enero anterior para llegar a la cota de 43,50 metros.

**CANALES DE DESAGÜE DEL EMBALSE DE PUENTES VIEJAS Y DE AISLAMIENTO DEL EMBALSE DEL VILLAR.**—La constitución en la cuenca alimentadora de embalses de aguas claras, en vez de los grandes depósitos en Madrid, en que antes se había pensado, sugerida primeramente por el ingeniero que suscribe, y propuesta luego a la Comisión creada por el Real decreto de 4 de agosto de 1905, y aceptada por ésta y luego por el Sr. Alvarez Cascos, constituye la única solución prácticamente posible y radical del problema de las turbias, pudiendo reputarse como ineficaz cualquier otro medio a que se recurra para lograr que no lleguen a enturbiarse las aguas del Lozoya cuando a consecuencia de deshielos o aguaceros su corriente y la de sus afluentes de todos los órdenes socaven los cauces y márgenes cóncavos en las partes formadas por terrenos más o menos arcillosos.

Otros medios propuestos para el mismo fin, aun cuando llegara a admitirse su eficacia, lo que no es posible reconocer en el terreno práctico, requerirían un período de años y desembolsos tan sumamente considerables, que es imposible guarden relación con lo apremiante de la necesidad sentida y con los recursos financieros de que la Administración puede disponer.

Deben, por tanto, terminarse con la mayor rapidez posible los canales de aislamiento del embalse del Villar, ya muy adelantados, y el gran canal de desagüe del de Puentes Viejas, que se ha empezado hace poco, y que ha de ser capaz para evacuar las avenidas del Lozoya. Con estas obras quedará aislado el embalse del Villar y convertido en un enorme depósito de aguas claras que ha de bastar, durante muchos años, para las necesidades de Madrid.

En lo futuro, si no se encontrara otra solución más conveniente, lo que no parece probable, cabría convertir también el de Puentes Viejas en nuevo embalse de aguas claras.

La construcción del canal transversal ha disminuído considerablemente, según es sabido, la importancia y duración de las turbinas; pero no basta, ciertamente, para tener la seguridad de que no se presentarán en ningún caso; por eso es necesario y aun urgente, y lo será cada vez más, a medida que aumente el caudal diario consumido, establecer el embalse de aguas claras del Villar, que contribuirá también poderosamente a su depuración física, química y bacteriológica. Con él, no sólo podrá prescindirse del empleo de aguas más o menos turbias, de por sí casi siempre bacteriológicamente más impuras que las claras, sino que se dispondrá constantemente de aguas que, merced a su almacenaje bastante prolongado, habrán experimentado una depuración muy efectiva.

**LIMPIEZA DEL EMBALSE DEL VILLAR.**—Los sedimentos que en las paredes y, sobre todo, en el fondo del vaso del Villar se depositan en las épocas en que se halla lleno, son arrastradas en su mayor parte cuando, abiertas las compuertas de sus conductos de evacuación, queda el embalse vacío. Esto, al derivarse las aguas por el canal transversal, no pudo hacerse hasta que no fué construído el llamado canal de toma de aguas, por lo que la acumulación de sedimentos desde 1911 a 1915 fué mayor que de ordinario, justificando la formación de un presupuesto de 90.000 pesetas para efectuar la limpia, del que van ya invertidas 37.461,44 pesetas.

Mientras la presa de Puentes Viejas y la comunicación directa de su embalse con aquel canal no se hallen terminadas, sería difícil ultimar esa operación, que juzgo, sin embargo, muy conveniente una vez que, convertido el del Villar en embalse de aguas claras, pueda mantenerse, de ordinario al menos, con sus desagües de fondo siempre cerrados. Por esta razón se ha considerado indispensable sostener en el nuevo plan de obras el remanente del presupuesto aprobado para efectuar la limpieza de que se trata.

**SANEAMIENTO DE VARIOS PUEBLOS DE LA CUENCA ALIMENTADORA.**—Aunque sería lo mejor proceder al saneamiento de todos los pueblos de la cuenca del Lozoya, ya que no pueda pensarse en la despoblación de la misma, que resultaría lo más eficaz, es indudable que los perjuicios que la existencia de aquéllos representan para la pureza de las aguas son bastante variables, dependiendo de su proximidad a los embalses y al río Lozoya, de su población, de la existencia de arroyos o acequias que los crucen y se presten a servir de vertedero, etc.

Ante la imposibilidad de acometer ahora las obras e instalaciones necesarias en todos los pueblos para prevenir contaminaciones más o menos posibles de la corriente principal, se ha pensado en limitar aquéllas a los que se encuentran en condiciones más desfavorables.

La cifra de 300.000 pesetas que a tal fin se asigna ha de bastar para extender los métodos empleados con éxito en Buitrago a otras localidades en el período que el plan ha de comprender, dejando para una segunda etapa, en que se disponga de nuevos recursos, el extender esta obra, que, junto con los demás medios previstos, ha de contribuir a que las aguas que entren en el embalse de Puentes Viejas no se hallen contaminadas por gérmenes que suelen desarrollarse principalmente en los parajes ocupados por las comunidades humanas.

**AMPLIACIÓN DEL SIFÓN DEL BODONAL.**—En el verano último, el consumo máximo de Madrid llegó a 210.000 metros cúbicos al día, equivalentes a 2,43 metros cúbicos por segundo, caudal que es algo superior al que permiten pasar actualmente los cuatro

tubos de hierro fundido del sifón del Bodonal, efecto, principalmente, de las incrustaciones y tubérculos que existen en sus paredes internas, habiéndose remediado esta insuficiencia aumentando algo la carga del sifón, remansando al efecto las aguas en el tramo de aguas arriba.

Para ampliar de un modo permanente la capacidad de ese sifón, que tiene 1.410 metros de longitud y 40 metros de carga máxima, se formuló un proyecto, aprobado por Real orden de 13 de enero último. Posteriormente, atendiendo a razones y conveniencias ineludibles, ha habido que redactar un proyecto reformado, cuyo presupuesto, importante 607.785,33 pesetas, pendiente en la actualidad de la aprobación superior, es el que figura en el plan.

Este proyecto reformado consiste esencialmente en establecer un nuevo tubo, de palastro roblonado, de 1,30 metros de diámetro interior, y en levantar una de las cuatro filas actuales de tubos de fundición de 0,914 metros de diámetro interior, que serán utilizados ulteriormente en aumentar en dos filas de tubos los sifones del Guadalix y Morenillo, y en completar la arteria de la zona baja de Madrid.

La ampliación de los sifones del actual canal es urgente, para atender, desde luego, a los requerimientos del consumo, y de todos modos resultaría indispensable cuando más adelante haya que elevar a 3.500 ó 4.000 litros por segundo la capacidad de aquél en toda su longitud.

**AMPLIACIÓN DE LOS SIFONES DE GUADALIX Y MORENILLO.**—Aunque en menor grado que el del Bodonal, debido a su menor longitud, resultan ya algo insuficientes, y lo serán más cada día, los sifones de Guadalix y Morenillo, con longitudes de 325 metros y 180 metros, y cargas máximas de 55 metros y 20 metros, respectivamente. En realidad, no puede considerarse como muy apremiante la necesidad de estas ampliaciones, sobre todo en el caso del Morenillo, pues bastaría, durante algún tiempo, recurrir a moderados aumentos de carga; pero como se dispondrá de los tubos sobrantes del Bodonal, y la ampliación se calcula que no costará más de 80.000 pesetas, estimo que esta mejora debe acometerse, desde luego, para tener la seguridad de que, por mucho que aumente el consumo en los años próximos, la capacidad de los sifones será suficiente.

**RECRECIMIENTO DE CAJEROS EN OBRAS DE FÁBRICA DEL CANAL.**—La altura de los cajeros en varios puentes-acueductos del actual canal no basta ya para dar paso al caudal para que éste fué calculado, que, como mínimo, cabe fijar en 3.200 litros por segundo. Podría atribuirse esta deficiencia a error en las fórmulas empleadas o al hecho de suponerse que estaba compensada con el aumento de la pendiente estrictamente en la parte del canal correspondiente a los puentes-acueductos; pero cabe admitir, con mayores visos de verosimilitud, que se dió a los cajeros de varios de ellos altura insuficiente, contando con que serían objeto de un recrecimiento ulterior cuando el consumo lo requiera.

Como este caso ha llegado ya, pues en algunos acueductos, como el de Puente Aleas, las aguas alcanzan hasta muy cerca del arranque del cascarón o bóveda que los cubre, se impone la necesidad de levantar ésta, recrecer los cajeros y volverlos a cubrir, extendiendo sucesivamente esta operación a los acueductos en que por de pronto sea absolutamente necesaria, dejando para después de terminar el nuevo canal efectuarla en los restantes a la vez que se ejecute la reparación general del antiguo.

Teniendo en cuenta los datos de que se dispone, se ha fijado una partida de 40.000 pesetas con objeto de poder realizar la operación de que se trata.

**MATERIAL PREVENTIVO PARA REPARACIÓN DE AVERÍAS EN EL CANAL.** Las averías en el actual canal son inevitables, y de hecho se han

producido desde el día en que se puso en servicio. Debe notarse que ocurren en todas las obras, con más frecuencia en las hidráulicas, porque se hallan sometidas incesantemente a las degradaciones de un potente agente destructor como es el agua. En los canales, en que ésta se halla en movimiento, y la longitud y lo variable de las circunstancias aumentan las probabilidades de accidentes, es indispensable estar prevenido para afrontarlos debidamente en todo momento.

A pesar de que el Canal de Isabel II puede ofrecerse, en general, como un modelo de buena ejecución, la calidad del ladrillo en algunas partes, y, sobre todo, la del mortero que hubo de emplearse en la época de su construcción, en que eran desconocidos los buenos cementos y cales hidráulicas, lo que obligó a recurrir a la llamada puzolana artificial, han introducido en las fábricas y enlucidos un elemento que es causa eficaz de su debilidad y deterioro cuando se hallan en contacto con el agua.

La clase de terreno, constituido en algunos trayectos por formaciones de yeso o de arcillas mezcladas con yeso, representa el mayor de los peligros para la estabilidad del canal que ha sido causa de numerosísimas averías, casi siempre imposibles de prevenir directamente, porque no cabe descubrir de antemano las oquedades que se forman debajo de la solera y paredes del canal. Afortunadamente, la construcción del transversal, que atraviesa en toda su longitud terrenos sanos, con la excepción de un trayecto de unos 2 kilómetros de arcillas ligeramente yesosas, ha evitado la mayor parte de las formaciones de yeso que atravesaba el canal antiguo y reducido muy considerablemente el peligro que esto representaba, desapareciendo, en consecuencia, casi en absoluto, las averías que por esta causa se producían.

Aparte de estas causas de posibles accidentes, las minas y los puentes-acueductos representan también elementos delicados de la conducción que han merecido y deben seguir mereciendo la atención más escrupulosa. Algunas minas constituyeron al tiempo de abrirse problemas difíciles que hubieran tenido solución definitiva, de haberse dispuesto a la sazón de los materiales con que hoy se cuenta; en otras, como ha demostrado la del Otero en el verano último, pueden presentarse hundimientos a pesar de aparecer sus bóvedas en estado satisfactorio. Los puentes-acueductos se hallan en buenas condiciones de resistencia; pero no podrá parecer excesiva la previsión de tener dispuestos elementos provisionales para restablecer el paso del agua en el caso de que alguna pila, inopinadamente, quedase destruida por una causa cualquiera.

Claro está que el Canal cuenta ya actualmente con elementos para atender rápidamente a la reparación de las averías que puedan presentarse; pero el caudal grande que exige el consumo de Madrid, que aumentará seguramente en cuanto se reanuden los trabajos para extender la red de distribución, y la necesidad de llegar hasta donde alcancen las provisiones más celosas para evitar la inutilización por más de dos o tres días del único acueducto a que prácticamente se halla confiado el abastecimiento de Madrid, imponen el deber de aumentar y completar los elementos existentes con otros de todas clases que puedan necesitarse y ser útiles para hacer frente rápidamente a cualquier avería o contingencia.

A este propósito responde la partida de 175.000 pesetas que se consignan en el plan, fijada ahora alzadamente en virtud de tanteos que se han hecho y que habrá de justificarse oportunamente mediante la presentación del oportuno proyecto encomendado ya al ingeniero encargado del servicio de reparación.

**NUEVO CANAL.**—La necesidad de un nuevo canal, contando con que con el aumento del consumo habría de resultar insuficiente el existente, hace años que había sido advertida; se admitió,

sin embargo, que con una reparación general del último, cuyo proyecto se halla casi ultimado, podría atenderse al consumo mientras éste no excediera de 3,50 metros cúbicos por segundo; pero, según se ha indicado anteriormente, la realidad viene demostrando la imposibilidad de efectuar esa importante reparación, porque exige cortas en el suministro del agua, largas y frecuentes, que no permitía la inminencia de las turbias y la capacidad del segundo depósito, cuando no se disponía más que de éste, y porque cuando aquéllas fueron en buena parte dominadas con el canal transversal y el tercer depósito quedó ultimado, el consumo absorbía casi por completo la capacidad de conducción útil del canal.

Precisa, pues, ampliar aquélla con el establecimiento de uno nuevo, e invirtiendo el orden previsto, construir éste primero y reparar el actual después.

Aun sin este motivo ineludible, impone, igualmente, la construcción de un nuevo canal la necesidad de no dejar confiado el abastecimiento de una populosa capital, como es Madrid, a una sola arteria de conducción, expuesta inevitablemente, cualesquiera que sean las medidas de precaución que se adopten y las circunstancias que en ella concurren, a una avería que impida su funcionamiento por un plazo superior a aquel que determine la capacidad de los depósitos terminales, aun en el supuesto de que éstos, después de reparada la avería, puedan reponerse rápidamente para quedar prevenidos contra una nueva contingencia.

Pero si se tiene presente que el canal cuenta con numerosos puentes-acueductos, algunos de altura considerable, que atraviesa algunas formaciones yesosas, aunque de corta longitud, susceptibles de producir inesperados hundimientos, y que la previsión más exquisita será ineficaz para prevenir accidentes en las minas y en otras partes igualmente delicadas de la conducción, se comprenderá bien cuán imperioso y aun apremiante es emprender y terminar rápidamente la construcción de un nuevo canal.

Por último, el consumo de verano, igual a 2,43 metros cúbicos por segundo, que deja tan sólo un margen de poco más de un metro cúbico con respecto a la total capacidad posible del canal, y la necesidad de que este margen no se agote, porque en tal caso las cortas no serían posibles, están indicando que ha llegado ya el momento de emprender la ampliación del acueducto actual, y que no puede ser diferida sin incurrir en peligros ciertos.

De acuerdo con estas ideas se está redactando con toda la premura necesaria el correspondiente proyecto, que quedará ultimado muy en breve.

No es posible, sin embargo, en la actualidad referirse a las cifras de su presupuesto para utilizarlas en este trabajo, porque los cálculos correspondientes no están todavía ultimados. Por esta causa ha sido preciso hacer una estimación de coste tan sólo aproximada, partiendo de los datos ahora disponibles, sujeta, por tanto, a alguna rectificación, cuando se disponga de la cifra exacta del presupuesto. En todo caso debe notarse que las previsiones definitivas de que se parte para la formación de ésta, como para todas las de las demás obras que integran el plan, han de tener en los momentos actuales, en que los jornales y precios de materiales experimentan fluctuaciones rápidas considerables, un grado de aproximación mucho menor del que podía alcanzarse antes de la guerra en estimaciones de este género; si bien he de consignar mi creencia de que esas estimaciones en su conjunto, compensando las deficientes con las excesivas, no han de ser sensiblemente superadas en la realidad si a la ejecución preside un prudente espíritu de economía, que debe constituir una de las normas de conducta que a los ingenieros encargados de la construcción impone el deber profesional.

El ingeniero Sr. Aguinaga, en su Memoria de 1916, fijaba

en 11.500.000 pesetas, seguramente no con exceso, el importe del llamado canal paralelo, refiriéndose a un nuevo acueducto de 6 metros cúbicos por segundo de capacidad, que había de partir del punto de unión del antiguo con el transversal, y había de llegar a los depósitos de Madrid siguiendo aproximadamente el trazado del primero, con lo cual resultaría una longitud que no excedería probablemente de 53 kilómetros.

El canal proyectado ahora, capaz también para 6 metros cúbicos por segundo, siguiendo un trazado elevado distinto del antiguo, por terreno quebrado en la mitad próximamente de su recorrido, tendrá 58 kilómetros de su longitud, hasta llegar a los altos de Chamartín o Fuencarral, en que habrá de situarse un depósito terminal.

Su presupuesto lo fijamos en 20 millones de pesetas, cifra que guarda la debida relación con la indicada antes, si se tiene en cuenta la mayor longitud, la necesidad de establecer, entre otros, un sifón de cerca de 5 kilómetros, y sobre todo los jornales y precios vigentes al hacer el Sr. Aguinaga su estimación, los que rigen en la actualidad y los que se calcula podrán regir al tiempo de la construcción, que ha de ser inmediata.

UNIÓN DE LOS CANALES Y NUEVO DEPÓSITO.—El nuevo canal llegará al depósito que a su extremo debe establecerse en Madrid a 36,40 metros, aproximadamente, por encima del antiguo, permitiendo distribuir sus aguas, sin elevarlas, a la zona alta, cuyo normal abastecimiento le será confiado exclusivamente. Pero cuando sea preciso prescindir del servicio del canal antiguo, bien al verificarse su reparación general, bien con motivo de averías que pueda sufrir, el nuevo habrá de conducir temporalmente toda la dotación que el consumo exija. Igualmente, si con el transcurso de los años, y contra lo que racionalmente cabe admitir ahora, el consumo de las zonas media y baja no pudiera ser satisfecho completamente por el actual canal después de reparado, cabría recurrir para complementarlo al nuevo, en el supuesto de que a la sazón no hubiese éste agotado su total capacidad, lo que no es de esperar ocurra.

Será preciso, pues, poner en comunicación ambos canales. A este fin, se proyecta establecer una unión en el punto en que los trazados se cruzan, lo que ocurre a 10,8 kilómetros del tercer depósito, siendo factible realizar ese enlace fácilmente y a poco coste, pudiendo utilizarse ya el nuevo canal en cuanto se halle terminado hasta dicho punto, y después, cuando por cualquier causa el segundo medio de comunicación no se halle expedito.

Este último consistirá simplemente en dos grandes arterias alojadas en una galería, que unirán el depósito terminal del nuevo canal (cuarto depósito) con los actuales y con la red de la zona alta. Cada una de dichas arterias ha de permitir el paso a un caudal de 3 metros cúbicos por segundo, como máximo; por de pronto, obedeciendo a razones de economía, no deberá establecerse más que una sola, que podrá suministrar sin dificultad el consumo total de Madrid, recurriendo, si esto no bastase, mientras el canal antiguo se halle sometido a reparación (lo mismo que en casos de avería de dicha arteria, por lo demás muy improbables) a la primera comunicación de los dos canales de que antes se ha hablado, para lo cual la reparación del actual deberá empezar por su acción más próxima a los depósitos.

La longitud de la galería y de cada una de las arterias de unión de los depósitos puede fijarse, aproximadamente, en 3.300 metros, siguiendo el trazado de la carretera de primer orden de Madrid a Francia por Irún, por debajo de la cual se establecerá. El presupuesto de la galería se evalúa alzadamente en 1.300.000 pesetas, que corresponde a muy cerca de 400 pesetas por metro lineal; el de una arteria se elevará a un millón de pesetas, lo que equivale a poco más de 300 pesetas por metro lineal.

El importe de la unión directa de los dos canales a que antes se ha hecho referencia, y que ha de ser de escasa consideración, se supone incluido en la cifra de 20 millones de pesetas que representa el coste del nuevo canal.

No habrá de transcurrir mucho tiempo sin que la necesidad de establecer la segunda arteria sea reconocida, pudiendo entonces destinarse una de las dos exclusivamente al servicio de la zona alta, con lo que se obtendrá la gran ventaja de reducir la pérdida de carga a cifra muy reducida, aun contando con un consumo muy considerable; la otra arteria se destinaría, en las ocasiones en que fuese preciso, al servicio de la zona media y baja, quedando siempre como reserva para casos de avería y para permitir las reparaciones, limpias y pinturas que sean necesarias.

**REPARACIÓN DEL SEGUNDO DEPÓSITO.**—No es posible aplazar más la reparación del segundo depósito sin correr algún riesgo, que conviene evitar.

La solera se halla degradada en el 44 por 100, aproximadamente, de su superficie, y el resto se encuentra en condiciones poco satisfactorias, dando lugar a una filtración media de unos 35 litros al día por metro cuadrado estando el depósito lleno, lo que debe estimarse excesivo, pues la cifra normal no convendría pasara de 5 litros. Esa filtración supone al año una pérdida de unos 300.000 metros cúbicos, cuyo valor, capitalizado, por bajo que se fije, excede de la cantidad que se requiere para evitarla.

Los enlucidos de los muros de recinto requieren igualmente reparación, pues en muchos puntos se hallan poco adheridos y en otros presentan bolsas y pandeos. No es de suponer que al través de los muros dichos se establezcan filtraciones; pero debe considerarse muy conveniente preservar la fábrica y sus morteros con un buen enlucido impermeable.

Se trata, pues, de una mejora que rigurosamente no debe considerarse de ejecución urgente, puesto que, de ocurrir algo alarmante en un compartimiento, podría prestarse el servicio con el otro mientras se realizaba la reparación necesaria; pero como el coste de la obra no es muy grande y en todo caso es reproductivo, como de todos modos no podría aplazarse mucho tiempo su realización y, finalmente, como en este género de construcciones conviene siempre atajar cuanto antes toda filtración de alguna importancia, estimo que debe incluirse en el nuevo plan.

La cifra que en éste figura es la del proyecto ya ultimado que en breve se elevará a la aprobación superior.

**CUARTO DEPÓSITO.**—La construcción de un nuevo acueducto requiere necesariamente la de un depósito en su extremo, que permita la regulación del caudal que conduzca. Durante la reparación del canal antiguo, o cuando por averías u otra causa haya que suspender el servicio en él, el nuevo estará en comunicación con los depósitos existentes, por lo cual bastará que aquél tenga una capacidad que esté en relación exclusivamente con el consumo de agua en la zona alta, igual, actualmente, como máximo, a 45.000 metros cúbicos al día.

Por otra parte, las condiciones en que podrá construirse el nuevo canal ofrecen garantías de gran seguridad contra el peligro de averías que en el antiguo no pueden existir, lo que, junto con la supresión de las turbias al quedar aislado el embalse del Villar, representa la posibilidad de dar al nuevo depósito, por de pronto al menos, una capacidad reducida que se ha fijado en 60.000 metros cúbicos, si bien los terrenos que se adquieran, contando con los aumentos que rápidamente tendrá el consumo, han de permitir edificar un depósito de triple volumen útil.

Debe observarse a este propósito, que se ha venido considerando la capacidad del actual depósito elevado igual a 1.500 metros cúbicos, completamente insuficiente ya para las necesidades

que viene llenando, por lo cual, aun cuando no se recurriera a la solución de nuevo canal alto, no por eso se evitaría el tener que establecer desde luego otro u otros depósitos elevados, de construcción siempre muy costosa.

La cifra de 1.800.000 pesetas que como importe del cuarto depósito figura en el plan, se ha deducido de esta suerte:

	Pesetas.
90.000 metros cúbicos de excavación del vaso y transporte y apilamiento de los productos, a 5,50 pesetas.....	495.000
60.000 metros cúbicos de depósito (solera, recinto y cubierta), a razón de 20 pesetas el metro cúbico.....	1.200.000
Obras accesorias.....	105.000
	1.800.000

Los precios unitarios se han fijado partiendo de los que han resultado para el tercer depósito, teniendo en cuenta las circunstancias de cada caso.

Claro está que esos precios habrán de determinarse con toda exactitud al redactarse el proyecto correspondiente; pero no es de suponer que exijan rectificaciones de mucha importancia.

**DEPURACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS.**—Al tratar de la depuración bacteriológica de las aguas, hay que hacer, necesariamente, referencia a lo manifestado sobre el particular en la Memoria última sobre el estado de los servicios del Canal de Isabel II. Según allí se consignó, no cabe, racionalmente, achacar a las del Lozoya, en virtud de lo que demuestra una experiencia de más de sesenta años en que vienen consumiéndose en Madrid, epidemia alguna debida a su contaminación.

Esto no obstante, hay que esforzarse, por todos los medios que se consideren eficaces y sean prácticamente aplicables, en prevenir todas las contaminaciones posibles y en suministrar al consumo aguas que, por las sustancias minerales y orgánicas que contengan en suspensión, representen el máximo grado de pureza alcanzable, de conformidad con las normas y exigencias de la higiene moderna.

Este fin se ha perseguido, en primer término, con la construcción de diversas obras, entre otras, los canales transversal, de desagüe del embalse de Puentes Viejas y de aislamiento del del Villar, destinadas principalmente a combatir las turbias.

En segundo término, las aguas se someten a un proceso de aireación que las priva de gases y olores volátiles, si los tuvieren, y al oxigenarlas reduce el contenido de materia orgánica.

En tercer término, para lograr la pureza de las aguas desde el punto de vista bacteriológico, cabe tomar ciertas medidas en la cuenca del Lozoya que eviten o aminoren las contaminaciones, al menos las más temibles; pueden elegirse para el consumo, dentro de ciertos límites, las aguas más puras y frescas; se someten a un almacenamiento en los dos embalses y depósitos que desvitalizan las bacterias, especialmente las patógenas; y, finalmente, cabe acometer la depuración mediante un tratamiento directo antes de entregarlas al consumo.

Hasta no hace muchos años ese tratamiento consistía, casi exclusivamente, en la filtración, y aun hoy, cuando las aguas son muy impuras, como sucede en muchas partes, su aplicación es ineludible. La filtración lenta que figuraba en el plan de mejoras propuesto por la Comisión que instituyó el Real decreto de 2 de agosto de 1902, representaba positivamente el procedimiento más eficaz, aunque también el más costoso, a que podía recurrirse a la sazón, y si no han llegado a construirse los filtros necesarios, débese, indudablemente, a que la pureza relativamente grande de las aguas del Lozoya no lo ha hecho del todo imprescindible y a que los fondos

disponibles eran requeridos ineludiblemente por otras atenciones preferentes, entre ellas las obras necesarias para evitar las turbias, cuya desaparición, indispensable por varios conceptos, era también condición esencial y previa para la misma filtración.

Podría hoy recurrirse, por motivos de economía principalmente, al empleo de coagulantes y subsiguiente filtración rápida que, en América sobre todo, generalmente ha ido sustituyendo en los últimos años a la filtración lenta; pero, aparte de que en ambos casos la eficacia es muy relativa y los cuidados requeridos son verdaderamente extraordinarios, si el procedimiento ha de tener utilidad, el coste no deja de ser todavía muy grande, máxime si se tiene en cuenta que el elevado grado de pureza que ya alcanzan las aguas al llegar a Madrid, que aumentará todavía al terminarse las obras en curso, no justifica plenamente, como en otras partes, un dispendio muy considerable en gastos de primer establecimiento y de explotación que, por lo demás, no permitiría la actual situación económica del Canal de Isabel II, obligado a invertir sus disponibilidades en obras e instalaciones de urgencia verdaderamente apremiantes.

Por fortuna, todo parece indicar que la técnica moderna se ha enriquecido en los últimos años con nuevos tratamientos directos, que permiten lograr en aguas como las del Lozoya y aun en otras mucho menos puras antes de ser entregadas al consumo, si no una perfecta esterilización, por lo menos la garantía de que cumplen las normas que se preconizan para los abastecimientos más perfectos, y esto sin incurrir en gastos elevados de instalación ni de explotación.

Entre esos tratamientos figura el del cloro como el más sencillo, económico y eficaz para la reducción del número de bacterias, por lo cual su empleo se va propagando en muy pocos años por el mundo entero, especialmente en los Estados Unidos, obteniéndose generalmente en todas partes resultados muy satisfactorios, traducidos en una reducción considerable de la morbilidad y mortalidad debidas a enfermedades de origen hídrico, siendo de notar a este propósito que las fiebres tifoideas especialmente, aun tratándose de aguas sometidas ya a cuidadosos procedimientos de filtración, han tenido una reducción muy grande, debida, incuestionablemente, al empleo del cloro.

A su uso sistemático en los campos de batalla de la Europa occidental, junto con la vacunación profiláctica y el aislamiento de enfermos, se atribuye igualmente el éxito verdaderamente asombroso e inaudito que representa la baja morbilidad causada por las fiebres tifoideas en las inmensas masas beligerantes que en la última guerra han ocupado Bélgica y Francia.

No desconozco que se han formulado respetables opiniones contrarias a la adopción del tratamiento por el cloro; y si bien no parecen compartidas por los experimentadores más autorizados ni confirmadas por los resultados que va ofreciendo la práctica, lo que se traduce en la adopción cada día más general del procedimiento, estimo que antes de adoptarlo definitivamente, debe ser objeto de ensayos y aplicaciones experimentales a las aguas del Lozoya, que diluciden suficientemente la cuestión.

Bajo el supuesto de que aquéllos sean favorables, como juzgo que ha de ocurrir, y admitiendo que la innovación merezca también la aprobación de los centros técnicos que al efecto convendrá consultar y, en definitiva, de la superioridad, que ha de decidir, se incluye en el proyecto de plan una partida de 250.000 pesetas, suficiente, según los datos reunidos hasta el presente, para establecer las instalaciones necesarias, que tampoco requieren más que un gasto permanente de explotación muy moderado.

**INSTALACIÓN DE DOS ELECTROBOMBAS.**—Para la pequeña instalación llamada de agua sobreelevada que se emplea en el abastecimiento de las partes más altas del barrio de Cuatro Caminos, se

ha instalado un grupo de dos electrobombas, aprobándose al efecto un crédito de 19.000 pesetas. Esa instalación no se halla aún completamente terminada, debido a que, por efecto de la guerra, no se han encontrado todos los elementos necesarios; la pequeña partida de 3.878,91 pesetas que se incluye entre las del nuevo plan representa el resto del crédito indicado, necesario para completar la instalación.

**TERMINACIÓN DE DIVERSAS OBRAS DE LA DISTRIBUCIÓN.**—Entre los remanentes de los créditos vigentes que figuran en el llamado presupuesto extraordinario para obras e instalaciones de la distribución, hay algunos que deben cancelarse, porque se refieren a obras completamente terminadas, y por eso no figuran en el presupuesto del nuevo plan.

Otros sobrantes pueden ser reducidos en su cuantía, porque lo que falta ejecutar no exige crédito tan grande como el que aparece en dicho presupuesto. Los que se hallan en este caso son los relativos a las galerías de la calle de Santa Engracia y las llamadas de la Prosperidad y O'donnell, obras ambas que se ejecutan por administración y deben completarse por este sistema, para las cuales figuran créditos sin invertir, que en fin de 1920 importaban 66.120,19 y 221.206,02 pesetas, respectivamente, mientras que bastarían 20.000 pesetas para completar la primera galería y 75.000 para las segundas, que son las cantidades previstas en el nuevo plan.

Por último, otras obras igualmente en curso de ejecución absorberán los sobrantes que de los respectivos créditos figuran en el presupuesto extraordinario, los cuales, por esta causa, se han conservado en el nuevo plan sin modificación. Son estas obras las siguientes:

Galería del barrio de Salamanca.

Idem de la zona baja de Madrid.

Utilización de la tubería procedente del sifón de Malacuera en la arteria de la zona baja.

**CONSTRUCCIÓN DE GALERÍAS.**—Desde luego, según ya se ha dicho anteriormente, no parece necesario, por ahora al menos, según se había previsto en el plan de 1907, construir las galerías destinadas a contener las arterias primitivas que alimentan la zona media en los trayectos en que van enterradas, correspondientes a la primera parte de su curso.

Tampoco debe construirse la galería que, arrancando del depósito elevado, había de alojar la arteria destinada a la alimentación de la gran barriada de los Cuatro Caminos, porque ésta lo habrá de ser directamente por la cañería que enlace el nuevo depósito (cuarto) con el actual elevado; o con las arterias que de él parten, para la que se construirá una galería especial, según se anunció anteriormente.

En el anteproyecto del Sr. Montalvo se establecía a lo largo del paseo de la Castellana, desde el Obelisco a Lista, una galería que, enlazando las de los barrios de Salamanca y Prosperidad, tenía por objeto contener una arteria que pusiera en comunicación la que existe en la primera y la que ahora se establecerá en la última, nivelando las líneas de carga entre una y otra. No puede decirse que esa arteria y galería sean por de pronto de una absoluta necesidad; pero es de creer que, antes de terminarse la colocación de las tuberías que están comprendidas en este plan, aquélla se presente con algún apremio, por lo cual se ha creído que debía desde luego contarse con ella.

Una de las barriadas que está adquiriendo mayor desarrollo y que hoy se encuentra peor abastecida es, sin duda, la denominada de Vallehermoso, comprendida entre las calles de Alberto Aguilera, final de la de San Bernardo, Bravo Murillo, Princesa y paseo de Ronda. Para mejorar su actual situación es necesario construir la arteria prevista en el anteproyecto del Sr. Montalvo

y la galería correspondiente, que sale por las calles de Abascal y sigue por la de Cea Bermúdez, si bien limitándola, al menos por ahora, hasta la de Guzmán el Bueno.

El presupuesto de las dos galerías se ha fijado alzadamente en 650.000 pesetas, cifra deducida de los costes de obras análogas construídas por el Canal de Isabel II, teniendo en cuenta los aumentos que tendrán los precios.

Oportunamente se formularán los respectivos proyectos detallados.

TUBERÍAS PARA COMPLETAR LA RED DE DISTRIBUCIÓN.—Teniendo en cuenta para las distintas zonas del ensanche el grado de desarrollo que alcanzan actualmente las explanaciones y urbanización de sus calles, la superficie que se halla ya edificada, la extensión que se prevé podrán tener las nuevas edificaciones en pocos años y los medios de abastecimiento actuales de las casas ya construídas, se ha hecho un cálculo de la longitud de tuberías de distintos diámetros que convendría dejar establecidas antes de fines de 1925, partiendo para ello del anteproyecto del Sr. Montalvo. Este cálculo queda resumido en el estado siguiente, en que figuran, a la vez que longitudes y diámetros, los pesos de las cañerías, formadas por tubos rectos normales:

675 toneladas a 25,0 kilómetro de tubería de 100 milímetros.					
141 —	4,5 —	—	—	120 —	—
336 —	8,2 —	—	—	150 —	—
422 —	7,5 —	—	—	200 —	—
233 —	3,1 —	—	—	250 —	—
358 —	3,7 —	—	—	300 —	—
449 —	3,7 —	—	—	350 —	—
75 —	0,5 —	—	—	400 —	—
724 —	4,2 —	—	—	450 —	—
866 —	3,3 —	—	—	600 —	—
355 —	1,1 —	—	—	700 —	—
1.365 —	3,5 —	—	—	800 —	—
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
5.999 toneladas	68,3 kilómetros.				

A esta tubería recta normal corresponden las piezas especiales y ordinarias que se indican más abajo.

No quedará con esto ultimado el plan del Sr. Montalvo, del que actualmente faltan por ejecutar unos 166 kilómetros de canalización, ni menos se llegará a lo que debe abarcar dentro de algunos años toda la red de distribución de Madrid, en las nuevas barriadas que van surgiendo en su periferia, algunas ya sumamente populosas; pero se habrá dado un avance considerable en el sentido de extender la red a las áreas de más densa edificación con plano definido, y también en el de aumentar las presiones en muchas partes que las tienen actualmente en extremo deficientes.

Con la adquisición del material que se propone faltará una longitud de canalización de unos 90 kilómetros con respecto al anteproyecto del Sr. Montalvo; pero como las tuberías correspondientes son de diámetros generalmente pequeños, su coste será, proporcionalmente, bastante más bajo que las que se incluyen ahora en el plan. En total, con las nuevas cañerías, la red sumaría unos 480 kilómetros, de los cuales algo más de 300 corresponden al Canal.

El cálculo de la cifra global que aparece en el presupuesto del plan se ha hecho en la siguiente forma:

	Pesetas.
6.000 toneladas de tubería recta normal, a 550 pesetas.....	3.300.000
180 de ídem de piezas especiales a 1.750 ídem....	315.000
150 ídem de ídem ordinarias, a 1.000 ídem....	150.000
Llaves de paso.....	300.000
<hr/>	<hr/>
TOTAL.....	4.065.000

Los precios que anteceden son, aproximadamente, muy poco inferiores a los que rigen en la actualidad en los mercados, y que es de suponer experimenten aún reducciones graduales. A su tiempo habrán de redactarse los proyectos para los concursos de adquisición de este material.

CANALIZACIÓN GENERAL.—Se fija en 750.000 pesetas el importe de la colocación de las cañerías, adoptando esta cifra en vista de lo que han costado las operaciones análogas realizadas anteriormente por el Canal, que dispone de los elementos necesarios para realizarlas debidamente, a reserva de someter oportunamente a la aprobación superior el proyecto correspondiente.

REGISTROS, DESAGÜES Y OTRAS OBRAS DE FÁBRICA.—De igual modo se ha calculado el coste de los registros de acceso a las llaves de las tuberías de los desagües que han de establecerse para poder vaciar los polígonos y de las demás obras de fábrica, de diversa índole, que el establecimiento de las cañerías representa, sin perjuicio de formular el debido proyecto.

GRUPO ELECTRÓGENO DE LA CENTRAL DE TORRELAGUNA.—Según se manifiesta en la Memoria última acerca del estado de los diferentes servicios, la situación actual de la Central de Torrelaguna, en que los dos únicos grupos electrógenos que existen, de 3.000 HP. cada uno, funcionan diariamente, representa un riesgo para el servicio de elevación de aguas de Madrid, que a toda costa conviene que desaparezca, lo que se conseguirá con el establecimiento de un grupo de reserva.

Por otra parte, en virtud de las condiciones del contrato ya celebrado para enajenar la energía eléctrica sobrante, el Canal se halla comprometido—claro está que subordinándolo al servicio preferente del abastecimiento de agua de Madrid—a poner simultáneamente en acción los dos grupos electrógenos hasta un máximo de ocho horas. Para poder cumplir esta obligación más fácilmente, lo que interesa tanto como al adjudicatario al mismo Canal, a fin de obtener el mayor producto posible del salto, sería también muy conveniente, mejor dijérase, indispensable, establecer el nuevo grupo aludido, compuesto de turbina y alternador de 3.000 HP. con los transformadores, cuadro y protecciones correspondientes, que pueda remplazar a cualquiera de los actuales en caso de necesidad.

A medida que la ampliación de los embalses permita derivar permanentemente del Lozoya un mayor caudal, habrá necesidad de desarrollar las instalaciones del salto de Torrelaguna para obtener la mayor producción de energía que sea compatible con las necesidades impuestas por el abastecimiento de Madrid. Desde luego, y mientras no haya que recurrir a las aguas de los ríos Jarama y Sorbe, que habrán de conducirse por el canal actual, en el salto podrán aprovecharse todos los caudales del Lozoya que se destinen al abastecimiento de las zonas media y baja de Madrid y a las acequias, mientras subsistan, y aun los sobrantes del río que puedan existir y no sean requeridos por el consumo de la capital.

Esto significa que, si no para el caudal total de 6 metros cúbicos por segundo, que por término medio podrá proporcionar el Lozoya después de regulado, habrán de completarse las instalaciones en lo futuro para la fracción de aquel caudal que hayan de consumir la zona baja, la zona media y las acequias, que probablemente no bajará de 3 metros cúbicos por segundo por mucho que crezca, relativamente, el consumo de la zona elevada, más los sobrantes indicados, que podrán existir aún bastantes años. Por eso, las instalaciones del salto habrán de representar en plazo corto nada menos de 9.000 HP., correspondientes a un caudal de 3 metros cúbicos por segundo, más un grupo de reserva de 3.000 HP., lo cual justifica bien la adquisición del que ahora se

propone desde el punto de vista de la utilización económica del salto.

**DEPÓSITO INFERIOR DEL SALTO DE TORRELAGUNA.**—Se incluye en el nuevo plan una partida de 14.990,15 pesetas para ultimar el depósito inferior del salto de Torrelaguna, y que representa el resto, aun no invertido, del presupuesto formulado anteriormente para su terminación.

**TUBERÍA COLECTORA DEL SALTO.**—Tiene por objeto esta tubería unir las dos de bajada en su parte inferior para que sean menos bruscos los cambios de velocidad del agua al acoplar los grupos. El proyecto correspondiente se halla aprobado y autorizada su ejecución, que no se ha llevado a cabo aún por la dificultad de obtener las piezas en condiciones convenientes, efecto de las circunstancias creadas por la guerra.

**MATERIAL COMPLEMENTARIO Y DE REPUESTO PARA LA CENTRAL DE TORRELAGUNA.**—En esta Central convendría adquirir bobinas de repuesto, así como instalar interruptores tripolares para protección de los alternadores y la ventilación forzada de los mismos. Todo ello será objeto de un presupuesto detallado, que deberá formularse, evaluándose ahora alzadamente en 23.000 pesetas.

**MATERIAL COMPLEMENTARIO DE LAS INSTALACIONES ELEVATORIA Y EÉCTRICAS DE MADRID.**—Del presupuesto de 23.484 pesetas destinado a completar las instalaciones de las centrales eléctricas y elevatoria de Madrid queda un remanente de 4.444 pesetas, que se necesitará emplear.

**EDIFICIO PARA CENTRAL ELÉCTRICA RECEPTORA DE MADRID.**—La instalación en la subestación de Madrid de los transformadores, en los bajos de la torre del depósito elevado, no puede ser más deficiente. Por eso, y porque la producción de energía ha de ir en aumento, siendo para entonces indispensable disponer de local adecuado en que instalar los nuevos transformadores, ha parecido necesario incluir en el nuevo plan la construcción de un edificio adecuado, que habría de instalarse en la proximidad de la estación elevatoria, y del que se tiene el proyecto muy adelantado, pudiendo terminarse en poco tiempo. El presupuesto, sin embargo, aún no está calculado, fijándose alzadamente su importe en 180.000 pesetas.

**EXPROPIACIONES Y DESLINDES.**—Bajo el epígrafe común de «Gastos generales e imprevistos» se incorporan en el nuevo plan partidas que son comunes o anejas a las distintas obras e instalaciones.

Figuran en primer término los gastos de expropiaciones y de deslinde de los terrenos actualmente de propiedad del Canal o que pasen a serlo por adquisición.

La partida se descompone en la forma siguiente:

	Pesetas.
Terrenos que ocuparán el embalse de Puentes Viejas y su canal de desagüe (el correspondiente expediente de expropiación se halla en tramitación muy adelantada)...	325.000
Terrenos para filtros, desviación de cauces, etc., necesarios para el saneamiento de pueblos de la cuenca del Lozoya.	75.000
250 hectáreas de terrenos necesarios para establecimiento del nuevo canal y de una faja de protección del mismo, incluso abono de daños y perjuicios.....	300.000
60.000 metros cuadrados de terrenos para la construcción del nuevo depósito de 60.000 metros cúbicos de capacidad y para su ampliación hasta 180.000 metros cúbicos.....	350.000
Deslindes.....	50.000
<b>TOTAL.....</b>	<b>1.100.000</b>

Entre los créditos al presente autorizados con carácter extraordinario figura uno de 750.000 pesetas para expropiaciones y deslindes, del que hasta fin del año último se han invertido 290.515,20 pesetas. El remanente, de aceptarse la propuesta que

más adelante se formula, deberá considerarse anulado, figurando en cambio la nueva partida propuesta.

Sería de la mayor conveniencia que al quedar aprobado el nuevo plan, si mereciera serlo, se entendiera que el Consejo de Administración del Canal, con las formalidades legales, quedaba autorizado para la inversión de la partida de 1.050.000 pesetas que con destino a la adquisición de terrenos y abono de daños y perjuicios que por las ocupaciones pudieran corresponder al Canal, figuran en la partida global de 1.100.000 pesetas; y que igualmente quedaba también autorizado para efectuar los gastos que los deslindes de terrenos representan con cargo a las 50.000 pesetas que completan dicha partida global.

**ESTUDIOS Y REPLANTEOS.**—El estudio de los proyectos de las obras que forman parte de este plan, especialmente del de nuevo acueducto, nuevo depósito y conducciones de unión y otros, las ampliaciones y modificaciones subsiguientes y los replanteos necesarios, exigen gastos de importancia que no pueden sufragarse con las partidas reducidas que en el presupuesto ordinario del Canal figuran para subvenir a las necesidades corrientes. Por esta causa, siguiendo la norma establecida acerca del particular en el plan de 1907, se incluye para estas atenciones una partida especial que guarda relación con los trabajos a realizar, y que en aquél representaba el 9 por 1.000, aproximadamente, del crédito total, si bien lo gastado efectivamente hasta el presente no llega al 8 por 1.000, mientras que la que aquí se propone asciende al 6 por 1.000 solamente, debido a que se hallan ya ultimados los proyectos correspondientes a las obras en curso.

Al ser aprobado el nuevo plan debe entenderse que el Consejo de Administración puede autorizar los gastos necesarios de estudios y replanteos con cargo al crédito de 250.000 pesetas que ahora se incluye en sustitución del que actualmente figura en el presupuesto extraordinario, y del que, en 31 de diciembre último, quedaba un remanente de 44.915,80 pesetas, que debería considerarse cancelado.

**INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.**—Siguiendo también el ejemplo de 1907, se propone una partida especial para los gastos de inspección de las obras, con cargo a los cuales se han abonado hasta ahora, y habrán de abonarse en lo sucesivo, todos los de locomoción y estancia fuera de la residencia del personal encargado de la inspección y vigilancia de las obras por contrata y de la gestión técnica y administrativa de las que se ejecuten por administración.

Igualmente, han de cargarse a esta partida las asignaciones del personal facultativo que con carácter eventual conviene admitir para la formación de los proyectos, replanteos y otros cometidos técnicos; pues tratándose de trabajos que son transitorios y que requieren colaboraciones más o menos numerosas, pero muy variables, en períodos de tiempo reducidos, ha de ser de la mayor conveniencia, por diversos conceptos, no admitir personal con carácter estable, porque sería imposible obtener de él un rendimiento conveniente, dado que el trabajo que habrá de realizar distará mucho de ser regular y continuo.

La partida de 500.000 pesetas que figura en el presupuesto extraordinario actual representa el 15 por 1.000 del total de créditos aprobados, y lo consumido efectivamente en gastos de inspección se eleva a menos del 13 por 1.000 del gasto total realizado. En el nuevo plan se incluye una partida de 600.000 pesetas, que equivale a poco más del 14 por 1.000 del total de los créditos, y que puede estimarse que será suficiente a condición de que las obras se realicen dentro del plazo supuesto, aun cuando con cargo a ella se admita con carácter eventual el necesario personal facultativo, del que en buena parte o en totalidad habrá de prescindirse al terminar el nuevo canal, y quizá antes.

Al quedar aprobado el plan, si así se estimara conveniente, debería entenderse que los gastos de inspección, a partir de 1.º de enero último, habrían de cargarse al crédito de 600.000 pesetas que en él se incluye, quedando cancelado el sobrante de pesetas 111.948,80 que en aquella fecha quedaba de la partida destinada a iguales atenciones en el vigente presupuesto extraordinario.

**OBRAS E INSTALACIONES IMPREVISTAS.**—Aun cuando al formular el presente plan, después de un detenido examen de todos los antecedentes con él relacionados y un estudio de las necesidades que el abastecimiento de Madrid supone, en que me he visto asistido con la experiencia y conocimientos de la materia que poseen los ingenieros afectos al servicio del Canal, abrigo la esperanza de que se han tenido en cuenta todos los elementos precisos para formar el programa de las necesidades y los medios más convenientes para satisfacerlas, no es posible admitir que la realidad no plantee nuevas cuestiones y problemas para cuya solución se requieran obras e instalaciones ahora no previstas.

De creer es, sin embargo, que siendo relativamente corto el plazo de ejecución que se fija de conformidad con las exigencias actuales, no se presente al tiempo de llevarlo a cabo la necesidad de obras e instalaciones de mucha importancia.

Con arreglo a estas ideas, se ha incluido, junto con los gastos de carácter general, una partida complementaria de 693.893,52 pesetas, destinada a la realización de obras e instalaciones imprevistas, lo cual no debe ser confundido con la que en el presupuesto de toda obra representan los gastos imprevistos, y que en las hidráulicas, con indudable deficiencia, fijan las disposiciones vigentes en el 2 por 100 de los presupuestos de ejecución material respectivos.

No es posible, naturalmente, justificar la cuantía de la cifra indicada; pero estimo que no podrá parecer excesiva a cuantos conocen la importancia de lo imprevisto en una empresa tan compleja y dilatada como representa la del abastecimiento de la capital de España.

Si por no presentarse la necesidad de acometer nuevas obras no incluidas en el programa formulado, o por resultar excesivo el crédito, ofreciera éste un sobrante, constituiría la partida en cuestión una garantía suplementaria de que las previsiones que ahora se hacen, en su conjunto, no han de resultar deficientes, lo que es muy importante para la buena marcha financiera del Canal de Isabel II.

#### Presupuesto del plan.

**IMPORTE DEL PRESUPUESTO.**—Integrando las partidas fijadas para las distintas obras, instalaciones y servicios que el plan ha de comprender, se llega a la suma de 42 millones de pesetas, cifra que, a mi juicio, representa, aproximadamente, la máxima que el Canal de Isabel II puede arbitrar actualmente con toda seguridad.

**OBRAS QUE NO FIGURAN EN EL PLAN.**—Para no rebasarla ha sido preciso dejar de incluir en aquél mejoras de una conveniencia grande, aunque no de una necesidad apremiante ahora, como son: una segunda arteria de unión del cuarto depósito con los actuales, los canales de aislamiento de Buitrago y de desviación del arroyo Madarquillos, el saneamiento de pueblos de la cuenca del Lozoya que menos lo requieren y el establecimiento de cañerías de unión directa del tercer depósito con la zanja de aspiración de las bombas.

Tampoco se incluyen: la reparación del canal actual, porque esta obra, según repetidamente se ha consignado, sólo podrá realizarse después de construido el nuevo; la terminación hasta su

altura definitiva de la presa de Puentes Viejas, que en algunos años no será indispensable; la modificación del aliviadero del embalse del Villar para aumentar su capacidad en cerca de 4 millones de metros cúbicos, y acaso la construcción de una pantalla o la impermeabilización por otro medio del paramento de aguas arriba de la presa, todo lo cual tampoco puede considerarse urgente; la extensión de la red de distribución con nuevas ampliaciones, aun no previstas, debido principalmente a la falta de plano definitivo de las zonas urbanizables que van siendo invadidas por edificaciones; la ampliación del salto de Torrelaguna; la desaparición o sustitución de las acequias de riego; la ampliación de los actuales almacenes y talleres o la edificación de otros nuevos, y acaso también la erección de un edificio para oficinas de las dependencias del Canal de Isabel II; y, en fin, las obras de utilización de las aguas del Jarama y Sorbe, que sólo habrá que acometer cuando estén próximos a agotarse los recursos hidráulicos del Lozoya. Todo ello habrá de realizarse en una etapa posterior, cuando los sobrantes a que den margen las recaudaciones hayan experimentado el aumento a que debe llegarse en el transcurso de pocos años, por efecto del natural desarrollo de los servicios y, sobre todo, de las importantes ampliaciones que, con arreglo al nuevo plan, deben acometerse con la red actual de distribución.

**RECURSOS DEL CANAL DE ISABEL II.**—La recaudación y los gastos normales del Canal desde 1907, en que comenzó la gestión del Consejo de Administración, se resumen en el siguiente cuadro:

AÑOS	Productos	Gastos	SOBRANTES
	de la explotación.	de administración, explotación, conservación y reparación.	
	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
1907.....	1.882.001,91	849.009,01	1.032.992,90
1908.....	2.015.350,57	623.135,14	1.392.215,43
1909.....	1.856.239,89	630.123,73	1.226.116,16
1910.....	2.236.101,03	664.495,56	1.571.605,47
1911.....	2.427.431,71	773.083,86	1.654.347,85
1912.....	2.526.696,44	907.090,96	1.619.605,48
1913.....	2.868.047,99	898.559,27	1.969.488,72
1914.....	3.489.345,95	885.842,59	2.603.503,36
1915.....	3.691.561,59	897.093,27	2.794.468,32
1916.....	3.755.996,02	973.828,21	2.782.167,81
1917.....	3.762.977,69	1.001.414,33	2.761.563,36
1918.....	3.849.651,92	1.027.376,09	2.822.275,83
1919.....	4.140.112,42	1.266.711,21	2.873.401,21
1920.....	4.307.938,01	1.497.217,42	2.810.720,59

Los sobrantes anuales que representan los excedentes de los ingresos sobre los gastos normales del Canal, excluidos los de nuevas obras e instalaciones que constituyen aumento de capital de establecimiento, han tenido una elevación constante hasta 1915, en que puede decirse que se han paralizado, efecto, por una parte, de los aumentos que han experimentado los gastos de todas clases como consecuencia de las circunstancias originadas por la guerra, que aun subsisten, y, por otra, de que, pasado el período de transformación de suministro del agua por contador en lugar del tanto alzado por caño libre, y suspendida la ampliación de la red de distribución, las recaudaciones no han obtenido en los últimos incrementos que acusa el cuadro en los años anteriores.

Estas circunstancias se modificarán seguramente, pues los precios de los materiales están experimentando reducciones que cada vez se harán más tensibles, y los mismos jornales, ya hoy muy estabilizados, sin retroceder a los niveles anteriores a la guerra, no dejarán de seguir guardando la natural relación con el abaratamiento que la vida ha de tener, mientras que los in-

grosos sufrirán seguramente incrementos mayores que los acusados desde el año 15, efecto del aumento de edificación y de población, de la mejora obtenida en el precio de enajenación de la energía eléctrica y, sobre todo, del desarrollo que se ha de dar a la red de distribución, A pesar de que la avería del túnel del Otero en 1920, con las consiguientes restricciones en el suministro de agua, ha tenido la natural repercusión en la recaudación de primeros de 1921, todo hace suponer, como había previsto, que a partir del año próximo volverán a sufrir aumentos, cada vez más acentuados, los sobrantes anuales que vienen registrándose.

Por de pronto, la prudencia aconseja no contar más que con los que se hallan ya consolidados, y que para mayor seguridad se fijan en 2.700.000 pesetas anuales tan sólo, 110.000 pesetas menos del alcanzado en 1920, lo que representa un capital de 45 millones de pesetas, suponiendo que el interés, prima de amortización y gastos, representen el 6 por 100 al año. Y como en fin del último la deuda del Canal de Isabel II se elevaba a 2.980.923,60 pesetas, resulta que en aquella fecha, a la que se han referido todas las cifras del presupuesto del plan, podía levantar, recurriendo al crédito, un capital de 42 millones de pesetas, en números redondos.

Claro está que, aun ejecutándose las obras dentro de los plazos que más adelante se fijan, los fondos no se necesitan sino a medida de su ejecución, lo que supone que la carga anual máxima no empezaría en realidad a computarse hasta 1.º de enero de 1926.

**CANCELACIÓN DE CRÉDITOS.**—Si el nuevo plan que se propone merece la aprobación superior, con la excepción del destinado a renovación de bocas de riego, deberán cancelarse todos los remanentes de créditos que figuran en el vigente presupuesto extraordinario para obras, instalaciones o servicios que no se hallen incluidos en dicho programa.

#### Plazos de ejecución de las diversas obras.

**INDICACIONES GENERALES.**— En el anejo núm. 4 a esta Memoria se fijan las fechas en que cada una de las diversas obras e instalaciones se supone que podrán empezarse y los plazos que se calcula han de invertirse hasta su terminación. Claro está que estas indicaciones, destinadas principalmente a demostrar la posibilidad práctica de ejecutar el plan dentro del quinquenio de 1921 a 1925, no pueden revestir un carácter de completa exactitud.

Excusado, pues, será hacer resaltar el grado de incertidumbre que va anejo a tales previsiones, que dependen de factores y circunstancias diversas muy variables y de difícil, si no imposible, exacta determinación.

**OBSERVACIONES DETALLADAS RELATIVAS A ALGUNAS OBRAS.**—Los plazos señalados para las obras en curso de ejecución pueden considerarse como muy probablemente exactos, salvo para la más importante de todas ellas, que es el canal de desagüe del embalse de Puentes Viejas, donde por tratarse de una construcción en gran parte en túnel, en que pueden ofrecerse dificultades imprevisibles, por no poderse desarrollar libremente los trabajos en cierta parte del año, por la sujeción que supone el embalse del Villar, que está contiguo, y porque aun aquéllos se hallan en período de iniciación, es más difícil fijar su duración exactamente.

La terminación de la limpieza del embalse del Villar, por razones obvias, no debe acometerse hasta que queden ultimados la presa de Puentes Viejas y su canal de desagüe.

El saneamiento de los pueblos del Lozoya podrá realizarse, si conviene, con mayor rapidez de la prevista; pero en esta obra, como en otras que figuran en el plan, se ha preferido fijar plazos

relativamente amplios para poderlas ejecutar, de suerte que el volumen total de obras y proyectos a cargo de cada uno de los ingenieros sea lo más constante posible, lo que se podrá conseguir más fácilmente asignando plazos algo largos dentro del total que se propone.

El nuevo canal deberá ejecutarse con la máxima rapidez posible, al menos hasta su cruce con el antiguo, cerca de 7 kilómetros antes del depósito terminal, pues con ello ya quedará salvado el principal peligro que las deficiencias del actual acueducto suponen. La fecha que se fija para principio de esa primera parte ha de estar subordinada a las dificultades que se experimenten en la ocupación de los terrenos necesarios, que siendo generalmente poco valiosos, se supone que no han de ser muchas.

Para los 7 kilómetros últimos del nuevo canal se fija un plazo de ejecución relativamente largo, porque se supone que pueden ofrecerse dificultades en la ocupación de los terrenos y porque se trata de la parte más delicada de toda la obra.

El nuevo depósito, la galería y la cañería que enlazarán aquél con los actuales, son obras que representan plazos de ejecución bien determinados. En el relativo al primero se han tenido en cuenta las dificultades que probablemente representará la adquisición de los terrenos necesarios, y en cuanto a la fecha fijada para empezar la instalación de la tubería, se ha tenido que tener presente que su colocación requiere la previa construcción de la galería en que ha de alojarse.

La colocación de la red de distribución no deberá empezarse pronto ni proseguirse al principio muy rápidamente, pues de otra suerte es casi seguro que el aumento de consumo que provocaría no podría ser atendido por el canal actual. Por otra parte, tampoco convendrá precipitarse en hacer los contratos de adquisición de todos los tubos, pues aunque este material ha sufrido ya en su precio baja importante, es seguro que la experimentará aún mayor en plazo no muy largo, salvo contingencias imprevistas.

Casi todas las demás obras e instalaciones convendría acometerlas cuanto antes, pero habrán de escalonarse convenientemente, con arreglo a los elementos de que se disponga, y a esta previsión responden las fechas y plazos fijados.

Nada se indica en el anejo respecto a expropiaciones y deslinde, estudios y replanteos e inspección de las obras, pues las fechas y plazos en que deben verificarse los trabajos e inversiones correspondientes están en íntima relación con las fechas de aprobación de los proyectos y en que se empiecen y terminen las obras.

Al determinar las épocas probables para terminar las obras e instalaciones del plan, partiendo de las del comienzo de los trabajos y de los plazos de ejecución fijados prudencialmente, se supone, como es lógico, que no han de ofrecerse dificultades fuera de las normales ni circunstancias enteramente extraordinarias y, además, que se dispondrá oportunamente de los recursos económicos y del personal indispensable. A este propósito, debe hacerse la observación de que con ser aquéllos difíciles de reunir, son los últimos no más fáciles de encontrar, pues sólo con ingenieros, ayudantes, sobrestantes y auxiliares técnicos de todas clases, poseídos de pericia y entusiasmo profesionales, preocupados cada uno en contribuir a toda costa a dar feliz cima a obras tan importantes y urgentes como las de que se trata, cabe lograr el éxito que supone realizarlas en los plazos señalados, que, sin ser angustiosos, ni siquiera escasos, exigen por parte del personal actividad, celo e inteligencia, ejercitados incesantemente.

El ingeniero-director,  
JOSÉ NICOLAU.

(Concluirá.)