

Abastecimiento de agua a la Zona Gaditana

Por JOSE L. GONZALEZ MUNIZ
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Desde muy antiguo, la escasez de agua posible era uno de los problemas más acuciantes que tenían planteado muchas de las poblaciones situadas en la mitad occidental de la provincia de Cádiz. Hasta tal extremo, que la solución de este problema era ya vital para el normal desenvolvimiento de sus actividades en todos los órdenes.

Algunas de estas poblaciones contaban con sistemas propios de abastecimiento, pero resultaban a todas luces insuficientes. Así, por ejemplo, el grupo constituido por Puerto de Santa María, Puerto Real, San Fernando y Cádiz, disponía de una red conjunta que explotaba cinco manantiales repartidos por sus proximidades, con complicadas instalaciones de elevación y impulsión que, de todas formas, no llegaban a proporcionar más que 8 700 m.³ de agua diarios, lo que suponía dotaciones del orden de los 25 litros por habitante y día para Puerto de Santa María y Puerto Real, alcanzándose los 45 y 50 litros en San Fernando y Cádiz.

Jerez de la Frontera, que disfrutaba desde 1869 del entonces magnífico abastecimiento del Tempul, también se veía limitada en estiaje a dotaciones inferiores a los 50 litros.

Y poblaciones como Rota, Chipiona y Sanlúcar de Barrameda, que en verano veían aumentada su población de forma considerable, se servían aún por procedimientos más rudimentarios, valiéndose de algunos pozos particulares o comprando el agua por cántaros con precios lógicamente prohibitivos.

Como consecuencia de esta penuria, las autoridades locales y provinciales trataron en diversas ocasiones de buscar soluciones al problema planteado, pero su envergadura sobrepasaba las posibilidades económicas de aquellos Organismos, ya que al no existir la seguridad de conseguir captaciones de importancia en las zonas próximas, cualquier estudio parcial estaba

condenado al fracaso, precisándose de un proyecto de conjunto que sólo podía acometerse desde un plano nacional.

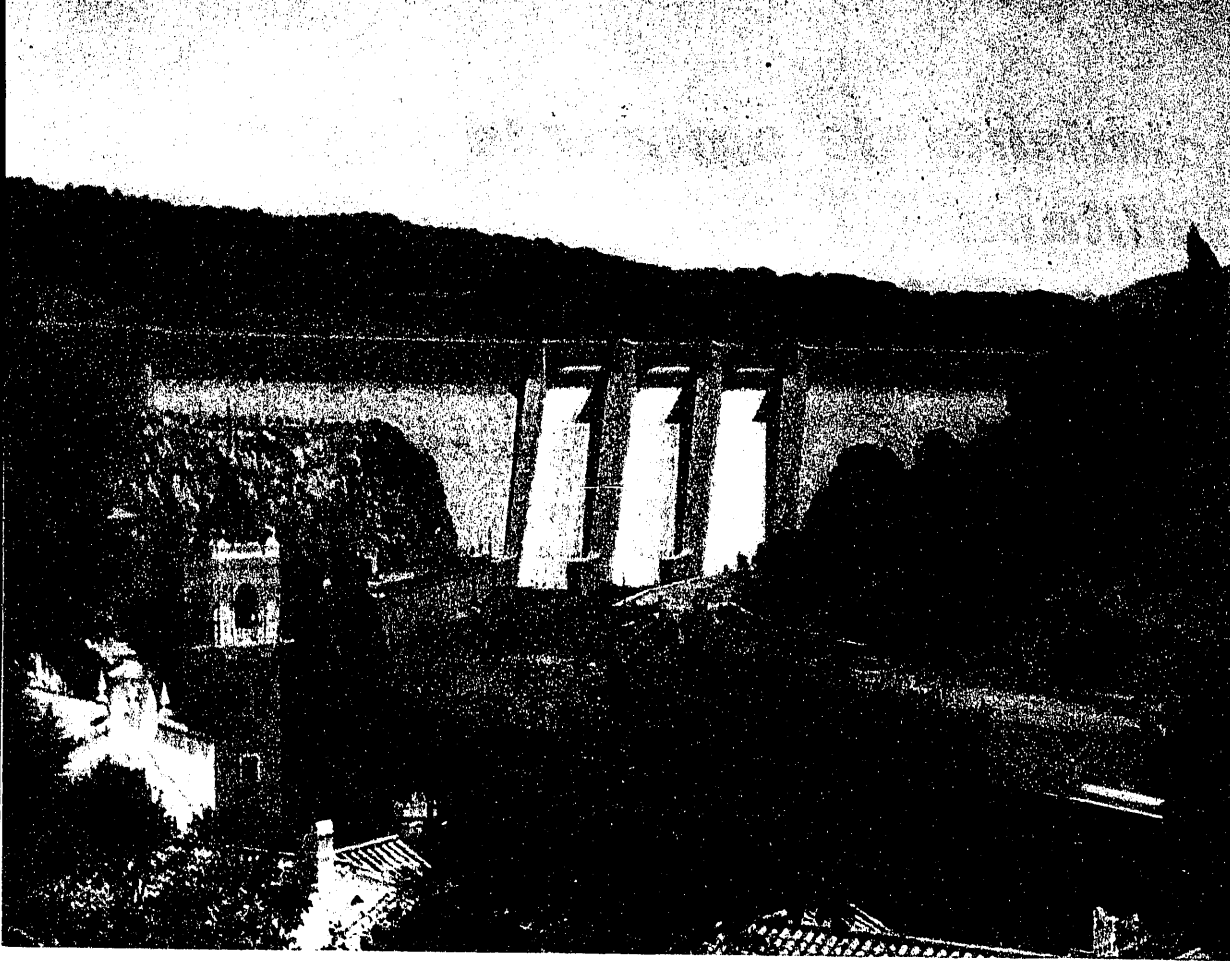
De esta forma nació la Ley de Abastecimiento de Agua a la Zona Gaditana, promulgada por las Cortes Españolas en 31 de diciembre de 1945, que venía a satisfacer aquellas necesidades.

Esta Ley abarcaba una zona de 45 Km. de radio trazada con centro en Cádiz, aunque posteriormente, por Ley de 30 de julio de 1959, fueron también incluidas entre las beneficiadas por este Plan General de Abastecimiento, las poblaciones de Algar de la Frontera y Barbate de Franco, situadas fuera de aquellos límites.

En total, las poblaciones comprendidas en el Plan, son las que figuran en el cuadro adjunto, además de los centros y dependencias oficiales,

Datos de población del Instituto Nacional de Estadística.

POBLACIONES	Habitantes en 1960
Algar	3.772
Barbate de Franco	18.411
Cádiz	117.871
Conil	9.861
Chiclana de la Frontera	21.524
Chipiona	8.182
Jerez de la Frontera	130.900
Medina Sidonia	16.190
Paterna de Rivera	3.170
Puerto de Santa María	35.505
Puerto Real	18.138
Rota	16.856
San Fernando	52.389
Sanlúcar de Barrameda	40.335
Trebujena	5.591
Vejer de la Frontera	13.553
TOTAL	512.248



Presa de los Hurones. Vista desde aguas abajo

factorías, etc., enclavadas en la zona, en la que también se deben destacar la Base Naval de Rota y el Arsenal de La Carraca.

El número de habitantes que se abastecen, según los datos demográficos de 1960, asciende a 512 248, lo que supone un 62 por 100 del total de la provincia.

Según la Ley citada, se concedía hasta un total de 1 500 l./seg., que habrían de derivarse del río Majaceite, en punto que permitiese la conducción rodada de este caudal hasta los centros a abastecer.

Encargada la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir de proyectar y realizar las obras pertinentes, se estudió un Plan General para las mismas, que comprendía:

a) Un pantano en el río Majaceite, capaz de regular el caudal concedido.

b) Conducción general de las aguas así reguladas hasta un depósito general que se establecía en el Cerro de San Cristóbal, en las proximidades de Jerez de la Frontera.

c) Estación depuradora situada en el punto más conveniente, a lo largo de dicha conducción general, para el adecuado tratamiento de las aguas suministradas.

d) Depósito regulador, antes citado.

e) Ramales derivados de este depósito, para su distribución final a los centros de consumo.

Este plan general de obras, que puede observarse en el plano adjunto, fue aprobado por la Superioridad, iniciándose seguidamente los proyectos parciales cuyas obras se acometieron con la mayor celeridad. La descripción detallada de cada una de estas obras se realiza a continuación.

Pantano de los Hurones.

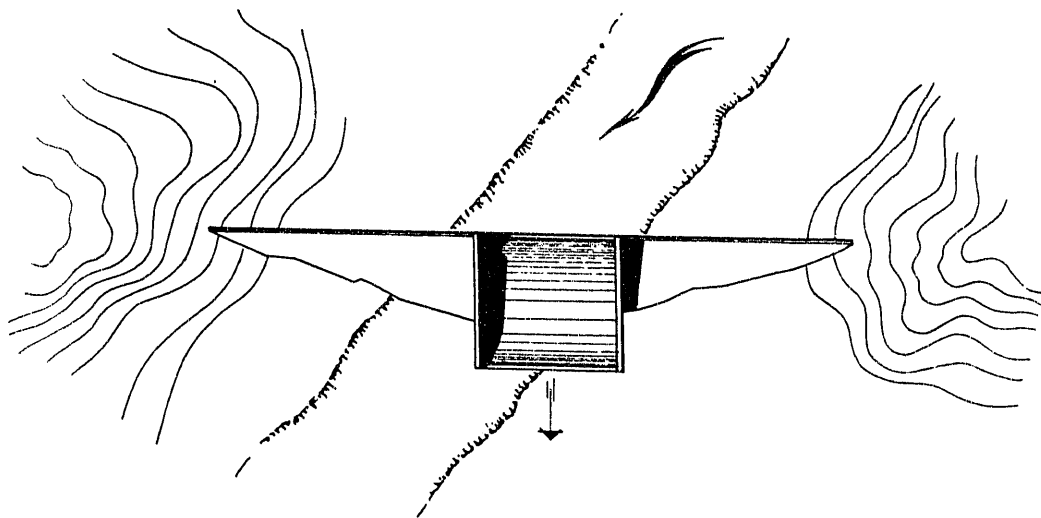
La obra base de todo el plan del abastecimiento que acabamos de describir sucintamente, la constituye el Pantano de los Hurones.

Situado sobre el río Majaceite, aguas arriba del embalse del Guadalcaín, a unos 30 Km. de

El mismo, constituye el embalse regulador de donde proceden las aguas para el abastecimiento. El emplazamiento de la presa se ha fijado aprovechando la entrada a una pequeña garganta que termina 2 Km. más abajo, en el llamado "Charco de los Hurones", de donde le viene el nombre. La altitud de este paraje permite que

se deduce que, por lo que respecta a las posibilidades de regulación de este embalse, podrán asegurarse 3 000 l./seg. de caudal constante, lo que permitirá duplicar el caudal actualmente concedido para futuras ampliaciones.

La presa es de hormigón en masa con perfil de gravedad y planta recta. Su paramento de



Presa con vertedero normal.

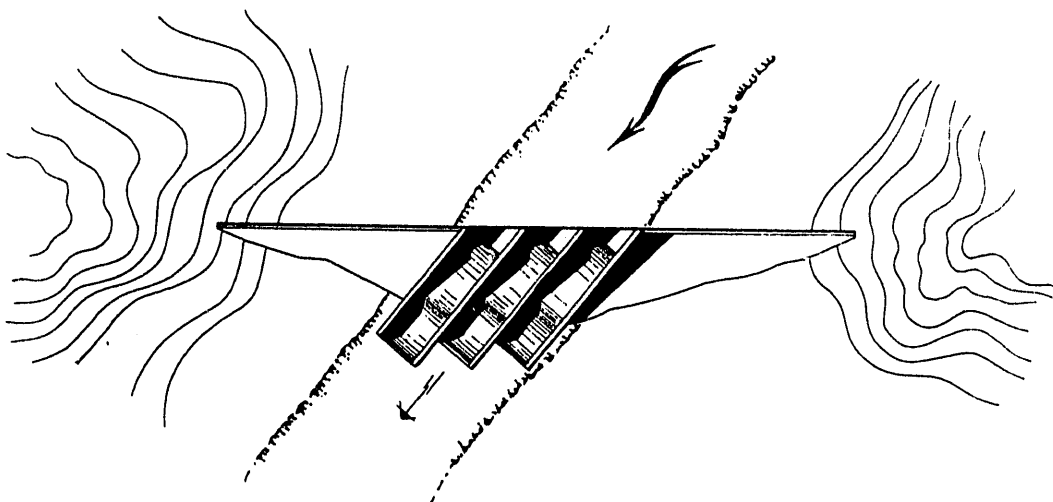
El agua llegue por su propio peso a todas las poblaciones y centros de consumo, evitando así toda clase de elevación e impulsiones.

Este embalse, actualmente terminado, tiene una capacidad total de 135 millones de metros cúbicos, cubriendo 1 200 Has. la superficie del lago que se forma, y llegando su cola a 12 kilómetros.

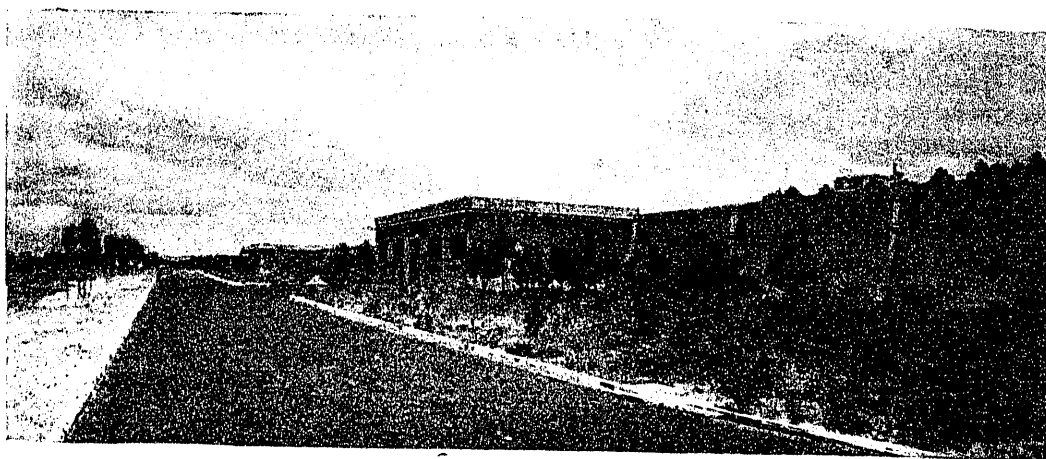
Del estudio hidrológico realizado en el río,

aguas abajo tiene una inclinación de 0,75 y de 0,05 el de aguas arriba, contando en su coronación con una calzada de 6 m. de ancho con dos aceras de 0,75 m. cada una.

La altura total sobre cimientos es de 73 metros, y de 54 m. sobre el cauce del río, siendo, por tanto, de 19 m. de profundidad la excavación efectuada por debajo de éste. La coronación de la presa tiene una longitud total de 415



Presa con vertedero oblicuo.



Depósitos.—Explanada
Vista Este-Oeste

metros, y el volumen total de hormigón empleado asciende a unos 450 000 m.³.

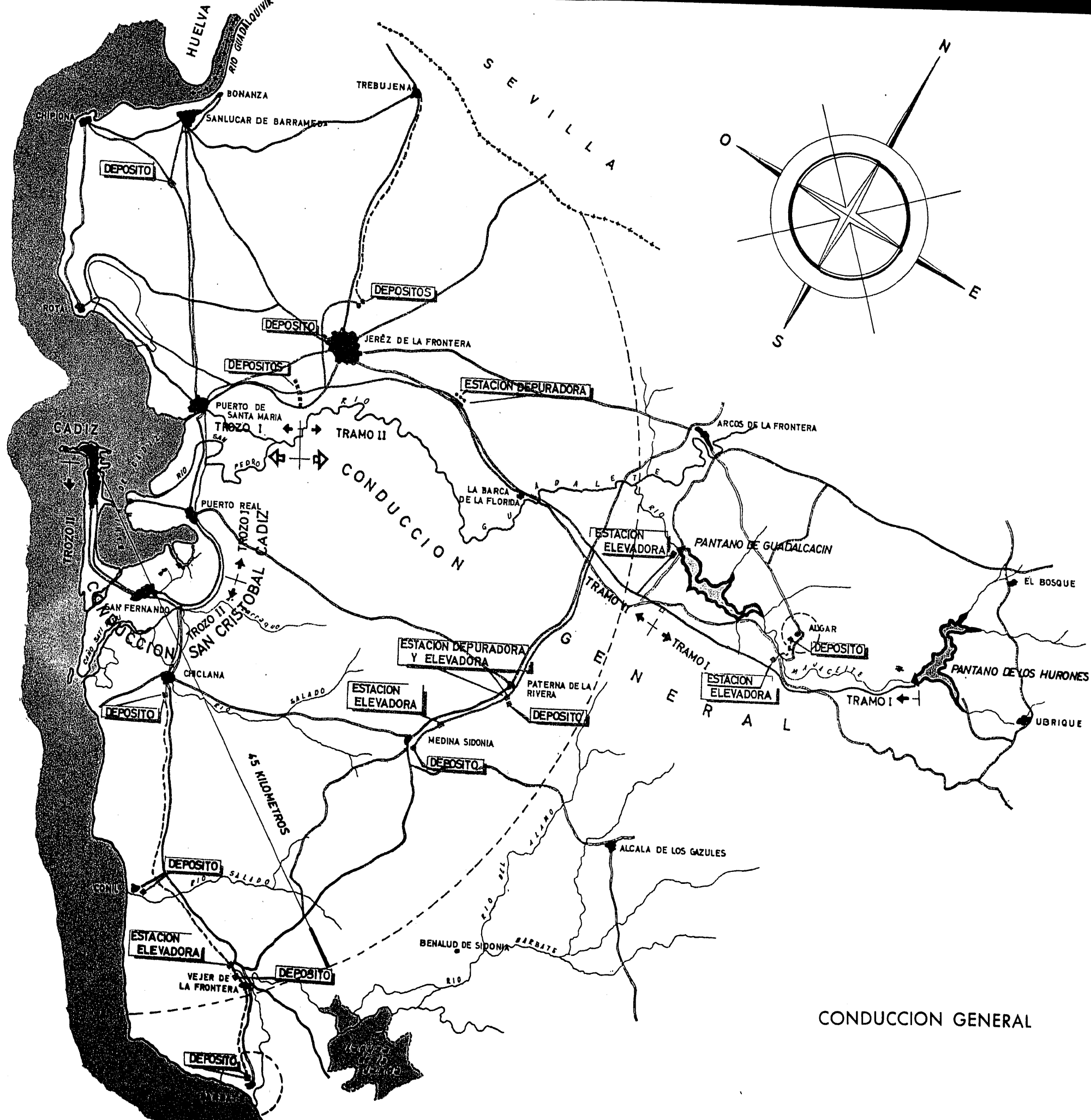
El aliviadero de superficie se ha dispuesto en vertedero sobre la propia presa, pero por formar ésta un ángulo de unos 50 grados con el eje del río, ha sido preciso estudiar un sistema original que impida que las aguas, a su caída, choquen con la ladera y produzcan socavaciones peligrosas. Para ello, se ha recurrido al artificio de disponer un vertedero escalonado, que obliga a las aguas a caer en la misma dirección del río, resultando, por consiguiente, oblicuo con respecto al eje de la presa. En las figuras que se acompañan puede apreciarse la diferencia entre la disposición normal del vertedero y la que aquí se describe. En conjunto, se tiene una presa normal de gravedad, sobre cuyo paramento de aguas abajo se apoyan tres prismas triangulares oblicuos, con los que se consigue la desviación precisa. El vertedero tiene tres vanos de 15 m. de luz cada uno, siendo la máxima altura de lámina vertiente de 4,50 m., lo que permite el desagüe de un caudal superior a 750 m.³ por

segundo. Los vanos del vertedero están dotados de compuertas de sector de tipo americano, con eje en el lado de aguas arriba, y funcionamiento automático regulado por la altura del embalse.

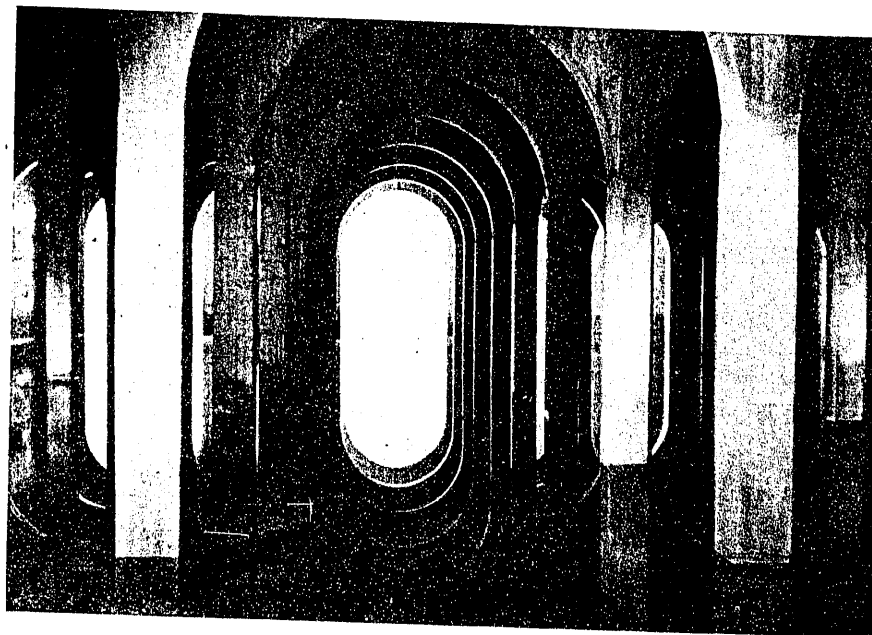
Para llevar a cabo las excavaciones de la presa, se formó un recinto cerrado por medio de dos pantallas que iban de una ladera a otra, constituidas por cajones de hormigón armado clavados por el sistema de pozos indios. Estos cajones tenían 8,50 m. de longitud, con dos compartimentos de excavación, siendo su altura total en el centro del río de 22 m. Las mayores dificultades surgidas durante la ejecución de estos trabajos, fueron debidas a los movimientos que se produjeron en la ladera izquierda, aguas abajo del emplazamiento de la presa, que llegaron a alcanzar un volumen de más de 50 000 m.³ de tierra. Para contenerlos hubo que prolongar la pantalla de cajones indios aguas abajo de la presa, sirviendo luego de base para los muros de encauzamiento que se han ejecutado a lo largo de 300 m. por ambas márgenes.



Depósitos.—Vista interior
y entrada de agua.



CONDUCCION GENERAL



Depósitos. — Vista interior.

Para la construcción de la presa fue preciso contar un poblado obrero capaz para 250 hombres, dotado de todos los servicios de capilla, escuelas, economato, etc. Igualmente, hubo que hacer un camino de servicio de 8 Km. de longitud desde la próxima carretera de Jerez a la Frontera, y una línea eléctrica de 10 Km., con tensión de transporte a 50 KV.

En la actualidad, se están iniciando las obras de la central de pie de presa, que aprovechará el desnivel existente entre la cota del agua en el embalse y la que tienen las tuberías del abastecimiento. La producción de energía en esta central será de seis millones de kilovatios-hora anuales.

Conducción general.

La conducción general, que parte del embalse de Los Hurones, consta de dos tramos perfectamente diferenciados: el primero, con longitud de unos 30 Km., se desarrolla en su mayor parte en canal cubierto y galerías sin presión. El segundo, con 36 Km. de longitud, está constituido por tuberías de presión de 1 300 mm. de diámetro.

Las obras del primer tramo se encuentran actualmente en ejecución, comprendiéndose entre ellas, cinco túneles, de los cuales el mayor tiene 5 800 m. de longitud. La sección de este



Conducción general. — Sifón de la Florida.

canal es de forma de herradura, con 1,90 m. de diámetro interior.

Las tuberías del segundo tramo están ya totalmente terminadas y en servicio, aprovechando para ello caudales que se elevan desde el pantano del Guadalcacín, con lo que se ha buscado una solución provisional para el abastecimiento, en tanto se terminan las obras del tramo primero.

Estas tuberías son de hormigón armado con forro de chapa, de 1 300 mm. de diámetro interior y capaces para una presión máxima de 10 kilogramos/cm.².

De las obras realizadas para esta conducción general, merece destacarse por su importancia, el arco-sifón ejecutado para el cruce sobre el río Guadalete, cuya fotografía se acompaña. La luz de este arco es de 80 m. con 14 metros de flecha.

Estación elevadora del Guadalcacín.

Como se ha indicado anteriormente, con el fin de buscar una solución provisional para el abastecimiento mientras se terminaban las obras del embalse de Los Hurones y el primer tra-

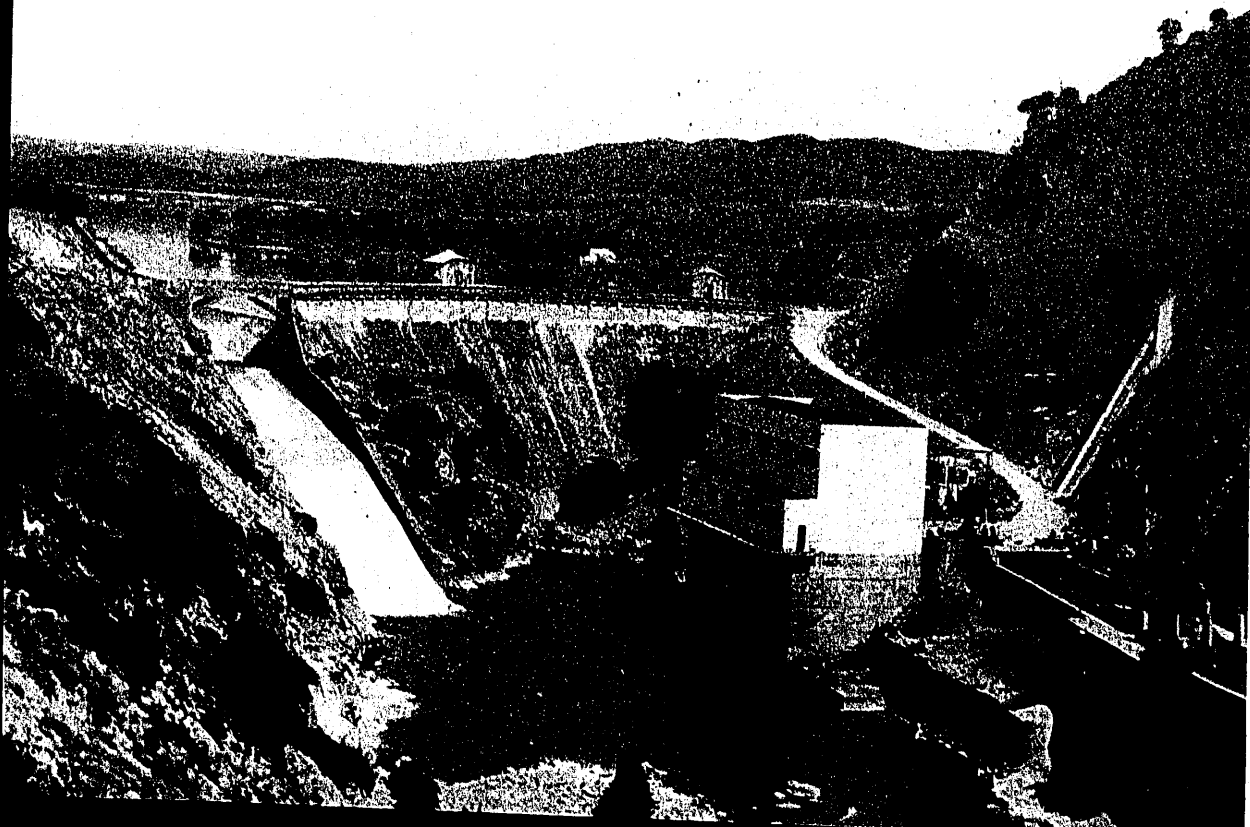
mo de la conducción general, se construyó una central de elevación al pie de la presa del Guadalcacín. Este embalse, el más antiguo de la Confederación del Guadalquivir, se encuentra como el de los Hurones, en el río Majaceite aguas abajo de éste.

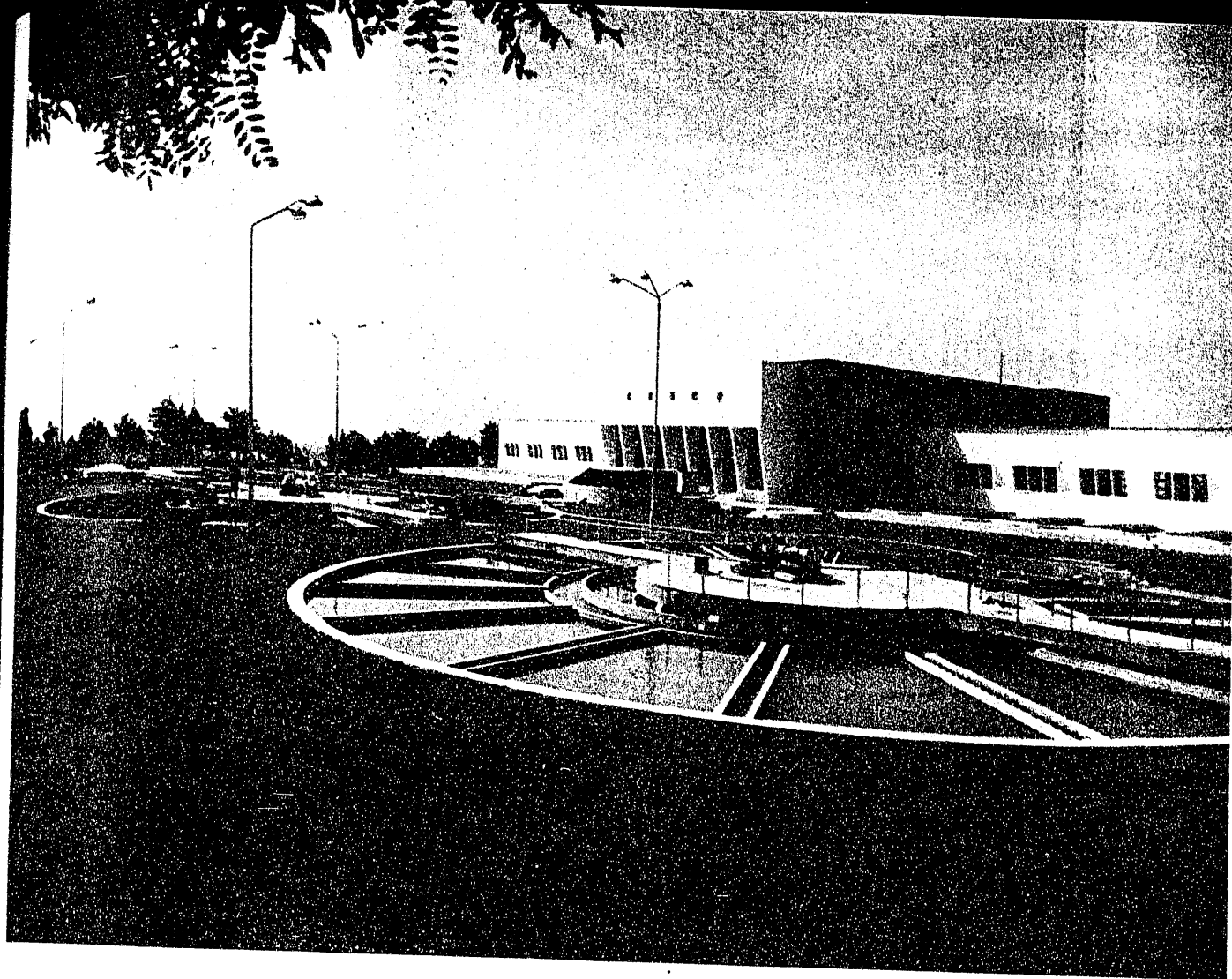
El agua se toma casi en el origen del canal de riego, que deriva de la presa, mediante una elevación de 80 m. y una tubería de hormigón armado de 1,00 m. de diámetro y 5 000 m. de longitud, inyectándose en la conducción general del Abastecimiento a la Zona Gaditana.

La estación elevadora del Guadalcacín fue inaugurada en febrero de 1957, constando de dos motores Diesel de 500 HP., que accionaban sendas bombas para un caudal de 250 l./segundo cada una. Posteriormente, se han instalado motores eléctricos de igual potencia para reemplazar a los Diesel, que han quedado de reserva; y en años sucesivos, a medida que el aumento de consumo lo ha exigido, se han montado otros dos grupos electrobombas, con lo cual la actual capacidad de la estación es de 1 000 l./seg.

En el momento presente, ya construido el embalse de Los Hurones, y mientras se termina el primer tramo de la conducción general,

Presas de embalse del Guadalcacín y estación elevadora.





Estación depuradora. — Fachada posterior. En primer término accelerator.

caudales regulados por aquél son enviados por el río para compensar en el embalse del Guadalupe los volúmenes detraídos de éste para el abastecimiento.

Estación depuradora.

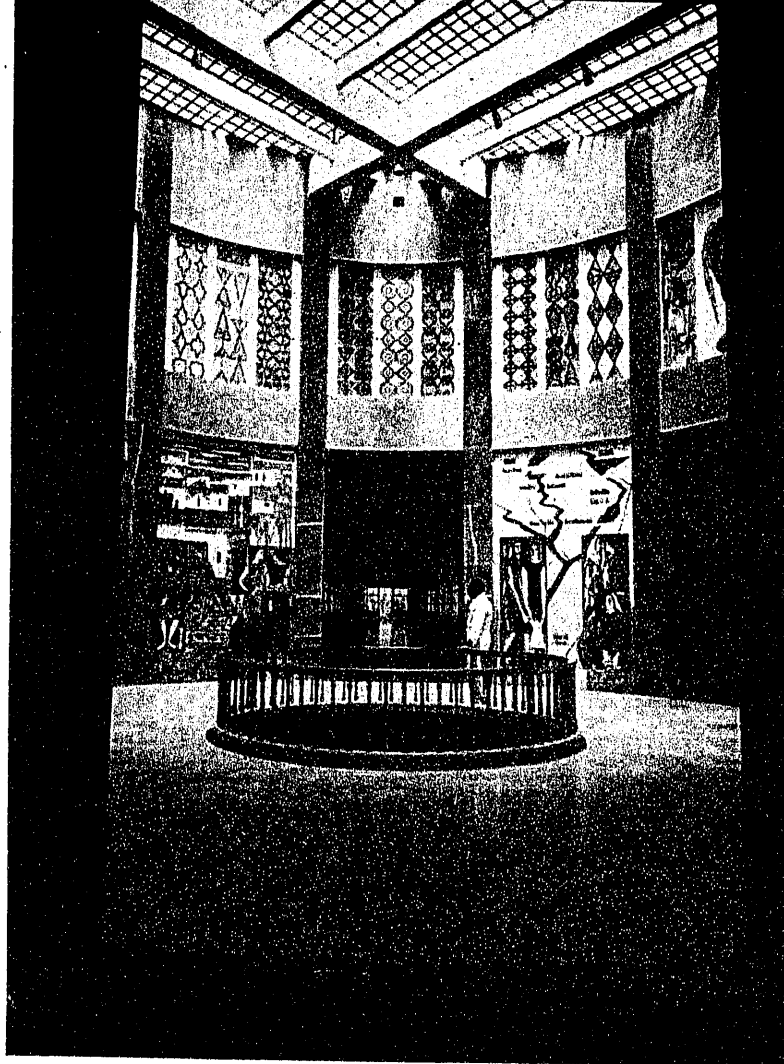
La estación depuradora de agua del Abastecimiento de la Zona Gaditana, inaugurada por S. E. el Jefe del Estado, Generalísimo Francisco Franco, el 27 de abril de 1961, se halla emplazada en Jerez de la Frontera, en las proximidades del kilómetro 12 de la carretera a Cortes.

Su capacidad total es de 1.500 l./seg. Puede considerarse como una de las instalaciones más completas y acabadas de las que actualmente se encuentran en servicio, no sólo en España, sino en Europa.

Comprende los siguientes elementos:

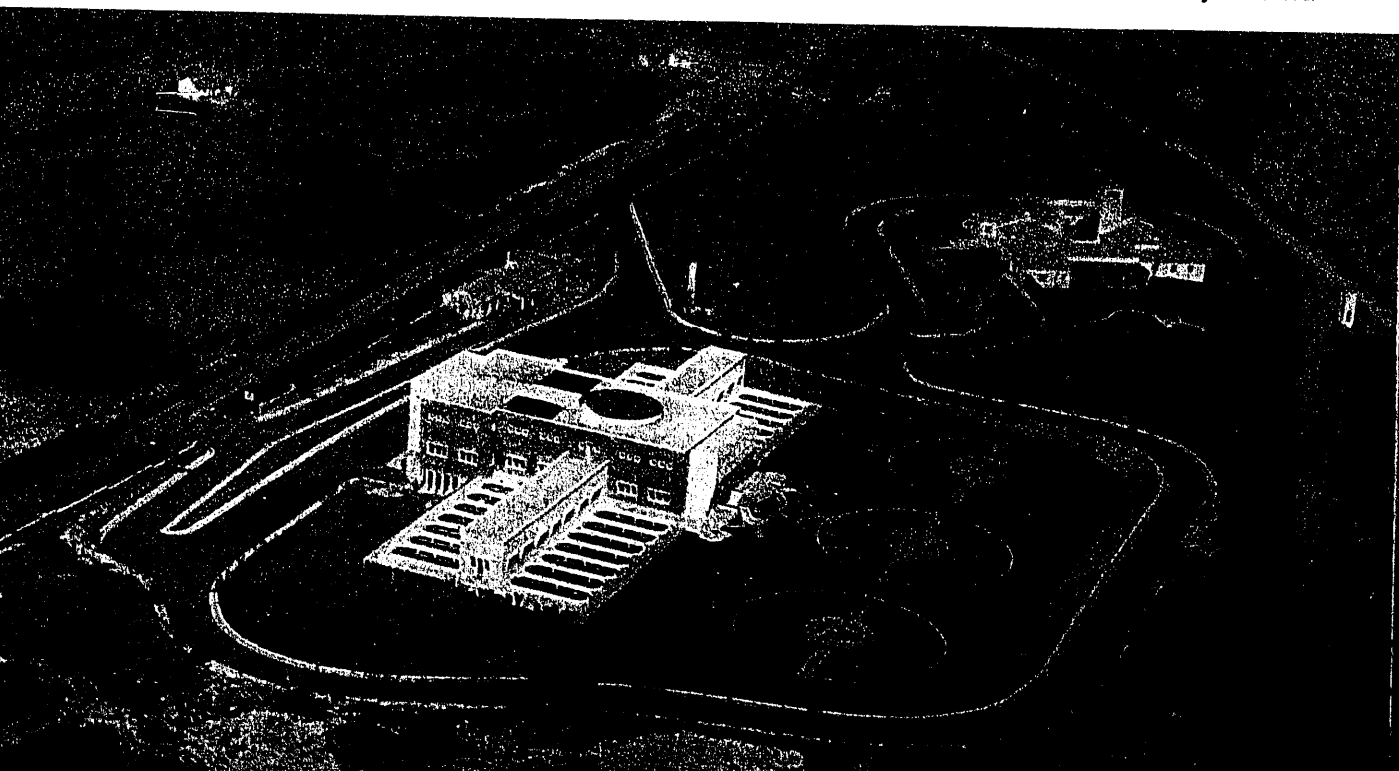
- 3 decantadores Accelator, de 26,20 m. de diámetro, en los que tiene lugar el proceso de coagulación-decantación;
- 28 filtros rápidos, de $3,65 \times 10,26$ m.² de superficie filtrante unitaria;
- 3 equipos de esterilización por cloraminas (dosificación de cloro y amoníaco gaseosos);
- equipos de dosificación y elementos de automatismo y control.

El agua que llega a la instalación se distribuye, al pasar a través de una torre de repartición, entre los tres decantadores Accelator. Inmediatamente, antes de su llegada a la torre, se ha dispuesto una válvula que regula la presión del agua en la tubería, y aguas arriba de



Estación depuradora.—Detalle
del patio central.

Estación depuradora.—Vista aérea de la estación,
con casa administración y viviendas.



esta válvula, se encuentra una ramificación, también provista de sus válvulas, con la que se obtiene un "by-pass" que permite, en caso de necesidad, alimentar la conducción de agua depurada, con agua bruta sin tratar.

En este punto, la tubería descarga sobre un canal, con un vertedero, que conduce el agua al drenaje cuando se encuentra fuera de servicio la instalación de filtración. En esta tubería de entrada se han colocado, además, los dispositivos de medida del caudal que llega a la instalación. A continuación tiene lugar la distribución del agua que se reparte en tres partes exactamente iguales, cada una de las cuales alimenta uno de los tres decantadores proyectados.

Decantación.

Como ya se ha indicado, la instalación para el caudal total de 1 500 l./seg. comprende tres decantadores Accelator de 26,20 m. de diámetro, consiguiéndose, mediante esta disposición, una gran flexibilidad en su funcionamiento. Ha permitido además, construir la totalidad de las obras en tres etapas correspondientes a un caudal de 500 l./seg. cada una. El diámetro de los decantadores se ha calculado con un margen de seguridad que permite un funcionamiento perfecto en todas las épocas del año, aún con agua de difícil tratamiento, como la experiencia ha demostrado puede ser la que procede de un embalse. El decantador Accelator, con circulación de fangos, es ya sobradamente conocido en el campo de la técnica de depuración de aguas. La extracción de fangos se efectúa periódicamente y de forma automática, mediante válvulas accionadas por un aparato de relojería.

Filtración.

La instalación total, para 1 500 l./seg., consta de 28 filtros rápidos de $10,26 \times 3,65$ m.² de superficie filtrante.

Se ha tenido en cuenta al fijar el número de filtros, las razones siguientes:

- Homogeneidad de la instalación.
- Potencia de la bomba y compresor de lavado.
- Reducción de la sobrecarga de trabajo de los demás filtros, cuando uno de ellos se encuentre en período de lavado.

— Posibilidad de adoptar un filtro de superficie pequeña, con un sistema de filtración en el que sólo son necesarias tres válvulas por unidad para efectuar todas las maniobras.

— Los estudios, sancionados por la práctica, que han fijado esta superficie como la más económica.

Las principales características de estos filtros son las siguientes:

La arena filtrante, de granulometría homogénea de 1,1 mm. alcanza un espesor de 90 cm.

Van equipados de un falso fondo de hormigón, provisto de piezas colectoras de agua filtrada y difusoras de agua y aire de lavado, sistema llamado de "colchón de aire". El lavado en contracorriente se efectúa en dos fases: en la primera, con agua y aire, y en la segunda, con agua solamente. La regulación del caudal, aguas arriba de los filtros y su equirrepartición entre las unidades en servicio, se realizan por el sistema Neyrpic-Degremont. El funcionamiento es totalmente automático, tanto en lo que se refiere a las operaciones de lavado como a la puesta en marcha de los filtros. Existe, sin embargo, la posibilidad de realizar estas operaciones manualmente. Las operaciones de lavado se efectúan a distancia, desde pupitres de mando, uno por cada filtro, equipados con sus aparatos de maniobra Valvatic, y los contadores automáticos de puesta en marcha y parada de los grupos compresores y bombas de lavado.

Dosificación de reactivos coagulantes.

La dosificación de sulfato de alúmina, para la coagulación de las materias coloides contenidas en el agua, y de cal, para ajuste del pH al valor óptimo de coagulación, se efectúan en seco, habiéndose instalado aparatos del tipo de base giratoria, de regulación instantánea por simple accionamiento de un volante. En la dosificación se incluye, además, el equipo instalado para preparación y distribución de sílice activada como ayudante de coagulación, con bombas dosificadoras para ácido sulfúrico y silicato sódico y depósitos de preparación y mezcla de las soluciones, provistos de electroagitadores. La economía que se consigue en el consumo de sulfato de alúmina con la adición de este reactivo, es del orden del 50 por 100.

Esterilización.

Se han instalado tres equipos compuestos, cada uno de ellos por un clorómetro y un amonímetro. Cada uno de estos grupos puede esterilizar un caudal de 2 500 m.³/h. Como el caudal total producido por la estación es de 5 400 metros cúbicos por hora, puede dejarse uno de los grupos como elemento de reserva.

Con la esterilización por cloramina, se evita la posibilidad de que el agua tratada que se tome en las proximidades de la estación de depuración tenga sabor a cloro, ya que deberán inyectarse dosis suficientes para que el agua llegue a los puntos más lejanos de la red de abastecimiento con la cantidad de cloro residual que se exige desde el punto de vista higiénico.

La dosificación de reactivos, coagulantes y esterilizantes, es proporcional al caudal de agua tratada. Esto se consigue mediante la marcha intermitente de los dosificadores, habiéndose instalado, para ello, un relé proporcional Variazur, el cual pone en marcha los dosificadores al recibir los impulsos de un dispositivo medidor de caudal.

Edificio de control.

Se han instalado en este edificio todos los servicios auxiliares. Consta de tres plantas: Un sótano, en el que se encuentran los canales colectores de agua filtrada y en cuyo centro se ha dispuesto un gran brocal, de presentación del agua tratada, artísticamente decorado; desde este sótano se transportan los reactivos por medio de un montacargas, hasta la segunda planta. Primera planta, para oficinas del personal y laboratorio; en ella se encuentran, además, los dosificadores. Segunda planta, dedicada íntegramente a almacén de reactivos.

Otros elementos de que consta la instalación.

Dispositivos de medición de caudal de agua bruta y agua filtrada, que comprenden un Venturi, un manómetro diferencial y un aparato indicador-registrador situado en el cuadro de control.

Aparatos registradores de pH y de turbiedad del agua bruta y del agua tratada, montados en el cuadro de control.

Aparatos registradores de cloro libre en el agua filtrada.

Básculas de esfera indicadora para control del peso de cloro y amoníaco en las botellas de trabajo.

Equipo de laboratorio para control del tratamiento.

Depósitos reguladores.

Se hallan situados en la parte alta del Cerro de San Cristóbal, entre Jerez de la Frontera y Puerto de Santa María, terminando en ellos la conducción general que procede de los Hurones. Son cinco, de tipo semi-enterrado, con capacidad total de 200 000 metros cúbicos, suficiente para el consumo medio de dos días.

Su planta es rectangular, con muros de recinto de sección trapezoidal en la parte exterior y de paredes verticales en la enterrada. La cubierta es doble, plana la exterior y de bóvedas rebajadas la interior, apoyadas en arcadas sobre pilares. La fábrica es hormigón en masa, excepto las bóvedas, que son de ladrillo, y la cubierta plana de forjado de hormigón armado.

La solera es también de hormigón en masa ligeramente armado, formando un enrejado. Se construyó en dos capas: la inferior, de 30 cm. de espesor, y la superior, de 20 cm., cuidando de que no coincidieran las juntas de construcción. Las de la capa superior se impermeabilizaron con una chapa de cobre de perfil Ω . La cota de la solera es de 101,00 m. sobre el nivel del mar, y la altura del agua en los depósitos, 6 metros.

En la fachada principal de cada depósito se encuentra la caseta de llaves, que consta de dos plantas: La superior es el vestíbulo de acceso al depósito y a la galería de visita situada entre los dos compartimentos en que se halla dividido cada uno. La planta inferior se halla ocupada por las diversas tuberías de llegada, distribución y desagüe, provistas de las válvulas correspondientes. Todos los depósitos se hallan interconectados, de modo que puede utilizarse o dejarse fuera de servicio cualquiera de ellos.

Todas las válvulas son accionadas eléctricamente, encontrándose reunidos los mandos en una casa de control, en la cual se hallan también los indicadores del funcionamiento de cada una de las 35 válvulas existentes, del nivel de los 10 compartimentos de los depósitos, los instrumentos eléctricos, indicadores de averías, etc.,

todo lo cual permite realizar la explotación con un personal muy reducido.

En los depósitos tiene su origen la arteria principal, que lleva el agua hasta Cádiz, y de la que se derivan los principales ramales para abastecimiento de las restantes poblaciones.

Ramales derivados.

Para el abastecimiento de las distintas poblaciones se han previsto una serie de ramales, que pueden observarse en el plano.

Empezando por el extremo de aguas arriba, nos encontramos con la conducción para Algar de la Frontera, pendiente de que se terminen las obras del tramo primero de la conducción general; mientras tanto, se ha proyectado una elevación del propio río Majaceite, con pequeña depuración intercalada.

A continuación, y de la propia conducción general, tramo segundo, se deriva el ramal que abastecerá a Paterna de Rivera y Medina Sidonia, constituido por 13,4 Km. de tubería de 400 mm. de diámetro, 6,3 Km. de 250 mm. y 3,0 Km. de 200 mm. A la entrada de Paterna se ha construido una pequeña estación depuradora, que sirve a las dos poblaciones, contándose también con sendas instalaciones de impulsión y depósitos de reserva en ambos puntos. Todas estas obras se encuentran ya prácticamente terminadas, faltando por completar solamente las del depósito de Medina Sidonia.

Siguiendo nuestro trazado, y antes de lle-

gar a los depósitos del Cerro de San Cristóbal, se tiene el ramal que lleva el agua a Jerez de la Frontera, con longitud de 7,3 Km. y diámetro de 650 mm., que termina en el depósito regulador de la población. Este ramal se encuentra ya en servicio, construyéndose ahora un nuevo depósito de reserva capaz para 20.000 m.³.

De los depósitos de San Cristóbal, como ya hemos dicho, parte la conducción principal a Cádiz, que abastece en su recorrido las poblaciones de Puerto de Santa María, Puerto Real y San Fernando, así como el Arsenal de La Carraca. Se trata de una conducción con longitud total de unos 45 Km. formada por tubos de hormigón armado con diámetros variables de 1 200 a 800 mm.

Esta conducción, en servicio desde 1950, ha sufrido en uno de sus tramos (entre Puerto Real y San Fernando) un fuerte proceso de corrosión electrolítica, producido fundamentalmente por la existencia de una verdadera "pila geológica" que se forma entre los terrenos mineralizados y salinos de las partes bajas de las marismas y los más secos y elevados de las zonas colindantes. La corrosión ha afectado enormemente a los tubos de hormigón armado, llegando a cortar las armaduras y despegando el hormigón del revestimiento exterior, hasta el extremo de crear un grave problema al abastecimiento que, sin embargo, no ha experimentado interrupciones en su servicio. Se han efectuado, sin cortar el suministro de agua, costosas y delicadas obras de reparación de los tubos dañados, y en la actualidad, se procede a la instalación de una

Crecimiento del consumo de agua:

AÑO	Consumo anual m. ³	Incremento anual	CONSUMO DEL MES DE AGOSTO	
			Total (m. ³)	Medio (m. ³ /seg.)
1957	6.170.608	—	689.850	0,257
1958	9.670.752	57 %	1.005.285	0,375
1959	12.237.621	26 %	1.340.888	0,501
1960	13.213.475	8 %	1.420.083	0,530
1961	15.118.400	14 %	1.659.624	0,620
1962	17.170.638	13 %	1.900.931	0,710
1963	18.439.834	7 %	1.931.530	0,721
1964	20.573.485	11 %	2.176.447	0,812
1965	24.955.210	21 %	2.396.202	0,895

protección catódica adecuada. Esta protección es mixta, realizándose en parte por medio de rectificadores de corriente, y en parte, por ánodos de cinc enterrados.

De la conducción San Cristóbal-Cádiz, se derivan a su vez el Ramal Norte que abastece a Rota, su base naval, Chipiona, Sanlúcar de Barrameda y Bonanza; y el Ramal Sur, para el servicio de Chiclana de la Frontera, Conil, Vejer de la Frontera y Barbate de Franco. Las obras del Ramal Norte están ya terminadas y en servicio, y las del Ramal Sur, se encuentran en ejecución.

Depósitos de reserva.

Como complemento de todas estas arterias principales, se tiene en estudio, y parte ya en

construcción, una serie de depósitos de reserva a emplazar en cada una de las poblaciones abastecidas.

Régimen de explotación.

Como ya hemos dicho anteriormente, en la actualidad se tienen en explotación anticipada todas las obras ya construidas, aprovechando para ello los caudales que se elevan del embalse del Guadalcaén.

Es muy significativo observar, en el cuadro que se acompaña, el aumento experimentado por el consumo a lo largo de estos años, con altos promedios de incremento anual.