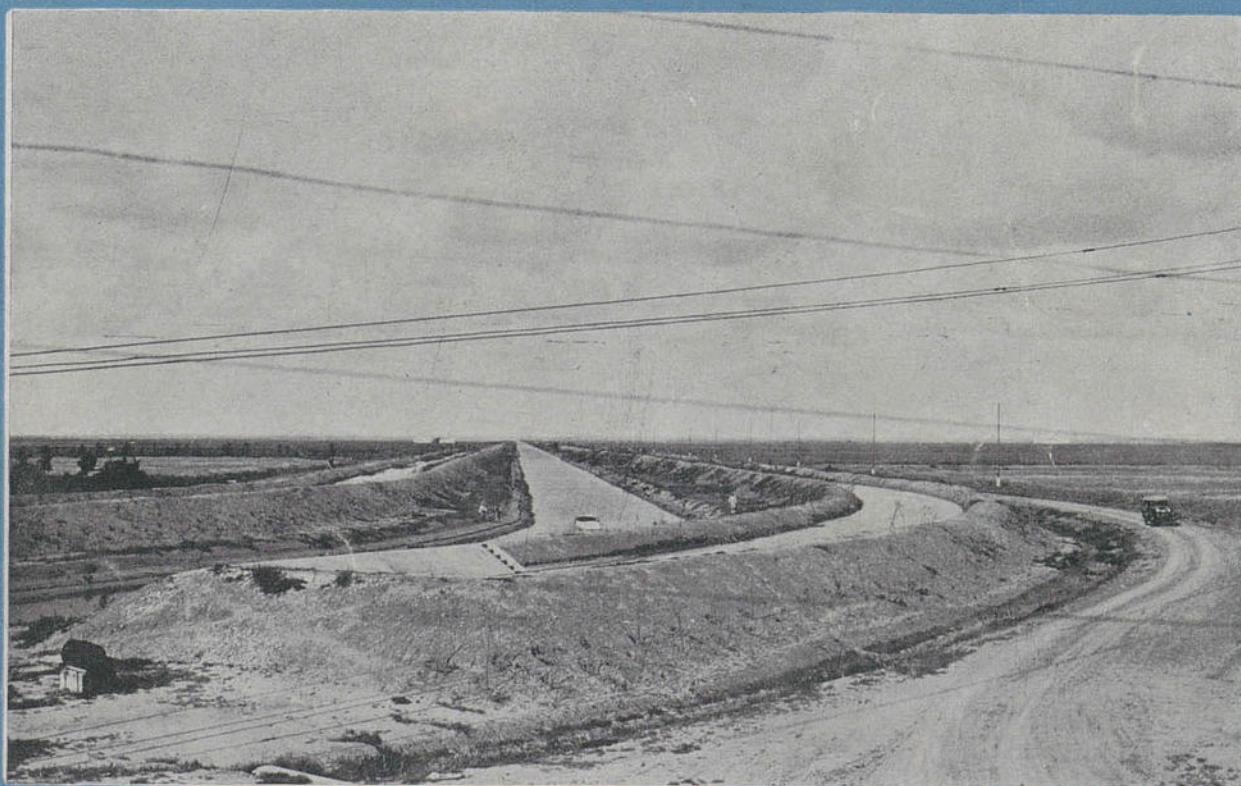


Z/2205

16/1351 $\frac{4}{29}$

GUADALQUIVIR



9

2 pts.

Marzo, 1933

GUADALQUIVIR

REVISTA DE LOS SERVICIOS HIDRAULICOS DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

SUMARIO:

Páginas.

PORTADA: <i>Compañía de las Marismas del Guadalquivir.—Colector y canales principales de riego de la Sección primera.</i>	
RAFAEL DE LA ESCOSURA: <i>Planes de obras hidráulicas de la cuenca de esta Delegación.....</i>	3
JUAN GAVALA: <i>Obras de desecación y saneamiento en las Marismas de la margen izquierda del Guadalquivir.....</i>	7
<i>Delegación de los Servicios Hidráulicos del Guadalquivir.....</i>	26
PERFECTO MARTINEZ TOUS: <i>El pantano de la Breña.....</i>	29
JOSE SALMERON: <i>Comentario a la Reforma Agraria.....</i>	33

GUADALQUIVIR

REVISTA DE LOS SERVICIOS HIDRAULICOS DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

PUBLICACIÓN MENSUAL

COMITE DIRECTIVO:

PRESIDENTE:

DON RAFAEL DE LA ESCOSURA Y ESCOSURA, DELEGADO DE
LOS SERVICIOS HIDRÁULICOS DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR.

VOCALES:

DON MANUEL COMINGES TAPIAS, INGENIERO DE CAMINOS.
» JOAQUÍN GONZALO Y GARRIDO, INGENIERO DE MINAS.
» JOSÉ BELLO LASIERRA, DIRECTOR DE LA REVISTA.

Precio de suscripción anual: DIEZ pesetas.

TARIFA DE PUBLICIDAD

	AÑO — Pesetas	SEMESTRE — Pesetas	INSERCIÓN — Pesetas
Una página.....	650	360	65
Media página.....	350	195	35
Cuarto de página.....	200	120	20
Octavo de página.....	150	85	15
Última página de cubierta.....	900		
Contraportadas.....	15 por 100 de aumento.		
Anuncios a dos colores.....	15 por 100 de aumento.		

El importe de los clichés será de cuenta del anunciante.

Encartes: 50 pesetas por millar.

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN:

Calle de Reyes Católicos, 25

SEVILLA

GUADALQUIVIR

REVISTA DE LOS SERVICIOS HIDRAULICOS DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

REDACCIÓN Y ADMINISTRACION: Calle de Reyes Católicos, 25 -- SEVILLA

Año III. — Núm. 9

PUBLICACIÓN MENSUAL

Marzo, 1933

Planes de obras hidráulicas de la cuenca de esta Delegación

POR

RAFAEL DE LA ESCOSURA

DELEGADO DE LOS SERVICIOS HIDRÁULICOS DEL GUADALQUIVIR

Como en la actualidad, desde hace poco tiempo a esta parte, se está haciendo uso con excesiva frecuencia de la palabra "plan", con más o menos adjetivos (integral, hidrológico, completo, definitivo, etcétera), de los aprovechamientos de los recursos hidráulicos existentes en las cuencas de los ríos, juzgo interesante poner en conocimiento de nuestros lectores de una manera sucinta, en forma de gráficos y notas enumerativas, las obras que figuran en los distintos planes que se han redactado para la zona de esta delegación, comenzando por el que los entonces ingenieros de la división hidráulica del Guadalquivir confeccionaron en 1902 por indicación del ministro de Fomento D. Rafael Gasset, que con clara visión del porvenir, no compartida en dicha época por sus contemporáneos, comprendió la importancia grandísima que en la regeneración de España podían tener las obras hidráulicas.

Al propio tiempo que una divulgación de los diferentes planes concebidos desde dicha fecha, pretendemos hacer resaltar el acierto con que este primero fué redactado por los ingenieros que lo concibieron, ya que la inmensa mayoría de las obras que en él figuran, con ligeras variaciones de ubicación, motivadas por razones geológicas, topográficas o económicas, poco estudiadas en aquel entonces por premura en su confección, son las que han seguido y siguen integrando con casi absoluta unani-

midad todos los restantes planes que con posterioridad se han propuesto para aprovechar los recursos hidráulicos de los ríos en esta Delegación.

Debemos también hacer constar que en nuestra modesta opinión personal no consideramos ninguno de los planes que expondremos a continuación como únicos y definitivos, porque los consideramos como organismos vivientes y, por tanto, sujetos, como todas las cosas de la vida, a modificaciones de mayor o menor importancia, determinadas por un estudio más profundo y detallado, no tan sólo de los recursos hidráulicos de cada río, que al presente dista mucho de ser completo, sino de la constitución geológica de las cerradas que se proponen, de la naturaleza agrícola de la zona que se pretende regar, de la fuerza hidráulica que se puede crear con su construcción y más aún de las aportaciones económicas que los futuros beneficiarios de las zonas que puedan utilizar la riqueza nacida de las obras ofrezcan y de los recursos que a ello dedique la economía general de la nación.

Comenzaremos por examinar el plan de 1902, para indicar a continuación el propuesto por los ingenieros ingleses en 1906 y el del eminente ingeniero don Enrique Martínez y Ruiz de Azúa, aprobado por R. O. de 23 de marzo de 1908, limitados ambos a la parte baja de la cuenca del Guadalquivir; seguidamente, el redactado por la Comisión nombrada pos-

teriormente para el aprovechamiento integral del río suscrito por dicha Comisión, de que formó parte principal el ingeniero Sr. Aguilar, hoy profesor de la Escuela de Caminos, y proseguir con los presentados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (hoy Mancomunidad) desde su creación hasta el presente.

El plan de 1902 comprendía las obras de Pantanos y Canales que se enumeran a continuación con los números de orden que se le asignaban en él, y cuya posición geográfica se detalla en el plano que acompaña a estas líneas.

Las obras que lo integraban eran las siguientes con expresión de su colocación numérica:

16.—*Pantano del Guadalcaçin*.—Para regar 10.000 hectáreas de las vegas y llanuras de Guadalete y de Caulina, próximo a Jerez, situado sobre el río Majaceite, en la angostura de Arcos, a unos 8 kilómetros de su confluencia con el Guadalete.

33.—*Canal del Guadalmellato y Pantano de las Mestas*.—Para dar riego a 18.000 hectáreas en términos de Córdoba, Almodovar del Río, Posadas y Palma del Río, de la provincia de Córdoba; derivado el Canal del Río Guadalmellato, agua abajo de la cerrada llamada Tabla de Don Sancho, y situado el pantano sobre dicho río en la cerrada de la Tiesa.

34.—*Pantano de Los Juncuales, de Las Angosturas de Bornos y de los Tajos del Aguila*.—Para regar 8.000 hectáreas en términos de Puerto Serrano, Coronil, Villamartín, Arcos de la Frontera y Bornos, de la provincia de Cádiz, estando situado el primero, sobre el río Guadalete, en la cerrada de Juncuales; el segundo sobre el mismo río, cerrada de su nombre, y el tercero sobre el río Serracín, en la cerrada de los Tajos del Aguila.

35.—*Canal del Guadalquivir y Pantanos de Villanueva de la Fuente, del Tranco, del Castillo de Montizón, de Salto del Fraile y otros*.

Para dar riego a 50.000 hectáreas en términos de Peñafior, Lora del Río, Alcolea, Tocina, Villanueva del Río, Cantillana, Brenes, Sevilla, Alcala de Guadaira, Dos Hermanas y Utrera, de la provincia de Sevilla: derivado el canal del río Guadalquivir, 1.400 metros agua abajo de la desembocadura del río Genil, y estando situados los pantanos: el primero, sobre el río Villanueva de la Fuente, en la cerrada de igual nombre, provincia de Ciudad Real; el segundo sobre el río Guadalmena, en la cerrada del Tranco, provincia de Jaén; el tercero sobre el río Guadalén, cerrada del Castillo de Montizón, provincia de Ci-

udad Real, y el cuarto sobre este mismo río, cerrada del Salto del Fraile, provincia de Jaén. Los demás pantanos, que deben contribuir a riegos de la misma zona han sido reconocidos en número de 15, pero no se ha podido determinar aún cuáles son los más ventajosos.

36.—*Pantano de Oncino*.—Para regar 2.000 hectáreas en términos de Salobre y Villa-Palacios, de la provincia de Albacete, situado sobre el río Salobre, 3 kilómetros agua abajo de la aldea de igual nombre, en la cerrada de Oncino.

37.—*Canal de la Loma de Ubeda y Pantano del Tranco de Beas*.—Para dar riego a 10.000 hectáreas en términos de Villanueva del Arzobispo, Villacarrillo, Torreperogil, Ubeda y Baeza, de la provincia de Jaén; derivado del canal del río Guadalquivir, 2 kilómetros agua abajo de la cerrada del Tranco de Beas, en la cual y sobre el mismo río estará situado el pantano.

38.—*Canal de Bujejar*.—Para riego de 10.000 hectáreas en términos de Huescar y Puebla de Don Fadrique, de la provincia de Granada, derivado del río Castril, agua abajo del desagüe del barranco de Juan Ruiz. En su trayecto tomará aguas de los ríos Guardal y Raigal al cruzarlos.

40.—*Canal de la Barqueta*.—Para riego de 3.000 hectáreas, en término de Palma del Río, de la provincia de Córdoba; derivado del Río Genil, en el sitio denominado la Barqueta a 11 kilómetros de su desembocadura en el Guadalquivir.

45.—*Canal de Bembezar y Pantano de Los Angeles*.—Para dar riego a 7.000 hectáreas en término de Hornachuelos y Posadas, de la provincia de Córdoba, derivado el canal y situado el pantano sobre el río Bembezar, en la cerrada de los Angeles.

52.—*Pantanos del Molino, del Castillo y de Los Caños*.—Para regar 8.000 hectáreas en términos de Guillena, Alcalá del Río, La Algaba, Santiponce, Sevilla y San Juan de Aznalfarache, de la provincia de Sevilla; situados los tres sobre la ribera de Huelva; el primero en la desembocadura de la ribera de Cala; el segundo 7 kilómetros agua arriba del primero, y el tercero a 15.

53.—*Pantano del Cuervo*.—Para regar 3.000 hectáreas en término de Gerena y Sanlúcar la Mayor, de la provincia de Sevilla; situado sobre el río Guadimar, 70 kilómetros agua abajo de la desembocadura del barranco del Cuervo.

55.—*Pantano de La Cimbarra y de Malagón*.—Para regar 7.000 hectáreas en términos de Linares,



Plano de las obras hidráulicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete en el año 1902

Javalquinto, Iberos, Lupión y Torresblascopedro, de la provincia de Jaén, situados ambos sobre el río Guarriazas, en las cerradas de Cimbarra y de Malagón respectivamente.

59.—*Canal de Rumblar y Pantano de La Lobrega*.—Para dar riego a 10.000 hectáreas en términos de Zocueca, Bailén, Espeluy, Villanueva de la Reina, Andújar y Marmolejo, de la provincia de Jaén; derivado el canal del río Rumblar, junto al puente de Zocueca, y situado el pantano sobre el mismo río en la cerrada de la Lobrega.

69.—*Pantano de los Bermejales*.—Para regar 6.000 hectáreas en terrenos de Moraleda de Zafayona, Lachar, Pinos Puente, Trasmulas, Cijuela, Chauchina y Chimeneas, de la provincia de Granada; situado sobre el río Cacín, en la cerrada de los Bermejales, agua arriba del pueblo de Cacín.

103.—*Canales del Jándula y de Yeguas, y Pantano del Saltadero del Fraile, del Valquemado y de Las Cárceles*.—Para dar riego a 20.000 hectáreas

en términos de Marmolejo, Arjonilla, Lopera, Villa del Río, Montoro, Pedro Abad, Morente, Villafranca, El Carpio, Alcolea y Córdoba, de las provincias de Jaén y Córdoba; derivándose los canales, el primero del río Jándula, cerca de su confluencia con el Guadalquivir, y el segundo del río Yegua, junto a la loma de Candelas, estando situados los pantanos respectivamente: por el río Jándula, cerrada de Saltadero del Fraile; sobre el río de las Yeguas, cerrada de Piedra Blanquecillas, y sobre el río Sardinilla, cerrada de las Cárceles.

125.—*Pantano de Malapie*.—Para regar 1.100 hectáreas en términos de Palma del Río y Peñaflor de las provincias de Córdoba y Sevilla, estando situado sobre el río Retortillo, en su confluencia con el arroyo de la Hoz, a tres kilómetros agua arriba de la desembocadura de aquel en el Guadalquivir.

150.—*Canal del Genil en Lachar*.—Para riego de 1.600 hectáreas en términos de Huetor Tajar y Villanueva del Mesia, de la provincia de Granada; de-

JOSE VALOIS

CONTRATISTA DE OBRAS

Faustino Alvarez, 17

SEVILLA

rivado del río Genil en los estrechos de Lachar, 12 kilómetros agua arriba del puente de igual nombre.

155.—*Pantano de Bodurria*.—Para regar 1.200 hectáreas en término de Caniles y Baza, de la provincia de Granada; situados sobre el río Gallego, en la cerrada de Bodurria.

167.—*Pantano de Lituelero*.—Para regar 1.400 hectáreas en términos de Alcaraz y Povedilla, de la provincia de Albacete; implantado sobre el río Alcaraz, en el sitio llamado Cuevas de Lituelero.

192.—*Pantano del Rosario*.—Para regar 600 hectáreas en términos de Villanueva del Río, de la provincia de Sevilla. Situado sobre el Barranco Galapagar a 4 kilómetros de su desembocadura en el Guadalquivir.

Ya iremos viendo, al examinar los planes sucesivos, las variaciones que este primero ha experimentado, debiendo señalar las siguientes particularidades que resultan a primera vista de su examen:

a) Que con unas 35 obras de embalse se propo-

nía dotar de riego a 177.900 hectáreas de terrenos.

b) Que en él no se mencionaba ni la capacidad de los embalses, por no permitirlo el poco conocimiento de los recursos hidráulicos de los ríos que se pensaban aprovechar, ni la fuerza hidráulica de que sus obras eran capaces de suministrar, pues en aquella época se reservaba dicho aprovechamiento para la iniciativa particular.

c) Y en su elogio, que con variaciones poco importantes en su situación, están ya terminadas y prestando servicio 4 de las obras que lo integraban (Guadalcacín, Guadalmellato, Jándula y Canal del Guadalquivir, números 16, 33, 35 y 103), se está trabajando con actividad en otras cinco de ellas (Tranco, Canal de la Barqueta, Bembezar, Rumblar y Bermejales, números 37, 40, 45, 59 y 69), y que casi todas las restantes que lo componían figuran en planes posteriores, pudiéndolo por tanto considerar como un gran acierto en la visión clara del conjunto de los aprovechamientos hidráulicos que podían existir en esta Delegación.

FÁBRICA DE LIBROS RAYADOS

IMPRENTA Y ENCUADERNACIÓN

RODRIGUEZ GIMENEZ Y COMPAÑIA

SEVILLA

Obras de desecación y saneamiento en las marismas de la margen izquierda del Guadalquivir

POR JUAN GAVALA, INGENIERO DE MINAS

No transcurrirá mucho tiempo sin que sea honda preocupación de la Mancomunidad dotar de agua de riego a la extensa llanura que casi desde las puertas de Sevilla avanza ininterrumpida hasta las orillas del Atlántico, por cuyo suelo pantanoso discurre en anchuroso cauce el Guadalquivir, y donde la impetuosa corriente del río se amortigua y aun se extingue en ciertos momentos al chocar con la onda ascendente de la marea. Llanura hasta hace poco dominio indiscutido de las aguas fluviales, pero libre hoy en gran parte de la ola de inundación que con marcada periodicidad la cubría indolentemente, más como consecuencia de una topografía modelada en épocas pasadas de lluvias copiosas y torrenciales que como reflejo de las exigencias del desagüe de la cuenca en nuestros días.

¿Pero hay tierras aprovechables—preguntará el

lector—en esas desconocidas estepas a las que apenas osan acercarse las vías de comunicación, temerosas, sin duda, de extraviar al caminante en las encrucijadas de sus caños, sus lucios y sus albinas, o en los monótonos e interminables tapices de junco y castañuela con que las marismas tratan de ocultar su cenagoso suelo? ¿Hay allí algo más que ciénagas y lodazales, sólo a medias incorporados al dominio de la tierra firme, y donde únicamente un ganado acostumbrado a luchar con los elementos se aventura a pastar bajo la constante amenaza de las arriadas, que le obligan de tiempo en tiempo a buscar su salvación en una precipitada fuga? Sí, hay algo más, como, acaso con sorpresa, verá quien lea esta breve reseña de los trabajos que desde julio de 1928 se están llevando a cabo en las marismas de la margen izquierda del río con acti-



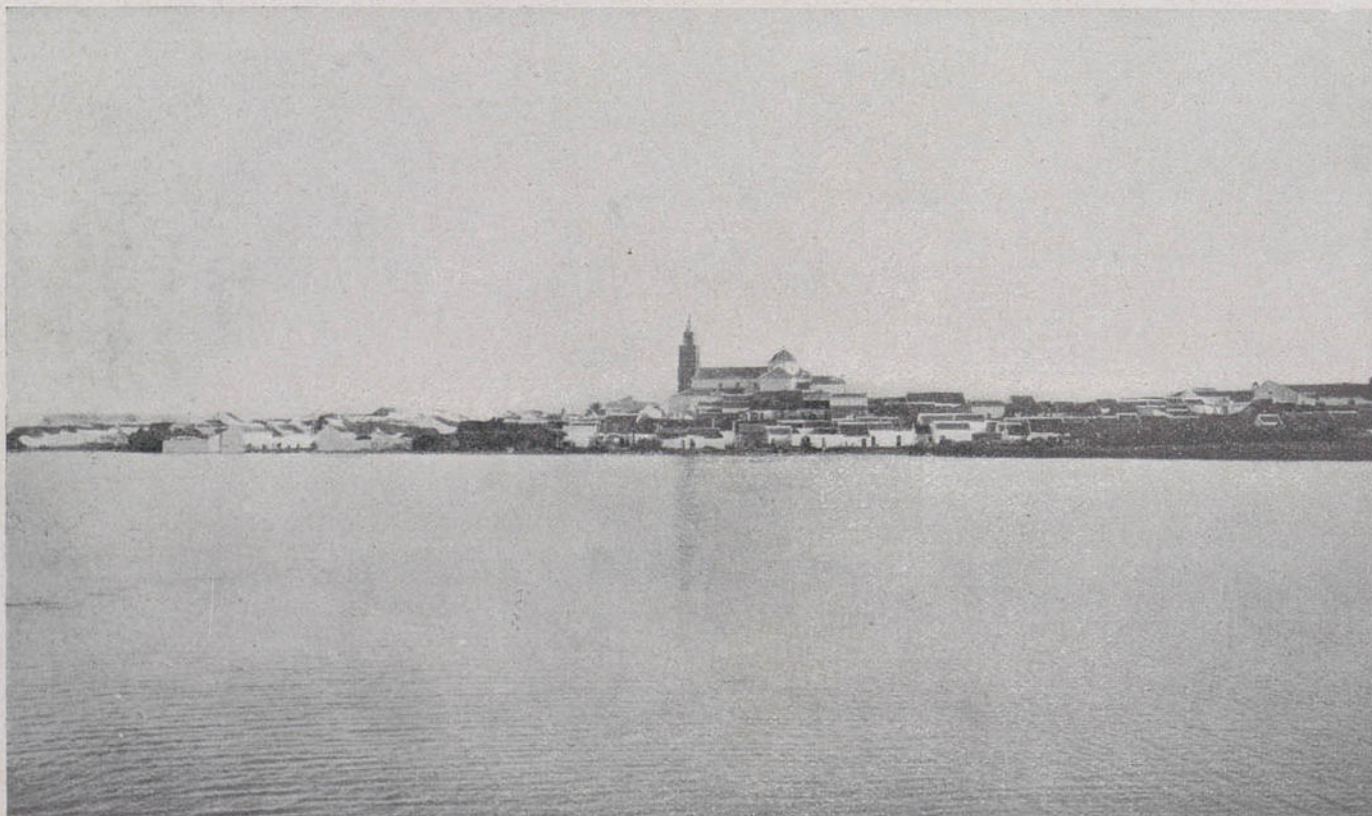
Aspecto de las marismas antes de comenzar las obras. Mayo, 1928.

vidad poco frecuente en nuestro país, y con resultados que comienzan ya a manifestarse en una escala a la que tampoco estamos muy habituados. Se cuentan ya, en efecto, por miles, las hectáreas que han quedado adscritas al territorio nacional, libres de las inundaciones del Guadalquivir y de sus afluentes, terrenos que con gran rapidez adquieren condiciones apropiadas para explotaciones ganaderas y cultivos metodizados, y que sólo aguardan para convertirse en una fuente de incalculable riqueza, que puede cambiar radicalmente la fisonomía de la comarca, a que los canales de irrigación de la Mancomunidad, detenidos hoy en las afueras de la capital hispalense, traspongan las colinas de Dos Hermanas y circunden las vegas marismeñas de Los Palacios, Las Cabezas y Lebrija.

SITUACION DE LAS MARISMAS Y NATURALEZA DE SU SUELO

Son las marismas llanuras pantanosas que ocupan el emplazamiento del antiguo estuario del Guadalquivir, abra o bahía de 1.500 kilómetros cuadrados de superficie, rellena con materiales que arrastró la corriente del río desde los rincones más lejanos de

la cuenca, y procedentes en su mayor parte de los suelos laborables, cuya porción más meteorizada y más fértil es la que sin gran trabajo ponen en movimiento las aguas de escorrentía. Doce o catorce metros de espesor tiene por término medio el manto de acarreos que cubre el fondo del estuario, compuesto de limos arcillosos entremezclados con arenas de dunas marítimas y con lentejones de grava. Esta masa de acarreos se fué sedimentando en una ensenada del mar, y era, por lo tanto, salada el agua que quedaba interpuesta entre sus partículas. Lo mismo ha ocurrido, sin duda, con todos los terrenos de formación marina, pero colocados después en condiciones topográficas adecuadas, han ido perdiendo la salinidad hasta quedar exentos o casi exentos de cloruro sódico. En las marismas, sin embargo, las características del relieve impiden que la sal se elimine. La superficie del terreno está tan baja que coincide sensiblemente con el nivel de las pleamares ordinarias, y no hay posibilidad de que se establezca una circulación interior que provoque el descenso del agua de lluvia o de inundación a las capas inferiores del subsuelo. Y como la Naturaleza no dispone de otros medios de eliminar el agua salada de formación, el terreno está condenado, mientras esas



Los Palacios y el Caño de la Vera en día de arriada. Junio, 1930.

características topográficas subsistan, a conservar su salinidad.

Además, debido igualmente a la poca altitud de los terrenos del estuario y a su horizontalidad, los ríos y arroyos que afluyen por distintos puntos a la llanura, y aun el propio Guadalquivir cuando arrastra crecidas de más de 1.500 metros cúbicos por segundo, extienden sus aguas sobre la marisma, y en ella se estacionan hasta que se consumen por evaporación al llegar los calores estivales. Esas aguas, más o menos cargadas de materias solubles, principalmente de sales de sodio, abandonan al evaporarse productos salinos que poco a poco se van incorporando al subsuelo y aumentan la salinidad de origen. Este fenómeno se observa al comenzar y al finalizar el verano. En los meses de junio y julio, el fango suelto que apenas podía sostener el peso de las caballerías se transforma en una durísima costra de 25 a 30 centímetros de espesor, bajo la cual, el terreno continúa, como en invierno, saturado de humedad. El agua que impregnaba la capa superficial sube por capilaridad hasta ponerse en contacto con el aire, y al evaporarse deja el suelo cubierto de eflorescencias salinas. Pasado el verano, las lluvias otoñales disuelven esa sal, la introducen por las grietas del terreno y la incorporan al agua que impregna el subsuelo.

Ese proceso de evaporación y de disolución, que se desarrolla con todos los caracteres de un fenómeno periódico, unido a la falta absoluta de circulación interior, constituye la causa fundamental del ensalitrado de los terrenos marismieños.

POSIBILIDAD DEL SANEAMIENTO

Mas por lo mismo que las causas que mantienen a estos terrenos saturados de humedad e impregnados de sal están bien determinadas, no es difícil atacarlos con éxito, pues basta en resumidas cuentas interrumpir la periodicidad del fenómeno que acabamos de describir. Si se suprimen radicalmente las inundaciones, y la superficie del terreno queda expuesta en todo momento a la acción del sol y del aire, la evaporación se encarga de aumentar el espesor de la capa superior seca o ligeramente impregnada de agua, y al cabo de algún tiempo el plano de separación entre esa capa y el subsuelo saturado de humedad, se sitúa al menos a 1,50 m. de profundidad. Es ahí donde se establece con nuestro régimen meteorológico el equilibrio entre la evaporación, que tiende a bajar el nivel de la zona

saturada de agua, y la infiltración de las aguas llovizna, que tiende a hacerlo subir.

Tan pronto como se logra que el terreno deje de estar saturado de humedad en ese metro y medio de espesor, el agua de lluvia que se infiltra entre sus partículas mantiene una corriente de circulación de arriba a abajo que, aunque contrarrestada en parte por la inversa, debida a la capilaridad, no tarda en arrastrar la mayor parte de las sales solubles a profundidad, y deja el terreno saneado.

Ahora bien; suprimir las inundaciones y los encharcamientos en un terreno que, como queda dicho, está tan bajo que si las aguas del Guadalquivir se estacionaran siquiera durante una hora al nivel de pleamar, quedaría totalmente inundado (esto ocurre cuando el río viene crecido), y en donde por añadidura desembocan ríos y arroyos cuyas cuencas miden muchos cientos de kilómetros cuadrados, no es empresa fácil, y para llevarla a término en las marismas de la margen izquierda, que representan aproximadamente la tercera parte del estuario, ha habido que realizar obras de verdadera importancia, como verá el lector a continuación.

La cuenca que vierte a estas marismas, sin contar la propia del Río Guadalquivir, mide 1.800 kilómetros cuadrados, y en períodos lluviosos normales puede aportar un caudal de 540 metros cúbicos por segundo, que fácilmente se duplica los días en que la lluvia llega a 40 ó 50 mm. Estos volúmenes de agua nada despreciables, afluyen a la llanura repartidos entre los cuatro puntos siguientes: 1º. El Caño de la Vera, en el extremo norte de la faja de terrenos marismieños, junto al pueblo de Los Palacios. 2º. El Arroyo Salado de Morón, a mitad de distancia entre Los Palacios y Las Cabezas de San Juan. 3º. El Arroyo Salado de Lebrija, entre esta población y Las Cabezas, y 4º. Los Caños de El Cuervo y Tabajete, entre Lebrija y Trebujena.

TRAZADO DE LOS DIQUES DE DEFENSA

Como no había posibilidad de conseguir la desecación de las marismas si las aguas de esos arroyos y caños continuaban extendiéndose por lo que hasta entonces había constituido su desagüe interior, el primer problema que se planteó fué conducir esas aguas hacia el emisario natural de toda la zona, que no es otro que el cauce del Guadalquivir, encauzándolas entre diques insumergibles suficientemente distantes entre sí para que la lámina de inundación no alcanzara excesiva altura. Esos diques,

sensiblemente normales al cauce del Guadalquivir, y que por su posición respecto al eje longitudinal de la faja marismeña denominamos *diques transversales*, constituyen una de las obras fundamentales del proyecto de desecación, cuya necesidad saltaba al primer golpe de vista. Mas por sí solos, estos diques no hubieran evitado las arriadas. Hay pequeños regajos que desembocan en el estuario repartidos a lo largo del borde de tierra firme, y era preciso derivar sus aguas hacia las zonas de encauzamiento limitadas por los diques transversales. De ahí nació la necesidad de construir otros diques que unieran entre sí los transversales por los extremos más próximos al pie de las colinas, diques que por su situación respecto al borde del estuario denominamos *diques interiores*. Cada dos transversales con el interior que los une forman a modo de una U muy abierta cuyas ramas terminan en la margen del Guadalquivir, y las aguas de tierra se ven así obligadas a reunirse en las zonas de encauzamiento para buscar salida al río y al mar.

Todavía quedaba por conjurar el peligro que representa el propio Guadalquivir, cuya corriente, al ser detenida por la onda de la marea, eleva su nivel hasta rebasar las márgenes del cauce, y esta

elevación, aunque no es nunca muy duradera, puede producir inundaciones importantes, especialmente cuando coinciden las crecidas con mareas vivas. Se hacía preciso, pues, defender también la marisma por el lado del río, construyendo al efecto diques que uniesen, a lo largo del borde exterior, los extremos libres de los transversales. De ahí la necesidad de los *diques exteriores*.

DIVISION DE LAS MARISMAS EN SECCIONES

Esas diversas categorías de diques, uniéndose en la forma expresada, han dejado dividida la marisma en cuatro secciones (véase el plano de las páginas 18 y 19), verdaderas islas en el dominio del estuario, cuyas superficies, procediendo de Norte a Sur, miden en números redondos 7.000, 7.000, 14.000 y 7.000 hectáreas. En total, 35.000 hectáreas, que unidas a las zonas abandonadas a las inundaciones en las fajas de encauzamiento que limitan los diques transversales, y a entrantes del estuario de muy difícil defensa, y que además es conveniente conservar como depósitos reguladores de las avenidas, suman las 50.000 hectáreas de marismas de la margen izquierda.



Un dique de defensa de la Sección primera. A la izquierda, terrenos exteriores a la sección, inundados. Abril, 1930.

Las secciones defendidas por los diques quedan aisladas de las aguas del exterior, libres de inundaciones y sin recibir más agua que la de lluvia que cae directamente sobre ellas.

DIMENSIONES DE LOS DIQUES.—CANALES DE CIRCUNVALACION

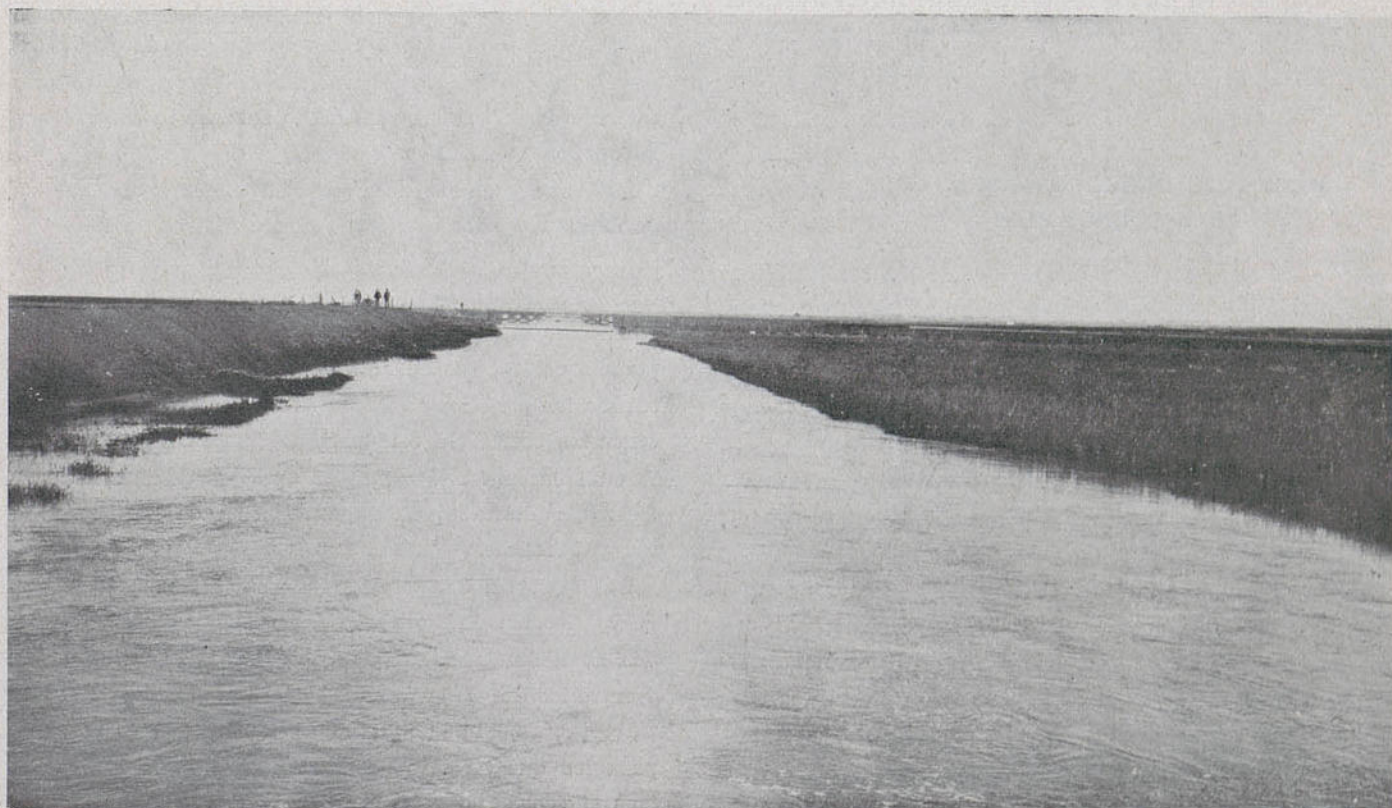
La altura y el espesor de los diques se calculó con arreglo a la lámina de inundación que habían de resistir y con vistas al posible ataque del oleaje que los vientos del SO., dominantes en los días de temporal, podrían levantar en las áreas inundadas, adoptándose en cada caso un ancho determinado para la coronación y un tendido adecuado para el talud. Por término medio, su altura es de 1,80 m; el ancho de coronación es de 5 metros en los transversales e interiores y de 8 en los exteriores; y el talúd varía de 2×1 en los primeros a 3×1 en los últimos, los más expuestos a la acción de las olas.

Bordea la cintura de diques de cada una de las secciones un canal de circunvalación de 10 a 12 metros de anchura en boca y 2 de profundidad, al que afluyen las aguas del exterior, y una vez reunidas

en él se distribuyen entre los dos tramos en que dicho canal es paralelo a los diques transversales, y así corren hacia el Guadalquivir, en cuyo cauce se vierten cuando la marea está suficientemente baja a través de unos aliviaderos automáticos. Cuando los afluentes del estuario traen fuertes crecidas, las aguas desbordan los canales de circunvalación y se extienden por las zonas de encauzamiento de dique a dique, para recogerse de nuevo en ellos una vez que la inundación decrece.

Los diques de defensa constituyen en su conjunto una de las obras más importantes del proyecto de desecación. El que rodea la Sección Primera mide 35,5 kilómetros, el de la Sección Segunda 31 kilómetros, y el de la tercera 51,5. En total, 118 kilómetros, con un volumen de tierras de 2.050.000 metros cúbicos. (En la Sección Cuarta no se ha trabajado aún).

Los diques se han construido con las tierras extraídas de los canales de circunvalación, dispuestas de modo que entre el pié del talud exterior del dique y el borde del canal quede una banqueta de 5 metros. Para obtener la solidez e impermeabilidad necesarias, las tierras destinadas a la construcción de los diques se han extendido por capas de 20 a 30



Canal de circunvalación durante una crecida del Salado. Abril, 1930.

centímetros, según su consistencia, y se han apisonado con tractores orugas y rulos de 4 a 6 toneladas de peso. El resultado de esta consolidación ha sido tan satisfactorio que durante la arriada del 6 de junio de 1930 los diques de las dos primeras secciones, que estaban terminados, resistieron el empuje de una lámina de inundación de 1,50 m. de altura sin que en ningún punto se observaran filtraciones. La prueba fué dura, pero el éxito completo. Bien es verdad que la tierra arcillosa de la marisma se presta admirablemente a la construcción de diques, pues bien comprimida conserva el núcleo de la obra, aun durante la estación seca, un grado de humedad que le impide resquebrajarse. Pero es una tarea penosa manipular esas tierras cuando se extraen, como generalmente ocurre, hechas fango, y hay que extenderlas para rularlas luego. Nuestra labor se ha hecho posible gracias al empleo de las excavadoras de cable de que luego hablaremos, pues en lucha constante con el fango y con el agua seguramente habría fracasado cualquier otro sistema de excavación.

Los diques, igualada su coronación con una niveladora de cuchilla, constituyen unos excelentes caminos de servicio, pero al recordar los témpanos de fango que amontonaban allí las cucharas de las draglinas en las sucesivas etapas de la construcción, parece un sueño que los automóviles puedan ahora correr sobre ellos como lo harían sobre una buena carretera.

REDES DE DESAGÜE.—ESCLUSAS Y COLECTORES

Aislada el área de cada una de las secciones de las aguas del exterior con la cintura de diques, para evitar el encharcamiento del terreno sólo hay que luchar con las aguas de lluvia. Pero también es este un problema de difícil y costosa solución como vamos a ver.

Aunque el volumen de agua que precisa evacuar de un área defendida de las inundaciones para que el terreno conserve el grado de humedad conveniente a los cultivos, va disminuyendo de un año a otro durante los cuatro o cinco que siguen a la terminación de los diques, porque cada vez el nivel hidrostático se halla a mayor profundidad y las tierras absorben con más facilidad la lluvia, en invierno hay que prever un desagüe mínimo de 15 metros cúbicos por hectárea y por día, cantidad que puede elevarse al doble en días muy lluviosos. En

8 ó 10 días consecutivos de fuertes lluvias, no es raro que la precipitación total llegue a 100 mm., que en una superficie de 7.000 hectáreas representa un volumen de 7.000.000 de metros cúbicos, y aun cuando en terrenos tan llanos como la marisma el agua tarda en afluir a los desagües, hay que contar con que la tercera parte de ese volumen, o sea 2.300.000 metros cúbicos, ha de evacuarse en esos mismos días, lo que exige un desagüe unitario de 33 metros cúbicos.

Los elementos principales de las redes de desagüe que hemos construido son los colectores y las esclusas. Estas, cuando los colectores se mantienen altos pueden desaguar fácilmente 700.000 metros cúbicos entre las dos mareas del día, pero aun en el caso de que la red de canales deje de vaciar agua en el colector y el nivel de este descienda sin cesar mientras está abierta la esclusa, puede salir de la sección un volumen equivalente a los 15 metros cúbicos por hectárea y por día, que constituyen el desagüe unitario mínimo. El cálculo de las redes es un poco complicado para detenernos a explicar en esta breve reseña las líneas fundamentales del método adoptado, pero la tendencia ha sido construir los colectores con sección y taludes tales que, con la esclusa abierta, la curva de descenso de su nivel, en el caso de no recibir afluencia de la red, que es el más desfavorable, se mantenga siempre sobre la curva de la marea y con una diferencia de ordenadas suficiente para que la esclusa no oponga obstáculo a la descarga.

Las esclusas tienen tres luces circulares de 1,5 m. de diámetro, y los colectores cuatro metros de solea y taludes de $2,5 \times 1$. La generatriz inferior de los tubos de las esclusas está a la cota 0 (bajamar equinocial en Bonanza) o sea a 3,70 m. bajo la superficie del terreno en las márgenes del río. Exceptuando los períodos de lluvia, se acostumbra a mantener los colectores con dos metros de calado, con lo cual su anchura a flor de agua es de unos 14 metros, suficiente para la navegación de gasolinerías y barcazas.

Por la forma del perímetro de diques, el colector de la Sección Primera tiene longitud algo excesiva: 12 kilómetros. El de la Sección Segunda, 7,7; y entre los dos de la Tercera suman 14,9 kilómetros. En total, 34,6 kilómetros de colectores navegables, para los que ha sido preciso excavar 953.000 metros cúbicos.

Normales a los colectores, y distantes entre sí 2

kilómetros, se han trazado otros canales, que denominamos de Primer orden, con 6 metros cuadrados de sección media. Son los que alimentan directamente al colector. Su número varía de unas secciones a otras, así como su longitud. Los de la Sección Primera suman 32,2 kilómetros, los de la Segunda 30, y los de la Tercera 58,2. En total, 120,4 kilómetros con un volumen de obra de 656.000 metros cúbicos.

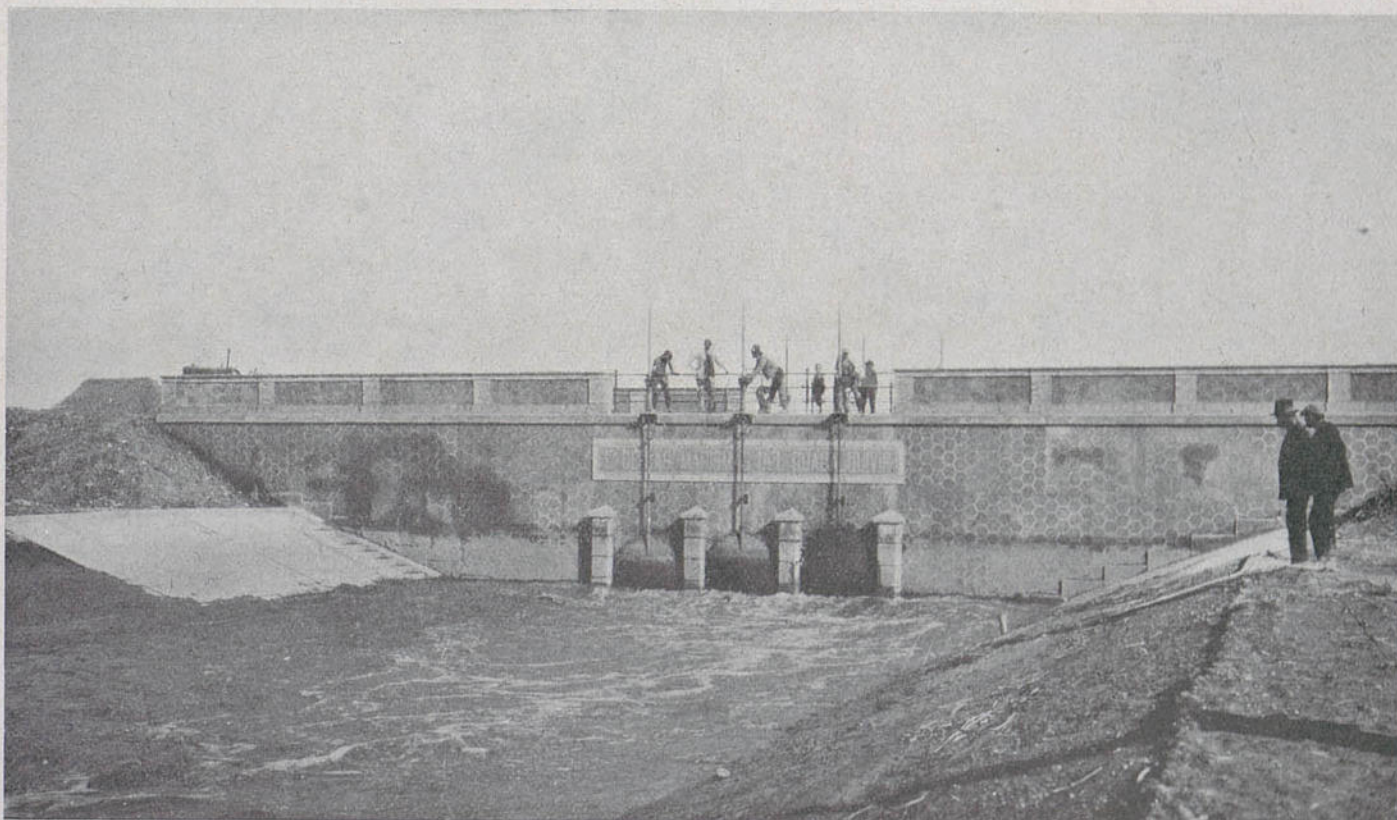
Completan las redes de desecación los canales de Segundo orden, de 1,20 metros cuadrados de sección, trazados a 500 metros unos de otros y normales a los primarios. Su conjunto compone otra parte importante de los trabajos, pues entre las tres secciones suman 507 kilómetros, con un cubo de 610.000 metros.

CANALES DE SANEAMIENTO. DRENAJE Y METEORIZACION DEL SUELO

Los canales de primero y de segundo orden delimitan al cruzarse parcelas de 100 hectáreas de cabida en las cuales no es posible que el agua de lluvia se estacione, pues a lo largo de los lados ma-

yores del rectángulo se hallan las fosas de los canales secundarios, que impedirían que una lámina de agua, por ínfima que fuese su altura, se estancara en la superficie, pero la evacuación sería en algunos casos muy lenta si no se contara con otros elementos de desagüe y ello iría en perjuicio de la meteorización del suelo, sobre todo en los primeros años, en que conviene entorpecer la infiltración a fin de que la evaporación acentúe sus efectos. Para evitar ese inconveniente y resolver de modo definitivo tan importante cuestión, se han construido los canales de saneamiento, de 70 centímetros de profundidad, normales a los secundarios y distantes entre sí 200 metros. Con estos canales, cualquier punto de la sección tiene a una distancia menor de 100 metros una zanja de drenaje, y como las depresiones u hondonadas de las marismas tienen todas más de 100 metros de diámetro y menos de 15 a 20 centímetros de profundidad con relación al nivel general del terreno, no hay modo de que las aguas de lluvia formen lagunas.

En los primeros años, como el terreno está aún poco meteorizado y muy húmedo, la casi totalidad de las aguas llovedizas corre por la superficie hasta encontrar los canales de la red de saneamiento, de



Esclusa desaguando.

donde pasan a los secundarios, a los primarios y al colector. Los caminos de servicio que bordean los canales primarios y secundarios impiden que las aguas penetren directamente en estos canales, que son sólo de conducción, teniendo que entrar en la red por los de tercer orden, que son los verdaderos canales de drenaje. Por la rapidez con que se efectúa la evacuación del agua a raíz de las lluvias, el terreno queda expuesto a la acción combinada del sol y del aire, no ya los meses de verano, como ocurría antes, sino el año entero, y de este modo la evaporación trabaja constantemente en bajar el nivel hidrostático, y a ello contribuye también la menor infiltración. Modificada así en sentido favorable la actuación de los dos agentes naturales que deciden la posición del nivel freático, se inicia un descenso de éste que no cesa hasta que se equilibran los efectos de la evaporación y de la infiltración, cosa que ocurre, como se ha dicho, a 1,50 m. de profundidad, por lo menos.

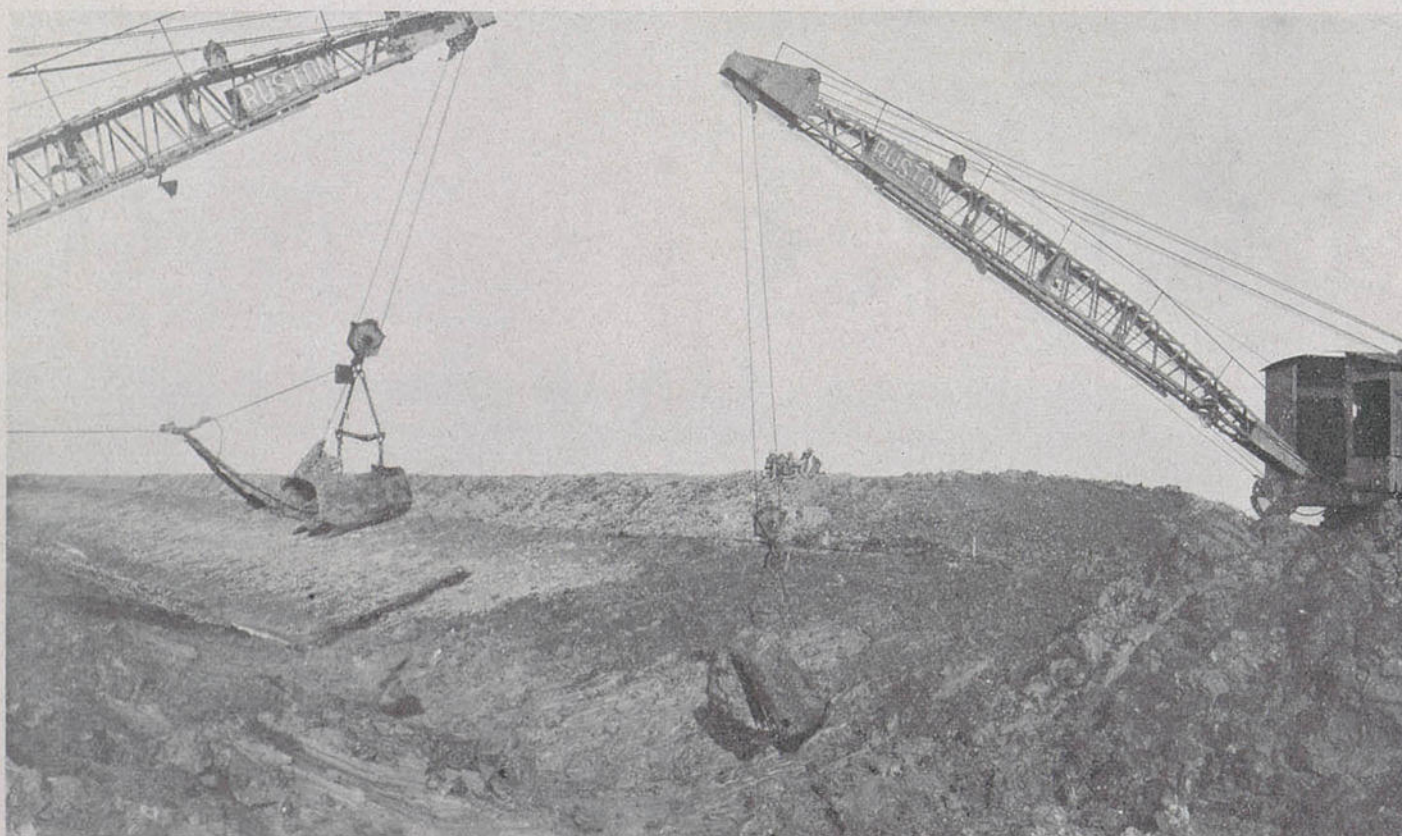
En cuanto el nivel hidrostático se sitúa a esa distancia de la superficie, puede decirse que han cambiado radicalmente las condiciones del terreno y deja de estar condenado a la constante saturación de humedad y a la impregnación de salitre, pues roto el

equilibrio de las fuerzas que a ello contribuían, queda como corriente interior preponderante la descendente del agua de infiltración, que no tarda en arrastrar las sales solubles hacia las capas profundas del subsuelo, dejando libres de ellas a las capas altas laborables.

A estos resultados contribuyen de manera inmediata los canales de drenaje, que aunque de pequeña sección ($0,95 \text{ m}^2$) constituyen por su número otra parte importante de la obra. Para colocar a las tres secciones en las antedichas condiciones de saneamiento, ha habido que hacer 1.077 kilómetros de canales terciarios, y un movimiento de tierras de $1.093.000 \text{ m}^3$.

LONGITUDES Y CUBOS DE OBRA REALIZADOS

Si el lector ha tenido la curiosidad de sumar las longitudes de obra, diques y canales de diversas categorías, que ha habido necesidad de ejecutar para conseguir la desecación y el saneamiento de las tres primeras secciones de las marismas de la margen izquierda del Guadalquivir (unas 28.000 hectáreas), habrá visto que se llega a la cifra de 1.871 kilóme-



Excavadoras trabajando en un colector.

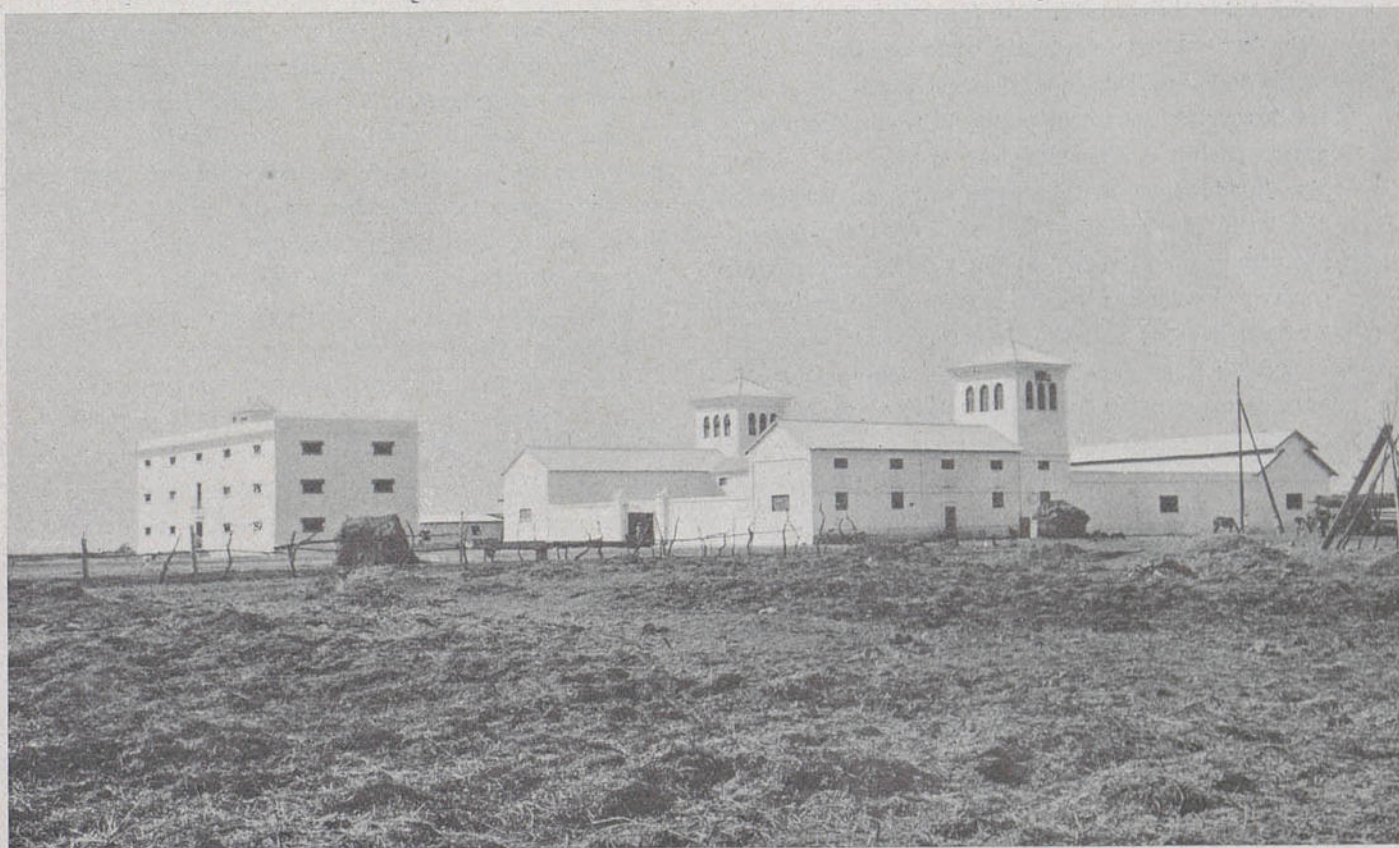
tros, que es aproximadamente la longitud sumada de los dos ejes mayores de la península ibérica: Cabo de Creus - Cabo Finisterre y Cabo Peñas - Punta de Tarifa. Esta gigantesca cruz podrían, pues, dibujar sobre el territorio español los diques y canales de la marisma. La tierra que se ha cambiado de sitio, incluyendo la correspondiente a algunas obras especiales, cubica 5.400.000 metros, y como al terminar los pequeños canales que aún quedan por hacer en la sección tercera, la duración de estos trabajos habrá sido de 5 años, el movimiento medio diario, contando con 300 días útiles al año, resulta ser de 3.500 metros cúbicos; de ellos una quinta parte a lo sumo de tierra, y el resto de fango.

MAQUINARIA EMPLEADA EN LAS OBRAS METODOS DE TRABAJO

La mayor parte de este movimiento de tierra y fango se ha hecho con un equipo de draglinas Ruston, 3 de 60 HP. con cuchara de 0,70 m³, y 6 de 80 HP. con cuchara de 1,15 m³; que rinden respectivamente 40 y 60 metros cúbicos por hora. A pesar del enorme peso de estas excavadoras (las de 80 HP.

pesan 56 toneladas) las anchas orugas de sus trenes de rodamiento les han permitido circular sin dificultad por la marisma durante el invierno, y sólo contados días obligó el mal tiempo a suspender los trabajos. Tienen estas máquinas la enorme ventaja de poder hacer a un tiempo una excavación (zanja de préstamo o canal) y un terraplén, dejando entre una y otro una banqueta o berma cuya anchura, estudiando bien el reparto de las tierras, puede llegar hasta 8 metros. Es ésta cuestión esencialísima en los trabajos de marismas, porque como el subsuelo fangoso no resiste grandes presiones, si se cargan los bordes de las excavaciones con las tierras extraídas, se originan corrimientos que ciegan los canales y desgajan los terraplenes, mientras que dejando una banqueta intermedia, la presión no se transmite al talud de la excavación y no hay que temer desprendimientos.

Nuestras excavaciones han alcanzado su máxima profundidad, 3,70 metros, en los colectores al desembocar en las esclusas, y ha bastado una banqueta de 5 metros para que los taludes del canal se hayan mantenido incólumes. A ello ha contribuido sin duda la poca pendiente de dichas taludes, fijada en 2,5×1, no con vistas a la solidez de la obra, sino con objeto



El nuevo caserío de "El Palo", construido en la Sección primera.

de que la curva de descenso del nivel del agua fuese más tendida que la curva de marea. En los canales de circunvalación, con igual anchura de banqueta, el talud del lado del terraplén es de 2×1 , y tampoco ha habido que lamentar corrimientos, pero la profundidad de la excavación no pasa de 2,50 m., y cuando ha hecho falta para el dique mayor volumen de tierras que el que podía proporcionar una zanja de esa profundidad y 12 metros de ancho, que es el radio de acción de las draglinas, se han hecho dos zanjas paralelas distantes entre sí 8 metros. En tales casos, una máquina excavaba la zanja exterior, la más retirada del dique, echaba la tierra en la interior y allí la recogía otra máquina y la colocaba sobre el terraplén en construcción. Algunos tramos de los diques transversales se han construido de este modo, pues cruzan una depresión que corre a lo largo de la marisma (Caño Gordo, La Albina) donde la obra había de tener 2,50 m. de altura y no era posible, por las razones expuestas, profundizar en la proporción necesaria el canal de circunvalación.

Para no entorpecer la circulación, los canales se han entrelazado por medio de tuberías de diámetro suficiente para dar paso a los gastos máximos previstos y de la longitud necesaria para que sobre todos los cruces puedan pasar caminos de servicio de 5 metros de anchura como *mínimum*. Cada sector de la marisma, o sea la zona comprendida entre dos canales consecutivos de primer orden, tiene acceso por un camino trazado a lo largo del primario situado agua arriba; cada calle, o parcela de 100 hectáreas comprendida entre dos secundarios, por otro camino próximo al canal de este orden más cercano al colector; y cada parcela de 10 hectáreas limitada por dos terciarios, por una senda contigua a uno de estos canales. El trazar los caminos al lado de los canales de desagüe tiene la ventaja de facilitar su conservación, pues las fajas de terreno inmediatas a los drenajes son las que primero seorean después de las lluvias.

Los cruces de canales que ha habido que salvar con tuberías pasan entre las tres secciones de 3.500, y aun contando sólo con 8 metros de tubería por cada cruce, resulta una longitud de caños de desagüe de 28.000 metros.

Las cifras que quedan consignadas demuestran que no es empresa sencilla desecar y sanear unas marismas contra cuyo aprovechamiento se confabulaban el Guadalquivir, la marea del Atlántico y el desagüe de una cuenca de 1.800 kilómetros cua-

drados, pero la espléndida situación de estos terrenos, la composición de su suelo, aun necesitado de ciertas mejoras, y sobre todo la obligación en que nos encontramos los españoles de sacar el máximo rendimiento de nuestras tierras cultivables, buscando para un mañana próximo ocupación y bienestar a muchos cientos de familias, bien merecen el esfuerzo que supone hacer en 5 años 1.870 kilómetros de diques y canales, 28.000 metros de conducciones subterráneas y remover cerca de 5.500.000 metros cúbicos de tierra; pero habremos de convenir en que semejante tarea representa, como decíamos en un principio, una actividad a la que estamos poco acostumbrados.

PROCESO DEL SANEAMIENTO.

RESULTADOS OBTENIDOS

Las obras de desecación que sucintamente hemos descrito han puesto a cubierto de las inundaciones 28.000 hectáreas de terrenos marismenos y han reducido considerablemente la duración de las arriadas en las 4.000 hectáreas afectas a las zonas de encauzamiento. Son, por lo tanto, 32.000 las hectáreas que de un modo o de otro se han beneficiado con las obras realizadas en tres de las secciones del proyecto. Las áreas rodeadas por los diques, porque libres de inundaciones y sometidas a un constante lavado y meteorización, se van transformando rápidamente en excelentes tierras laborables; las pertenecientes a las zonas de encauzamiento que limitan los diques transversales, porque sometidas en mayor escala si cabe a un enérgico lavado superficial y contando además con fácil desagüe, van perdiendo también el carácter de terreno salitroso y cambiándose en buenas tierras de pastos.

Aunque desde que se terminaron las redes de desagüe de las secciones 1.ª y 2.ª (años 1930 y 1932) no ha transcurrido tiempo bastante para que la transformación del terreno haya sido completa, por los ejemplos que vamos a citar puede formarse idea de los resultados que se están obteniendo y de los que cabe esperar en plazo muy corto.

La esclusa de la sección 1.ª no se abrió hasta el mes de abril de 1930, al terminarse la red de desagüe correspondiente, así que el año agrícola 1930-31 fué el primero en que el terreno defendido por los diques de esta sección se vió libre de aguas estancadas. ¿Qué cambios se observaron en el transcurso de ese año? Las áreas más elevadas de la sección, y al hablar de áreas elevadas nos referimos a las

la totalidad de las áreas ya saneadas, pues entre las secciones primera y segunda hay más de 7.000 hectáreas de terreno que, por su avanzado estado de saneamiento, se hubieran podido cultivar.

Mas no es posible poner en explotación superficies tan extensas con el ritmo con que los terrenos desecados van quedando aptos para los cultivos, y hay por fuerza que pensar en otros aprovechamientos intermedios que el día de mañana puedan asociarse a los cultivos que se implanten definitivamente; y a este fin estamos propulsando la cría de ganado lanar, para lo cual las marismas desecadas reúnen excelentes condiciones a más de la calidad de los pastos, y pasan de 10.000 cabezas las que pastan este año en las Secciones segunda y tercera. Esta cifra podría sin dificultad *decuplicarse* en los años venideros, y aun cuando al extenderse los cultivos hubiera necesidad de reducir la ganadería, siempre podría quedar ésta como explotación auxiliar de la labor para aprovechar las rastrojeras y las tierras vacías.

En los vastísimos campos que comprenden las tres secciones desecadas, de cuya extensión real no es fácil darse cuenta sino recorriendo la cintura de diques, no se puede pensar de momento más que en grandes explotaciones agropecuarias de tipo indus-

trializado, y a ello se prestan a mil maravillas las llanuras marismeñas por la facilidad y la perfección con que en ellas trabaja la maquinaria agrícola, que en terrenos en pendiente y con suelos pedregosos está expuesta a constantes averías. Así, los arados de cable, los mismos motoarados y las máquinas sembradoras y cosechadoras encuentran en las marismas aplicación ideal, y, al mismo tiempo, su empleo en los primeros años es de absoluta necesidad, porque la baratura de la labor es lo único que puede compensar cualquier resultado deficiente que provenga de la falta de preparación de las tierras, exagerado en uno u otro sentido por condiciones atmosféricas adversas.

Pero ni los cultivos extensivos de secano ni las explotaciones ganaderas, aun restringidas, pueden constituir la finalidad de unas obras de la importancia de las descritas, que si han transformado ya de manera bien notoria gran parte del estuario del Guadalquivir, la más asequible por su proximidad a las vías de comunicación y a importantes poblaciones agrícolas, no han hecho hasta ahora sino colocar a esas enormes extensiones en el punto de partida de otra etapa evolutiva mucho más importante, cuya meta es la implantación del regadío en todas las



Sector sembrado de trigo. Abril 1932.

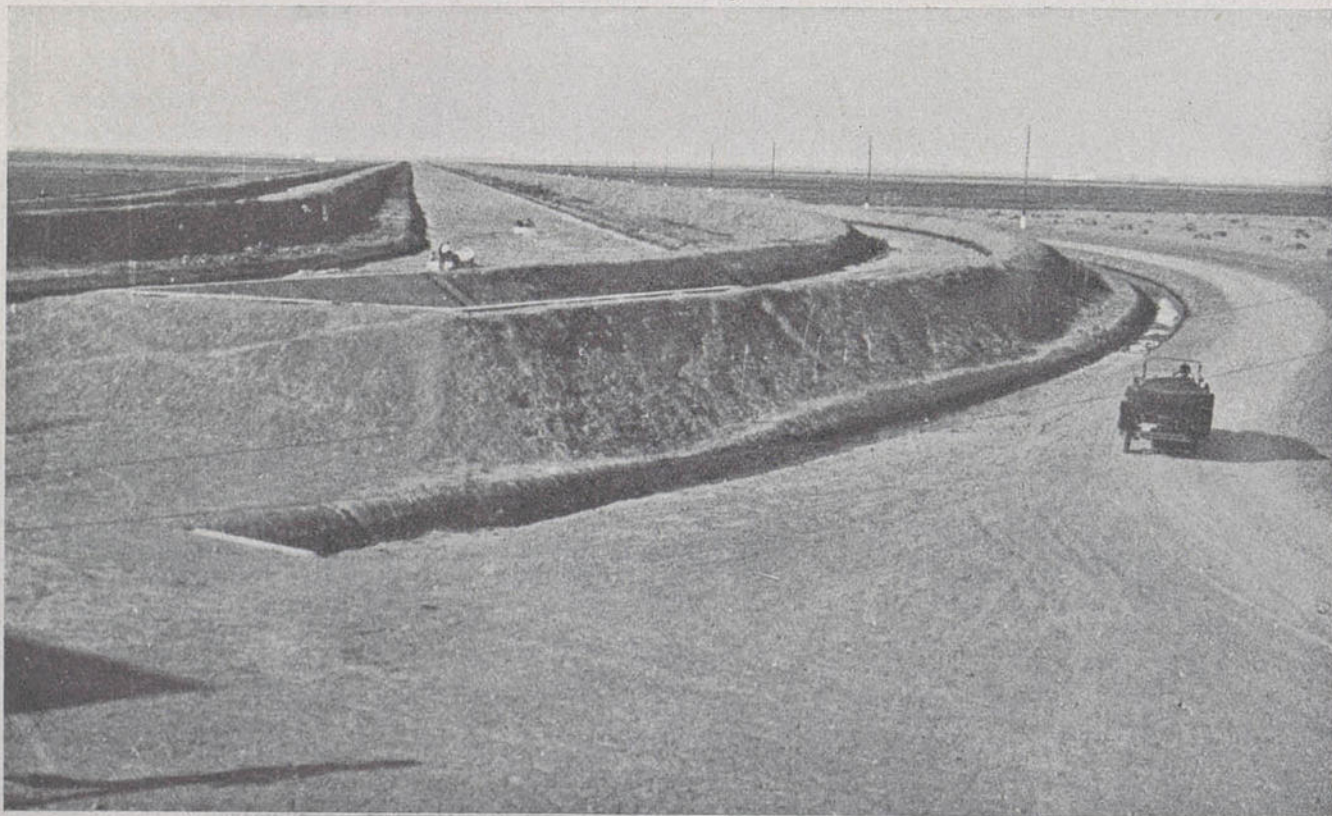
tierras desecadas. Y esta empresa, que hubiera parecido un sueño hace algunos años, va a resultar una consecuencia natural de los planes de regulación del Guadalquivir, en que con tanto empeño como acierto trabaja la Mancomunidad. Porque aun cuando no se disponga hoy de los 30 metros cúbicos por segundo que absorberían los riegos de las tres secciones de la marisma, tan pronto como se terminen los pantanos en ejecución y en proyecto ha de haber un excedente de agua que en ninguna zona de la cuenca podrá tener más inmediato empleo que en las marismas, como se verá por lo que vamos a exponer a continuación.

REDES DE CANALES DE RIEGO

En la reseña que hemos hecho en párrafos anteriores de los trabajos de defensa y desagüe no hicimos alusión al destino que habíamos dado a las tierras sacadas de los canales de drenaje con el fin de no complicar las descripciones; pero acaso lo más interesante del proyecto de obras radique en la aplicación dada a los 3.300.000 metros cúbicos de

tierra extraídos de los canales de desagüe, porque con un pequeño aumento de gasto se han colocado los productos de las excavaciones de modo que queda trazada una red definitiva de canales de riego que domina todo el terreno desecado y que comprende desde los canales principales hasta las acequias de distribución de las pequeñas parcelas de 10 hectáreas que delimitan los canales de saneamiento.

Al efecto, con las tierras de los colectores se han formado cuatro terraplenes consolidados, dos a cada lado del gran canal, con dos metros de altura, dos de ancho en coronación y taludes de dos por uno; cada dos terraplenes forman un canal de riego con la solera al nivel del terreno, y en él se puede mantener normalmente el agua a 1,50 metros de altura sobre la superficie del suelo. Con las tierras extraídas de los canales de primero y segundo orden se han hecho dos terraplenes análogos, aunque de menor altura, que forman en cada caso otro canal de irrigación, y, por último, las obtenidas de los canales de tercer orden se han transportado al eje mayor de la parcela para formar también una acequia de riego en alto. De este modo, el agua que elevan a los canales de riego paralelos a los colec-



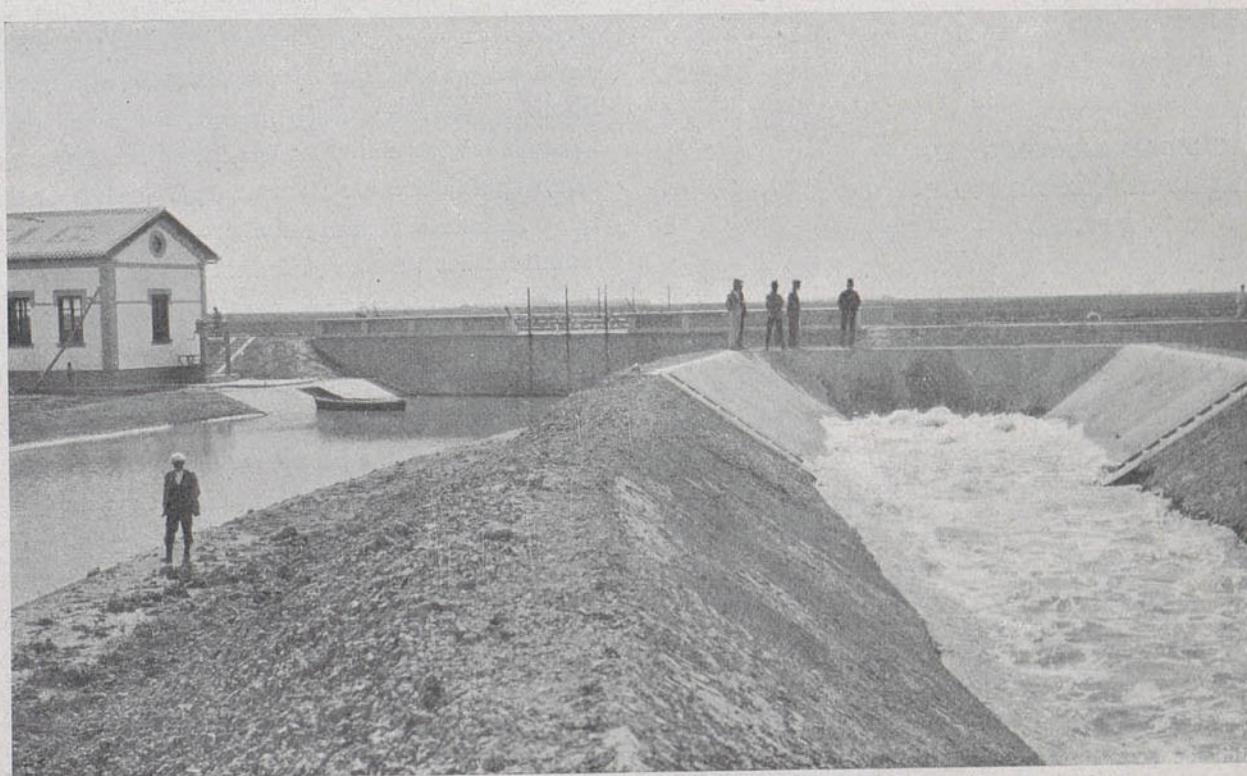
Colector y canales principales de riego de la Sección primera.

tores unos grupos de bombas instalados junto a las esclusas se puede distribuir por el interior de la sección, que cuenta así con dos redes de canales: una, inferior, de drenaje, en cuyos colectores y primarios se mantiene el agua a 1,50 metros bajo la superficie del terreno, y otra, superior, de irrigación, en donde el agua dulce extraída del río toma una altura media de un metro sobre el mismo nivel. La comunicación entre los diversos canales de la red superior tiene lugar por medio de sifones que no estorban el tránsito, y la mayor parte están provistos de compuertas metálicas para abrir o cortar el paso del agua.

Hasta ahora sólo hemos hecho pequeños ensayos de cultivo de regadío: maíz, remolacha, tabaco, algodón, de cuyo éxito pueden dar idea algunas de las fotografías que acompañan a este artículo; pero a base del agua del río no sería posible, hoy por hoy, intentar una explotación completa de los terrenos desecados en plan de regadío, pues el Guadalquivir no aporta todavía en verano agua suficiente para que la extracción de grandes volúmenes no modifique la distribución de las zonas de aguas dulces, salobres y saladas a lo largo del cauce, y una marcha continuada de nuestras bombas, que pueden elevar 3.500 litros por segundo, haría retroceder el límite de las

aguas saladas y haría imposible el riego. En una de las fotografías se observa la entrada del agua elevada por las bombas en uno de los canales principales de riego de la sección primera, y en otra un canal de primer orden, también de riego, en el que está abrevando una piara de ovejas. Esta distribución de agua dulce por el interior de las secciones es una de las grandes ventajas conseguidas con las obras, pues en la marisma no se encontraba en verano una gota de agua y el ganado había de abandonarla. En las zanjales de préstamo de los diques transversales también se puede dejar entrar el agua del río levantando las compuertas de los aliviaderos automáticos, y en verano las mantenemos llenas para que pueda abrevar el ganado que pasta en las zonas de encauzamiento.

Al hacer estas obras de desecación se ha tenido, pues, en cuenta la conveniencia, por no decir necesidad, de dejar preparado el terreno para la implantación del regadío, labor penosa y de larga duración en la generalidad de los casos, porque aunque sea poco movido el relieve topográfico, se imponen considerables movimientos de tierra y costosas obras de fábrica para construir los canales principales y las acequias, labor que en la marisma está casi to-



Alimentación de un canal principal de riego de la sección primera.



Canal primario de riego utilizado como abrevadero.

talmente ejecutada, y lo mismo puede decirse de la nivelación de las tierras, que apenas es precisa por la horizontalidad del terreno.

FACILIDAD PARA IMPLANTAR EL REGADÍO EN BREVE PLAZO

Se encuentran, pues, las marismas de la margen izquierda del Guadalquivir en estado semejante al de esas vegas que con frecuencia se observan en las regiones del Este y del Sudeste de España, que fueron regadas en tiempo y que han vuelto a ser tierras de secano porque las corrientes o los manantiales que se utilizaban para tal fin disminuyeron de caudal o se extinguieron totalmente: el terreno está preparado, y para volver a los cultivos de regadío sólo hace falta el agua. Por ello decíamos al comenzar este artículo que no pasaría mucho tiempo sin que la Mancomunidad del Guadalquivir se preocupara de dotar abundantemente de agua de riego a los terrenos del estuario, y al ter-

minar esta reseña nos atrevemos a añadir que el decidirlo es urgente, porque resuelta la parte más difícil del problema por lo que se refiere a la utilización de las marismas e incorporadas definitivamente a este rincón de España 28.000 hectáreas de vegas espléndidamente situadas, bajo el cielo de la feraz Andalucía y atalayadas por poblaciones que levantaron sus caseríos justamente en el lindero de la campiña con la marisma como si presagiasen que algún día esta región inhospitalaria había de ser para ellas la tierra de promisión, no debe retardarse el momento en que los canales de la Mancomunidad lleven a estos terrenos, con tanto trabajo sustraídos a las devastadoras arriadas, el elemento que ha de convertirles con un esfuerzo ya insignificante en amplio campo de actividad, que inaugurará en toda la comarca una era de trabajo y de bienestar.

Como habrá podido observar el lector, estas obras de desecación han tenido por base el estudio de las fuerzas naturales que había necesidad de vencer, no con el intento de destruirlas ni de oponerse abiertamente a ellas, pues el hombre siempre quedaría



Plantaciones de tabaco y maíz en Las Dueñas. (Regadío.) Julio 1931.

vencido en esta lucha desigual, sino para encauzarlas, variando ligeramente su trayectoria y evitando la explosión de sus energías. Es así como se ha conseguido modificar una obra de la Naturaleza sin que la Naturaleza se entere casi; pero la modificación de la obra natural sería mucho más interesante si

consiguiéramos que las aguas del Guadalquivir, que antes irrumpían en el estuario llevando ante sí la desolación y la ruina volvieran a recorrer sus antiguos dominios conducidas por la mano del hombre para fertilizar y embellecer estos campos que el mismo río formó en el paroxismo de sus crecidas.

Ramón Beamonte

Ingeniero de Caminos

CONTRATA DE OBRAS

MADRID
Manuel Silvela, 1.-3.º

VIGO
Banco de España, 12

Servicios Hidráulicos del Guadalquivir

DELEGACION

Continuación de la relación de los acuerdos de aprobación de presupuestos de gastos, bases y propuestas efectuados por la Delegación desde 1 de febrero pasado, así como las fechas en que dichos acuerdos han sido comunicados a la superioridad:

Proyecto reformado, destajo número 1 de las obras de defensa de Beas de Segura (Jaén). Comunicación a la Dirección general de Obras Hidráulicas, el 1 de febrero.

Presupuesto de conservación y guardería de las obras del pantano del Guadalcaín para 1933. Comunicación a la Dirección general, 3 de febrero.

Presupuesto de estudios para el pantano de Iz-nájar, en el río Genil. Idem 9 de febrero.

Presupuesto de gastos para el estudio y redacción del anteproyecto de ampliación del actual canal del valle inferior del Guadalquivir. Idem 9 de febrero.

Presupuesto adicional del estudio de los puertos fluviales de Alcalá, Brenes, Villaverde y Cantillana, en el río Guadalquivir. Idem 9 de febrero.

Presupuesto de estudios del encauzamiento del Genil, desde Granada a Láchar. Idem 17 de febrero.

Presupuesto de gastos para estudio y proyecto del pantano de Guadalén, en la Cerrada del Charco Manzano. Idem 17 de febrero.

Presupuesto de gastos de estudio y redacción de las bases del concurso para el suministro y montaje de las conducciones y válvulas de desagüe del pantano del Tranco de Beas. Idem 17 de febrero.

Presupuesto de gastos para estudio y redacción del proyecto del pantano del Engarbo, en el río Guadalema. Idem 17 de febrero.

Presupuesto de estudio del trozo noveno de los canales del pantano del Guadalcaín. Idem 2 de marzo.

Presupuesto adicional del proyecto del canal del Bembézar, trozo primero. Idem 2 de marzo.

Idem de presa de embalse del pantano del Guadalmellato (estribación del aliviadero). Idem 2 de marzo.

Presupuesto adicional del estudio y redacción del proyecto de replanteo previo a la subasta de las obras de conducción y abastecimiento de Villanueva del Rey (Córdoba). Idem 3 de marzo.

Presupuesto adicional al de redacción y estudio del proyecto de replanteo previo para la subasta de las obras de defensa contra las avenidas del arroyo Pilatos y río Guadajoz de Castro del Río (Córdoba). Idem 3 de marzo.

Propuesta y presupuesto para trabajos forestales en consorcio con el Ayuntamiento de Albuñán, en la zona del río Guadix. Idem 3 de marzo.

Proyecto, bases y presupuesto de trabajos para la repoblación forestal de los terrenos comunales del Municipio de Gor (Granada). Idem 3 de marzo.

Propuesta y presupuesto para estudios y trabajos forestales. Idem 3 de marzo.

Bases para establecer con doña María Uceda Díaz consorcio para repoblación forestal de terrenos de la propiedad de la referida señora. Idem 3 de marzo.

Presupuesto para inventariar y reconocer las edificaciones, maquinarias y demás útiles existentes en el Hoyo de la Piedra, término de Jerez de la Frontera, que fueron de la propiedad de la Sociedad Hidráulica e Industrial del Guadalquivir, para proceder a su incautación por el Estado, en cumplimiento de lo establecido por la R. O. de 2 de agosto de 1920. Idem 16 de marzo.

Presupuesto de los gastos que ha de originar el replanteo previo del trozo segundo de la carretera o camino de servicio en la zona del canal de riego del valle inferior del Guadalquivir. Idem 17 de marzo.

Presupuesto de estudio del trozo octavo de los canales del Guadalcaín. Idem 17 de marzo.

Presupuesto adicional de las obras complementarias del pantano de la Breña. Idem 17 de marzo.

Presupuesto de los gastos para toma de datos sobre el terreno y redacción de la liquidación de las obras de captación de aguas para el abastecimiento de Sabiote (Jaén). Idem 20 de marzo.

Presupuesto de los gastos para toma de datos sobre el terreno y redacción de la liquidación de las obras de captación de aguas para el abastecimiento de Chilluévar (Jaén). Idem 20 de marzo.

Presupuesto de gastos para la toma de datos del expediente de expropiación de los terrenos que se ocupan con el canal del Guadalmellato, en su trozo segundo, sección segunda. Idem 23 de marzo.

Presupuesto de gastos para la toma de datos y redacción de documentos del expediente de expropiación de los terrenos ocupados por las viviendas del pantano del Rumblar. Idem 23 de marzo.

Presupuesto de los gastos para la redacción del proyecto de encauzamiento del arroyo del Sotillo,

que atraviesa el pueblo de Alcalá del Valle (Cádiz). Idem 27 de marzo.

Presupuesto aproximado de los gastos que ocasionará la conservación del canal del Jandulilla, en sus dos trozos. Idem 27 de marzo.

Presupuesto adicional al de proyecto de rectificación y mejora de los cauces de los arroyos Bodegón de las Cañas y Almonaza. Idem 10 de abril.

Presupuesto de gastos para la redacción del proyecto del trozo segundo del canal del Rumblar. Idem 10 de abril.

Presupuesto de dietas y gastos de locomoción en la presa y aliviadero de superficie del pantano del Tranco de Beas. Idem 10 de abril.

Presupuesto de gastos para el estudio y redacción del proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico del pantano del Tranco de Beas. Idem 10 de abril.

Presupuesto adicional al del proyecto del trozo tercero del canal de riego del valle inferior del Guadalquivir. Idem 31 de diciembre de 1932.

NIVELACION Y CULTIVO DE TERRENOS DE REGADIO

con tractores

"Caterpillar"

y aparatos

"KILLEFER"



CONCESIONARIO EXCLUSIVO EN ESPAÑA, MARRUECOS Y COLONIAS:

ALBERTO MAGNO-RODRÍGUEZ

Teléfono
2 2 6 9 8

CALLE DEL ALMIRANTE LOBO, 5
Bajos del Hotel Cristina
SEVILLA

Teleg. y telef.:
"CATERMAGNO"

Presupuesto adicional al de conservación y guardería y servicio de la presa de derivación, 79.578 kilómetros del canal principal y 153.165 kilómetros de acequias principales. Idem 31 diciembre 1932.

Presupuesto adicional al del proyecto del trozo cuarto del canal de riego del valle inferior del Guadalquivir. Idem 31 de diciembre de 1932.

Presupuesto adicional al del proyecto del trozo cuarto del canal de riego del valle inferior del Guadalquivir. Idem 10 de abril de 1933.

Presupuesto de conservación y vigilancia del pan-

tano del Tranco de Beas para el año 1933. Idem 10 de abril.

Presupuesto de estudio y redacción del proyecto de riegos en el Guadalquivir superior, con derivación en la Cerrada de Pedro Martín. Idem 10 de abril.

Presupuesto de estudio del segundo trozo del canal de riego del pantano de los Bermejales, en el río Cacán. Idem 19 de abril.

Presupuesto para el proyecto de limnigrafo en Iznájar, río Genil. Idem 19 de abril.



A. BIANCHINI, ING.^{ROS}, S. A.

Vía Layetana, 45 - BARCELONA - Teléfono 25321

Dirección telegráfica: "GAVIONES"

Soliciten nuestro folleto, que les será remitido gratis,

"GAVIONES METALICOS"

Encofrados y Enfagados metálicos para DEFENSAS FLUVIALES y demás aplicaciones
(sistema patentado)

Corrección de torrentes. Desviación de cauces. Construcción en terrenos falsos y resbaladizos. Protección de márgenes, etc., etc.

El pantano de la Breña

POR

PERFECTO MARTINEZ TOUS, INGENIERO DE CAMINOS

En el número de esta Revista correspondiente al mes de diciembre apareció un extenso artículo de D. Eusebio Rojas, ingeniero-director de la Junta de Obras de Riego del Valle Inferior del Guadalquivir, en cuyo artículo se describen con algún detalle todas las obras ejecutadas o en ejecución por dicha Junta salvo el Pantano que nos ocupa, del que no se hace más que mencionarlo casi como de pasada.

De esta mención tan ligera y de algunas amables indicaciones hechas por quien puede, no ya pedirlo, sino mandarlo, nace este artículo, en el que trato de describir lo que será el pantano de la Breña una vez terminado, así como los medios de que se sirve la Contrata de las obras para llevarlas a efecto y la marcha actual de los trabajos.

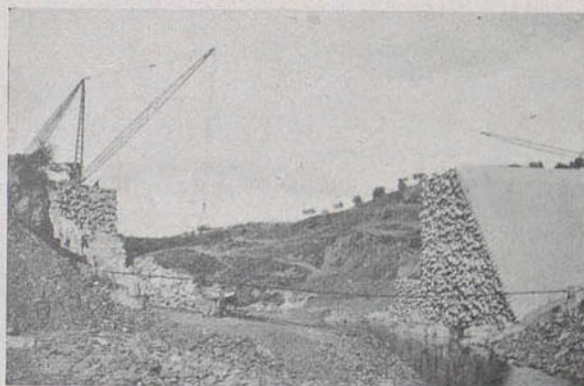
Para buscar los antecedentes de este pantano remito al lector el artículo citado, en el que podrá ver que en el Real decreto de concesión de las obras para los riegos del Valle Inferior se incluía un pantano capaz de suplir el defecto de caudal del Guadalquivir, que en estiaje resulta insuficiente para mantener la dotación de un litro continuo por segundo y hectárea que en dicho documento se otorgaba a las tierras de la zona dominada por el Canal. Terminado el proyecto y replanteo de éste pudo fijarse la zona regable con superficie de 21.270 Ha., y hechos aforos en el Guadalquivir se vió que se precisaba disponer, para mantener la dotación antedicha, de un embalse regulador con una capacidad de 115 millones de metros cúbicos.

Desde la ya remota fecha (año 1906) en que la Comisión de don Enrique Martínez funcionaba, se empieza a hablar de la cerrada del Buho para emplazamiento del Pantano de la Breña. Este pantano está situado en el río Guadiato, en sitio muy próximo a su desembocadura y, por tanto, puede decirse que su cuenca es la total del río, con una superficie de 1.518 km². Si, partiendo de la desembocadura del Guadiato en el Guadalquivir, remontamos el afluente, llegaremos pronto a un lugar en que el valle, muy estrecho siempre, se angosta aún más; en la cerrada del Buho y punto de ubicación de la presa, continuando nuestro camino nos encontramos de pronto en campo abierto; son los llanos de La Breña, finca que da nombre al pantano y que constituye la parte más amplia de su vaso. Este se abre en su totalidad en las pizarras arcillosas del cambriano, terreno que es perfectamente impermeable. La cerrada está abierta en una piroxenita serpentinica de gran densidad y dureza, cruzada a veces por vetas de cuarzo; en ella se efectuaron ocho sondeos que arrojaron resultados inmejorables y a los que sólo hay que poner un pero. Fiado el ingeniero autor del proyecto del buen aspecto del terreno y de los resultados de los sondeos realizados, no extendió su ejecución lo suficiente en la ladera derecha, en cuya parte alta está el terreno de cimientos mucho más profundo de lo que en el proyecto se suponía.

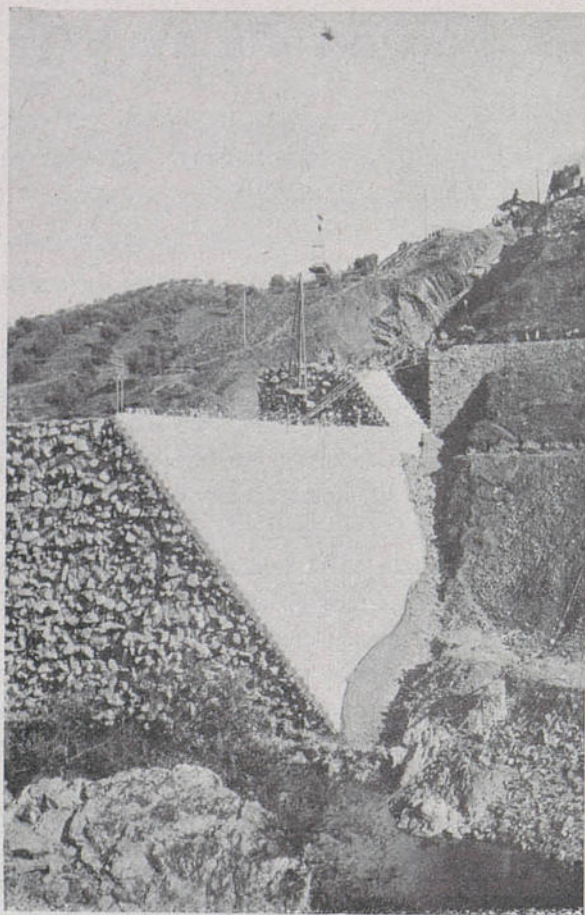
Para conseguir con este vaso y esta cerrada la



Una gran riada pasando sobre la atagüa.



La presa en construcción.



La presa en construcción.

capacidad deseada será preciso construir una presa de 57 m. de altura sobre el fondo del cauce y 60 m. sobre cimientos. La presa proyectada es de gravedad de perfil triangular con paramento de aguas arriba vertical, y el de aguas abajo, con talúd de 0,85 por uno, se está construyendo de mampostería hidráulica, salvo en los paramentos que se construyen con bloques de hormigón; el volumen de proyecto era de unos 110.000 m³, pero en la práctica resultará algo mayor por la razón antedicha de encontrarse el terreno de cimentación en la parte alta de la ladera derecha, a profundidad mayor de la supuesta.

El triángulo de perfil está coronado por una parte rectangular con tres metros de ancho y sobre ella vuela parcialmente un camino de 4,50 m. de anchura total.

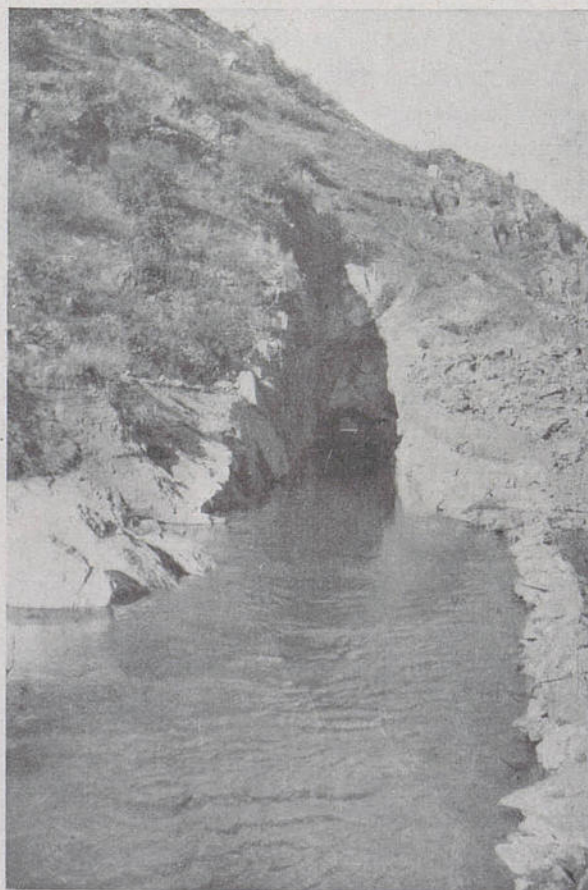
Esta presa se proyecta provista de aliviadero de superficie, desagüe de fondo y tomas de agua. Del primero sólo he de decir que se proyectó fijo, de 67,50 m. de longitud y 4 m. de altura de lámina, y no entro en más detalles porque la situación real de

la roca de cimentación aconseja, a mi juicio, variar la posición del conjunto, y, además, el Consejo de Obras Públicas, al informar el proyecto, propuso que se estudiara la solución de alzas móviles por si resulta más conveniente que la de aliviadero fijo. Por todas estas razones creo preferible dejar para momento oportuno la descripción del aliviadero que definitivamente se adopte.

El desagüe de fondo se realiza a través de la margen derecha mediante un túnel cerrado por cuatro compuertas en dos pares. Este túnel está sirviendo durante la construcción para dar paso a las aguas del río, para lo cual se conducen a él aquéllas mediante una ataguía construida toda ella de mampostería hidráulica.

Las tomas proyectadas eran dos: una situada a 20 m., por debajo de la coronación, a 40 m. de la otra. Ambas se cerraban por compuertas deslizantes y comunicaban, mediante una complicada serie de galerías, con una galería de desagüe común, que también estaba provista de compuerta.

Sacado a concurso el suministro de las compuertas para tomas y desagües se presentaron seis Ca-



Salida del túnel de desagüe.

sas constructoras, todas las cuales respetaban la solución del desagüe de fondo, pero no así las de las tomas. La Superioridad ha adjudicado el concurso a la Casa Maquinista y Fundiciones del Ebro, que ha propuesto cerrar el desagüe de fondo por dos grupos de dos compuertas en serie, accionadas las cuatro compuertas con crics de aceite, y para las tomas ha propuesto la supresión de la superior, y la inferior la ha formado con tres tuberías, de las que dos están cerradas con doble llave compuerta y la tercera con una llave compuerta y una válvula de nuez.

Claro está que, a parte de estos elementos primordiales, ha sido preciso construir una serie de elementos accesorios, caminos de acceso y de servicio, almacén, oficina, talleres, viviendas, etc., que no presentan ninguna particularidad digna de ser marcada aquí.

El presupuesto de todas estas obras era de pesetas 6.714.396,05, y su ejecución se adjudicó a don Carlos Díaz Tolosana y don Guillermo Guisasola y Vigil, con una baja del 16,75 por 100. La razón de esta baja estriba en que en el proyecto se suponía que una parte de la piedra necesaria se traería de

una cantera situada a tres kilómetros de la obra, y los contratistas pensaron (y los hechos les han dado la razón) que toda la piedra necesaria podría salir de tres procedencias: 1.ª Canal de descarga del aliviadero, del que obtienen gran cantidad de piedra utilizable; 2.ª, ensanche de este mismo canal por cuenta exclusiva del contratista y con el sólo objeto de obtener piedra; 3.ª, Cantera de la Peña del Buho. Todas estas procedencias puede decirse que están en la misma obra, con la enorme economía que supone la supresión de los transportes.

Para la colocación en obra disponen de los siguientes elementos, todos ellos con capacidad para tres toneladas, y de los que no haré más que la enumeración sencilla: En primer lugar, el transporte desde la estación de Almodóvar del Río al Pantano se hace en camiones; descargados en almacén, pueden bajar los productos a la obra por un plano inclinado o bien por un camino, conducentes ambos a la cabeza izquierda de la presa; de ahí un cable de postes fijos los lleva a la obra, y tres grúas Derricks las distribuyen en ella. Las excavaciones se hacen en gran parte con terrenos calados por aire comprimido, que se obtiene mediante un com-



La ataguía y los llanos de La Breña.

presor central y se distribuye por toda la obra con una red de tuberías. Existe otra red de agua del río para las necesidades de la obra, y una tercera para llevar el agua potable a los tajos.

También ha instalado la Contrata la energía eléctrica precisa para el movimiento de toda esta maquinaria y para la elevación del agua necesaria.

En las fotografías adjuntas puede verse la mar-

cha de las obras y algunos de los medios instalados por los contratistas. Para momento oportuno reservo el hablar del aliviadero de superficie, así como la descripción de algunas de las operaciones que puedan presentar algún interés o encerrar alguna enseñanza, que quizá no lo sea para muchos de los lectores de esta Revista, más experimentados que yo en obras de esta clase.

TUBOS BONNA

**Tuberías de acero con
doble revestimiento
de cemento armado
para altas presiones**

**Tubos centrifugados
para riegos, canali-
zaciones, saneamien-
to y alcantarillado**

Más de 100.000 metros instalados en España para presiones hasta 12 atmósferas y diámetros de 0,15 a 1,40 m.

POSTES CENTRIFUGADOS

MATERIALES & TUBOS BONNA, S. A.

Pelayo, 42, 2.º, 1.ª -- Teléfono 21760
BARCELONA

La Reforma Agraria es la obra fundamental de la República

POR

JOSE SALMERON, DIRECTOR GENERAL DE MONTES, PESCA Y CAZA

Hace poco más de diez años que un político ilustre por su clarividencia, por sus honradas convicciones liberales, por su profundo saber en la ciencia jurídica y por estar dotado de una excelsa elocuencia, sometía a sus compañeros en la Academia de Ciencias Morales y Políticas, el fruto de un profundo estudio, producto de avizoradora e inteligente preocupación ya en aquella época, de quien estimaba, con certera visión del porvenir, que entre todas las instituciones jurídicas, ninguna de aplicaciones tan trascendentales en aquella hora ni de apelación tan repetida para los problemas sociales, como la expropiación forzosa.

"Los derroteros de la expropiación forzosa", fué el tema de la disertación que durante varias sesiones celebradas en los últimos meses del año 1921 y durante el mes de mayo de 1922, permitieron al ilustre académico y eminente jurisconsulto aludido exponer con insuperable competencia, pocas veces igualada en el estudio de nuestra legislación, tal materia jurídica, al propio tiempo que su autor revelaba la visión del gobernante, apreciando la legitimidad imperiosa de los avances evolutivos de aquellas, para lograr una justicia social cimentada en una nueva civilización.

Lo que no pudo jamás sospechar aquel ilustre conferenciante era que, transcurrido poco más de una década, el Destino tuviera reservado que fuese el mismo académico autor de la disertación, don Niceto Alcalá-Zamora y Torres, quien con su firma, como Presidente de la República española, sancionara la aprobación de una Ley de expropiación forzosa, votada por las Cortes Constituyentes que él mismo convocara al frente del Gobierno provisional.

Con la evocación del recuerdo y de la feliz coincidencia de estos hechos, parece quedar demostrado que, si bien circunstancias políticas imprevistas, pu-

dieron, al ser serena, justa y rápidamente aprovechadas por el Gobierno, servir de base para adoptar resoluciones de adecuada respuesta a los enemigos de la República, los gobernantes de ésta tuvieron ya anteriormente en su pensamiento, en sus ideales y convicciones la preocupación de resolver un problema que ni en el orden político, ni en el orden social, ni el económico, podía subsistir al quedar abolido el régimen derrocado por el pueblo el glorioso 14 de abril.

Y es que la base fundamental de la obra de la República está en la Reforma Agraria.

Marcelino Domingo, proyectándola; Azaña, posibilitándola, y Prieto fertilizándola, habrán iniciado la más trascendente obra social que corresponde al Gobierno de un Estado republicano, creado, sostenido y acuciado por la opinión pública.

Preciso es decir, una vez más, que una Ley de expropiación forzosa sin indemnización no es la negación de la propiedad, reconocida en el mismo precepto constitucional que esa Ley desarrolla. Es una Ley casuística, de excepción; una Ley que sólo alcanza a los casos en ella expresados, por entender que la propiedad expropiada sin indemnización viene siendo propiedad detentada hace mucho tiempo, sin tener otro fundamento que el de un orden jurídico reformado ya en todas partes.

Una vez incorporada esta Ley en sus efectos a la Reforma Agraria, labor de aplicación que habrá de realizar rápidamente el nuevo Instituto de Reforma Agraria, cabe esperar, como ha dicho el ministro de Agricultura, que no más que en el transcurso de diez años el panorama del agro español será totalmente distinto del que es en la actualidad, por haber desaparecido los latifundios, las tierras yermas, los campesinos parados y los propietarios que

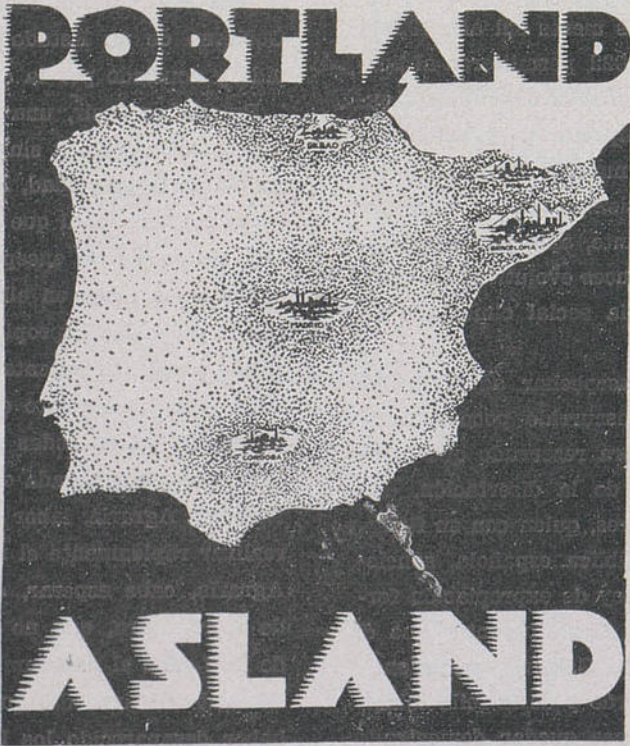
veían la tierra exclusivamente como instrumento de renta.

Si al propio tiempo se intensifican otros aspectos derivados del mismo problema para devolver su valor a la ganadería y al bosque, mediante la política forestal, que también ahora se acomete con el proyecto de Ley presentado a las Cortes, sobre nacio-

nalización y repoblación de la propiedad forestal, el fecundo porvenir que todos ansiamos, y en favor del que ponemos nuestro entusiasta afán de trabajo, será una realidad que la República habrá conseguido, alumbrando los manantiales de la salud de España, que en su mayor parte están en la justa y racional explotación de su tierra.

Casa central:
Paseo de Gracia, 45
BARCELONA

Delegación:
Marqués de Cubas, 1
entresuelo
MADRID



Filial:
Cemento Asland S. A.
Rodríguez Arias, 8
BILBAO

Filial:
Asland Córdoba S. A.
Málaga, número 1
CORDOBA

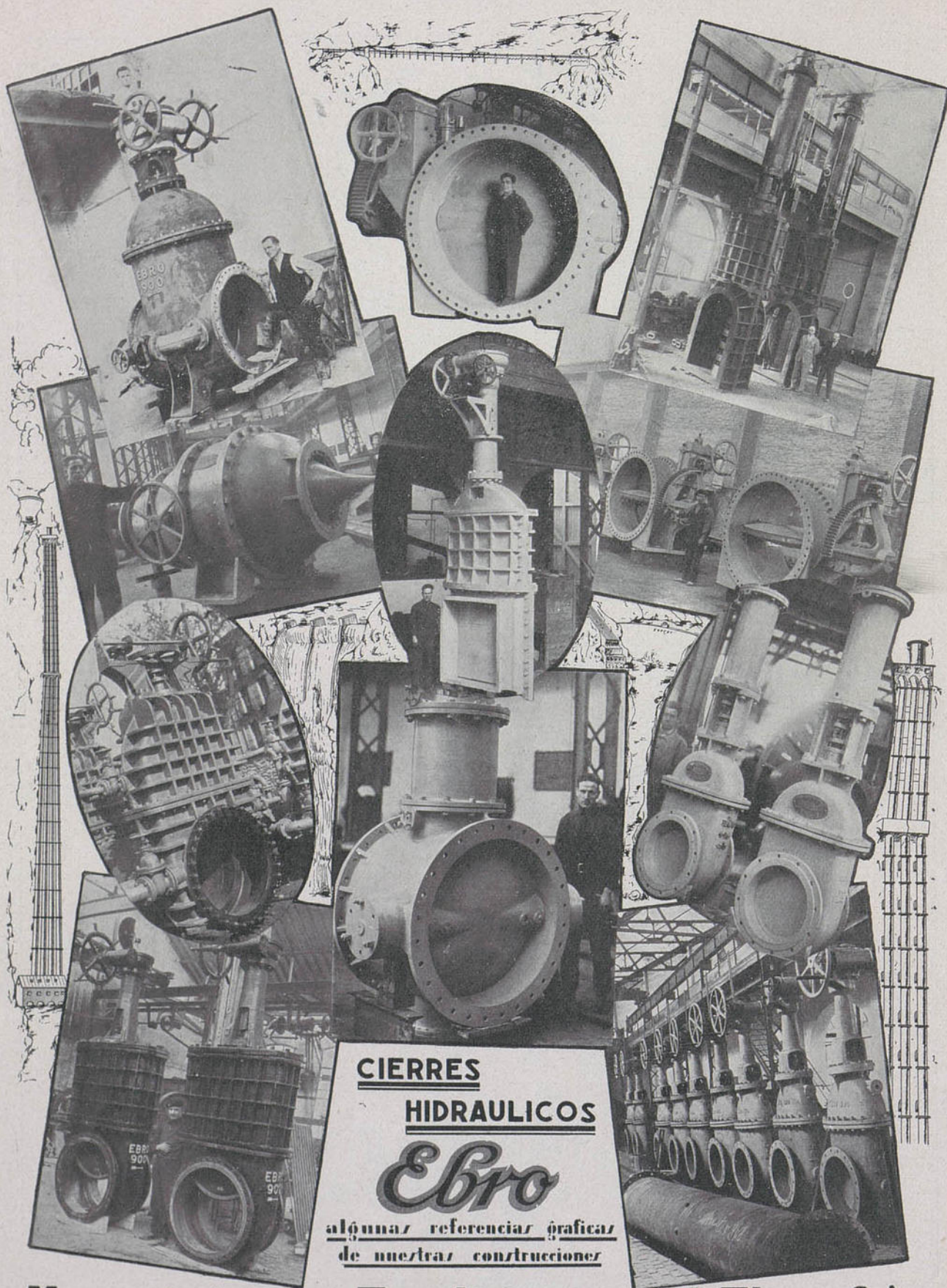
VIAS y RIEGOS, S. A.

EMPRESA CONSTRUCTORA

DOMICILIO SOCIAL: □

Avenida de la República, 35

Z A R A G O Z A



CIERRES

HIDRAULICOS

Ebro

algunas referencias graficas
de nuestras construcciones

Maquinista y Fundiciones del Ebro-S.A.
ZARAGOZA

DIANA, Artes Gráficas.—Larra, 6.—MADRID

ACROMAN

EMPRESA CONSTRUCTORA, S. A.

PLAZA DEL PROGRESO, NUM. 5

MADRID

INGENIERÍA

OBRAS
HIDRÁULICAS
FERROCARRILES
HORMIGÓN
ARMADO

ARQUITECTURA

DESDE EL
EDIFICIO
MÁS LUJOSO
AL MÁS MODESTO
REFORMAS

PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

CONSOLIDACIÓN
DE TERRENOS
POR INYECCIÓN

PERSONAL TÉCNICO

- M. M. Chumillas, Arquitecto
- Gaspar Blein, Arquitecto
- A. San Román, Ing. Caminos
- M. Oreja, Ingeniero Caminos
- J. M.^a Aguirre, Ing. Caminos
- Angel Balbás, Ing. Caminos
- R. de la Vega, Ing. Caminos
- P. M. Catena, Ing. Caminos
- C. Pérez Cela, Ing. Caminos
- C. Mendoza, Ing. Caminos
- Luis Aldar, Ing. de Caminos
- C. R. Huidobro, Ing. Militar
- S. Catalán, Ingeniero Militar
- F. Derqui, Ingeniero I. C. A. I.
- T. Picó, Ingeniero T. P.
- F. Segovia, Ayudante O. P.
- Ricardo Oreja, Abogado
- Ignacio Arrillaga, Abogado
- M. Alvarez Salas, Médico
- Pedro Carreño, Médico
- J. M.^a Garaizábal, Médico
- Jaime Vergé, Médico

TELÉF.

71057, 71541

y 71542