

PRESA DE GUADARRANQUE

Ing. C. C. P. L. LOZANO

INTRODUCCION

La presa de Guadarranque, situada en el tramo de cabecera del río del mismo nombre en el término municipal de Castellar de la Frontera (Cádiz), está destinada al abas-

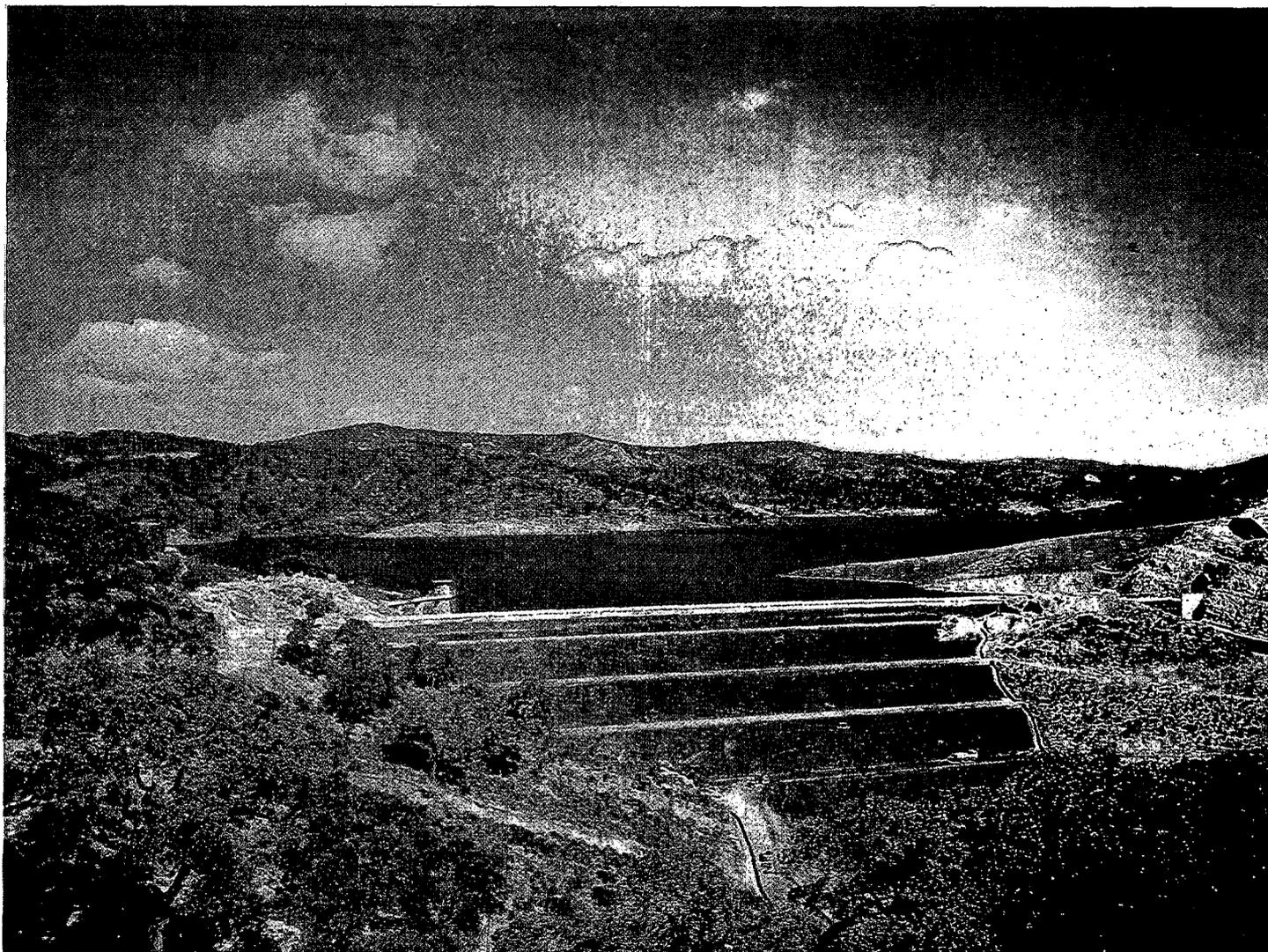
tecimiento de las ciudades del campo de Gibraltar y al riego de unas 6 060 Has., situada en la misma zona. La capacidad del embalse es de 87 millones de metros cúbicos y la superficie de la cuenca vertiente es de 143 Km.².

La presa es de materiales sueltos y está formada por

17

Fig. 1.^a — Vista general del embalse.

(General view of the reservoir.)



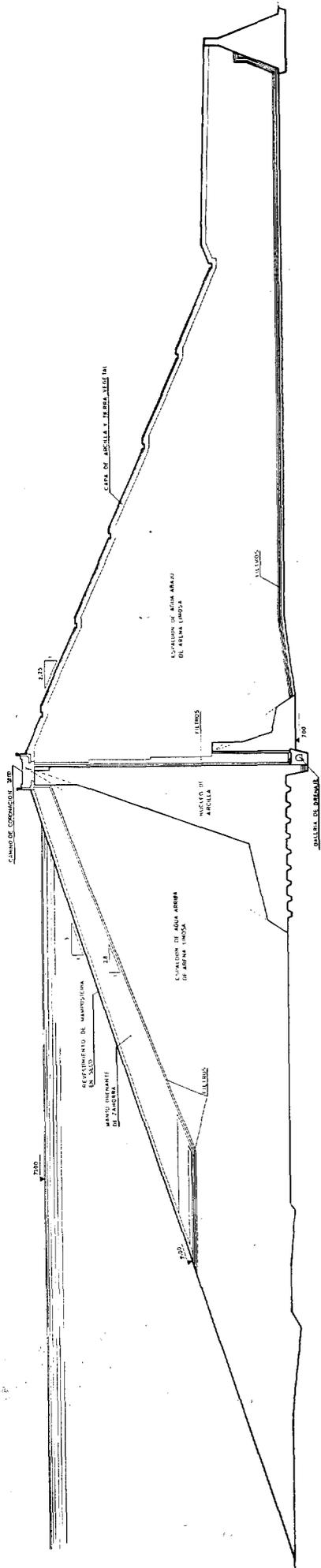


Fig. 2.ª — Sección principal de la presa.
(Principle section of the dam).

SECCION TIPO DE LA PRESA

dos espaldones, aguas arriba y aguas abajo de un relleno general limoarenoso y un núcleo central de arcilla, drenado por una limo-arenoso pantalla de filtros en conexión con la galería de control y vigilancia, siendo sus taludes 3 : 1 y 2,5 : 1, respectivamente. El volumen total de presa es 1 200 000 metros cúbicos y su altura 71 m., estando dotada de un aliviadero capaz de desaguar una avenida máxima de 1 000 m.³/seg.

Para comprobar el comportamiento de la obra en la realidad se dispuso, además de los drenes de la galería de vigilancia, un sistema control de presiones intersticiales formado por 17 piezómetros distribuidos en los espaldones y tres de ellos en el núcleo impermeable, y un sistema de inclinómetros para medida de asentos diferenciales.

Las filtraciones observadas durante la etapa inicial de la explotación del embalse a través del cuerpo de presa son del orden de 3 litros/segundo muy inferiores a las previsiones sacadas por métodos analíticos. El sistema de piezómetros acusa que el espaldón de agua abajo permanece prácticamente seco y los asentos observados son francamente tolerables e inferiores a los previsibles por medio del cálculo de la estructura de forma analítica o por comparación con presas análogas.

CONSTRUCCION

Ya que el interés de esta obra se centra en el cuerpo general de la presa, omitiremos, en lo que sigue, la descripción de los sistemas constructivos empleados en las otras partes de la obra.

PLAN DE EJECUCION

Para decidir el plan general de ejecución de la presa, se consideraron fundamentalmente, los siguientes factores:

1. PLAZO

Era esencial conseguir un plazo mínimo por encontrarse las conducciones generales en estado de construcción muy avanzado y por ser muy urgente la puesta en servicio del embalse, como consecuencia de la acusada escasez del abastecimiento de agua en las ciudades del Campo de Gibraltar, como Algeciras, La Línea de la Concepción, San Roque, Los Barrios, Palmones, etc. Este objetivo se cumplió ampliamente, pues el primer embalse se realizó poco antes de concluir las obras de la conducción.

El plazo y la pluviometría, llevaban a la previsión de un potente equipo, que sin riesgo alguno para la calidad de la compactación, permitiera alcanzar rendimientos nunca alcanzados en nuestro país y similar al de los más desarrollados en presas de volumen análogo.

2. PLUVIOMETRIA

Se debía trabajar en una zona de alta pluviometría, pero con la particularidad de existir una época claramente definida en la que apenas se producían precipitaciones.



Fig. 3.^a — Vista desde agua abajo.
(Downstream view).

Dicho período, estadísticamente se comprobó que iba de abril a octubre, siendo estos dos meses relativamente inseguros.

La pluviometría de la zona, aconsejó el trabajo en campañas estacionales de seis meses, incluyendo en las mismas los trabajos preparatorios. Esta decisión se vio confirmada como certera, ya que, si bien los rellenos se podrían compactar perfectamente, incluso bajo lluvia intensa, dada la baja permeabilidad de los materiales, a las pocas horas y durante un período relativamente alto, quedaba impedido el movimiento del equipo sobre la tongada correspondiente, como ocurrió a finales de la campaña de 1963.

3. MATERIALES.

La procedencia y características de los materiales a emplear, como es natural, era también un factor determinante y fundamental.

4. PREPARACION DEL TERRENO

Igualmente se consideraron los trabajos de preparación que requería el terreno de cimentación, así como los correspondientes al desvío del río.

La preparación del terreno exigida, como es norma en este tipo de presa, era bastante simple. Únicamente se debían extremar los cuidados en el contacto con el núcleo impermeable, en donde aprovechando la alternancia de pequeños bancos de arenisca, con bancos de arcilla se saneaban los primeros, excavando en cierta profundidad los segundos y compactándolos mediante pisón neumático o bandeja vibratoria, según su dimensión.

5. ESPECIFICACIONES PARA CUERPO DE PRESA

Por último, se analizó la distribución de los distintos tipos de materiales en el cuerpo de la presa, disposición de filtros, galería de control, inyección y drenaje, protectores de paramentos, etc., así como las exigencias que para su puesta en obra prescribía el Pliego de Condiciones del Proyecto.

Del análisis del reparto del material para núcleo impermeable y filtros, se dedujo que se debía comenzar estas partes con un equipo muy reforzado, ya que al principio existía gran proporción de ambos, en la zona baja de la presa. Este hecho venía a reforzar el criterio de la ejecución en dos campañas.

Se analizó la superficie disponible para las compacta-

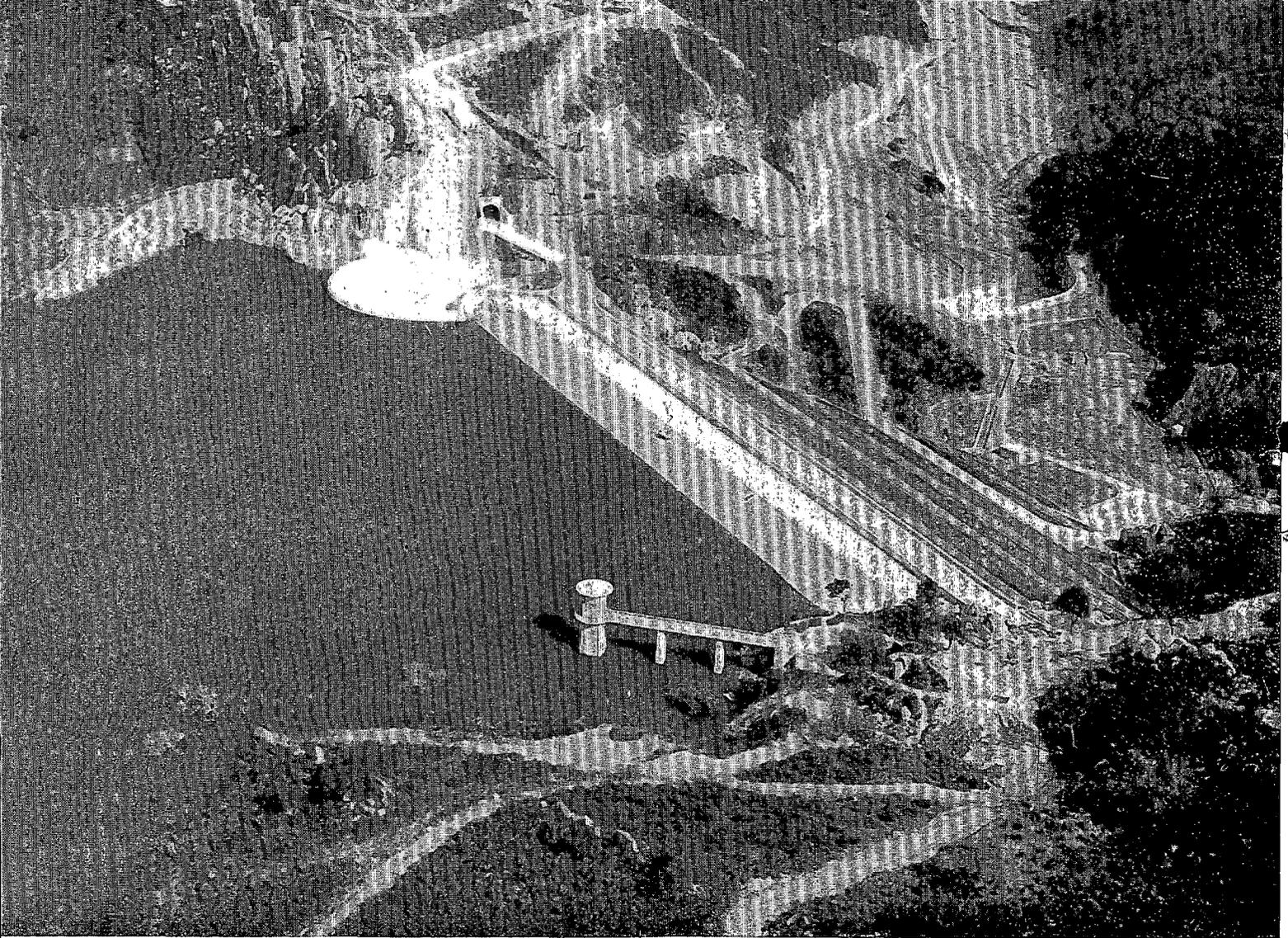


Fig. 4.^a — Vista desde agua arriba.
(Upstream view).

ciones, en función de la altura, destacando dos hechos a efectos de las ejecución:

a) La superficie era prácticamente constante a excepción del principio y final en los que la variación era bastante rápida.

b) La superficie máxima era relativamente escasa, 25 000 m.².

El primer hecho facilitaba mucho el dimensionamiento del equipo, que podría ser uniforme, pero el segundo limitaba el número de máquinas a disponer sobre la tongada, por lo que para obtener grandes ritmos era preciso disponer unidades grandes y actuar en la medida de lo posible sobre la altura de tongada. Las arcillas del núcleo eran susceptibles de ser compactadas en alturas mayores con compactador vibratorio de 8 Tm., pero temiendo una fuerte heterogeneidad en la permeabilidad (mayor permeabilidad entre las diferentes tongadas) se decidió la compactación

de las arcillas en espesores del orden de los 30 cm., y con pata de cabra. Como la proporción de arcillas en la tongada tipo era pequeña, no había dificultad en subir diariamente dos o tres tongadas de arcilla y mientras se subiría la grande correspondiente al relleno general.

La disposición de filtros también fue objeto de extenso estudio. El filtro drenante que aguas abajo del núcleo tapizaba todo el contacto de la presa con el terreno, no ofrecería serias dificultades, pues se podía ejecutar con los medios existentes para el relleno general. Sin embargo, todo el conjunto de filtros verticales, cortando en dos la superficie de la presa, representaba una seria dificultad, ya que los espesores de los distintos materiales eran demasiado pequeños para permitir una mecanización en su colocación. Es muy posible que su coste directo absoluto hubiera sido el mismo, de haberse previsto espesores iguales o superiores al ancho de un camión y, por supues-

to, su influencia sobre las otras unidades hubiera reportado un beneficio cierto sobre la economía total. El manto drenante, previsto aguas arriba, para el buen funcionamiento de la presa en los desembalses, se debía componer de zahorras de río, procedentes de una gravera situada a 28 kilómetros. Los caminos por los que se debía circular para su transporte suponían el empleo de camiones de pequeño tonelaje (10 toneladas de carga), lo cual implicaría una aglomeración de medios sobre la tongada, si este tajo se llevaba al tiempo, que era lo que se quería evitar. La naturaleza del material que exigía un riego hasta la saturación, permitía, por otra parte, el trabajo en épocas más comprometidas, en lo que se refería a pluviometría. Ambos hechos llevaron a la conclusión de prever este trabajo desfasado con respecto al relleno general y núcleo. Únicamente debía preverse su terminación para la época de las lluvias intensas que hubieran erosionado gravemente el relleno general, y no así al material de manto drenante.

6. RELLENO GENERAL

Volumen aproximado, 89 000 m.³.
Material: arenas limosas.

a) *Cantera.*

El material apto para relleno general, arenas limosas que ofrecieran cualidades para su compactación, se encuentra abundantemente por la zona, formando lomas muy poco pronunciadas y con abundante arbolado (bosque de alcornoque). Toda la zona se cuadrículó, en cuadrados de 25 metros de lado, efectuándose pozos en cada vértice y obteniendo muestras en cada uno a distintas alturas. Los materiales aptos tenían una potencia que oscilaba de 4 a 8 metros de altura, observándose alguna variación de sus características, tales como curva granulométrica, límites de Atterberg, densidad Proctor, etc., según la altura. En el fondo de los pozos se llegó hasta la presencia de agua, que entonces se esperaba drenar mediante zanjas, desaguando a las vaguadas próximas. Se confió en la naturaleza arenosa del material, que facilitaría el drenaje, suposición que luego resultó errónea, y que obligó a limitar más de lo previsto la potencia del frente. Este hecho obligó a la ampliación de la superficie de la cantera.

Con objeto de obtener material más homogéneo, se empleó en el arránque palas excavadoras de empuje de 1 a 1,5 m.³ de capacidad de cuchara. En los frentes de menor altura se empleó una cargadora Caterpillar Cat-955. Para la limpieza de la capa vegetal se utilizó un bulldozer Caterpillar D8-H.

O sea, el equipo de maquinaria era el siguiente:

- 1 Bulldozer Caterpillar D8-H.
- 7 Excavadoras sobre orugas de 1 a 1,5 m.³.
- 1 Traxcavator Cat-955.

El equipo humano era muy simple. Además de los maquinistas y ayudantes, existía un equipo de conser-

vación a cuyo frente estaba un contraamaestre. Pieza fundamental era el encargado de cantera (titulado), cuya misión principal consistía en ir afectando a cada medio de carga, en cada momento, los camiones convenientes.

El trabajo se llevó en dos turnos de once horas.
Volúmenes excavados:

1.ª campaña (1963):

Agosto	3 000 m. ³
Septiembre	41 000 m. ³
Octubre	46 000 m. ³
	90 000 m. ³

2.ª campaña (1964):

Abril	46 000 m. ³
Mayo	110 000 m. ³
Junio	200 000 m. ³
Julio	200 000 m. ³
Agosto	144 000 m. ³
Septiembre	100 000 m. ³
	800 000 m. ³

Total 890 000 m.³

b) *Transporte.*

La cantera del material para relleno general se hallaba situada a 3 Km. de la presa y aguas abajo de ésta. Estaba comunicada por la carretera a Castellar de la Frontera, muy estrecha y de trazado que no permitía velocidades altas. Por otra parte, el empleo de esta carretera para los trabajos hubiera supuesto un gran riesgo desde el punto de vista de accidentes. Se hacía necesario proyectar y construir una pista *ad hoc* que permitiera un tráfico pesado intenso, con altas velocidades. Esta pista, de 9 metros de anchura y radios mínimos de 100 metros, fue otro de los elementos que contribuyó enormemente a la buena ejecución de la presa.

Se adoptó para el transporte el dumper de 20 toneladas de carga, no admitiéndose unidades de menor capacidad. Indudablemente, hubiera sido más conveniente el empleo de unidades aún más pesadas.

La flota dispuesta fue la siguiente:

- 18 camiones Mack.
- 2 camiones Leyland.
- 1 camión Fodden.
- 1 camión Sterling.
- 10 camiones Henschel.

Un 15 por 100, aproximadamente, de la flota estaba en todo momento fuera del trabajo, en conservación, lavado, etc.

c) *Extendido, riego y compactación.*

Basándose en los ensayos de compactación hechos en la misma cantera, se fijó la tongada en 80 cm. de altura (después de compactada). La humedad que traía el

material de cantera estaba en 1 ó 2 por 100 por debajo de la óptima, según el ensayo Proctor normal, lo que se consideraba más conveniente para el equipo vibratorio pesado que se había previsto. Conviene destacar que existe entre los ingenieros especialistas en la materia dos teorías contradictorias, respecto al tanto por ciento de humedad más conveniente para la compactación de una presa de material suelto, con el mismo calor defendidas por sus mantenedores respectivos. Mientras unos sustentan que es preferible que las tierras se compacten con un porcentaje de humedad inferior al óptimo, pues el paso de los equipos modernos producirían un efecto de descompactación en las capas profundas si estas fueran muy húmedas, sus oponentes estiman que un material excesivamente seco tiende a formar grietas, produciéndose lo que la técnica americana denomina *cracking*. Ambas teorías son sustentadas por prestigiosas figuras de esta técnica y, por tanto, dignas de tener en cuenta. Guadarranque se compactó con humedades ligeramente inferiores a la óptima, es decir, con las que aproximadamente traía el material de cantera, ya que el riego sólo tenía por objeto evitar la evaporación superficial.

El extendido se realizaba con dos máquinas diferentes. Primeramente un extendido basto, con bulldozer, y seguidamente otro más fino, con motoniveladora. Comenzados los trabajos se comprobó como muy útil la realización del extendido en dos tongadas de altura mitad, pues con ello se conseguía con el tráfico prácticamente la compactación requerida. Con ello, se lograron densidades *in situ* muy superiores a las fijadas en el Pliego.

En cada momento, la tongada estaba dividida en 4 zonas aproximadamente iguales. En una, se vertía y extendía, en la segunda, se regaba y compactaba, en la tercera se realizaban los ensayos de campo, y la última, que había sido considerada apta, se mantenía de reserva. De esta forma, si el laboratorio rechazaba una zona, no se interrumpía el ciclo. En toda la obra, solamente se paró la llegada de material una vez durante tres días, pues éste era de calidad distinta y, a pesar de intentarlo repetidamente, no hubo manera de obtener la compactación deseada. Se resolvió el problema levantando totalmente la zona, llevando el material a vertedero y cambiando las excavadoras de frente en la cantera. Se identificó el suelo que produjo estas consecuencias (muy limoso), y en lo sucesivo se puso mucho cuidado en evitarlo.

La compactación se realizó con el rodillo vibratorio ABG, tipo SAW, de 8 Tn. de peso estático, remolcado por tractor oruga de 100 CV. En los tramos de ensayo se vio que al principio se obtenían buenas compactaciones en superficie, disminuyendo el efecto con la profundidad. A medida que aumentaba el número de pasadas iba aumentando el tanto por ciento de densidad, en el fondo de la tongada, y disminuyendo en superficie. Entre 4 y 5 pasadas se conseguía el mejor efecto en conjunto, ya que, de continuar, disminuiría la compactación en general.

El equipo empleado fue el siguiente:

- 1 Bulldozer Caterpillar D8-H.
- 2 motoniveladoras Cat-12E.
- 5 rodillos vibratorios ABG, tipo Saw.
- 5 tractores sobre orugas de 100 CV.
- 3 camiones cisterna de 6 m.³.

Para las compactaciones, en las irregularidades de las laderas, se empleaban bandejas vibratorias ABG extendiendo en tongadas de 40 centímetros.

7. NUCLEO IMPERMEABLE

Volumen aproximado: 116 000 m.³.

Material: arcillas muy plásticas.

a) Cantera.

La concepción de núcleo impermeable muy delgado, obligaba a la utilización de material muy impermeable. Para la redacción del proyecto se había encontrado una cantera (la de Bujeo Gordo), situada a 4 Km. de la obra y con acceso por el camino de servicio del canal de abastecimiento. Durante la primera campaña se vio que el volumen explotable de arcillas era muy inferior al previsto, ya que la mayor parte de la arcilla era tan compacta que hubiera elegido explosivo. Afortunadamente, existía cantidad suficiente para la primera campaña, y ello permitió una investigación profunda en el vaso de embalse, que dio como resultado el hallazgo de una cantera de inmejorable arcilla, con volumen más que suficiente y perfectamente explotable. Esta vez se reconoció mediante cuadrículado y pozos, como se había efectuado para el relleno general. El mayor gasto de una nueva apertura y accesos quedó, en parte, compensado con la menor distancia de transporte, ya que ésta se hallaba a sólo un kilómetro.

Teniendo el núcleo mucho menor volumen, se dio especial importancia a que su puesta en obra se hiciera con medios sobredimensionados, de manera que no pudiera repercutir desfavorablemente en los otros tajos, principalmente en el de mayor volumen, o sea, el relleno general.

El equipo de carga estaba compuesto por una cargadora International, tipo Drott, de 0,800 m.³, y una excavadora sobre arugas Priestman de 750 litros.

Los rendimientos mensuales fueron los siguientes:

1.ª campaña (1963):

Agosto	4 000 m. ³
Septiembre	14 000 m. ³
Octubre	7 000 m. ³
	25 000 m. ³

2.ª campaña (1964):

Abril	—
Mayo	14 000 m. ³
Junio	11 000 m. ³
Julio	21 000 m. ³
Agosto	21 000 m. ³
Septiembre	21 000 m. ³
	88 000 m. ³
Total	116 000 m.³

b) Transporte.

Dado su volumen no se consideró económico acondicionar una pista para su transporte, durante la primera campaña, cuando procedía de la cantera de Bujeo Gordo. En esta primera campaña se emplearon hasta cinco unidades de dumper Leyland Super-Hipo, de 20 toneladas de carga.

Para la segunda campaña, se ejecutó una pista que atravesaba el río por la coronación de la ataguía y que, por estar situada aguas arriba, debía tener entradas a las diferentes cotas, distintas a las empleadas para los otros materiales procedentes de zonas aguas abajo de la presa. En esta campaña se emplearon hasta 10 unidades de camión Pegaso, de 10 toneladas de carga.

c) Extendido, riego y compactación.

El extendido y riego se realizaba con los mismos medios, ya descritos, del relleno general; la humedad que traía la arcilla de cantera era la óptima. La compactación se realizó con rodillo pata de cabra, con lastre hasta 22 toneladas de peso, remolcado con tractor oruga de 100 caballos. Contra todo pronóstico, hemos de decir que su compactación se realizó sin ningún contratiempo, obteniéndose densidades *in situ* muy superiores a las exigidas. Posteriormente, la escasa filtración de la presa, totalmente llena, ha demostrado su buen comportamiento, ya que, además de ser muy pequeña dicha filtración, casi toda ella procede del terreno de cimentación.

8. FILTROS

Existían hasta cinco tipos de filtros, de los que un grupo procedía de la misma cantera del relleno general y otro de las graveras del río Guadiaro.

Los materiales para filtros 1 y 2 se identificaron en la misma cantera del relleno general, acotando en ella zonas con volumen suficiente, cargándose y transportándose con el mismo equipó del relleno general.

La grava del río Guadiaro cumplía la condición impuesta de filtro 3, por otra parte el más abundante, ya que se empleaba también en el manto drenante.

Los filtros 4 y 5 se obtienen de la clasificación de

las gravas del Guadiaro. Su empleo se limitaba al contacto de la presa con el terreno en su parte de aguas abajo, y no subía de la cota 29,00, cota de la contra-ataguía.

La línea de filtros vertical, situada tras el núcleo, se ejecutaba a mano. El material se acopiaba en montones próximos sobre la tongada y las líneas de filtro se replanteaban con cordeles. Una brigada, que rápidamente quedó especializada en esta sencilla tarea, iba retirando el material de los montones y colocándolo dentro del filtro, en capas delgadas, para lograr alguna exactitud en los espesores teóricos señalados en las Planos.

El resto de los otros filtros en el contacto del terreno, eran susceptibles de mecanización. Previamente a su colocación, un equipo compuesto por una excavadora sobre orugas de 750 litros y camiones de 10 Tn. (variaba su número de una a otra época), iba limpiando por bandas horizontales el terreno de cimentación. Posteriormente, se vertía, con camión, el material de filtros, que era extendido, regado y compactado con el equipo común al relleno general.

Los volúmenes mensuales colocados fueron los siguientes:

	Filtros 1 y 2	Filtros 3, 4 y 5
1.ª campaña (1963):		
Agosto	200 m. ³	1 300 m. ³
Septe.	400 m. ³	2 400 m. ³
Octubre	800 m. ³	1 900 m. ³
	1 400 m. ³	5 600 m. ³
2.ª campaña (1964):		
Abril	2 500 m. ³	4 400 m. ³
Mayo	3 000 m. ³	6 000 m. ³
Junio	4 000 m. ³	8 000 m. ³
Julio	5 000 m. ³	14 800 m. ³
Agosto	4 000 m. ³	13 100 m. ³
Septe.	1 200 m. ³	6 100 m. ³
	19 700 m. ³	52 400 m. ³
Total	21 100 m.³	58 000 m.³

9. MANTO DRENANTE

Volumen aproximado: 150 000 m.³.

Tipo de material: zahorras de río, sin lavar.

a) Cantera.

Se localizó una buena y abundante gravera en la unión de los ríos Guadiaro y Hozgarganta, situada a 28 kilómetros de la obra y comunicada con ella por una carretera comarcal en muy mal estado de conservación, estrecha, pero de buen trazado.

La gravera tenía un volumen aproximado a la mitad del necesario, pero encima del nivel de estiaje de los ríos, por lo que al principio se atacó con cargadoras de orugas y neumáticos. Al mismo tiempo, se instaló un *scraper* de arrastre de 2 m.³ de capacidad de cuchara, que, batiendo un sector de 180 m. de radio, permitía obtener zahorra limpia para la fabricación de hormigones, filtros y complementario, en su día, el material necesario para manto drenante. Terminada la zona superior, se llevaron a la gravera dos retroexcavadoras de 1 y 0,8 me-

c) *Extendido, riego y compactación.*

Como el manto drenante, situado en la zona de aguas arriba de la presa, se llevó desfasado hasta última hora con respecto al resto del cuerpo de la presa, se ejecutó con las mismas zahorras una rampa de descenso entre ambas tongadas.

Dadas las características del material, su compactación no ofrecía problemas, empleándose un equipo análogo al del relleno general:

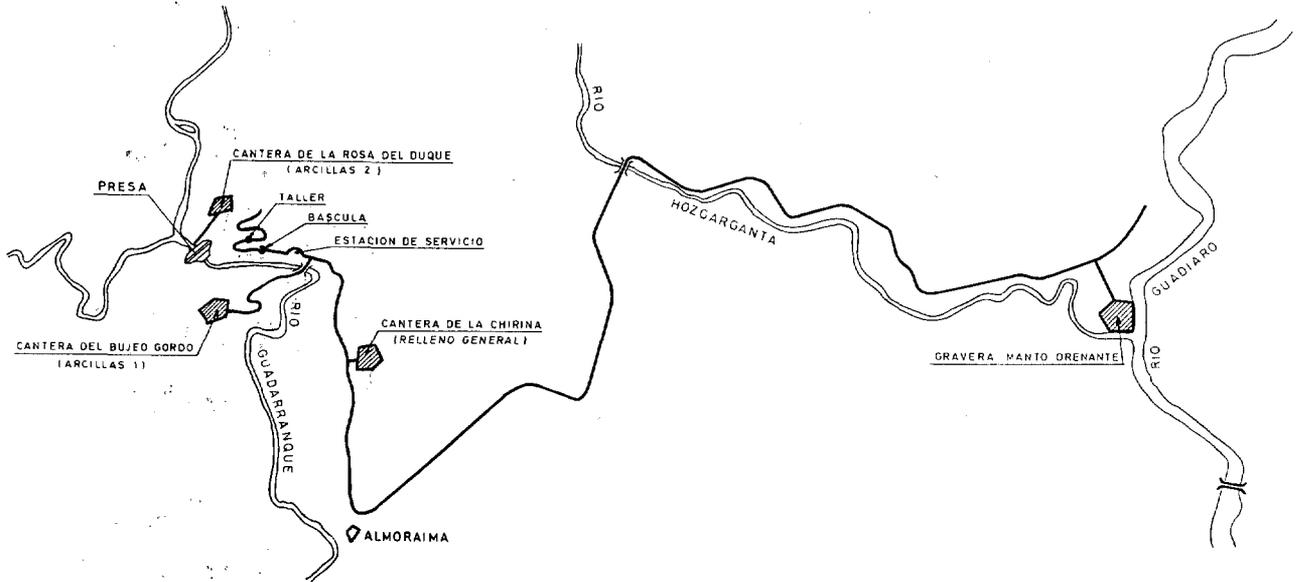


Fig. 5.^a — Situación de canteras.
(Quarry site).

tros cúbicos de capacidad de cuchara, respectivamente, que permitieron completar el volumen total preciso.

El alejamiento con la obra obligó a montar una pequeña organización en la gravera, con técnicos titulados a la cabeza, compuesta por un equipo de conservación de maquinaria y otro de controlistas, dependiendo de la misma la conservación de los 28 Km. de acceso a obra. El funcionamiento demostró la bondad de la organización, teniendo en cuenta que hubo épocas en que el número de camiones sobrepasó largamente la centena.

b) *Transporte.*

Indudablemente, hubiera representado una gran ventaja el empleo de unidades pesadas para este transporte, por la que se tenía que transitar, se decidió el camión pero teniendo en cuenta el carácter público de la carretera volquete de 10 toneladas.

- 1 motoniveladora Cat-12E.
- 2 rodillos vibratorios ABG, tipo Saw.
- 2 tractores oruga de 100 CV.
- 2 camiones cuba 6 m.³.

No se tenía que efectuar control alguno de la humedad, ya que se compactaban en saturación.

1.^a campaña:

Nada.

2.^a campaña (1964):

Julio	10 000 m. ³
Agosto	50 000 m. ³
Septiembre	50 000 m. ³
Octubre	40 000 m. ³
Total	150 000 m.³



Fig. 6.^a — Carga en la cantera.

(Loading at the quarry).

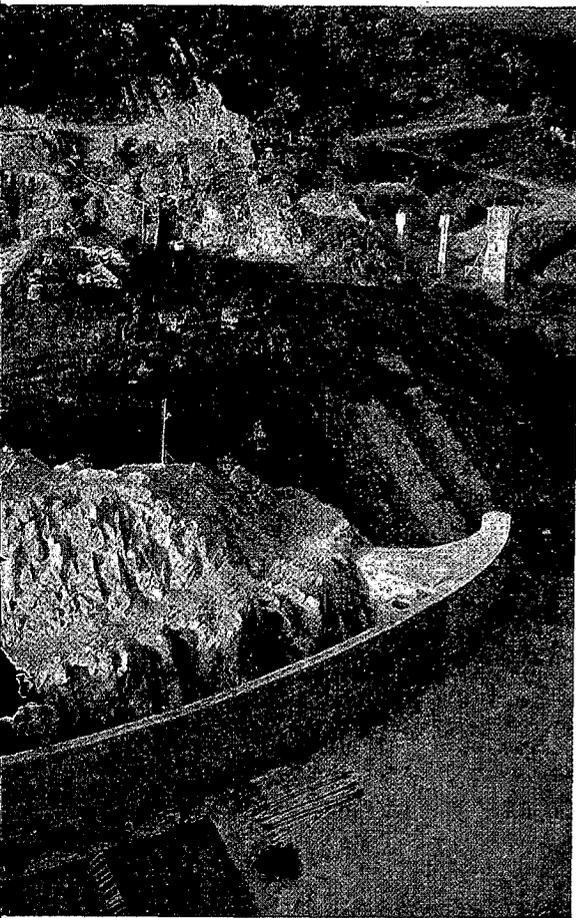
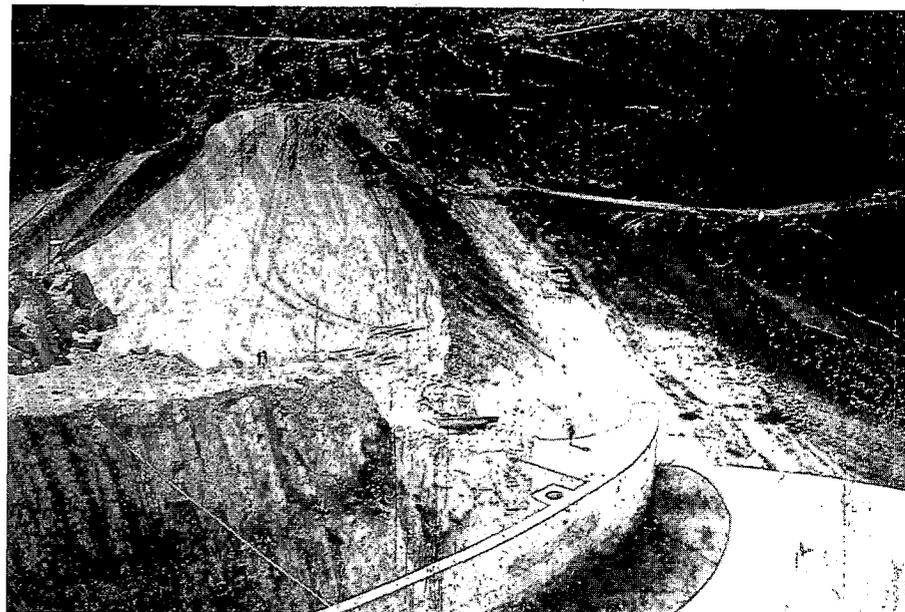


Fig. 7.^a — Ejecución de la presa, agosto 1964.

(View of dam August 1964).

Fig. 8.^a — Ejecución de la presa, octubre 1964.

(View of dam October 1964).



10. PROTECCION DE PARAMENTOS

a) Paramento de aguas arriba.

Volumen aproximado: 13 000 m.³.
Material: piedra caliza.

El proyecto había previsto una protección de este paramento, a base de una mampostería en seco de unos 45 centímetros de espesor, con piedra arenisca procedente de las instalaciones. Como quiera que estas areniscas eran muy blandas, resulta difícil seleccionar en las escombreras piedra suficiente para los mampuestos que se necesitaban. En toda la zona que rodea la cerrada de la presa, existía piedra caliza de recogida que, por su tamaño y forma, permitía la colocación sin apenas trabajo de cantería, y por supuesto, de calidad muy superior a la prevista. Su inconveniente mayor residía en la imposibilidad de mecanizar su extracción; sin embargo, existía tiempo suficiente para realizarlo, según los cálculos previstos, teniendo en cuenta el tiempo de llenado del embalse.

Los ritmos obtenidos fueron:

1964:

Septiembre	1 000 m. ³
Octubre	2 000 m. ³

Noviembre	2 400 m. ³
Diciembre	2 400 m. ³

1965:

Enero	2 000 m. ³
Febrero	2 000 m. ³
Marzo	1 200 m. ³
	<hr/>
	13 000 m. ³

b) Paramento de aguas abajo.

Como protección del paramento de aguas abajo se había previsto una triple capa compuesta de arcilla, tierra vegetal y plantación de césped. Esta última exigía una red completa de tubería de distribución para riegos por aspersión, previsto para el crecimiento y conservación de las especies vegetales.

Durante la campaña de 1964, se realizó el revestimiento de arcilla, quedando acabado en este otoño. La alta disposición a la erosión que presenta el material del relleno general, así lo aconsejaba.

En el verano y otoño de 1965, se realizó la plantación de césped, operación que, por supuesto, no había retrasado en absoluto la puesta en servicio de la presa, que efectuó con independencia.