



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO  
REALIZADO EN EL SONDEO ESCUZAR II.  
CONVENIO ITGE-DIPUTACION PROVINCIAL DE  
GRANADA.**

**MARZO 1992**

---



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

35762

<b>SUPER PROYECTO</b>	<b>AGUAS SUBTERRANEAS</b>		<b>Nº</b>	<b>9005</b>
<b>PROYECTO AGREGADO</b>	<b>ACTUALIZACION, INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLOGICA Y VIGILANCIA DE ACUIFEROS</b>		<b>Nº</b>	<b>335</b>
<b>TITULO PROYECTO</b> "DESARROLLO DE ESTUDIOS ESPECIALES, METODOLOGICOS Y REGIONALES DESTINADOS A POTENCIAR EL ASESORAMIENTO Y APOYO TECNICO EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS".				
<b>Nº PLANIFICACION</b>			<b>Nº DIVISION AGUAS, G.A.</b>	<b>36/90</b>
<b>FECHA EJECUCION</b>	<b>INICIO</b>	<b>1990</b>	<b>FINALIZACION</b>	<b>1993</b>

<b>INFORME (Titulo):</b> INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO ESCUZAR II. CONVENIO ITGE - DIPUTACION PROVINCIAL DE GRANADA. MARZO 1992.	
<b>CUENCA (S) HIDROGRAFICA(S)</b>	<b>GUADALQUIVIR</b>
<b>COMUNIDAD (S) AUTONOMAS</b>	<b>ANDALUCIA</b>
<b>PROVINCIAS</b>	

## INDICE

1.- INTRODUCCION

2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA OBRA

3.- ANTECEDENTES

3.1.- CONSIDERACIONES TECNICAS DE LA OBRA

3.2.- BOMBEO DE ENSAYO PREVIO REALIZADO EN 1969

4.- BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO REALIZADO EN MARZO DE 1992

4.1.- MATERIAL UTILIZADO

4.2.- DESARROLLO DEL BOMBEO

4.3.- CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

5.- HIDROQUIMICA

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## **1.- INTRODUCCION**

## **1.- INTRODUCCION**

El presente informe contiene el resultado de los trabajos de aforo, llevados a cabo en el sondeo Escuzar II, con el objeto de evaluar las posibilidades de utilización actual para abastecimiento urbano de distintas localidades de la Comarca Granadina de Alhama-Temple.

Este trabajo, se enmarca dentro del convenio de colaboración técnica existente entre el Instituto Tecnológico Geominero de España y la Excma. Diputación Provincial de Granada.

**2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA OBRA**

## **2.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA OBRA**

El sondeo se encuentra ubicado en el término municipal de Escuzar, aproximadamente a unos 2,5 kilómetros al Oeste de la localidad por el camino de Agrón. Topográficamente se sitúa dentro de la hoja a escala 1/50.000 de Padul (19-42/1026) y se encuentra definido por las Coordenadas Lambert siguientes:

X = 591.425  
Y = 273.175  
Z = 910 m.s.n.m.

**3.- ANTECEDENTES**



### **3.- ANTECEDENTES**

Desde Enero a Mayo de 1968, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Instituto Geológico y Minero de España, actualmente ITGE, dentro del marco del Fondo Especial de las Naciones Unidas-FAO para Investigaciones Hidrogeológicas en la Cuenca del Río Guadalquivir, realizaron en el término municipal de Escuzar varios sondeos de investigación entre los que se encontraba el denominado sondeo Escuzar II; concretamente el presente trabajo se ocupa de analizar las posibilidades del mencionado sondeo, cuya realización tuvo como objetivo el reconocimiento de las dolomías triásicas Alpujárrides del Sur-Oeste de Escuzar.

Las características técnicas de la obra ejecutada y los trabajos de aforo se detallan a continuación:

#### **3.1.- CONSIDERACIONES TECNICAS DE LA OBRA**

\* Sondeo ejecutado por: Instituto Nacional de Colonización (I.N.C).

\* Perforadora: FAILING 2.500

\* Profundidad: 300 metros.

\* Diámetros de perforación:

0- 80 m.: 560 mm. de  $\phi$ .

80-195 m.: 445 mm. de  $\phi$ .

195-300 m.: 310 mm. de  $\phi$ .

\* Herramienta de corte: Tricono.

\* Tipo de entubación: Tubería de chapa metálica.

\* Diámetro de entubación:

0-195 m.: 355 mm. de  $\phi$ .

195-300 m.: sin entubar.

\* Cementación: total cementado, 195 metros (0-195 m.); inyección de lechada de cemento de 17 m<sup>3</sup>.

\* Desarrollo: valvuleo durante siete jornadas, encontrándose el nivel estático a 87 metros de profundidad.

\* Bombeo durante 33 horas con caudal de 5 litros/segundo, ocasionando una depresión de 11 metros.

\* Acidificación: inyección a 150 metros de profundidad de 7.240 kg. de ácido clorhídrico concentrado.

\* Columna litológica observada:

0- 8 m.: arcillas y arcillas rojas.

8- 14 m.: arcillas.

- 14- 20 m.: conglomerados.
- 20- 93 m.: arcillas con mucho yeso y niveles de conglomerados.
- 93-188 m.: arcillas azules.
- 188-300 m.: dolomías.

### 3.2.- BOMBEO DE ENSAYO PREVIO REALIZADO EN 1969

Previamente a la ejecución del aforo, se realizó un desarrollo y limpieza de 118 horas de duración con paradas frecuentes hasta obtener agua clara.

A continuación se comienza un bombeo con las siguientes características:

ESCALON DE BOMBEO	CAUDAL (l/s)	TIEMPO (minutos)	DEPRESION (metros)
1º	5,03	15	11,88
2º	14,70	15	20,21
3º	22,50	15	19,12
4º	26,60	15	21,48

Se toma una hora de recuperación y seguidamente se hace un nuevo bombeo con las siguientes características:

CAUDAL (l/s)	TIEMPO (minutos)	DEPRESION (metros)
24,60	120	27,60

Se toman medidas de recuperación durante 18 horas y se procede a la realización de otro bombeo de las siguientes características.

ESCALON DE BOMBEO	CAUDAL (l/s)	TIEMPO (minutos)	DEPRESION (metros)
1º	8,21	360	18,11
2º	16,41	960	25,90
3º	24,72	1440	39,00

El término de las distintas fases de esta prueba antigua se establecen las siguientes conclusiones:

- 1.- Durante los bombeos el sondeo va desarrollándose por lo que resultan difícilmente interpretables las curvas de ascensos y descensos.

2.- La transmisividad debe estar comprendida entre  $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  (87  $\text{m}^2/\text{dia}$ ) y  $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  (260  $\text{m}^2/\text{dia}$ ).

**4.- BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN MARZO DE 1992**

## **4.- BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN MARZO DE 1992**

### **4.1.- MATERIAL UTILIZADO**

- \* Motor PEGASO-352. 250 KVA.
- \* Alternador AVK.
- \* Bomba WORTHINGTON-8MS28/11. 145 CV.
- \* Tubería de impulsión de 125 mm. de diámetro.
- \* Tubería de descarga de 160 mm. de diámetro.
- \* Diafragmas de 90 mm. y 120 mm. de diámetro.
- \* Caudales medidos con tubo Pitot.
- \* Tubería para guía de sonda.
- \* Sonda eléctrica graduada para toma de niveles.
- \* Material auxiliar.

### **4.2.- DESARROLLO DEL BOMBEO**

La prueba de bombeo comenzó el día 4 de Marzo de 1992 a las 19,00 horas, finalizando el día 7 de Marzo de 1992 a las 10,00 horas.

El nivel estático, antes de comenzar, se encontraba a 98,24 metros de profundidad.

La aspiración de la bomba se situó a 191 metros.

#### **1º BOMBEO**

- \* Nivel estático inicial: 98,24 metros.
- \* Nivel dinámico alcanzado: 123,02 metros.
- \* Depresión producida: 24,78 metros.
- \* Caudal bombeado: 8,2 litros/segundo.
- \* Tiempo de bombeo: 840 minutos (14 horas).

#### **2º BOMBEO**

- \* Nivel dinámico al comienzo: 123,02 metros.
- \* Nivel dinámico al final: 131,62 metros.
- \* Depresión parcial producida: 8,60 metros.
- \* Depresión total producida: 33,38 metros.
- \* Caudal bombeado: 16 litros/segundo.
- \* Tiempo de bombeo: 900 minutos (15 horas).

#### **3º BOMBEO**

- \* Nivel dinámico al comienzo: 131,62 metros.
- \* Nivel dinámico al final: 158,38 metros.
- \* Depresión parcial producida: 26,76 metros.
- \* Depresión total producida: 60,14 metros.

- \* Caudal bombeado: 31,5 litros/segundo.
- \* Tiempo de bombeo: 1.860 minutos (31 horas).

### RECUPERACION

- \* Nivel dinámico al comienzo: 158,38 metros.
- \* Nivel final alcanzado: 106,55 metros.
- \* Total recuperado: 51,83 metros.
- \* Tiempo de recuperación: 180 minutos (3 horas).

### 4.3.- CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

Se ha aplicado la ecuación de Jacob:

$$d=0,183\frac{Q}{T}\cdot\log.\frac{2,25.T.t}{r^2.S}$$

Dicha ecuación determina una recta cuya pendiente será:

$$m=0,183\frac{Q}{T}$$

El valor de m se obtiene directamente de los gráficos de descenso y recuperación, y el caudal constante es conocido de antemano; por tanto se podrán obtener los valores de transmisividad despejando en la anterior fórmula.

Se han considerado las gráficas correspondientes al primer descenso y recuperación como las representativas para el cálculo de los valores de transmisividad característica del manto acuífero.

#### Descenso 1º escalón

- \* Pendiente m = 4,15 metros.
- \* Caudal Q = 708 m³/día.

Se obtiene transmisividad estimada: T = 31 m²/día.

#### Recuperación

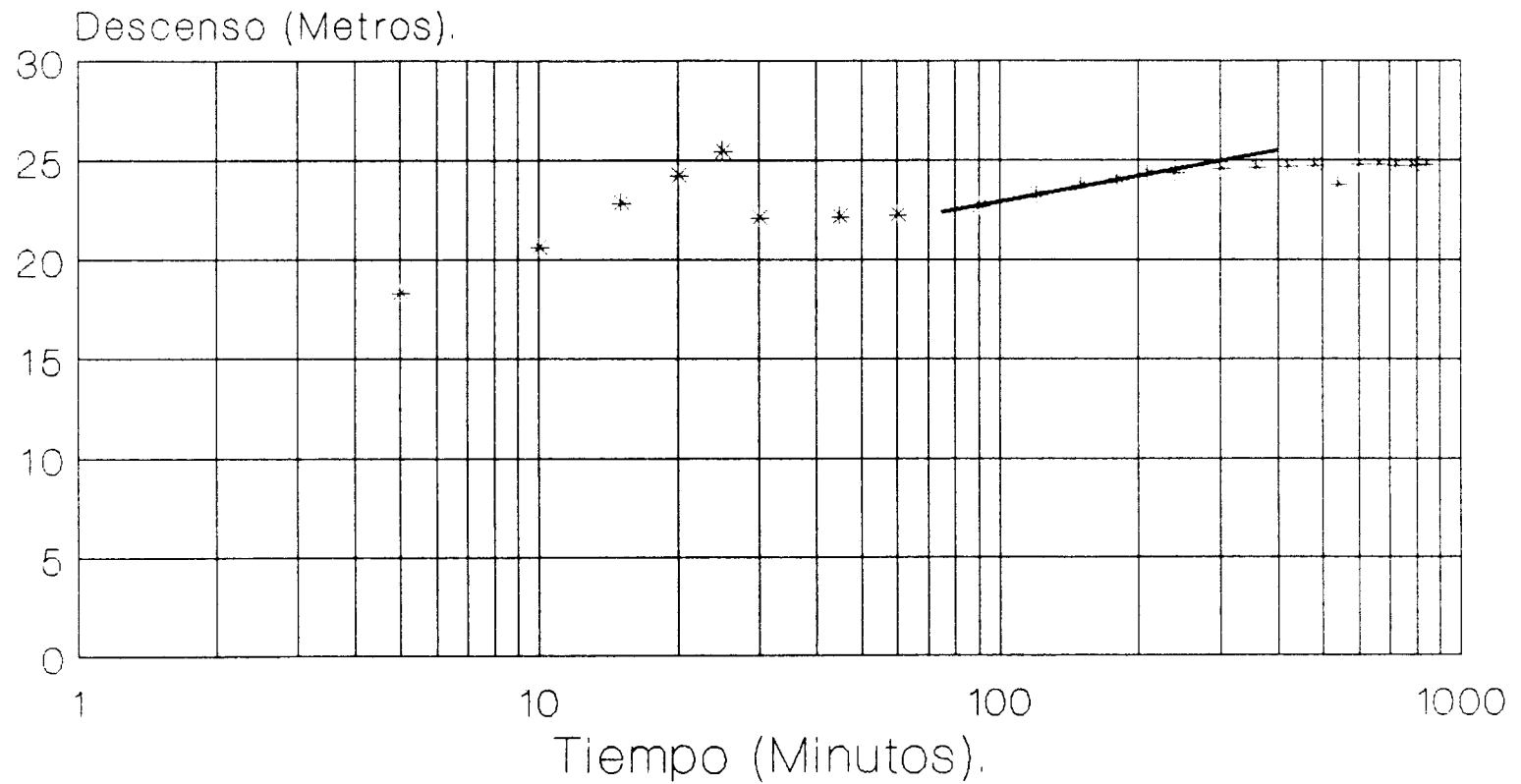
- \* Pendiente m = 8,30 metros.
- \* Caudal Q = 1.607 m³/día.

Se obtiene transmisividad: T = 35 m²/día.



# BOMBEO DE ENSAYO.

## Escuzar.



\* Series 1

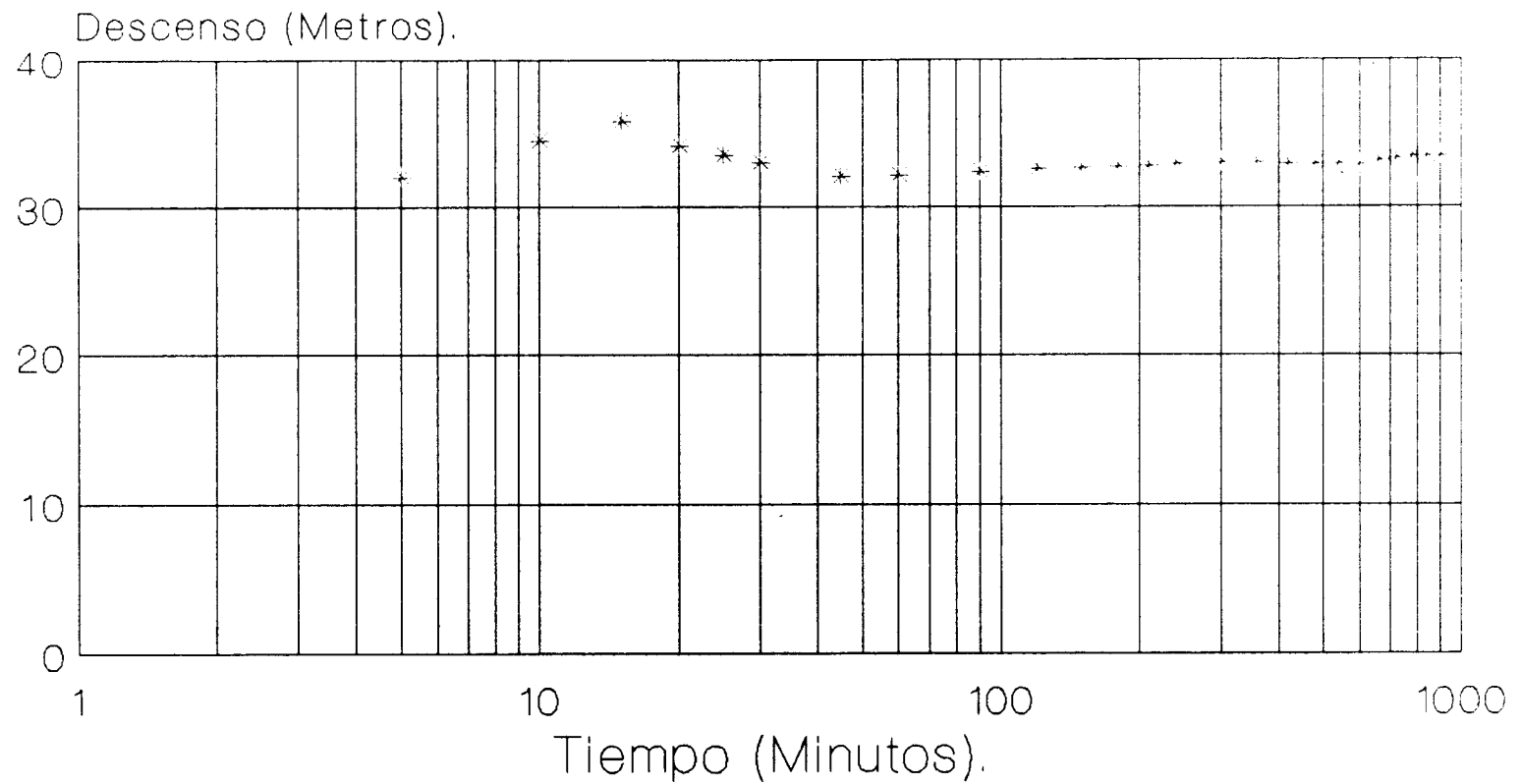
Descenso,  $Q=8,2$  l/s.





# BOMBEO DE ENSAYO.

## Escuzar.



\* Series 1

Descenso,  $Q=16$  l/s.



**DIRECCION DE AGUAS  
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

TOPONIMIA:

*ESQUEAR II.*

TIPO DE ENSAYO DESCENSOS.

N. E. \_\_\_\_\_ mts

Tabla de medidas en \_\_\_\_\_

COTA \_\_\_\_\_ mts (---)

Distancia al pozo de bombeo \_\_\_\_\_ mts

Q. \_\_\_\_\_

Técnico responsable \_\_\_\_\_

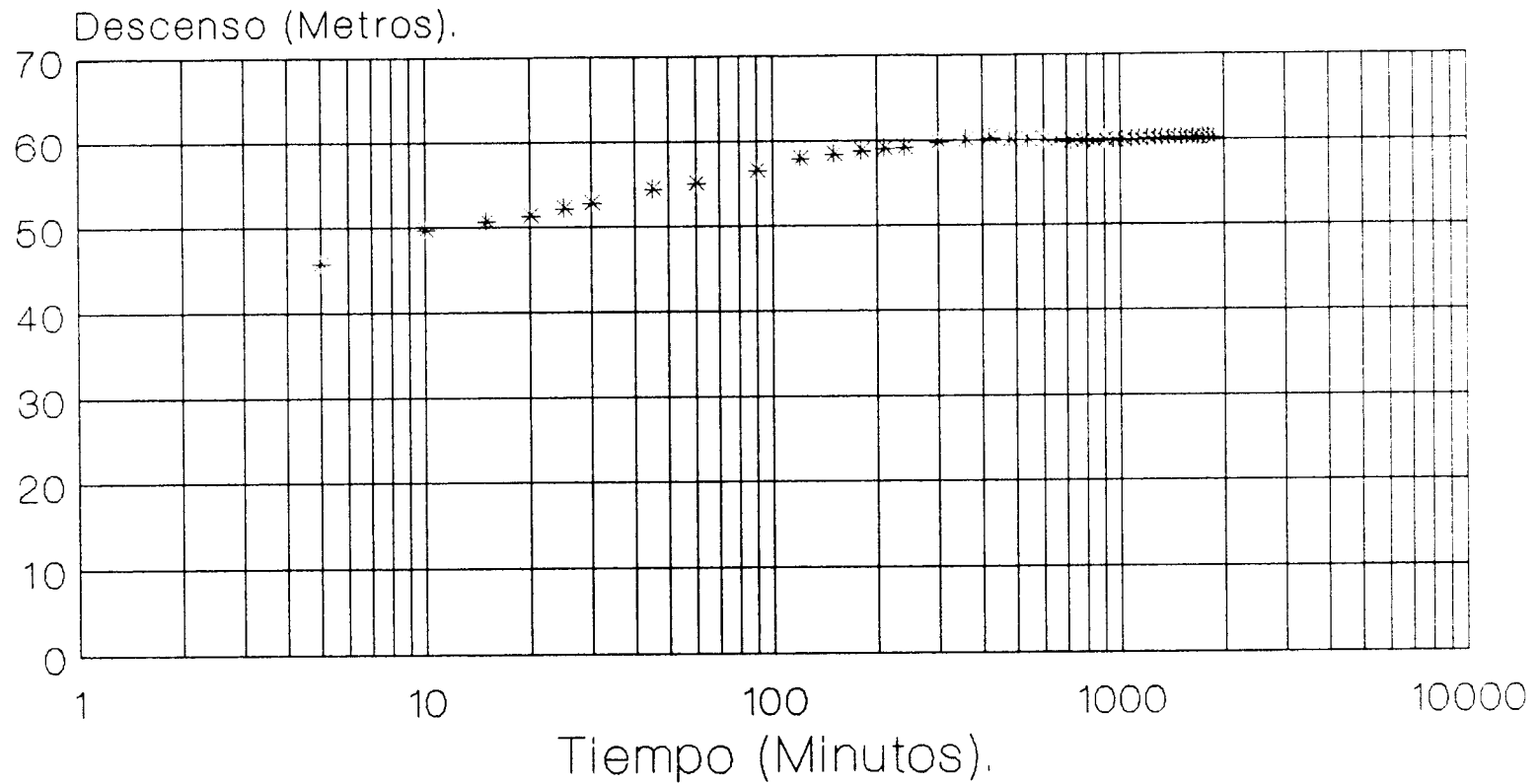
FECHA \_\_\_\_\_

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t}$ (min)	Observaciones
		5	143,99	45,75	32		<i>Agua fucia con olor.</i>
		10	147,97	49,73	"		
		15	148,95	50,71	"		
		20	149,47	51,23	31,5		
		25	150,34	52,10	"		
		30	151,00	52,76	"		
		45	152,65	54,41	"		
	1	60	153,25	55,01	"		
		90	154,76	56,52	"		
	2	120	156,09	57,85	"		
		157	156,60	58,36	"		
	3	180	156,98	58,74	"		<i>Agua turbia. clara.</i>
		210	157,25	59,01	"		
	4	240	157,36	59,12	"		
	5	300	157,39	59,65	"		
	6	360	158,16	59,92	"		
	7	420	158,40	60,16	"		
	8	480	158,25	60,01	"		
	9	540	158,17	59,93	"		
	10	600	158,15	59,91	"		
	11	660	158,07	59,83	"		
	12	720	157,93	59,69	"		
	13	780	157,94	59,70	"		
	14	840	157,98	59,74	"		
	15	900	158,04	59,80	"		
	16	960	157,03	57,79	"		
	17	1020	158,09	59,85	"		
	18	1080	158,14	59,90	"		
	19	1140	158,20	59,96	"		
	20	1200	158,28	60,04	"		
	21	1260	158,34	60,10	"		
	22	1320	158,34	60,10	"		



# BOMBEO DE ENSAYO.

## Escuzar.



\* Series 1

Descenso, Q=31,5 l/s.



DIRECCION DE AGUAS  
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA

TOPONIMIA:

ESCUZAR II.

TIPO DE ENSAYO RECUPERACION.

N. E \_\_\_\_\_ mts

Tabla de medidas en \_\_\_\_\_

COTA \_\_\_\_\_ mts (\_\_\_\_)

Distancia al pozo de bombeo \_\_\_\_\_ mts

Q \_\_\_\_\_

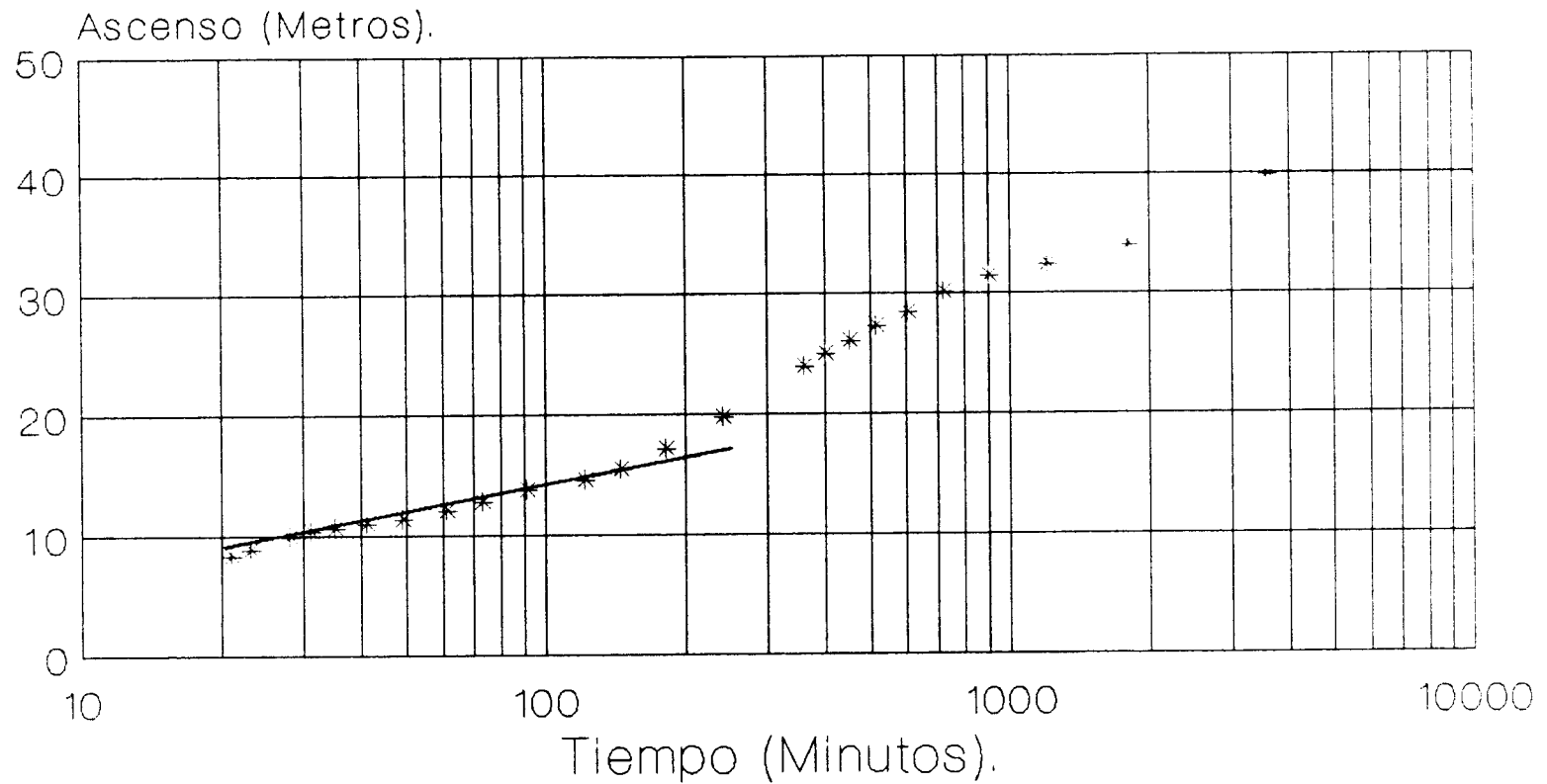
Técnico responsable \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t}$ (min)	Observaciones
		1	138,08	39,84		3600	
		2	132,21	33,97		1801	
		3	130,61	32,37		1201	
		4	129,67	31,43		901	
		5	128,34	30,10		721	
		6	126,68	28,44		601	
		7	125,45	27,21		575	
		8	124,28	26,04		451	
		9	123,18	24,94		401	
		10	122,09	23,85		361	
		15	117,95	19,71		241	
		20	115,32	17,08		181	
		25	113,62	15,38		145	
		30	112,79	14,55		121	
		40	111,91	13,67		91	
		50	111,01	12,77		73	
	1	60	110,24	12,00		61	
		75	109,59	11,35		49	
		90	109,18	10,94		41	
		105	108,82	10,58		35	
	2	120	108,63	10,39		31	
		135	108,17	9,93		28	
		165	108,13	9,79		23	
	3	180	106,55	8,31		21	

# BOMBEO DE ENSAYO.

## Escuzar.



\* Series 1

Recuperación.

## **5.- HIDROQUIMICA**



## 5.- HIDROQUIMICA

Durante la realización de una primera prueba de bombeo el día 12 de Noviembre de 1991, de 300 minutos de duración se recogieron tres muestras de agua para análisis, cuyos resultados se reflejan a continuación:

DETERMINACIONES REALIZADAS	1ª MUESTRA (PPM)	2ª MUESTRA (PPM)	3ª MUESTRA (PPM)
Bicarbonatos	61	353	329
Boro	5	0,4	0,17
Calcio	80	80	80
Carbonatos	18	...	...
Cloruros	7.300	887	195
Conductividad 20°C	19	3	1
Dureza	33,6° F	42,7° F	35,7° F
Indice de R.A.S.	106,9	11,39	2,77
Magnesio	33	55	38
Materia orgánica	274	17	160
Nitratos	3	...	2
Nitritos	0,2%	0,1%	0,1%
Ph	9	7,5	7,7
Potasio	200	22	8
Sodio	4.500	540	120
Sulfatos	20	76	72

Según la Reglamentación Técnico Sanitaria Española de 1990, la primera muestra excede los límites de potabilidad en cloruros, potasio y sodio; la segunda muestra en cloruros, magnesio, potasio y sodio aunque los valores de estos son considerablemente menores a los anteriores, y la tercera muestra mantiene todos los componentes analizados en valores por debajo del límite de potabilidad establecido.

Al realizarse el bombeo de ensayo definitivo, objeto de este informe se recogió al final de los trabajos una nueva muestra de agua para su envío a laboratorio ofreciendo los siguientes resultados.

## **6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

\* Se ha realizado un nuevo bombeo de ensayo en el Sondeo Escuzar II de FAO con las siguientes características:

ESCALON	CAUDAL (l/s)	TIEMPO (minutos)
1º	8,2	840
2º	16	900
3º	31,5	1.860

Posteriormente se tomaron medidas de recuperación durante 180 minutos. El nivel estático inicial en el sondeo se encontró a 98,24 metros.

\* Los valores de transmisividad estimados característicos del manto acuífero son los siguientes:

1º descenso: 31 m<sup>2</sup>/día.  
Recuperación: 35 m<sup>2</sup>/día.

\* Por lo que se refiere a los parámetros analizados, la calidad química de la muestra de agua recogida al final de la prueba es apta para el consumo según La Reglamentación Técnico Sanitaria Española de 1990, al mantenerse todos sus componentes en valores por debajo del límite de potabilidad establecido.

\* En la gráfica de descensos correspondiente al último escalón de bombeo realizado, puede observarse, que se mantiene estabilizado el caudal de salida cifrado en 31,5 litros/segundo, esto, unido a la buena recuperación del sondeo y al valor de transmisividad calculado, son indicadores de que la obra podría aportar este caudal para abastecimiento; si bien teniendo en cuenta el valor de transmisividad obtenido, las depresiones producidas con caudales de este orden de magnitud van a ser considerables.

\* Atendiendo a consideraciones de importancia como son la de que el sondeo no se encuentra aprovechado en su totalidad, debido a la existencia de un tapón; que no tiene entubación entre los metros 195 al 300, siendo este el tramo donde deberá ir colocada la aspiración de la bomba del equipo de extracción y añadiendo a esto la antigüedad de la obra cuya fecha de construcción es de Enero a Mayo de 1968, es decir veinticuatro años; se estima que debería tenerse en cuenta la idea de la ejecución de una nueva perforación junto a la actual cuyas características técnicas de construcción debieran ser las siguientes:

\* Método de perforación: percusión.

\* Profundidad: mayor de 300 metros (según la columna litológica observada por el director de la obra).

\* Diámetros de trabajo:

- 0-195 metros:  $\geq 600$  mm. de  $\phi$  de perforación.
- 0-195 metros:  $> 500$  mm. de  $\phi$  de entubación.
- 195- $\geq 300$  metros: 500 mm. de  $\phi$  de perforación.
- 195- $\geq 300$  metros: 400 mm. de  $\phi$  de entubación.

\* Descripción de la entubación:

- Chapa metálica.
- $\geq 6$  mm. de espesor de chapa.
- 0-195 m.: tubería ciega.
- 195- $\geq 300$  m.: tubería ranurada.

\* Cementación: 195 metros cementados (0-195).

\* Una vez concluida esta perforación recomendada, deberá realizarse un bombeo de ensayo de veinticuatro horas mínimo de duración y con caudal constante de 35 litros/segundo.

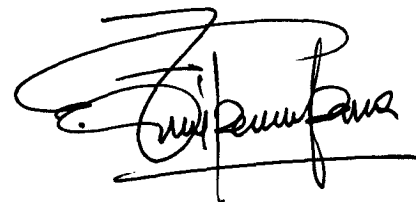
\* Tanto en la actual perforación como en caso de optar por la realización de una nueva, deberá contemplarse en la instalación definitiva de bombeo, la colocación de una tubería piezométrica de 3/4 de pulgada de diámetro para guía de sonda eléctrica, al objeto de poder obtener un control de la evolución del nivel piezométrico en la captación.

Vº Bº

Juan Carlos Rubio Campos  
Oficina de Proyectos del  
ITGE en Granada.

Juan Antonio López Geta  
Jefe del Area de Investigación y  
Desarrollo Tecnológico de la Dirección  
de Aguas Subterráneas y Geotecnia.  
Madrid.

El autor del informe



Tomás Peinado Parra  
Oficina de Proyectos del  
ITGE en Granada.