



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

INFORME SOBRE LOS BOMBEOOS REALIZADOS EN
LOS SONDEOS DE ESLES Y RASILLO
(CANTABRIA)

EXPEDIENTE Nº

--	--	--	--

ORGANICA Nº PROGRAMA Nº CONCEPTO Nº

--	--	--



- INTRODUCCION.

A petición de la Excm. Diputación de Cantabria y de acuerdo con el convenio suscrito con el Instituto Tecnológico Geominero de España, este Organismo ha prestado su apoyo material y técnico en materia de hidrodinámica subterránea, en aquellos sondeos perforados por la Diputación con fines de abastecimiento público de agua potable a diferentes localidades de esa Comunidad.

En este caso se trataba de efectuar ensayos de bombeo en los pozos perforados en Esles y Rasillo, con el fin de conocer el caudal de explotación de las obras de captación, así como evaluar los parámetros hidrogeológicos de los acuíferos que se pretenden aprovechar.

El sondeo de Rasillo ha sido bombeado en dos ocasiones. La primera con resultado casi negativo al ser el caudal obtenido inferior a 0,6 l/s.

El segundo bombeo se efectuó después de una reprofundización del sondeo, y se apreció un incremento del caudal.

El sondeo de Esles se bombeó el 5-10-87 con resultado negativo y por espacio de 1400 minutos el 5-10-88.

Los datos puntuales registrados a lo largo de los ensayos se detallan en los partes adjuntos, y sus representaciones pueden verse en los gráficos respectivos, que constituyen el soporte para el análisis del comportamiento del sistema pozo-acuífero.

- MATERIAL UTILIZADO EN LOS BOMBEO.

El equipo de bombeo utilizado para la realización de estos trabajos estuvo compuesto por el material que a continuación se relaciona:

- Grupo electrógeno generador de corriente eléctrica - - General Motors de 150 K.V.A. de potencia.
- Grupos moto-bomba Pleuger de 15 CV. de potencia para el bombeo del sondeo del Rasillo, y otro de 50 CV. para Esles. La primera se instaló a 135 m. de profundidad y la segunda a 129 metros.
- Tubería de impulsión de 4" de diámetro interior en ambos sondeos.
- Diafragma 4"-3" para el control y aforo del caudal extraído en el sondeo de Esles, siendo el método volumétrico el utilizado para aforar el sondeo del Rasillo.
- Hidronivel ó sonda eléctrica de 200 m., graduada en cms., para la toma de medidas de los niveles dinámicos.

BOMBEO EN EL SONDEO DE RASILLO

- DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS REALIZADAS.

El primer bombeo de este pozo se efectuó durante los días 10 y 11 de Mayo de 1.988.

Antes de iniciarse la prueba del nivel piezométrico en reposo estaba a 97,70 m. de profundidad, comenzando el ensayo a las 11 h. 15' del día señalado.

El caudal de partida fué de 5 l/s. descendiendo el nivel dinámico hasta la aspiración de la bomba (135 m.), a los 40 minutos del comienzo. A partir de este momento, se realizan controles de caudales, manteniendo el nivel en rejilla durante las dos horas siguientes, al término de los cuales se aforó un caudal de 0,8 l/s. estando el agua extraída casi - - limpia.

Se decide descender el grupo moto-bomba a 141 m. de profundidad, con el fin poco probable de incrementar el caudal. A las 16 h. 20' se reanuda el bombeo partiendo de un nivel de agua de 124,90 m. De nuevo se alcanza la aspiración de la bomba y al cabo de 210 minutos el caudal aforado era de 0,62 l/s., con ligera tendencia a disminuir.

No se realizaron bombeos de mas larga duración por considerar que el escaso caudal extraído era insuficiente para la correcta refrigeración de la bomba, poniendo en serio peligro el bobinado del motor eléctrico.

Finalmente el día 11-5-88 a las 9 h. 45', con nivel a 101,75 m., se bombeó durante 90 minutos, comprobándose que el comportamiento del sondeo en cuanto a su rendimiento no había experimentado ningún cambio.

Después de una reprofundización del sondeo, con fecha - -
19-7-88, se procede a un nuevo ensayo de bombeo. El nivel estático estaba
a 97,74 m. de profundidad, que se corresponde con el primitivo del son--
deo.

Con la aspiración de la bomba a 135 m., comienza un bombeo
constante con caudal de 5 l/s. a las 12 h. 20'. Sistemáticamente se contro-
la la evolución del nivel dinámico hasta el minuto 400 de bombeo, y se - -
alcanza la aspiración de la bomba (135 m.). A partir de este momento se con-
troló la evolución del caudal en función del tiempo hasta completar las 24
horas ininterrumpidas de funcionamiento. El agua salió clara al final de la
prueba; se tomaron dos muestras para análisis químico, y el caudal final - -
aforado fué de 2 l/s.

Durante los 250 minutos siguientes a la parada se controló,
con registros periódicos, la recuperación de niveles quedando un descenso
residual de 24,01 m.

- ANALISIS DE PERFILES DE DESCENSO Y RECUPERACION. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD.

Como es obvio, durante el primer bombeo no se han conseguido medidas de niveles representativos del comportamiento hidrodinámico del acuífero, ya que el descenso máximo se producía a los pocos minutos del comienzo y los caudales insignificantes tendían a reducirse aún más con el tiempo de bombeo.

Los datos obtenidos durante el segundo ensayo representan la realidad del comportamiento del pozo una vez reprofundizado, y por tanto los únicos que merecen ser analizados.

En el gráfico nº 1 se han dibujado las medidas del nivel dinámico durante el tiempo que el caudal permaneció constante. A partir de ese instante carecían de valor representativo, para un análisis por Jacob, el resto de las mediciones efectuadas.

Tampoco parece razonable deducir el valor de la transmisividad a partir del gráfico de descensos por no poder trazar una recta bien definida a los puntos representados, que se ajustan más a lo que pudiera ser una curva de vaciado, ó un efecto de pérdida de carga en el acuífero como consecuencia de dejar colgados algunos pequeños pasos de agua a medida que descendía el nivel dinámico.

Para el cálculo de la transmisividad del acuífero en descensos, se utiliza el método simplificado de Thiem en régimen permanente, que viene dado por la expresión:

$$T_m^2/\text{día} = 100 \frac{Q_m.p (l/s)}{\Delta d(m)}$$

Sabiendo que el descenso total producido fué de 47,26 m., y que el caudal medio ponderado a lo largo del ensayo resultó ser de 3,28 l/s. aprox., sustituyendo valores:

$$T = 100 \frac{3,28}{47,26} = 7 \text{ m}^2/\text{día} = 0,29 \text{ m}^2/\text{hora}$$

El gráfico nº 2 recoge la representación de las medidas de niveles durante la recuperación. A los últimos puntos dibujados se les ha trazado una recta cuya pendiente es de 14 m.

Mediante la expresión de Jacob, se calcula la transmisividad del acuífero:

$$T = 0,183 \frac{11,8 \text{ m}^3/\text{h}}{14 \text{ m.}} = 0,15 \text{ m}^2/\text{h}$$

Este valor es muy similar al encontrado en régimen permanente y ambos son indicadores de la escasa facilidad que el acuífero tiene para ceder agua.

- CONCLUSIONES.

La escasa productividad del sondeo, unido a posibles efectos - de vaciado y al tipo de régimen de explotación, son factores a tener en -- cuenta a la hora de cifrar el caudal de explotación.

Para un régimen alternativo diario de doce horas de funciona- - miento y doce de recuperación, el caudal de bombeo puede estar comprendido entre dos y tres litros por segundo, siendo ésta la modalidad aconsejable para la explotación del sondeo.

Para un bombeo continuo sin interrupción, el caudal recomenda- do no deberá superar el litro y medio por segundo.

La profundidad de aspiración de la bomba deberá situarse entre 135 y 140 m. de profundidad.

Se adjuntan análisis químico de las muestras de agua tomadas -- durante el aforo, que pueden ser orientativos de la calidad, si bien deberá realizarse análisis bacteriológico para determinar la potabilidad.

Madrid, Diciembre 1.988

Fdo.: Manuel Villanueva Martínez



**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

TOPONIMIA: EL RASILLO

(SANTANDER)

TIPO DE ENSAYO VARIABLE

N. E 97,74 mts

Tabla de medidas en DESCENSO

COTA _____ mts (---)

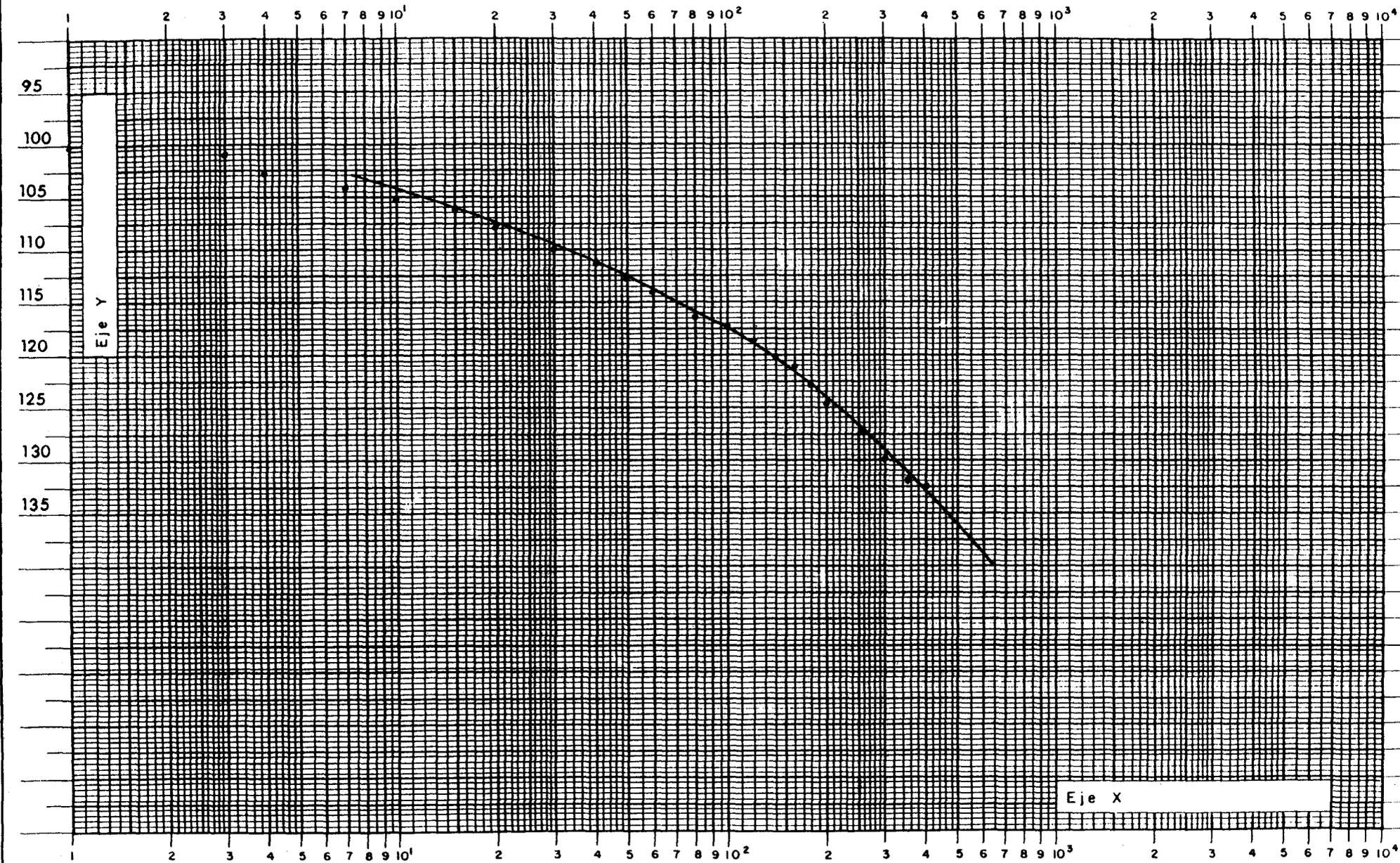
Distancia al pozo de bombeo _____ mts

Q VARIABLE

Técnico responsable _____

FECHA 19-7-88

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof. del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t}$ (min)	Observaciones
19-7-88	12,20	1	100,25		5		Aspiración de la - -
		3	101,70				bomba 135 m.
		5	102,90				
		7	104,10				Agua clara
		10	105,02				
		15	106,22				
		20	107,80				Agua turbia
		30	109,98				
		40	111,12				
		50	112,76				
	13,20	60	114,15				
		80	116,42				
	14,00	100	117,15				
	19,20	120	118,72				Agua más clara
	14,40	140	120,10				
	15,00	160	121,02		4,5		
	15,20	180	122,86				
	15,40	200	124,57				
	16,30	250	127,37				Agua casi clara
	17,20	300	129,90				
	18,10	350	131,90				
	19,00	400	132,45		4		1a. Muestra
	19,50	450	135		3,28		
	20,40	500	135		2,9		Agua clara
	22,20	600	135		2,6		" "
	0,00	700	135		2,4		" "
	1,40	800	135		2,28		" "
	3,20	900	135		2,1		" "
	5,00	1000	135		2		" "
	8,20	1200	135		2		
	11,40	1400	135		2		
	12,20	1440	135		2		




**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**
 TOPONIMIA EL RASILLO CANTABRIA

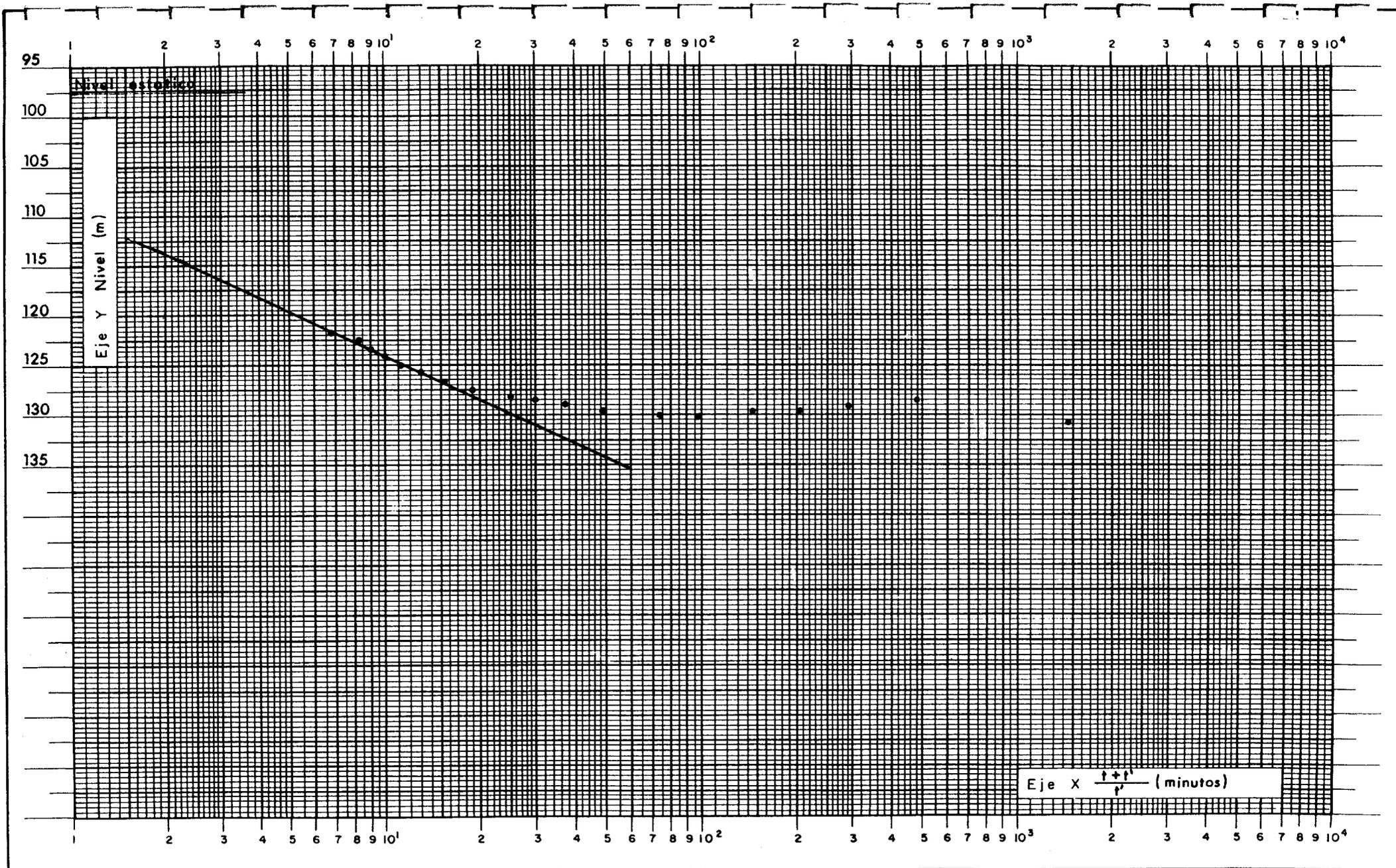
GRAFICO DE DESCENSOS

 CAUDAL: VARIABLE FECHA 19-7-1988

VALORES OBTENIDOS:

 1

GRAFICO Nº
 1



DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA

TOPONIMIA EL RASILLO CANTABRIA

GRAFICO DE RECUPERACION

CAUDAL: Medio Pond = 3,28 l/s FECHA 20-7-1988

VALORES OBTENIDOS:

$$\Delta d = 14 \text{ mts}$$

$$T = 0,183 \frac{11,8}{14} = 0,15 \text{ m}^2/\text{h}$$

GRAFICO
Nº

2



Ministerio de Industria y Energía

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23 - Teléf. 441 65 00

MADRID-3

ANALISIS DE UNA MUESTRA DE AGUA PRESENTADA
POR AFOROS, PERTENECIENTE AL SONDEO "EL RA
CILLO".

Sodio, Na	7	mg/l.
Potasio, K	3	"
Amonio, NH ₄	0,03	"
Magnesio, Mg	19	"
Calcio, Ca	59	"
Cloruros, Cl	23	"
Sulfatos, SO ₄	40	"
Bicarbonatos, CO ₃ H	183	"
Carbonatos, CO ₃	0	"
Nitratos, NO ₃	9	"
Nitritos, NO ₂	0,03	"
Fosfatos, PO ₄	0,20	"
Sílice, SiO ₂	7,9	"
Sólidos disueltos,.....	351,1	"
pH	7,8	
Conductividad a 25 C	455	micromohs/cm.

Madrid, 24 de Junio de 1988

EL JEFE DEL LABORATORIO Y MINERO DE ESPAÑA

[Firma manuscrita]

BOMBEO EN EL SONDEO DE ESLES

- BOMBEOS REALIZADOS.

Este sondeo ha sido reperforado ante el resultado negativo del primer aforo realizado el 5 de Octubre de 1.987.

El nivel del agua en reposo el día 5-7-88 estaba a 55,73 m. de profundidad, y la aspiración del grupo motobomba utilizada en los bombeos se situó a 125 m.

En estas condiciones se realizan una serie de bombeos escalonados con caudales crecientes al objeto de tantear el comportamiento del sondeo. Dichos caudales fueron de 6, 10, 15 y 20 l/s., con un tiempo de duración de veinte minutos para cada uno de ellos.

Ante la positiva respuesta obtenida en los bombeos escalonados, se decide realizar el ensayo de bombeo a caudal constante con 12 l/s. Durante los 1400 minutos que duró el ensayo, se efectuaron medidas periódicas del nivel dinámico y se tomaron dos muestras de agua para análisis químico.

La cota más baja alcanzada por el nivel dinámico fué de 77,83 m. y se alcanzó a los 1000 minutos del comienzo; subiendo a 77,40 m. en las dos medidas finales.

Durante los 150 minutos siguientes al bombeo se controló la evolución del nivel en recuperación, quedando un descenso residual de 2,07 m.

Las medidas realizadas durante el descenso y la recuperación se detallan en los partes de bombeo correspondientes.

- ANALISIS DE PERFILES DE DESCENSO Y RECUPERACION. CALCULO DE TRANSMISIVIDAD.

En el gráfico n° 1 se han representado las medidas obtenidas -- durante el descenso en escala semilogarítmica.

Durante los primeros 40 minutos de bombeo se producen acusados descensos para tiempos relativamente cortos. A partir de este instante, la evolución del nivel dinámico se ajusta a una recta de mucha menor pendiente. Este cambio de pendiente puede deberse a que a partir del instante en que se produce, el radio de acción del bombeo alcanza zonas del acuífero en que éste trabaja como libre, lo que incrementaría el valor del almacenamiento en 100 veces respecto del que se tendría en ese mismo acuífero trabajando como cautivo. Por consiguiente el descenso se vería reducido de modo notable por esta causa.

La pendiente de la recta dibujada es de 0,8 m.

Mediante la expresión de Jacob:

$$T = 0,183 \frac{1036,8}{1\text{m.}} = 189 \text{ m}^2/\text{día}$$

El gráfico n° 2 corresponde a la recuperación una vez parado -- el bombeo.

La recta trazada a los últimos puntos tomados tiene una pendiente de 1,4 m.

Procediendo de igual modo que en caso del descenso, se tiene:

$$T = 0,183 \frac{1036,8}{1,4} = 135 \text{ m}^2/\text{día}$$

Los valores de la transmisividad encontrados en los dos casos son semejantes, e indican que el acuífero ensayado tiene una cierta facilidad para transmitir el agua.

- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Apuntar en primer lugar que el análisis de este bombeo de ensayo se ha planteado descartando toda posibilidad de reciclaje del agua extraída. Pensamos que ésto ha sido así ya que el agua bombeada era conducida al río próximo cuya cota de lámina de agua era muy superior al nivel piezométrico del sondeo, lo que indica en principio una desconexión entre el río y el -- acuífero.

Bajo estas condiciones, se puede afirmar que el sondeo es capaz de suministrar en régimen continuo de bombeo un caudal comprendido entre 12 y 14 l/s.

Para extraer dicho caudal, será necesario colocar el grupo moto-bomba de elevación a la profundidad de 120 m.

Los componenetes analizados en las dos muestras de agua tomadas, adquieren valores admitidos por el Código Alimentario Español; no obstante será necesario el correspondiente análisis bacteriológico para determinar la potabilidad del agua extraída por el presente sondeo.

Madrid, Diciembre 1.988

EL AUTOR DEL INFORME,

Fdo.: Manuel Villanueva Martínez



**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

TOPONIMIA: **ESLES**
(SANTANDER)

TIPO DE ENSAYO BOMBEO ESCALONADOS
 Tabla de medidas en DESCENSO
 Distancia al pozo de bombeo _____ mts
 Técnico responsable _____

N. E. 55,73 mts
 COTA _____ mts (____)
 Q _____
 FECHA 5-7-88

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t}$ (min)	Observaciones
5-7-88		1	58,62		6		Aspiración de la
		3	60,02				bomba 129 mts.
		5	61,54				
		7	62,58				Agua un poco turbia
		10	63,66				" " "
		15	64,79				
		20	65,80			" " "	
					10		
		1	66,80				" " "
		3	68,34				
		5					Se para durante 1'
		7	68,50				
		10	70,10				
		15	72,56			Agua un poco turbia	
		20	75,40				
					15		
		1	77,40				
		3	78,45				
		5	81,08				
		7	83,63				
	10	88,60					
	15	93,28					
	20	96,70					
				20			
	1	99,72					
	3	103,21					
	5	105,03					
	7	108,45					
	10	110,90					
	15	110,76					
	20	110,87					



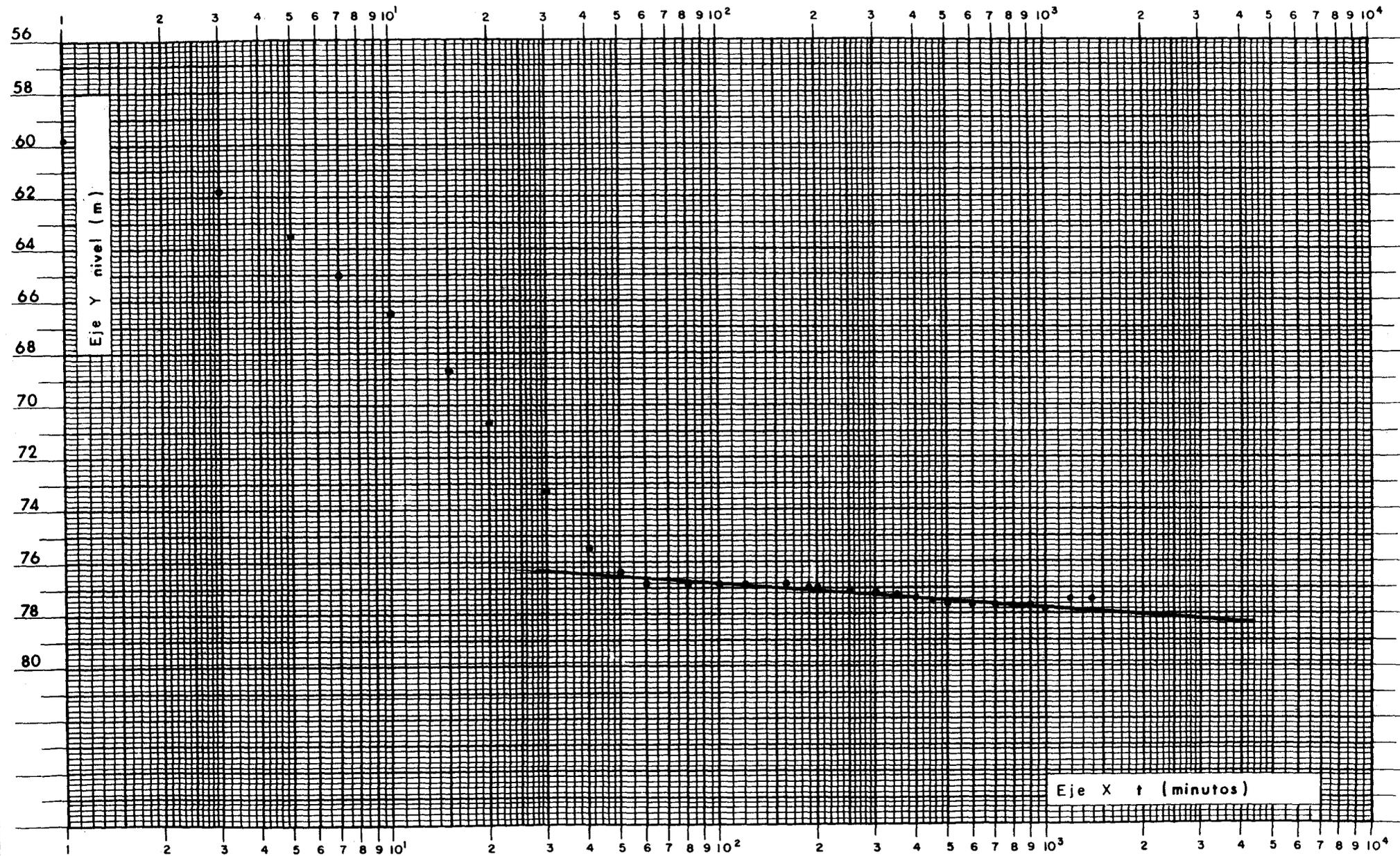
**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

TOPONIMIA: ESLES
(SANTANDER)

TIPO DE ENSAYO _____ CALIDAD CONSTANTE _____
 Tabla de medidas en _____ DESCENSO _____
 Distancia al pozo de bombeo REJILLA 130 _____ mts
 Técnico responsable _____

N. E. 56,35 _____ mts
 COTA _____ mts (____)
 Q 12 l/s _____
 FECHA 5-7-88 _____

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof. del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t}$ (min)		Observaciones
5-7-88	17,30	1	59,80		12			
		3	61,81					Agua turbia
		5	63,55					" "
		7	64,93					" "
		10	66,52					Menos turbia
		15	68,74					" "
		20	70,74					" "
		30	73,30					Casi clara
		40	75,48					" "
		50	76,44					" "
		60	76,81					" "
		80	76,85					" "
		100	76,87					Agua clara
		120	76,87					" "
		140	76,80					" "
		160	76,83					" "
		180	76,93					" "
		200	76,99					" "
		250	77,09					" "
		300	77,20					" "
		350	77,26					" "
6-7-88	0,10	400	77,35					1a. Muestra
		450	77,48					Agua clara
		500	77,57					" "
		600	77,64					" "
		700	77,66					" "
		800	77,66					" "
		900	77,67					" "
		1000	77,83					
		1200	77,40					
		1400	77,40					2a. Muestra



DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA

TOPONIMIA ESLES (CANTABRIA)

GRAFICO DE DESCENSOS

CAUDAL: 12 l/s

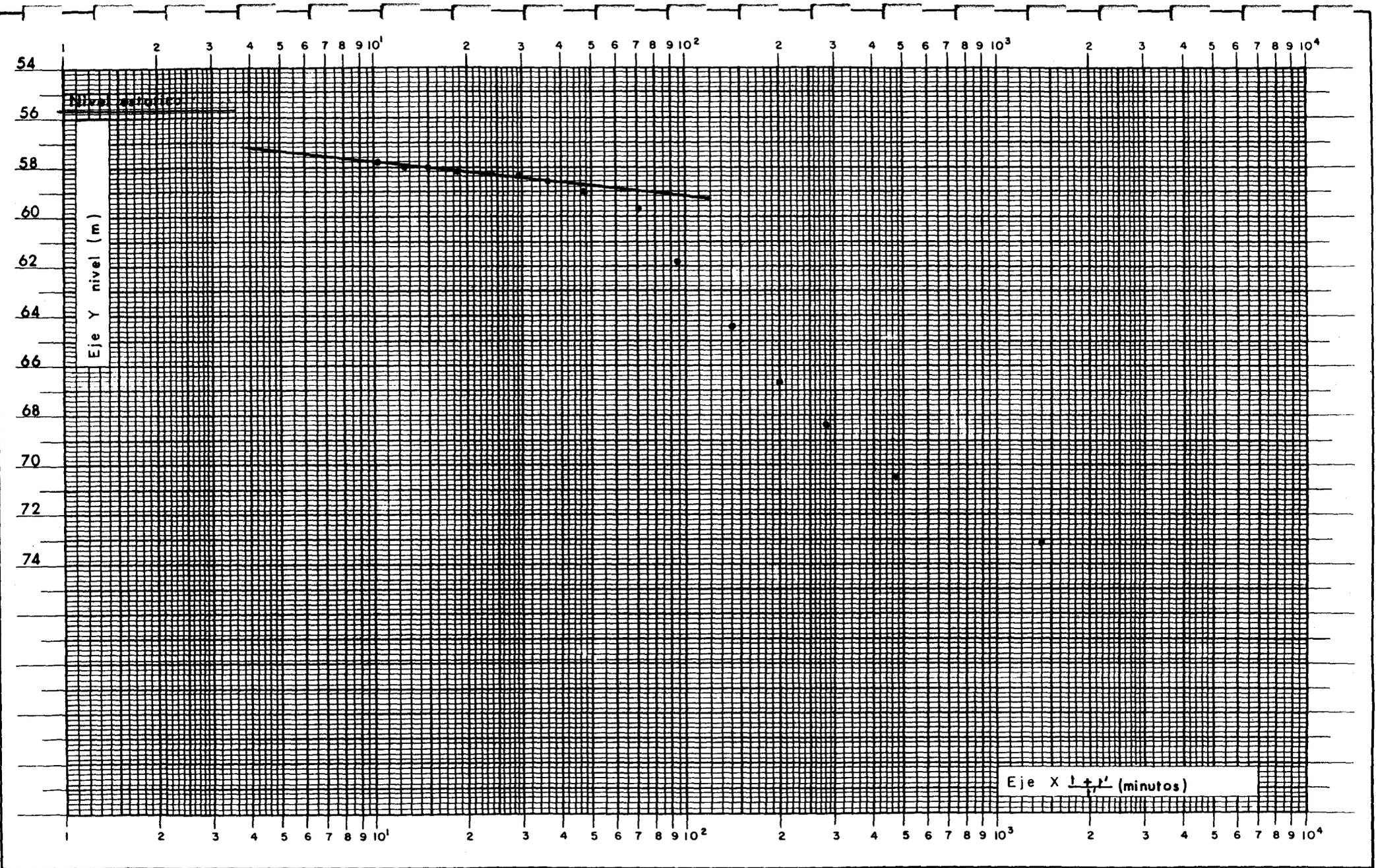
FECHA 5-7-1988

VALORES OBTENIDOS:

$\Delta d = 1 \text{ mts}$
 $T = 237 \text{ m}^2/\text{dia}$

GRAFICO N^o

1



 DIRECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA TOPONIMIA ESLES (CANTABRIA)	GRAFICO DE RECUPERACION	VALORES OBTENIDOS: $\Delta d = 1,40$ mts $T = 135$ m ² /dia	GRAFICO N^o 2
	CAUDAL: 12 l/s	FECHA 6-7-1988	



Ministerio de Industria y Energía

Instituto Geológico y Minero de España

ANALISIS DE DOS MUESTRAS DE AGUA PRESENTADAS
POR AFOROS, PERTENECIENTES AL SONDEO DE ESLES
(SANTANDER).

	<u>Muestra nº1</u>	<u>Muestra nº2</u>
Sodio, Na	12 mg/l.	12 mg/l.
Potasio, K	1,5 "	0,73 "
Amonio, NH ₄	0,0 "	0,0 "
Magnesio, Mg	15 "	15,5 "
Calcio, Ca	48 "	52 "
Cloruros, Cl	14 "	11 "
Sulfatos, SO ₄	32 "	32 "
Bicarbonatos, CO ₃ H	193 "	205 "
Carbonatos, CO ₃	0,0 "	0,0 "
Nitratos, NO ₃	0,0 "	0,0 "
Nitritos, NO ₂	0,0 "	0,0 "
Fosfatos, PO ₄	0,14 "	0,14 "
Sílice, SiO ₂	10 "	9,7 "
Sólidos disueltos	325,64 "	338,07 "
pH	8,0	7,9
Conductividad a 25C ...	368 micromohs/cm	374 μmohs/c

Madrid 13 de Septiembre 1988

El Jefe de Laboratorio