

INFORME SOBRE EL
BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN
"ALMAGRO" C. REAL

1975

I N D I C E

- 1- INTRODUCCION
 - 2- EQUIPO DE BOMBEO
 - 3- DESARROLLO DE LAS PRUEBAS
 - 4- SITUACION DEL SONDEO
 - 5- CORTE LITOLOGICO
 - 6- GEOLOGIA
 - 7- HIDROGEOLOGIA
 - 7.1- Acuíferos
 - 7.2- Espesor de las capas
 - 7.3- Borde impermeable
 - 7.4- Gradiente hidráulico
 - 7.5- Flujo.
 - 8- BALANCE HIDRICO
 - 8.1- Recarga
 - 8.2- Descarga
 - 9- HIDRODINAMICA
 - 9.1- Transmisividad
 - 9.2- Permeabilidad
- CONCLUSIONES
- ANEXOS.

1. INTRODUCCION

El Ayuntamiento de Almagro, dentro de su término municipal, ha perforado un sondeo de 86 mts. de profundidad con el fin de alumbrar aguas subterráneas para el consumo humano.

El Instituto Geológico y Minero de España; dentro del marco de las actividades que viene desarrollando en la Cuenca del Guadiana, ha creído conveniente realizar, a través de la División de Aguas Subterráneas, los ensayos y pruebas de bombeo necesarias con el objeto de evaluar del mejor modo posible, la productividad y régimen de explotación de la obra de captación así como las características hidráulicas del manto acuífero existente.

Dado el carácter puntual de todo ensayo de bombeo y teniendo en cuenta que en nuestro caso concreto; no se dispone de piezómetros de observación que faciliten la interpretación del bombeo realizado, se ha contado con la colaboración técnica del Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media de Guadiana, que conjuntamente realizan las Empresas ^{cia} General de Sondeos S.A. e I.N.T.E.C.S.A. bajo la Dirección del I.G.M.E..

2. EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo empleado, estaba compuesto por el siguiente material:

- Grupo electrógeno General Motors de 156 KVA.
- Grupo moto-bomba de 50 C.V. de potencia.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro interior.
- Tubo guía de 1/2" para dirigir la sonda.
- Sonda eléctrica registradora de niveles.
- Diafragma de 3" de diámetro, para el control y regulación del caudal bombeado mediante sistema de PITOT.

En el último bombeo, se empleo un depósito de 12 - m³ como sistema de aforo.

La aspiración de la bomba se situó a 53 mts de profundidad.

3. DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

El 8 de Junio finalizan las operaciones propias de la instalación. El día 9 se efectúan tres bombeos con caudales de 10, 20 y 30 l/s; cada uno de ellos de una hora de duración. Estos bombeos tenían por finalidad el desarrollo y limpieza del sondeo así como obtener una primera valoración sobre la productividad de la obra, estimando al propio tiempo, el caudal de bombeo más idóneo para el ensayo de larga duración.

El nivel piezométrico en reposo estaba a 15,19 mts. de profundidad respecto al borde de la entubación y el nivel hidrodinámico al final de las tres pruebas anteriormente mencionadas fue de 32,81 mts.

El día 10 con nivel a 15,51 mts, comienza el bombeo a caudal constante ($Q=108 \text{ m}^3/\text{h}$), a los $10^{\text{h}}15^{\text{m}}$, concluyendo esta prueba el día 12 a las $12^{\text{h}}30^{\text{m}}$. Observando la recuperación correspondiente a este bombeo, el descenso residual era de - 2,40 mts el día 13 a las $8^{\text{h}}45^{\text{m}}$.

Con la válvula abierta y sin diafragma que incrementara las pérdidas de carga en la tubería de impulsión, se efectuó una última prueba con duración de 7h.

Los datos puntuales de las medidas realizadas se detallan en los anexos adjuntos.

4. SITUACION DEL SONDEO

Está ubicado en el Término Municipal de Almagro. Hoja topográfica Nº 785 a escala 1/50.000.

En el mapa adjunto se determina su exacta situación.

5. CORTE LITOLÓGICO

Los datos que a continuación apuntamos han sido facilitados por la empresa contratista.

- de 0 a 2 mts. Caliche.
- de 2 a 56 mts. Arcilla.
- de 56 a 58 mts. Gravas.
- de 58 a 78 mts. Arcillas.
- de 82 a 86 mts. Arcilla roja.

6. GEOLOGIA

Alrededor de la zona en que está enclavado el sondeo, afloran o subafloran calizas y margo-calizas que generalmente engloban clastos volcánicos de diversos tipos.

Desde el punto de vista petrográfico, son gravas y areniscas que se detallan en la columna del sondeo. Intercaladas en esta sucesión se hallan también cenizas y arcillas negras de origen volcánico.

Infrayacentes a estas capas se encuentran en general, arcillas rojas, basaltos y cuarcitas, según la zona.

7. HIDROGEOLOGIA

7.1- Acuíferos

Las únicas capas que forman medios acuíferos, son las calizas francas las calcivulcanoruditas y las calcivulcanoarenitas.

El resto de los niveles cenizas, basaltos y cuarcitas son impermeables.

7.2- Esesor de las Capas

Aún cuando puntualmente los espesores son muy variables, pues dependen de la topografía existente en el momento de la deposición, por término medio existe una capa de 15 a 20 m. de potencia cuya litología de calcivulcanoruditas, o bien calizas francas; estas últimas, se desarrollan sobre todo hacia el norte de la zona de ubicación del pozo.

7.3- Borde impermeable

Las cuarcitas del paleozoico que forman un arco al rededor de las poblaciones de Almagro-Bolaños (ver mapa geológico) constituyen el borde impermeable.

7.4- Gradiente Hidráulico

El gradiente hidráulico medio es aproximadamente - del 3 %.

7.5- Flujo.

La dirección natural del flujo en invierno es hacia el noroeste. En verano se producen fuertes perturbaciones debidas a los intensos regadíos. 1.400 Ha hacia el Sur y Sureste del pozo en dirección a Bolaños y otras 650 Ha de regadío hacia el W que provocan fuertes depresiones en verano (cerca de 8 m. sobre un área de unos 20 Km² al W del pozo) en la zona de los Cabezos.

8.- BALANCE HIDRICO

8.1- Recarga

La extensión aguas arriba de la cuenca en donde está ubicado el pozo es de 80 Km², como la lluvia util es de unos 500 a 100 mm nos dá una recarga de aproximadamente 4 a 8 Hm³/año. Dado que no existen cursos permanentes de agua superficial se debe aceptar esta última cifra como infiltración eficaz, pues coincide a grandes rasgos con el caudal anual circulante por el acuífero.

8.2- Descarga.

Se hace unicamente a través de las 2.000 Ha. en riego, que generalmente es de huerta y cereal. Suponiendo - que el 50% sea de huerta y el otro 50 % de cereal, obtenemos una extracción de 7 Hm³/año por lo que existe todavía - un excedente de 1 Hm³/año. Si a ello añadimos la reinfiltración que el mismo riego produce y que se puede estimar en un 20% se obtienen 1,4 Hm³/año, por lo que en total se dispone de unos 2,4 Hm³/año.

9.- HIDRODINAMICA

9.1- Calculo de la transmisividad

En el gráfico Nº 1 se han representado los datos - registrados durante el descenso del bombeo de ensayo realizado a caudal constante (108 m³/h).

Los descensos se han llevado con escala aritmética y los tiempos con escala logarítmica, para interpretar el - presente bombeo por el método simplificado de JACOB.

Todo bombeo a caudal constante provoca un descenso que viene dado por la fórmula:

$$D = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{2,25 Tt}{r^2 S} = 0,183 \frac{Q}{T} (\log t - \log t_0) \quad (1)$$

Donde:

D= Descenso ocasionado en mts.

Q= Caudal de bombeo constante en m³/h.

T= Transmisividad del manto en m²/h.

t= Tiempo de bombeo en horas.

$t_0 = \frac{r^2 S}{2,25 T}$ en horas.

S= Coeficiente de almacenamiento, adimensional

r= Distancia entre el punto de bombeo y el de observación en mts.

La ecuación (1) corresponde a la recta definida por la representación de los valores obtenidos en el transcurso del bombeo, según se ha indicado anteriormente.

Llamando "i" a la pendiente de la recta y conocido su valor de modo gráfico, tenemos que $i = \frac{0,183.108 \text{ m}^3/\text{h.}}{T}$

$$T = \frac{0,183.108 \text{ m}^3/\text{h.}}{4 \text{ mts.}} = 4,95 \text{ m}^2/\text{h.}$$

En el gráfico nº 2 se representan las observaciones realizadas en la fase de recuperación correspondiente al anterior bombeo.

Teniendo en cuenta que el ascenso puede ser interpretado como una continuación del bombeo en el que se inyecta el mismo caudal; podemos representar los datos obtenidos llevando en abscisas los valores de $\frac{t+t'}{t'}$ en forma logarítmica, siendo t = tiempo total de duración del bombeo y t' = tiempo correspondiente de parada.

Aplicando nuevamente JACOB.

$$i = 3,7 \text{ mts}$$

$$Q = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T = 5,6 \text{ m}^2/\text{h}$$

9.2- Permeabilidad: Podemos definir esta constante hidráulica, como el volumen de agua que se mueve en la unidad de tiempo a través de la unidad de superficie de una sección de terreno, bajo un gradiente hidráulico igual a la unidad. Su dimensión es pues: $L.T^{-1}$

Teniendo en cuenta que $T = P.m.$ conocido el valor medio de $T = 5 \text{ m}^2/\text{h.}$ y considerando que el acuífero verdadero tiene dos metros de potencia (del 56 al 58); de la anterior relación tenemos que:

$$P = \frac{5 \text{ m}^2/\text{h}}{2 \text{ m}} = 2,5 \text{ m}/\text{h} = 6,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}/\text{seg.}$$

C O N C L U S I O N E S

De lo anteriormente expuesto, llegamos a las conclusiones siguientes:

1ª) La transmisividad del manto acuífero ensayado, puede considerarse como baja ($T=5m^2/h$), no existiendo variaciones importantes en el comportamiento del acuífero en sus fases de descenso y recuperación.

2ª) Considerando como acuífero importante el comprendido entre los metros 56 y 58 y despreciando el resto de niveles, el valor de la permeabilidad resulta aceptable: ($P=6,9.10^{-4}$).

3ª) El sondeo ha quedado en perfectas condiciones para su posterior explotación, habiéndose desarrollado en el transcurso de nuestros bombeos y no presentando arrastres de ningún tipo, al final de los mismos.

4ª) Como se desprende del balance hídrico expuesto, el caudal excedentario de la zona, es muy pequeño, perteneciendo la mitad de este, a la reinfiltración por riegos, por lo cual la calidad de las aguas, puede ir empeorando con el tiempo.

5ª) Teniendo en cuenta la proliferación de sondeos en el área en que se encuentra ubicado el sondeo que nos ocupa, sería conveniente la vigilancia de nuevos pozos que podrían afectar de modo directo al realizado por el Ayuntamiento de Almagro.

6ª) El caudal de explotación recomendable, a tenor de los datos que se relacionan en el anexo IV, es de 30 l/s ($108m^3/h$).

7ª) La instalación del grupo moto-bomba se fijará a 54 mts. de profundidad de aspiración, quedando por debajo de esta cota, el acuífero principal.

Madrid-Julio-1.975

Conforme
El Ingeniero

El Perito autor del
Informe.

J. Ricart.

M. Villanueva

VºBº
El Ingº Jefe
de la D.A.S.

J. E. Coma.

A N E X O I

BOMBEO ESCALONADOS EN "ALMAGRO"

Nivel estático el 9/6/75 a las 13h.:15.19 mts.

1er. BOMBEO: Q= 10l/s

DESCENSO.			RECUPERACION		
tiempo en minutos	Nivel dinámico	descenso (m.)	Tiempo para do minutos.	Nivel del agua.	Ascenso (m.)
1	17,45	2,26	1	17,78	2,22
2	17,74	2,55	2	17,31	2,69
3	17,96	2,77	3	17,04	2,96
5	18,30	3,11	5	16,67	3,33
7	18,52	3,33	7	16,44	3,56
10	18,79	3,60	10	16,24	3,76
15	19,14	3,95	15	16,03	4,97
20	19,36	4,17	20	15,89	4,11
30	19,46	4,27	30	15,74	4,26
40	19,71	4,62	40	15,65	4,35
50	19,90	4,71	50	15,59	4,41
60	20,00	4,81	60	15,54	4,46

2º BOMBEO
Q= 20 l/s

3er. BOMBEO: Q= 30 l/s

0	15,54	0,00	0	25,31	0,00
1	18,85	3,31	1	27,31	11,77
2	19,95	4,47	2	28,17	12,63
3	20,81	5,27	3	29,10	13,56
5	21,97	6,43	5	29,78	14,24
7	22,54	7,00	7	30,21	14,67
10	23,06	7,52	10	30,59	15,05
15	23,65	8,11	15	31,13	15,59
20	24,07	8,53	20	31,48	15,94
30	24,53	8,99	30	31,92	16,38
40	24,84	9,30	40	32,25	16,71
50	25,07	9,53	50	32,57	17,03
60	25,31	9,77	60	32,81	17,27

A N E X O IIDESCENSO

BOMBEO DE ENSAYO A CAUDAL CONSTANTE (30 l/s) , AILAGRO

Nivel inicial de partida.- 15,51 mts. 10/6/75

HORA	Tiempo en minutos	Nivel dinámico.	Descenso	OBSERVACIONES
10h15m	0	15,51		
	1	20,33	4,82	
	2	22,60	7,09	
	3	24,07	8,56	
	5	25,17	10,36	
	7	26,92	11,41	
	10	27,88	12,37	
10h30m	15	29,11	13,60	
	20	29,63	14,12	
10h45m	30	30,65	15,14	
	40	31,21	15,70	
	50	31,65	16,14	
11h15m	60	31,95	16,44	
11h35m	80	32,60	17,09	
11h55m	100			Parada del Grupo Electrógeno durante un minuto
12h15m	120	33,07	17,56	
12h45m	150	33,62	18,11	
13h35m	200	34,13	18,62	
14h25m	250	34,68	19,17	
15h15m	300	34,96	19,45	
16h5m	350	35,17	19,66	
16h55m	400	35,37	19,86	
17h55m	450	35,57	20,06	
18h35m	500	35,75	20,24	
20h15m	600	36,19	20,68	
21h55m	700	36,41	20,90	
23h35m	800	36,60	21,09	
1h15m	900	36,86	21,35	
2h55m	1000	37,05	21,54	
6h15m	1200	37,29	21,78	
9h35m	1400	37,58	22,07	
12h55m	1600	37,80	22,29	
16h15m	1800	37,99	22,48	
19h35m	2000	38,26	22,75	
0h35m	2300	38,67	23,16	
5h35m	2600	38,84	23,33	
12h30m	3015	39,03	23,52	

A N E X O III

RECUPERACION

Nivel dinámico de partida: 39,03 mts.

Tiempo parado (minutos)	$\frac{t+t'}{t}$	Nivel	Ascenso
1	3016	31,00	8,03
2	1508	29,24	9,79
3	1006	28,09	10,94
5	604	26,93	12,10
7	431	26,05	12,98
10	325	25,19	13,84
15	202	24,31	14,72
20	151	23,72	15,31
30	101	22,96	16,07
40	76	22,44	16,59
50	61	22,06	16,97
60	51	21,77	17,26
80	38	21,31	17,72
100	31	20,84	18,19
120	26	20,59	18,44
150	21	20,25	18,78
200	16	19,82	19,21
250	13	19,54	19,49
300	11	19,30	19,73
350	9,6	19,09	19,94
400	8,5	18,92	20,11
500	7	18,67	20,36
600	6	18,38	20,65
700	5,3	18,18	20,85
800	4,7	18,03	21,00
1215	3,4	17,59	21,44

A N E X O IV

BOMBEO A CAUDAL VARIABLE (Almagro) 13/6/75

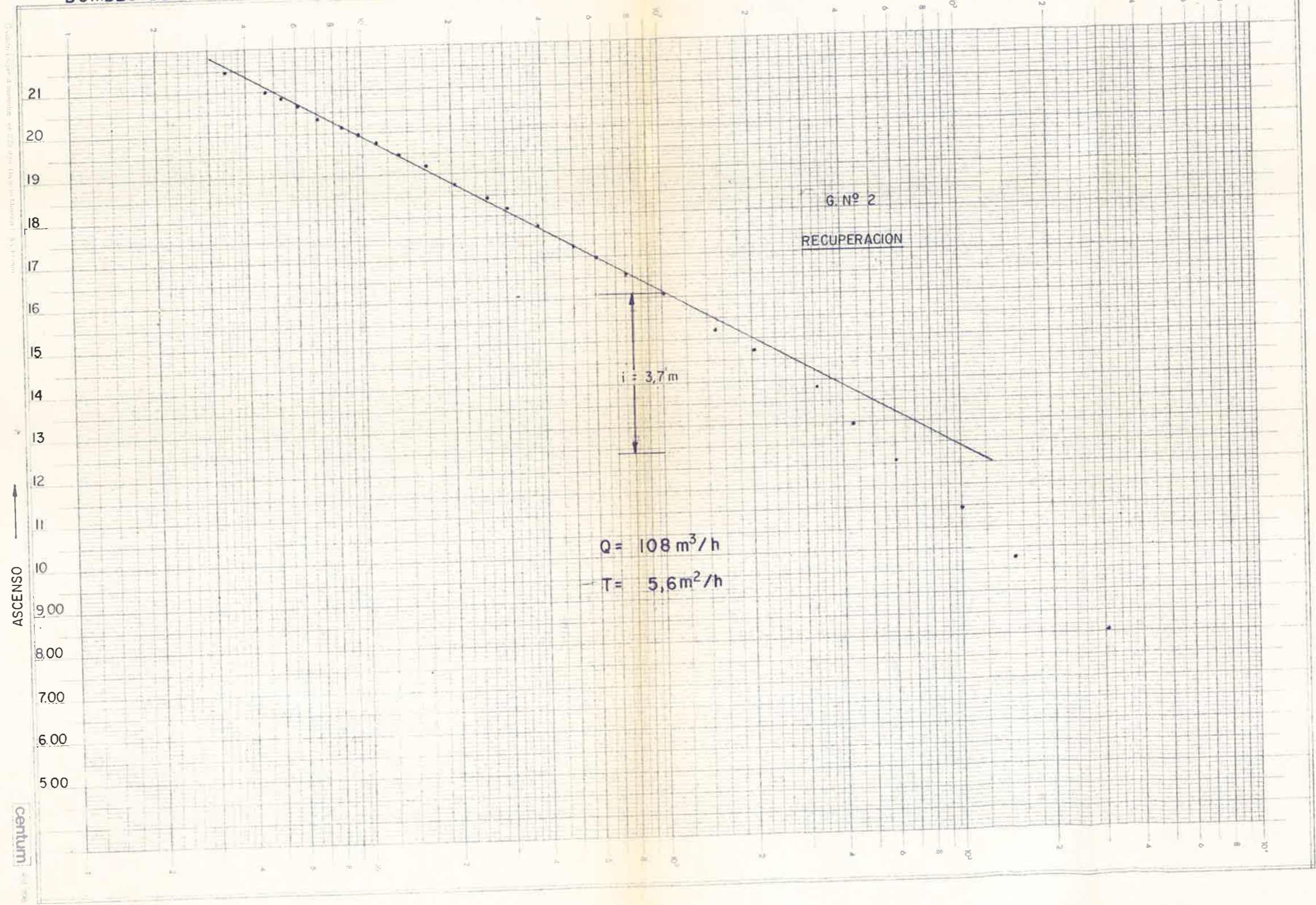
Nivel de partida: 17,59 mts.

Tiempo de bombeo (minutos)	Nivel dinámico	Descenso	Caudal (l/s)
1	27,45	9,86	
2	32,39	14,80	
3	36,20	18,61	
5	39,31	21,72	50
7	41,00	23,41	
10	42,55	24,96	
15	44,05	26,46	
20	45,07	27,48	44
30	46,19	28,60	
40	46,96	29,37	
50	47,58	29,99	
60	47,98	30,39	41
80	48,67	31,08	
100	49,21	31,60	
120	49,80	32,21	
150	50,15	32,56	40
200	50,80	33,21	
250	51,13	33,54	
300	51,47	33,88	
350	51,82	34,23	
420	52,04	34,45	38

BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN "ALMAGRO"

RECUPERACION

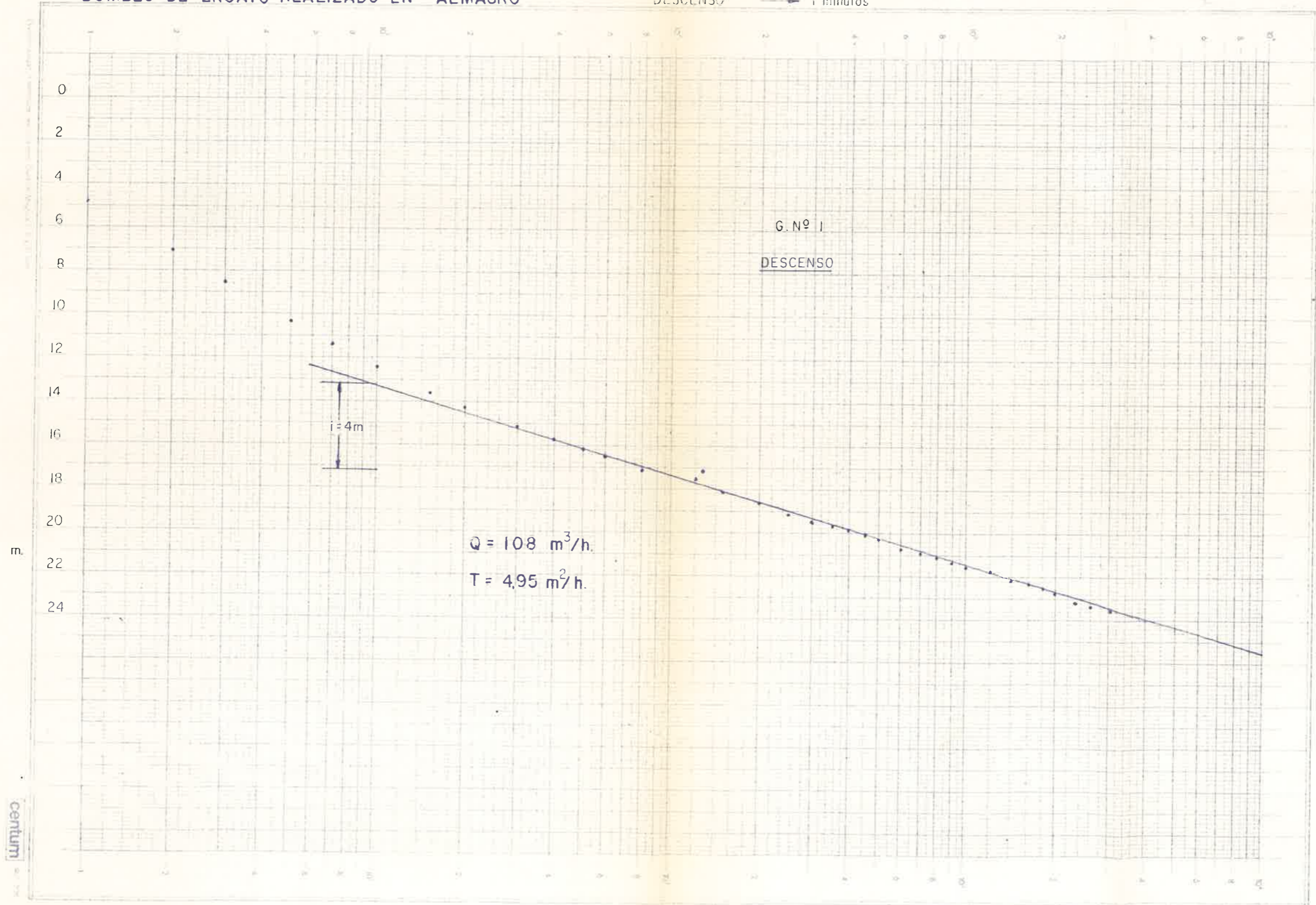
$\frac{t+t'}{t'}$ (minutos)



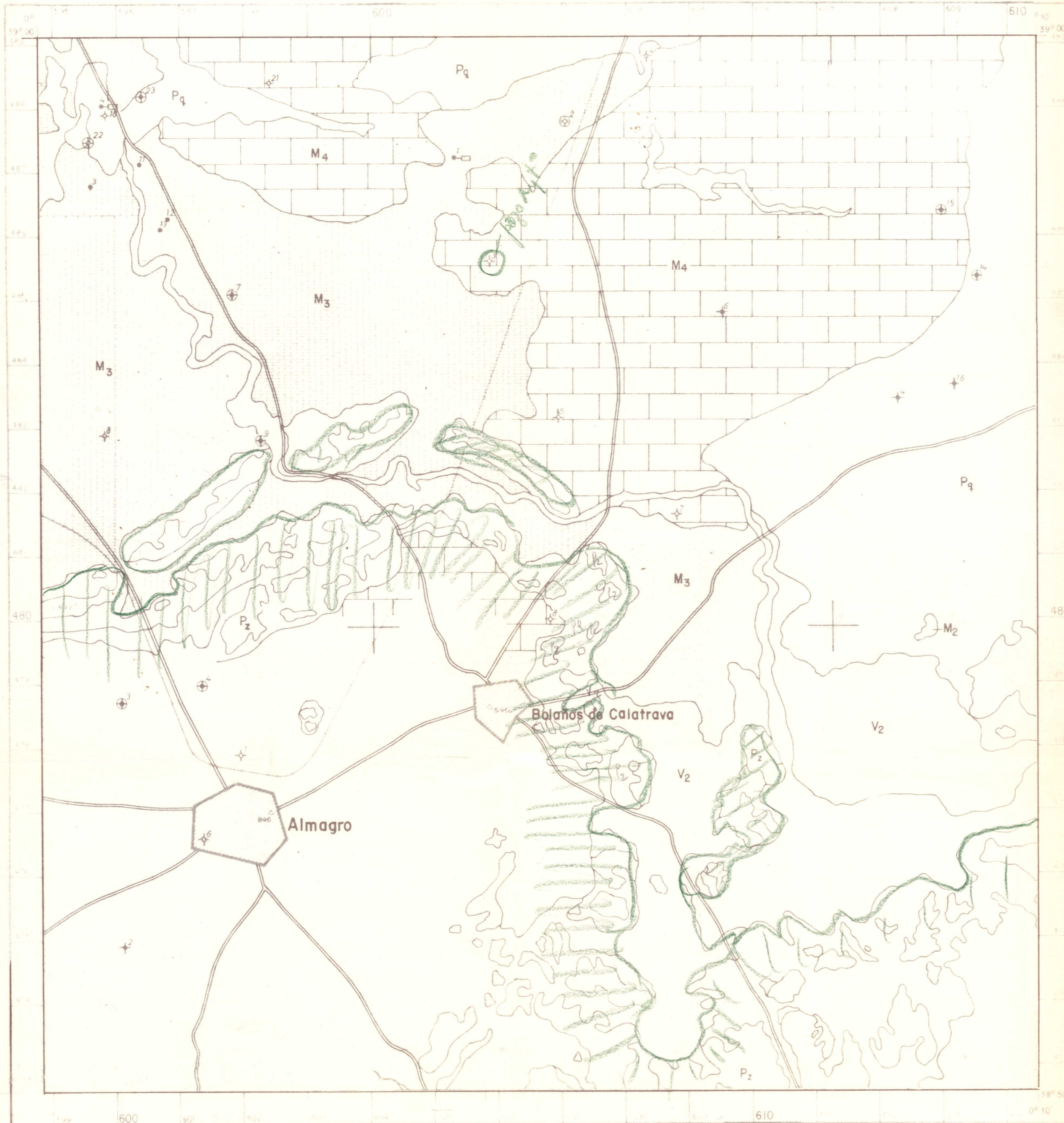
centum

BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN "ALMAGRO"

DESCENSO — 1 minutos



ALMAGRO



LEYENDA

GEOLOGIA

CUATERNARIO

Q ALUVIAL Gravas, arenas, limos y arcillas
Permeabilidad variable

PLIOCUATERNARIO

P₁ Rañas, piedemonte, derrubios, suelos
Permeabilidad media y baja

P Arcillas, limos, arenas, arenas, margas arenosas, calizas y calizas margosas
Permeabilidad media y baja

MIOCENO

M₄ Calizas karstificadas, calizas margosas y margas
Permeabilidad alta

M₃ Margos, margas calcareas y calizas
Permeabilidad media a baja

M₂ Margos, arcillas arenosas rojas
Yesos con arcillas
Impermeable

PALEOGENO

P_q Arenas, margas, conglomerados calizas y yeso
Permeabilidad baja

CRETACICO

C₄ Calizas y margas
Permeabilidad variable

C₃ C₂ Arcillas y margas Dolomias en la base
Impermeable y permeabilidad alta

C₁ Arenas, areniscas, margas y arcillas "Utrillas"
Permeabilidad baja

JURASICO

J₅ J₄ Calizas con tramos calcificos y crinoides
Margos y calizas margosas
Permeabilidad alta o baja

J₁₋₃ Calizas con crinoides, calizas dolomificas y carnolitas
Permeabilidad alta

TRIASICO

T Areniscas, arcillas rojas y yesos
Impermeable

PALEOZOICO

Pz Pizarras y cuarcitas
Impermeable

ROCAS EFUSIVAS

V₂ V₁ Lapillis, cenizas y tabas Coladas
Permeabilidad baja o alta

— Contacto geologico

— Falda normal

— Falda inversa

— Eje anticlinal

— Eje sinclinal

— Buzamiento

||||| borde impermeable

HIDROGEOLOGIA

- Pozo sin equipar
- ⊕ Pozo y sondeo sin equipar
- ⊕ Sondeo sin equipar
- Pozo equipado
- ⊕ Pozo y sondeo equipado
- ⊕ Sondeo equipado
- ⊕ Sondeo surgente
- ⊕ Bateria de sondeos
- ⊕ Pozo con galeria
- ⊕ Sondeo utilizado como piezometro
- ⊕ Manantial con caudal menor de 10 l/seg
- ⊕ Manantial con caudal comprendido entre 10-100 l/seg
- ⊕ Manantial con caudal superior a 100 l/seg
- ⊕ Manantial captado

