

El plan de abastecimiento de agua a los pueblos de la sierra de Guadarrama

Por JOAQUIN GAVALA RUIZ
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid y sus alrededores.

La capital de España está situada en la meseta castellana al borde del pequeño río Manzanares. Su población que durante mucho tiempo se mantuvo cercana al millón de habitantes, ha tenido un crecimiento explosivo desde 1950, alcanzando hoy la cifra de 2 650 000. Este estado de cosas trae como consecuencia la necesidad de preparar zonas de expansión de tres tipos: a) residenciales permanentes, b) residenciales temporales y c) residenciales para fines de semana.

El primer tipo puede decirse que es la zona incluida en el Área Metropolitana, que ha absorbido multitud de términos municipales alrededor de la capital, siendo sus actuales límites: Villanueva del Pardillo, Las Rozas, Colmenar Viejo y San Sebastián de los Reyes, por el Norte; Paracuellos, Torrejón de Ardoz y Velilla de San Antonio, por el Este; Rivas y Pinto, por el Sur, y Leganés, Brunete y Villanueva de la Cañada, por el Oeste. Esta zona es el ámbito de actuación del Canal de Isabel II, en lo que se refiere a abastecimiento de agua.

El tercer tipo, zonas residenciales con vistas a pasar el fin de semana, no puede localizarse en una región o dirección determinada, ya que las preferencias de los habitantes de Madrid se reparten entre los grandes embalses de Entrepeñas y Buendía, hacia el Este, o los de Burguillo y San Juan en el Oeste, y los paisajes serranos al Norte y Noroeste. El Sur de la capital, por su variedad de sus terrenos, no ofrece perspectivas interesantes para este tipo de expansión.

El tipo segundo, que hemos dejado intencionalmente para comentarlo al final, es el que

nos atañe de forma directa. La enorme actividad de todas las clases sociales radicadas en Madrid, no les permite disfrutar de unas vacaciones superiores a veinte o treinta días, en las que todos procuran alejarse al máximo de su residencia dirigiendo sus vehículos hacia las costas del Norte, de Levante o del Sur de España. Desgraciadamente pasaron ya aquellos tiempos felices en que las vacaciones duraban los tres meses del verano. Por eso todo el mundo busca la manera de reconstruir aquella delicia con procedimientos más asequibles; y la mejor manera de resolver el problema es situarse en un lugar suficientemente alejado del cotidiano trabajo, donde los familiares que no tienen ocupaciones fijas puedan pasar tres meses, y lo suficientemente próximo para poder seguir atendiendo sus ocupaciones en la capital todos los días.

El emplazamiento adecuado para hacer compatibles el trabajo y el descanso veraniego requiere dos condiciones fundamentales: clima fresco y vías de comunicación rápidas con Madrid. Actualmente sólo hay una región que cumpla ambos requisitos: la comprendida entre Madrid y la sierra de Guadarrama. La autopista Madrid-Villalba, que está en vías de prolongarse hasta Guadarrama y el ferrocarril del Norte con trenes de cercanías hacia Segovia y Avila, tan frecuentes como un suburbano, permiten desplazamientos rápidos a cualquier hora.

En el futuro, cuando se termine el primer tramo del ferrocarril directo Madrid-Burgos, la zona de Colmenar, Guadalix, Miraflores, Bustarviejo, etc., ofrecerá perspectivas análogas y no hay duda de que en ella se producirá un desarrollo análogo al de la zona anterior.

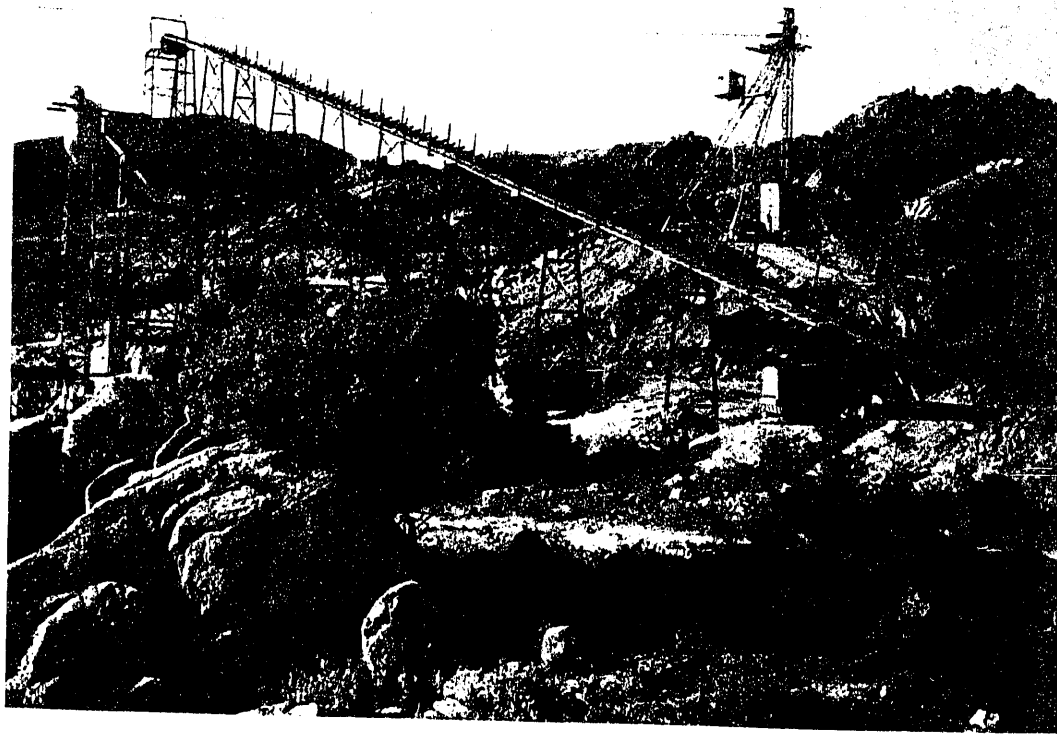
Existen también al Oeste de Madrid otras

no menos agradables en sus aspectos climático y paisajístico, como son los valles del Tiétar y el Alberche, a los pies de las vertientes Norte y Sur de la sierra de Gredos, pero la distancia algo mayor a la capital, la carencia de líneas de ferrocarril rápido y la red de carreteras de menor calidad obstruyen evidentemente un crecimiento más acentuado.

Por todas estas circunstancias, la zona reseñada, en primer lugar, situada al N.-O. de Madrid, es la que ha adquirido en los últimos años un grado de crecimiento tal que ha comenzado a sentirse la escasez del elemento primordial: el agua.

Del pueblo de Las Rozas parten las dos carreteras principales que surcan la zona objeto de este abastecimiento mancomunado: la nacional C-505, de San Lorenzo de El Escorial y la radial N-VI de La Coruña. De la segunda, para llegar a Villalba, se desdobla la ruta de Segovia a través del puerto de Navacerrada. Cosa análoga le ocurre al ferrocarril del Norte: de Villalba y Estación parten las dos ramas principales hacia Avila y Segovia.

Así, pues, puede decirse que todos los pueblos que están servidos por estas vías de comunicación forman parte del Plan, y son los siguientes: El Escorial, San Lorenzo, Guadarrama, Las



Montaje de instalaciones auxiliares en la presa de Navacerrada.

Ambito del abastecimiento.

Hemos dicho que el límite de actuación del Canal de Isabel II es el Area Metropolitana de Madrid. Por consiguiente, la nuestra empieza en el borde de ella y termina en la cadena montañosa que sirve de divisoria a las cuencas hidrográficas del Tago y el Duero: la sierra de Guadarrama.

Molinos, Cercedilla, Navacerrada, Becerril, Boadilla, Moralarzal, Collado Mediano, Alpedrete, Collado-Villalba, Hoyo de Manzanares, Galapagar, Colmenarejo, Valdemorillo, Torreloredes y Las Rozas.

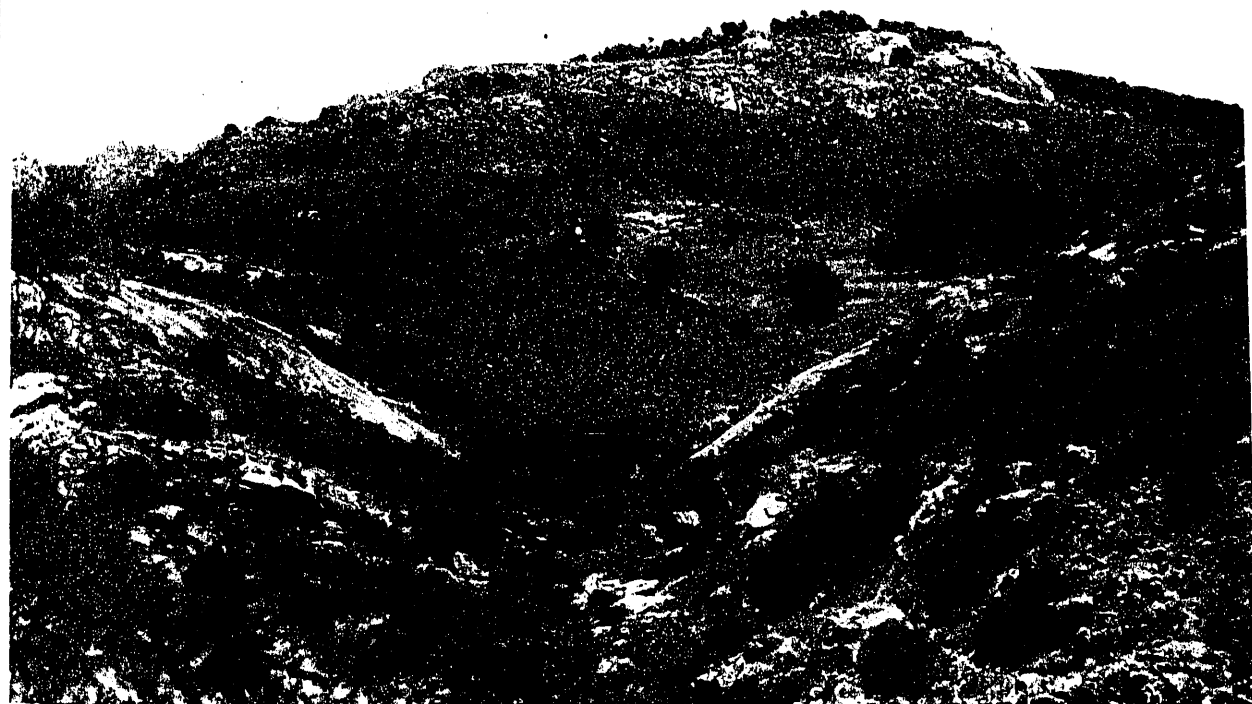
La superficie total de sus términos municipales es de 730 Km.². Y damos este dato expresivo porque no se trata de abastecer dieciocho pueblos aislados, sino una zona de esa extensión.

sempicada toda ella por multitud de colonias vecinales que van creciendo a lo largo de las carreteras principales y los caminos secundarios hasta darse la mano las de un término con las de los términos vecinos.

Por esta causa el problema es más complejo de lo que a primera vista parece, pues hay que dotar de agua a todos los núcleos existentes y estudiar la red principal de conducciones de forma que pueda dominarse toda la zona y servir en su día a los nuevos núcleos que se originen en los lugares más insospechados.

Peñascales. Su altitud oscila entre los 730 y 780 metros.

En el tránsito de Peñascales a Torrelodones se produce la entrada en terrenos graníticos, que ya no abandonamos en todo el recorrido. Este tránsito se presenta en forma de un brusco escalón de 80 m., que nos sitúa en otra terraza o altiplanicie de gran extensión cuya altitud crece lentamente hasta la cota 920. Es la comarca central en que están asentados la mayor parte de los núcleos a abastecer.



Emplazamiento de la presa de Navalmedio.

Aspecto geográfico.

La geografía de la región es muy variada, ya que comprende desde parajes de gran altitud al pie de las cumbres del Guadarrama hasta la meseta próxima a Madrid. Si nos paramos a estudiar el perfil longitudinal de la carretera de La Coruña, que es la arteria central, observaremos tres comarcas bien distintas.

La primera es la meseta miocena de terrenos predominantemente arenosos que comienza en Las Rozas y termina en el núcleo de Las Matas-

La tercera comarca es la propia falda de la cordillera y su altitud crece súbitamente desde la cota 920 hasta las cumbres.

En la primera están asentados los núcleos urbanos de Las Rozas, Las Matas y Peñascales; en la segunda, los de Torrelodones, Galapagar, La Navata, Colmenarejo, Valdemorillo, Hoyo de Manzanares, Collado-Villalba, Villalba-Estación, Negrales, Alpedrete, Moralarzal, Boalo, Cerceda y la villa de El Escorial, y por último, en la tercera, los núcleos de San Lorenzo de El Es-



Emplazamiento de la presa de La Jarosa.

corial, Guadarrama, Los Molinos, Cercedilla, Navacerrada, Collado Mediano, Becerril y Mataelpino.

Bajo el punto de vista hidrográfico, la región que nos ocupa pertenece a las cuencas de los ríos Guadarrama y Manzanares, ríos que por varios conceptos tienen gran importancia en la vida de la capital de España.

Como consecuencia de lo expuesto se deduce que el abastecimiento de estos núcleos debe comenzar en altitudes de 1 260 m. (Navacerrada y Cercedilla) y terminar en la meseta miocena hacia la cota 730.

Aspecto humano.

Los dieciocho municipios que han de abastecerse tienen una población propia muy reducida, como vemos a continuación:

	Habitante.
San Lorenzo de El Escorial	6 937
El Escorial	3 798
Guadarrama	3 754
Los Molinos	1 727
Cercedilla	3 639
Navacerrada	625
Becerril	910
Boalo	936
Moralzarzal	779
Collado Mediano	1 121
Alpedrete	1 016
Collado Villalba	6 266
Hoyo de Manzanares	2 631
Galapagar	2 601
Colmenarejo	641
Valdemorillo	1 408
Torrelodones	1 676
Las Rozas	3 185
TOTAL	52 770

Pero durante el verano se traslada a sus zonas residenciales una parte importante de la población de Madrid. Esta irrupción tiene una duración variable de tres a cuatro meses, según que el verano de Madrid sea más fresco o más caluroso. Se presenta también un aumento de población respecto a la fija de invierno en las épocas de primavera y otoño, por el hecho de que casi todos los propietarios de chalets suelen aprovechar los fines de semana para disfrutar al menos de día y medio de campo. Es decir, que a efectos de consumo de agua, la población externa de primavera y otoño supone como máximo el 20 por 100 de la de verano.

La población total en verano alcanza actualmente la cifra de 150 000 habitantes a pesar de la gran penuria de agua que padecen en casi todos los núcleos. Por consiguiente, no es aventurado pensar que resuelto el problema fundamental el crecimiento sea muy veloz. Hay, sin embargo, un límite superior, puesto que solamente un porcentaje no muy alto de la población de Madrid tiene posibilidades y afición para asentarse durante todo el verano en la sierra, y, por otra parte, no es usual que a esta zona vengan a veranear los habitantes de otras regiones de España.

La ejecución de las obras del Plan de abastecimiento está prevista en varias etapas de forma que se utilizan sucesivamente nuevos recursos de agua a medida que se vaya produciendo el aumento de población veraniega. Si de la cifra actual de habitantes de verano deducimos 50 000 habitantes de los núcleos de El Escorial, San Lorenzo, Cercedilla y Navacerrada, que tienen abastecimientos de agua bastante abundantes, nos queda como población deficitaria 100 000 habitantes. El aumento previsto en las diferentes etapas es el siguiente:

Población	Actual	1.ª Fase	SEGUNDA FASE		
			1.ª Etapa	2.ª Etapa	3.ª Etapa
Habitantes de verano ...	115.000	160.000	250.000	420.000	500.000

1.ª Fase.

160 000 hab. de verano (cuatro meses)	a 350 l./h./d. ...	6,8 Hm. ³ (72 %)
60 000 hab. de primavera-otoño (cuatro meses)	a 250 » ...	2,0 » (21 %)
40 000 hab. de invierno (cuatro meses)	a 150 » ...	0,7 » (7 %)

TOTAL 9,5 Hm.³ (100 %)

Las disponibilidades hidráulicas se calcularon al redactar el Plan General con un criterio extremadamente pesimista, lo que hace que estas poblaciones tengan asegurado el suministro, pero los datos recogidos en las estaciones de aforo que ya funcionan en varias cuencas que van a utilizarse, nos dan plena confianza para asegurar que el número final de 500 000 habitantes podrá aumentarse considerablemente.

Dotaciones y consumos.

La dotación de agua por habitante y día es muy diferente en cada una de las tres temporadas del año: Invierno, primavera-otoño y verano. En la primera existe casi exclusivamente la población fija de los pueblos y las necesidades de agua, en una región como ésta, de abundantes lluvias, no son muy grandes; solamente debe tenerse en cuenta el consumo doméstico y el de servicios públicos. En la segunda temporada tendremos una población externa equivalente al 20 por 100 de la veraniega, que ya consumirá, además, más agua en eventuales riegos de jardines. En el verano la población total necesita dotaciones mucho más fuertes para atender a riegos diarios, llenado de piscinas, y mayor consumo doméstico y de servicios públicos.

Es de esperar, además, un aumento de consumo por habitante y día en las tres temporadas en el transcurso de los años, por la tendencia natural del público a usar cada vez mayores volúmenes de todo. Por estas razones se han previsto las siguientes dotaciones crecientes al pasar de una etapa a otra del Plan:

DOTACIONES	Primera Fase	SEGUNDA FASE		
		1.ª Etapa	2.ª Etapa	3.ª Etapa
Invierno	150	175	200	200
Primavera-Otoño	250	260	275	275
Verano	350	375	400	400

De acuerdo con esto y los datos del apartado anterior, los consumos en cada una de las distintas fases y etapas serán los siguientes:

2.^a Fase, 1.^a Etapa.

250 000 hab. de verano (cuatro meses)	a 375 l./h./d. ...	11,4 Hm. ³	(75 %)
90 000 hab. de primavera-otoño (cuatro meses)	a 260 » ...	2,8 »	(18 %)
50 000 hab. de invierno (cuatro meses)	a 175 » ...	1,0 »	(7 %)
TOTAL		15,2 Hm. ³	(100 %)

2.^a Fase, 2.^a Etapa.

420 000 hab. de verano (cuatro meses)	a 400 l./h./d. ...	20,4 Hm. ³	(76 %)
140 000 hab. de primavera-otoño (cuatro meses)	a 275 » ...	4,7 »	(18 %)
70 000 hab. de invierno (cuatro meses)	a 200 » ...	1,7 »	(6 %)
TOTAL		26,8 Hm. ³	(100 %)

2.^a Fase, 3.^a Etapa.

500 000 hab. de verano (cuatro meses)	a 400 l./h./d. ...	24,2 Hm. ³	(76 %)
170 000 hab. de primavera-otoño (cuatro meses)	a 275 » ...	5,7 »	(18 %)
80 000 hab. de invierno (cuatro meses)	a 200 » ...	1,9 »	(6 %)
TOTAL		31,8 Hm. ³	(100 %)

Por consiguiente, hemos de buscar unos recursos hidráulicos que nos garanticen el suministro anual de los volúmenes de agua que figuran en cada una de las Fases y Etapas del Plan.

Estudio hidrológico.

La región que hemos de abastecer está enclavada, como ya dijimos, en las cuencas hidrográficas de los ríos Guadarrama y Navacerrada (afluente del Manzanares). Parece lógico que tratemos de utilizar al máximo las disponibilidades de estos ríos y una vez agotadas volver la vista a otras cuencas limítrofes. Tanto el río Guadarrama y sus afluentes de cabecera como el río Navacerrada son cauces de abundantes caudales desde octubre a abril, pero tienen estiajes casi totales, por lo que es imposible pensar en utilizar aguas fluyentes durante el verano. Tampoco existen en toda la zona manantiales ni aguas subterráneas que puedan servirnos para nuestro fin; por ello no existe más

posibilidad que construir los embalses necesarios para retener en ellos las aguas invernales y servirlos en el verano.

Si tenemos en cuenta que la aportación media de las cuencas que podemos utilizar es de unos 0,40 Hm.³/Km.² y que el grado de regulación que logremos con nuestros embalses sea del 60 por 100, para asegurar el suministro de 31,8 Hm.³ (final de la 2.^a Fase), tendremos que dominar una cuenca receptora total de 135 Km.² y disponer de cubos de embalse de 40 Hm.³ cuando menos.

Aquí se presenta la primera dificultad grave: para poder servir a todos los núcleos sin recurrir a elevaciones artificiales los embalses han de situarse en cotas que dominen toda la zona, y desgraciadamente por encima de los 1 100 m. de altitud todos los cauces tienen pendientes exageradas y apenas ofrecen vasos con la capacidad deseada.

Hemos estudiado los siguientes cauces con vistas a su posible regulación.

Cuenca del Guadarrama.

Rio Navalmedio.
Rio Pradillo.
Rio La Venta.
Arroyo La Jarosa.
Arroyo Guatel.
Arroyo Peregrinos.
Rio Aulencia.

Cuenca del Manzanares (límitrofe al Este).

Rio Manzanares.
Rio Navacerrada.

Cuenca del Cofio (límitrofe al Oeste).

Rio Cofio.
Rio Aceña.
Arroyo Tobar.
Arroyo Hornillo.

Del examen de sus perfiles longitudinales se deduce que tan sólo se encuentran tramos de pendiente moderada en que pueden establecerse embalses de regulación en los ríos Manzanares, Navacerrada, Aceña y La Jarosa. En otros como Navalmedio, Cofio y Guatel se podrán establecer a lo sumo pequeños depósitos con vistas a una regulación de puntas de crecida para abaratar el trasvase a los primeros, y en los restantes no hay posibilidad más que de tomar sus aguas directamente. Los buenos emplazamientos que existen en los ríos Navacerrada (Boalo), Guadarrama (Negrales) y Aulencia (Valdemorillo), están situados a cotas más bajas que los puntos de consumo. Tan sólo podría utilizarse a pesar de ello un pequeño vaso en el arroyo Peregrinos que domina los núcleos más meridionales del conjunto.

Si desechamos el emplazamiento del Manzanares (La Pedriza) para no restar aportaciones al embalse de Santillana que sirve al abastecimiento de Madrid, nos quedan sólo tres embalses reguladores aprovechables: Navacerrada, La Jarosa y La Aceña, y tres auxiliares de ellos: Navalmedio, Guatel y Cofio, cuya misión será reunir los caudales de los cauces próximos y servir de amortiguadores de crecidas para el posterior trasvase a los embalses principales. Esta limitación de vasos disponibles marcan la pauta a seguir para el aprovechamiento hidráulico.

Las condiciones topográficas y geológicas de las cerradas de La Jarosa, Navacerrada y La Aceña (embalses principales), nos obligan a aceptar las siguientes cotas de pie de presa y de máximo embalse:

P R E S A	Cota de pie de presa	Cota de máximo embalse
Navacerrada	1 115	1 156
La Jarosa	1 042	1 087
La Aceña	1 255	1 320

Las cotas de pie de presa nos fijan los orígenes de las conducciones y, por consiguiente, los núcleos que pueden dominar. Las de máximo embalse, las cuencas laterales cuyos caudales se puedan trasvasar. Según esto los núcleos de San Lorenzo y El Escorial por su proximidad y altitud deben ser abastecidos únicamente por el embalse de La Aceña; los restantes, con excepción de Cercedilla y Navacerrada (cota 1250), por el tándem Navacerrada-La Jarosa. Ahora bien, el embalse auxiliar de Navalmedio tiene también cotas fijas de pie de presa (1 254) y de máximo embalse (1 289), por lo que podemos asignarle la misión de abastecer a los dos núcleos restantes al tiempo de reunir los caudales de la cabecera del Guadarrama para su trasvase al embalse de Navacerrada.

Con este esquema los puntos de toma de los diferentes cauces nos permiten dominar las siguientes superficies de cuencas receptoras:

Sistema Navacerrada.

R I O	Cota del cauce	Superficie de cuenca Km. ²
Navacerrada	1 115	21,5
Navalmedio	1 254	8,6
Pradillo	1 290	5,0
La Venta	1 295	10,0
Otros cauces	1 295	2,4
TOTAL		47,5

Sistema La Jarosa

R I O	Cota del cauce	Superficie de cuenca Km. ²
La Jarosa	1 042	18,0
Guatel	1 090	10,0
Tobar	1 260	7,6
Hornillo	1 260	4,8
Otros cauces	1 260	0,6
TOTAL		41,0

Sistema Navacerrada

R I O	Aportación específica Hm. ³ /Km. ²	Aportación anual media Hm. ³
Navacerrada	0,50	10,7
Navalmedio	0,50	4,3
Pradillo	0,50	2,5
La Venta	0,50	5,0
Otros cauces	0,50	1,2
TOTAL		23,7

Sistema La Aceña

R I O	Cota del cauce	Superficie de cuenca Km. ²
La Aceña	1 255	46,0
Cofio	1 310	29,5
TOTAL		75,5

Sistema La Jarosa

R I O	Aportación específica Hm. ³ /Km. ²	Aportación anual media Hm. ³
La Jarosa	0,35	6,3
Guatel	0,35	3,5
Tobar	0,35	2,7
Hornillo	0,35	1,7
Otros cauces	0,35	0,2
TOTAL		14,4

Es decir, un total de 164 Km.², superior a la cifra que habíamos estimado como indispensable.

Las aportaciones anuales en cada cuenca utilizada se han calculado por procedimientos en parte reales y en parte teóricos. Disponemos de aforos directos en Santillana (río Manzanares) desde 1927, en Puentes Viejas (río Lozoya) desde 1900, en Embalse de Regiones Devastadas (río Aulencia) desde 1950, en La Jarosa desde 1955, en El Tobar desde 1952 y en Navacerrada y Navalmedio desde 1964. Esto nos permite comprobar los resultados obtenidos por el procedimiento teórico y hacer las correcciones pertinentes.

No repetimos aquí dicho procedimiento por estar explicado en dos recientes artículos publicados en esta Revista, relativos al Guadarrama y al Manzanares (núms. 3.011 y 3.013). Las aportaciones específicas (aportación anual media/Km.² de cuenca) y, en consecuencia, las medias disponibles en cada cuenca son las siguientes:

Sistema La Aceña

R I O	Aportación específica Hm. ³ /Km. ²	Aportación anual media Hm. ³
La Aceña	0,40	18,4
Cofio	0,40	11,8
TOTAL		30,2

En la 1.^a Fase del Plan se van a utilizar solamente las cuencas propias de los embalses de Navacerrada, La Jarosa y Navalmedio, por lo que la aportación media anual disponible es:

S I S T E M A	Aportación media anual Hm. ³
Navacerrada	15,0
La Jarosa	6,3
TOTAL	21,3

superior al doble del volumen necesario para el abastecimiento en dicha Fase (9,5 Hm.³). En la 1.^a Etapa de la 2.^a Fase incorporamos a Navacerrada y La Jarosa los restantes recursos hidráulicos de sus sistemas, y las disponibilidades son:

SISTEMA	Aportación media anual Hm. ³
Navacerrada	23,7
La Jarosa	14,4
TOTAL	38,1

superior también al doble de las necesidades (15,2 Hm.³).

En la 2.^a Etapa de la 2.^a Fase entrará en servicio el embalse de La Aceña, y se dispondrá del recurso anterior aumentado en 18,4 Hm.³, es decir, un total de 56,5 Hm.³ contra 26,8 Hm.³, necesario para el consumo.

Y en la 3.^a Etapa, el total de disponibilidades ascenderá a 68,3 Hm.³, mayor también que el doble del volumen necesario (31,8 Hm.³).

Ahora es necesario conseguir una regulación que nos permita aprovechar al máximo los recursos hidráulicos, que como hemos visto, son muy abundantes.

Regulación.

Para la regulación de las aportaciones disponemos de tres embalses principales: Navacerrada, La Jarosa y La Aceña, con capacidades máximas de 11,0, 7,2 y 27,5 Hm.³, respectivamente; a la capacidad de Navacerrada debemos añadir la de su embalse auxiliar, Navalmedio (0,7 Hm.³). Las dos primeras cifras son aproximadamente la mitad de las aportaciones medias de sus cuencas.

El embalse de La Aceña, con su auxiliar del Cofo, puede almacenar un volumen equivalente a su aportación.

Para calcular el desembalse anual que se puede asegurar con esas capacidades nos valemos de la curva de aportaciones quincenales acumuladas registradas en Santillana desde 1927/28 a 1964/65. Como se ha podido observar en las estaciones de aforos existentes que hay una perfecta correlación no sólo en los totales de cada año, sino en la distribución de aportaciones a lo largo de uno cualquiera, obtenemos curvas proporcionales a la relación de las aportaciones medias del embalse a estudiar a las de Santillana. Estas relaciones son:

Navacerrada:

1.^a Fase: $\frac{15,0}{112} = 0,13;$ 2.^a Fase: $\frac{23,7}{112} = 0,21;$

La Jarosa.

1.^a Fase: $\frac{6,3}{112} = 0,06;$ 2.^a Fase: $\frac{14,4}{112} = 0,13;$

La Aceña.

2.^a Etapa: $\frac{18,4}{112} = 0,16;$ 3.^a Etapa: $\frac{30,2}{112} = 0,27;$

El tipo de desembalse es francamente desfavorable, pues como se vio en el apartado correspondiente al consumo, sólo del 6 al 7 por 100 corresponde al invierno (máxima aportación), mientras del 72 al 76 por 100 ha de hacerse en verano (máximo estiaje). Es decir, que nuestros pequeños embalses han de trabajar en muy malas condiciones con detrimento de la regulación que se obtiene.

Con las capacidades máximas que permitan las condiciones topográficas y geológicas de cerradas y vasos, se obtienen las siguientes regulaciones y desembalses anuales asegurados:

SISTEMA	PRIMERA FASE		SEGUNDA FASE					
			PRIMERA ETAPA		SEGUNDA ETAPA		TERCERA ETAPA	
	Regulación %	Desembalse Hm. ³	Regulación %	Desembalse Hm. ³	Regulación %	Desembalse Hm. ³	Regulación %	Desembalse Hm. ³
Navacerrada	56	8,4	48	11,5	48	11,5	48	11,5
La Jarosa	57	3,6	35	5,0	35	5,0	35	5,0
La Aceña	—	—	—	—	84	15,5	68	20,5
TOTALES		12,0		16,5		32,0		37,0

A pesar de los bajos coeficientes de regulación obtenidos, los desembalses asegurados superan en todos los casos los volúmenes anuales necesarios para el abastecimiento en las diferentes Fases y Etapas. El mayor desahogo se obtiene al entrar en servicio La Aceña, cosa natural por ser el embalse que permite mayor regulación.

Esquema general del abastecimiento.

Después de exponer el problema y los recursos hidráulicos disponibles para resolverlo pasaremos a explicar el esquema general del abastecimiento. El desarrollo del mismo se ha previsto ejecutarlo en dos Fases, siendo la primera de realización inmediata para paliar de la forma más urgente la gran escasez de agua que padecen casi todos los núcleos urbanos de la sierra. Con esta 1.^a Fase se dispondrá del agua suficiente no sólo para las necesidades actuales, sino con margen para prever un crecimiento inmediato de población veraniega.

Cuando se compruebe que el consumo se va acercando a las disponibilidades, se pondrá en marcha la 2.^a Fase en forma paulatina, para lo cual se ha dividido en tres etapas, en cada una de las cuales se amplía la captación de recursos hidráulicos y, por consiguiente, el volumen anual de agua que podremos ofrecer al público.

1.^a Fase.

De lo escrito en el apartado *Regulación*, se desprende casi todo el esquema. En la 1.^a Fase se construyen los embalses de Navalmedio (0,7 Hm.³), Navacerrada (11,0 Hm.³) y La Jarosa (7,2 Hm.³). Con ellos se asegura un desembalse anual de 12,0 Hm.³, que permite abastecer a todos los pueblos y colonias existentes con excepción de El Escorial y San Lorenzo, que quedan fuera de la zona dominada por dichos embalses. Esto no es inconveniente, porque ambos núcleos disponen de abastecimientos basados en tres pequeños embalses con un total de 1,5 Hm.³, que les permite esperar hasta la puesta en marcha de la 2.^a Fase.

El embalse de Navalmedio tiene dos misiones: regular las crecidas de su propia cuenca, y más tarde, las de La Venta y Pradillo, antes del trasvase al embalse de Navacerrada y, por otra parte, servir de depósito regulador para los núcleos de Cercedilla y Navacerrada, que no dominan por su altitud los embalses principales.

El embalse de Navacerrada debe regular las aportaciones de su cuenca y de la cabecera del río Guadarrama (Navalmedio en 1.^a Fase, más Pradillo y La Venta en 2.^a Fase). Ita de abastecer directamente los núcleos de Los Molinos, Collado Mediano, Becerril, Boalo, Cerceda, Mataelpino, Moralarzal, Hoyo de Manzanares, Collado Villalba (pueblo).

El embalse de La Jarosa, que en 1.^a Fase regula la aportación de su cuenca propia, tendrá la misión de hacer lo propio con las cuencas de los arroyos Guatel, Tobar y Hornillo en la 2.^a Fase. Abastecerá a los núcleos de Guadarrama, Alpedrete y Negrals, y en Collado Villalba se unirán sus aguas con las procedentes del Embalse de Navacerrada.

Por consiguiente, a partir de dicha unión de los núcleos restantes, Villalba-Estación, Galapagar, La Navata, Colmenarejo, Valdemorillo, Torreldones, Peñascals, Las Matas y Las Rozas recibirán agua procedente de los dos embalses. En el plano y esquema adjuntos puede verse con claridad la disposición reseñada.

2.^a Fase - 1.^a Etapa.

Tiene por objeto hacer llegar a los embalses de Navacerrada y La Jarosa los caudales procedentes de varias cuencas laterales, con lo que aumentamos los rendimientos de ambos, y, en consecuencia, el volumen asegurado al suministro, que pasará de 12,0 a 16,5 Hm.³ anuales.

El embalse de Navacerrada recibirá las aguas de los otros ríos y arroyos que forman la cabecera del Guadarrama: La Venta, Pradillo, La Teja, etc. Pequeñas presas de derivación y varios tramos de canal y túnel nos permiten alcanzar fácilmente el embalse de Navalmedio, desde donde pasarán los caudales al de Navacerrada por la conducción construida en la 1.^a Fase. Esto da lugar a que aumenten también las reservas en verano de Navalmedio con vistas al mayor consumo futuro de Cercedilla y Navacerrada.

Mediante presas de derivación construidas en los arroyos Hornillo y Tobar, un túnel de 3540 metros para salvar la divisoria Aceña-Guadarrama, y un canal trazado por encima de la carretera de San Lorenzo a Guadarrama se vierten los abundantes caudales de invierno de esos arroyos al Guatel, vecino de La Jarosa. En este arroyo se construye otra presa de derivación con capacidad suficiente para amortiguar las crecidas de su cuenca y, por medio de otro túnel, pasamos

los caudales reunidos al embalse de La Jarosa. Con esta ampliación el volumen anual asegurado por dicho embalse pasa de 3,6 a 5 Hm.³.

La conducción Tobar-La Jarosa queda ya dispuesta para recibir en la Etapa siguiente los importantes caudales de verano, que regula el futuro embalse de La Aceña, y al mismo tiempo, en la presente, se pueden suministrar al Escorial y San Lorenzo, los caudales instantáneos de los arroyos Hornillo y Tobar, con lo que se suplen sus actuales abastecimientos, aunque no en gran escala.

2.ª Fase - 2.ª Etapa.

Puede decirse que es la que da mayor impulso al Plan, pues el embalse de La Aceña aporta un volumen anual asegurado de 15,5 Hm.³, es decir, casi igual al conseguido hasta ese momento. Con un corto canal se enlaza con la presa de derivación del Tobar y, por consiguiente, con la conducción construida en la Etapa anterior. Desde entonces, se podrá suministrar a los dos núcleos postergados todo el caudal que necesitan, así como también a las residencias y monasterio de la Santa Cruz del Valle de Los Caídos.

Este importante aumento de volumen pasará, a través de La Jarosa, a duplicar el suministro de los restantes núcleos ya abastecidos en la 1.ª Fase.

2.ª Fase - 3.ª Etapa.

El complemento final del Plan consiste en aprovechar la cabecera del río Cofio, vecino de La Aceña, mediante un embalse regulador de crecidas y conducción de trasvase al embalse principal. Con esto aumentamos el volumen asegurado por La Aceña, que pasará de 15,5 a 20,5 Hm.³ anuales.

Con todo ello habrá finalizado la tarea que nos hemos impuesto, si bien quedan todavía algunos recursos que en el futuro podrían utilizarse si se viera que el crecimiento de esta zona vegetaniga sobrepasara las previsiones.

Descripción de las obras.

El conjunto de las obras del Plan puede dividirse en tres grupos fundamentales: a) Presas; b) Conducciones principales, y c) Ramales secundarios y Depósitos reguladores. Veamos los detalles de las que corresponden a cada Fase.

PRIMERA FASE

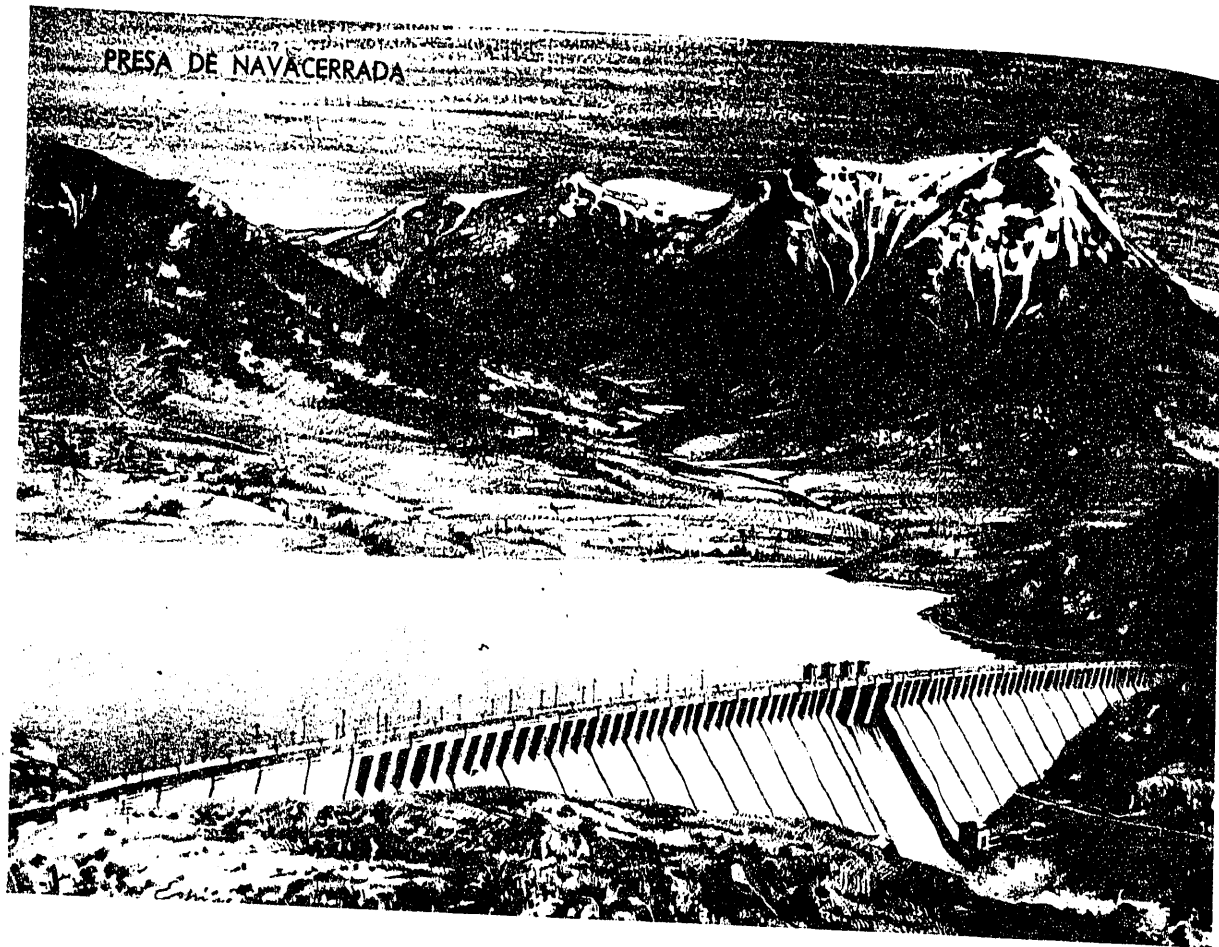
a) Presas.

A continuación se presentan las características principales de las presas de embalse de Navacerrada, Navalmedio y La Jarosa, al pie de las perspectivas respectivas dibujadas por el Ayudante de Obras Públicas, don Enrique Espí Alfaro, que ha sido colaborador eficaz tanto en la redacción del Plan general como de los proyectos definitivos de las diferentes obras.



Excavaciones en el cierre lateral del embalse de Navalmedio.

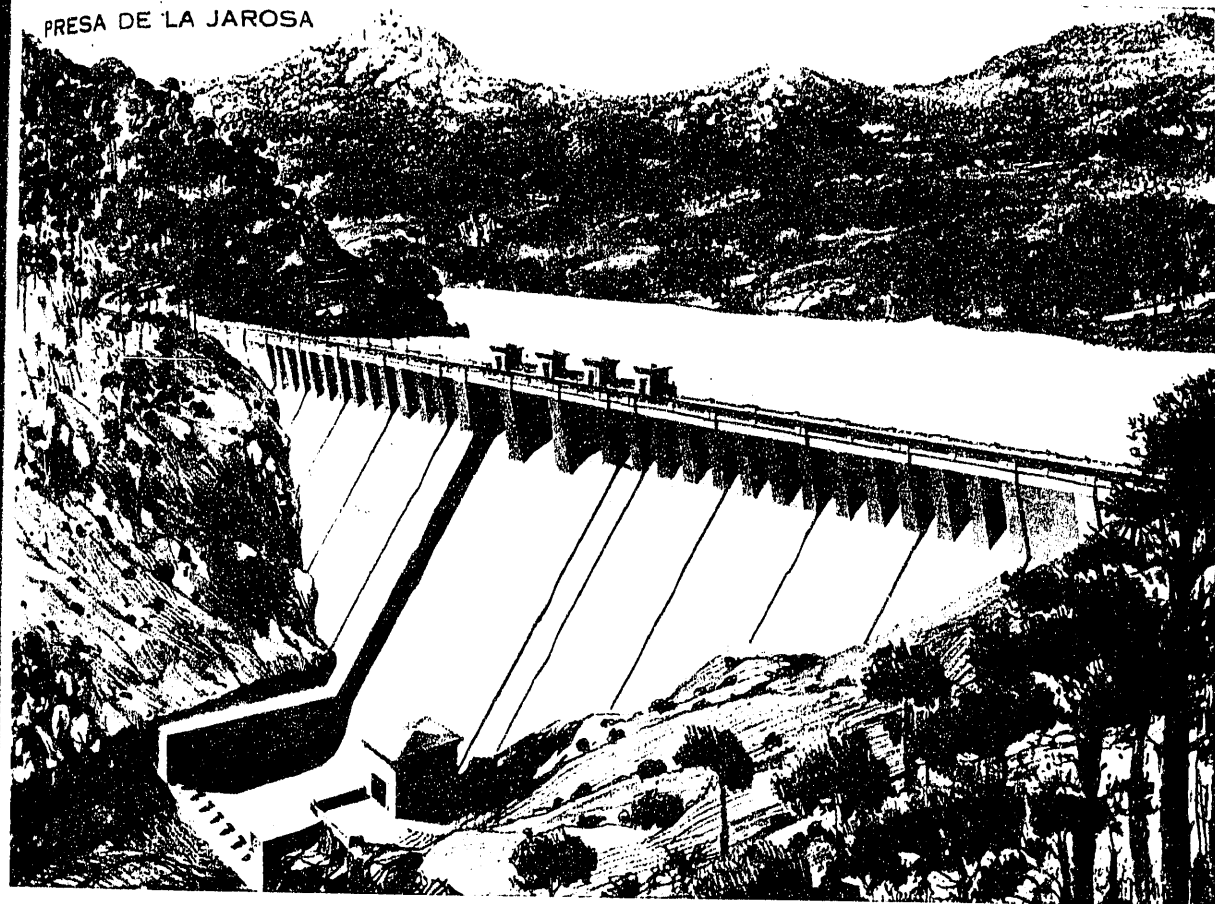
PRESA DE EMBALSE DE NAVACERRADA



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Cuenca receptora	21,5 Km. ²	Longitud de coronación	481 m.
Capacidad de embalse	11,0 Hm. ³	Volumen del macizo	141 003 m. ³
Cota de máximo embalse	1 156	Desagüe del aliviadero	240 m.
Cota del cauce	1 115	Altura de lámina	3 m.
Tipo de presa: Gravedad planta curva con vertedero en coronación.		Tres vanos equipados con compuertas Taintor de 3 × 7 m.	
Altura desde cimientos	47 m.	Desagüe de fondo: ϕ 1 000 mm., con dos compuertas de 0,80 × 1,00 m.	
Cota de coronación	1 157	Toma de agua: ϕ 800 mm., con com- puerta Johnson regulable.	

PRESA DE LA JAROSA



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Superficie receptora	18 Km. ²
Capacidad de embalse	7,2 Hm. ³
Altura de máximo embalse	1 087
Longitud del cauce	1 042

PRESA PRINCIPAL.

Tipo: Gravedad, planta recta, con vertedero en coronación.

Altura desde cimientos	54 m.
Longitud de coronación	1 088
Longitud de coronación	213 m.
Volumen del macizo	87 464 m. ³
Desagüe del aliviadero	240 m. ³ /s.
Longitud de lámina	3 m.

Tres vanos equipados con compuertas Taintor de 3×7 metros.

Desagüe de fondo: ϕ 1 000 mm., con dos compuertas de $0,80 \times 1,00$ m.

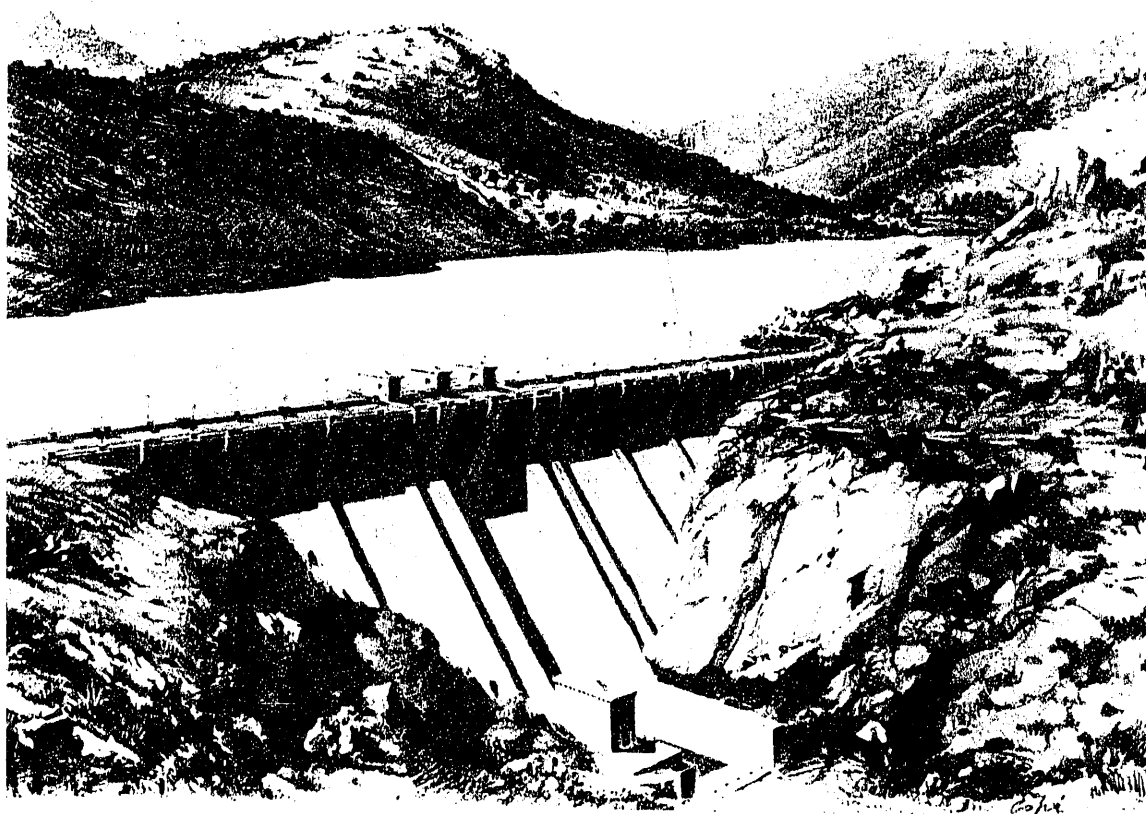
Toma de agua: ϕ 1 000 mm., con compuerta Johnson regulable.

CIERRE LATERAL.

Tipo: Gravedad, planta recta.

Altura desde cimientos	12 m.
Cota de coronación	1 088
Longitud de coronación	338 m.
Volumen del macizo	16 584 m. ³

PRESA DE EMBALSE DE NAVALMEDIO



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Cuenca receptora	8,7 Km. ²
Capacidad de embalse	0,7 Hm. ³
Cota máximo embalse	1 289
Cota del cauce	1 254

PRESA PRINCIPAL.

Tipo: Gravedad, planta recta, con vertedero en coronación.

Altura desde cimientos	41 m.
Cota de coronación	1 290
Longitud de coronación	170 m.
Volumen del macizo	43 018 m. ³
Desagüe del aliviadero	160 m. ³ s.
Altura de lámina	3 m.

Dos vanos equipados con compuertas Taintor de 3 metros.

Desagüe de fondo: ϕ 800 mm., con dos compuertas de 0,80 $\times$ 0,60 m.

Toma de agua: ϕ 350 mm., con compuerta Johnson regulable.

CIERRE LATERAL.

Tipo: Gravedad planta recta.

Altura desde cimientos	12 m.
Cota de coronación	1 289
Longitud de coronación	220 m.
Volumen del macizo	20 009 m. ³
Toma de agua: ϕ 800 mm., con compuerta Johnson regulable.	

Para el acceso a los emplazamientos de Navalmedio y La Jarosa se han construido sendos caminos de servicio de 2 000 y 2 800 m. de longitud. En la presa de Navacerrada, que tiene acceso directo por las carreteras de Becerril y de Madrid a León por Segovia, ha habido que proyectar, en cambio, dos variantes de ellas para sustituir los tramos que quedarán inundados por el embalse.

Siendo los embalses de Navacerrada y La Jarosa los orígenes de las conducciones principales, se ha estimado oportuno establecer a la salida de sus tomas de agua estaciones de tratamiento y depuración, pues aunque la calidad del líquido es excelente y, salvo raras excepciones, su transparencia es total, hay que prever un posible enturbiamiento en años de pluviometría alta. Estas estaciones constan de sedimentación previa, filtración y depuración bacteriológica. Su capacidad inicial es de 1 000 l./seg., ampliables a 2.ª Fase hasta 1 500 l./seg. en Navacerrada, a 2 000 l./seg., en La Jarosa.

b) Conducciones principales.

En primer lugar, citaremos la conducción de Navase de Navalmedio a Navacerrada, que tiene la función de enviar al segundo embalse los caudales invernales que no pueden ser retenidos en el primero por su pequeño vaso. La capacidad de esta conducción es de 3.000 l./seg., con lo que puede admitir las crecidas de años medios del citado río Navalmedio, más las de La Venta Pradillo, que se incorporarán en la 2.ª Fase. Consta de 2 177 m. de canal cubierto de sección ovoide, 520 m. de túnel para salvar la divisoria Guadarrama-Navacerrada, 820 m. de canal abierto con rápidos hasta desembocar en el arroyo Gargantón, y 974 m. de encauzamiento de este último hasta el embalse de Navacerrada. A la salida del túnel está la toma para el ramal de suministro al núcleo del mismo nombre; por esta razón, el primer tramo se ha proyectado cubierto.

La conducción Navacerrada-Villalba tiene su origen en la estación de tratamiento de las aguas del embalse, y su final, en el depósito de reunión de Villalba. En su trayecto se derivan las conducciones a Boalo y Los Molinos y los ramales secundarios de Colonias de Becerril, Moralzarzal, Hoyo de Manzanares y Collado Villalba. Por ello, su capacidad va decreciendo desde 1 050 l./seg. en el origen, a 415 l./seg. en el final. Se aprove-

chan los tramos de terreno propicio para establecer la conducción en canal cubierto, y en los restantes deberá emplearse tubería forzada, con diámetro de 700, 600, 500 y 450 mm. Su longitud total es de 12 399 m., de los que 4 149 m. son en canal, y el resto en tubería. El depósito de reunión tiene una capacidad de 1 040 m.³ y, al mismo, acomete la conducción principal, que proviene de La Jarosa.

La conducción La Jarosa-Villalba tiene una longitud de 10 986 m., y toda ella se ha proyectado en tubería. Es ésta la única conducción que se dimensiona actualmente para los caudales de 1.ª Fase (470 l./seg., en origen, y 250 l./seg., al final), y que se ampliará en la segunda cuando entre en servicio el embalse de La Aceña, pues entonces, los caudales pasarán a magnitudes de 1 510 l./seg., en origen, y 1 070 l./seg., al final. La tubería de 1.ª Fase es de 500 mm. Para evitar timbrajes excesivos se ha proyectado en el punto central (cerro de Las Cabezuelas) una chimenea de equilibrio que limita la carga estática del segundo tramo. En el origen se deriva el ramal al pueblo de Guadarrama, y en su trayecto, a los núcleos de Colonias de Guadarrama, Alpedrete y Los Negrales.

La conducción Navacerrada-Los Molinos tiene una longitud de 5 777 m., de los que 3 013 m. son de canal ovoide, 137 m. de túnel y 2 627 m. de tubería forzada, de 600 y 500 mm. El caudal, en origen, es de 280 l./seg. y, al final, de 200 l./seg. Abastecen los núcleos urbanos de Collado Mediano y Los Molinos.

Para suministro a los núcleos de Becerril, Boalo, Cerceda y Mataelpino, se ha proyectado otra conducción, toda ella en tubería, que tienen su origen en la de Navacerrada a Villalba, con capacidad decreciente desde 200 a 80 l./seg. Los diámetros adoptados son 500 y 350 mm., y su longitud es de 6 250 m.

Del depósito de reunión de Villalba parten las conducciones de suministro a los núcleos meridionales, y son las siguientes:

Conducción Villalba-Torrelodones. El caudal, en origen, es de 1.160 l./seg. y, al final, de 205 l./seg. Tiene una longitud de 8 058 m., toda ella en tubería, con diámetros de 900, 600, 500 y 400 mm. De ella parte la conducción hacia Valdemorillo, y los ramales a los núcleos de Torrelodones-Estación y Torrelodones-Pueblo.

La conducción Villalba-Valdemorillo es la de mayor longitud (15 910 m.), y suministrará agua a los núcleos de Villalba-Estación, La Navata,

Galapagar, Colmenarejo y Valdemorillo. Se ha proyectado toda en tubería con diámetros de 700, 500 y 300 mm. Su capacidad es de 560 l./seg., en origen, y 80 l./seg., al final.

Por último, tenemos la conducción Torreldones-Las Rozas, de 11 280 m. de longitud, que servirá a los núcleos de Peñascales, Las Matas y Las Rozas, extremo Sur del Plan general. Toda ella es en tubería de 300 mm., con capacidad de 150 a 110 l./seg.

En todos los casos hemos previsto tomas eventuales para nuevos núcleos que puedan surgir en las zonas de influencia de las conducciones, en cada una de las múltiples cámaras de registro, rotura de carga, ventosas, etc., que existen en las mismas.

Así como al calcular las disponibilidades hidráulicas hemos sido muy pesimistas, el esquema de distribución de caudales a los distintos núcleos se ha proyectado con el máximo optimismo, es decir, suponiendo que a cada uno de ellos podrá servírseles doble dotación de la asignada al estudiar el crecimiento probable. De esta forma, no caeremos en la penosa circunstancia de tener más agua de la esperada y no poderla distribuir por insuficiencia de las conducciones.

c) *Ramales secundarios y Depósitos reguladores.*

Aunque las conducciones principales se han proyectado de forma que pasen próximas a los emplazamientos elegidos para los depósitos de cada núcleo, son necesarios los enlaces correspondientes. Los de mayor longitud son los de Hoyo de Manzanares (4 500 m.), Galapagar-Colmenarejo (2 700 m.), La Navata (2 400 m.), Alpedrete (1 650 m.), Cerceda (2 000 m.), Boalo (1 500 metros), Torreldones (1 400 m.) y Cercedilla (850 m.). Todos los ramales se proyectan en tubería con diámetros que oscilan entre 500 y 250 milímetros, según los caudales máximos asignados a los núcleos.

Los depósitos reguladores se han dimensionado para el consumo de 24 horas, correspondiente a las dotaciones previstas en primera fase. El crecimiento de cada núcleo o la generación de otros nuevos nos irán dando a conocer las ampliaciones que deben efectuarse en la segunda fase, o la construcción de otros nuevos. Para el primer período se han dispuesto 25 depósitos en las proximidades de los núcleos existentes, pues aunque sólo hay 16 términos municipales, la gran diseminación de zonas residenciales aconsejan el

desdoblamiento en muchos casos y en otros la unión a efectos de servicio de núcleos de distinto término. Así pues, se ha proyectado más de un depósito en los términos de Guadarrama (colonias), Alpedrete (Negrales), Becerril (colonias), Boalo (Cerceda y Mataelpino), Collado Villalba (estación-E y estación-O), Torreldones (estación y Peñascales), Galapagar (La Navata) y Las Rozas (Las Matas). Y por otra parte, se han unido por su proximidad y altitud semejante los núcleos de Galapagar y Colmenarejo y Las Matas y Peñascales.

Hemos adoptado cuatro tipos de capacidad inicial: 1 000, 2 000, 3 000 y 4 000 m.³, según la importancia del consumo.

1 000 m.³. — Boalo, Cerceda, Mataelpino, Colonias de Becerril y Colonias de Guadarrama (5).

2 000 m.³. — Becerril, Negrales, La Navata, Valdemorillo y Torreldones (5).

3 000 m.³. — Navacerrada, Collado Mediano, Alpedrete, Moralzarzal, Collado Villalba, Villalba estación-E, Villalba estación-O y Las Matas-Peñascales (8).

4 000 m.³. — Cercedilla, Los Molinos, Guadarrama, Hoyo de Manzanares, Galapagar-Colmenarejo, Torreldones estación y Las Rozas (7).

El volumen total es, por consiguiente, de 77.000 m.³, superior al consumo diario de verano previsto en la 1.^a Fase:

$$160\,000 \text{ hab.} \times 350 \text{ l./h./d.} = 56\,000 \text{ m.}^3$$

El tipo adoptado en todos los casos es el modelo rectangular de dos cámaras de la vigente Instrucción Española de Abastecimientos de Agua.

Como obra de servicio común a todas las incluidas en los grupos anteriores, están los Pabellones de Oficinas Técnicas y Laboratorios de ensayo de materiales y análisis de aguas, que hemos situado en Collado Villalba por ser el centro de gravedad de toda la zona. Una vez terminada la construcción de la 1.^a Fase servirán para alojar a los Servicios de Explotación y Conservación del abastecimiento.

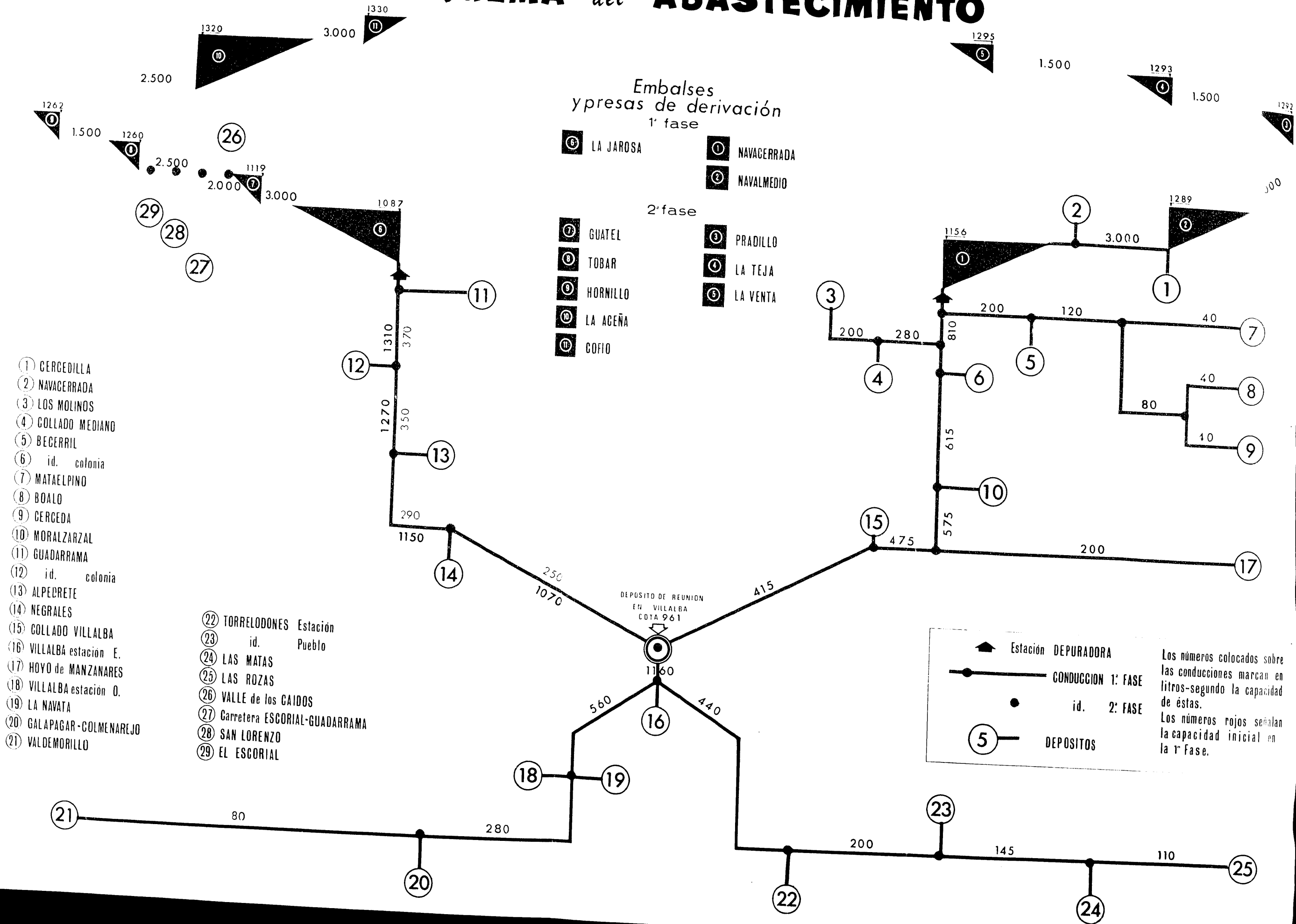
SEGUNDA FASE

Aunque todavía no se han redactado los proyectos de detalle de las obras de esta Fase,

ADAPTAMIENTO DE AGUAS A LOS PUEBLOS DE LA SIERRA DE GUADARRAMA



ESQUEMA *del* ABASTECIMIENTO



haremos las características esenciales que han de servir de base a dichos proyectos:

a) *Presas.*

En los rios y arroyos de La Venta, Pradillo, Hornillo y Tobar se construirán presas de derivación de 5 m. de altura sobre el cauce, que formarán un pequeño depósito de unos 10 000 metros cúbicos, para actuar de amortiguador de variaciones bruscas de caudal antes de entrar en las conducciones de trasvase. En el Arroyo Guatel la presa será de 15 m. de altura para conseguir un embalse mayor, ya que la cuenca que domina es más extensa y de mayor irregularidad.

La presa de La Aceña es la más importante de todo el plan, puesto que se conseguirá un embalse de 27,5 Hm.³, con una altura de 65 metros. La cerrada es apropiada para presa de gravedad, del mismo tipo que la de La Jarosa.

La presa del Cofio producirá un embalse útil de 2 Hm.³, suficiente para laminación de crecidas antes de su trasvase a La Aceña. La altura de la obra depende del emplazamiento definitivo entre las cotas 1 295 y 1 310 del cauce que se fijará a la vista de los reconocimientos mediante sondeos que se están realizando actualmente.

En esta Fase se procederá a la ampliación de las estaciones de tratamiento de Navacerrada y La Jarosa, cuyas capacidades aumentarán en 500 y 1 000 l./seg. respectivamente, de acuerdo con los nuevos caudales de desembalse. En La Aceña no se establece ninguna estación, ya que las aguas han de pasar por La Jarosa, y solamente en las tomas de los núcleos de San Lorenzo de El Escorial se preparará una eventual corrección para los caudales asignados a ellos.

b) *Conducciones principales.*

Son las de trasvase de los nuevos embalses a los de 1.^a Fase para su utilización común. La unión de La Venta y Pradillo al embalse de Navalmedio se efectúa mediante conducción en canal con tres tramos de pequeños túneles. La longitud total es de 4 800 m., y tendrá una capacidad de 1 500 l./seg. desde La Venta a Pradillo y de 2 000 l./seg. desde este último hasta Navalmedio. Con ello podemos aprovechar los caudales de avenida de años normales que no suelen alcanzar esas magnitudes.

La conducción Cofio-Aceña tiene una longitud de 3 600 m. de los que 2 300 m. en el túnel. Su capacidad será de 3 000 l./seg., cifra que nos

permite trasvasar las aportaciones íntegras de años medios después de ser laminadas las crecidas en el primer embalse.

La conexión de La Aceña con La Jarosa se efectúa por media de larga conducción rodada de 14 740 m. de longitud, con paso por las presas de derivación del Tobar y el Guatel. Tiene dos túneles importantes para el paso de las divisorias Tobar-Escorial (3 450 m.) y Guatel-La Jarosa (1 600 m.). Su capacidad será de 2 500 l./seg. desde el origen hasta rebasar los puntos de derivación a Escorial, San Lorenzo y núcleos anexos y el resto de 2 000 l./seg. La unión de la presa del Hornillo con la del Tobar, se logra con 500 metros de túnel y 900 m. de canal con capacidad para 1 500 l./seg. De esta forma durante los períodos de lluvias (otoño, invierno y primavera) la conducción se utiliza para trasvasar los caudales fluyentes del Hornillo y Tobar, y cuando éstos llegan a su estiaje se empieza a desembalsar La Aceña.

Como dijimos al detallar la 1.^a Fase, ahora debemos ampliar la conducción La Jarosa-Villalba, mediante la instalación de una tubería paralela de 800 mm. para dar paso a los importantes caudales de verano procedentes de La Aceña.

c) *Ramales secundarios y Depósitos reguladores.*

Se reducen a las derivaciones hacia los núcleos de El Escorial, San Lorenzo y anexos, y Valle de los Caídos, así como a la ampliación de los depósitos ya existentes y construcción de alguno nuevo que aconseje el nacimiento de nuevos puntos de consumo.

Estado actual.

Se encuentran en ejecución las obras de las tres presas de embalse de la 1.^a Fase, Navacerrada, Navalmedio y La Jarosa, las Oficinas y Laboratorios de Villalba y las conducciones principales Navalmedio-Navacerrada, Navacerrada-Villalba y La Jarosa-Villalba; con proyecto aprobado, pendiente de adjudicación, el resto de las conducciones principales y estaciones de tratamiento de aguas, y se están ultimando los proyectos relativos a ramales secundarios y depósitos reguladores.

Previamente, al comienzo de las presas de La Jarosa y Navalmedio, se había terminado la construcción de sus caminos de acceso, lo que ha facilitado el rápido montaje de las instalaciones auxiliares de ambas obras.

Los plazos de ejecución de todas las obras contratadas y de las restantes, que lo serán dentro del año actual, están calculados para poder embalsar el año hidráulico 1967-68, y suministrar a todos los núcleos en el verano de 1968.

Financiación y ejecución.

De acuerdo con las disposiciones vigentes para la ejecución de obras de abastecimiento de agua, la financiación se realiza por el Ministerio de Obras Públicas y los Ayuntamientos

interesados a partes iguales. Pero como la cuantía de la inversión es muy elevada y está fuera del alcance de las posibilidades económicas de los Municipios, la Excm. Diputación Provincial de Madrid se ha subrogado en los derechos y obligaciones de todos ellos.

De la ejecución de las obras se encarga la "Junta de Abastecimiento de aguas a los pueblos de la sierra de Guadarrama", Organismo delegado de la Dirección General de Obras Hidráulicas y cuya composición y funcionamiento han sido expuestas en reciente artículo publicado en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de junio del presente año, por lo que no nos extendemos más en este punto.

Como final diremos que el importe previsible de las obras que constituyen la 1.ª Fase ascenderá a 670 000 000 de ptas., y la de la 2.ª Fase a precios actuales, a 610 000 000 de pesetas.