

más grande cuanto la tensión de la línea ensayada es más elevada. Es, en suma, un electrómetro cuya confección es fácil y cuyo precio no pasa de 50 céntimos.

El aparato de M. Taylor se compone igualmente de un tubo de vidrio de 7 á 8 centímetros de longitud y un centímetro de diámetro cerrado por un extremo.

El tubo se llena de gasolina, teniendo en suspensión oro ó polvos de aluminio ó de bronce. Se cierra el tubo con un tapón, que deja pasar una vasilla metálica que penetra en el líquido. Cuando se sacude un tubo de este género el polvo en suspensión, en la gasolina, no se reúne en seguida, sino que, por el contrario, lo hace con bastante lentitud. Si se pone la varilla en contacto con un conductor cargado á algunas centenas de voltios, la reunión del polvo es, por decirlo así, instantánea.

El jurado se ha pronunciado como sigue en el asunto de los dos aparatos exteriores, justificando su clasificación.

El electrómetro de M. Miet puede mantenerse en la mano sin peligro, porque no hay necesidad de colocarle en contacto directo con los conductores cargados, salvo el caso de baja tensión. Aproximando la bola de cobre á dos ó tres centímetros de un conductor cargado á 2.500 voltios, la repulsión de las hojas de aluminio es casi total. Cuando el conductor es llevado á 10.000 voltios, la separación de las hojas es muy notable colocando la bola á 10 centímetros del conductor.

Por otra parte, si se pone la bola en contacto con un conductor, no resulta para el operador ningún inconveniente.

El mismo aparato da una desviación muy sensible en poniéndole en contacto de un conductor cargado á potencial de 100 voltios continuo estando el otro palo de la canalización en tierra.

En resumen, el aparato Miet es muy sensible y funciona entre límites de tensión muy separados, de 100 á 2.000 voltios.

Por lo que al aparato Taylor se refiere, se ha observado que la sensibilidad, es decir, la rapidez con la cual los polvos de bronce se reúnen, depende de la fluidez del líquido y de la ligereza del polvo.

Las indicaciones son menos claras con la corriente continua que con la alterna; para las bajas tensiones es preciso observar con mucha atención cuando se está por bajo de 200 voltios en continua.

El funcionamiento se produce para conductores cargados á 6.000 y 8.000 voltios aproximando los tubos algunos centímetros de distancia.

En suma, los resultados obtenidos con este aparato son interesantes; pero las indicaciones son menos visibles que con el electrómetro de M. Miet.—O.

SERVICIO CENTRAL DE TRABAJOS HIDRÁULICOS

COMISIÓN DE ESTUDIO

DE LAS

OBRAS PARA RIEGO EN LA REGIÓN INFERIOR DEL GUADALQUIVIR (1)

PLAN DE OBRAS

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

(CONTINUACIÓN)

Por los párrafos anteriores que copiamos literalmente, puede apreciarse la poca importancia que para las necesidades de la

(1) Errata.—En el número anterior, pág. 612, en el estado el aforo en Cantillana en 1838, es 14.030 en lugar de 1.403.

navegación por la ría tiene el estiaje pluvial, cuyo criterio racional queda francamente expuesto en el párrafo siguiente en la Memoria de 1897-98.

«Así, lo mismo en el estiaje *más anormal*, que cuando existe una cantidad dada de agua dulce en el río en sus aguas ordinarias, se notan variaciones, según el lugar de la ría que se considere, en el valor absoluto de sus velocidades, en los momentos de inversión y en la duración de las estoas de corriente; pero como lo mismo estas variaciones que las engendradas por la mayor ó menor importancia del caudal fluvial en estado de aguas ordinarias, no tienen influencia alguna sobre el régimen del lecho, ni de un modo directo sobre las conveniencias de la navegación....»

De lo que llevamos expuesto se deduce que las variaciones en la amplitud de las mareas en cada lugar son variables en muy escasa proporción por lo que se refiere á la cantidad de agua dulce que lleva el río, influyendo muy poco ó nada en la navegación el volumen más ó menos grande del caudal fluvial en los estiajes.

Debe estudiarse prácticamente la influencia del estiaje mínimo. Creemos que esta cuestión debe estudiarse prácticamente en el momento oportuno, para conocer la influencia que la disminución del agua dulce en el estiaje más pronunciado puede ocasionar en la amplitud de las mareas, proponiendo por nuestra parte que para las necesidades de la ría se reserven los diez metros cúbicos del estiaje mínimo, que corresponde al año 1897-98.

Reproducción de las aguas del riego en el cauce principal.—El caudal del río aumentará seguramente con la reproducción de las aguas, cuando los riegos se establezcan, como ha sucedido en todos los casos análogos.

Durante los meses de estiaje quedan cortadas las aguas del Biar, Ribera de Huelva y Guadamar, afluentes del Guadalquivir, en la margen derecha, por debajo de Cantillana, por cuyo motivo no se perjudica nada á la navegación con los pantanos que proponemos en aquellos cauces, puesto que no aportan nada á la ría en el periodo estival y pueden, por el contrario, beneficiarla con las aguas que, procedentes de los riegos, se reproducen en el cauce.

Bajo este aspecto, será conveniente la construcción de los pantanos de Puente Quebrada, de la Unión y del Cuervo en los ríos mencionados, así como todos los comprendidos en el plan.

Los canales del Nilo restituyen al cauce la quinta parte del agua derivada para los riegos, y aun cuando en los que han de alimentar la zona de la región inferior del Guadalquivir no se recupere más que la décima parte de las aguas utilizadas, aumentará el estiaje mínimo en más de 5 metros cúbicos.

Hemos creído conveniente extendernos en estas consideraciones y dejar planteada una cuestión que puede afectar mucho á la economía de las obras comprendidas en el plan, en el caso de que sea posible utilizar en los riegos una gran parte del caudal que dejamos ahora de reserva para las necesidades de la navegación y de los aprovechamientos inferiores; pero de todos modos juzgamos que será más útil para la riqueza y prosperidad de la región aumentar la producción agrícola, que apurar unas cuantas pulgadas de calado para mejorar la navegación de la ría.

Agua necesaria para el riego de una zona de 100 hectáreas.—Distribución de cultivos.—Conocidos los recursos hidrológicos del cauce principal en el origen de la zona regable debemos determinar con toda precisión las exigencias de los riegos para cada cultivo.

Fijamos como tipo una zona de terreno de 100 hectáreas, distribuyéndose los cultivos con arreglo á lo que previenen las modernas prácticas agrícolas, aplicando á cada uno de aquéllos el número de riegos que aconseja la experiencia de la localidad; de este modo no quedará indeterminada una cuestión de tanta transcendencia para el resultado del plan.

En la Memoria recopilada por la Junta Consultiva Agronó-

mica referente al Regadio en España, mandada publicar por Real orden de 21 de Diciembre de 1903, se dice lo siguiente al tratar de los riegos de la provincia de Sevilla, comprendida en la región Bético-Occidental:

«La cantidad de agua que se invierte por hectárea en cada riego, aunque variable conforme á los cultivos y á la naturaleza del suelo, puede estimarse por término medio en 400 metros cúbicos para las hortalizas, á las que se dan hasta 35 riegos al

año; en 350 para los naranjos, dándoles 20 riegos, y en 450 á las demás plantas, en que varía el número de riegos de 5 á 18.»

El adjunto cuadro resume la distribución de los cultivos en la zona de 100 hectáreas (que nos sirve de unidad) y el número de riegos que debe aplicarse á cada uno por mes, con el volumen de agua correspondiente. Estos datos son el resultado de nuestras consultas con el Servicio agronómico y con los prácticos de la región,

CULTIVOS	Riego por 100 de la zona.....	NÚMERO DE RIEGOS EN CADA MES												Total de riegos.....	Volumen por riego y hectárea. — Metros cúbicos
		Enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....	Diciembre.....		
(1) y (2) Cereales de invierno y habas alternados....				1	1	1	"	"	"	"	1	"	"	4	500
Cereales de invierno y (3) y (4) Cereales de verano y de verano, y otros cultivos en rotación.	35	"	"	"	1	2	3	4	4	1	"	"	"	15	500
(5) Garbanzo.....	10	"	"	"	1	1	1	"	"	"	"	"	"	3	500
(6) Algodón.....	3	"	"	"	"	2	1	1	"	"	"	"	"	4	500
(7) Patatas.....	7	"	"	"	"	1	1	1	"	"	"	"	"	4	500
(8) Raíces.....	5	"	"	"	"	1	1	1	1	"	"	"	"	5	500
(9) Naranjos.....	5	"	"	1	2	3	3	4	4	2	1	"	"	20	300
(10) Olivos y moreras.....	15	"	"	1	1	1	2	2	2	1	"	"	"	10	250
(11) Hortalizas, fruta es y prado.....	10	"	"	2	3	4	6	7	7	4	2	"	"	35	500
Total.....	10	"	"												
	100														

Gráficos de consumo de agua.—Cultivo ordinario y cultivo intensivo.—La dotación que fijamos á cada hectárea en cada riego es superior, por regla general, á la que indica la Memoria, habiendo modificado las cifras oficiales con arreglo á los datos prácticos de la localidad. Con estos elementos se han dibujado los gráficos del anejo núm. 8, que permiten deducir el volumen de agua por segundo de tiempo, para la zona de 100 hectáreas, en cada uno de los meses en que los riegos tienen lugar.

El primer gráfico se refiere á las rotaciones ordinarias del cultivo extensivo de cereales y leguminosos con riegos de verano, bajo la base de una sola cosecha; en el segundo, se ha tenido en cuenta que el 80 por 100 de la superficie dedicada á los cultivos de invierno (30 por 100 de la total) se utilizará después en los de verano, para obtener una segunda cosecha.

Sumando esta última superficie á la que se asigna para el cultivo hortícola, resulta que el 40 por 100 de la zona total se dedicará al cultivo intensivo.

Proporción del cultivo intensivo en Egipto.—La distribución que proponemos es muy favorable respecto á otras zonas de regadio. En los canales modernos derivados del Nilo, no excede del 26 por 100 de la superficie total la que se dedica al cultivo intensivo en Egipto, llegando á 49 en la región baja, lo que arroja un término medio de 44 por 100 en un país donde los riegos se practican desde los más remotos tiempos.

Es posible que después de transcurridos algunos años, á medida que se vaya realizando el Plan de obras hidráulicas que afecta á la cuenca del Guadalquivir, aumente el estiaje en el cauce principal y tome más incremento el cultivo intensivo.

Cifras teóricas de consumo.—Agua sobre el terreno.—Estados de consumo por cultivos.—Las cifras que hasta aquí hemos fijado para el riego de la hectárea, se refieren al volumen de agua sobre el mismo terreno que ha de utilizarlas; más adelante tendremos en cuenta las pérdidas originadas en la distribución desde el origen de los canales.

Á continuación hacemos el resumen de los gastos por segundo en cada mes:

MESES	Litros por segundo sobre el terreno para el riego de 100 hectáreas.	
	Cultivo ordinario.	Cultivo intensivo.
Enero.....	"	"
Febrero.....	"	"
Marzo.....	13,32	13,32
Abril.....	19,49	19,49
Mayo.....	30,66	30,66
Junio.....	28,25	37,80
Julio.....	33,26	49,19
Agosto.....	31,95	41,50
Septiembre.....	14,06	17,79
Octubre.....	12,36	16,20
Noviembre.....	"	"
Diciembre.....	"	"

En el cultivo ordinario aumenta el consumo de agua hasta fin de Mayo, en cuya época queda suprimido el riego á los cereales y leguminosas de invierno, reduciéndose por esta causa el gasto de Junio, para aumentar de nuevo al siguiente mes alcanzando la cifra máxima de 33,26 litros.

El riego del algodón queda suprimido en el mes de Agosto,

cuando comienza á florecer la planta, pues sus profundas raíces recogen la humedad del subsuelo.

El consumo de agua aumenta hasta fin de Julio, reduciéndose mucho en Septiembre por cesar el riego de los cereales de verano, quedando prohibido en absoluto el de las raíces y tubérculos, cuya siembra sea temprana.

En Octubre pueden sembrarse los cereales de invierno, su primiendo el riego de los olivos y moreras (que para los efectos del riego incluimos en un solo grupo), continuando el de los naranjos y hortalizas.

Por regla general no será necesario regar durante los meses de Enero, Febrero, Noviembre y Diciembre, pero si hiciera falta debe suponerse que alguno de los otros meses de otoño, invierno y primavera han caído lluvias abundantes pudiendo reservarse en los pantanos la parte á ellos asignada; lo que acabamos de manifestar se refiere á las zonas de riego que utilizarán exclusivamente el agua embalsada, pues ya veremos que por ahora los canales del Guadalquivir y Genil, de la margen izquierda, alimentados en parte por los recursos fluviales, hay exceso de agua en los cuatro meses extremos del año, por cuya razón se admite en los gráficos la posibilidad de poder regar durante todo el año.

La índole de este trabajo nos impide entrar en otro género de consideraciones para justificar más la necesidad de la dotación que se propone para cada cultivo.

Pretendemos únicamente fijar de un modo preciso el volumen de agua que necesita cada hectárea, con arreglo al plan racional de cultivos adoptado, sin tener en cuenta por ahora las pérdidas en la distribución.

No se cultivarán en el mismo terreno cereales con olivos y naranjos, cuyo vicioso sistema trata de extirpar el Servicio Agronómico, y por esta razón disminuimos la dotación media de 500 metros cúbicos que se asigna generalmente á cada riego (reduciéndola á 300 y 250 metros en el cultivo del naranjo y olivo), por aprovechar mejor el agua las regueras que la confluyen al mismo pie del árbol.

El consumo de agua por hectárea-año que sobre el terreno exige cada cultivo y la equivalencia en litros continuos por segundo, se indican en el estado siguiente:

CULTIVOS	AGUA SOBRE EL TERRENO	
	Metros cúbicos por hectárea año.	Litro continuo por segundo y hectárea.
Cereales y leguminosas de invierno.....	2.005	0 098
Cereales y leguminosas de verano.....	7.491	0,361
Cereales sembrados después de la cosecha de invierno.....	3.251	0,161
Garbanzos.....	1.540	0,073
Algodón.....	1.902	0,096
Patatas.....	1.920	0,092
Raíces.....	2.430	0,117
Naranjas.....	6.000	0,294
Olivos.....	2.490	0,120
Hortalizas, frutales y prados.	14.514	0,700

Deben modificarse las cifras de gastos propuestos.—Las cifras indicadas en párrafos anteriores deben modificarse para tener en cuenta las pérdidas de agua entre el origen del canal de distribución y el terreno donde aquella ha de utilizarse.

Zona no regada dentro de la general de cultivos.—Se observa

en las zonas de riego, que aun después de muchos años de explotación, no reciben los beneficios del agua todas las tierras comprendidas dentro de la zona de influencia del canal.

Quedan, desde luego segregadas las superficies que ocupan las vías de comunicación de todas clases, los canales, cauces, granjas, caseríos, almacenes, poblaciones, etc., además de aquellos terrenos que reciben la humedad de las zonas situadas á mayor altura y se destinan á pastos, y finalmente aquellos otros que por conveniencias particulares se dejan incultos.

La falta de datos estadísticos no permite fijar con exactitud la proporción de estos terrenos en la zona regable, pero de las observaciones hechas por el personal del Servicio Hidrológico de la India se deduce que la superficie regada está comprendida entre los $\frac{2}{3}$ y los $\frac{4}{5}$ de la total, es decir, que el límite superior de eficacia es el 80 por 100 de la zona comprendida por debajo de los canales de alimentación, cuyo dato aceptamos.

Esta superficie modifica las cifras deducidas anteriormente.

En el valle del Nilo la extensión de terreno cultivable situada por debajo de los canales es de 2.625.000 hectáreas y los riegos sólo comprenden 2.350.000, según datos del Ingeniero Mr. Willcocks; y como los riegos de Egipto se hallan establecidos desde la más remota antigüedad creemos justificado el coeficiente de 0,80.

Pérdidas de agua por filtración y evaporación. Datos estadísticos.—Vamos á tratar de otra cuestión muy interesante que también afecta al gasto del agua, aumentando el consumo en proporción considerable.

Generalmente no se da la importancia debida á las pérdidas que por filtración y evaporación tienen lugar desde el origen del canal hasta los terrenos que reciben los beneficios del riego.

Sólo la estadística relativa á las modernas explotaciones agrícolas proporciona algunos datos, que consideramos de gran utilidad para conocer con suficiente aproximación la importancia de esta merma.

Es evidente que la cantidad de agua perdida por filtración y evaporación depende de la naturaleza de los terrenos, de la temperatura media, del número de días de riego y de la longitud total de los canales de distribución.

En algunos canales de la India, la pérdida por filtración se eleva á 15 litros por segundo y kilómetro de recorrido. Suponiendo que el término medio de longitud del canal del Guadalquivir sea de unos 140 kilómetros, la pérdida, según aquella hipótesis, será de unos dos metros cúbicos por segundo, no llegando al 16 por 100 en los meses en que el consumo es menor, y reduciéndose al 4,50 por 100 en los meses de mayor gasto.

En canales establecidos en suelos arenosos las pérdidas oscilan entre 40 y 80 por 100, no bajando nunca del 30 por 100 para canales nuevos construidos en buenas condiciones. En un canal de 60 kilómetros de recorrido medio, que lleva algunos años de explotación, se ha podido apreciar una pérdida total de 12 por 100.

En general, está comprendida entre 20 y 25 por 100 cuando las longitudes no son muy considerables y el suelo no es muy permeable.

Algunos canales de gran longitud derivados del Ganges pierden el 70 por 100; otros construidos en América, cuyas dimensiones son análogas á las que proponemos para el del Guadalquivir, tienen pérdidas de 84 por 100.

Cifras prácticas de consumo de agua en el origen de los canales de alimentación para una zona regable de 100 hectáreas.—*Estados de consumo por cultivos.*—Indicamos á continuación el gasto por segundo en cada uno de los meses del año para la zona de 100 hectáreas, teniendo en cuenta el coeficiente de reducción adoptado por merma de los terrenos de la zona y las pérdidas por filtración y evaporación determinadas anteriormente.

MESES	Litros por segundo para el riego de 100 hectareas de zona contados en el origen del Canal.	
	Cultivo ordinario	Cultivo intensivo.
Enero.....	"	"
Febrero.....	"	"
Marzo.....	17,76	17,76
Abril.....	25,99	25,99
Mayo.....	40,88	40,88
Junio.....	37,57	50,40
Julio.....	41,37	58,89
Agosto.....	42,60	55,38
Septiembre.....	18,75	23,72
Octubre.....	16,48	21,60
Noviembre.....	"	"
Diciembre.....	"	"

Se deduce de las cifras anteriores que el volumen máximo de agua para el riego de la hectárea-año es de 6 447 metros cúbicos para el cultivo ordinario, y de 7.800 para el intensivo, con la distribución adoptada.

El consumo de agua por hectárea-año para los diferentes cultivos en el origen de la zona regable y la equivalencia en litros continuos por segundo se expresa en el siguiente estado:

Cultivo intensivo.	Agua en el origen de los canales.	
	Metros cúbicos por hectárea-año.	Litros continuos por hectárea.
Cereales y leguminosas de invierno.....	2.673	0,131
Cereales y leguminosas de verano.....	9.985	0,481
Cereales sembrados después de la cosecha de invierno.....	4.834	0,214
Garbanzos.....	2.000	0,097
Algodón.....	2.655	0,128
Patatas.....	2.559	0,122
Raíces.....	3.239	0,155
Naranja.....	7.958	0,392
Olivos.....	3.319	0,160
Hortalizas, frutales y prados....	19.347	0,933

El gasto medio continuo por hectárea y segundo es de 0,370 litros.

Necesidad de construir pantanos que alimentarán los canales de la margen izquierda para el cultivo intensivo y para el ordinario con riegos de verano.—Sirviendo de base las aportaciones fluviales en Palma del Río, por debajo de la confluencia del Genil, para cada uno de los diez años cuyos aforos conocemos, y el volumen de agua que necesita la zona de 100 hectáreas, se han dibujado unos gráficos de aportación máxima de los pantanos alimentadores en el origen de la distribución (incluidos en el anejo núm. 9) que comprenden zonas de riego de 20, 40, 60, 80 y 100.000 hectáreas en la margen izquierda, con cultivo ordinario y riegos de verano, aplicando solamente al año 1898, que

corresponde al mínimo de aportación fluvial, el cultivo intensivo en la proporción fijada.

Desde luego se ve la necesidad de construir embalses para completar el caudal del río, pues el consumo en determinados meses del año es superior á la aportación natural de los cauces. Reservamos por ahora diez metros cúbicos por segundo, destinados á las servidumbres inferiores, entre las que se cuentan los aprovechamientos de fuerza, abrevaderos, algunos riegos de escasa importancia y la dotación destinada á la ría, cuyo caudal se fijará definitivamente en vista del resultado de las experiencias que han de realizarse de acuerdo con la Dirección facultativa del puerto de Sevilla.

Las abscisas representan días, y las ordenadas volúmenes por segundo, indicando por líneas horizontales el consumo de agua en cada mes para cada uno de los cinco casos que consideramos. La diferencia entre las ordenadas de consumo y de aportación fluvial (siempre que éstas sean inferiores que las primeras) representa el volumen de agua por segundo, que procedente de los embalses debe completar el caudal de los ríos, para alimentar los canales del Guadalquivir y del Genil, que regarán terrenos en la margen izquierda.

Aportación total de los pantanos destinados al riego de la margen izquierda, con el régimen fluvial que corresponde á los años 1889 á 1898.—Á continuación indicamos el volumen total que en cada año habrán debido aportar los pantanos para el riego de diferentes superficies.

Millones de metros cúbicos que deben aportar los embalses en el origen de la distribución con el régimen del río que corresponde á los siguientes años.

Extensión de la zona regable. Hectáreas.	CULTIVO ORDINARIO										Cultivo intensivo. — 1898
	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	
20.000	"	"	"	"	"	"	"	0,43	10	16	30
40.000	"	"	0,26	"	"	"	"	33	52	62	94
60.000	"	0,05	26	"	3	10	"	81	105	114	169
80.000	"	33	73	"	43	46	"	143	173	170	252
85.000	"	41	80	"	52	49	"	180	178	175	260
100.000	"	66	126	"	93	88	"	244	236	237	315

Con el régimen de aportación de los cauces Guadalquivir y Genil en Palma del Río, en los años 1889, 1892 y 1895, se hubiera podido regar una zona de 100.000 hectáreas sin necesidad de utilizar los embalses. En 1890, 1893 y 1894, los ríos han tenido agua para el riego de 40.000 hectáreas, siendo el año más desfavorable en la década que estudiamos el 1893, llegando á aportar el Guadalquivir y el Genil reunidos 10 metros cúbicos por segundo durante algunos días del mes de Agosto.

Puede regarse en la margen izquierda una zona de 100.000 hectáreas dedicadas exclusivamente á cereales de invierno sin necesidad de construir pantanos.—Del examen de los gráficos se deduce la posibilidad de regar en la margen izquierda una zona de 100.000 hectáreas dedicadas al cultivo cereal durante los meses de otoño, invierno y primavera, sin que haga falta construir pantanos suplementarios, utilizando solamente los recursos fluviales, pues el gasto por segundo no pasará de 13 metros cúbicos, volumen muy inferior á la aportación del cauce en el origen de la distribución en los meses comprendidos entre Octubre y Junio.

No pretendemos que este sea el exclusivo objeto de los canales; tal criterio es inadmisibile en la agricultura moderna, pues la crisis por que atraviesa en España el cultivo cereal se debe al excesivo costo de producción, y precisa un remedio enérgico para evitar la competencia de los mercados extranjeros.

Para producir mucho y barato no basta que los canales salven las cosechas de invierno, es menester que éstas alternen en la rotación con los cultivos de verano, cuyo resultado sólo se consigue con agua suficiente para imponer la explotación intensa en la mayor parte de la zona; esta es la síntesis del progreso agrícola moderno.

Exponemos francamente esta opinión para quitar importancia al hecho que dejamos consignado sobre la posibilidad de regar 100.000 hectáreas utilizando solamente los recursos naturales del cauce principal.

Este asunto será tratado con mayor extensión en la parte cuarta de la Memoria.

Las lluvias en 1893 han sido bastante escasas, y las temperaturas medias máximas bastante elevadas, como puede verse en el anejo núm. 10, que comprende las observaciones hechas en Sevilla, Málaga, Murcia y Madrid, únicas de las que tenemos datos.

Para calcular la aportación máxima de los pantanos alimentadores de los canales de la margen izquierda debe tomarse como base el régimen fluvial de 1898.—El coeficiente medio de aprovechamiento del agua llovida en la cuenca ha sido de 0,08 en dicho año, cifra mínima entre las medias del Guadalquivir para todo el período á que corresponden los años.

Por estas razones, no dudamos en considerar el año 1898 como el de menor aportación fluvial para los ocho meses que comprende el período de riegos, cuyo resultado conviene tomar como base para calcular el volumen suplementario de los recursos fluviales en el origen de la zona.

Se deduce de lo que llevamos expuesto que al aceptar el régimen de aportación del año 1898, en que los ríos han conducido un caudal muy pequeño, quedamos dentro de una exagerada prudencia, pues sólo en el caso de sequías excepcionales tendrán que proporcionar los pantanos mayor volumen de agua que el que corresponde á dicho año.

Gráficos de aportación máxima de los pantanos destinados á la

alimentación de los canales de la margen izquierda para el cultivo ordinario con riegos de verano, y para el intensivo.—El gráfico adjunto contiene las curvas de aportación máxima de los pantanos destinados á los canales del Guadalquivir y del Genil, en el origen de la distribución, para el riego de diversas superficies de terreno hasta 85.000 y 100.000 hectáreas, para las dos clases de cultivo, intensivo y ordinario, con riegos de verano.

Para el cultivo ordinario, con riegos de verano, de la zona de 35.000 hectáreas que fertilizarán los canales del Guadalquivir y Genil en la margen izquierda, deben aportar los pantanos un volumen total de 187 millones de metros cúbicos, y 260 si el cultivo es intensivo, como suplemento de las aguas del río; y para las zonas de la margen derecha, alimentadas exclusivamente con aguas de embalse, deben aportar un volumen de 6.447 y de 7.800 metros cúbicos, respectivamente, para ambas clases de cultivo por hectárea y año.

Estas cifras se refieren al origen de los canales de derivación, prescindiendo de las pérdidas particulares en cada pantano y de las que tienen lugar al recorrer las aguas los trozos de cauce comprendidos entre la presa del embalse y el río principal y de las originadas al discurrir por éste, de cuyas pérdidas nos ocuparemos en la parte tercera de la Memoria.

Para el riego de las zonas situadas en la margen derecha no puede prescindirse de la construcción de pantanos.—Para el riego de las zonas de la margen derecha será preciso construir pantanos alimentadores que proporcionen la cantidad de agua exigida para los diferentes cultivos, pues los recursos hidrológicos de los cauces que afectan á esta zona no permiten utilizar las aguas de estiaje: nos referimos á las cuencas del río Retortillo, Biar, Ribera de Huelva, Guadimar y arroyo Parroso.

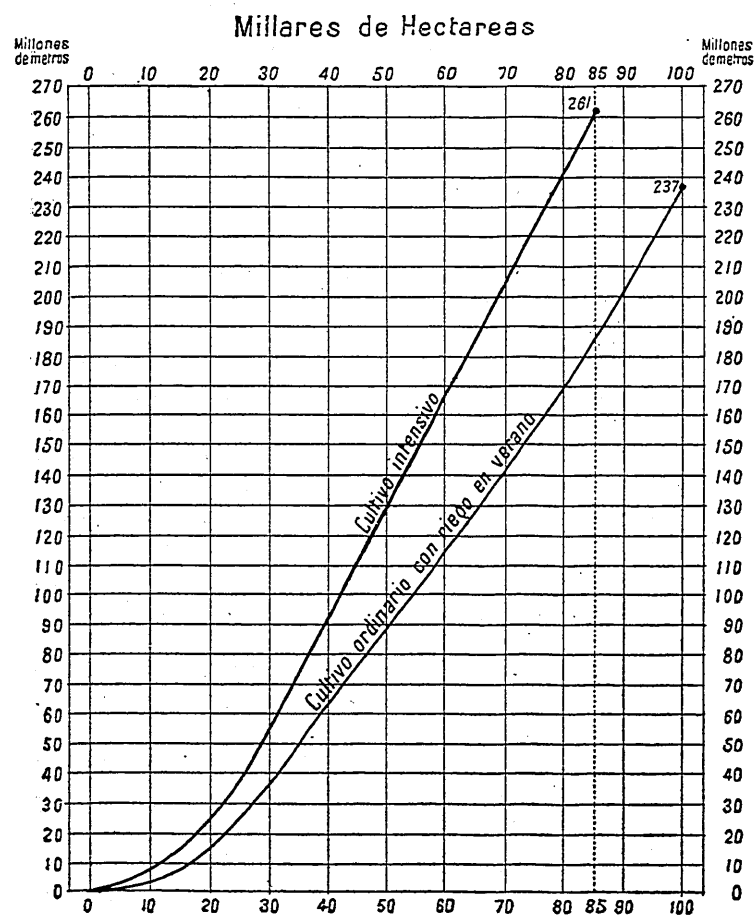
La superficie regable de cada zona se fijará en vista de la capacidad del pantano alimentador bajo la hipótesis de que para el cultivo ordinario con riegos de verano la dotación por hectárea debe ser de 6.447 metros cúbicos, y para el cultivo intensivo 7.800: esta última cifra es la que tendremos en cuenta para los resultados del plan.

Concesiones de aprovechamiento de aguas públicas en el Guadalquivir y Genil por debajo del origen de los canales en Palma del Río.—En el anejo núm. 11 incluimos un estado de las concesiones otorgadas para riego y otros usos en los cauces que afectan al río principal entre Palma del Río y la región marítima del Guadalquivir, cuyo conocimiento debe tenerse en cuenta en las determinaciones que convenga adoptar con motivo del plan que proponemos, debiendo llamar la atención de la Superioridad sobre este asunto de importancia transcendental, para evitar perjuicios enormes á la riqueza agrícola de la región (concesiones de 5 de Marzo y de 30 de Abril en 1901, en Lora del Río y Cantillana, y de 24 de Abril de 1902, en Brenes), oponiéndose en lo sucesivo á la ampliación del plazo para el comienzo de las obras, evitando así la situación anómala de concesiones incursas en caducidad, como la comprendida en el Real decreto de 7 de Diciembre de 1871 y de las tres concesiones indicadas anteriormente, sobre cuyas obras debe recaer una resolución inmediata que permita llevar á la práctica el plan de riegos que presentamos. La Administración tiene que obrar rápidamente y con energía procediendo á la revisión de estos aprovechamientos.

Consecuencias de carácter práctico que se deducen de esta primera parte.—Terminamos esta primera parte, cuyos estudios juzgamos indispensables, para proponer con acierto la cantidad de agua que los riegos necesitan y conocer los recursos hidrológicos de las diferentes cuencas alimentadoras.

Las consecuencias de carácter práctico que se deducen de lo que llevamos expuesto son las siguientes:

1.^a Las cuencas alimentadoras que corresponden á los pantanos comprendidos en este plan pueden considerarse divididas en dos grupos: el primero, que comprende las provincias de Córdoba y Jaén, á cuya zona deberá aplicarse una altura pluviométrica de 460 milímetros; y el segundo, que afecta á la zona de Sevilla la altura de 420.



Curvas de aportación máxima de los embalses destinados á los canales del Guadalquivir y Genil (margen izquierda) en el origen de la distribución, para suplementar el agua de los cauces.

2.^a El coeficiente de aprovechamiento de las aguas superficiales ha llegado en algunas cuencas periciales del Guadalquivir á 7 por 100, no siendo prudente, sino en casos muy particulares, pasarse del 12 por 100 para calcular la aportación de las cuencas alimentadoras.

3.^a La cantidad de agua por hectárea-año, en el origen de los canales de distribución, es, respectivamente, de 6.447 y 7.800 metros cúbicos para el cultivo ordinario con riegos de verano y para el intensivo.

4.^a En el estiaje se reduce considerablemente el caudal del río Guadalquivir, llegando á diez metros cúbicos en Peñafior.

5.^a Con la aportación fluvial del Guadalquivir en Palma del Río, por debajo de la confluencia del Genil, correspondiente al régimen de 1898, que consideramos como mínima, puede regarse una zona de 85.000 hectáreas en la margen izquierda, bajo las bases que para el cultivo intensivo hemos establecido, siempre que se disponga de 260 millones de metros cúbicos procedentes de embalses, ó bien una zona de 100.000 hectáreas cultivada por el sistema ordinario con riegos de verano, suplementando el agua de los cauces con 237 millones de metros solamente; por último, puede regarse una zona de 100.000 hectáreas dedicada exclusivamente á cultivos de invierno, utilizando sólo los recursos fluviales, sin necesidad de construir pantanos. Esta solución puede admitirse únicamente en casos perentorios, no considerándola como sistema económico dentro de las exigencias de la agricultura moderna.

PARTE SEGUNDA

PANTANOS DE ALIMENTACIÓN

Cabida útil que deben tener los pantanos alimentadores de la zona regable comprendida en este plan.—Para alimentar las 95.000 hectáreas que comprende la zona regable del plan estudiado por la Comisión (85.000 en la margen izquierda y 10.000 en la derecha), es preciso construir embalses cuya capacidad útil sea de 340 millones de metros cúbicos, distribuidos del siguiente modo:

1.^o 260 millones que alimentarán los canales del Guadalquivir y Genil (margen izquierda), como suplemento de los recursos fluviales.

2.^o 80 millones para los canales del Biar, Ribera de Huelva, Guadamar, Parroso y Retorillo, destinados al riego de los terrenos de la margen derecha, cuyo volumen corresponde á una dotación total de 7.800 metros cúbicos por hectárea, que procederá exclusivamente de los pantanos.

No insistimos sobre la necesidad de las cifras propuestas por haber quedado perfectamente determinadas en la parte primera de la Memoria.

Reconocimientos practicados por la Comisión en las cuencas alimentadoras.—Para conseguir este volumen de agua ha reconocido el personal de la Comisión una extensa zona de la cuenca del Guadalquivir, comprendiendo el río principal desde su parte baja hasta más arriba de la confluencia del Guadiana Menor; el río Genil desde Palma del Río á Loja; el Guadiana Menor desde su confluencia con el Guadalquivir hasta el término de Pozo Alcón; el Guadalimar con sus tributarios Guadalén y Guadalmena; el Jándula en casi toda su longitud; el Yeguas hasta el Palmarejo; el Guadiato, el Bembezar, el Retortillo, el Biar, las Riberas de Huezna y de Huelva, el río Guadamar y los arroyos Galapagar y Parroso.

No hemos creído necesario extender el reconocimiento á los demás cauces de la cuenca, por estar unos utilizados ya en las obras incluidas en el plan general de Canales y pantanos con destino á determinadas zonas de riego, y otros por presentar condiciones tan desfavorables que desde el primer momento han quedado segregados; se encuentran en este caso todos los afluentes de la margen izquierda del río principal por debajo

del Guadiana Menor; tampoco se han reconocido las cuencas alimentadoras de escasa importancia, cuyos pantanos resultarían á precios inadmisibles.

La hoja 1.^a de los planos comprende el hidrográfico de la cuenca del Guadalquivir con todos su afluentes principales.

Condiciones particulares de los cauces reconocidos.—*Río Guadalquivir.*—El cauce principal entre Sevilla y Cazorla (Jaén) recorre en su mayor parte terrenos de formación terciaria y cuaternaria, predominando entre aquéllos el mioceno, mientras que en la parte alta de la cuenca el terreno es triásico, con formación francamente jurásica en el origen del río.

En la región inferior y media, desde Sevilla á Menjíbar, el cauce es muy tortuoso con curvas de gran amplitud, encontrando en su recorrido numerosas poblaciones, algunas de importancia.

En los últimos años se han construido en este río bastantes presas de fábricas que aprovechan los saltos en los rápidos del cauce; estas obras representan un capital de bastante consideración y están dedicadas en su mayor parte á las industrias eléctricas; existen en ambas márgenes vegas, cuyos terrenos han adquirido mucho valor por los beneficios del riego, utilizando pequeñas presas de derivación, añoras, ruedas, norias, etc., etc.

Cerrada de Trafalgar.—No se ve la posibilidad de construir presas de embalse en esta zona, tanto por la naturaleza permeable del terreno como por la gran población é industrias que se extienden al lado del río, y por la falta de estrechamiento ó cerradas que reúnan condiciones á propósito, incluso la de Trafalgar, cerca de Marmolejo.

Cerrada del Puente.—*Cerrada del Tranco de Beas.*—En la región alta aguas arriba de la confluencia del Guadiana Menor se presenta la cerrada del puente, estrechura de poca elevación, á muy pocos metros del puente de la carretera de Torreperojil á Cazorla, constituida en su parte baja por caliza miocena, y por terrenos de labor en la parte alta; su amplio vaso está formado por terrenos labrados con algunos cortijos; aunque no reúne á primera vista condiciones para construir una presa de embalse, se han tomado datos con objeto de conocer sus características y ver si en los estudios sucesivos puede utilizarse con algún provecho. Aguas arriba de esta cerrada, en la parte alta del cauce, se encuentra la del Tranco de Beas, incluida en el plan de canales y pantanos para riego de terrenos en el término de Úbeda, por cuyo motivo no ha sido reconocida por la Comisión.

Cerrada de Galapagar.—Á unos 8 kilómetros aguas abajo del puente de Calancha, en término de Jódar (Jaén) hay una cerrada muy pequeña, denominada Galapagar, en donde afloran bancos de arenisca; el estrechamiento tiene 16 metros de altura, pero carece de vaso.

Opinamos que no es posible construir presas de embalses en las regiones media é inferior del cauce del Guadalquivir, principalmente por carecer los terrenos de las condiciones necesarias para la seguridad de estas obras hidráulicas. En la parte alta sólo podrá construirse un pantano, utilizando la cerrada del Tranco de Beas para fertilizar tierras en el término de Úbeda.

Río Genil.—Las grandes avenidas del río Genil, cuyas aguas proceden en su mayor parte de los derretimientos de nieve en Sierra Nevada, y la escasa población entre Palma del Río y Loja, nos habían hecho concebir grandes esperanzas para el aprovechamiento de este cauce, creyendo que sería posible construir algún pantano de capacidad; pero los reconocimientos practicados han dado un resultado negativo.

Las márgenes y el lecho del Genil están formados por yeso y margas, de tan poca consistencia en algunos puntos, que se deshacen con las influencias atmosféricas; la falta de cimientos y estribos para el establecimiento de la presa y la permeabilidad del vaso nos han decidido desde luego á prescindir de este cauce en la región baja y media hasta los Infernos de Loja.

En algunos estrechamientos ó cerradas se presentan bancos de caliza alternados con otros más potentes de margas muy yesosas, pero tan inclinados (con pendiente de 30°), que es muy po-

sible se corran al ser humedecidos por las aguas. En algunas partes se observan terrenos eocenos marinos mezclados con los triásicos.

No se han continuado los reconocimientos más arriba de los Infernos de Loja, por comenzar en este punto las fértiles y extensas vegas que llegan hasta Granada, siendo también inútiles los estudios en la parte alta del cauce por la reducida extensión de la cuenca alimentadora, que sólo podrá utilizarse para destinar sus aguas invernales al aumento de los riegos de las vegas contiguas.

Río Guadiana menor.—Dentro de la provincia de Jaén el cauce se desarrolla en terrenos cretáceos en la mayor parte de su región inferior, presentándose la formación diluvial y pliocena con algunos manchones miocenos en la provincia de Granada, desde la confluencia de los ríos Fardes y Guadahortuna á Alicún, no encontrando ningún emplazamiento que reúna condiciones para establecer presas de embalse hasta la cerrada de la Puerta.

Cerrada de la Puerta.—Á unos 4 kilómetros del río Alicún se presenta la cerrada de la Puerta con un estrechamiento muy notable seguido de un vaso amplísimo; está constituida por macizos de caliza de la época cretácea, acantilado el correspondiente á la margen derecha y con bastante inclinación al opuesto; la roca es compacta, sin fósiles que precisen el piso á que corresponde el terreno; aguas arriba aparecen los yesos y margas que constituyen casi en totalidad las paredes del vaso, presentándose en el fondo gran cantidad de acarreo procedente de las márgenes diluviales que son muy denudables en toda la cuenca; en el vaso, que penetra aguas arriba por los valles de los ríos Alicún y Guadahortuna, se ven extensas vegas dedicadas á cereales y á pastos en su mayor parte, abundando los caseríos.

Sin el reconocimiento detenido de la cerrada de la Puerta, para saber si la roca es impermeable, no se puede proponer la construcción de una presa de embalse, quedando pendiente esta obra de estudios ulteriores cuando se lleven á la práctica los proyectos de las comprendidas en el plan; ahora sólo presentamos los planos correspondientes, sin incluir el presupuesto en el general de las obras.

Cerrada del Negral.—Á unos 10 kilómetros aguas arriba de la anterior, en las inmediaciones de la confluencia del río Baúl, se encuentra la cerrada del Negral formada por rocas calizas miocenas, con algunos fósiles; no reúne condiciones para construir una presa de embalse.

En la parte alta del Guadiana Menor afluyen los ríos Guadalentín, Castril, Barbata, Guardal y Gállego, con infinidad de arroyuelos este último; todos tienen zonas de riego más ó menos extensa que utilizan sus aguas, no habiendo continuado el reconocimiento más arriba del río Gállego, porque las cuencas alimentadoras, de reducida superficie, proporcionarían aprovechamientos de pequeña importancia.

Se estudia actualmente por la División de Trabajos Hidráulicos del Guadalquivir los cauces de los ríos Guardal y Castril para regar los feraces campos de Bujéjar, en los términos de Huéscar y Puebla de Don Fadrique.

Río Guadalimar.—El cauce del río Guadalimar, cuyos terrenos pertenecen en su mayor parte al grupo triásico con sus areniscas rojas tan caracterizadas, se presenta muy abierto.

Desde su desembocadura en el Guadalquivir, entre las estaciones de Menjíbar y Javalquinto, no se encuentra ningún estrechamiento hasta la confluencia de Guadalén, habiendo reconocido aguas arriba de ésta las cerradas «Vado de las Ollas», «Escuderos» y «Piélagos» situadas entre aquel afluente y el cruce de la carretera de Vilches á Almería.

Cerradas Vado de las Ollas, Escuderos y Piélagos.—La primera en terreno triásico, presenta un estrechamiento regular y de pequeña altura. Hay en este sitio una presa de derivación con un salto que explota la Sociedad Menjemor, de Linares, para el alumbrado de La Carolina y para el suministro de energía á la mina del Castillo. La presa actual puede elevarse algunos metros, pues el vaso es de absoluta impermeabilidad, como ha po-

dido comprobarse en épocas de estiaje, cuando toda el agua pasa por el canal de derivación; las obras actuales resultarían muy beneficiadas con la nueva presa.

La cerrada de Escuderos es de más importancia que la anterior por la mayor capacidad del vaso; está formada por terreno granítico de buena calidad, que continúa aguas arriba en bastante longitud del cauce; hay una presa de derivación que se utiliza para el alumbrado de Linares. Los aforos efectuados en 16 de Julio próximo pasado en el vertedero de la presa han arrojado un volumen de 10 metros cúbicos por segundo: el estiaje mínimo llega á 700 litros.

Queda, finalmente, la cerrada del Piélagos á 4 kilómetros aguas arriba de Escuderos, con un buen estrechamiento de granito y pórfido; su vaso no es tan amplio como los anteriores y la pendiente del río muy fuerte; se observan en este vaso algunos collados bastante bajos que habría que cerrar.

De las tres cerradas reconocidas en el Guadalimar no se propone en el plan más que la de Escuderos, aunque su vaso sea de menos importancia que el de las otras dos, pues en su construcción no se originarán perjuicios á los actuales aprovechamientos; las rocas graníticas que la constituyen presentan gran solidez para cimentar la presa del embalse, cuya cabida total será de 31 millones de metros cúbicos, con una superficie alimentadora de 1.645 kilómetros cuadrados que puede llenar el pantano dos veces al año; se destina al riego de los terrenos de la margen izquierda de la región inferior.

Río Guadalén.—*Cerrada de Puente Mocho.*—El río Guadalén afluente al Guadalimar, está formado por los ríos Guarrizas, Montizón y Dañador.

A reconocer esta cuenca se ha prescindido desde luego del Guarrizas, en donde se proponen dos embalses incluidos en el plan de la División de Córdoba, que tienen zonas de riego perfectamente definidas, no siendo conveniente destinar estas aguas para los riegos de la región inferior del valle.

El cauce del Guadalén, desde su desembocadura hasta más arriba del Guarrizas, recorre terrenos triásicos con arenisca roja muy blanda y arcilla dura ferruginosa. Atraviesa después un manchón granítico que se prolonga hasta Puente Mocho (camino vecinal de Arquillos á Vadollano), presentando en este punto un estrechamiento notable de 7 á 8 metros, cuya altura no pasa de 15; la pendiente media del río es bastante fuerte, por cuya razón el pantano que pudiera establecerse en este sitio carecería de importancia.

Continúa el terreno triásico hasta más arriba de la confluencia del río Montizón con los caracteres señalados anteriormente; el lecho de este último presenta las pizarras características del terreno cámbrico hasta el río Dañador, cuyo cauce corre primero por esta misma formación y después por terrenos silúricos, no encontrándose en todo el trozo ningún estrechamiento á propósito para construir presas de embalse.

Cerrada del Salto del Fraile.—Á unos 3 kilómetros aguas arriba del río Dañador, y en terrenos silúricos, se encuentra la cerrada denominada del Salto del Fraile, propuesta en el plan de la División para los riegos de la zona inferior del valle del Guadalquivir; tiene dos estrechamientos, uno aguas abajo de la Mesa del Billar, y otro más arriba, en la piedra de Fructuoso, ambos constituidos por cuarcitas duras que pueden servir para el establecimiento de presas de embalse, eligiendo desde luego este último por reunir mejores condiciones que el primero. Con una presa de 52,90 metros de altura se pueden embalsar 26 millones de metros cúbicos, siendo la cuenca alimentadora de 561 kilómetros cuadrados. No existen otras cerradas que puedan utilizarse.

Río Guadalmena.—*Cerrada del Tranco.*—El río Guadalmena es afluente del Guadalimar, ocupando su cuenca terrenos triásicos en la parte baja del cauce, cámbricos en la parte media y silúricos en la región alta hasta la cerrada del Tranco, situada á unos 5 kilómetros por debajo del límite de las provincias de Jaén y Ciudad Real; este estrechamiento, incluido en el plan de la

División de Córdoba para alimentar el canal del Guadalquivir, está formado por rocas de pizarra y cuarcita, no prestándose, por su excesiva longitud y por la reducida capacidad del vaso, á establecer una presa de embalse, cuyo costo sería muy elevado. Por este motivo hemos prescindido de esta cerrada.

Río Jándula.—La cuenca del Jándula comprende, además de la correspondiente al trozo inferior de este río, la de los cauces Fresneda, Ojailén, Montoro y Sardinilla, recorriendo en su mayor parte terrenos primitivos, como casi todos los afluentes de la margen derecha del Guadalquivir, á excepción del río Guadalimar. La formación cámbrica, miocena y triásica está interrumpida en algunos puntos por manchones graníticos que se prolongan aguas arriba de la confluencia del Sardinilla hasta cerca del arroyo Despeñaperros, no correspondiendo el terreno con las condiciones del mapa geológico que acompañamos entre los anejos.

Cerrada de la Charca del Fraile.—La cerrada de la «Charca del Fraile» se encuentra cerca del sitio denominado la Lancha, y tiene un mediano estrechamiento de granito de calidad superior; su vaso, de grandes dimensiones, puede constituir un magnífico embalse; es el pantano de mayor capacidad entre todos los incluidos en el Plan para alimentación de los canales del Guadalquivir y Genil.

Cerrada del Salto del Macho.—Aguas arriba de esta cerrada vuelve nuevamente el terreno cámbrico con capas alternadas de pizarra y arenisca dura, abriéndose bastante el cauce hasta la cerrada denominada Salto del Macho, entre los arroyos de Ambros y Santa María; adolece esta cerrada del defecto de tener bastante inclinada la margen izquierda de una longitud considerable.

Hoz de Riofrío.—Sigue después la Hoz de Riofrío, de 2 $\frac{1}{2}$ kilómetros de longitud, con márgenes de cuarcita silúrica de gran dureza, presentando dos estrechamientos propios para establecer presas de embalse, que dejamos en segundo lugar, porque resultarían más caras y con menos cuenca alimentadora que en la Charca del Fraile.

Cerradas del Chorrillo.—Aguas arriba se encuentran las cerradas del Chorrillo en una estrechura notable denominada de Pontones; la segunda de aquéllas puede constituir un buen emplazamiento para la presa; estudios posteriores afirmarían la posibilidad de mayor aprovechamiento que el calculado para esta cuenca, recogiendo el exceso de agua caída en años de lluvias abundantes; acompañamos el plano correspondiente á este embalse y su presupuesto parcial.

La cerrada del Chorrillo presenta una porción de pliegues y dislocaciones, producidas sin duda por erupciones metálicas que han dado lugar á una mina de mineral cobrizo, perteneciente á la Compañía de Peñarroya, cuyo coto está abandonado; debe estudiarse si la mina sufrirá perjuicios con este embalse.

Después del Chorrillo se divide el Jándula en otros dos brazos, el Fresneda en terrenos de formación silúrica, y el Montoro con formación silúrica y cámbrica, sin encontrar aguas arriba ninguna otra cerrada que reúna condiciones.

Desprovista esta cuenca de terrenos triásicos, son desconocidas las turbias, excepto en los casos de lluvias abundantes que favorecen el arrastre de tierras desde la parte alta del cauce, circunstancia de mucho interés para la buena conservación de los pantanos que se establezcan en este río.

La extensa superficie alimentadora del Jándula, las buenas condiciones de la cerrada Charca del Fraile, con un vaso amplísimo y la limpieza de las aguas, son motivos más que suficientes para que hayamos dado gran importancia á esta cuenca, con cuya aportación contamos en primer lugar para los canales del Guadalquivir y del Genil; el pantano de la Charca del Fraile tendrá una capacidad total de 105 millones de metros cúbicos, siendo su cuenca de 2.300 kilómetros cuadrados.

Esta cuenca y la del río Yeguas, que describimos á continuación, están propuestas en el plan de la División de Trabajos Hidráulicos del Guadalquivir para los riegos de los términos mu-

nicipales de Marmolejo, Villa del Río, Pedro Abad y el Carpio; pero desde luego manifestamos la imposibilidad de estas obras por la situación de los embalses en la margen derecha y la gran longitud y reducida anchura de la zona de riego en la margen izquierda, no compensando los beneficios del agua el precio excesivo y fuera de todo límite con que habría que recargarse el valor de las tierras; por estas razones hemos reconocido las dos cuencas para utilizar sus aguas en los riegos de la zona á que afecta el presente Plan.

Río Yeguas.—La naturaleza geológica de la cuenca del río Yeguas es análoga á la del Jándula, ya descrita, á excepción de los primeros kilómetros de su parte inferior.

Siguiendo el cauce aguas arriba, desde el Guadalquivir, aparecen en la margen izquierda las arcillas duras y rojizas del terreno triásico y en la derecha las pizarras oscuras del cámbrico, observándose en ésta pequeños filones de pórfido rojo y cristales de feldespato y filones de cuarzo con hierro, cobre, pirita y wolfram; las capas de pizarra presentan alguna inclinación y son bastante permeables.

Cerca del río Cabrera aparecen algunas rocas graníticas que se desegregan fácilmente por los agentes atmosféricos.

Cerrada del Burcio de Valquemado.—Á unos 400 metros aguas abajo de este arroyo se encuentra el estrechamiento de Burcio de Valquemado, en terreno granítico de buena calidad, que puede servir para establecer un pantano, pues las dimensiones de la presa no son excesivas (44,90 metros) y el vaso proporcionará un embalse bastante económico, con 30,5 millones de metros de capacidad alimentado por 594 kilómetros cuadrados de cuenca; se destina á los canales de la margen izquierda en la región inferior.

Desde el arroyo Venados (á 8 kilómetros de la cerrada del Burcio) recorre el cauce terreno silúrico formado por cuarcitas muy duras, que continúa hasta la parte superior de la cuenca.

No se presentan en este cauce otros estrechamientos dignos de mención.

Río Guadiato.—La cuenca del río Guadiato comprende terrenos de la época primitiva (cámbricos y silúricos); reconocido el cauce desde el Guadalquivir hasta la estación de Alhondiguilla, en la línea de Córdoba á Belmez, se han estudiado tres estrechamientos.

Cerrada de la Breña.—El primero, denominado de la Breña, á unos 2 $\frac{1}{2}$ kilómetros del río principal, presenta una cerrada muy aceptable, seguida de un vaso de gran amplitud, que puede constituir un excelente pantano de 82 millones de metros cúbicos de cabida total, siendo su cuenca alimentadora de 1.500 kilómetros cuadrados. Las rocas donde la presa ha de establecerse están constituidas por cuarcita; destinamos este embalse á la alimentación de los canales del Guadalquivir y Genil.

Cerrada de la Hoz.—El segundo estrechamiento, denominado de la Hoz, á 3 kilómetros del anterior, se presenta en terrenos cámbricos, con una cerrada de excepcionales condiciones para establecer una presa, pero su vaso es muy reducido y no resultaría económica.

Cerrada de Puente Nuevo.—La cerrada de Puente Nuevo aguas arriba de las anteriores, próxima á la estación de la Alhondiguilla, está formada por bancos de cuarcita y feldespato; es algo abierta y podría servir para establecer una presa de altura reducida, por afectar el embalse á las explanaciones del ferrocarril; el vaso es bastante grande y se abre en terreno carbonífero y estrato-cristalino. Con esta presa quedaría sumergido el puente Nuevo, construido hace ya bastantes años por la Diputación de Córdoba, hoy completamente aislado por carecer de caminos de acceso.

(Continuará.)