

vase el funcionamiento de la máquina, en tanto que la conexión entre el motor y la bomba se establecen en el extremo opuesto del motor, por medio de una caja de estopas. Como la cubierta protectora impide el acceso del aire al motor, se han adoptado disposiciones especiales para la ventilación. El aire es impulsado dentro de la cámara del motor desde fuera del edificio, por medio de un ventilador. La boca de entrada está del lado del conmutador y el tubo de salida en el lado opuesto del motor. Con estas disposiciones, el motor y la bomba pueden funcionar completamente sumergidos. La potencia del motor es de 180 caballos, tiene seis polos y trabaja con una fuerza electromotriz de 220 voltios. La bomba, que está en conexión directa con el motor, es centrífuga, de 15 centímetros, pudiendo arrojar 4.500 litros por minuto.—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)

Las aguas embalsadas no alterarán la salubridad en las poblaciones próximas á los pantanos.—Todos los pantanos estarán alejados de las poblaciones, y solamente el de Malapié, sobre el río Retortillo y el de la Breña en el Guadiato, quedarán á unos 5 kilómetros de Peñafior y Almodóvar del Río, respectivamente, no siendo de temer que el estado sanitario de estos pueblos puedan sufrir quebrantos con las aguas embalsadas, pues no existen terrenos bajos que den lugar á encharcamientos en donde los mosquitos *anofeles* vivan y puedan desarrollar sus gérmenes morbosos.

El cauce del río Guadalimar es flotable.—De todos los cauces reconocidos el único que se utiliza para el transporte de madera por flotación es el Guadalimar, á cuya vía fluvial concurren todos los productos que proceden de Sierra Segura; deberá tenerse en cuenta esta circunstancia al redactar el proyecto definitivo de la presa de Escuderos, dejando las compuertas necesarias que permitan el paso de las piezas que ahora se transportan á madera perdida, atajándolas por medio de presas de palos y ramajes.

La rotura de las presas no puede originar peligro para las poblaciones y haciendas inmediatas.—En caso de rotura de la presa de Malapié, cuya capacidad será de 13 millones de metros, podría perjudicarse algo la parte baja de su zona regable; pero los daños no serían de importancia. La rotura de la presa de la Breña no ocasionará ningún daño á las poblaciones inmediatas situadas á bastante altura sobre el río.

Todos los demás pantanos de la zona alta están muy alejados del Guadalquivir, y al correr violentamente sus aguas por los cauces propios, podrá establecerse el régimen fluvial durante el tiempo que dure el desagüe.

De todos modos, en el caso no probable de rotura del dique del pantano de la Charca del Fraile, en el río Jándula, de 105

millones de capacidad, no se originará ningún perjuicio á las poblaciones de Marmolejo y Andújar, situadas en la margen izquierda del Guadalquivir, á unos 5 kilómetros por uno y otro lado de la desembocadura del río Jándula; la primera se encuentra á unos 50 metros sobre la vega, en lo alto de una divisoria, y aun cuando la segunda está sólo á unos 15 metros, su situación aguas arriba de la corriente y la defensa que ofrecen los terrenos de su vega, á una cota superior que los de la margen opuesta alejan toda posibilidad de riesgo.

Cada vez son menos frecuentes estos accidentes.—Los casos de roturas de las presas van siendo cada vez menos probables; en primer lugar se adoptan perfiles más robustos para las obras y son más minuciosos los estudios á que hoy día se someten los proyectos de pantanos, ante el temor de que se registren nuevasamente las catástrofes que han tenido lugar en algunas presas antiguas; las dimensiones transversales del dique, la elección de buenos materiales, los sondeos con aparatos rotativos que permiten alcanzar grandes profundidades para conocer con todo detalle la naturaleza del terreno, los cálculos prolijos de los vertederos, la rigurosa vigilancia de todos los detalles que concierne á la mano de obra, y, finalmente, el espíritu que anima á los Ingenieros que proyectan y dirigen estas clases de obras, son garantías más que suficientes para desechar toda idea de fracaso.

Por nuestra parte, lo creemos así y sinceramente lo manifestamos.

Presupuesto de ejecución material de los pantanos que se proponen.—Omitimos, en obsequio á la brevedad, los estudios previos realizados por la Comisión para determinar los precios de cada una de las unidades de obra y el número de éstas que han servido de base, para deducir con la aproximación suficiente el costo de todos los elementos que figuran en el presupuesto parcial de cada pantano (véase el documento núm. 3, Presupuesto).

Cada presupuesto parcial comprende los de la presa, propiamente dicha, vertederos, galerías, compuertas, puente de acceso, pozos, camino de servicio, casa de guardas, almacenes, línea telefónica, etc., etc., á fin de obtener el importe de ejecución material de las obras, incluyendo también por separado las cantidades que corresponden á expropiación de los terrenos y á los agotamientos.

Como primer capítulo del presupuesto se presenta un estado que contiene los precios admitidos para los diferentes elementos de unidades de obras, cuyo conocimiento es necesario para redactar los proyectos definitivos parciales, con las modificaciones que aconseje el estudio más detenido de la obra.

Para determinar la longitud de los vertederos, cuyo presupuesto es de bastante importancia, se ha aplicado la fórmula que propone Mr. Dickens para cuencas montañosas, cuya lluvia máxima no excede de 100 milímetros en veinticuatro horas, suponiendo una lámina vertiente de dos metros.

El presupuesto de las torres, galerías, túnel, compuertas, etcétera, se ha deducido por comparación con los de obras análogas que tienen proyectos aprobados.

Con estos elementos se ha podido formular, con la aproximación suficiente, el presupuesto de ejecución material de cada uno de los pantanos que se proponen para el riego de la región inferior, que incluimos en el capítulo II del documento núm. 3.

Los presupuestos de ejecución material de los pantanos del Chorrillo (Jándula) y de la Puerta (Guadiana Menor), figuran también entre los parciales, aunque estas obras no se juzgan indispensables por ahora; su construcción se realizará si las necesidades de los riegos lo exigieran, y si estudios más detenidos afirman su posibilidad y conveniencia.

Presupuestos totales de administración y contrata.—El resumen de los presupuestos de ejecución material de los pantanos figura en el estado adjunto con los totales de administración y de contrata, que comprenden las partidas para imprevistos, accidentes del trabajo, etc., etc., así como las que se juzgan necesarias para las expropiaciones y agotamientos.

DESIGNACIÓN DE LOS PANTANOS	Número de orden de las obras.	Presupuesto de ejecución material de las obras. Pesetas.	Presupuestos totales.		Precio del metro cúbico de capacidad.	
			Por administración.	Por contrata.	Presupuesto total de administración. Pesetas.	Presupuesto total de contrata. Pesetas.
			Pesetas.	Pesetas.		
<i>Primer grupo.</i>						
De la Breña.....	20	1.686.503	2.050.963	2.258.343	0,024	0,028
De la Charca del Fraile.....	21	2.690.910	3.029.899	3.852.309	0,028	0,032
Del Burcio de Valquemado.....	23	1.568.961	1.725.475	1.913.751	0,057	0,063
De Escuderos.....	24	1.793.663	2.029.716	2.244.956	0,065	0,072
Del Salto del Fraile.....	25	2.381.395	2.561.964	2.847.731	0,099	0,110
<i>Segundo grupo.</i>						
De la Unión.....	26	1.397.281	1.547.672	1.715.345	0,060	0,066
Del Cuervo.....	27	350.427	390.914	482.995	0,072	0,080
De la Encarnación.....	28	443.325	513.658	566.857	0,073	0,081
De Malapié.....	29	458.079	602.702	657.672	0,046	0,050
<i>Tercer grupo.</i>						
De Puente Quebrada.....	22	1.087.657	1.436.963	1.567.482	0,028	0,030
Totales.....		13.858.207	15.889.456	17.552.441		

Comparación del precio de la unidad con el correspondiente á otras obras construídas.—Con objeto de comparar el precio del metro cúbico de capacidad de estos embalses con el de otros que se encuentran en explotación, se acompaña el anejo núm. 18, que contiene las características de algunos pantanos construídos.

El siguiente estado comprende el resumen del anejo, incluyendo los embalses que figuran en el plan.

Nombres de los pantanos.	Localidades.	Precio del metro cúbico de agua embalsada. Pesetas
Sweet Water.....	California.	0,047
Bear Valley.....	Idem.	0,021
Hemet Valley.....	Idem.	0,058
Hew Croton.....	New-York.	0,171
Indian River.....	Idem.	0,003
Perair.....	India.	0,019
Bhatgur.....	Idem.	0,013
Betwa.....	Idem.	0,037
Furens.....	Francia.	0,990
Beatalvo.....	Australia S.	0,129
Rooselvelt.....	Arizonas.	0,009
Asuan.....	Egipto.	0,056
Villar.....		0,102
Breña.....		0,024
Charca del Fraile.....		0,028
Burcio de Valquemado.....		0,057
Escuderos.....		0,065
Salto del Fraile.....	España.	0,099
Unión.....		0,060
Cuervo.....		0,072
Encarnación.....		0,073
Malapié.....		0,046
Puente Quebrada.....		0,028

El precio medio del metro cúbico embalsado resulta á 0,041 pesetas para los pantanos que alimentarán los canales de la margen izquierda, según el presupuesto total de administración, á 0,046 para los de la margen derecha, y 0,042 para todos los comprendidos en el Plan.

Los pantanos más económicos son los de la Charca del Fraile, Breña y Puente Quebrada, cuya capacidad total útil es de 221 millones (65 por 100 de la total), con un costo por metro cúbico embalsado de 0,023 pesetas para el primero y último, y de 0,024 para el segundo.

Expropiaciones y agotamientos.—La cantidad que figura en cada pantano para expropiaciones se ha deducido teniendo en cuenta la extensión y condiciones de los terrenos ocupados, y para los agotamientos el gasto probable á que podrá dar lugar este trabajo, cuya cifra exacta no es posible deducir, ni aun por comparación con otras obras.

Líneas telefónicas para la explotación de los pantanos.—Consideramos de gran importancia para la explotación de los pantanos la instalación de las líneas telefónicas desde la zona regable, á fin de poder comunicar rápidamente las órdenes necesarias para el suministro y suspensión del agua, incluyendo en los presupuestos parciales las cantidades que juzgamos necesarias, á razón de 400 pesetas por kilómetro.

Desarrollo de estas obras y plan de trabajos.—Como la construcción de los pantanos está íntimamente ligada con los canales que han de alimentar, y ambos trabajos deben comprenderse en el estudio y desarrollo económico del Plan, del que tratamos en la parte cuarta de la Memoria, omitimos aquí cuanto se refiere á la marcha y orden de ejecución de las obras.

Conclusiones de carácter práctico que se deducen de esta parte segunda.—Las conclusiones de carácter práctico que podemos deducir de esta parte segunda de la Memoria, son las siguientes:

1.^a Las malas condiciones de los terrenos en la región inferior y media del cauce del Guadalquivir y la falta de cerrada ó estrechamientos, no permiten la construcción de presas de embalse en su vaguada.

2.^a Es posible la construcción de 10 pantanos en otros tantos afluentes del río principal, con capacidad útil de 341 millones de metros cúbicos, cuyo presupuesto total de administración se eleva á 17 $\frac{1}{2}$ millones de pesetas.

3.^a Con la capacidad útil total (253 millones) de los pantanos Charca del Fraile, Breña, Burcio de Valquemado, Salto del Fraile y Escuderos, más 7 millones que puede proporcionar el pantano de Puente Quebrada (en total 260 millones), sumados á la aportación fluvial del Guadalquivir en Palma del Río, por debajo de la confluencia del Genil, puede fertilizarse una zona de 85.000 hectáreas en la margen izquierda del río, con cultivo intenso en el 40 por 100 de la superficie total.

4.^a Con los pantanos de Malapié, Encarnación, Puente Quebrada, Unión y Cuervo (81 millones de capacidad útil), puede fertilizarse una zona de 10.000 hectáreas en la margen derecha, con las mismas condiciones de cultivo que en la margen opuesta.

5.^a El precio medio del metro cúbico del agua embalsada en los 10 pantanos será de 0,042 pesetas, deducido del presupuesto total de administración; de 0,041 el precio medio para la margen izquierda; y de 0,046 para la margen derecha.

6.^a Cuando las necesidades de los riegos lo exijan, puede contarse con los pantanos adicionales del Chorrillo y de la Puerta, incluidos en el cuarto grupo, si en los estudios sucesivos se afirma la conveniencia y posibilidad de su construcción.

PARTE TERCERA

Zona regable y obras para la distribución del agua.

Extensión total de la zona regable por ambas márgenes del río principal.—La zona comprendida en el Plan se refiere a la región inferior del valle del Guadalquivir, para cuyo exclusivo estudio se ha nombrado esta Comisión; tendrá su origen en el término municipal de Palma del Río, por las consideraciones expuestas en la parte primera de la Memoria.

Comprende 95.000 hectáreas de terreno, distribuidas por ambas márgenes del río principal.

La zona regable de la margen izquierda, que es la más importante por sus condiciones especiales, abarcará 85.000 hectáreas desde Palma del Río hasta cerca de Lebrija, en una longitud de cauce de 175 kilómetros, alimentándose con los canales del Guadalquivir y Genil, utilizando en primer término los recursos hidrológicos de estos cauces, con el suplemento de cinco pantanos en los ríos Guadalimar, Guadalén, Jándula, Yeguas y Guadiato, que aportará un volumen total útil de 260 millones de metros cúbicos por año.

Las zonas de la margen derecha utilizarán el agua de pantanos propios é independientes, construídos en los ríos Retortillo, Biar, Guadiamar, Ribera de Huelva y arroyo Parroso, que podrán proporcionar 81 millones de metros.

Se ha fijado la extensión total de la zona regable en vista de los recursos disponibles en los cauces Guadalquivir y Genil, en Palma del Río, y de la aportación total de los pantanos, cuyos emplazamientos se han reconocido únicos disponibles en toda la cuenca.

Situación de la zona.—Respecto á la situación de la zona, podemos demostrar fácilmente que no es posible regar en el valle inferior otros terrenos que los propuestos.

La presa de derivación del río principal debe emplazarse por debajo de la coinfluencia del Genil, atendiendo á las razones siguientes: en primer lugar, porque así podrán recogerse las aguas de este cauce no utilizadas en los riegos de la diminuta zona de Palma, destinándolas á los terrenos inferiores (hoja núm. 14 de los planos, escala de 1 por 100.000, carpeta núm. 3), y, además, porque no se dispone de extensión suficientemente grande aguas arriba de la confluencia, en los términos de Posadas y Hornachuelos, para utilizar todos los recursos del Guadalquivir en provecho de la agricultura. Demostrada la necesidad de derivar las aguas por debajo de Palma, no hay otro emplazamiento que Peñafior, en donde es posible construir una presa de reducida altura, cuya cota permite alcanzar la mayor extensión de terreno compatible con el volumen de agua de que disponemos. Aguas abajo de Peñafior disminuye mucho la pendiente del río, y la presa que se construyera daría lugar á un canal muerto de considerable longitud, que reduciría la zona regable por el poco desnivel de la vega, cuyas últimas tierras apenas pasarían del término de Sevilla.

La situación de las zonas que corresponden á la margen izquierda está impuesta por la topografía del terreno y por la cota de la solera en la derivación, como puede comprobarse con el plano general; además, son las únicas vegas disponibles y sus terrenos presentan excelentes condiciones; se extienden á lo largo del río desde Peñafior á Sevilla (Triana), y solamente las que fertilizará el canal de Guadiamar, quedan separadas del resto de la zona general.

Distribución de la zona total.—Términos municipales á que afectan

los riegos.—En el adjunto estado se indican las superficies parciales que comprende cada canal, sus pantanos alimentadores y los términos municipales á que afectarán los riegos.

Superficie de la zona regable. — Hectáreas.	DENOMINACIÓN de los canales y pantanos de alimentación.	TÉRMINOS MUNICIPALES á que afectan los riegos.
<i>Margen izquierda.</i>		
85.000	Canales del Guadalquivir y Genil, utilizando las aguas de estos dos cauces, y las de los pantanos Breña, Charca del Fraile, Puente Quebrada, Burcio de Valquemado, Escuderos y Salto del Fraile.....	Palma del Río, Lora, Carmo- na, Villanueva del Río, Tocina, Cantillana, Bre- nes, Rinconada, Alcalá del Río, Sevilla, Alcalá de Gua- dsira, Dos Hermanas, Utre- ra, Villafranca y Los Pala- cios, Coria del Río, Cabe- zas de San Juan y Lebrija.
<i>Margen derecha.</i>		
5.000	Canal del Biar y pantano de Puente Quebrada.....	Cantillana, Villaverde, Bre- nes, Alcalá del Río y La Algaba.
3.000	Canal de la Ribera de Huel- va y pantano de la Unión ó de los Caños.....	Guillena, La Algaba, Salte- ras, Valencina, Santiponce, Camas y Sevilla (Triana).
600	Canal del Guadiamar y pan- tano del Cuervo.....	Gerena y Olivares.
580	Canal del Parroso y pantano de la Encarnación.....	Villanueva del Río.
900	Canal del Retortillo y pan- tano de Malapié.....	Peñafior.
95.080	Superficie total: hectáreas.	

Naturaleza de los terrenos de la región inferior.—El suelo activo ó capa superficial arable de la zona que estudiamos, está constituido por terreno arenisco arcilloso con algunos manchones de caliza, aunque los dominantes son los primeros.

En las márgenes del río puede apreciarse el espesor considerable de la capa vegetal, producto de los aluviones y sedimentos del Guadalquivir, cuyas condiciones son muy favorables para el cultivo.

No podemos precisar qué tierras son las mejores dentro de la zona propuesta; la elección se ha subordinado á la posibilidad de efectuar los riegos, y sólo el Servicio Agronómico tiene competencia para estudiar esta cuestión.

Las vegas son, por regla general, de calidad superior desde Posadas á Utrera por la margen izquierda, pudiendo decir lo mismo de las zonas aisladas en la margen opuesta, salvo pequeñas parcelas muy diseminadas; desde Utrera á Lebrija abundan las marismas, que alcanzan también á los términos de Villafranca y Los Palacios y Cabezas de San Juan; el cultivo de esta zona salitrosa necesita estudios especiales y detenidos que debe practicar el Servicio Agronómico para proponer la explotación más conveniente, á fin de que los rendimientos sean remuneradores.

Estas tierras son de formación marina (véase el Mapa geológico, anejo núm. 2), con aluviones cuaternarios que cubren los depósitos terciarios del extenso mar eocénico; levantamientos posteriores han hecho emerger las márgenes actuales, cuyos caracteres marinos conservan todavía. La repetición incesante de este fenómeno geológico ha creado la capa vegetal de la región inferior del valle, cuyos tarquines proceden de las inundaciones fluviales aguas arriba de Sevilla.

El carácter dominante de esta invasión ha sido la tranquilidad del fenómeno que se ha verificado; palpitación sosegada y regular que hace emerger las tierras sin dislocaciones ni trastornos, reduciendo cada vez más la superficie de esta gran bahía miocena por las inundaciones periódicas del río principal, regu-

lados por la serie de lagos escalonados en su curso; la continua repetición de tales causas produjo la destrucción de los diques del Guadalquivir, y entonces perdieron los lagos su carácter particular imperando el régimen fluvial que, más ó menos modificado, conocemos actualmente.

Antiguo delta del Guadalquivir.—La mayor parte de los ríos que vierten sin obstáculos sus aguas en el mar en medio de un valle amplio y dilatado, tienen delta, como lo tuvo el Guadalquivir en época remota en la Isla Mayor y Coto de Oñanas cuando su vaguada no había llegado á la actual Broa de Sanlúcar de Barrameda, abierta en fondo de roca.

En aquella época geológica, al perder las aguas su velocidad en la región inferior del valle y depositar las tierras de aluvión dando lugar á un levantamiento paulatino de la planicie, se abrieron nuevos y caprichosos cauces formando los característicos deltas que hoy constituyen las Islas del Guadalquivir y el Coto de Oñana; pero esta labor se modificó cuando el cauce en su incesante movilidad se abrió paso á través de las rocas del Guadalquivir. Los sedimentos han acrecentado después la costa por el lado del Coto de Oñana, y han cubierto los bajos fondos haciendo desaparecer los antiguos deltas.

Condiciones apropiadas para el cultivo.—Las condiciones de los depósitos cuaternarios del valle inferior del Guadalquivir son parecidas á las del centro de la meseta en la parte occidental de Valencia, á las huertas de Murcia y á las de Castellón.

Riegos actuales en la provincia de Sevilla.—Siendo la provincia de Sevilla una de las más ricas de España, con 14.063 kilómetros cuadrados de superficie sólo tiene de regadío en sus numerosos términos municipales 4.463 hectáreas, cuya extensión se distribuye en 2.419 de huertas, 1.646 de naranjal, 338 de cereales y 10 de arboleda.

En cuanto á la procedencia del agua para los riegos puede hacerse la siguiente clasificación: 1.266 hectáreas toman el agua de pie, derivada de manantiales, arroyos ó ríos, y 1.397 se riegan con aguas elevadas por medio de norias y ruedas hidráulicas y con bombas centrifugas movidas á vapor y con gas pobre.

El riego es permanente en la mayor parte de la extensión indicada, pues sólo 204 hectáreas dedicadas al cultivo de cereales tienen riego eventual.

Valor de la producción actual del regadío en la provincia.—*Deficiencia en la educación agrícola.*—El cultivo más importante es el del naranjo, cuyo fruto abastece el consumo de la región, quedando un exceso para ser exportado; las huertas producen bastante menos, y no satisfacen las necesidades interiores.

El valor de la producción de las huertas es muy variable, oscilando entre 1.000 y 2.000 pesetas, cuya diferencia se explica por el número de árboles frutales asociados al cultivo hortícola; la producción anual de las 2.419 hectáreas de huerta, alcanza á 3.754.000 pesetas, con un promedio de 1.550 pesetas por hectárea.

El rendimiento de los naranjales varía mucho en las distintas zonas; tienen mayor aceptación los frutos de Mairena, Carmona y Dos Hermanas; la producción total en la provincia es de unos 2.211.000 pesetas (1.340 por hectárea).

Los cereales de regadío se estiman anualmente en unas 213.650 pesetas (550 por hectárea).

La producción total de regadío en la provincia de Sevilla asciende á unos 7.000.000 de pesetas por año.

Las huertas sólo atienden actualmente á las necesidades de la provincia; el fruto de los naranjales asciende á unos 214.000 quintales métricos, exportándose la mitad á los mercados de Inglaterra y Francia, y en cuanto á la producción del cultivo cereal en terrenos de regadío es de muy escasa importancia.

El regadío en la provincia de Córdoba no pasa de 6.000 hectáreas.

Los datos anteriores relativos á la producción de los terrenos regados en la provincia de Sevilla, proceden de las Memorias redactadas por los Ingenieros del Servicio agronómico.

La educación agrícola en la provincia de Sevilla es muy de-

ficiente; el Ingeniero Jefe del Servicio agronómico nos asegura que sin necesidad de riego podria mejorarse mucho la producción cereal y olivarera, bastando para ello mayor perfección en las labores, el empleo de abonos convenientes y una cuidadosa selección de las semillas.

El riego proporcionará pingües beneficios, transformando por completo el estado de penuria y escasez en que se encuentra la agricultura de esta región; las cosechas serán abundantes y los cultivos intensos permitirían dar trabajo á una numerosa población rural.

La zona será una de las más ricas y fértiles de la Península.—La zona que proponemos será una de las más fértiles y ricas de la Península cuando las aguas fecunden sus terrenos; el clima es tan benigno que en la región se da abundante cosecha de naranjas; los cereales, tubérculos y aceitunas se producen en buenas condiciones los años en que las lluvias son frecuentes y copiosas.

Cultivo del algodón en la zona.—En la rotación de cultivos incluimos el algodón que comprenderá el 7 por 100 de la zona regable, por creer que este producto puede ser muy remunerador. Las experiencias realizadas recientemente en Sevilla parece confirmarlo así.

Cultivo mundial.—En América del Norte se dedican á este cultivo grandes extensiones de terreno, cuya superficie alcanza la enorme cifra de 14 millones de hectáreas. En Inglaterra se ha constituido recientemente una Sociedad para favorecer este cultivo, prodigando las mejores semillas y difundiendo los conocimientos necesarios para el mejor éxito de la explotación; Rusia la cultiva en el Turquestán; Bélgica en el Congo; Francia en el Senegal, Argel, Madagascar y Sudán; Alemania en sus colonias de Africa; Italia en Eritrea, y Portugal se prepara para aumentar el cultivo en Mozambique y Angola. En América del Sur se extienden las plantaciones en el Perú, Brasil y en la región del Chaco, vaticinando algunos estadistas que no está lejos el momento en que la República Argentina exporte más algodón que lana.

Ensayos realizados en la provincia de Sevilla.—Recientemente se han hecho algunos ensayos en España, en las provincias de Sevilla, Cádiz y Málaga para implantar este cultivo, conociendo las condiciones favorables de la región andaluza para el desarrollo de la planta, que en otras épocas ha constituido una saneada renta.

Por lo que á esta provincia se refiere, sabemos que los ensayos se hicieron en el año 1905 en las tierras de Tablada, próximas á la capital, utilizando 59 hectáreas de secano, con un alquiler anual de 10.000 pesetas (170 por hectárea); circunstancias desfavorables perjudicaron mucho las plantas de secano, pues después de los excepcionales frios de la primavera, una pertinaz sequía produjo grandes pérdidas á la agricultores, decidiendo entonces regar 15 hectáreas con aguas subterráneas convenientemente elevadas por una bomba centrifuga.

Á pesar de tan anormales circunstancias y de que los riegos se hicieron en época tardía (en Julio y Agosto), las 15 hectáreas han producido 25.000 kilogramos de algodón en hueso; si oportunamente se hubiera dispuesto de agua en los meses de Mayo, Junio y Julio, la cosecha no bajaría de 100 toneladas de algodón en hueso, que corresponden á 33^T de algodón en pluma y á 66^T de semilla.

Beneficios obtenidos.—El gasto total de las 59 hectáreas (véase el detalle en el anejo núm. 19), ha sido de unas 32.000 pesetas, incluyendo los de regadío de las 15 hectáreas; el producto bruto de las 100 toneladas se aproxima á 90.000 pesetas.

El consumo de agua para el riego del algodón es sensiblemente igual al de los cereales de invierno.

Cultivo de moreras y tabaco.—El cultivo de las moreras, cuyas exigencias para el riego son idénticas á las del olivo, también puede ser base de prosperidad para la región; lo mismo puede decirse del tabaco, cuya planta encuentra favorables condiciones á su desarrollo en la mayor parte de las provincias espa-

ñolas y que con libertad completa de cultivo aportaría grandes ganancias.

Aumento de población rural.—La densidad de población en la provincia de Sevilla es muy reducida, pues sólo llega á 39 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que Valencia tiene 75, Murcia 50, Alicante 83, Castellón 43 y Málaga 69; siendo una de las ventajas más positivas de los riegos la posibilidad de crear una numerosa población agrícola que se aproximará á 400.000 habitantes, en cuyo caso, la densidad de población de la provincia de Sevilla sería igual á la de Valencia.

Soledad actual de los campos andaluces.—Al recorrer los terrenos de esta zona andaluza pasan muchos kilómetros sin encontrar un ser humano; todo está desierto fuera de las épocas reglamentarias que exige el cultivo extenso de los cortijos.

Ventajas del agua.—La soledad campesina, que un distinguido escritor ha denominado *la madrastra de los campos*, tiene por causa la falta del agua para que las tierras puedan producir mucho más de lo que hoy producen; el agua asegura la recolección de las cosechas de invierno y aumenta su producción y cuantía por el empleo racional de los abonos; permite suprimir los barbechos, dedicando parte del terreno á cultivos de verano; y, finalmente, en una parte de la zona regable proporciona el medio de obtener dos cosechas en el mismo terreno.

El agua es siempre elemento de producción; pero las faenas agrícolas que requiere una zona de regadío no pueden hacerse si los brazos faltan, y tanto mayores serán los beneficios obtenidos cuanto más patente y oportuno sea el trabajo que se acumule, llegando al máximo con una labor perfecta; por el contrario, empleada el agua sin el trabajo suficiente para modificar las propiedades á la tierra producirá la ruina de la agricultura.

Importancia del obrero agrícola.—Ya lo hemos dicho en la parte primera de la Memoria; prescindiendo del capital necesario para construir las obras incluidas en este plan y del agua, cuya presencia es el resultado de aquel gasto, el elemento más importante es el bracero, el encargado de cuidar la tierra, al cual hay que hacerle comprender su verdadera misión, que no es vivir fuera del campo acudiendo en los breves plazos de las faenas agrícolas, sino vivir en el campo mismo, sujeto á la tierra amantísima, pródiga en favores, que le proporcionará medios para lograr una existencia desahogada y alegre. El absentismo del obrero agrícola, posible con el cultivo de secano, cuyas labores no reclaman trabajo constante, no puede admitirse en las zonas de regadío, que necesitan atención, asiduidad é inteligencia para llevar la producción á su máximo desarrollo.

El obrero será parte integrante de la zona regable.—Preconizamos la parcelación; una parcelación moderada y prudente, no al estilo de la célebre finca que hay en Mera (Coruña), que mide 32 metros cuadrados y tiene tres propietarios; uno del suelo, otro del único castaño que hay en ella, y el tercero poseedor de un censo de seis huevos al año, que grava la propiedad, y que alternativamente satisfacen los dueños del terreno y del castaño (histórico). Queremos la parcelación por que será el brazo de la zona, no el brazo mercenario que acude de mala gana al trabajo en determinadas épocas del año para labrar un pedazo de tierra que no ha visto jamás, y es posible que no vea otra vez, sino el brazo propio, como una parte integrante de la tierra que será suya siempre, y que será de sus hijos y de sus nietos.

Canales comprendidos en el plan.—Para que las aguas puedan fecundar las zonas comprendidas en el presente plan proporcionando á la región andaluza las ventajas que dejamos enumeradas, precisa construir canales de riego con capacidad suficiente para hacer la distribución de los recursos hidrológicos cuya cuantía, importancia y condiciones especiales se han detallado en la parte primera y segunda de la Memoria.

Los canales propuestos, son:

- 1.º Canales del Guadalquivir y Genil.
- 2.º Canal del Biar.
- 3.º Canal de la Ribera de Huelva.
- 4.º Canal del Guadiamar.

5.º Canal del Parroso.

6.º Canal de Retortillo.

MARGEN IZQUIERDA.—*Canales del Guadalquivir y Genil.*—El plan de canales de riego para distribuir las aguas del Guadalquivir y del Genil que fertilizarán los terrenos de la margen izquierda suplementadas con los pantanos alimentadores, es un problema de los más complejos que pueden presentarse.

La disposición de estas vegas de poca anchura, entre Palma del Río y Cantillana; la escasa pendiente del Guadalquivir en su región inferior y marítima, las barrancas que se encuentran en la confrontación de Peñaflor; la gran extensión y poca altitud de la zona regable entre Sevilla y Lebrija; la enorme altura de las inundaciones del río principal, que alcanzan 13 metros sobre el estiaje en el puente de Lora, y, por último, la poca consistencia de la vaguada, cuyo subsuelo de arcilla dura suponemos á 5 metros bajo el cauce, originan un conjunto de condiciones tan desfavorables y difíciles de resolver, que han constituido uno de los trabajos más arduos de la Comisión.

Zona regable.—La zona regable, representada en la hoja número 14 de los planos en escala de 1/100.000 (carpeta núm. 3), comprende las vegas situadas entre Palma del Río y Lebrija, con curvas de nivel espaciadas á 10 metros; las alturas están referidas al nivel medio del mar.

Soluciones estudiadas.—*Derivación de las aguas.*—*Elevación mecánica.*—Vistas las dificultades que se presentan para distribuir las aguas por un canal único de grandes dimensiones cuyos trozos deberán construirse correlativamente á partir de la presa de derivación, llevando los riegos desde el origen de la zona hasta las llanuras de Lebrija, hemos estudiado también la elevación mecánica total, por estaciones distribuidas en puntos convenientes próximos al río, con bombas acopladas á motores eléctricos que tomen la energía de una central; esta disposición reduce el presupuesto de las obras, permite emprender éstas con absoluta independencia para fertilizar, en primer término, los terrenos más convenientes de cada grupo, poniendo en riego una zona extensa con un gasto inicial pequeño, y por último, tiene la ventaja de aminorar el plazo de construcción.

Se propone la primera solución.—Puestas á discusión ambas soluciones, proponemos la ejecución de las obras comprendidas en la provincia, que tendrá elevación mecánica para el riego de 4.350 hectáreas en la zona de Palma del Río, y de 5.885 en la parte alta de Utrera.

Las razones en que nos fundamos, son las siguientes:

El consumo medio de agua por segundo y hectárea es de 0,348 litros en toda la zona y la altura media de elevación de 17,29 metros; con estas características se deduce que la central debe desarrollar un trabajo mecánico de 511.438 kilográmetros por segundo, equivalente á 6.819 caballos útiles de vapor, y como los riegos comprenden un periodo de ocho meses (5.880 horas), desde Marzo á Octubre, será preciso un trabajo total de $5.880 \times 6.819 = 40.065.720$ caballos-hora, que á 6 céntimos de peseta por unidad (estudios de M. F. A. Giffin en el Street Railway), precio sumamente reducido y posible sólo en una gran central, originará un gasto mínimo de dos millones de pesetas por año, cantidad destinada exclusivamente al trabajo de elevación de las aguas.

Capitalizada esta renta al interés de 5 por 100, resultan 40 millones de pesetas, que debemos añadir al presupuesto total de contrata correspondiente á las obras comprendidas en esta solución, que asciende á 16.034.568 pesetas, cuya cifra justificaremos después, resultando un total de 56 millones en números redondos.

El presupuesto de las obras análogas de la primera solución asciende á 19.273.309 pesetas; la diferencia entre ambos es abrumadora y no puede ser compensada por las grandes ventajas, más ó menos reales, de la solución segunda.

La Comisión ha estudiado muy sucintamente las dos soluciones, pues el carácter y la índole del Plan de obras no permite hacer un trabajo detenido y completo.

Daremos algunos datos relativos á la primera y una ligerísima idea de los conceptos que comprende la segunda y el importe de sus presupuestos parciales.

PRIMERA SOLUCIÓN.—Presa de derivación en Peñafior.—El emplazamiento de la presa de derivación ha quedado perfectamente definido por las consideraciones expuestas en otro lugar; se construirá frente á Peñafior, aguas abajo de la confluencia del Genil y por encima de otra presa muy antigua que utiliza actualmente una fábrica de harinas y la Sociedad minera del coto cobrizo de aquel término.

La solera del canal principal debe arrancar á la altura de 40,50 metros sobre el plano de comparación, para que las obras dominen las zona de 80.600 hectáreas que abarcará el canal derivado, y como la altura del agua en el cajero se fija en dos metros, quedará la coronación de la presa á la cota 42;50 metros y á una altura de 2,50 sobre el nivel de estiaje del río, debiendo tener la obra desde el fondo del cauce hasta la coronación una altura total de 8,50 metros (véase la hoja núm. 15 de la carpeta tercera de los planos).

La altura de la presa debe ser muy limitada.—Limitamos todo lo posible la altura de la presa para perturbar muy poco el régimen de la corriente, ante el temor de que se agraven los efectos de las inundaciones en épocas de avenida.

La presa que figura en el Plan propuesto por la División de Córdoba para el canal derivado del Guadalquivir, tiene una altura de 5 metros desde la coronación al nivel de estiaje y 3 metros desde la solera del canal referido al mismo nivel, y suponiendo que sólo haya un metro de altura desde el estiaje al fondo del río, resultará la obra con unos 6 metros de altura, que nos parece excesiva por las razones expuestas en el párrafo anterior.

Perfil macizo.—La presa que proponemos será de las llamadas de vertedero de perfil macizo, con una altura comprendida entre 3,50 y 4,00 metros (en los planos se ha dibujado con 3^m,50); presentará aguas arriba un paramento vertical y la forma del vertedero será la que aparece en el perfil; su anchura total no pasará de 8,00 metros y la longitud de 125.

Presas de compuertas.—El perfil macizo nos parece preferible al de compuertas en vista de la considerable altura alcanzada por las aguas en las avenidas, pues con el segundo deberá elevarse mucho la presa para dejar las compuertas y mecanismos de maniobra fuera de la sección mojada. El costo de esta solución sería muy elevado.

Material de construcción.—Suponemos que para la cimentación se empleará el hormigón hidráulico y para el cuerpo de la obra la sillería, sillarejo y mampostería.

Presupuesto.—El presupuesto de ejecución material asciende á la cantidad de 1.171.265 y la expropiaciones y agotamientos á 80.000 pesetas.

Central eléctrica de la presa de Peñafior.—Con la presa de derivación que proponemos no pueden regarse las zonas contiguas á Palma del Río, cuyos terrenos se encuentran á un nivel más alto que la solera en el origen del canal, y divididos en dos partes por el cauce del Genil; pero como la presa de Peñafior debe verter un volumen de 10 metros cúbicos por segundo para las necesidades de la ría (parte primera de la Memoria), puede utilizarse esta dotación en un salto de unos 350 caballos, destinado á la Central de electricidad, con alternadores que transporten la corriente á dos estaciones elevatorias, establecidas una en el Guadalquivir y otra en el Genil, ambas aguas arriba de Palma.

Presupuesto.—La Central comprenderá las tomas de agua, canales de desagüe, turbinas, alternadores, cuadro, edificio, almacenes y viviendas para operarios.

El presupuesto de ejecución material asciende á 400.000 pesetas.

Canales de Palma del Río con estaciones elevatorias en el Guadalquivir y en el Genil.—Las estaciones elevatorias del Guadalquivir y del Genil recibirán la energía eléctrica del salto de Peñafior, si-

tuado respectivamente á 16 y 4 kilómetros de aquéllas y constituirán la cabeza de los canales que han de fertilizar esta zona.

1.ª Estación del Guadalquivir y canal correspondiente.—Gasto máximo en el origen, 895 litros.—La primera estará emplazada en el río principal á unos 10 kilómetros aguas arriba de la confluencia del Genil.

El edificio comunicará con el río, y tendrá un tramo elevatorio hasta el origen del canal principal; la estación comprende los edificios y toda la instalación completa con las bombas y motores eléctricos para elevar un volumen máximo de 895 litros á la altura de 11,40 metros, con destino al riego de 1.520 hectáreas, entre ambos cauces por el lado de Palma del Río.

El presupuesto de la estación completa, con la línea aérea de transporte asciende á 244.500 pesetas.

El canal principal tendrá su origen en la cota de 61 metros, y terminará en el Genil á 54,09, con un desnivel total de 6,91 después de un desarrollo de 7.120 metros; se incluyen en el presupuesto tres acequias principales cuya longitud total comprende 7.400 metros.

El presupuesto de ejecución del canal y acequias principales asciende á 312.283 pesetas.

En el anejo núm. 20 se indican las características de todos los canales principales que afectan á la margen izquierda comprendiendo el gasto máximo, altura del agua, ancho de la solera, pendiente por kilómetro, longitud, etc., etc., cuyos elementos justificaremos al terminar la descripción de estas obras.

2.ª Estación del Genil y canal correspondiente.—Gasto máximo 1.667 litros.—La segunda estación elevatoria corresponde al Genil; se construirá á 5 kilómetros aguas arriba de la desembocadura.

Comprende los mismos elementos que la del Guadalquivir; elevará 1.167 litros como máximo á la altura de 12 metros. El canal derivado de la estación se destina á una zona de 2.830 hectáreas, por el lado izquierdo del Genil, sustituyendo al de la Barqueta, incluido en el plan de canales y pantanos.

El presupuesto de ejecución material de la estación del Genil, con su línea de transporte de energía desde la Central hidroeléctrica de Peñafior, asciende á 240.700 pesetas.

El canal principal tiene su origen en la estación elevatoria, á la cota 60, y termina en un arroyo afluente al Guadalquivir á la de 55,10 sobre el plano de comparación, con un desarrollo de 6.540 metros. Del canal principal se derivan seis acequias de 18.540 metros de longitud total.

El presupuesto de ejecución del canal, acequias y elevación asciende á 357.042 pesetas.

Observaciones sobre las obras propuestas para el riego de la zona de Palma del Río.—La solución propuesta para los riegos de la zona de Palma del Río, con elevación mecánica, no es definitiva, y deberá compararse, cuando se realicen los estudios parciales, con la derivación directa de las aguas del Genil por medio de una presa cuya longitud y altura no serán de consideración. El coste de esta obra no excederá, seguramente, del que corresponde á la Central hidro-eléctrica y estaciones elevatorias, cuyo presupuesto se eleva á 885.200 pesetas.

La Comisión no ha podido disponer de todos los elementos necesarios para estudiar la solución más ventajosa, cuyo trabajo se llevará á cabo cuando se redacten los proyectos definitivos. Faltan, en primer término, los sondeos en el cauce del Genil, que decidirán si es más conveniente la presa de derivación.

Debe comprobarse también la necesidad de los 10 metros cúbicos por segundo, que reservamos para la navegación de la Ría (parte primera de la Memoria), y en caso de que sea posible prescindir de una parte de aquel volumen en beneficio de la zona regable, se reducirá la potencia de la central hidroeléctrica de Peñafior.

Si resultase más conveniente construir una presa en el cauce del Genil, ésta será el origen de los dos canales que por una y otra margen fertilizarán los terrenos de Palma del Río.

Canal del Guadalquivir derivado de la presa de Peñafior.—Trazos

que comprende.—El canal principal del Guadalquivir derivado en Peñaflor comprende 10 trozos, con una longitud total de 246.840 metros.

Indicamos á continuación la longitud, los límites de cada trozo y la extensión de la zona regable que comprenden.

	Longitud.	Extensión de la zona regable.
	Metros	Hectáreas.
Trozo 1.º—Desde la presa de derivación al arroyo Adelfoso.....	15.100	600
Idem 2.º—Desde el arroyo Adelfoso al río Corbones.....	21.700	2.865
Idem 3.º—Desde el río Corbones al arroyo de las Culebras.....	19.000	5.815
Idem 4.º—Desde el arroyo de las Culebras al río Guadaira.....	32.700	11.695
Idem 5.º—Desde el arroyo de la Bodega al río Guadaira.....	24.900	11.865
Idem 6.º—Desde el río Guadaira al arroyo del Hornillo.....	32.580	9.440
Idem 7.º—Desde el arroyo del Hornillo al brazo Este del Guadalquivir.....	28.320	9.840
Idem 8.º—Desde el arroyo de Villafranca al arroyo Salado.....	17.590	10.045
Idem 9.º—Desde el arroyo Salado al caño de desagüe.....	22.890	12.550
Idem 10.—Canal alto de Utrera.....	32.060	5.885
Totales.....	246.840	80.600

TROZO 1.º—Gasto máximo en el origen 48.165 litros.—El origen del trozo 1.º en la presa de Peñaflor tiene una cota de 40,50 (solera del canal), perdiendo en su desarrollo de 15.100 metros un desnivel de 1,94 (véase el anejo núm. 20); se divide en cuatro tramos de distinta pendiente, sección y gasto, caracterizados por terminar en arroyos y quebradas que servirán para el desagüe del canal.

La obra más importante del trozo 1.º consiste en el túnel de la Barranca del Ciego, de 1.700 metros de longitud á 10 kilómetros del origen y cuyo presupuesto asciende á 1.118.600 pesetas; es posible que al hacer los estudios definitivos pueda variarse el trazado por fuera de la barranca, construyendo muros de sostenimiento en la margen antigua del cauce, cuya solución disminuirá el presupuesto de la obra.

En la hoja núm. 15 (carpeta núm. 3 de los planos), se dibujan las secciones de los diez trozos del canal derivado de Peñaflor.

Del trozo 1.º se deriva una acequia principal de 2.200 metros de longitud.

El presupuesto de ejecución material asciende á 2.343.329 pesetas, y las expropiaciones y agotamientos á 107.740.

TROZO 2.º—Gasto máximo en el origen 47.105 litros.—Comienza el trozo 2.º al final del 1.º (cota 38,76 metros), y tiene una longitud total de 21.700 metros, perdiendo un desnivel de 2,50 entre sus extremos; está dividido en tres tramos de condiciones muy distintas, derivándose otras tantas acequias principales.

El presupuesto de este trozo asciende á 1.834.853 pesetas, y la partida para expropiaciones y agotamientos á 152.628.

TROZO 3.º—Gasto máximo en el origen, 46.145 litros.—El trozo 3.º tiene su origen al final del 2.º, á la cota 36'26, y pierde una altura de 2'21 metros en los 19.000 de su desarrollo; se divide en cuatro tramos que derivan otras tantas acequias principales con longitud total de 19.000 metros.

La obra de fábrica más importante en el acueducto sobre el río Corbones, cuyo presupuesto calculamos en 368.250 pesetas.

El presupuesto de ejecución del trozo 3.º se eleva á 1.971.053 pesetas, y las expropiaciones y agotamientos á 157.680.

TROZO 4.º—Gasto máximo en el origen, 41.993 litros.—El trozo 4.º comprende el canal de Sevilla y tiene su origen al final del trozo 3.º (cota 34'05 metros) abarcando todos los terrenos pró-

ximos á la capital, cuyo ruedo fertilizará con sus aguas, hasta las márgenes del Guadaira.

La longitud del trozo es de 32.700 metros, en cuyo desarrollo pierde un desnivel de 16,07.

Está dividido en cinco tramos de pendiente y gasto muy variable, reduciéndose este en 36.926 litros al llegar al tramo tercero, á causa de la bifurcación del canal que da origen al trozo 5.º, cuyo gasto es de 35.105 litros.

Del trozo 4.º se derivan siete acequias principales con 36.300 metros de longitud total.

El presupuesto de ejecución del trozo asciende á 888.082 pesetas, y á 101.068 la partida para expropiaciones y agotamientos.

TROZO 5.º—Gasto máximo en el origen, 35.105 litros.—El origen del trozo 5.º está á la cota de 33,30 metros, y corresponde á un punto situado á 3 kilómetros al S.E. de la estación de Brenes (ferrocarril de Córdoba á Sevilla). En su longitud total de 24.900 metros, pierde un desnivel de 3,09.

De este trozo se derivan seis acequias principales cuya longitud es de 40.500 metros.

Su presupuesto asciende á 1.634.565 pesetas, siendo de 147.420 a partida para expropiaciones y agotamientos.

TROZO 6.º—Gasto máximo en el origen, 26.940 litros.—El trozo 5.º termina á la cota 30,21 y el trozo 6.º arranca á la de 21,71. Puede utilizarse este desnivel para crear una Central hidro-eléctrica, que estará próxima á Alcalá de Guadaira y transportar la corriente á una estación elevatoria establecida entre Dos Hermanas y Villafranca y Los Palacios, á corta distancia de la carretera de tercer orden que enlaza ambos pueblos; la Central tendrá capacidad suficiente para elevar 3.466 litros de agua á 11 metros de altura, con destino al riego de 5.885 hectáreas que en la parte de Utrera comprende el trozo 1.º

Preferimos esta solución á la directa, por las razones siguientes: se evita el extraordinario número de obras de fábrica que exigiría el trazado de los trozos 6.º y 7.º, para salvar las numerosas arroyadas y los barrancos de la vertiente Oeste de Dos Hermanas, en el caso de continuar el canal principal á la cota 30,21 que corresponde al final del trozo 5.º, y en su lugar se aumenta la zona regable pues los canales 6.º y 7.º dominarían más altura pero no más zona con el trazado directo, por la excesiva pendiente transversal de las laderas.

Elevando el agua á 11 metros de altura en la estación de origen del canal alto de Utrera, se abarca una zona de 5.885 hectáreas en terrenos de buena calidad.

El trozo 6.º, cuyo origen está á la cota 21,75 metros, pierde en todo su desarrollo de 32.580 metros un desnivel de 4,22; comprende cuatro tramos cuyas longitudes varían desde 8.000 metros á 12.650, y tiene diez acequias principales de 42.600 metros de longitud total.

La obra más importante del trozo es el acueducto sobre el río Guadaira, á unos 3 kilómetros de Alcalá, cuyo coste calculamos en 260.975 pesetas.

El presupuesto del trozo 6.º asciende á 2.049.482 pesetas y la partida para expropiaciones y agotamientos 1 186.790.

TROZO 7.º—Gasto máximo en el origen, 22.562 litros.—El trozo 7.º comienza á la cota 17,53 metros, que corresponde al final del anterior, perdiendo 9,30 en un recorrido total de 23.320 metros lineales y termina en el cauce del Guadalquivir; la zona que alimentará este canal comprende los terrenos más bajos de los términos de Utrera y Villafranca y Los Palacios; está dividido en cuatro tramos, reduciéndose el gasto en el último á 2.516 litros.

Las acequias principales en número de cuatro, tienen 17.900 metros de longitud total.

El presupuesto de este trozo se eleva á 677.594 pesetas, y la partida para expropiaciones y agotamientos á 95.580.

TROZO 8.º—Gasto máximo en el origen 16.772 litros.—El origen del trozo 8.º corresponde á la cota 16,73, perdiendo en su desarrollo de 17.590 metros una altura de 6,02; termina cerca del punto de

cruce del ferrocarril de Sevilla á Cádiz, con la carretera de la estación de Alcantarillas á la capital.

Comprende este trozo cinco tramos de distintas condiciones, y tiene cuatro acequias de derivación, con longitud total de metros 24.000.

El presupuesto de ejecución se eleva á 531.615 pesetas, y las expropiaciones y agotamientos á 62.370.

Trozo 9.º—*Gasto máximo en el origen 7.391 litros.*—El trozo 9.º es el último del canal directo derivado de Peñafior, y comprende una longitud de 22.890 metros; su origen está á la cota 13,76 en que termina el anterior y acaba á la de 6,05 metros, cuyo punto debe considerarse como el más bajo del canal del Guadalquivir.

Este trozo tiene mayor zona regable que los demás, pues domina una superficie de 12.550 hectáreas, en su mayor parte de terrenos bajos.

Se divide en tres tramos, de los que se derivan cuatro acequias principales, cuya longitud total alcanza á 30.300 metros.

En los dos últimos tendrá el agua una velocidad inferior á 0,65 metros por segundo, que, como diremos más adelante, se ha procurado mantener en toda la longitud del canal.

El presupuesto del trozo 9.º asciende á 260.614 pesetas, y la partida para expropiación y agotamientos á 55.970.

Trozo 10.º—*Gasto máximo en el origen, 3.466 litros.*—El trozo 10.º, que corresponde al canal alto de Utrera, toma sus aguas del 8.º, elevándolas mecánicamente á la estación de Utrera (origen del trozo 8.º), situada á menos de un kilómetro de la carretera de Villafranca y Los Palacios á Dos Hermanas y Sevilla, cuyos motores reciben la energía de la Central hidro-eléctrica que utiliza el salto del final del trozo 5.º, próximo á Alcalá de Guadaíra.

La estación de Utrera tendrá capacidad suficiente para elevar 3.466 litros á 11 metros.

Al describir las obras del trozo 6.º hemos discutido las ventajas de la estación elevatoria sobre la solución de un canal directo.

La Central hidro-eléctrica de Alcalá de Guadaíra comprende las tomas de agua, turbinas, alternadores trifásicos, transformadores, etc., etc., así como los edificios anejos; su presupuesto parcial asciende á 50.100 pesetas.

Y, finalmente, la estación elevatoria comprenderá la instalación completa con motores, bombas, transformador, cuadro, etcétera, así como los edificios correspondientes, siendo su presupuesto de 265.500 pesetas.

Todos los datos relativos al material hidro-eléctrico de la Central y estación elevatoria de Utrera, así como los de la Central hidro-eléctrica de Peñafior y estaciones de Palma del Río, han sido facilitados por la Sociedad española Oerlikon, y los presupuestos comprenden todos los gastos necesarios para dejar las instalaciones en marcha.

El origen del trozo 10.º está á la cota 27,64, llegando á 6,65 al final, después de un recorrido de 32.060 metros. Comprende siete tramos cuyos gastos varían entre 3.466 litros y 247; las acequias de derivación en número de seis suman una longitud total de 20.500 metros.

El presupuesto completo de ejecución material del trozo 10.º, que comprende: la Central hidro-eléctrica, línea de transporte, estación elevatoria y todas las obras del canal, asciende á pesetas 969.981; las expropiaciones y agotamientos se elevan á pesetas 52.447.

SEGUNDA SOLUCIÓN.—*Canales del Guadalquivir y Genil con elevación mecánica total de las aguas.*—La solución segunda, que se refiere á la elevación mecánica total de las aguas para alimentar los canales del Guadalquivir y Genil queda anulada ante la economía que presenta el canal derivado de Peñafior, según hemos manifestado anteriormente.

Incluimos en la hoja núm. 16 (carpeta núm. 3 de los planos) el de los canales de la margen izquierda bajo la base de la elevación total, que comprende la misma zona regable que el canal

derivado. Los datos se completan en el anejo núm. 21, con los presupuestos parciales de los diferentes grupos relativos á la instalación elevatoria completa, á los canales y á las acequias principales, incluyendo también las partidas que se consideran necesarias para las expropiaciones y agotamientos con objeto de conocer el coste total de las obras.

El estudio de la instalación elevatoria completa ha sido hecho también por la casa Oerlikon y comprende la Central de energía eléctrica, las líneas de transporte y las estaciones elevatorias.

Se supone emplazada la Central en Brenes, punto céntrico de la zona regable en la margen izquierda, y con estación de ferrocarril en la línea de Córdoba á Sevilla, á la que se unirá por una vía apartadero. Las estaciones elevatorias se situarán en el centro de las zonas parciales, elegidos en vista de la topografía del terreno, para evitar todas las obras de fábrica importantes (véase el plano correspondiente).

La Central eléctrica comprende todo el material necesario; calderas, turbinas de vapor, alternadores trifásicos y accesorios.

En las estaciones elevatorias se incluyen los motores, bombas y accesorios.

Los presupuestos parciales comprenden los edificios de todas clases, necesarios para la Central; estaciones almacenes y viviendas.

Las calderas de vapor serán tubulares, provistas de recalentadores, economizadores de combustible y cargadores mecánicos. Se adopta un tipo único de 300 metros cuadrados de superficie y se irán instalando con arreglo á las necesidades de a zona hasta 39 unidades, que dispondrán de cuatro chimeneas.

Las turbinas de vapor constituyen un progreso en las instalaciones eléctricas que justifica el gran desarrollo alcanzado por estas máquinas desde el año 1900, en cuya fecha han entrado en el dominio de la práctica.

Los alternadores acoplados directamente á las turbinas, tienen una capacidad de 1.000 kilovatios, con 6.000 voltios, cuya tensión se eleva hasta 30.000 en algunas líneas para reducirla nuevamente á 6.000 en las estaciones elevatorias. Todos los motores son del mismo tipo que los alternadores.

Las bombas son centrifugas y comprenden varios tamaños con arreglo á las necesidades de cada estación elevatoria; algunas pueden elevar 4.000 litros por segundo á 15 metros de altura.

La Central eléctrica de Brenes comprende una estación elevatoria para los canales de Sevilla y de Brenes; los canales de Palma necesitan dos estaciones, una para el Guadalquivir y la segunda para el Genil; la estación cuarta se destina para los canales de Tocina y de Alcalá de Guadaíra, que toman las aguas elevadas en Brenes; la quinta á los de Carmona y Lora del Río; la sexta elevará las aguas para los canales de Tablada, Dos Hermanas, Marismas, Villafranca y Los Palacios y Cabezas de San Juan, con una segunda elevación en Utrera para regar terrenos altos en este término municipal.

El presupuesto de ejecución material de todas las obras y de la instalación completa asciende á 18.343.258 pesetas, siendo de 672.389 la partida para expropiaciones y agotamientos. El presupuesto total de contrata se eleva á 16.150.568 pesetas, cuya cifra hemos comparado con la correspondiente á la solución primera.

Los canales é instalaciones diversas que comprende la elevación total se han estudiado detalladamente, lo mismo que en las obras de la primera solución cuyos presupuestos parciales presentamos, no remitiendo los de la segunda, cuyos datos quedan archivados en esta oficina, por considerarlo innecesario en vista de la enorme diferencia que existe entre ambos presupuestos, capitalizando los gastos anuales de la elevación, y de las ventajas que presenta el canal derivado para entarquinar los terrenos bajos de la zona inferior.

MARGEN DERECHA.—*Canales del Biar y de la ribera de Huelva.* Incluimos en un grupo los canales derivados del Biar y de la ribera de Huelva, por afectar á la misma zona regable, comprendida entre los términos municipales de Cantillana y de Sevilla (Triana).

El plano general, hoja núm. 14, y las hojas números 17 y 18, dan idea de la disposición del canal y de las acequias principales, así como de la forma y dimensiones de la sección adoptada; en los perfiles se indican las características de cada tramo.

Canal del Biar.—*Gasto máximo en el origen, 3.000 litros.*—El canal del Biar se deriva de la presa del pantano de Puente Quebrada á 43,55 metros de altura, llegando á la zona regable, de 5.000 hectáreas, con un tramo muerto de 14 kilómetros, que termina en el barranco de la Cháscara; la longitud total es de 52.100 metros y comprende cinco tramos hasta su terminación en la margen izquierda de la ribera de Huelva y pasa junto al pueblo de Alcalá del Río.

La traza del canal de cabecera, de las acequias principales y de la zona regable se ha dibujado de color rojo en la hoja número 17.

La longitud total de las acequias principales es de 18.950 metros.

Las obras más importantes del canal principal son el acueducto sobre el cauce Siete Arroyos y el paso por el pueblo de Alcalá, que podrá ser en túnel ó por un acueducto apoyado en la margen del Guadalquivir. Para esta obra se incluye un presupuesto de 160.000 pesetas.

La escasa altura del trazado sobre el nivel del río principal reduce considerablemente el ancho de la zona regable del Biar, que deberá completarse con aguas de la ribera de Huelva.

El presupuesto de ejecución de las obras es de 1.335.035 pesetas, y la partida para expropiaciones y agotamientos de 80.000.

Canal de la ribera de Huelva.—*Gasto máximo en el origen, 2.200 litros.*—El canal de la ribera de Huelva se alimentará del pantano de la Unión, cuyas aguas correrán por el cauce hasta el Molino del Rodete, en donde se hará la toma mediante una presa á la cota 30. La zona regable comienza á dos kilómetros de la derivación y comprende 3.000 hectáreas.

Los cuatro tramos en que se divide el canal tienen una longitud de 23.800 metros y las acequias principales 13.250.

En el origen del trozo 3.º se deriva una acequia principal que termina en Alcalá del Río. El tramo 4.º comienza en el acueducto que salva la ribera de Huelva, continúa por Santiponce y Camas, y la zona regable se prolonga hasta Triana (Sevilla).

Los canales y la zona regable de la ribera de Huelva se dibujan de color verde en la hoja núm. 17 para diferenciarlos de la zona del Biar; la hoja núm. 18 comprende las secciones de los canales, con las características de los diversos tramos.

Las obras más importantes son el acueducto sobre la ribera de Huelva, el que ha de salvar el caño ó brazo Quijano y el paso del pueblo de Santiponce, que se encuentra en condiciones análogas á las del Biar en Alcalá del Río.

El presupuesto de ejecución de las obras del canal de la ribera de Huelva asciende á 1.028.535 pesetas, siendo de 86.000 la partida que se incluye para los gastos de expropiación y agotamientos.

Canal del Guadiamar.—*Gasto máximo en el origen, 450 litros.*—El canal del Guadiamar se alimentará del pantano del Cuervo; haciendo la derivación á la cota 70, por medio de una presa que dista 1.250 metros del pantano. La zona regable comprende una superficie de 600 hectáreas desde el Cortijo de la Pisana, después de un canal muerto de 3.500 metros, terminando en el arroyo Valdegallinas á la cota 48,49 por encima de Sanlúcar la Mayor (hojas números 18 y 19 en la carpeta núm. 3 de planos).

Comprende el canal una longitud de 15.500 metros, no incluyendo ninguna acequia principal.

No se prevén otras obras de importancia en el trazado, cuyo

segundo tramo cruza el ferrocarril minero de Camas á Aznalcollar.

El presupuesto de ejecución asciende á 169.361 pesetas, siendo de 22.400 la partida que se destina á las expropiaciones y agotamientos.

Canal del Parroso.—*Gasto máximo en el origen, 340 litros.*—El canal del Parroso se alimentará del Pantano de la Encarnación, derivando las aguas por medio de una presa muy económica que deberá situarse á la cota 40, á unos 600 metros del pantano; el trazado (hojas números 21 y 22) se desarrolla por la margen izquierda del arroyo, con una longitud total de 6.500 metros cruzando la Ribera de Huelva al final del primer tramo, con un acueducto de alguna consideración; termina el canal á la cota 33,50 en un punto próximo al ferrocarril de Sevilla á Mérida, derivándose dos acequias principales que sirven de canal de cabecera á la zona contigua á Villanueva del Río, la primera, y á la zona más alejada, la segunda, con una longitud total de 6.000 metros.

El presupuesto de ejecución de las obras asciende á 120.225 pesetas, y la partida para expropiaciones y agotamientos á pesetas 18.600.

Canal del Retortillo.—*Gasto máximo en el origen, 600 metros.*—El canal del Retortillo se deriva directamente de la presa del pantano de Malapié á la cota 70, (punto situado á 14,46 metros sobre el fondo del cauce), pues la escasa altura de la obra sobre los terrenos que ha de regar no permite utilizar toda la capacidad del pantano, cuya cota inferior es 55,54 (hojas números 23 y 24 de la carpeta núm. 3 de los planos).

Si el canal se deriva de la base, disminuye considerablemente la zona regable que comprende terrenos de calidad superior, cuya consideración se ha tenido en cuenta para fijar la altura de toma.

Es posible que convenga modificar el perfil de la presa en previsión de un futuro recrecimiento de 3 metros para ampliar la capacidad del vaso y utilizar por completo los recursos hidrológicos de la cuenca con destino al canal del Guadalquivir, si las necesidades de esta zona lo exigieran, pues no es posible aumentar los riegos en la de Peñafior por la topografía del terreno.

El canal tiene una longitud de 7.500 metros, comprendiendo el tramo muerto de un kilómetro, y se divide en tres tramos de sección y gasto variable. Las acequias principales tienen 14.250 metros de longitud total.

La extensión total de la zona regable es de 900 hectáreas, llegando hasta el arroyo del Término, límite de Peñafior y Lora del Río.

El presupuesto de ejecución asciende á 197.280 pesetas y la partida para expropiaciones y agotamientos á 15.200.

Elementos que han servido de base para el estudio de los canales.—Descritas brevemente las obras de los canales que figuran en el Plan, no quedaría completo el estudio, sin exponer á modo de epílogo, algunas consideraciones sobre los elementos fundamentales que han servido de base para el trazado y para fijar las características correspondientes á cada obra, con arreglo á los resultados de la experiencia; nos referimos á los planos que la Comisión ha utilizado para fijar la traza, á la altura máxima del agua en los canales, á los límites admitidos para la velocidad en cada tramo, á la pendiente por kilómetro, á la sección total y á la inclinación de los taludes de la caja.

Planos utilizados.—La parte topográfica de los planos corresponde á los trabajos del Instituto Geográfico y Estadístico, á cuyo Director general reiteramos nuestro agradecimiento por las facilidades que ha prestado á la Comisión, poniendo á disposición de ésta todos los valiosos elementos de aquel Centro oficial.

Los planos contienen los detalles suficientes para dar idea de la zona regable. Las cotas de las curvas de nivel y todas las alturas indicadas se refieren al nivel medio del mar.

Trazado.—El trazado del canal principal se ha hecho bajo la base de dominar la mayor zona de riego con la menor longitud,

de modo que pueda utilizarse toda el agua disponible, ya proceda de los recursos fluviales suplimentados con los pantanos, ya solamente de éstos.

Se evitarán cuidadosamente los terraplenes, causa de grandes pérdidas en todas las zonas de riego, que sólo pueden admitirse en casos de absoluta necesidad con una ejecución muy esmerada. Las canales seguirán todas las inflexiones de las laderas, trazando la rasante, en cuanto sea posible, á una ordenada inferior á la de la superficie del terreno para no abandonar el desmonte.

Los canales principales dominan toda la zona y constituyen la cabeza de la distribución; están constituidos por diferentes tramos con sección y gasto variable, caracterizados como se ha indicado anteriormente por terminar en depresiones del terreno que facilitan el desagüe del canal, economizando las obras especiales destinadas á este objeto.

De los canales de cabecera derivan las acequias principales, que se incluyen también en el Plan, por no ser equitativo que este gasto corra exclusivamente á cargo de los propietarios, dada la enorme distancia que debe recorrer el agua para dominar los terrenos desde el canal de cabecera hasta los puntos más bajos en la margen del río.

Altura del agua.—La determinación de la altura del agua en los canales, ha exigido algunos estudios previos para adoptar la más conveniente en vista de la naturaleza de los terrenos y del considerable volumen que han de conducir, especialmente los que corresponden á la margen izquierda.

Los 10 trozos del canal derivado en Peñaflor tienen gastos de 48.165, 47.105, 46.145, 41.993, 35.105, 26.940, 22.567, 16.772, 7.391 y 3.466 litros por segundo en el origen respectivamente, siendo bastante menores los de la zona de Palma y los de la margen derecha.

Se comprende que hayamos procurado que el agua tenga la mayor altura dentro de los canales para disminuir el ancho de las explanaciones y obras de fábrica; pero dada la naturaleza algo permeable de los terrenos del valle inferior, no puede admitirse una altura superior á dos metros, excepto en el túnel de la Barranca del Ciego que alcanzará tres metros, por el temor de que las filtraciones sean de consideración.

Para los canales de la zona de Palma y los de la margen derecha del río principal, se ha procurado que las secciones se aproximen todo lo posible á las más económicas.

En el estado del anejo núm. 22, que se refiere á las características de algunos canales construidos, puede verse que la altura de dos metros que adoptamos como máxima en los canales de tierra del Guadalquivir está muy generalizada.

Velocidad del agua en los canales.—El límite superior que admitimos para la velocidad media en los canales de tierra es de 0,65 metros por segundo, que se mantiene constante en todos los trozos de la margen izquierda, pues sólo en los dos últimos tramos del trozo 9.º se reduce á 0,50.

Estos canales, alimentados por el Guadalquivir y el Genil, conducirán aguas cargadas de limo, cuya materia fertilizante sirve para beneficiar los terrenos de la zona, y es menester, para que aquél no se deposite, que la velocidad no sea inferior á 0,25 ó á 0,50, según que el limo sea fino ó grueso (observaciones de Belgrand). Según Debouve, puede variar la velocidad entre 0,30 y 0,70 para canales no revestidos.

En los canales del Biar y ribera de Huelva adoptamos la misma velocidad de 0,65, y en los de Guadamar, Parroso y Retortillo, cuyo gasto es muy pequeño, varía de 0,50 á 0,65.

En las obras de fábrica está comprendida entre dos y tres metros.

La velocidad media que admitimos no es excesiva, atendiendo á que la sección de los canales se ha calculado para el gasto máximo y que el perfil de construcción se deforma con los aterramientos.

Pendiente por kilómetro.—La pendiente de los canales está impuesta por el desnivel disponible entre los extremos de la

zona. El anejo núm. 20 contiene las pendientes que corresponden á los canales de la margen izquierda, que varían desde 0,115 hasta 1,40 metros por kilómetro, según las condiciones de cada tramo. Las pendientes de los canales del Biar, ribera de Huelva, Parroso y Retortillo varían entre 0,55 y 2,80 metros por kilómetro.

La pendiente por kilómetro en los canales del Lowe, Agra y Loane, construidos en la India (véase el anejo núm. 22), no llega á 0,10 y hay muchos canales cuya pendiente está comprendida entre 0,10 y 0,20 metros.

Cálculo de las secciones.—Las secciones de los canales se han calculado por la fórmula de Ganguillet y Kutter, adoptando un coeficiente de 0,025 ó 0,013, según que se trate de canales de tierra ó revestidos. Los taludes de las tierras en la caja del canal serán de 1,50 de base por 1 de altura.

Hemos procurado que las secciones para los diferentes tramos se aproximen á las de mayor economía, siempre que ha sido posible hacerlo.

Omitimos los detalles del cálculo, que han sido minuciosos y comprenden todos los elementos necesarios para que el presupuesto de ejecución material de las obras se aproxime al coste verdadero.

Materiales adoptados.—Al describir la presa hemos indicado que en la cimentación debe emplearse el hormigón hidráulico y la sillería y mampostería en el cuerpo de la obra.

Para las obras de fábrica de los canales, acueductos, revestido de túneles, pasos, sifones, etc., etc., se adopta el hormigón en los cimientos y la mampostería y sillería en los alzados, esta última sólo para las obras de importancia.

Los edificios destinados á centrales hidroeléctricas, estaciones elevatorias, almacenes, casas para los empleados, etc., etc., se construirán de mampostería, así como los pozos, galerías, registros, etc., etc.

Quando se estudien los proyectos definitivos de las obras incluidas en el Plan y puedan conocerse con exactitud las condiciones de cada una, será ocasión de proponer definitivamente para los acueductos, pasos superiores é inferiores, sifones, registros, desagües, etc., etc., los materiales más adecuados, haciendo la debida comparación entre los que se emplean en la localidad y el hormigón en masa y armado, cuyas ventajas ha sancionado la práctica en recientes obras, porque á sus condiciones de economía y resistencia, reúne la rapidez en la ejecución, elemento importantísimo en los trabajos hidráulicos.

Red de evacuación de las aguas sobrantes.—Toda la red de los canales debe ir estrechamente unida á la de evacuación de las aguas sobrantes, sin cuyo requisito pueden ser negativos los beneficios de los riegos, siendo de tanta importancia estas obras, que algunos Ingenieros consideran que deben preceder más bien que seguir á la distribución. Nosotros no opinamos lo mismo.

La evacuación es indispensable, pero no puede preceder á los canales cuyo trazado es perfectamente conocido por depender exclusivamente de la topografía del terreno, y no sucede lo mismo con los desagües, azarbes y coladores, que si bien deben situarse en las líneas de reunión de las aguas, exigen además otras condiciones particulares que dependen de la naturaleza más ó menos permeable del terreno.

En algunos casos, las condiciones topográficas parecen aceptables para establecer, desde luego, los desagües que han de recoger las aguas superficiales y las de filtración, y sin embargo, las obras construídas sin más antecedentes serán infructuosas. Es menester estudiar la disposición de las capas permeables del terreno para que las zanjas de evacuación tengan la profundidad conveniente y la situación más favorable, pues de otro modo su construcción no correspondería á los fines previstos.

(Continuará.)