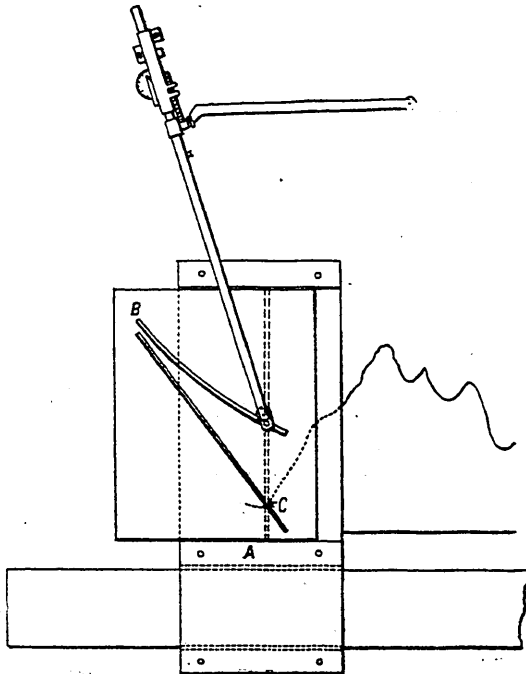


DETERMINACION DEL GASTO EN LAS CORRIENTES DE AGUA

El *Engineering News* describe un procedimiento para calcular el gasto medio de una corriente ó de un canal, cuando se posee un gráfico que dé las alturas de agua por encima de un vertedero.

Se utiliza para ello dos hojas de celuloide transparente, una de las cuales, la interior señalada con la letra A en la figura siguiente, presenta una ranura vertical, y puede deslizar sobre



una regla fija colocada paralelamente á la línea de la base del gráfico. La otra hoja, la B, lleva dos ranuras, una curva y otra recta, y puede igualmente deslizar sobre la anterior y paralelamente á la misma línea, base del gráfico. Las ordenadas de la ranura curva representan, en una escala conveniente y para la unidad de longitud del vertedero, el gasto en metros cúbicos por segundo que corresponden á una altura de agua en el vertedero igual á la ordenada correspondiente de la ranura recta.

Colocando, pues, la punta de un planímetro de modo que atraviese la ranura curva de la hoja superior y la ranura vertical de la inferior, y siguiendo con un lápiz que atraviese las ranuras rectas de las dos hojas, el contorno del gráfico de altura, la punta del planímetro, estará en cada instante en un punto de la ranura curva, cuya ordenada nos dará el gasto correspondiente á la altura de agua que nos indica la punta del lápiz en el mismo instante, sobre el gráfico.—O.

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE NUEVA YORK

Á los datos que expusimos en el número anterior debemos añadir los siguientes, que conviene se vayan conociendo.

Se llevan gastados unos 360 millones de francos en el abastecimiento de aguas, y, sin embargo, ahora se van á hacer obras por valor de 161.857.000 dollars, ó sean 809.285.000 francos, para asegurar el abastecimiento, que resulta ya deficiente para sus 4 millones de habitantes; las obras, propuestas, como es natural, por una Comisión de Ingenieros nombrada en 1902, consisten en esencia en nuevos embalses, depósitos en la población, cubierta del depósito de Central Park, que ahora está des-

cubierto, y redes de distribución en los barrios que las necesitan.

Todas estas obras se consideran urgentes y, sin embargo, no se espera conseguir aumento apreciable en la cantidad de agua disponible, antes de ocho años.

En 3 de Junio de 1905 ha conseguido la ciudad de New York la autorización legislativa necesaria para poder hacer los gastos que han de asegurar su provisión de agua.

Es un gran ejemplo, al cual no hace falta ningún comentario.

Un inmenso yacimiento de mineral de hierro ha sido descubierto en Port-Arthur (Ontario) según el *Engineering News*, de New-York. Este depósito de hematites está situado á unos 32 kilómetros al Este de Port-Arthur y cubre una extensión superficial de 5 kilómetros de anchura por 10 de longitud, aproximadamente. El depósito penetra hasta una distancia de 300 metros de la orilla, en la bahía de Thunder, Lago Superior, y se calcula que contendrá, por lo menos, 200.000.000 de toneladas de mineral. Se han hecho algunas calicatas que demuestran que el espesor del depósito ó yacimiento varía entre 2,50 y 10,50 metros, y se dice que es el único yacimiento de importancia de esta clase de mineral que existe en el Canadá. El depósito está formado por capas, muchas de las cuales están al descubierto en la superficie del terreno, y todas pueden explotarse á cielo abierto. El mineral contiene un 70 por 100 de hierro metálico, con algo de fósforo y de azufre y sólo un 1 por 100 de agua.—H.

Se está ensayando en el Northwestern Ry de Inglaterra, una nueva disposición de frenos, proyectada de manera que la mayor presión de las zapatas tenga lugar cuando mayor sea la velocidad, y que esta presión disminuya á medida que se reduzca la velocidad, de modo que se mantenga un coeficiente de fricción uniforme entre la rueda y la zapata. Este se regula automáticamente por el movimiento de la zapata debido á un rozamiento contra la rueda. Este sistema ha sido introducido por el Maximus Brake Syndicate de Londres.—H.

SERVICIO CENTRAL DE TRABAJOS HIDRÁULICOS

COMISIÓN DE ESTUDIO

DE LAS

OBRAS PARA RIEGO EN LA REGIÓN INFERIOR DEL GUADALQUIVIR

PLAN DE OBRAS

para una zona de 95.000 hectáreas con 40 por 100 de cultivo intenso.

(CONTINUACIÓN)

De todos los emplazamientos reconocidos en el cauce del Guadalquivir, el más aceptable es indudablemente el de la Breña, que recibe aguas de casi toda la cuenca (1.500 kilómetros cuadrados), y proporcionará uno de los mejores pantanos entre los destinados al riego de los terrenos de la margen izquierda en el valle inferior del Guadalquivir.

Río Bembezar.—Casi toda la cuenca del Bembezar está constituida por terrenos de la época primitiva, á excepción de pequeñas zonas más modernas en la parte baja, cerca de su desembocadura.

Este río recorre en el origen terrenos cámbricos y laurénti-

cos, con erupciones graníticas, continuando después por los lauréticos á través de fajas carboníferas para entrar nuevamente en la zona cámbrica.

Sus afluentes principales son el arroyo Mojones por la margen derecha, y el río Névalo por la izquierda.

Cerrada de los Angeles.—Prescindiendo de pequeñas cerradas en la parte alta sin cuenca alimentadora suficiente para establecer un pantano, no se encuentra más que la de los Angeles, á unos 12 kilómetros de la desembocadura del río principal, á 3 de Hornachuelos y á medio kilómetro aguas arriba de la garganta del Silencio; ocupa una longitud de 500 metros frente al antiguo convento de los Angeles, cuyo nombre recibe. Esta cerrada tiene tres estrechamientos apropiados para establecer presas de embalse si las condiciones del terreno lo permitiesen, no siendo posible hacerlo á causa de la gran permeabilidad del vaso, que presenta todos los caracteres de la caliza cavernosa del terreno cretáceo, al cual parecen corresponder algunas *orbitolinas* encontradas cerca de Hornachuelos.

Aguas abajo de la cerrada brotan ocho ó diez manantiales, cuyo caudal á fin de Julio próximo pasado no excedía seguramente de seis litros; únicos veneros que alimentan el río durante los meses de estiaje, como ha podido observarse en el reconocimiento practicado; por estas razones no incluimos en el Plan el pantano de los Angeles, cuya obra figura en el de Canales y Pantanos para el riego de 7.000 hectáreas en términos de Hornachuelos y Posadas (Córdoba), sin duda por falta de datos precisos.

Río Retortillo.—*Cerrada de Malapié.*—La cuenca del río Retortillo pertenece al terreno cámbrico, con algunos afloramientos triásicos y miocenos. En la parte baja del cauce, inmediata al ferrocarril de Córdoba á Sevilla y cerca de la desembocadura, aparece un estrechamiento donde está la cerrada de Malapié, constituida por rocas estrato-cristalinas dominando un vaso de gran extensión, pero cuya capacidad útil no pasará de 13 millones de metros cúbicos por falta de cuenca alimentadora (400 kilómetros cuadrados); este pantano puede destinarse al riego de 900 hectáreas de terreno de buena calidad en el término de Peñaflor (Sevilla).

Arroyo Galapagar.—*Cerrada del Rosario.*—Se ha reconocido en el cauce del arroyo Galapagar la cerrada del Rosario, incluida en el Plan de Canales y Pantanos, viendo que por su gran longitud y vaso reducido no tiene condiciones para establecer una presa de embalse económica.

Ribera de Huezna y su afluente arroyo Parrosa.—*Cerrada de la Encarnación.*—En el cauce de la ribera de Huezna no se ha encontrado ningún estrechamiento ni cerrada que pueda utilizarse.

En el arroyo Parroso, principal afluente de la ribera de Huezna, se han tomado datos de la cerrada de la Encarnación, á 6 kilómetros de la desembocadura del Guadalquivir; está constituida por rocas de cuarcita y pizarra de condiciones excelentes, pudiendo construirse un pantano de 7 millones de metros cúbicos, alimentado por 140 kilómetros cuadrados de cuenca; se utilizará para el riego de 580 hectáreas en el término de Villanueva del Río.

En la parte alta del cauce se presentan terrenos primitivos con afloraciones de granito, y aguas abajo de la cerrada la formación silúrica está mezclada con la miocena y cuaternaria hasta el río principal.

Río Biar.—El cauce del Biar recorre en la parte inferior terrenos triásicos con una pequeña parte de diluviales, presentándose terrenos primitivos, cámbricos y silúricos en la parte alta.

Cerrada de los Molinos, Puente Merino y Puente Quebrada.—Los estrechamientos ó cerradas reconocidas son las siguientes: 1.º Los Molinos, á unos 6 kilómetros de la desembocadura. 2.º Puente Merino, á 6,50 del anterior y 12,50 del origen. 3.º Puente Quebrada, distante 4 kilómetros de la segunda y 17 del Guadalquivir.

La primera y segunda no reúnen condiciones para la construcción de presas de embalse; la de los Molinos por tener muy

poca altura, y la de Puente Merino, alta en demasía, es muy abierta.

La de Puente Quebrada puede constituir un excelente emplazamiento para una presa económica; con 22,50 metros de altura embalsará 52 millones con una cuenca de alimentación de 1.600 kilómetros cuadrados; se destina al riego de 5.000 hectáreas en los términos de Cantillana, Villaverde y Alcalá del Río.

En el vaso hay monte bajo con algunas encinas. Para construir el aliviadero de superficie podrán utilizarse collados bajos que viertan las aguas á barrancos alejados de la presa,

Los terrenos arcillosos de la cuenca son bastante denudables, si bien están algo contenidos por la vegetación; se ven en el cauce arenas silíceas con arcillas y restos de pizarras.

Es notable el risco del Nogal en la parte alta de la cuenca, constituido por un acantilado de 60 metros de altura.

Ribera de Huelva.—Terminadas las obras del ferrocarril de las Minas de Cala, cuyo trazado se desarrolla por la margen derecha de la ribera de Huelva en la parte baja, antes de su confluencia con la de Cala, y por la margen opuesta en la parte superior, ha sido preciso estudiar con detenimiento este cauce para elegir embalses que no perjudiquen á la línea minera.

Los incluidos en el Plan de pantanos y canales son los del Molino, del Castillo y de los Caños; no pudiendo construirse los dos primeros, porque inundarían las explanaciones de la vía, siendo posible únicamente el de los Caños (términos de Ronquillo y de Garrobo), que debe denominarse de la Unión, por estar próximo al molino de este nombre, á 630 metros por encima del puente de la carretera de Cuesta de Castilleja á Badajoz, en donde el ferrocarril tiene una altura de más de 50 metros sobre el cauce; este embalse anulará los molinos de la Unión, Nuevo y de Almez, todos de pequeña importancia.

Cerrada de la Unión ó de los Caños.—Los terrenos de la cerrada de la Unión son silúricos, con pizarras fuertes y compactas, aflorando la roca en la misma vaguada; el vaso tiene una capacidad total de 26 millones de metros cúbicos, con una altura de presa de 38,70 metros, siendo la cuenca alimentadora de 930 kilómetros cuadrados. Destinamos este embalse al riego de 3.000 hectáreas en la margen derecha del Guadalquivir, términos de Guillena, Castiblanco, La Algaba, Alcalá del Río, Salteras, Santiponce, Valencina, Tomares y Sevilla (Triana).

Al construir el pantano, deben defenderse algunos terraplenes y obras de fábrica de pequeña importancia del ferrocarril de Cala, alcanzadas en parte por las aguas.

Cerrada de Galisancho.—No tiene aplicación la cerrada de Galisancho, también reconocida, á 20 kilómetros aguas arriba de la anterior, pues con su embalse quedarían completamente sumergidas muchas obras del ferrocarril de Cala.

Concesiones hechas para aprovechamiento de aguas públicas en la ribera de Huelva.—Recientemente se han otorgado en este cauce algunas concesiones de aprovechamiento de aguas y fuerza motriz, cuyas obras no han comenzado todavía; pero como la zona regable de 4.000 hectáreas solicitada puede ampliarse hasta 8.000, si se utilizan, además de las aguas de esta ribera, parte de las del pantano del Biar, será de gran utilidad y conveniencia modificar el trazado de la concesión de acuerdo con el interesado, como proponemos en la hoja núm. 18 de los planos (carpeta número 3), prolongando el canal que atravesará la ribera de Huelva hasta llegar á las mismas puertas de Sevilla por el lado de Triana, con gran beneficio para los intereses de la región.

Río Guadamar.—*Cerrada del Cuervo.*—La cuenca del río Guadamar está formada por terrenos silúricos y graníticos en la parte alta del cauce hasta la barranca del Cuervo, en cuyas inmediaciones (á unos 70 metros de distancia) puede construirse el pantano de este nombre, incluido en el plan de Pantanos y Canales; en la parte media de la cuenca, confrontando con el término de Sanlúcar la Mayor, el terreno es mioceno, plioceno y diluvial, continuando este último en toda la región inferior. El pantano que proponemos, tiene una cabida de 5,4 millones de metros cúbicos, con una cuenca alimentadora de 108 kilómetros

cuadrados, pudiendo fertilizar con sus aguas 600 hectáreas de terreno en los términos de Gerena y Olivares.

Constituyen la cerrada rocas pizarrosas, mezcladas con arcilla del terreno siluriano; la cuenca alimentadora está cubierta por monte alto y bajo, con algunas tierras de labor y olivares.

En las crestas de los cerros próximos se ven grandes bancos de rocas calizas del terreno mioceno, que no creemos pueda afectar al embalse, por su gran altura sobre éste, no habiéndose notado ningún manantial aguas abajo de la cerrada.

Pantanos cuyo estudio se propone.—Los reconocimientos practicados por la Comisión en los cauces principal y secundarios, permiten proponer la construcción de diez pantanos con cabida total útil de 340 millones de metros cúbicos, exigida para la alimentación de los canales que han de fertilizar terrenos de la región inferior.

Los que incluimos en el plan pueden clasificarse en tres grupos:

PRIMER GRUPO.

Pantanos que alimentarán los canales del Guadalquivir y Genil, en la margen izquierda del río principal, suplementando los recursos fluviales de estos cauces:

Breña.....	Río Guadiato.
Charca del Fraile.....	Río Jándula.
Burcio de Valquemado.....	Río Yeguas.
Escuderos.....	Río Guadalimar.
Salto del Fraile.....	Río Guadalén.

SEGUNDO GRUPO.

Pantanos con zonas regables en la margen derecha:

Unión.....	Ribera de Huelva.
Cuervo.....	Río Guadamar.
Encarnación.....	Arroyo Parroso.
Malapié.....	Río Retortillo.

TERCER GRUPO.

Pantano con zona de riego propia, y que alimenta además los canales del Guadalquivir y Genil:

Puente Quebrada.....	Río Biar.
----------------------	-----------

También se han tomado datos de los pantanos del Chorrillo (río Jándula) y de la Puerta (Guadiana Menor), de los que acompañamos planos y presupuestos parciales, cuya construcción podrá convenir más adelante, cuando las necesidades de los riegos lo exijan, si de los estudios definitivos se deduce que el de la Puerta reúne condiciones de impermeabilidad y el del Chorrillo puede alimentarse en los años abundantes. Estas obras, que constituyen un cuarto grupo, no figuran en el presupuesto general.

El anejo núm. 12 comprende el plano de las cuencas parciales alimentadoras que proponemos.

Alturas pluviométricas y coeficientes de aprovechamiento adoptados para los pantanos incluidos en el plan.—La índole especial de los reconocimientos practicados por esta Comisión no ha permitido hacer aforos en los cauces recorridos, cuyos datos son muy importantes cuando abarcan un período de bastantes años, pero no tendría ninguna utilidad en el caso presente en que sólo se ha dispuesto de un plazo de cuatro ó cinco meses para realizar este trabajo, por cuyo motivo debemos aplicar á las cuencas alimentadoras de los pantanos propuestos las alturas pluviométricas y los coeficientes de aprovechamiento que han sido determinados en el lugar oportuno (parte primera), cuyos elementos nos permitirán conocer con bastante exactitud el volumen de aguas superficiales conducido por los cauces, en los años de mayor escasez.

Para algunos afluentes disponemos de un reducido número de aforos de estiaje, facilitados por la División de Córdoba (véase el anejo núm. 13).

Como las aportaciones calculadas corresponden á límites inferiores de lluvias y aprovechamientos, podemos asegurar, dentro de lo que permite asunto tan complejo, que los pantanos se

llenarán todos los años. No conviene adoptar cifras mayores para los pantanos destinados á la alimentación de los canales del Guadalquivir y Genil, pues se ha visto en los gráficos de aportación de estos cauces, que la utilidad de los embalses disminuye mucho en los años de lluvias abundantes, pudiendo regar en éstos extensas zonas de terreno, solamente con el concurso fluvial; por esta razón su capacidad debe limitarse á lo preciso para suplir la deficiencia de los cauces en los años más secos.

No están en las mismas condiciones los pantanos de la provincia de Sevilla que tienen zonas de riego propias en la margen derecha del cauce principal, pues conducidas sus aguas directamente por canales hasta los mismos terrenos que han de fertilizar, puede utilizarse en los años secos el agua recogida en épocas de abundancia y atender con más amplitud á las necesidades de los cultivos; pero á pesar de estas consideraciones, adoptamos las mismas características que para los del primer grupo, dejando para los estudios definitivos la rectificación de aquellas cifras, que podrán ampliarse después si se juzga conveniente.

Aplicando á cada cuenca alimentadora, medida con la mayor exactitud sobre los planos generales, las cifras relativas á la altura de lluvia y el coeficiente de aprovechamiento que le corresponde, hemos determinado el volumen mínimo de agua en los pantanos, fijando después con este elemento la altura de la presa.

Pérdidas de agua en los pantanos y en los cauces hasta el origen de la distribución.—Las pérdidas originadas por la evaporación en los pantanos han sido calculadas por la fórmula del Ingeniero de Caminos D. Elceario Boix, bajo la hipótesis de que durante los meses en que el embalse se llena, la aportación del cauce suple aquella pérdida, y que los destinados á la alimentación de los canales del Guadalquivir y Genil quedan llenos al comenzar la época de los riegos, pues el coeficiente de aprovechamiento adoptado para cada pantano nos permite hacer esta suposición. Fijamos en un metro la altura de agua evaporada durante los tres ó cuatro meses en que los pantanos suministran aguas á los canales.

Para los que alimentan la zona de la margen derecha pueden hacerse las mismas hipótesis.

Con estos elementos hemos determinado las pérdidas por evaporación para cada pantano, cuyos resultados aparecen en el anejo núm. 14, que contiene las características de los estudios para el Plan.

Suponemos que las demás pérdidas en los pantanos (por filtraciones, limpias, etc.), tienen la misma importancia que las de evaporación, calculando también aproximadamente las pérdidas originadas al recorrer el agua el trozo de cauce comprendido entre la presa de embalse y el río Guadalquivir para los del primer grupo, y el trozo de cauce entre el embalse y la presa de derivación para los pantanos de los grupos segundo y tercero.

En este cálculo suponemos que las pérdidas serán nulas en el cauce principal por haberlas tenido en cuenta en los aforos de aportaciones fluviales.

Capacidad total útil de los pantanos alimentadores.—En el estado adjunto se presenta un resumen de la capacidad total y la útil de los pantanos de cada grupo:

Distribución del volumen de agua embalsada para las diferentes zonas regables de la región inferior.—De los 341 millones de metros cúbicos que pueden recogerse anualmente en los 10 pantanos, se destinan 260 á los canales del Guadalquivir y Genil y 81 á los de las zonas situadas en la margen derecha.

Los 260 millones proceden en primer lugar, de los cinco pantanos del primer grupo, cuya cabida es de 253 millones, aportando, además, 7 millones el pantano de Puente Quebrada, como sobrante de su zona regable; con este volumen puede regarse una zona de 85.000 hectáreas en la margen izquierda, pues los recursos fluviales del Guadalquivir aportarán los 400 millones necesarios para completar la dotación de 7.800 metros

cúbicos por hectárea, fijada en la parte primera de la Memoria.

Los 81 millones restantes se destinan al riego de 10.000 hectáreas en la margen derecha, con arreglo á la adjunta distribución:

Los pantanos de la Unión y Puente Quebrada, regarán 8.000 hectáreas en términos de Cantillana, Villaverde, Brenes, Alcalá del Río, Guillena, La Algaba, Salteras, Santiponce, Valencina, Camas y Sevilla.

El pantano del Cuervo puede regar 600 hectáreas en los términos de Gerena y Olivares.

La zona del pantano de la Encarnación será de 580 hectáreas en Villanueva del Río.

Y, finalmente, el pantano de Malapié regará 900 hectáreas en el término de Peñafiel.

La superficie total de la zona regable comprendida en este Plan, alcanza á 95.000 hectáreas.

Capacidad de los pantanos alimentadores.

PANTANOS	CAPACIDAD	
	Total. millones.	Util. millones.
<i>Primer grupo.</i>		
De la Breña.....	82	76,1
De la Charca del Fraile.....	105,8	100
Del Burcio de Valquemado.....	30,5	26,9
De Escuderos.....	30	28
Del Salto del Fraile.....	25,8	21,7
<i>Segundo grupo.</i>		
De la Unión.....	26	23
Del Cuervo.....	5,4	4,5
De la Encarnación.....	7	5,1
De Malapié.....	13	10,9
<i>Tercer grupo.</i>		
De Puente Quebrada.....	52	44,7
Cantidad total, millones.	377,5	340,9
<i>Cuarto grupo.</i>		
Del Chorrillo.....	80	70
De la Puerta.....	70	63

Los pantanos del cuarto grupo no se estudiarán por ahora, pudiendo hacerlo más adelante cuando las necesidades de los cultivos exijan su construcción, como antes hemos manifestado.

Planos y perfiles de los pantanos propuestos.—Para cada uno de los pantanos que proponemos se acompaña una hoja de planos que comprende: el plano detallado del embalse en escala de 1/25.000, con curvas de nivel de 10 en 10 metros; el perfil longitudinal del cauce desde la presa hasta la cola, indicando el nivel superior del agua; la sección transversal del río en la cerrada ó estrechamiento, y la sección transversal de la presa con su altura máxima (véase la carpeta núm. 2 de los planos, hojas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13).

Ha utilizado la Comisión los trabajos topográficos del Instituto Geográfico Estadístico, á cuyo Director, el ilustrísimo señor D. Angel Galarza, tenemos que agradecer las facilidades que ha proporcionado al personal encargado de este trabajo, sin cuyo concurso valiosísimo no podríamos presentar en tan breve plazo de tiempo los planos completos de todos los embalses incluidos en el Plan.

Los perfiles transversales del cauce en cada uno de los estrechamientos, cerradas ó gargantas donde han de construirse las presas, han sido tomados directamente por el personal de esta Comisión, por considerar de gran interés la exactitud de estos datos para la cubicación del muro, base del presupuesto

de las obras, que hemos procurado obtener con toda la proximación posible.

Presas.—Altura y perfil.—La altura de las presas se ha fijado, por regla general, bajo el criterio de utilizar toda el agua de la cuenca alimentadora, habiendo reducido aquélla en algunos pantanos por resultar excesivo el coste de la unidad con una elevación mayor á causa de las malas condiciones del perfil de la cerrada.

El perfil adoptado es el triangular, que admiten hoy día casi todos los Ingenieros, por presentar mayores garantías de seguridad que los antiguos perfiles de igual resistencia, si bien su coste es superior al de éstos; toda prudencia es poca tratándose del cálculo de las presas de embalse.

Materiales.—En el anejo núm. 15 incluimos los datos relativos á los pesos de la mampostería, cuyos elementos son necesarios para el cálculo de la presa, no creyendo que aquéllos sean ajenos al estudio del Plan, que, aunque sucinto, debe ser rigurosamente exacto.

Se ha supuesto que el material de mampostería será de naturaleza granítica, arenisca ó de cuarcita; las arenas artificiales habrá que prepararlas por medios mecánicos, triturando las rocas para las obras donde aquel elemento se encuentre á larga distancia.

Todas las presas serán de mampostería con cemento, empleando el portland en una tercera parte del volumen total de la obra por ambos paramentos, y el semilento en el interior del macizo.

El peso del metro cúbico de mampostería es de 2.410 y 2.421 kilogramos, adoptando para los cálculos la cifra de 2.400; el peso del agua turbia se supone de 1.050 kilogramos.

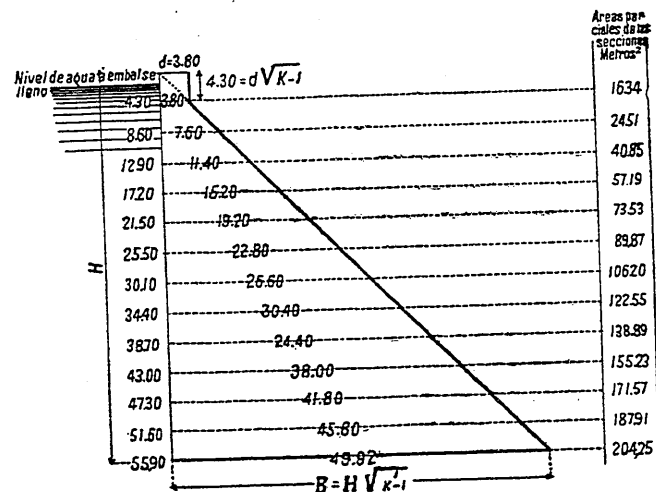
Cálculo de la sección máxima.—Indicamos á continuación los elementos que han servido para deducir las secciones de la presa en toda la longitud de ésta.

$$\text{Densidad relativa} \dots K = \frac{2.400}{1.050} = 2,28$$

$$\sqrt{K-1} = 1,13$$

$$\frac{1}{K-1} = 0,893 : d = 3,80 : d \sqrt{K-1} = 4,30$$

El perfil tipo se ha calculado hasta una altura máxima de 55,90.



El anejo núm. 14 indicado anteriormente, comprende un estado referente á los pantanos incluidos en el Plan, con los elementos más importantes de la presa y del vaso.

Los pantanos propuestos son reguladores de la corriente principal.—Todos los pantanos propuestos corresponden á ríos torrenciales y ofrecen el carácter de reguladores de la corriente principal, reduciendo el caudal máximo de las avenidas; cuando todas las obras se hayan realizado, disminuirá la altura de las avenidas,

evitando, en parte, las terribles inundaciones en el valle inferior, cuya importancia se aprecia en el gráfico del anejo número 16, relativo á las alturas alcanzadas por el agua en algunas avenidas sobre los muelles marítimos de Sevilla.

Se logrará, además, en época de estiaje, un considerable aumento en todos los aprovechamientos de fuerza establecidos en los cauces recorridos por el agua hasta la región inferior, pudiendo ampliar las concesiones otorgadas, con gran ventaja para los intereses generales.

Aterramiento del vaso.—Perteneciendo la cuenca del Guadalimar al terreno triásico, habrá bastantes aterramientos en el vaso del pantano de Escuderos, cuyas compuertas de limpia deberán estar en condiciones de dar paso á estos arrastres; pero como la aportación de la cuenca es de 60 millones de metros, con una superficie de 1.645 kilómetros cuadrados, de cuyo volumen sólo utiliza el pantano la mitad, puede destinarse á las limpias el exceso de agua.

El pantano de Puente Quebrada también tendrá bastantes aterramientos producidos por las pizarras descompuestas de los terrenos superiores, pudiendo efectuar las limpias en los años de lluvias abundantes, que permitirán destinar á este objeto un volumen considerable de agua.

En la parte alta de la cuenca del río Guadaién, afluente del Guadalimar, hay algunos terrenos triásicos cuyos arrastres llegarán al pantano del Salto del Fraile, que utiliza toda el agua recogida en los 561 kilómetros cuadrados de la cuenca, por cuyo motivo habrá que dedicar á las limpias el agua sobrante recogida en años de grandes lluvias, como en el pantano anterior.

Los pantanos de la Unión (Ribera de Huelva) y del Cuervo (Guadimar), recogerán también bastantes arrastres; en el primero deben destinarse á las limpias los 15 millones de metros que el pantano deja de recoger por imposibilidad de dar mayor altura á la presa á causa de las explanaciones del ferrocarril de Cala; y en el segundo, deberá utilizarse para el objeto indicado el exceso de agua recogida en años abundantes.

Las cuencas del Guadiato, Jándula y Yeguas darán lugar á muy pocos arrastres en los pantanos de la Breña, Charca del Fraile y Burcio de Valquemado, cuyas aguas permanecerán siempre perfectamente limpias, por recorrer terrenos primitivos.

En la cuenca del río Retortillo no hay terreno demudable en la parte superior, presentándose algunas pequeñas zonas en la proximidad del pantano, no siendo de temer los aterramientos.

Cantidad de fango que arrastra el Guadalquivir y sus propiedades fertilizantes.—La Comisión ha hecho algunas observaciones para conocer la cantidad de fango que arrastran las aguas del Guadalquivir, cuyos resultados son extremadamente variables, como puede verse en el estado siguiente:

Las observaciones se refieren á Córdoba.

FECHA de la observación.	PESO de los fangos en suspensión por metro cúbico de agua. — Kilogramos.	OBSERVACIONES
3 Abril....	0,369	
5	0,332	
6	0,251	
7	0,459	
9	6,962	Dudoso.
10	1,558	
11	0,700	
14	0,575	Color amarillo claro.
16	0,345	Color rojo.—Llovió Córdoba.
17	1,224	Idem id.—Idem id.
18	0,417	Idem verdoso.—Idem id.
19	0,453	Amarillo sucio.—Idem id.
23	2,351	Idem id.
25	0,280	Idem id.
27	0,226	Amarillo claro.
29	0,186	Idem id.

Los cauces que en Sierra Morena tienen cuencas en terreno primitivo, arrastran muy poca cantidad de fango, según hemos manifestado anteriormente, habiendo comprobado por observaciones hechas con aguas del Guadalmellato, que el peso de las materias en suspensión por metro cúbico variaba ordinariamente entre 0,040 — 0,140 — 0,380, habiendo llegado hasta 0,700 en los meses de Abril y Mayo en que se hicieron las observaciones.

Respecto á las propiedades fertilizantes de los fangos que el Guadalquivir arrastra en sus avenidas, podemos proporcionar los siguientes datos.

Los años que las aguas del río inundaron algunas vegas de la región inferior, en la provincia de Sevilla, abona el colono ó arrendatario la cantidad de 125 pesetas por hectárea sobre el precio ordinario de la renta, de modo que el beneficio que obtiene el propietario del terreno representa un aumento de capital de 2.500 pesetas (al 5 por 100) sobre el valor corriente de la finca, por las materias fertilizantes que ésta recibe y que tanto influyen en la producción agrícola.

Este hecho rigurosamente exacto, pone de manifiesto las ventajas que tendrán los terrenos de la margen izquierda cuando se rieguen con las aguas de avenida, mejorando considerablemente las propiedades de algunas tierras en beneficio del cultivo.

Será inmensa la riqueza que ha de crearse en esta zona cuando los tarquines que las aguas conducen en suspensión, se depositen sobre los terrenos algo salados comprendidos entre Utrera y Lebrija, y desde la línea férrea de Sevilla á Cádiz hasta la margen izquierda del Guadalquivir.

Análisis de las aguas del Guadalquivir.—*Materias disueltas.*—*Materias en suspensión.*—En el anejo núm. 17 incluimos, á título de curiosidad, una copia del certificado correspondiente á un análisis hecho por el Dr. Chicote sobre una muestra de agua del río principal recogida en Córdoba, para conocer sus condiciones de potabilidad, con destino al abastecimiento de aquella capital. Ha sido facilitado por el Ingeniero de Caminos Sr. Uhagón.

La graduación hidrométrica total no pasa de 29° (método de Boutrón y Boudet), siendo la persistente de 19°, lo que prueba que la proporción de sales disueltas no es excesiva, dando un residuo fijo de 0,560 gramos por litro á la temperatura de 110°.

El residuo fijo de materias en suspensión á la temperatura de 110° es de 0,055 gramos, en el volumen indicado.

El exceso de ácido sulfúrico procede sin duda de las materias en putrefacción que arrastran estas aguas, lo que demuestra sus excelentes condiciones para ser utilizadas en los riegos, pues compensarán en parte las sustancias asimilables que las cosechas extraen de la capa vegetal arable, que deben proveerse anualmente con abonos y enmiendas para no empobrecer los terrenos. Este estudio es ajeno por completo á nuestra competencia, y habrá de ser resuelto en su día por el Servicio agrónomo.

No se presentarán grandes inconvenientes para la ejecución de las obras.—En la construcción de las presas incluidas en este Plan no se presentarán grandes inconvenientes que obliguen á aumentar en grande escala los presupuestos fijados.

Se comprende que no nos referimos á las dificultades que llevan en sí todas las obras de ingeniería, para las que tiene recursos el arte de construir, sino á dificultades insuperables que obliguen á abandonar la construcción comenzada; los reconocimientos hechos han sido muy rápidos, pero todo hace pensar que nada anormal ocurrirá durante la construcción de los trabajos.

En los proyectos parciales definitivos podrá estudiarse con más detenimiento las condiciones de los terrenos en donde han de establecerse las presas, para garantizar, en lo posible, la estabilidad de éstas.

Ninguno de los vasos ocupa fincas de gran valor que aumenten el presupuesto de expropiación fuera de límites racionales.

(Continuará.)