

1516
II

32558

1516

PROVISION DE AGUA A CALETA OLIVIA
PROVINCIA DE SANTA CRUZ



BATERIA DE BOMBEO
MESETA ESPINOSA 2

INFORME FINAL

F 3319
H 1112
X 12
T 1132

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S.E.
1987

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MEMORANDUM

Al señor
Jefe del Departamento
Asesoramiento en Servicios
Ing. Miguel Angel Basualdo

Del
Lic. Ricardo González Arzac

Remito para su conocimiento, de la Jefatura de Area, y de la Dirección el informe final denominado "Provisión de agua a Caleta Olivia, Bateria de Bombeo Meseta Espinosa 2" elaborado de acuerdo a lo convenido con la provincia de Santa Cruz.

Cumplido, se solicita enviar a Biblioteca.

Se tramita por separado su remisión a la Provincia.

Buenos Aires, 19 de noviembre de 1987.

[Handwritten signature]

*Tomo de conocimiento para a
consideración del Area Asesoramiento.*

Bs. As. 19. XI. 87

ING. MIGUEL ANGEL BASUALDO
JEFE DEPARTAMENTO ASESORAMIENTO EN SERVICIOS
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

RECEBIDO
18/11/87 - 20/11/87
Hora:

Por a la Direccion de Cesp. Tiquine.

ING. MIGUEL ANGEL BASUALDO
JEFE DEPARTAMENTO ASESORAMIENTO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION	
DI 20-11-97	18 ⁰⁰
DI 23-11-97	10 ⁰⁰
D. 06 Sep - <i>[Signature]</i>	

DIRECCION DE INFORMACION	
Entró: 25/11/97	PASE A:
Hora:	<input type="checkbox"/> Area Procesamiento.
Salió:	<input type="checkbox"/> Area Centro de Documentación.
Hora:	<input type="checkbox"/>

Pase a la S^{ra} Moravichio.

[Signature]
Genl. NORMA T. JAUREGUI de PIVETTA
 A/C. DIRECCION DE INFORMACION
 CONSEJO FEDERAL DE INVESTIGACIONES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General Consejo Federal de Inversiones
Ing. JUAN JOSE CIACERA

Presidente Servicios Públicos S.E.
Dr. DARIO MOSSO

Cítese: GONZALEZ ARZAC, Ricardo y BARBA
GALLO, José - 1987 - CONSEJO FE
DERAL DE INVERSIONES."Provisión
de agua a Caleta Olivia. Batería
de Bombeo Meseta Espinosa N° 2".

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. CONDICIONES GEOHIDROLOGICAS GENERALES	4
1.1. Hidroestratigrafía	4
1.2. Hidrodinámica	8
1.3. Hidroquímica	9
1.4. Hidráulica	12
2. SELECCION DEL AREA DE EXPLOTACION,UBICACION BATERIA DE BOMBEO	13
3. PERFORACIONES DE EXPLOTACION	16
3.1. Características constructivas	16
3.2. Diseño	17
3.3. Aspectos químicos	23
3.4. Aspectos hidráulicos	26
4. PERFORACIONES DE EXPLOTACION	31
Pozo M.E. 12	33
Pozo M.E. 13	42
Pozo M.E. 14	51
Pozo M.E. 15	57
Pozo M.E. 16	60
Pozo M.E. 17	64
Pozo M.E. 18	68
Pozo M.E. 19	72
Pozo M.E. 20	76
Pozo M.E. 21	80
Pozo M.E. 22	84
5. CONDICIONES DE EXPLOTACION	88
5.1. Producción individual	89
5.2. Alternativas de manejo propuestas	91
6. RECOMENDACIONES FINALES	94
6.1. Producción de agua vs. Actividad petrolífera	94
6.2. Nuevas obras	96
6.3. Uso industrial. Riego en zona de chacras	97

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	Pág.
6.4. Educación y difusión	98
6.5. Nuevos estudios	98
6.6. Control de explotación	99
PLANILLAS DE BOMBEO Y RECUPERACION	
M.E 12	100
M.E 13	111
M.E 14	118
M.E 16	121
M.E 17	124
M.E 18	127
M.E 19	130
M.E 20	133
M.E 22	136

INTRODUCCION

La producción de este informe forma parte del trabajo denominado "Provisión de Agua Potable a la ciudad de Caleta Olivia. Provincia de Santa Cruz", que se realiza en forma conjunta entre el Area Asesoramiento del Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.) y la Gerencia de Estudios y Proyectos de Servicios Públicos Sociedad del Estado (S.P.S.E.) de dicha Provincia. Esta presentación corresponde a uno de los capítulos en que se discriminó el estudio general, a saber:

- I. Estudio Geohidrológico en Meseta Espinosa. Diagnóstico
- II. Sistema de Captación Meseta Espinosa 1
- III. Evaluación del sistema actual de explotación Cañadón Quintar
- IV. Sistema de captación Meseta Espinosa 2.
- V. Emprendimientos colaterales.
 - V.1. Ensuciamiento biológico y corrosión micro-biológica en sistemas de captación, conducción y almacenamiento de agua.
 - V.2. Legislación para la protección de los recursos hídricos subterráneos. Anteproyecto de Ley "Declaración de área de reserva hidrogeológica".

Este volumen corresponde al capítulo IV. Sistema de captación Meseta Espinosa 2 que se elaborara con el fin de documentar y ordenar la información obtenida, además de formular algunas consideraciones particulares surgidas de los trabajos que se ponen en consideración y evaluación crítica. De esta forma se transfiere al Distrito Saneamiento Caleta Olivia de S.P.S.E. un total de once captaciones, asignándoseles la denominación "Meseta Espinosa" (M.E.) y numeradas correlativamente desde el 12 al 22, continuando con las numeraciones definidas para la Batería 1.

Además de los pozos de bombeo se transfieren también perforaciones de observación que corresponden al pozo ME 12 (PO1. ME 12), ME 13 (PO1. ME 13), y uno de carácter zonal (P.A.P.) situado entre el ME 14 y el ME 15.

El contenido general incluye una caracterización resumida de las condiciones geohidrológicas del área de trabajo, los procedimientos utilizados para el diseño de las perforaciones, las características constructivas de éstos, las condiciones hidráulicas generales y particulares, los caudales individuales y totales del sistema, y la propuesta de distintas alternativas de operación y producción.

La programación, ejecución y dirección de los trabajos estuvo a cargo del Lic. Ricardo González Arzac (C.F.I.) y del Lic. José Luis Díaz (S.P.S.E) quienes compartieron la responsabilidad con el Lic. Fernando Stöckli (S.P.S.E.) (residente en Caleta Olivia) a cargo del control directo de los trabajos de perforación, con los Lic. Raúl Pérez Spina y José Barbagallo (ambos del C.F.I.) y el Téc. Mario Almagro (S.P.S.E.) en la ejecución de las pruebas de bombeo. Se destaca también la participación de Arturo Soulés (S.P.S.E.) en el relevamiento topográfico, de los auxiliares Sergio Albornoz y Ricardo Guinsburg (S.P.S.E.), Alba Villar y Luis Rossi (C.F.I.) en la sistematización de la información obtenida, de Alejandro Galimberti (C.F.I.) en las tareas de dibujo y expresión cartográfica, y de la Sra. Elena de Arce (C.F.I.) en los trabajos de dactilografía.

La totalidad de los pozos de explotación y de observación fueron construídos por el Destacamento Perforaciones del Batallón de Ingenieros 601 del Ejército Argentino, contratado por S.P.S.E. destacándose la predisposición al trabajo y a la colaboración recíproca del Subof. My. Carlos Neris, responsable de los trabajos, y el personal a su cargo conformado por los suboficiales Enrique Murga, Marcelo Bruno y Raúl Bono Vallejos, el señor Alberto Agüero y los soldados conscriptos afectados a los equipos. Tal vez deba agregarse al respecto que la construcción de los once pozos de explotación y los 3 pozos de observación se realizaron en el término de 10 meses, incluyendo el invierno de 1987, bajo condiciones climáticas particularmente rigurosas, sin que se produjeran pérdidas tanto en el metraje perforado como en el material instalado, y respetándose las estrictas condiciones de construcción, entubamiento, engravado, y desarrollo de las perforaciones.

Debe destacarse también la colaboración y disposición del personal del Distrito Saneamiento Caleta Olivia de S.P.S.E. a cargo del señor Cristo Bobeff, quienes prestaron máximo apoyo operativo a la ejecución de los trabajos.

1. CONDICIONES GEOHIDROLOGICAS GENERALES

A continuación se resumen las condiciones geohidrológicas generales del área que resultan del capítulo I "Estudio geohidrológico en Meseta Espinosa. Diagnóstico.", agregándose al final una comparación de detalle entre las características particulares observadas en la Batería 1 y en la presente Batería 2.

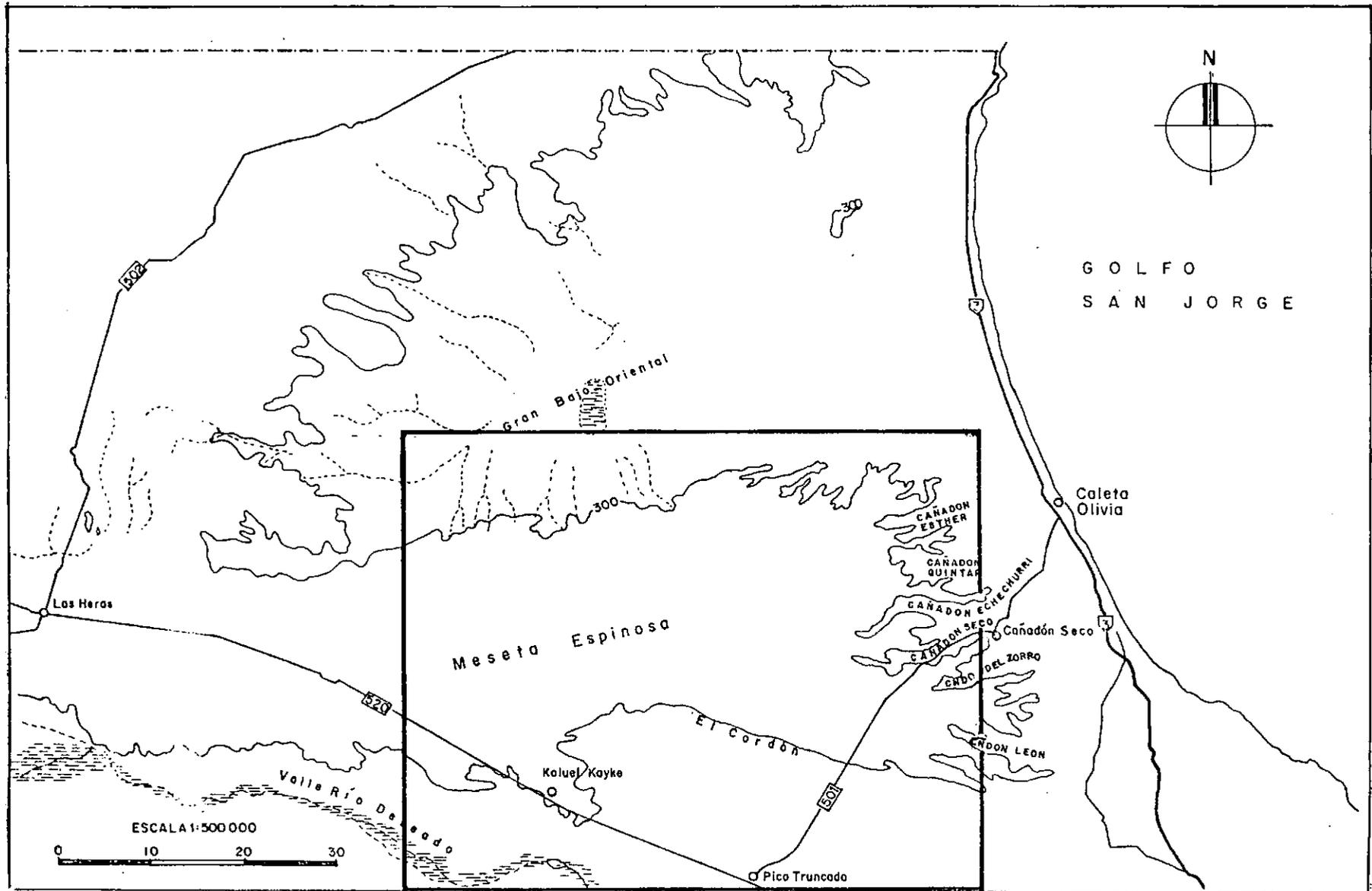
1.1. Hidroestratigrafía

Según el esquema hidroestratigráfico incluido en el Cuadro N° 1, y para la zona de influencia de la batería de producción, la base de la sección de interés denominada "Basamento Hidrogeológico" corresponde a la Formación Río Chico, compuesta por arcillas verdes, muy plásticas, cuyo techo se ubica aproximadamente a 200 metros de profundidad. Sobre esta entidad se apoya el "Sistema Acuitardo-Acuicludo" de la totalidad de la Formación Sarmiento y el piso de la Formación Patagonia, así designado debido a su comportamiento diferencial según las variaciones litológicas laterales observadas que van de tobas y cineritas arcillosas a arcillas pardas muy plásticas con alto grado de alteración de la fracción piroclástica (Fm. Sarmiento) y arcillas plásticas algo arenosas (base Fm. Patagonia).

Hacia arriba continua las secciones media y superior de la Formación Patagonia, donde se han determinado dos niveles acuíferos, uno confinado y otro semiconfinado. El primero comienza entre los 60 y 70 m.b.b.p., a partir de una lente arcillosa muy plástica verde azulada que actúa de confinante, a la que le siguen arenas finas y medianas de coloración gris oscura y verdosa hasta aproximadamente 160 m.b.b.p.. A esta litología siempre dominante se agregan limos y arcillas en profundidad hasta conformar arcillas arenosas (acuitardo-acuicludo). Estas variaciones en la granulometría de los sedimentos dan lugar a una consecuente variación en la permeabilidad del acuífero lo que condiciona, como se verá, el diseño de las perforaciones de explotación.

En el gráfico N° 1 se incluye el registro del perfilaje eléctrico por inducción (midió the Go Company) correspondiente a una de las perforaciones de

AREA DE ESTUDIO



ESQUEMA HIDROESTRATIGRAFICO (MESETA ESPINOSA)

CUADRO Nº 1

MODELO GEOELECTRICO	LITOLOGIA	HIDROESTRATIGRAFIA	G E O L O G I A	
			UNIDAD	EDAD
200-1000	Gravas Arenosas	ACUIFERO FREATICO	Depositos Terrazados	Cuaternario
4-150	Arenas Limosas con Lentes Arcillosos	ACUIFERO SEMICONFINADO	Formación Patagonia	Oligoceno Mioceno
20-60	Arenas Limo-Arcillosas	ACUIFERO CONFINADO		
2-15	Arcillas Cineríticas	SISTEMA ACUITARDO-ACUICLUDO	Formación Sarmiento	Eoceno-Oligoceno
0.5-8	Arcillas Plásticas	BASAMENTO HIDROGEOLOGICO	Formación Rio Chico	Paleoceno

T E R C I A R I O

ELABORO: Ricardo Gonzalez Arzac
 DIBUJO : Alejandro Luis Galimberti
 FECHA : Setiembre 1986

ELECTROPERFILAJE - INDUCCION -

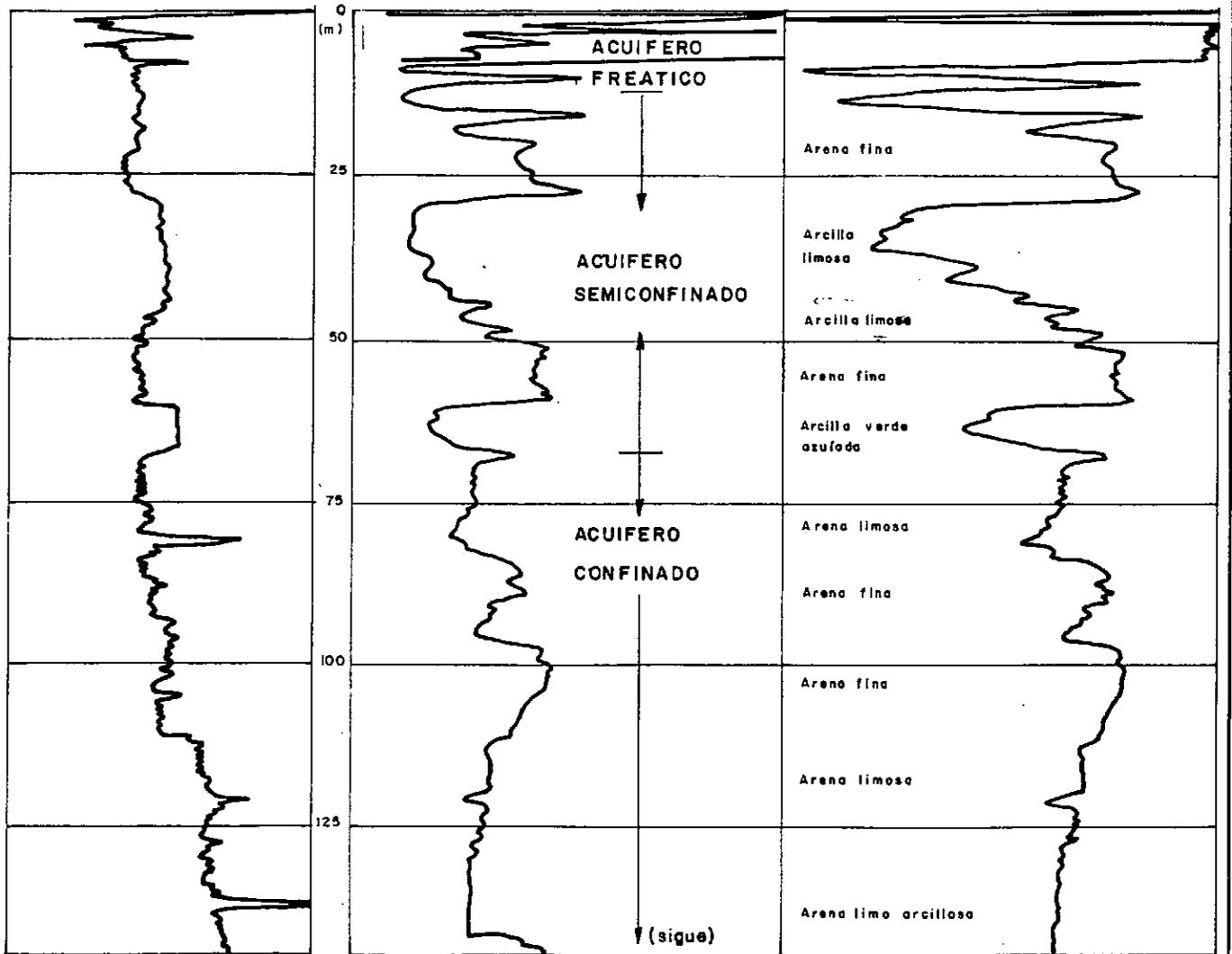
SERVICIOS PUBLICOS - M.E. 19

Midió: The Go Company

POTENCIAL ESPONTANEO

RESISTIVIDAD

CONDUCTIVIDAD



30 (SP) 100

0 (OHMM) 40

100 (MMHO) 1000

Gráfico Nº 1

Explotación (M.E.19) donde se observan las gráficas de potencial espontáneo, resistividad, y conductividad, y cuya interpretación y correlación permite distinguir las arcillas confinantes entre 59 y 67 m.b.b.p., que pasan a arenas limosas con algunos lentes arcillosos, con "picos" de mayor permeabilidad entre los 84-90 y 97-110 m.b.b.p., para luego adoptar hacia la base un registro regular cada vez más arcilloso y menos arenoso. En el pozo de reconocimiento (P.R.8) se observa, para esta zona, el pase a la Formación Sarmiento a los 150 m y el inicio de la Formación Río Chico considerado el "Basamento Hidrogeológico" del sistema a los 186 metros.

Continuando con el tratamiento de la Formación Patagonia, y como se señalara, sobre la unidad recién descrita se sitúa el acuífero semiconfinado compuesto en general por arenas finas y medianas con intercalaciones de lentes y bancos arcillosos. En el comienzo del registro eléctrico se observa a los 15-28 m.b.b.p. un nivel arenoso de buena permeabilidad que prosigue en profundidad con una arcilla limosa, algo arenosa en la base, de 23 m de espesor. Desde ahí continúa con arenas finas y medianas dispuestas en un banco ubicado entre 51 y 59 m.b.b.p. El nivel arcilloso verde azulado presente desde los 59 m.b.b.p. limita este acuífero semiconfinado del acuífero confinado más profundo.

El esquema hidroestratigráfico culmina con el acuífero freático correspondiente a los Rodados Patagónicos, con gravas de diverso tamaño, redondeadas a subredondeadas con sábulos y arenas, escasa matriz limo arcillosa, en general sueltos salvo en la sección superior donde presentan cemento carbonático.

Debe señalarse que los pozos de bombeo denominados Meseta Espinosa (M.E.) con numeración correlativa desde 12 a 22 captan el acuífero confinado, sólo parcialmente y con distinta longitud del área filtrante dadas las variaciones laterales y verticales que presenta la unidad.

1.2. Hidrodinámica

En general, y para las dos primeras unidades la recarga es principalmente autóctona directa, con retención temporal en los Rodados lo que determi

na una profundidad de los niveles de 30 metros en el semiconfinado y 5 metros en el freático, en este caso con agotamiento total en las épocas de déficit. Para el acuífero confinado además de la filtración vertical el aporte es alóctono, producido en los afloramientos arenosos del Patagoniano ubicados al oeste del área (zona Las Heras). Los niveles piezométricos en esta unidad se sitúan entre 60 y 65 metros de profundidad.

La dirección de escurrimiento es predominante hacia el este-sudeste, con muy baja velocidad, y la descarga general del sistema se produce hacia el Gran Bajo Oriental y hacia los cañadones Esther, Quintar, Etchehourri y Seco.

1.3. Hidroquímica

Los análisis químicos de las muestras obtenidas, y la elaboración de los resultados, permiten confirmar el esquema hidroestratigráfico propuesto con tenores para el acuífero confinado de 600 p.p.m. de residuo seco, 150 a 170 p.p.m. de cloruros, 110 a 140 sulfatos, 160 a 180 de bicarbonatos y de 0,8 a 2,4 p.p.m. de fluoruros. En la unidad semiconfinada la salinidad es mayor con tenores de 700 p.p.m. de residuo seco, 220 a 230 p.p.m. de cloruros, 80 a 90 de sulfatos, 240 a 270 de bicarbonatos y 4 a 5 de fluoruros. (según los datos antecedentes de Batería 1).

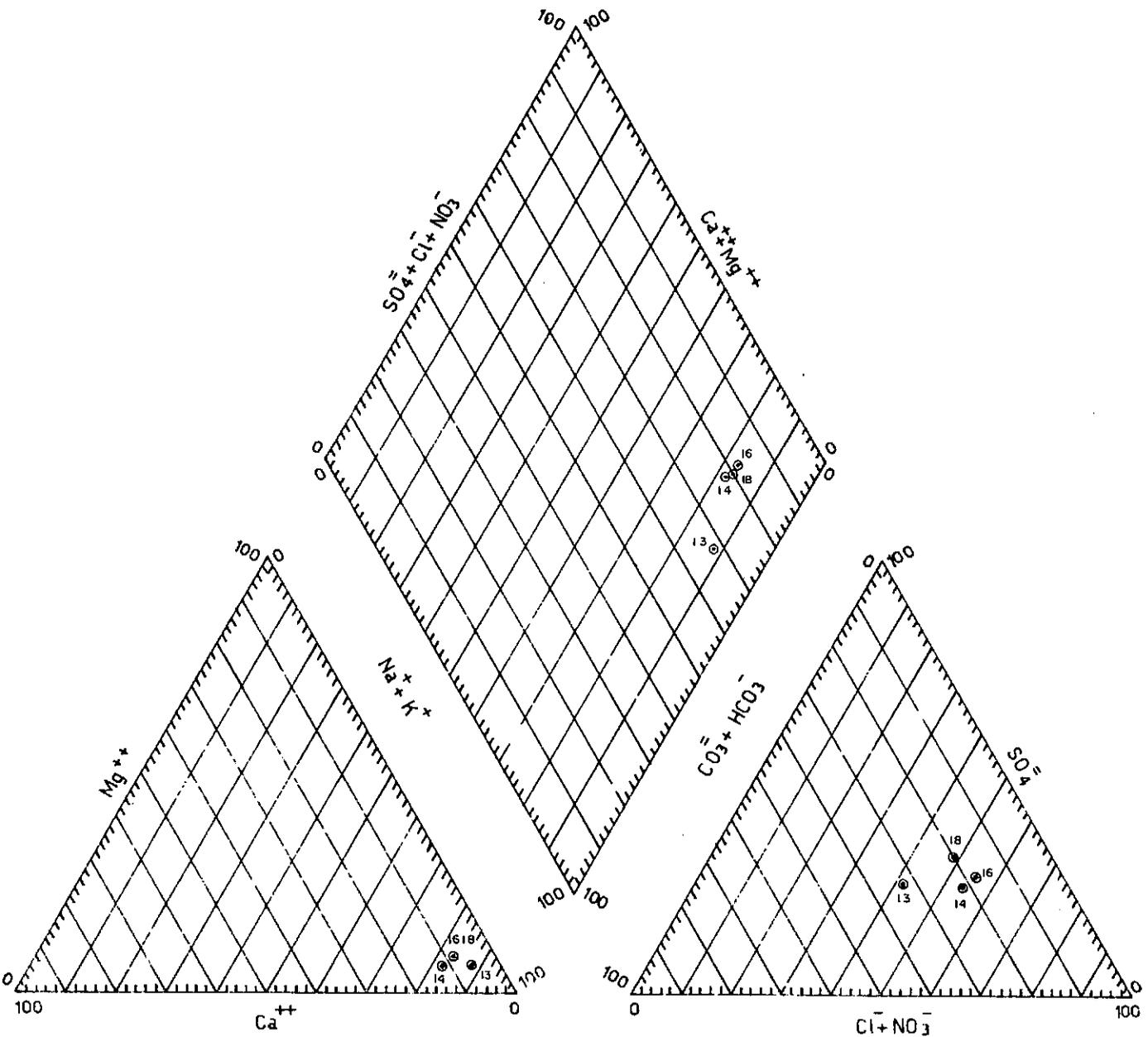
La clasificación de familias de aguas para el primer caso determina el tipo bicarbonatada clorurada sulfatada sódica, y para el semiconfinado bicarbonatada clorurada sódica. En las áreas de descarga cambia la condición pasando en los cañadones al tipo clorurada sulfatada sódica (como en las cabezas de Cañadón Quintar), y en las zonas distales a clorurada sódica. En la base del sistema por influencia del acuitardo-acuicludo de la Formación Sarmiento la característica es clorurada sódica.

Localmente pueden ocurrir variaciones producto de los trabajos de perforación petrolífera, habiéndose constatado surgencia natural de aguas altamente salinizadas de acuíferos profundos además de sospecharse interconexiones verticales entre el sistema estudiado y esos acuíferos, producidos por error en la instalación de la cañería de aislación.

Por otra parte se observó una incipiente corrosión microbiológica en las instalaciones producto de la acción de bacterias oxidantes del hierro y reductoras de sulfatos propagadas en toda la zona.

LOCALIDAD: Caleta Olivia.
 DEPARTAMENTO: Deseado.
 PROVINCIA: Santa Cruz.

DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE AGUAS (PIPER).
 AREA: Meseta Espinosa.
 ACUIFERO:

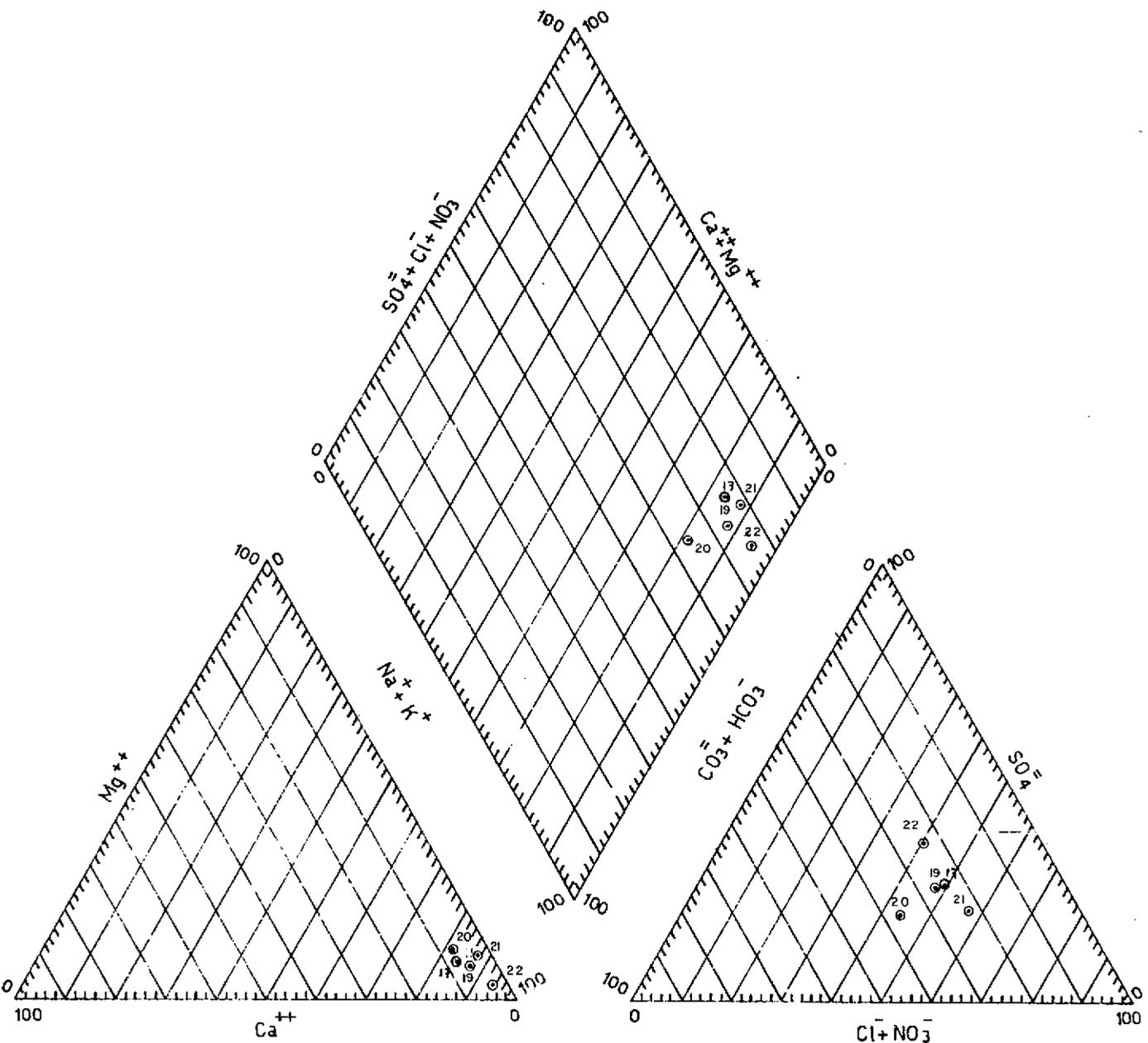


CLASIFICACION:

no 10, 17, 14, 19 bicarbonatada clorurada sulfatada sodica.
 no 10, 16 clorurada sulfatada sodica.

LOCALIDAD: Caleta Olivia.
 DEPARTAMENTO: Deseado.
 PROVINCIA: Santa Cruz.

DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE AGUAS (PIPER)
 AREA: Meseta Espinosa.
 ACUIFERO:



CLASIFICACION: PF N° 17, 19, 20, 21, 22

clorhidrato de cloruro de sodio.

1.4. Hidráulica

La información hidráulica surgió de la evaluación de los datos obtenidos de ensayos de bombeo a caudal constante y recuperación (en los casos en que se contó con pozos de observación), pruebas de recuperación (cuando sólo se dispuso de perforación de bombeo), y ensayos de bombeo a caudal variable con tres determinaciones crecientes.

Importa a este punto una generalización de las condiciones hidráulicas más que el tratamiento pormenorizado por pozo que se abordará más adelante.

Así, los ensayos de permeabilidad permiten generalizar para el acuífero freático valores desde 50 m/día a 1 m/día según las proporciones de cemento y matriz contenidos en los Rodados Patagónicos. Los niveles arenosos de la sección semiconfinada indicarán 2×10^{-2} m/día, mientras que el acuífero confinado presenta una permeabilidad variable entre 0,5 y 5×10^{-2} m/día.

Para el área de explotación la elaboración de los ensayos de bombeo y pruebas de recuperación permite generalizar para el acuífero confinado una transmisibilidad de carácter regional de $30 \text{ m}^2/\text{día}$ y un coeficiente de almacenamiento de 4×10^{-4} . Los caudales característicos medidos fueron de 0,4 y $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ por metro de depresión respectivamente.

2. SELECCION DEL AREA DE EXPLOTACION. UBICACION BATERIA DE BOMBEO

Al igual que para la Bateria 1 los criterios utilizados para la situacion de la presente Bateria surgieron de la exploracion geoeléctrica, de la ejecucion de las perforaciones de reconocimiento litológico, del control químico sistemático y de las pruebas de bombeo.

Así pudo establecerse con certeza la uniformidad de las condiciones geohidrológicas para la zona comprendida entre el límite de Meseta Espinosa con el Gran Bajo Oriental por el norte y los cañadones situados al este, extendiéndose con seguridad hacia el sur hasta las proximidades de El Cordón y hacia el oeste hasta la Estancia Jeich y la Planta El Huemul.

Por consiguiente, y a los fines prácticos, se optó por localizar el sistema de captación en el extremo noreste de la zona estudiada, dada la proximidad con el acueducto instalado en Cañadón Quintar, inmediatamente al sur de la Bateria 1, programando la interconexión con el acueducto principal al acceder por el brazo sur del citado cañadón.

En cuanto al esquema vertical se optó por captar únicamente el acuífero confinado, y sólo parcialmente, al oponerle las particularidades del resto del esquema. La fundamentación resumida responde a las siguientes pautas:

- el acuífero freático se descarta debido a la progresiva disminución de los niveles detectada a lo largo del ciclo anual, que llega en épocas al agotamiento total;

- el acuífero semiconfinado, si bien aloja importantes volúmenes de agua, presenta elevados contenidos de fluoruros que alcanzan a 5 p.p.m. (el límite máximo tolerable es de 2 p.p.m.), y además sometido a bombeo genera un amplio cono de depresión (1.850 metros de radio de influencia para 1 día de bombeo) que obligaría a distanciar extremadamente los posibles pozos de explotación entre sí.

- en el caso del acuífero confinado, y comparándolo con el anterior, si bien presenta algunas variaciones litológicas verticales, se comprueba una importante continuidad lateral que sumada a una menor salinidad total (600-700 p.p.m. de residuo seco), un contenido de fluoruros por debajo del límite máximo tolerable, un mayor espesor saturado, y además condiciones hidráulicas propicias marcan sin duda la conveniencia de explotar la unidad confinada;

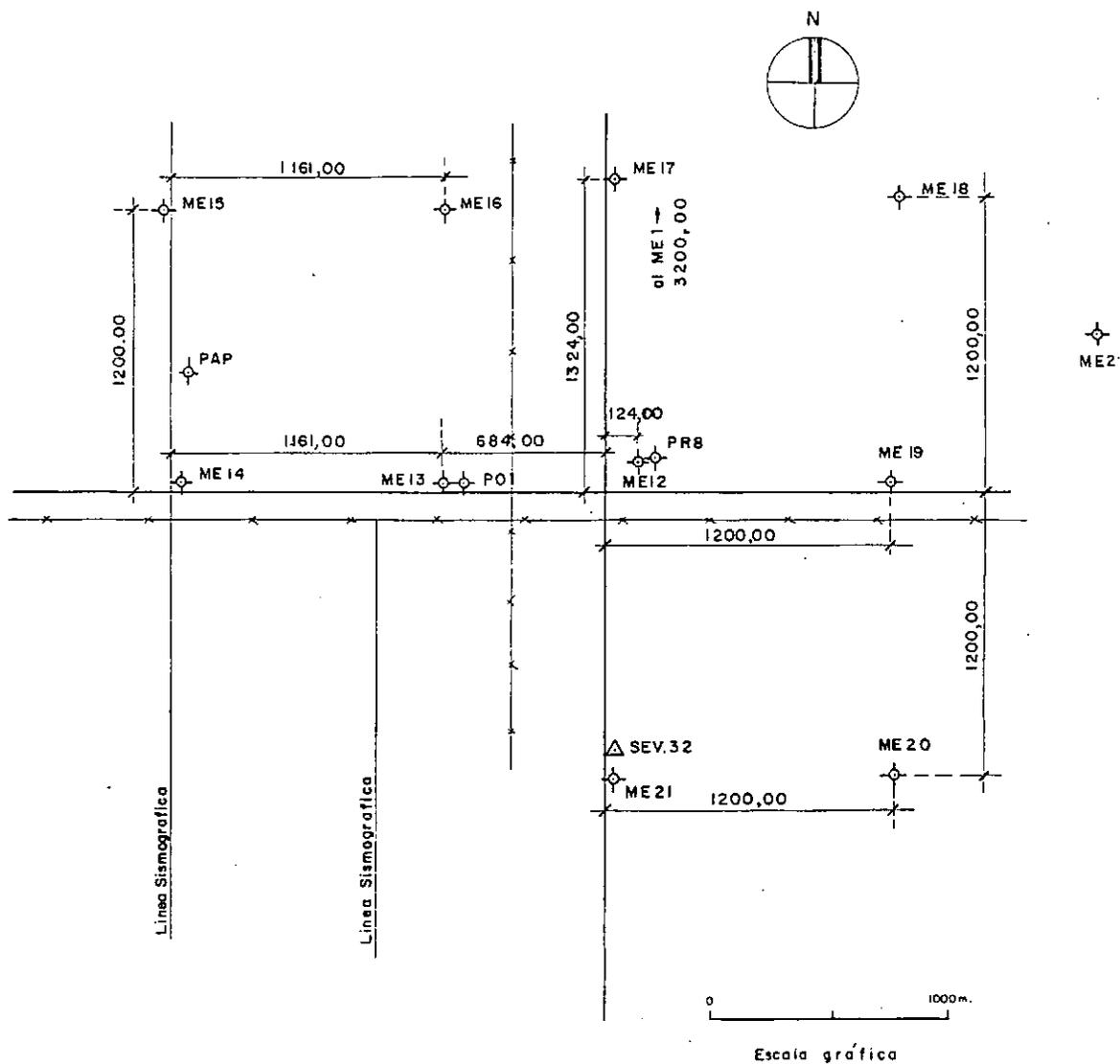
- también se descartó la captación conjunta de ambos acuíferos teniendo en cuenta el caudal característico ofrecido y la reducida columna de agua comprendida entre el nivel estático y el primer tramo de filtros que debiera instalarse.

Ahora, y según se indicó anteriormente, sólo se captó la sección superior del acuífero confinado descartando la porción comprendida entre los 130 m.b.b.p. y la base, debido a la importante disminución de la permeabilidad al aumentar la fracción arcillosa que como matriz acompaña a las arenas limosas, e incluso pasa al final de la secuencia a arcillas arenosas. Esta situación conduce además a un aumento gradual de la salinidad total en profundidad generando una importante zonación química vertical.

En cuanto a la ubicación de la Batería (croquis N° 1) se decidió disponer los pozos de explotación alineados en tres transectas paralelas, de orientación oeste este, con 1.200 metros de separación entre sí. El eje 1 contiene los pozos M.E. 15, 16, 17 y 18; el eje 2 los pozos M.E. 14, 13, 12 y 19; mientras que la tercer línea se conforma con sólo los pozos M.E. 21 y 20, dada su proximidad con un numeroso grupo de perforaciones petrolíferas. La captación construida al finalizar los trabajos (M.E. 22) se alineó entre los dos primeros ejes nombrados.

El distanciamiento entre perforaciones es variable entre 800 y 1.200 metros, longitud adoptada con el fin de asegurar, con amplio margen, posibles efectos de interferencias si se sometiera la Batería a ocasionales bombeos intensivos.

BATERIA MESETA ESPINOSA Nº 2



Croquis Nº 1

3. PERFORACIONES DE EXPLOTACION

Debe señalarse que muchos de los conceptos que se incluyen a continuación son reiteraciones (en casos con ligeras variantes) de iguales situaciones descritas en el informe correspondiente a la Batería 1, dadas la similitud de las condiciones geohidrológicas en ambas zonas, y obviamente, a la utilización de iguales criterios constructivos, de diseño, y de manejo. No obstante lo cual se estima que corresponde la citada reiteración con el fin de no condicionar la lectura y evaluación de este informe al de la Batería 1.

3.1. Características constructivas

En todos los casos los trabajos de perforación se realizaron mediante rotación por circulación directa con lodo bentonítico, aislando con cañería de maniobra de 14 pulgadas de diámetro el tramo superior de la secuencia correspondiente a los Rodados Patagónicos con la finalidad de evitar desmoronamientos y pérdidas del fluido de inyección. Luego, por dentro, se perforó con trépano tríceno de 8 pulgadas recuperándose muestras de cutting por retorno y adecuando convenientemente el pozo para el registro de perfilaje eléctrico, para continuar luego con 13 pulgadas hasta la profundidad definitiva.

Definido el entubamiento a colocar se procedió a alivianar el lodo de inyección instalándose la cañería definitiva que se unió con costura soldada completa. El primer tramo de caño, o sea el que asoma sobre la superficie, es del tipo roscado con la finalidad de facilitar la colocación de cañería suplementaria para el desalojo de agua durante el desarrollo.

Continuó luego el engravado por gravedad desde la superficie con circulación lenta de fluido, y una vez concluido este trabajo se procedió al lavado del pozo con agua limpia y desarrollo por jet de agua a presión operando la bomba de lodo del equipo y por jet de aire inducido con compresor. Finalmente se efectuó bombeo mediante compresor seguido de incentivación por sobre bombeo con electrobomba sumergible, completándose así las tareas de desarrollo.

Se señala que (como se verá) las diferencias existentes en la producción de los distintos pozos deben sin ninguna duda asignarse a la falta de regularidad y efectividad de los trabajos de desarrollo, (vinculado con las condiciones existentes durante el engravado) al oponerse perforaciones con idéntico diseño y construídas en una zona con condiciones geohidrológicas homogéneas.

3.2. Diseño

Al igual que para los pozos correspondientes a la Batería 1 los elementos de juicio para la definición del diseño de las perforaciones surgieron del análisis de las muestras de sedimento obtenidas durante la construcción y de la interpretación de los registros de perfilaje eléctrico realizados. A estos elementos se le sumaron los criterios generales de diseño aplicados a las características particulares del acuífero a explotar, a saber:

- la captación de agua se restringe al acuífero confinado exclusivamente (ver punto 2. Selección del área de explotación);
- se establece una profundidad máxima de penetración comprendida entre 125 y 130 metros debido a la importante disminución de permeabilidad y consecuente aumento de salinidad, situación comprobada a partir de dichas profundidades y hasta la base del acuífero;
- se respeta el principio de funcionamiento de los pozos en producción, donde el nivel dinámico de agua no debe descender por debajo de la cañería filtro. De no cumplirse esta premisa disminuye la vida útil de los filtros acelerándose los efectos de corrosión (en este caso), aumenta la proporción de oxígeno disuelto en el agua, y pueden provocarse daños mecánicos en los equipos de bombeo;
- se desecha el entubamiento telescópico (con disminución progresiva del diámetro de cañería), adoptándose un diseño uniforme de la columna, y sin cañería de aislación.
- se define el diámetro común para el entubado en 8 pulgadas, basado solamente en función de los equipos de bombeo sumergibles que se instalarán y no en el diámetro necesario para la admisión de agua por los filtros (que hubiese permitido disminuirlo considerablemente);

- se optó por instalar filtros del tipo ranura continua por ofrecer mayor superficie filtrante, favorecer las tareas de desarrollo, y retardar los efectos de corrosión e incrustación al oponerle los filtros del tipo persiana;

- en particular se descarta la utilización de la denominada "grava de la Lobería" extraída de canteras ubicadas en las playas aledañas a Caleta Olivia por su tamaño granulométrico excesivo, por la alta proporción de restos calcáreos, y por la elevada proporción de individuos con alto índice de platidad (achatamiento) y de circularidad que disminuyen notablemente el área filtrante;

- se adopta para la construcción de los prefiltros el tipo de "grava seleccionada", con el tamaño granulométrico adecuado a la condición del acuífero, con alta pureza composicional (predominantemente cuarzosa), y con alto índice de esfericidad (ver gráfico N° 4 con la comparación granulométrica entre ambos tipos).

3.2.1. Cañería filtro - Prefiltro de grava

En base a los resultados de los análisis granulométricos realizados sobre las muestras de sedimento obtenidas de las perforaciones se efectuó el cálculo de la abertura de ranura del filtro y el tamaño del prefiltro de grava a instalar. Como ejemplo se reproduce el análisis granulométrico por tamizado correspondiente al pozo Meseta Espinosa N° 17 para la muestra comprendida entre 106 y 108 metros bajo boca de pozo (Gráfico N° 5), donde se observa la curva acumulativa de los porcentajes retenidos y la planilla de datos con el detalle del análisis. De los resultados de los porcentajes retenidos en cada tamiz se desprende que la mayor fracción, que alcanza a un 36%, corresponde a una arena fina (0,125 - 0,250 mm) con proporciones levemente subordinadas de arena mediana (0,250 - 0,500 mm) con un 19%, y en menor medida arena muy fina (0,062 - 0,125 mm).

El procedimiento de cálculo del tamaño de grava y abertura de ranura de filtro consistió en:

- en primer lugar se establece la necesidad de colocar prefiltro de grava por ser el Diámetro Efectivo (De) menor a 0,3 mm. En este caso $De = 0,03$ mm.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO.

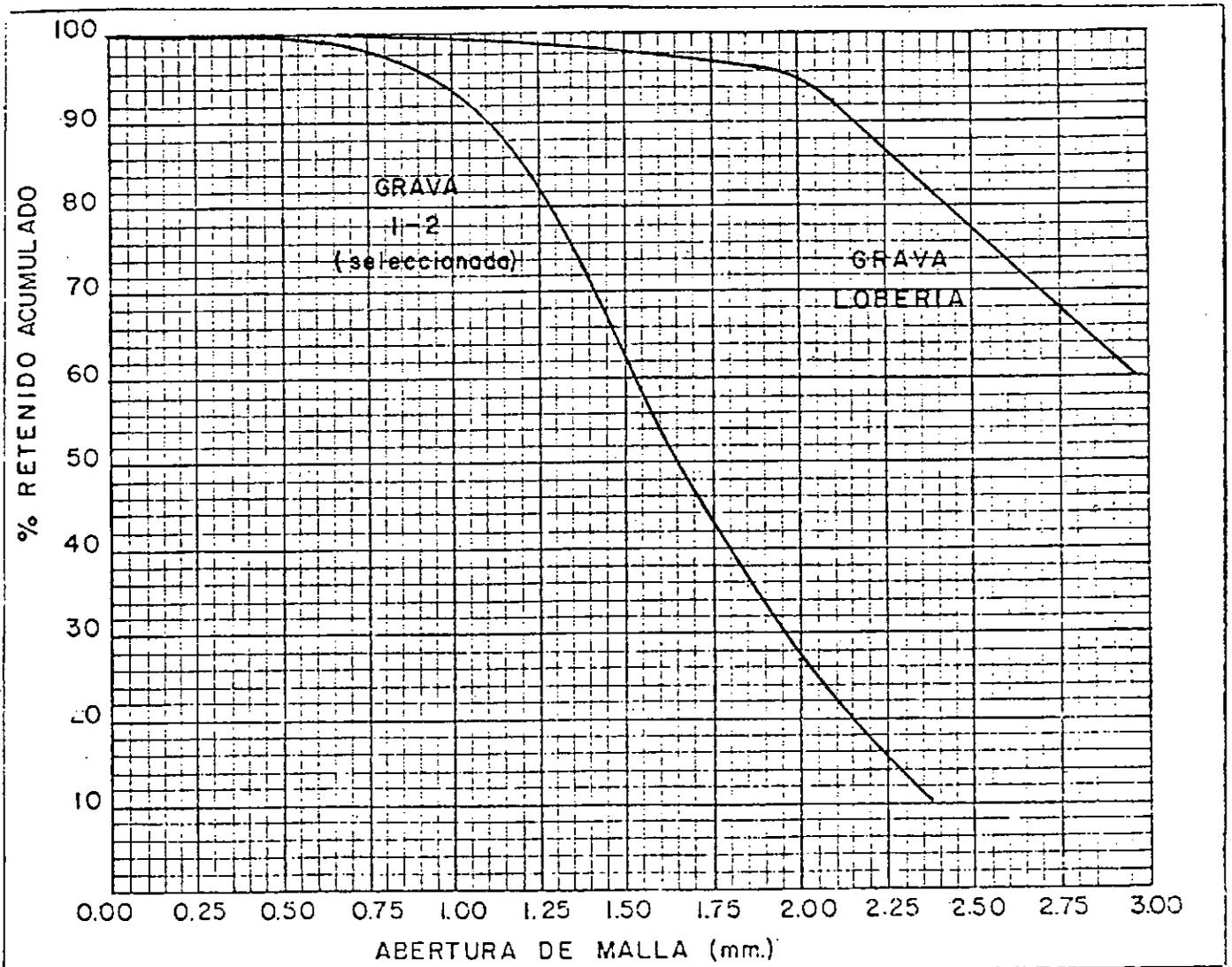
Localidad: Caleta Olivia (Meseta Espinosa).

Departamento: Deseado.

Provincia: Santa Cruz.

Muestras: Grava Lobería y Grava 1-2.(seleccionada)

GRAFICO N° 4



TAMIZ		% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	DIAMETRO EFECTIVO ($d_{10} = 90\% \text{ ret.}$)
N° A.S.T.M.	MALLA (mm)			
4	4,76	17,9	17,9	2,15 mm
10	2	77,9	95,8	
16	1,19	3,7	99,5	
50	0,29	0,2	99,7	
100	0,149	0,4	100,1	COEF. DE UNIFORMIDAD $\frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{40\% \text{ ret.}}{90\%}$
200	0,074	-	-	
Fondo	-	0,4	100,5	1,59

OBSERVACIONES

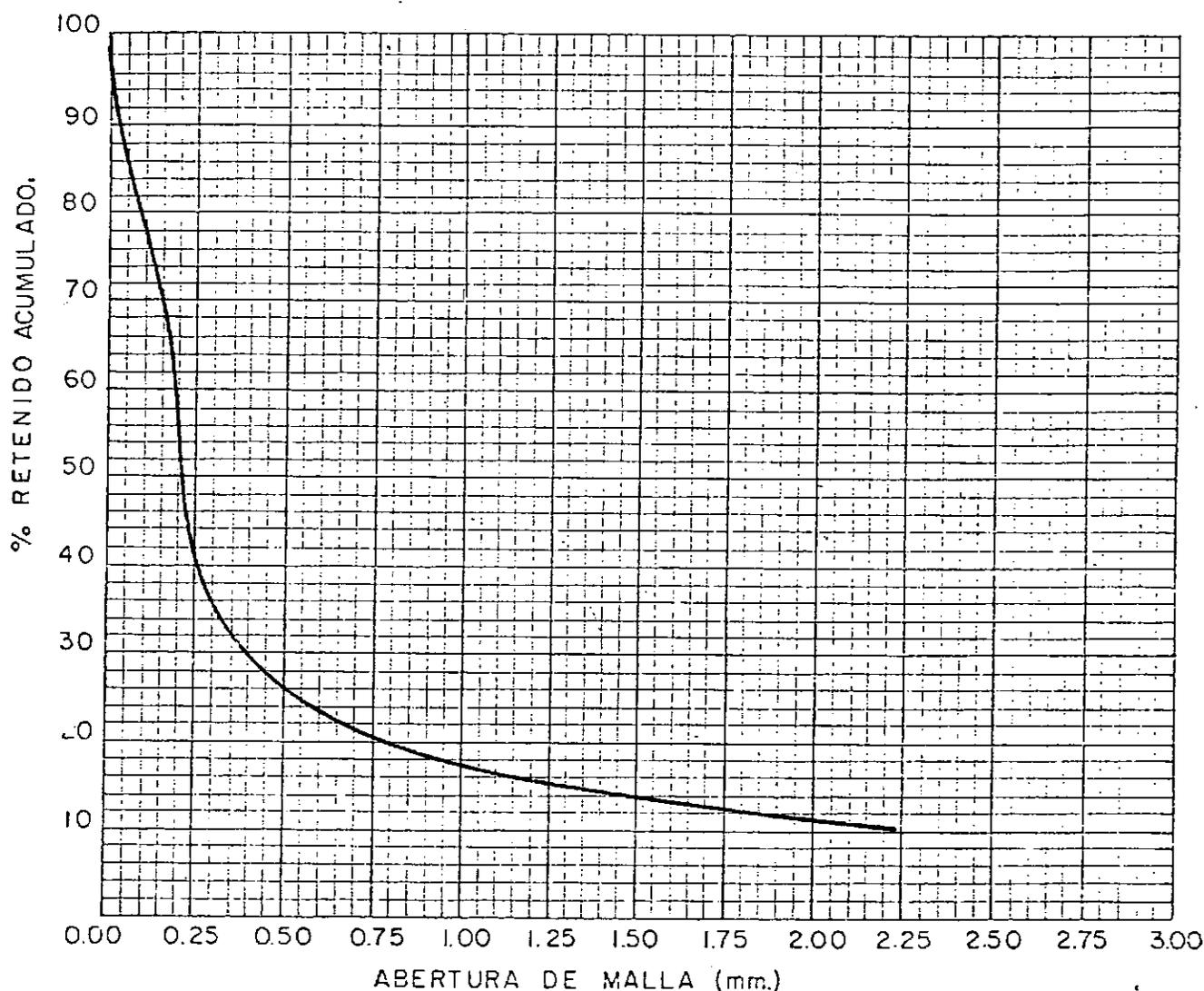
GRAVA 1-2

TAMIZ MALLA (mm)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	Diámetro efectivo ($d_{10} = 90\% \text{ ret.}$)
4,8	-	-	1,10 mm
2,38	11,20	11,20	
2,00	16,20	27,40	
1,19	59,80	87,20	Coef. de uniformidad $\frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{40\% \text{ ret.}}{90\%}$
0,59	12,58	99,78	
0,59	0,22	100,00	1,66

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

LOCALIDAD Caleta Olivia (Meseta Espinosa)PERFORACION ME 17DEPARTAMENTO Deseado

Nº DE MUESTRA

PROVINCIA Santa CruzPROFUNDIDAD 106-108

TAMIZ		% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	DIAMETRO EFECTIVO ($d_{10} = 90\% \text{ ret.}$)
Nº A.S.T.M.	MALLA (d_{10})			
4	4.76	0.2	0.22	0.03 mm
10	2	11.61	11.83	
16	1.19	4.78	16.61	
50	0.29	18.90	35.51	
100	0.149	36.44	71.95	COEF. DE UNIFORMIDAD $\frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{40\% \text{ ret.}}{90\%}$
200	0.074	12.52	84.47	
Fondo	-	15.48	99.95	$\frac{0.25}{0.03} = 8.33$

OBSERVACIONES

- luego para el cálculo del tamaño de grava se multiplica por 5 el valor correspondiente al diámetro del 50% retenido, y el resultado corresponde al tamaño medio de la grava que deberá utilizarse. En este caso $0,22 \text{ mm} \cdot 5 = \underline{1,10 \text{ mm}}$, y tomando una tolerancia de $\pm 25\%$ se obtuvo un rango de $0,83 - 1,38 \text{ mm}$. Finalmente adecuando estos valores a los tipos comerciales, se colocó grava encuadrada en los rangos $0,93$ a $1,43 \text{ mm}$ y $1,43 \text{ mm}$ a $2,20 \text{ mm}$;

- después, a partir del valor menor de grava, o sea $0,93 \text{ mm}$, se define la abertura de la ranura de filtro adoptando el tipo comercial más próximo de menor tamaño, esto es $0,75 \text{ mm}$. Por consiguiente en la totalidad de los pozos de explotación ejecutados se instalaron filtros de ranura continua de $0,75 \text{ mm}$ de abertura y prefiltro de grava comprendida entre $0,93$ y $2,20 \text{ mm}$.

Con respecto al material del filtro, en todos los casos se utilizó acero inoxidable ante las evidencias encontradas referentes a corrosión en las instalaciones.

Con respecto al diámetro, y según lo señalado en el punto anterior, la adopción del tamaño de 8 pulgadas se debió únicamente a ponderar la instalación futura de electrobombas sumergibles de poco más de 5 pulgadas que permitieran libremente la introducción dentro del pozo de sondas de registro de niveles. En este caso no se condicionó la elección del diámetro a la capacidad de admisión de agua por metro lineal de filtros debido a la falta de correspondencia entre esas tablas y las condiciones del acuífero.

Igual razonamiento se aplicó a la definición de la longitud de los filtros, decidiendo instalar en general entre 20 y 30 metros en un sólo tramo soldado y en la parte inferior del pozo. Son excepciones los pozos M.E. 12 y M.E. 13, en lo cuales se colocaron los filtros en forma intercalada, en dos y tres tramos respectivamente dadas las particulares condiciones litológicas observadas.

3.2.2. Cañería ciega

Comprende la tubería denominada prolongación de filtros, que vincula los filtros con la superficie del terreno, y además el caño depósito ubicado al fondo de la perforación.

En ambos casos se instaló cañería de acero negro común, de primer uso, sin costura, biselada y soldada con costura completa, de 5,56 mm de espesor. Al igual que en los pozos de la Batería 1 se estableció la longitud del depósito en aproximadamente 1 metro, al considerar que la función de este caño es sólo alojar cualquier material que pueda ingresar accidentalmente al pozo desde la superficie o bien contener temporalmente los residuos de eventuales limpiezas que puedan realizarse. Queda descartado expresamente el concepto de colocar grandes longitudes del depósito para la instalación (en esa posición) de los equipos de bombeo, como en casos se realiza actualmente en el sistema de captación "Cañadón Quintar".

3.3. Aspectos químicos

La caracterización química del agua subterránea puede resumirse de la siguiente manera:

- el acuífero confinado contiene aguas del tipo bicarbonatadas cloruradas sulfatadas sódicas;
- el grado de mineralización es mediano con valorizaciones de 600 a 900 mg/l de contenido total de sales expresado como Residuo Seco a 105°C. Esto ubica al recurso explotado por debajo de los valores aceptables, y en la mayoría de los casos dentro de los valores aconsejables de acuerdo a las normas de calidad del Servicio Nacional de Agua Potable;
- la unidad confinada presenta tenores de 100 a 220 mg/l de cloruros, 100 a 170 mg/l de sulfatos y 120 a 150 mg/l de bicarbonatos. En todos los casos los contenidos son aptos para consumo humano;
- deben tenerse en cuenta posibles influencias de los pozos petrolíferos existentes, dado que se detectó en casos acción de aguas surgentes profundas altamente salinizadas que por corrosión en las cañería se disipa en el acuífero captado;
- los tenores de fluoruros para los pozos de explotación son elevados, levemente superiores o inferiores al límite máximo admitido de 2 mg/l. Debe tenerse en cuenta que al repetir los análisis de contenido de fluoruros, correspondientes a un mismo pozo, se han encontrado diferencias en los resultados, por lo cual debiera asumirse que las valorizaciones generales son de 2 mg/l en el origen para luego controlar posibles alteraciones al iniciar la explotación.

POZO Nº	ME12		PO1 (ME12)		ME13		PO1(ME13)	ME14		ME15	ME16	
	S.P.S.E.	S.P.S.E.	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Argentag.	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Argentag.	S.P.S.E.	S.P.S.E.	Argentag.	S.P.S.E.
LABORATORIO												
CONDUCTIVIDAD ESPEC.	975	1150	950	1400	940	1200	1420	1350	900	340	1600	1050
pH	8.4	8.5	8.0	9.7	8.3	8.6	8.4	7.6	8.8	8.2	7.9	7.7
RESIDUO SECO	—	—	—	—	564	—	887	945	—	—	960	—
RESIDUO CONDUCTIMET.	736	738	594	1058	—	750	940	—	562	525	—	651
ALCALINIDAD TOTAL	140	155	130	90	152	140	172	156	137	158	132	115
DUREZA TOTAL	114	115	75	45	52	96	106	100	65	116	108	124
BICARBONATOS	—	—	—	—	144	—	—	156	—	—	132	—
CLORUROS	185	180	72	260	116	190	250	250	74	110	228	207
SULFATOS	153	—	178	360	98	120	—	140	150	—	124	297
NITRATOS	18	9	0	9	3.2	27	0	1	9	9	5.2	—
CALCIO	24	25	18	14	11	20	21	26	12	11	22	25
MAGNESIO	13	21	7	3	6	11	13	9	8	21	12	14
SODIO	—	—	—	—	166	—	—	207	—	—	229	—
POTASIO	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	7	—
FLUOR	0.82	1.35	2.15	2.20	2.4	2.0	2.5	1.2	1.98	2.08	2.0	1.2
ARSENICO	—	—	—	—	—	—	—	no se detecta	—	—	no se detecta	—
SILICE	—	—	—	—	16	—	—	25	—	—	17	—
NIEBRO	0.2	0.1	—	—	—	0.6	0.1	—	0.4	0.1	—	0.1
VANADIO	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	0.1	—
NITRITOS	0.01	0.02	—	0.007	0.15	0.015	0.012	no se detecta	0.006	0.036	0.02	0.02

P O Z O N°	ME 17		ME 18		ME 19		ME 20		ME 21		ME 22	P. A. P.
	S.P.S.H.	Argentag	Argentag	S.P.S.H.								
LABORATORIO	S.P.S.H.	Argentag	Argentag	S.P.S.H.								
CONDUCTIVIDAD ESPEC.	—	1100	1500	1050	1000	760	790	650	1050	1450	1450	750
pH	—	7.7	8.0	7.7	8.2	7.7	8.0	8.0	7.6	7.8	8.2	8.1
RESIDUO SIICO	—	667	885	—	690	—	494	—	900	—	890	—
RESIDUO CONDUCTI. ET.	—	—	—	656	—	475	—	406	—	906	—	456
ALCALINIDAD TOTAL	120	136	132	118	152	143	152	145	148	140	136	196
DUREZA TOTAL	82	82	100	107	64	65	60	82	80	65	64	78
BICARBONATOS	—	136	152	—	152	—	152	—	148	—	120	—
CLORUROS	190	192	184	170	160	141	104	95	276	260	228	150
SULFATOS	—	140	160	220	102	120	62	97	144	170	204	—
NITRATOS	0	< 1	1.5	—	6.1	—	7.6	—	1	0	< 1	0
CALCIO	22.4	14	19	20	11	12	9	13	6.4	12	10	30
MAGNESIO	6.2	11.2	12	13	9	8	9	8	15.6	7.9	9.5	7
SODIO	—	209	206	—	185	—	120	—	264	—	260	—
POTASIO	—	5.5	7	—	5.5	—	3.5	—	7.3	—	7.7	—
FLUOR	—	1.6	2.0	1.55	1.6	0.9	0.8	0.6	2.4	—	2.3	0.20
ARSENICO	—	< 0.04	< 0.04	—	no se detecta	—	no se detecta	—	no se detecta	—	< 0.04	—
SILICE	—	17.3	16	—	40	—	13	—	20	—	26.7	—
HIERRO	< 0.1	—	—	0.1	—	0.2	—	0.6	—	0.1	—	—
VANADIO	—	< 0.1	< 0.1	—	< 0.1	—	< 0.1	—	—	—	0.1	—
NITRITOS	—	0.005	no se detecta	0.005	—	0.094	0.05	0.001	0.005	0.009	no se detecta	—

- el arsénico se presenta en contenidos muy bajos, comprendidos entre tenores menores a 0,04 o bien sin detección al análisis.

Al igual que en la Batería 1 y estrictamente en el aspecto bacteriológico, se detectó la acción de corrosión inducida microbiológicamente a partir de la acción de bacterias reductoras de sulfatos y bacterias oxidantes del hierro. Si bien este tema se trata en un informe especial, deben extremarse las precauciones para no propagar la contaminación cuidando no incluir cañería infectada en los nuevos pozos, además de tratar con cloro concentrado las herramientas que se coloquen.

3.4. Aspectos hidráulicos

3.4.1. Generalidades

Los resultados que se exponen en este Capítulo son el producto de la elaboración e interpretación de los ensayos de bombeo y pruebas de recuperación que se efectuaron durante el desarrollo de los trabajos. La información generada no es uniforme debido a las condiciones particulares que se presentaron y que influyen en la obtención de los datos, como por ejemplo la disponibilidad de energía (de grupo generador); el dispar rendimiento individual de las electrobombas; las dificultades de funcionamiento en las sondas de registro de niveles; y además los inconvenientes propios de las condiciones climáticas imperantes en la zona de trabajo.

Deben agregarse a estas situaciones operativas otras más específicas como las diferencias existentes en el grado de desarrollo alcanzado en los distintos pozos que sumadas a las heterogeneidades resultantes de su construcción conspiran contra la obtención de datos precisos.

De cualquier forma, y a pesar de las dificultades apuntadas, pueden considerarse suficiente la información recabada tal que permite formular un diagnóstico hidráulico certero que cumple con los objetivos propuestos inicialmente.

Previo al análisis individual de las perforaciones se reseñaran las tareas cumplidas en la generación de los datos, los procedimientos adoptados para su interpretación, y las particularidades asumidas para su evaluación.

En primer lugar, y como se señalara, el origen de los datos surgió de:

- ensayos de bombeo a caudal constante con registro de niveles durante el descenso y la recuperación en pozos de extracción y de observación (M.E. 12 y M.E. 13); y
- ensayos de bombeo a caudal variable y creciente con registro de niveles durante el descenso (en todos los pozos, salvo en el M.E. 15 que se descartó por bajo rendimiento).

La elaboración e interpretación de los datos respondió a los siguientes métodos tradicionales:

- de Recuperación de Theis, único método de procesamiento de ensayos cuando no se cuenta con pozos de observación;
- métodos de Theis, Jacob y Chow: aplicable a ensayos realizados con pozos de observación;

La evaluación de los resultados muestra un notable ajuste de los valores de transmisibilidad (T) obtenidos mediante los métodos de Theis, Jacob, y Chow mientras que los resultantes del procedimiento Recuperación de Theis son menores que la tendencia general. Con respecto al cálculo de almacenamiento (S) los valores son uniformes para Theis, Jacob y Chow.

Se reproduce el cuadro con los datos obtenidos:

POZO Nº	Recuperación Theis	M. Theis		Jacob		Chow	
	T	T	S	T	S	T	S
ME.12	21,77 m ² /día	28,67 m ² /día	4,9 x 10 ⁻⁴	33,72 m ² /día	3,2 x 10 ⁻⁴	31,23 m ² /día	4,2 x 10 ⁻⁴
ME.13	30,56 m ² /día	38,20 m ² /día	4,7 x 10 ⁻⁴	42,17 m ² /día	1,2 x 10 ⁻⁴	40,65 m ² /día	1,3 x 10 ⁻⁴

Para el cálculo de eficiencia se pretendió utilizar en principio los resultados de los ensayos de bombeo a caudal variable, pero los valores obtenidos de los procedimientos gráficos no mostraron correspondencia con el comportamiento real de los pozos, por lo que se decidió recurrir al siguiente método analítico que considera:

$$\mathcal{W} = \frac{S \cdot r^2}{4T \cdot t} ;$$

luego por tabla W (\mathcal{W});

$$s_t = \frac{Q \cdot W(\mathcal{W})}{4 \cdot T}$$

$$E = \frac{s_t}{s_r} \cdot 100$$

donde:

- S = Coeficiente de almacenamiento,
- r = Radio de pozo (m),
- T = Transmisibilidad (m²/día),
- t = Tiempo de bombeo (días),
- \mathcal{W} y W (\mathcal{W}) = Función de pozo,
- Q = Caudal (m³/día),
- s_t = Depresión teórica,
- s_r = Depresión real,
- E = Eficiencia

Debe señalarse que para el cálculo debió efectuarse una discriminación con respecto a los valores de transmisibilidad, estableciéndose el siguiente esquema:

- pozos a los que se asignó el valor de T obtenido en la ejecución del ensayo de bombeo de ese mismo pozo. (M.E. 12 y M.E. 13);

- pozos a los que se asignó un valor de T considerado "regional" de acuerdo a los resultados de los pozos del punto anterior y de los datos obtenidos en la evaluación de la Batería 1. (Se aplicó en M.E. 16; M.E. 17; M.E. 18; M.E. 19; M.E. 20; y M.E. 22).

- pozos a los que se asignó un valor de T estimado, mayor que en los casos anteriores, de acuerdo a la respuesta observada (M.E. 14 y M.E. 21).

Entonces a partir del procedimiento señalado y de la asignación diferencial de la transmisibilidad se obtuvo:

Pozo	Eficiencia
M.E. 12	53,8
M.E. 13	47,6
M.E. 14	83,5
M.E. 15	21,1
M.E. 16	55,6
M.E. 17	74,9
M.E. 18	45,7
M.E. 19	56,8
M.E. 20	81,4
M.E. 21	68,7
M.E. 22	57,9

En principio debe considerarse que un excelente valor de eficiencia correspondería a un 80 - 85%, pero en este caso valores menores no pueden criticarse dadas las particulares condiciones del acuífero, donde abundan las finas intercalaciones pelíticas, es sumamente abundante la matriz arcillosa, y el tamaño de la fracción arenosa es fino a muy fino. Por lo tanto se concluye que:

- el valor obtenido para el pozo M.E. 15 es coherente con el rendimiento obtenido, asignándose su baja eficiencia seguramente a dificultades constructivas (desarrollo incompleto?).

- se considera excelente el resultado obtenido en los pozos M.E. 14, M.E. 20, M.E. 21 y M.E. 17;

- en el resto de los pozos la eficiencia puede considerarse muy buena en M.E. 12, M.E. 16, M.E. 19 y M.E. 22, y óptima en M.E. 13 y M.E. 18 (según lo indicado más arriba).

3.4.3. Radio de influencia

El cálculo del radio de influencia (R) por bombeo se calculó en base a:

$$R = 1,5 \sqrt{\frac{T \cdot t}{S}}$$

donde T = transmisibilidad (m²/día)

t = tiempo de bombeo (día)

S = coeficiente de almacenamiento

Para la asignación de la transmisibilidad se siguió el mismo esquema que en el punto anterior, dando:

Pozo	T (m ² /d)	S	RADIO DE INFLUENCIA (m)			
			6 hs	12 hs	18 hs	24 hs
M.E.12	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8
M.E.13	40	4 x 10 ⁻⁴	237,2	335,4	410,8	474,3
M.E.14	55	4 x 10 ⁻⁴	278,1	393,3	481,7	556,2
M.E.15	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8
M.E.16	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8
M.E.17	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8
M.E.18	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8
M.E.19	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8
M.E.20	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8
M.E.21	55	4 x 10 ⁻⁴	278,1	393,3	481,7	556,2
M.E.22	30	4 x 10 ⁻⁴	205,4	290,5	355,8	410,8

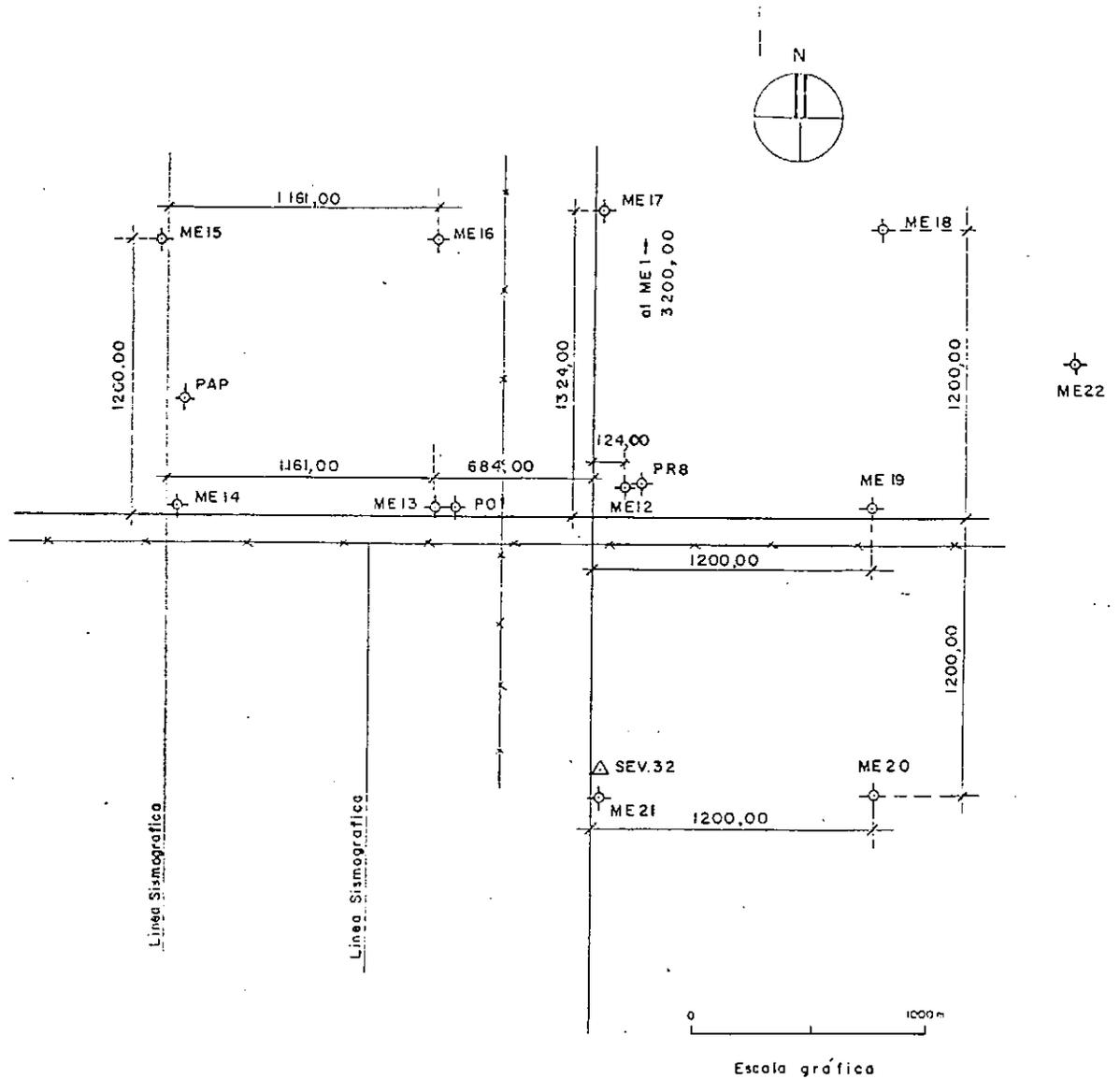
Nótese la importancia de regular estrictamente los tiempos de bombeo, según se propone más adelante, con el fin de evitar interferencias entre pozos que irremediamente conducirán a una disminución de la producción y además a una progresiva salinización de la fuente.

4. PERFORACIONES DE EXPLOTACION

Se reseñan a continuación las características individuales de cada pozo, que incluye:

- . croquis del pozo con la descripción litológica resumida y el diseño de entubamiento colocado;
- . análisis químicos en casos ejecutados por el laboratorio de S.P.S.E. y/o por un laboratorio contratado por el C.F.I.
- . datos hidráulicos correspondientes a los ensayos de bombeo ejecutados;
- . curva característica del pozo de acuerdo al ensayo escalonado; y
- . conclusiones y recomendaciones individuales.

BATERIA MESETA ESPINOSA N°2



POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 12

Se construyó en agosto de 1986 como pozo de avanzada de esta Batería, al culminar los trabajos en el primer sistema, y por primera vez se adoptó la instalación de filtros alternados en tramos de distinta longitud, dada la presencia de un manto pelítico de poco más de 5 metros situado entre zonas de mayor permeabilidad. También la profundidad final fue menor que en los pozos de la primer batería, por aumentar rápidamente a partir de los 110 metros la proporción de matriz arcillosa, situación generalizada luego a varias de las perforaciones que se construyeron a continuación.

La producción recomendada para este pozo es de $10 \text{ m}^3/\text{h}$, situándose el nivel dinámico en 80 metros bajo esas condiciones, proponiéndose colocar la electrobomba a esa profundidad o bien entre los filtros (90-94 metros).

No existen inconvenientes con los tenores químicos obtenidos de los análisis.

Es conveniente registrar periódicamente los niveles en el pozo de observación aledaño como control de las condiciones de explotación.

Se establece en $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ($240 \text{ m}^3/\text{día}$) el caudal óptimo de producción de este pozo, tal que los niveles dinámicos se sitúen por encima del nivel superior de la cañería filtro.

La eficiencia calculada para este pozo es de 53,8% y el radio de influencia determinado para 24 horas de bombeo es de 410 metros.

POZO: Meseta Espinosa N°12

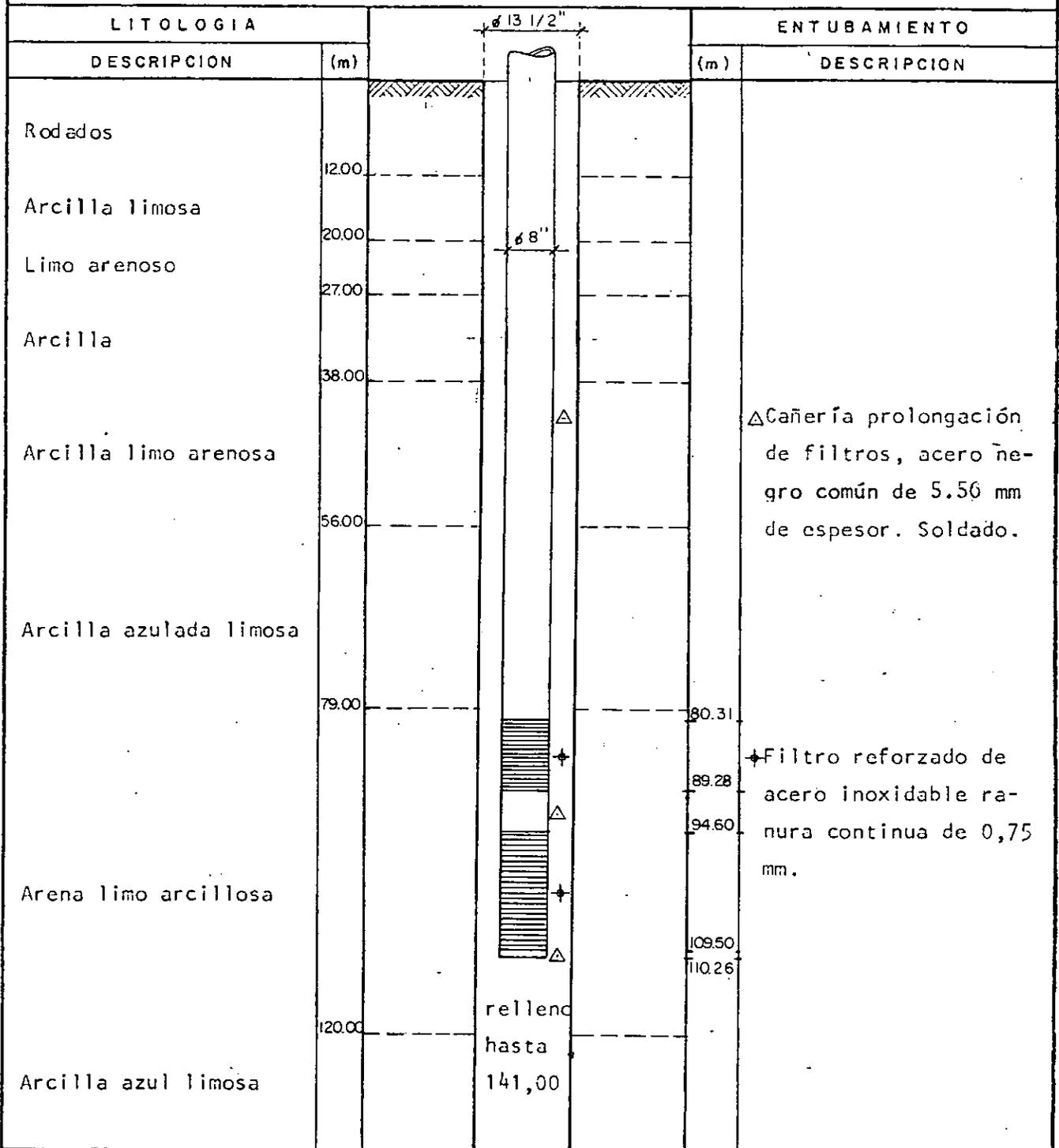
UBICACION: Batería II-Meseta Espinosa

CODIGO: H.E.12

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

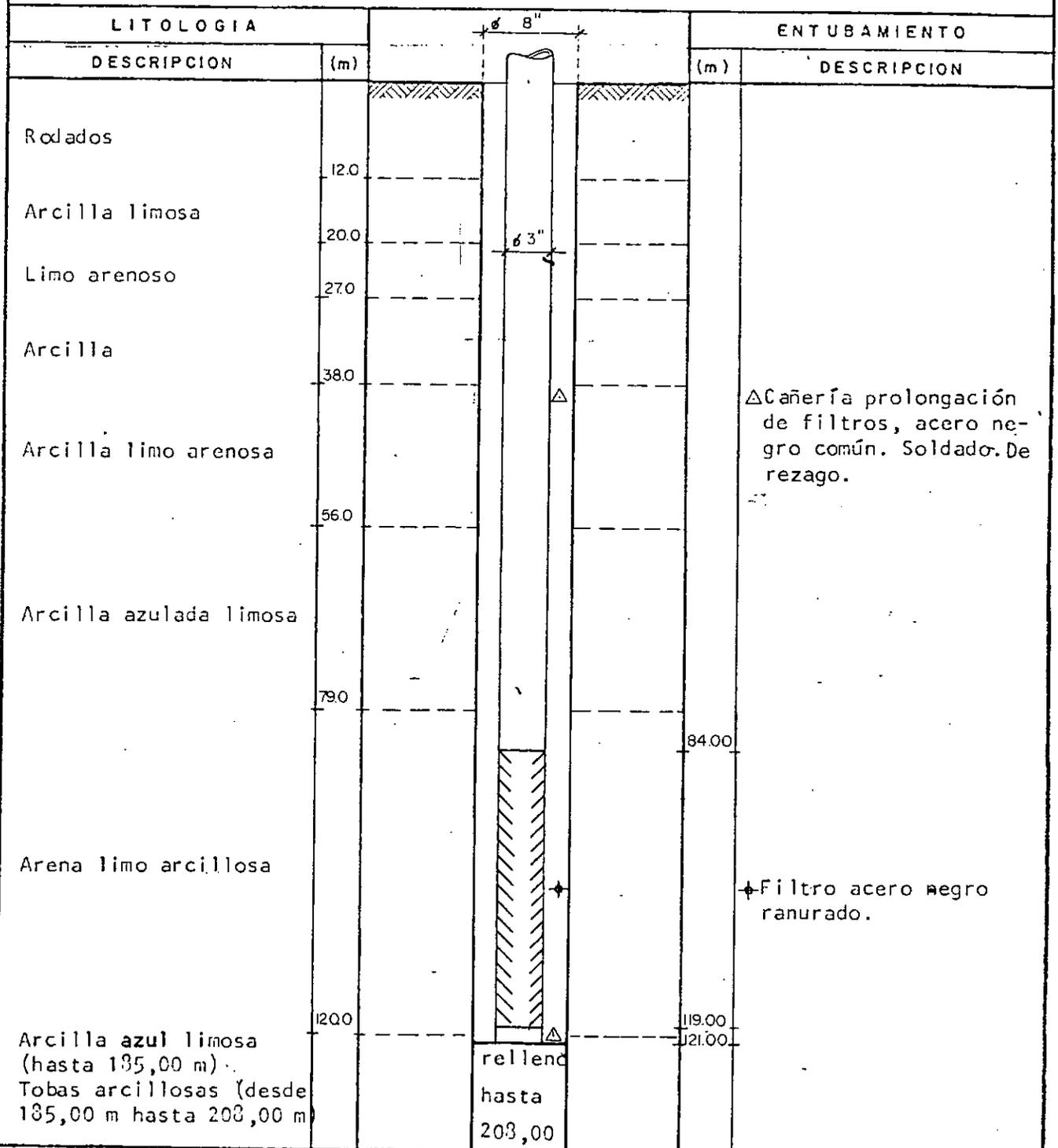
COTA: 320 m.t.n.

FECHA: Agosto 1986



OBSERVACIONES: De 141,00 m a 112,00 m relleno
 De 112,00 m a 70,00 m grava seleccionada
 De 70,00 m a 12,00 m grava Lobería (zonal)
 De 12,00 m a 0,00 m relleno
 Altura cañería ϕ 8" sobre terreno 0,35 m

POZO: Observación N°1 Meseta Espinosa N°12 UBICACION: Estación II Meseta Espinosa
 CODIGO: P.O.1/H.E.12 (P.R.8) PERFORO: Batallón Ingenieros 601.
 COTA: 320,09 m.t.n. FECHA: Junio 1986.



OBSERVACIONES: De 203,00 m a 122,00 m relleno
 De 122,00 m a 15,00 m grava seleccionada (zonal)
 De 15,00 m a 0,00 m relleno
 Altura cañería ϕ 3" sobre terreno 0,33 m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			ANÁLISIS QUÍMICOS		
Provincia: SANTA CRUZ			Ubicación: NEBETA ESPINOSA		
Fuente: NE N°12					
LABORATORIO: S.P.S.E.			S.P.S.E.		
Fecha	15/9/86		9/10/86		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	975		1150		
pH	3,4		8,3		
Residuo Seco	-		-		
Residuo Conductimétrico	736		738		
Dureza Total (CO ₃ Ca)	114		115		
Carbonatos	-		-		
Bicarbonatos	-		-		
Cloruros	185		130		
Sulfatos	158		-		
Nitratos	18		9		
Calcio	24		25		
Magnesio	13		21		
Sodio	-		-		
Potasio	-		-		
Flúor	0,82		1,35		
Arsénico	-		-		
Sílice	-		-		
Manganeso	-		-		
Hierro	0,2		< 0,1		
Materia Orgánica	-		-		
Fosfatos	-		-		
Nitritos	0,01		0,02		
Amoníaco	-		-		
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	140		155		

Observaciones:

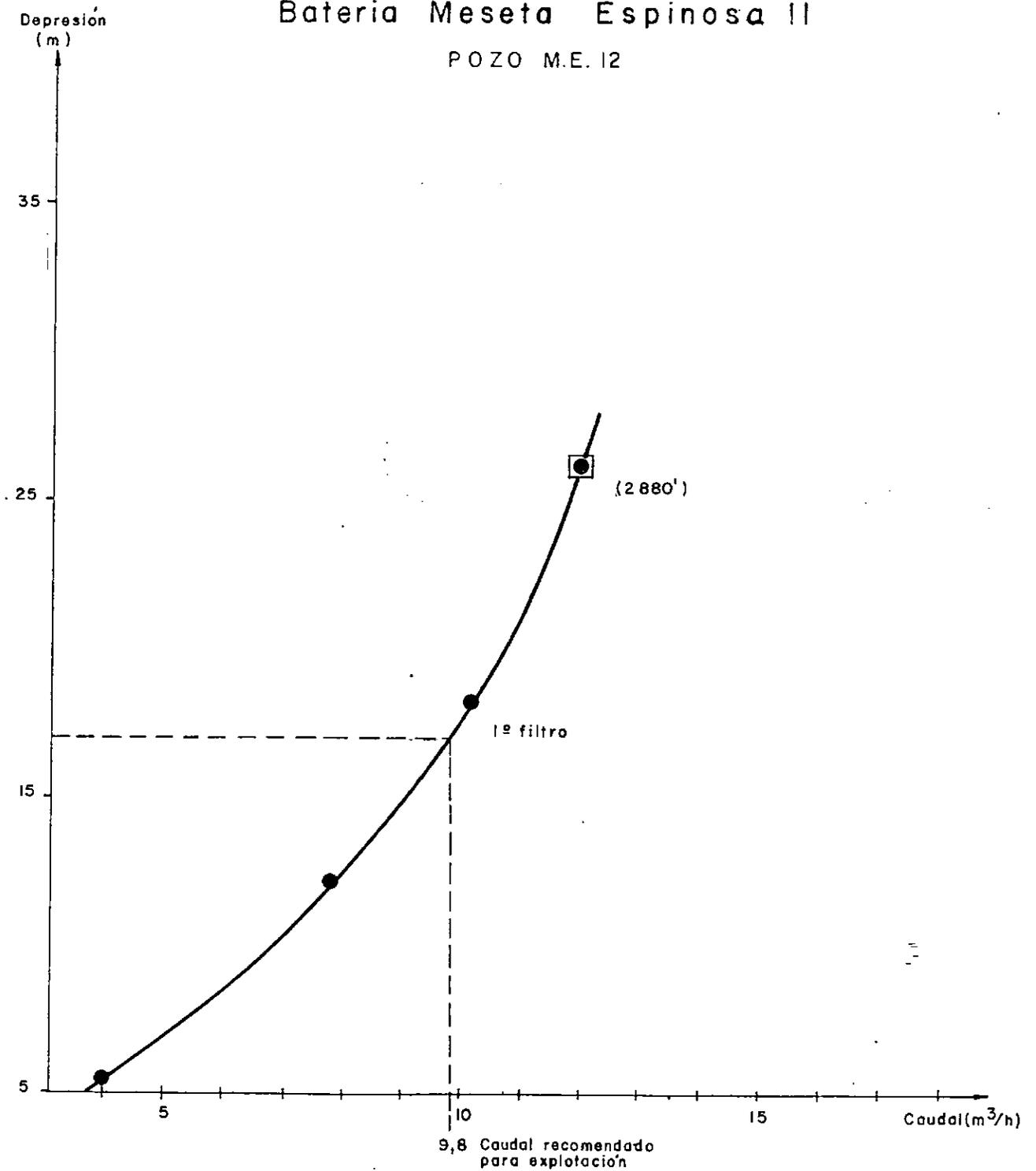
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESITA ESPERANZA			
Fuente: TIE N°12 - PO N°1 (PT3)					
LABORATORIO: S.P.S.E.		S.P.S.E.			
Fecha	2/9/86		4/7/86		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	950		1400		
pH	8,8		9,7		
Residuo Seco	--		--		
Residuo Conductimétrico	594		1058		
Dureza Total (CO_3Ca)	75		145		
Carbonatos	--		--		
Bicarbonatos	--		--		
Cloruros	72		260		
Sulfatos	178		360		
Nitratos	0		9		
Calcio	16		14		
Magnesio	7		3		
Sodio	--		--		
Potasio	--		--		
Flúor	2,15		2,2		
Arsénico	--		--		
Sílice	--		--		
Manganeso	--		--		
Hierro	--		--		
Materia Orgánica	--		--		
Fosfatos	--		--		
Nitritos	--		0,007		
Amoníaco	--		--		
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	130		90		

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA

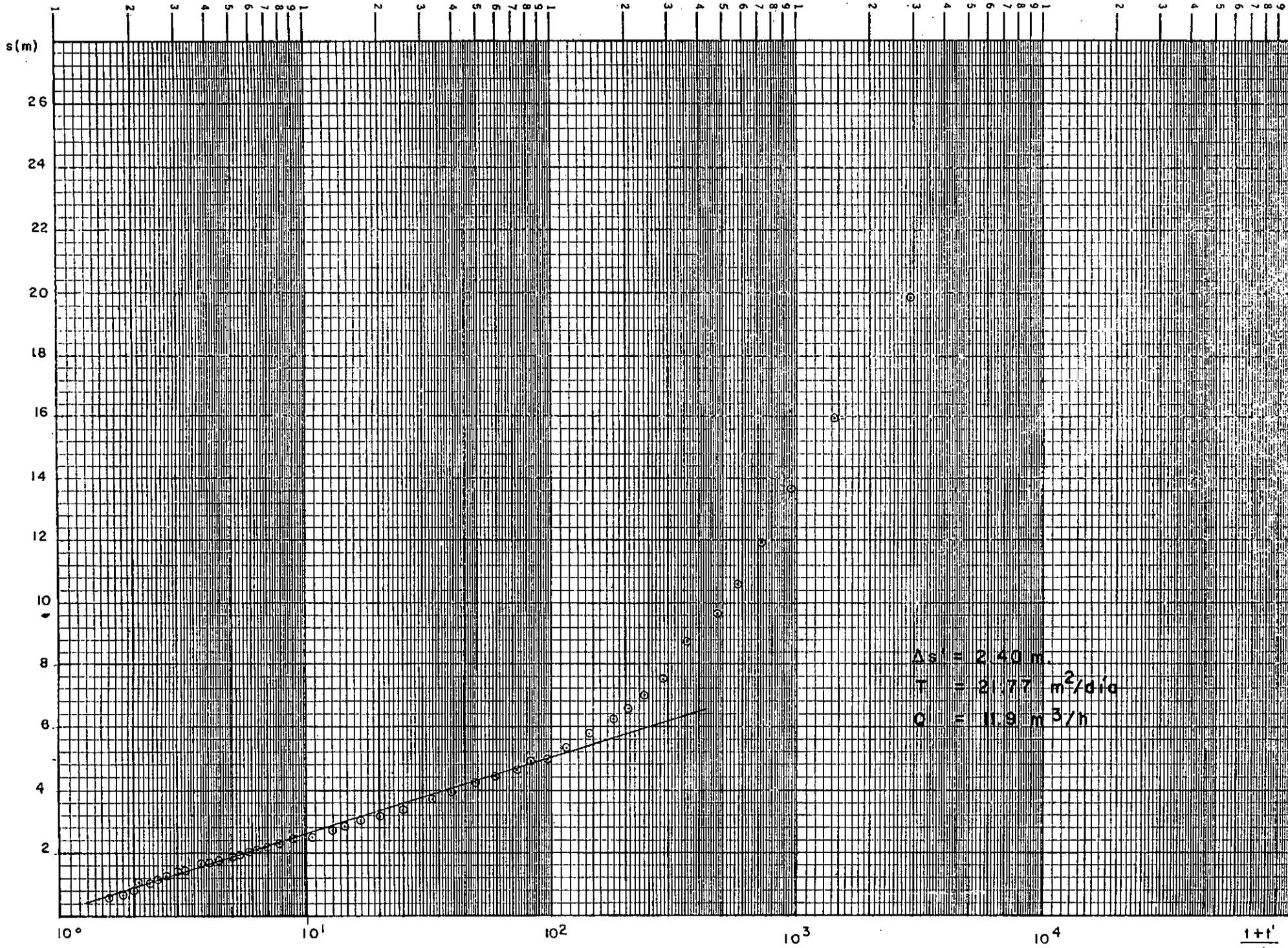
Bateria Meseta Espinosa II

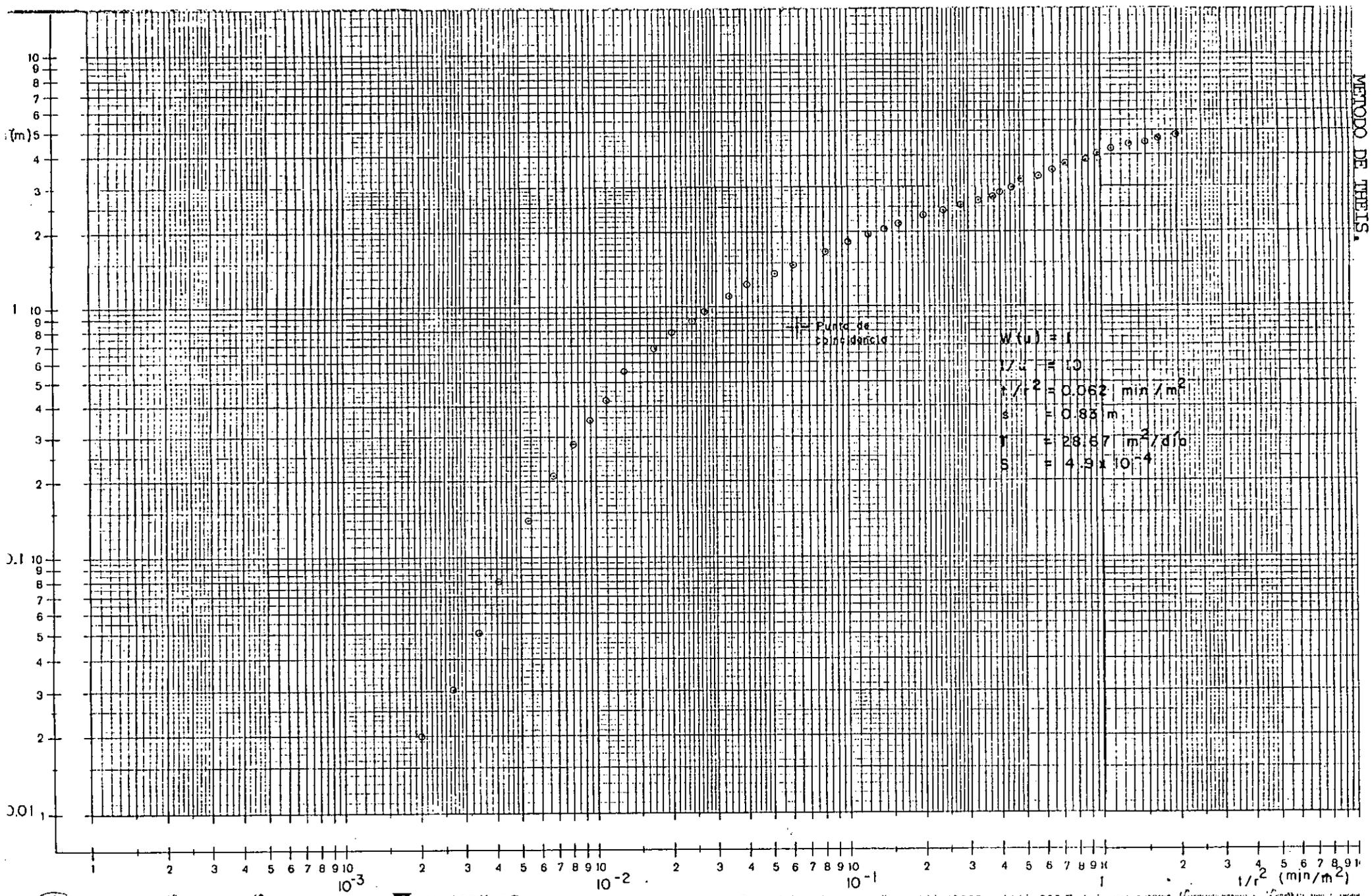
POZO M.E. 12



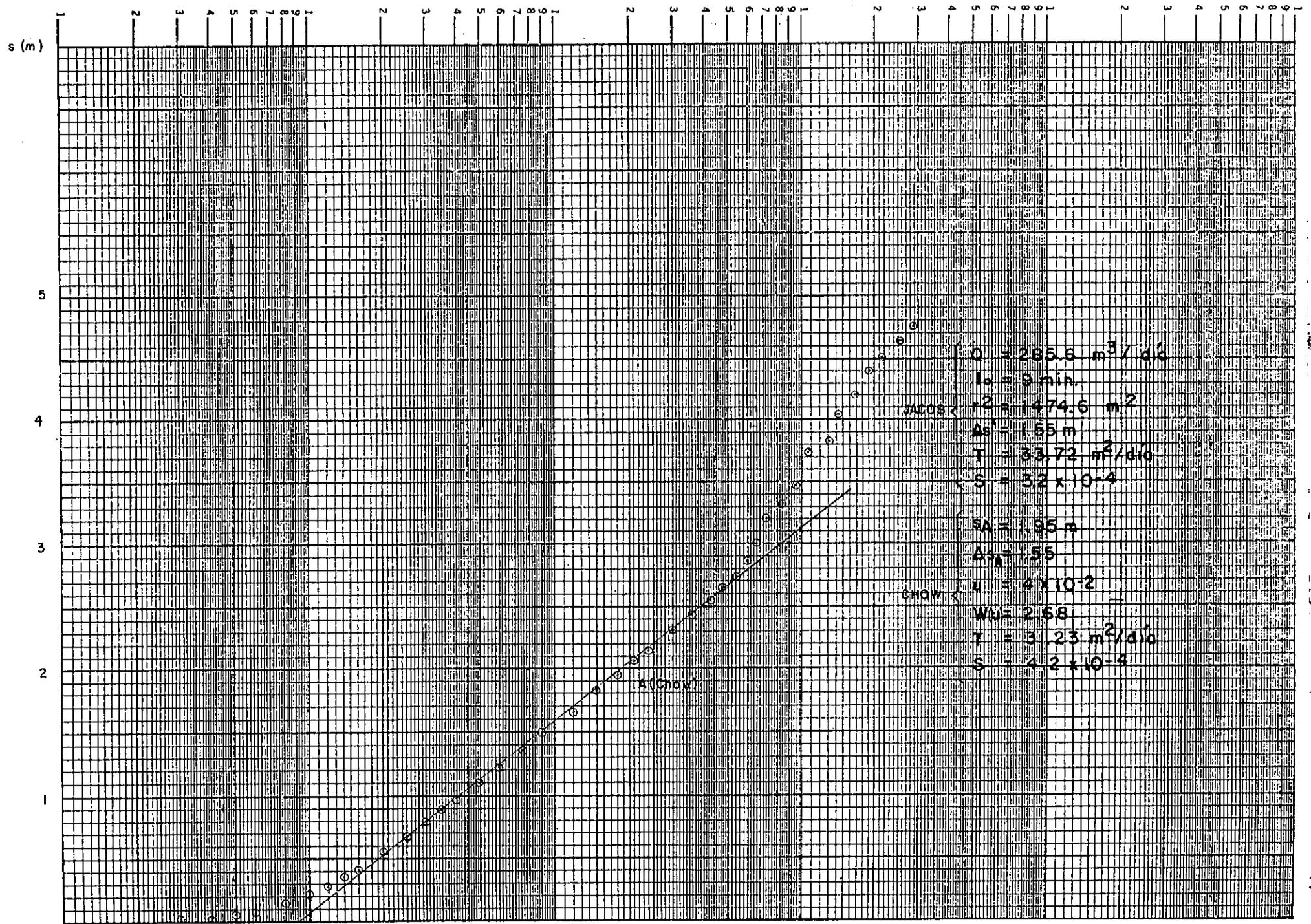
REFERENCIAS

- Caudal variable
- Prueba de bombeo





$W(u) = 1$
 $1/s = 10$
 $t/r^2 = 0.062 \text{ min}/\text{m}^2$
 $s = 0.85 \text{ m}$
 $T = 28.87 \text{ m}^2/\text{día}$
 $S = 4.9 \times 10^{-4}$



$Q = 285.6 \text{ m}^3/\text{d}^2$

$t_0 = 9 \text{ min}$

$JACOB \quad A_2 = 1474.6 \text{ m}^2$

$A_3 = 1.55 \text{ m}$

$T = 33.72 \text{ m}^2/\text{d}^2$

$S = 3.2 \times 10^{-4}$

$A_1 = 1.55 \text{ m}$

$A_2 = 1.55$

$CHOW \quad U = 4 \times 10^{-2}$

$WU = 2.58$

$T = 31.23 \text{ m}^2/\text{d}^2$

$S = 4.2 \times 10^{-4}$

A (Chow)

JACOB

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 13

A partir de los resultados del pozo anterior, y programada la ejecución de la nueva Batería, se construyó el pozo M.E. 13 adoptándose nuevamente la intercalación de filtros, pero en este caso con una profundidad total mayor que en el primer pozo.

Acompaña a esta perforación un pozo de observación construido con idéntico diseño con vistas a la ejecución de un ensayo de bombeo a caudal constante de larga duración.

Con respecto a las condiciones químicas, se observó en este pozo una diferencia entre los resultados de fluoruros determinados por el Laboratorio de S.P.S.E. (2,4 ppm) y por Argentaguas S.R.L. (2,0 ppm), que en este caso se deben evaluar convenientemente dado que en el primer caso se supera el límite de aptitud, y en el segundo se alcanza exactamente dicho límite. Por esta razón se considera conveniente efectuar un seguimiento de detalle de este parámetro, aunque dada la condición de mezcla de los volúmenes bombeados no pelagra la potabilidad general del agua abastecida.

Se establece en $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ($360 \text{ m}^3/\text{día}$) el caudal óptimo de producción de este pozo, de acuerdo al criterio asumido para la explotación conjunta del sistema.

La eficiencia calculada para este pozo es de 47,6% y el radio de influencia determinado para 24 horas de bombeo es de 474 metros.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
SERVICIOS PUBLICOS S. E.

POZO: Meseta Espinosa N°13

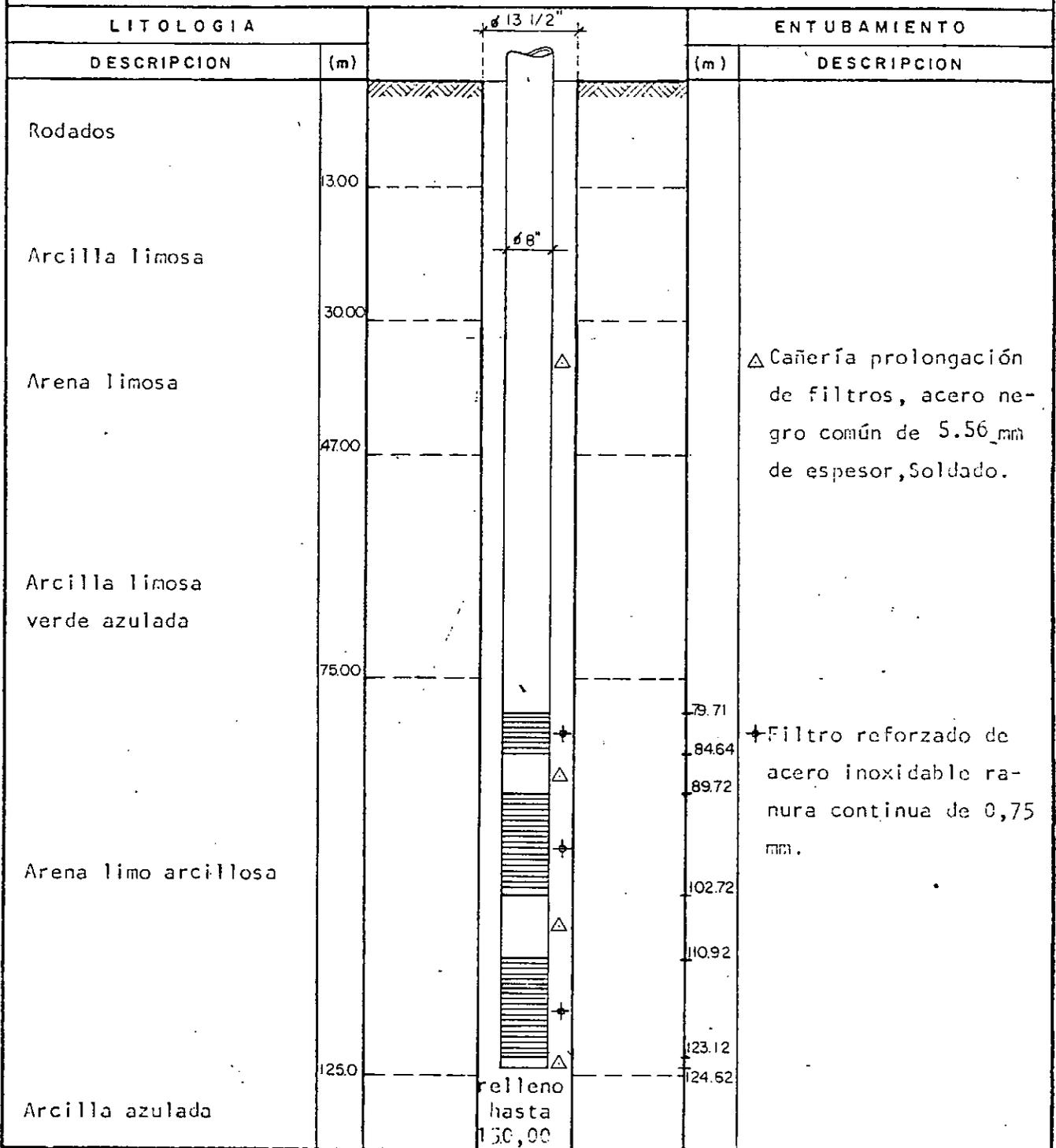
CODIGO: H.E.13

COTA: 319,06 m.t.n.

UBICACION: Cateria II-Meseta Espinosa

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

FECHA: Enero 1937.



OBSERVACIONES: De 150,00 m a 126,00 m relleno
 De 126,00 m a 70,00 m grava seleccionada
 De 70,00 m a 25,00 m grava de Lobería (zonal)
 De 25,00 m a 0,00 m relleno
 Altura cañería ϕ 3" sobre terreno 0,37 m

Escala Vertical: 1:750

POZO: Observación N°1 Meseta Espinosa N°13 UBICACION: Batería II-Meseta Espinosa
CODIGO: P.0.1 - M.E.13 PERFORO: Batallón Ingenieros 601.
COTA: 318,88 m.t.n. FECHA: Diciembre 1986.

LITOLOGIA			ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)		(m)	DESCRIPCION
Rodados	13.00			
Arcilla limosa	30.00			
Arena limosa	47.00			△ Cañería prolongación de filtros, P.V.C. clase 6 - Pegado y remachado.
Arcilla limosa verde azulada	75.00			
Arena limo arcillosa			79.71	
			84.64	✦ Filtro de P.V.C. clase 6 - Ranurado.
			89.72	
			102.72	
			110.92	
			123.12	
Arcilla azulada	125.00		124.67	
		relleno hasta 150,00		

OBSERVACIONES: De 150,00 m a 126,00 m relleno.
De 126,00 m a 70,00 m grava seleccionada.
De 70,00 m a 25,00 m grava de Lobería (Zona1)
De 25,00 m a 0,00 m relleno.
Altura cañería ϕ 4" sobre terreno 0,37 m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESETA ESPINOSA			
Fuente: ME N° 13					
LABORATORIO: Argentaguas		S.P.S.E.			
Fecha	10/7/87		6/8/87		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	940		1200		
pH	8,3		8,0		
Residuo Seco	564		--		
Residuo Conductimétrico	--		750		
Dureza Total (CO_3Ca)	52		96		
Carbonatos	8		--		
Bicarbonatos	144		--		
Cloruros	116		190		
Sulfatos	98		120		
Nitratos	3,2		27		
Calcio	11		20		
Magnesio	6		11		
Sodio	166		--		
Potasio	4		--		
Flúor	2,4		2,0		
Arsénico	--		--		
Sílica	16		--		
Manganeso	--		--		
Hierro	--		0,6		
Vanadio	< 0,1		--		
Fosfatos	--		0,19		
Nitritos	0,15		0,015		
Amoníaco	--		--		
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	152		140		

Observaciones:

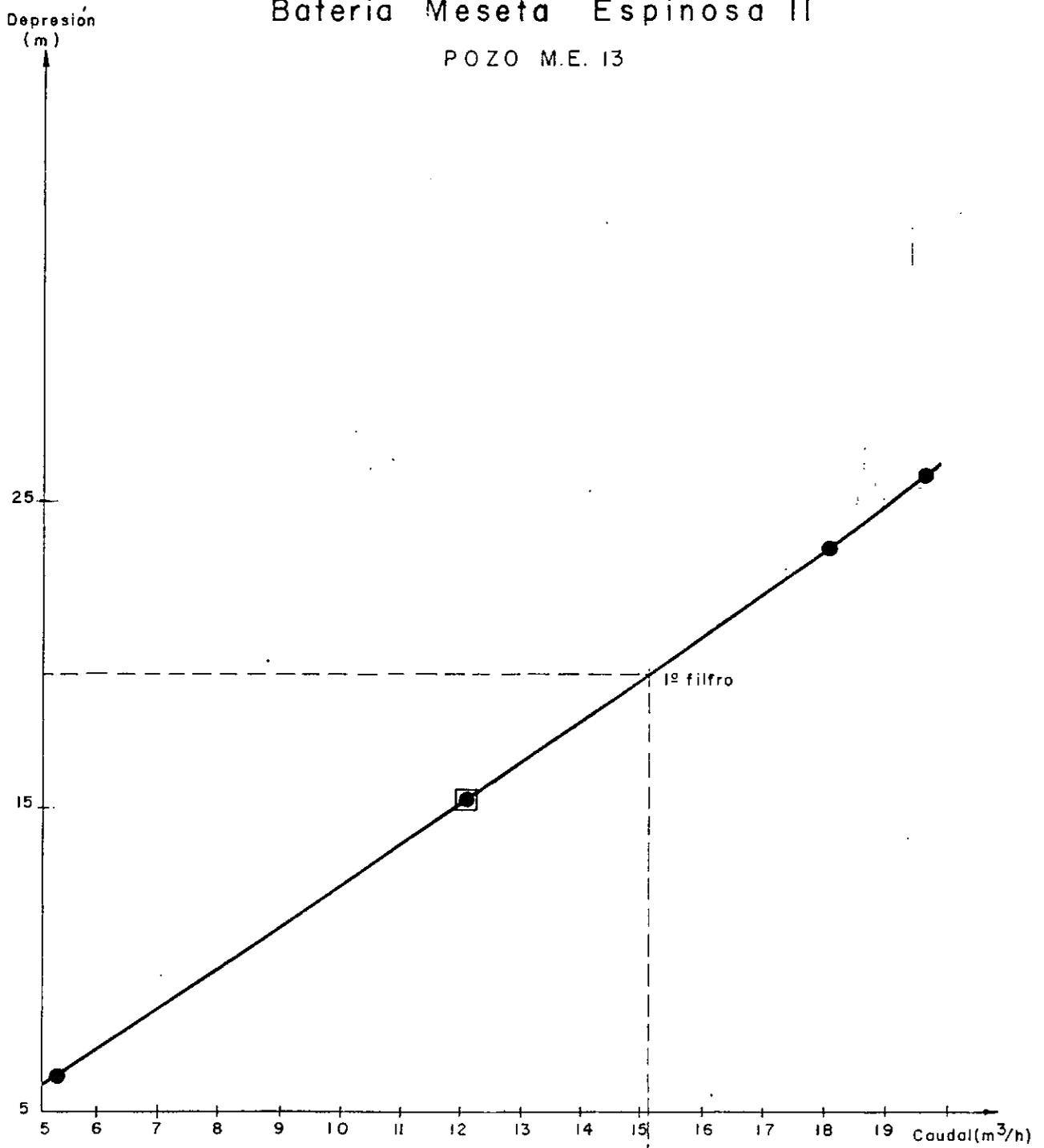
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA FE		Ubicación: ESTACION DE TRAMONTE			
Fuente: POZ Nº 13 - POZ Nº 1					
L. NOMINATIVO: S.P.S.S.					
Fecha	3/11/66				
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1420				
pH	8,4				
Residuo Seco	687				
Residuo Conductimétrico	940				
Dureza Total (CO ₃ Ca)	100				
Carbonatos	-				
Bicarbonatos	-				
Cloruros	250				
Sulfatos	-				
Nitratos	0				
Calcio	21				
Magnesio	13				
Sodio	-				
Potasio	-				
Flúor	2,3				
Arsénico	-				
Sílice	-				
Manganeso	-				
Hierro	0,1				
Materia Orgánica	-				
Fosfatos	-				
Nitritos	0,012				
Amoniaco	-				
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	172				

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA

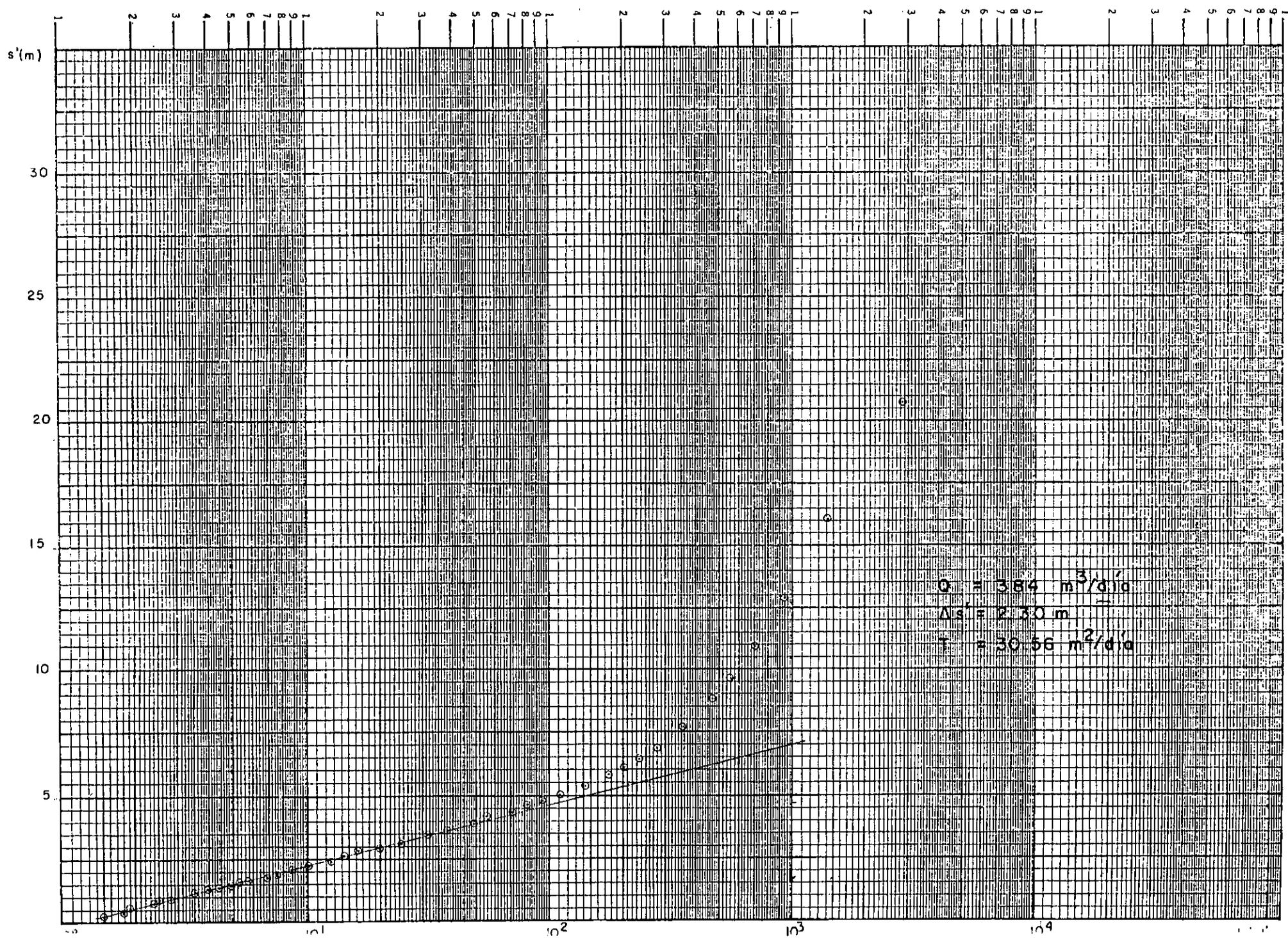
Bateria Meseta Espinosa II

POZO M.E. 13

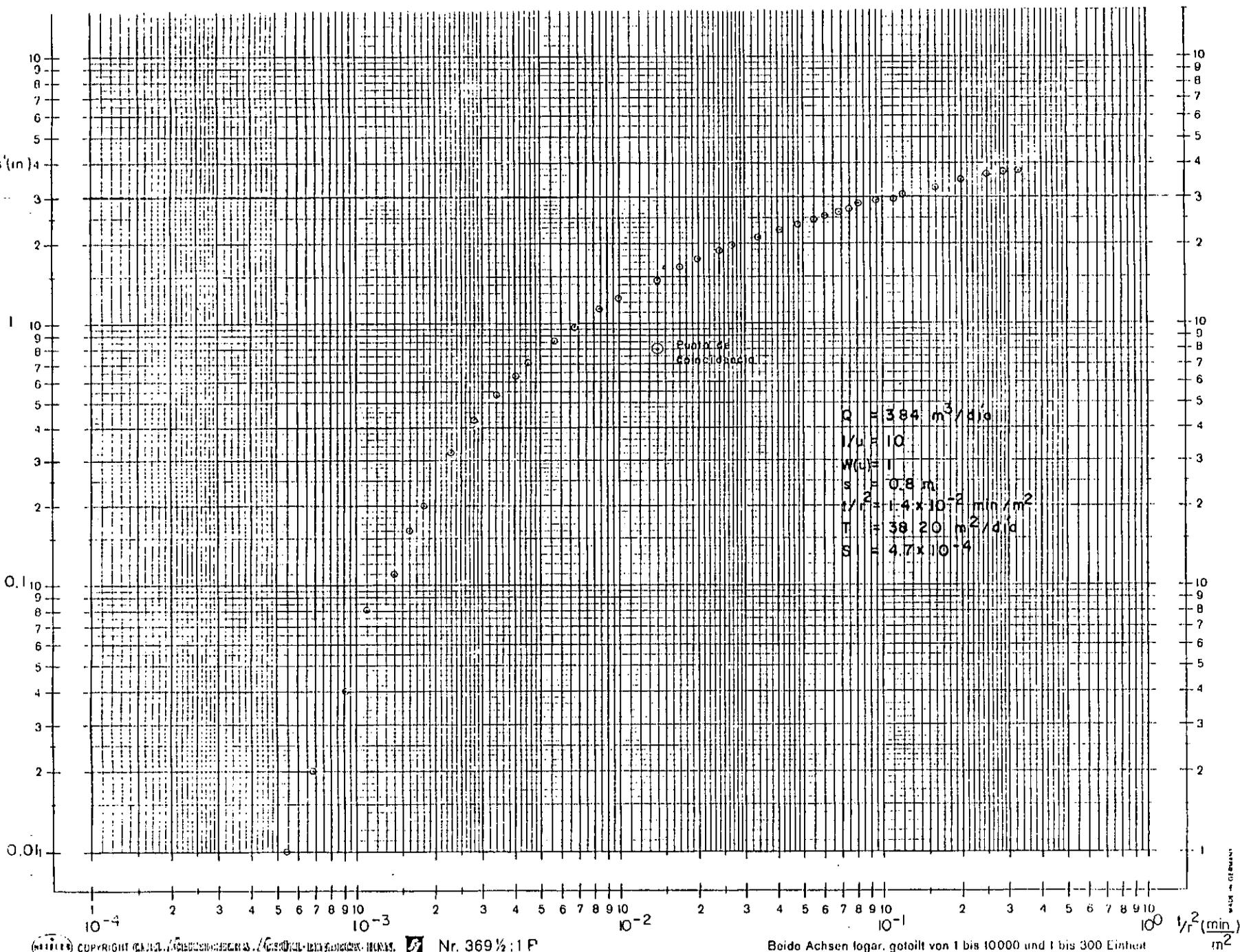
15.2 Caudal recomendado
para explotación

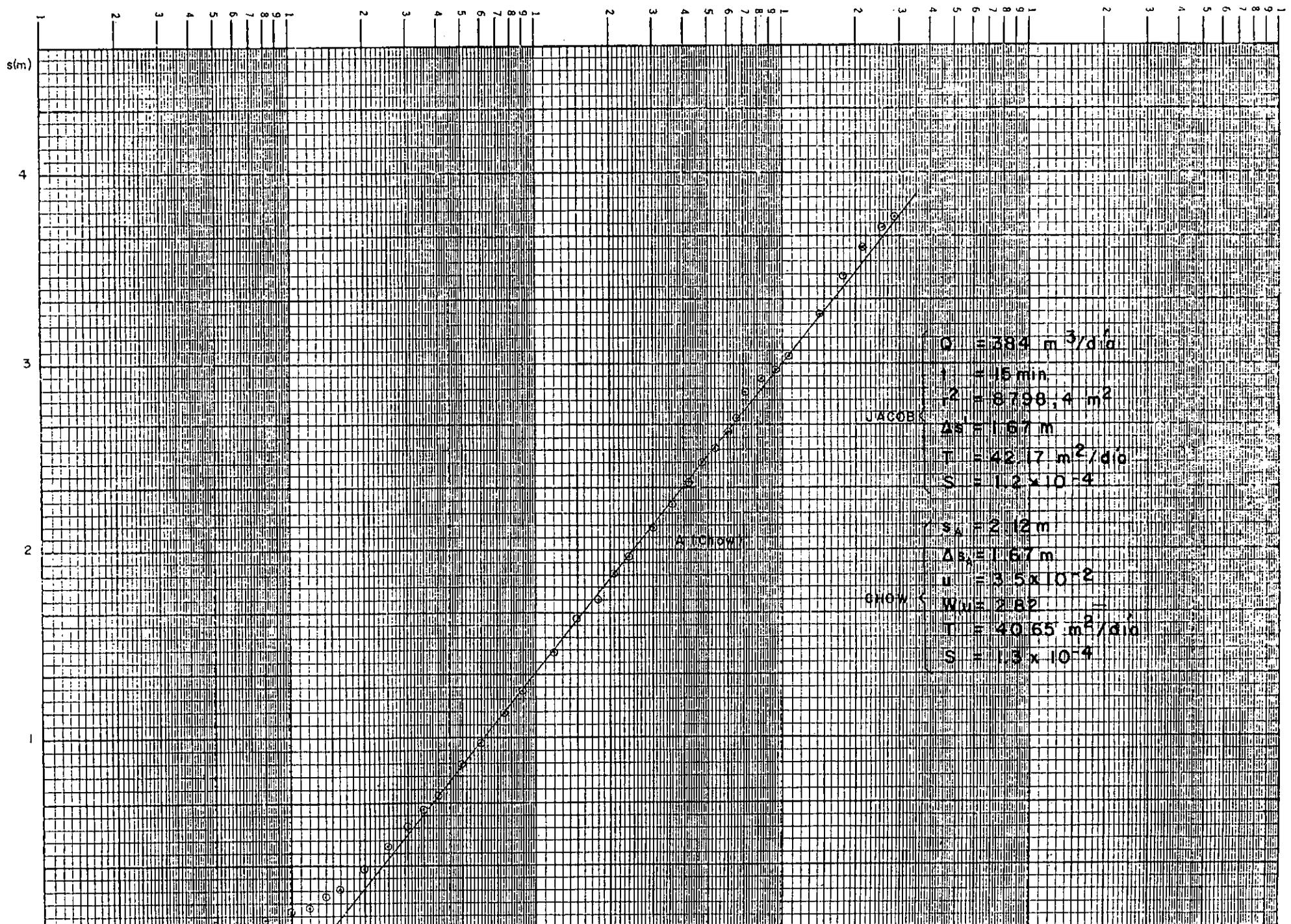
REFERENCIAS

- Caudal variable
- Prueba de bombeo



POZO DE OBSERVACION N° 1 (ME N° 13) - MESQUITA ESPINOSA - CALETA OLIVIA.
 METODO DE THEIS.





$Q = 384 \text{ m}^3/\text{dia}$
 $t = 15 \text{ min}$
 $r^2 = 8798,4 \text{ m}^2$
JACOBI
 $\Delta s = 1,67 \text{ m}$
 $T = 42,17 \text{ m}^2/\text{dia}$
 $S = 1,2 \times 10^{-4}$
 $r_{s_0} = 2,12 \text{ m}$
 $\Delta s_0 = 1,67 \text{ m}$
 $u = 3,5 \times 10^{-2}$
GROW
 $Ww = 2,82$
 $T = 40,65 \text{ m}^2/\text{dia}$
 $S = 1,3 \times 10^{-4}$

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 14

En cuanto a diseño de entubamiento, en este pozo se retoma la colocación de filtros en un sólo tramo (que ya no se abandonará en el resto de los pozos de la Batería n° 2), de 30 metros de longitud dada la ausencia de lentes pelíticos en este sector de la unidad confinada.

Se agrega a continuación el entubamiento colocado en una perforación de observación denominada PO1 - A.P., que si bien no es un típico pozo testigo del M.E. 14, se constituye en un excelente punto de control para la zona oeste de la Batería una vez iniciada la explotación.

Los resultados químicos muestran los tenores siempre comprendidos por debajo de los límites de potabilidad, observándose nuevamente en los fluoruros diferencias entre el laboratorio de S.P.S.E. (1,98) y Argentaguas (1,2 ppm). Nótese a su vez la diferencia con el PO1 - A.P. que contiene sólo 0,98 ppm de fluoruros, a pesar de situarse próximo al M.E. 14.

Por otra parte, los resultados hidráulicos en este pozo han superado notablemente las condiciones habituales en cuanto a rendimiento, superando la capacidad de las bombas existentes. El caudal máximo bombeado fue de $20,3 \text{ m}^3/\text{h}$, y dado el margen existente entre el nivel dinámico alcanzado a ese caudal contra la posición del primer filtro, se estimó una producción de $27 \text{ m}^3/\text{h}$ para el funcionamiento durante la explotación.

Indudablemente este pozo es el de máxima producción de la Batería con $648 \text{ m}^3/\text{día}$, y un caudal específico de $1,18 \text{ m}^3/\text{h/m}$ para un caudal de $20 \text{ m}^3/\text{h}$ de bombeo.

La eficiencia calculada para este pozo es de 83% y el radio de influencia determinado para 24 horas de bombeo es de 556 metros.

POZO: Meseta Espinosa N°14

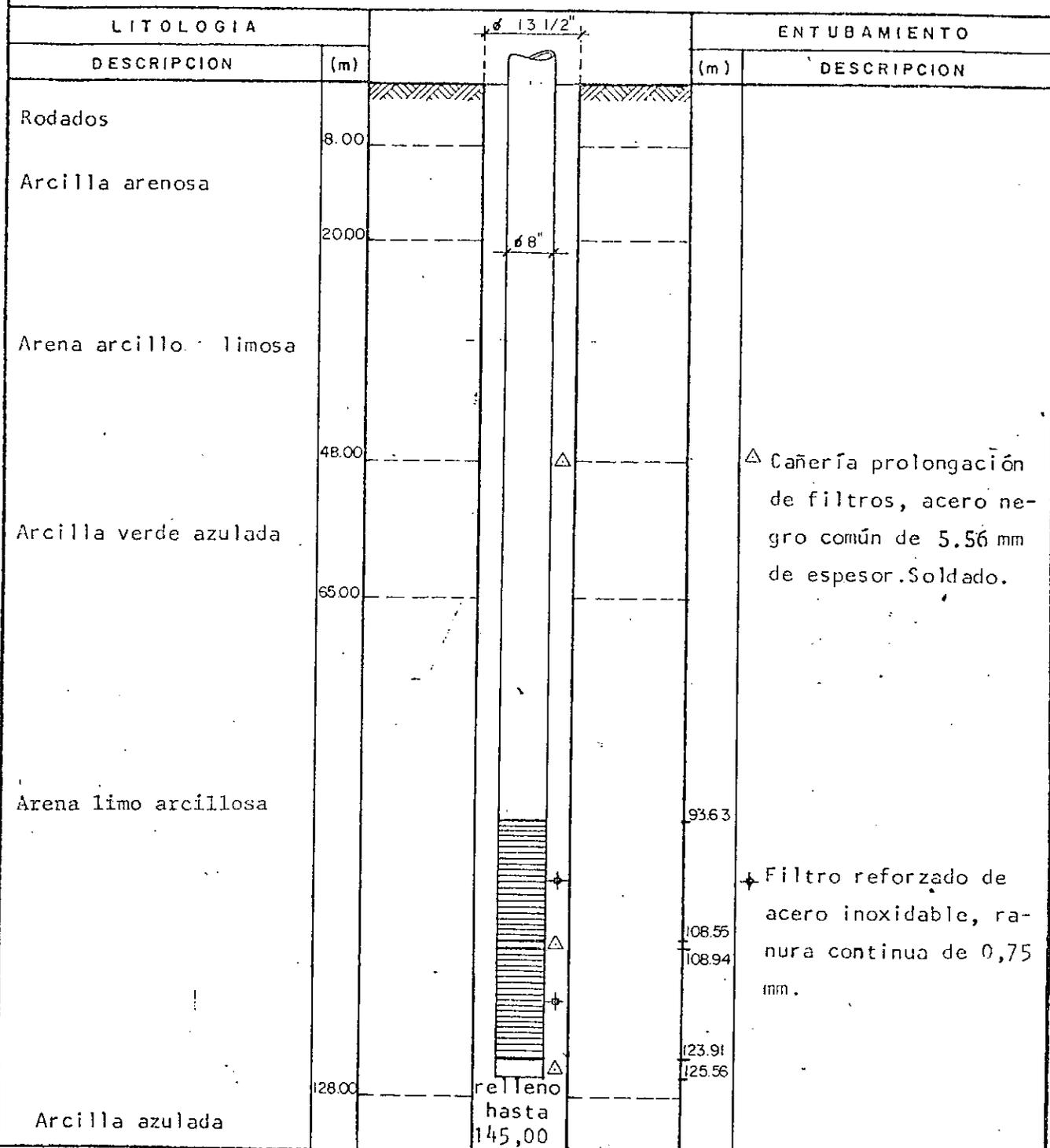
UBICACION: Batería II Meseta Espinosa

CODIGO: M.E.14

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

COTA: 320,07 m.t.n.

FECHA: Febrero 1987.



OBSERVACIONES: De 145,00 m a 126,00 m relleno

De 126,00 m a 85,00 m grava seleccionada

De 85,00 m a 20,00 m grava de tobería (zonal)

De 20,00 m a 0,00 m relleno

Altura cañería ϕ 8" sobre terreno 0,58 m.

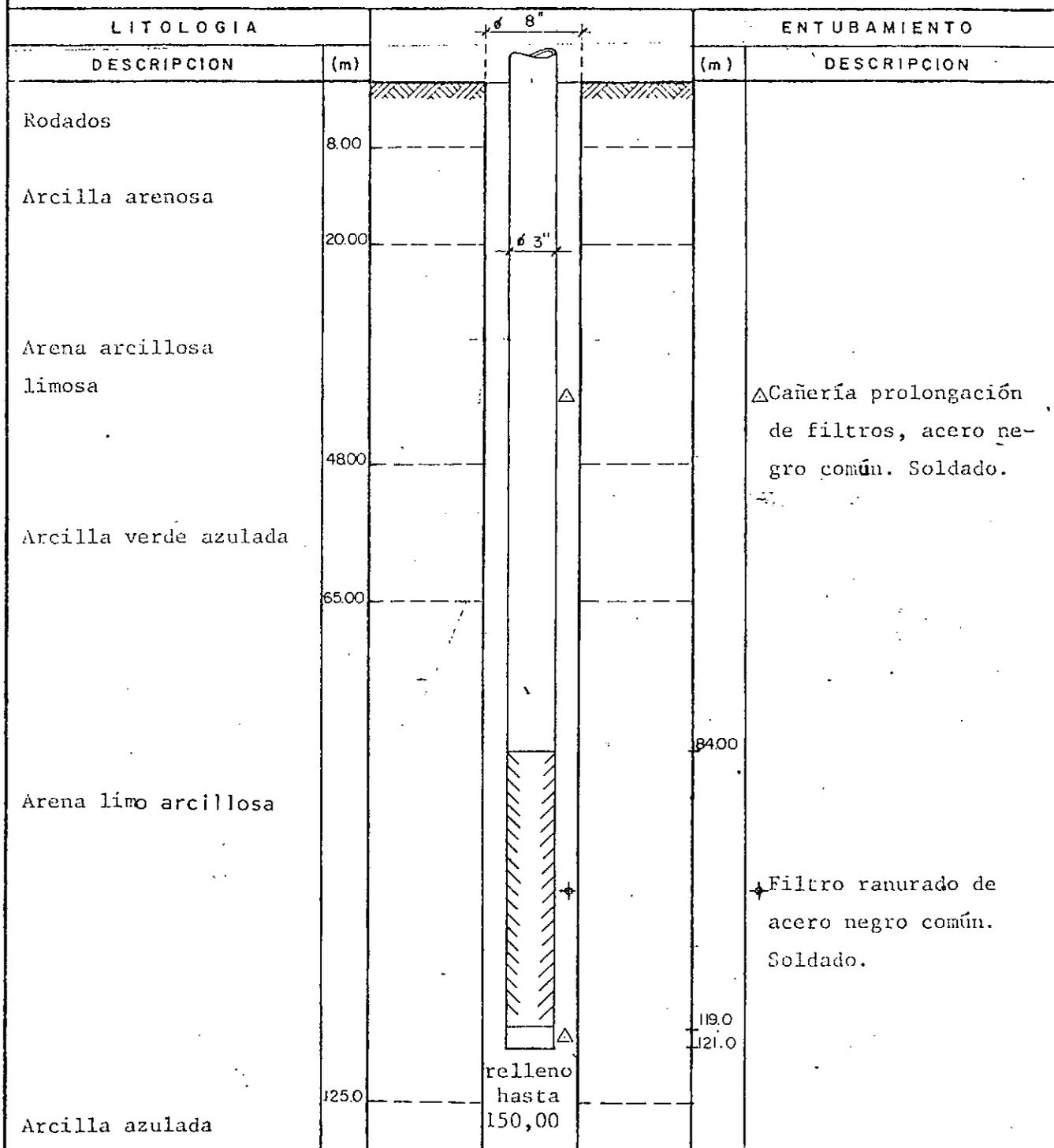
POZO: Observación N°1 Meseta Espinosa N°14 UBICACION: Batería II-Meseta Espinosa

CODIGO: P.O.1-A.P.

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

COTA: 319,07 m.t.n.

FECHA: Junio 1986.



OBSERVACIONES: De 150,00 m a 121,50 m relleno
 De 121,50 m a 18,00 m grava de Lobería (zonal)
 De 18,00 m a 0,00 m relleno
 Altura cañería ϕ 3" sobre terreno 0,33 m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: NESETA ESPINOSA			
Fuente: NE N°14					
LABORATORIO: Argentaguas		S.P.S.E.			
Fecha	5/3/87		6/3/87		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1350		900		
pH	7,6		8,2		
Residuo Seco	945		-		
Residuo Conductimétrico	-		562		
Dureza Total (CO_3Ca)	100		65		
Carbonatos	-		-		
Bicarbonatos	156		-		
Cloruros	230		74		
Sulfatos	140		130		
Nitratos	< 1		< 9		
Calcio	26		12		
Magnesio	9		8		
Sodio	207		-		
Potasio	4		-		
Flúor	1,2		1,93		
Arsénico	no se detecta.		-		
Sílice	23		-		
Manganeso	-		-		
Hierro	-		0,4		
Materia Orgánica	-		-		
Fosfatos	-		0,13		
Nitritos	no se detecta.		0,006		
Amoníaco	-		-		
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	156		137		

Observaciones:

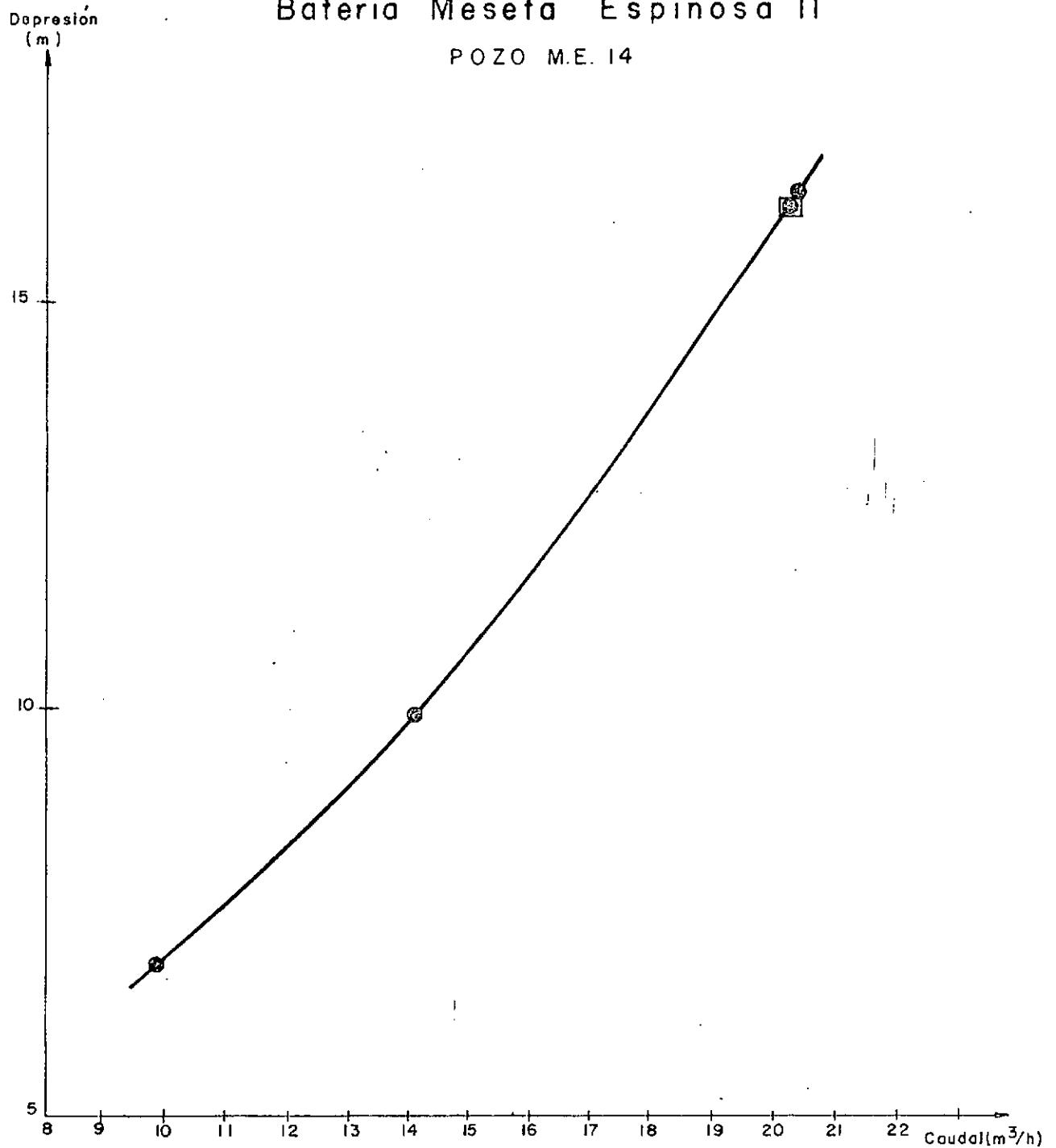
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESETA ESPINOSA			
Fuente: P.A.P.					
LABORATORIO: S.P.S.E.					
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	730				
pH	8,3				
Residuo Seco	-				
Residuo Conductimétrico	456				
Dureza Total (CO_3Ca)	78				
Carbonatos	-				
Bicarbonatos	-				
Cloruros	150				
Sulfatos	-				
Nitratos	0				
Calcio	20				
Magnesio	7				
Sodio	-				
Potasio	-				
Flúor	0,86				
Arsénico	-				
Sílice	-				
Manganeso	0				
Hierro	-				
Materia Orgánica	-				
Fosfatos	-				
Nitritos	-				
Amoníaco	-				
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	196				

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA

Bateria Meseta Espinosa II

POZO M.E. 14



REFERENCIAS

● Caudal variable

□ Prueba de bombeo

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 15

Se adoptó igual diseño de entubamiento que en el pozo anterior, o sea filtros en un sólo tramo de 30 metros de longitud, colocados entre -98 y -128 metros.

La producción de este pozo es sumamente pobre, con sólo $6 \text{ m}^3/\text{h}$ para un nivel dinámico situado por encima de los filtros, estimándose que la causa del bajo rendimiento se debe casi con seguridad a problemas constructivos, primordialmente a la falta de desarrollo. No pueden encontrarse otras razones dado que se adoptó similar diseño que en el resto de los pozos de la Batería, no se observó variación litológica de importancia tanto en forma lateral como vertical, y las condiciones de bombeo fueron similares al resto.

En cuanto a las características hidroquímicas sólo merece señalarse el contenido en fluoruros (2,08 ppm), levemente superior a los límites establecidos.

Dados los bajos caudales erogados por el pozo no se realizó prueba de bombeo a caudal variable, por lo cual no se construyó la respectiva curva característica. La eficiencia calculada es de sólo 21%.

Se recomienda controlar el comportamiento productivo de este pozo, registrando periódicamente el caudal horario bombeado y la posición del nivel dinámico.

POZO: Meseta Espinosa N° 15

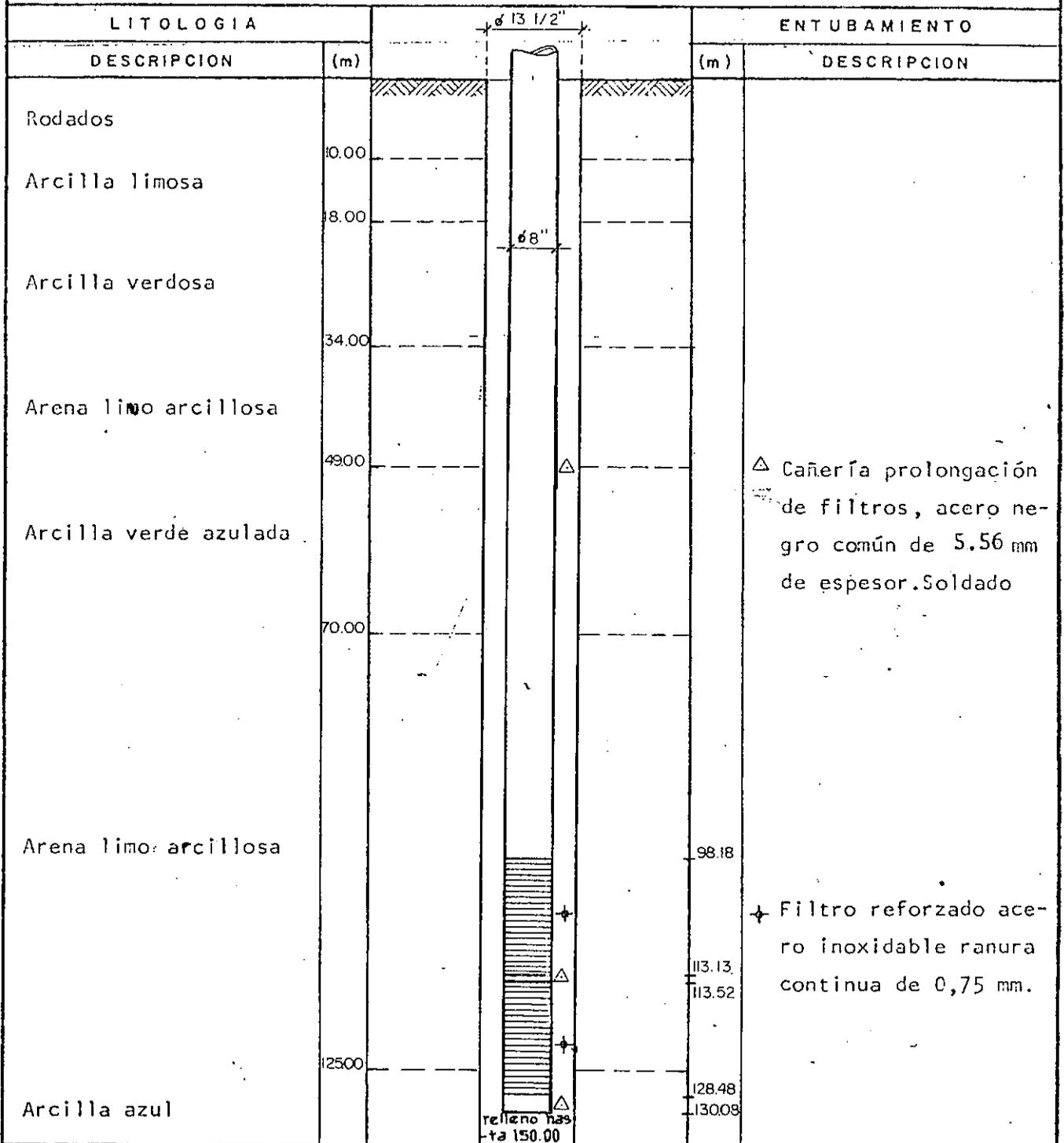
UBICACION: Batería II Meseta Espinosa

CODIGO: M.E.15

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

COTA: 320,25 m.t.n.

FECHA: Marzo 1987.



OBSERVACIONES: De 150,00 m a 131,00 m relleno
 De 131,00 m a 94,00 m grava seleccionada
 De 94,00 m a 25,00 m grava de Lobería (zonal)
 De 25,00 m a 0,00 m relleno
 Altura cañería ϕ 8" sobre terreno 0,44 m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESETA ESPINOSA			
Fuente: ME N°15					
LABORATORIO: S.P.S.E.					
Fecha	10/2/87				
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	340				
pH	5,2				
Residuo Seco	-				
Residuo Conductimétrico	525				
Dureza Total (CO ₃ Ca)	116				
Carbonatos	-				
Bicarbonatos	-				
Cloruros	110				
Sulfatos	-				
Nitratos	< 9				
Calcio	11				
Magnesio	21				
Sodio	-				
Potasio	-				
Flúor	2,08				
Arsénico	-				
Sílice	-				
Manganeso	-				
Hierro	< 0,1				
Materia Orgánica	-				
Fosfatos	0,08				
Nitritos	0,036				
Amoníaco	-				
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	153				

Observaciones:

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 16

Continuando con el esquema de entubamiento adoptado en los pozos anteriores se colocaron filtros en un solo tramo, pero de menor longitud (23 metros) que en los casos anteriores, dado que a partir de los -115 metros aumenta rápidamente la fracción pelítica del acuífero, desapareciendo las arenas antes dominantes.

Como se observa en las tablas de producción, el rendimiento de este pozo se fijó en $14 \text{ m}^3/\text{h}$ bajo condiciones habituales de explotación, caudal por demás óptimo, lo que demuestra que la longitud de filtros no es la variable más importante en el resultado final obtenido para este tipo de acuífero.

Los análisis químicos de agua realizados por Argentaguas y S.P.S.E. muestran correspondencia en los valores obtenidos, con excepción de los sulfatos, fluoruros y nitritos.

En cuanto a fluor persiste la diferencia observada en otros pozos, mientras que en los nitritos la diferencia puede surgir de los distintos tiempos que mediaron entre la toma de la muestra y el análisis químico. De cualquier manera sólo después de desinfectar el pozo se obtendrá un valor representativo.

Sobre los sulfatos no se efectúan comentarios dado que es necesario constatar si no se trata de un error de transcripción (ver cloruros que también presentan 207 ppm) antes de formular cualquier apreciación.

Se establece en $14 \text{ m}^3/\text{h}$ ($336 \text{ m}^3/\text{día}$) el caudal óptimo de producción tal que los niveles dinámicos se sitúen por encima del nivel superior de la cañería filtro.

La eficiencia calculada para este pozo es de 55% y el radio de influencia determinado para 24 horas de bombeo es de 410 metros.

POZO Meseta Espinosa N°16
CODIGO: M.E.16
COTA: 321,09 m.t.n.

UBICACION: Batería II Meseta Espinosa
PERFORO: Batallón Ingenieros 601.
FECHA: Mayo 1987.

LITOLOGIA		ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)	(m)	DESCRIPCION
Rodados	12.00		
Arena limosa	25.00		
Arcilla verdosa	44.00		
Arcilla arenolimsa	60.00		△ Cañería prolongación de filtros, acero negro común de 5,56 mm de espesor. Soldado
Arena limo arcillosa		91.94	
		110.00	+ Filtro reforzado de acero inoxidable, ranura continua de 0,75 mm.
Arcilla limosa		111.73	
		112.12	
		115.10	
		116.60	
			relleno hasta 146,00

OBSERVACIONES: De 146,00 m a 117,00 m relleno
De 117,00 m a 80,00 grava seleccionada
De 80,00 m a 15,00 m grava de Lobería (zonal)
De 15,00 m a 0,00 m relleno
Altura cañería ϕ 8" sobre terreno 0,46 m

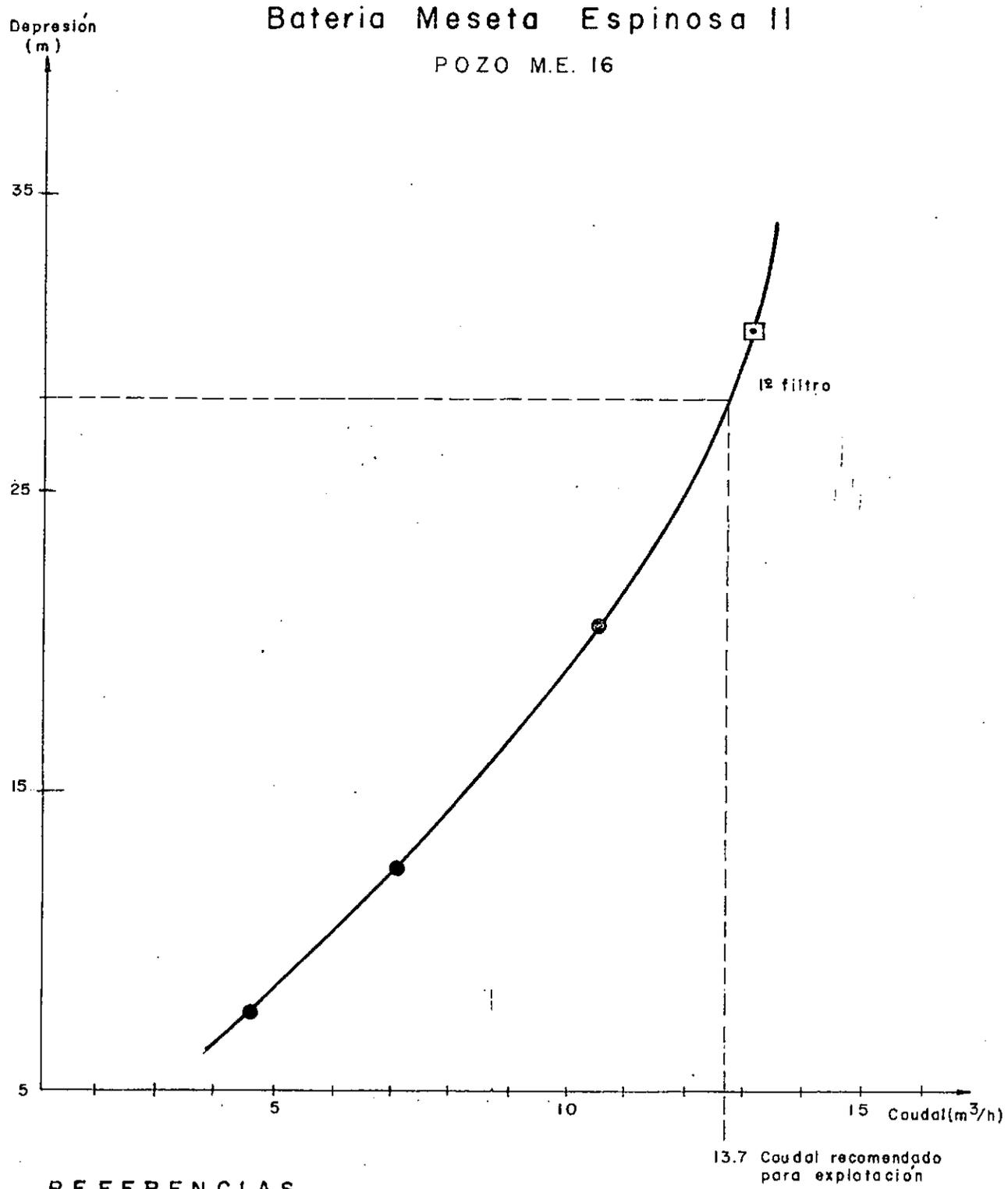
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESETA ESPINOSA			
Fuente: ME N° 16					
LABORATORIO: Argentaguas		S.P.S.E.			
Fecha	1/7/37		23/7/37		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1600		1050		
pH	7,9		7,7		
Residuo Seco	260		-		
Residuo Conductimétrico	-		651		
Dureza Total (CO_2Ca)	108		124		
Carbonatos	0		-		
Bicarbonatos	132		-		
Cloruros	228		207		
Sulfatos	124		207		
Nitratos	5,2		-		
Calcio	22		25		
Magnesio	12		14		
Sodio	229		-		
Potasio	7		-		
Flúor	2,0		1,2		
Arsénico	no se detecta.		-		
Sílice	17		-		
Manganeso	-		-		
Hierro	-		0,1		
Vanadio	< 0,1		-		
Fosfatos	-		-		
Nitritos	0,02		0,00 ²²		
Amoníaco	-		-		
Alcalinidad Total (CO_2Ca)	132		113		

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA

Bateria Meseta Espinosa II

POZO M.E. 16



REFERENCIAS

- Caudal variable
- Prueba de bombeo

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 17

En esta perforación se repite el esquema de entubamiento colocado en el pozo anterior, con solo 23 metros de filtros, en un solo tramo, obteniéndose similar rendimiento hidráulico.

Las características hidroquímicas no ofrecen inconvenientes, dados los bajos tenores obtenidos, destacándose la valorización en fluoruros de 1,6 ppm.

El caudal recomendado para explotación es de $16 \text{ m}^3/\text{h}$ ($384 \text{ m}^3/\text{día}$), con un radio de influencia de 410 metros para 24 horas de bombeo, y una eficiencia de 75%.

Tanto en este pozo como en el M.E. 16 debe observarse un estricto control sobre su rendimiento y su calidad química, debido a que, al finalizar los trabajos en esta Batería, comenzó la perforación de un pozo petrolífero situado a escasa distancia, que puede influir sobre el sistema en general tal como se describe en el capítulo 6.

SERVICIOS PUBLICOS S. E.

POZO: Meseta Espinosa N°17

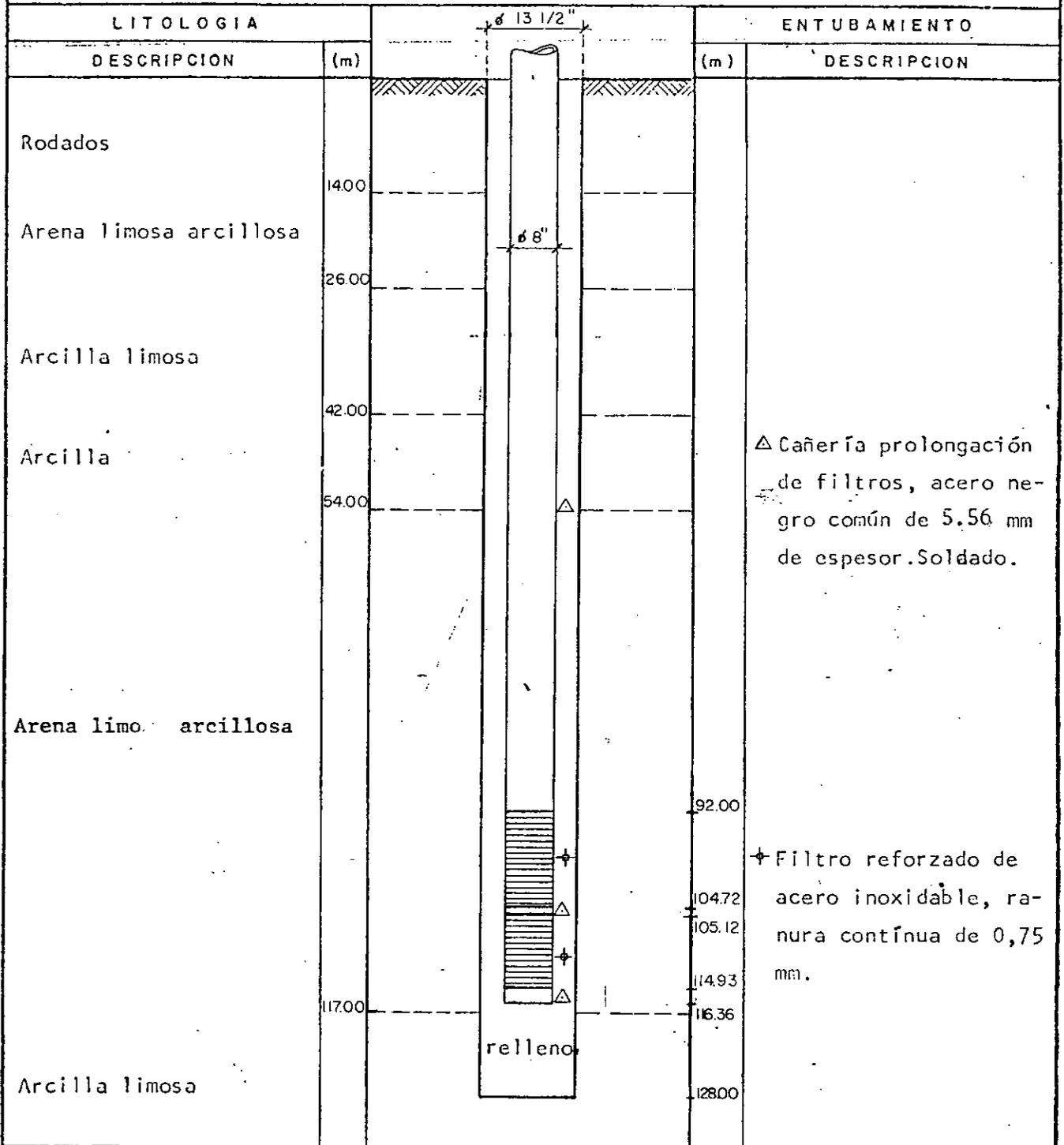
UBICACION: Batería II Meseta Espinosa

CODIGO: J.E.17.

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

COTA: 319,92 m.t.n.

FECHA: Mayo 1987.

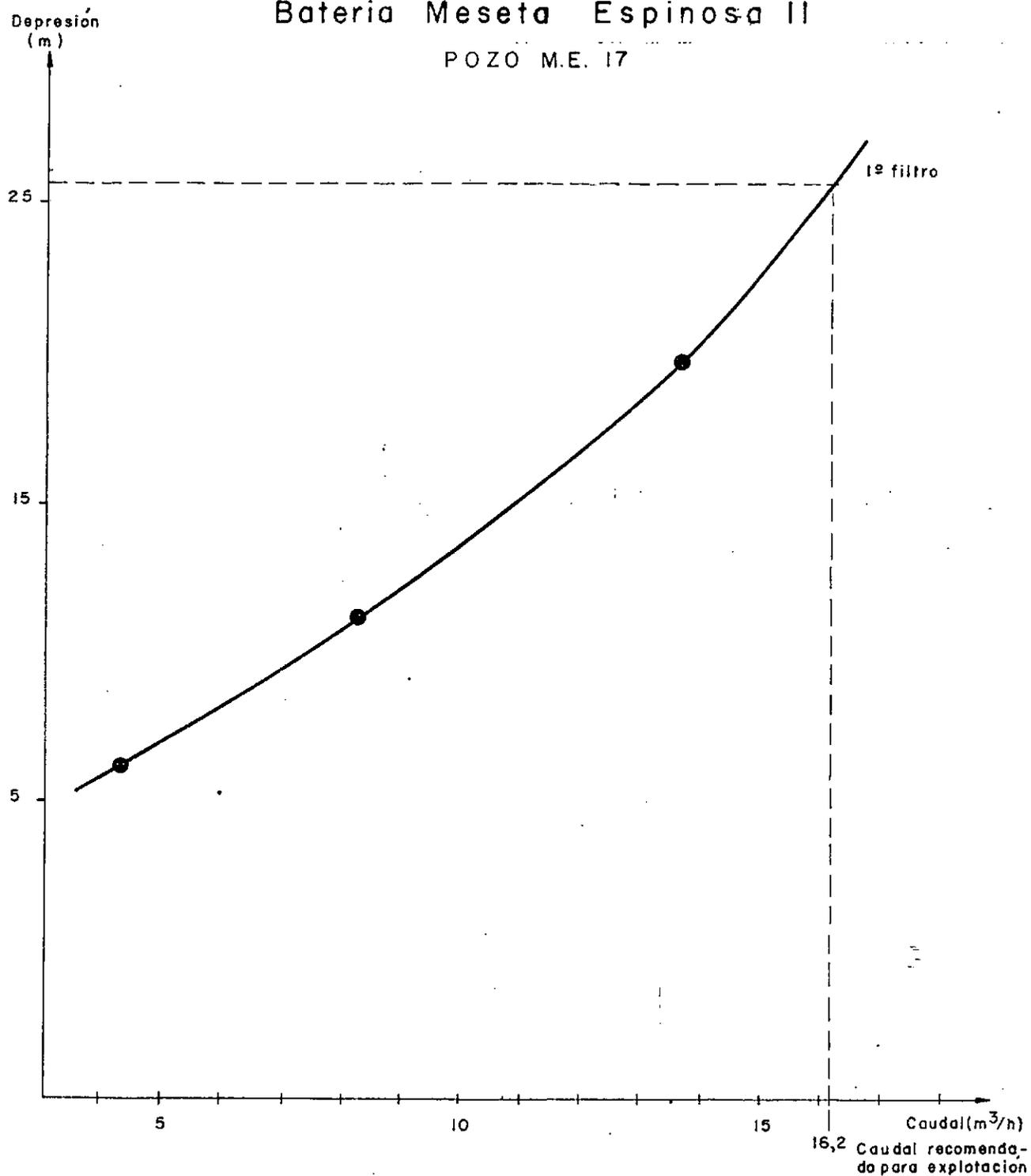


OBSERVACIONES: De 128,00 m a 118,00 m relleno
 De 118,00 m a 85,00 m grava especial
 De 85,00 m a 22,00 m grava de Lobería (zonal)
 De 22,00 m a 0,00 m relleno
 Altura cañería ϕ 8" sobre terreno

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: HESETA ESPINOSA			
Fuente: UE 17					
LABORATORIO: S.P.S.E.		Argentaguas.			
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. ($\mu\text{mho/cm}$)	-		1100		
pH	-		7.7		
Residuo Seco	-		607		
Residuo Conductimétrico	-		--		
Dureza Total (CO_3Ca)	32		32		
Carbonatos	-		0		
Bicarbonatos	-		136		
Cloruros	190		192		
Sulfatos	-		140		
Nitratos	0		< 1		
Calcio	22,4		14		
Magnesio	6,2		11.2		
Sodio	-		209		
Potasio	-		5.5		
Flúor	-		1.6		
Arsénico	-		< 0.01		
Sílice	-		17.3		
Manganeso	-		--		
Hierro	< 0,1		--		
Vanadio	-		< 0.1		
Fosfatos	-		--		
Nitritos	-		0.005		
Amoníaco	-		--		
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	120		136		

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA
Bateria Meseta Espinosa II
POZO M.E. 17



REFERENCIAS

● Caudal variable

□ Prueba de bombeo

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 18

Los filtros colocados en esta perforación son ligeramente mayores (26 metros) que en la anterior dado el mayor espesor arenoso presente en este caso.

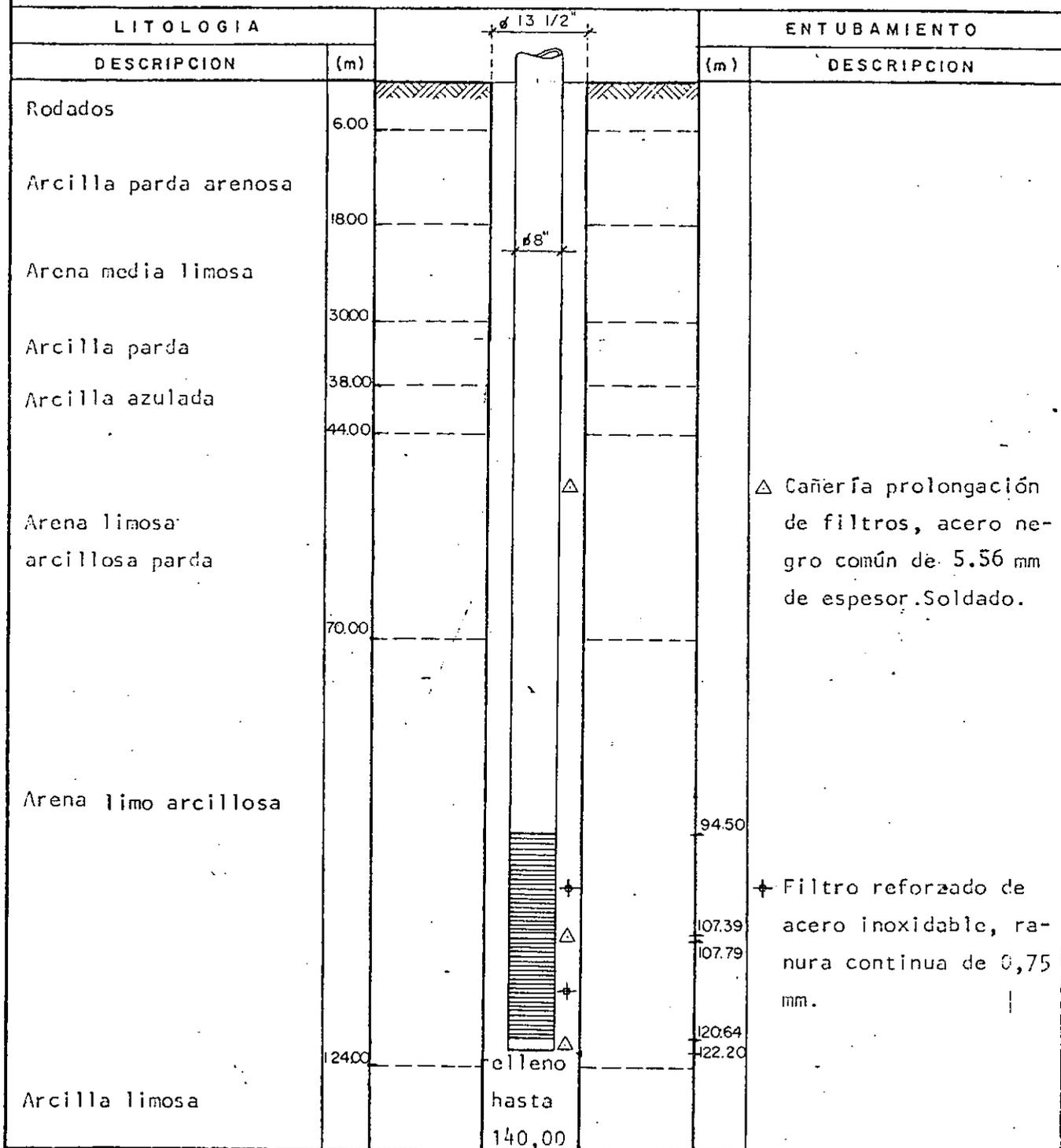
Los análisis químicos muestran valorizaciones inferiores a los límites máximos de potabilidad, pero nuevamente existen diferencias entre ambos laboratorios, en este caso en los sulfatos y las habituales en fluoruros. Se recomienda repetir el muestreo y constatar los resultados, con el fin de definir los tenores exactos.

El caudal recomendado para la producción es de $11 \text{ m}^3/\text{h}$ ($264 \text{ m}^3/\text{día}$), con un radio de influencia de 410 metros para 24 horas de bombeo.

La eficiencia calculada para este pozo es de 46%.

POZO: Meseta Espinosa N°13
CODIGO: M.E.18
COTA: 319,12 m.t.n.

UBICACION: Batería II Meseta Espinosa
PERFORO: Batallón Ingenieros 601.
FECHA: Abril 1987.

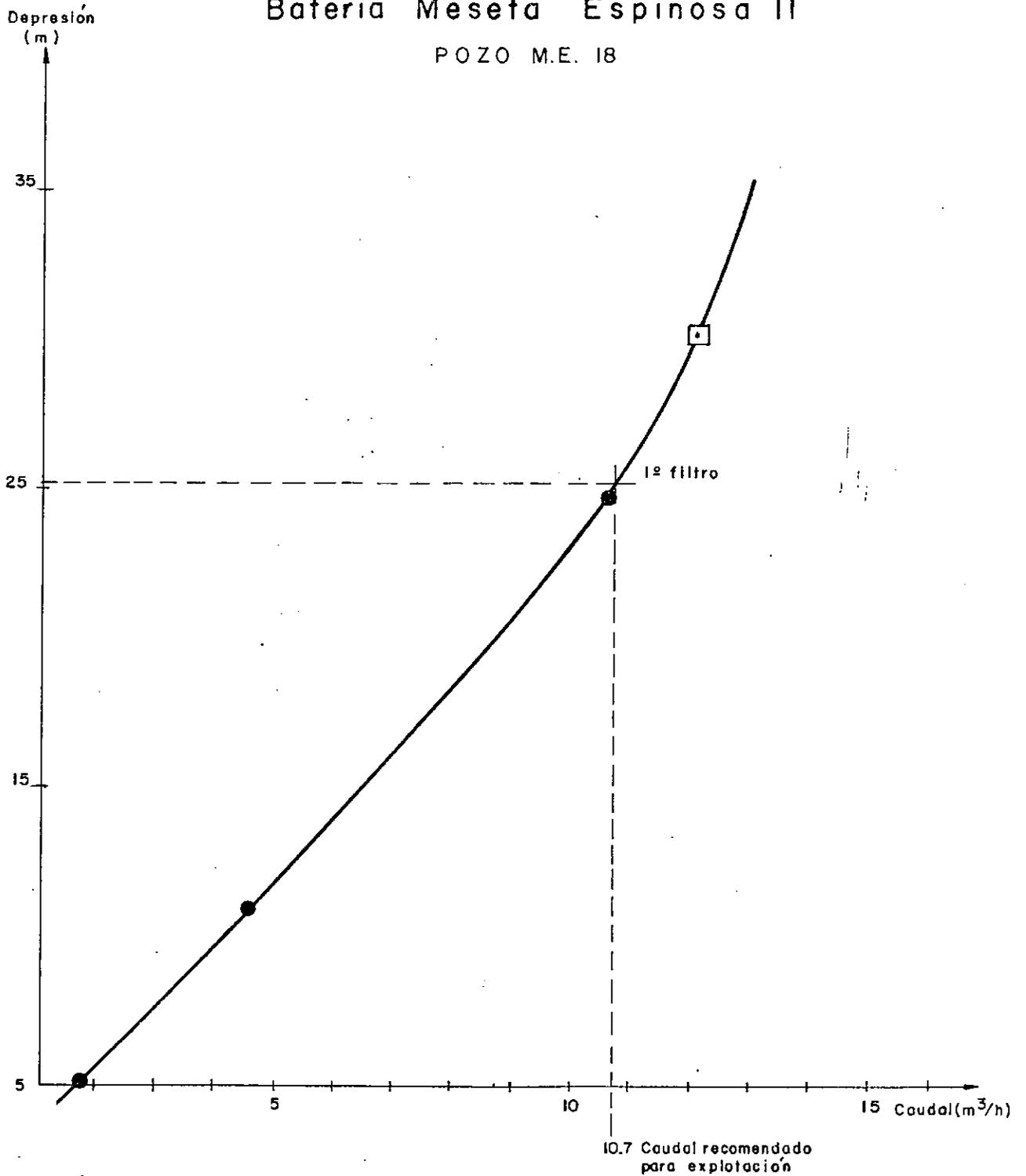


OBSERVACIONES: De 140,00 m a 123,00 m relleno
 De 123,00 m a 95,00 m grava seleccionada
 De 95,00 m a 22,00 m grava de Lobería (zonal)
 De 22,00 m a 0,00 m relleno
 Altura cañería ϕ 8" sobre terreno 0,36 m

CURVA CARACTERISTICA

Bateria Meseta Espinosa II

POZO M.E. 18



REFERENCIAS

● Caudal variable

□ Prueba de bombeo

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: NESETA ESPINOSA			
Fuente: ME N° 18					
LABORATORIO: Argentaguas		S.P.S.E.			
Fecha	4/7/87		23/7/87		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1500		1050		
pH	8,0		7,7		
Residuo Seco	885		-		
Residuo Conductimétrico	-		650		
Dureza Total (CO ₃ Ca)	100		107		
Carbonatos	0		-		
Bicarbonatos	132		-		
Cloruros	134		170		
Sulfatos	160		220		
Nitratos	1,3		-		
Calcio	19		20		
Magnesio	12		13		
Sodio	206		-		
Potasio	7		-		
Flúor	2,0		1,55		
Arsénico	< 0,04		-		
Sílice	10		-		
Manganeso	-		-		
Hierro	-		0,1		
Vanadion	< 0,1		-		
Fosfatos	-		0		
Nitritos	no se detecta.		0,0045		
Amoníaco	-		-		
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	132		118		

Observaciones:

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 19

Esta perforación es la de menor profundidad (108 metros) debido a la posición del paquete de arenas productivas que se situa un poco por encima de lo habitual. El tramo de filtros colocado es de solo 20 metros dado el reducido espesor de dichas arenas.

Debe señalarse que este pozo presenta deficiencias constructivas; por un lado existen inconvenientes de alineamiento y verticalidad que deben tenerse en cuenta al maniobrar con los equipos de bombeo. También por encontrarse incompleta la costura de soldadura en algún tramo de la cañería de prolongación de filtros, se produce acceso de agua al pozo desde los niveles superiores del sistema (acuífero semiconfinado).

Los contenidos químicos están por debajo de los límites de aptitud, resaltándose la diferencia en los tenores de fluoruros entre el laboratorio de S.P.S.E. (0,9 ppm) y Argentaguas (1,6 ppm).

La eficiencia de este pozo es de 57%, y la producción recomendada alcanza a $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ($240 \text{ m}^3/\text{día}$) con un radio de influencia de 410 metros para 24 horas de bombeo.

POZO: Meseta Espinosa N°19

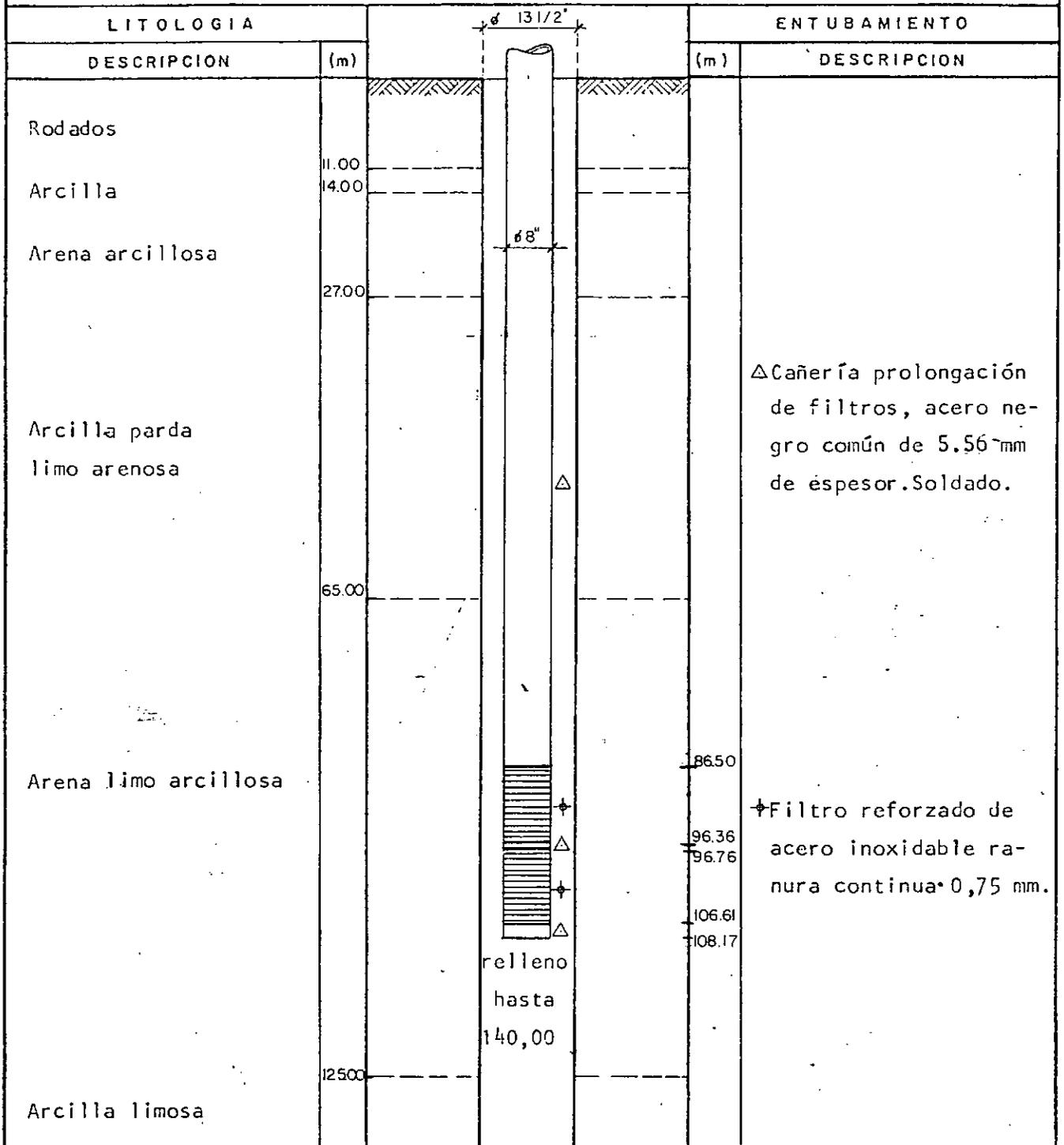
UBICACION: Batería II Meseta Espinosa

CODIGO: H.E.19

PERFORO: Batallón Ingenieros 601

COTA: 319,76 m.t.n.

FECHA: Marzo 1987.



OBSERVACIONES: De 140,00 m a 110,00 m relleno
De 110,00 m a 80,00 m grava seleccionada
De 80,00 m a 18,00 m grava de Lobería (zonal)
De 18,00 m a 0,00 m relleno
Altura cañería Ø 8" sobre terreno 0,39 m

Notas: el pozo presenta inconvenientes de alineamiento y verticalidad.
-se constató acceso de agua al pozo por deficiencias en la soldadura entre tramos de la cañería prolongación.

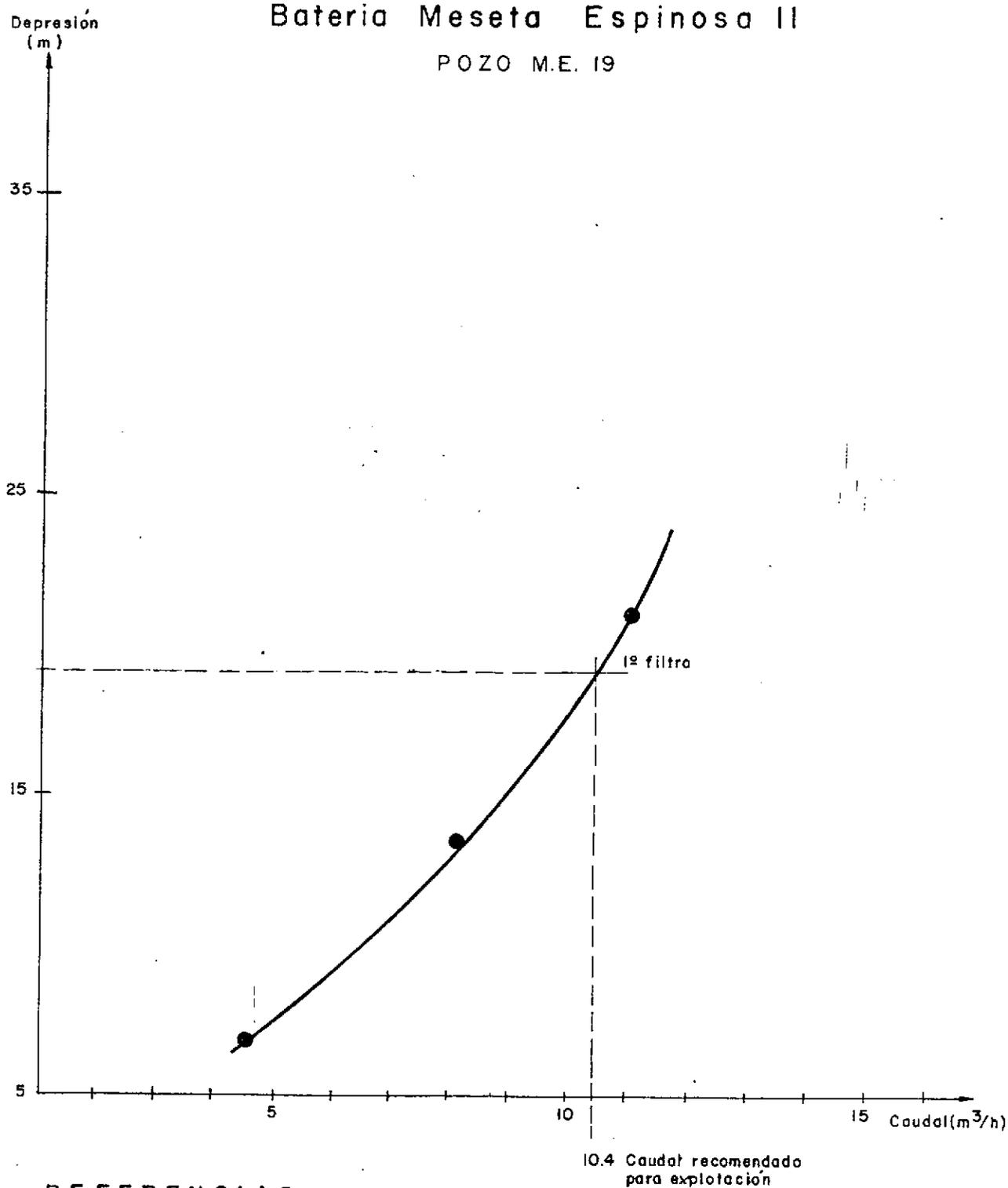
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: PESETA ESPINOSA			
Fuente: IBE N°19					
LABORATORIO: Argentaguas		S.P.S.E.			
Fecha	3/7/87		23/7/87		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1000		760		
pH	8,2		7,7		
Residuo Seco	698		-		
Residuo Conductimétrico	-		475		
Dureza Total (CO_3Ca)	64		65		
Carbonatos	0		-		
Bicarbonatos	152		-		
Cloruros	160		141		
Sulfatos	102		120		
Nitratos	6,1		-		
Calcio	11		12		
Magnesio	9		8		
Sodio	135		-		
Potasio	5,5		-		
Flúor	1,6		0,9		
Arsénico	no se detecta.		-		
Sílice	40		-		
Manganeso	-		-		
Hierro	-		0,2		
Vanadio	< 0,1		-		
Fosfatos	-		0		
Nitritos	-		0,094		
Amoníaco	-		-		
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	152		143		

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA

Bateria Meseta Espinosa II

POZO M.E. 19



REFERENCIAS

● Caudal variable

□ Prueba de bombeo

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 20.-

El entubamiento de esta perforación presenta deficiencias en las soldaduras entre tramos de la cañería prolongación de filtros, por lo cual se produce acceso de agua al pozo desde niveles superiores (al igual que en M.E. 19).-

Los resultados de los análisis químicos muestran valorizaciones por debajo de los máximos permitidos, y excepcionalmente menores a lo habitual en el caso de los fluoruros (0,8 - 0,6 ppm). Persiste la diferencia entre tiempos de sulfatos.-

El régimen de explotación recomendado para este pozo es provisorio debido a que durante las pruebas de bombeo no pudo exigirse al máximo el pozo por no disponerse de mayor capacidad en el equipo de bombeo. Igualmente, y con criterio conservador, se fija en $22 \text{ m}^3/\text{h}$ ($528 \text{ m}^3/\text{día}$) el caudal de producción.-

El valor de eficiencia obtenido es excelente (81%), y el radio de influencia para 24 horas de bombeo es de 410 metros.-

Al obtenerse datos sobre mayores caudales y niveles dinámicos deberá completarse la curva característica de este pozo, y fijar el caudal definitivo de bombeo.-

POZO: Meseta Espinosa II° 20

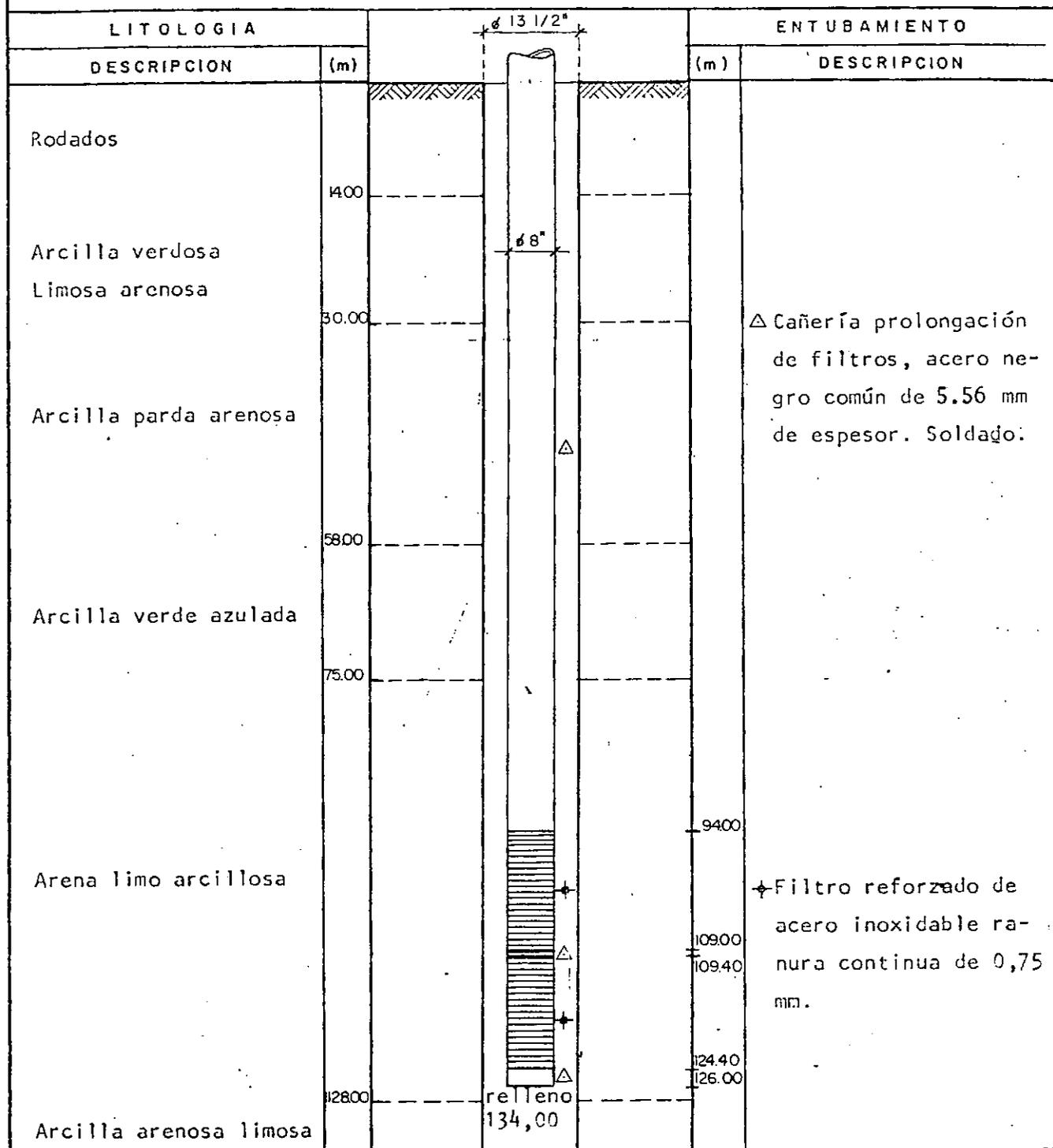
UBICACION: Batería II Meseta Espinosa

CODIGO: M.E. 20

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

COTA: 317,73 m.t.n.

FECHA: Marzo 1987.



OBSERVACIONES: De 134,00 m a 127,00 m relleno
De 127,00 m a 90,00 m grava seleccionada
De 90,00 m a 20,00 m grava de Lobería (zonal)
De 20,00 m a 0,00 m relleno
Altura cañería ϕ 3" sobre terreno 0,27 m.

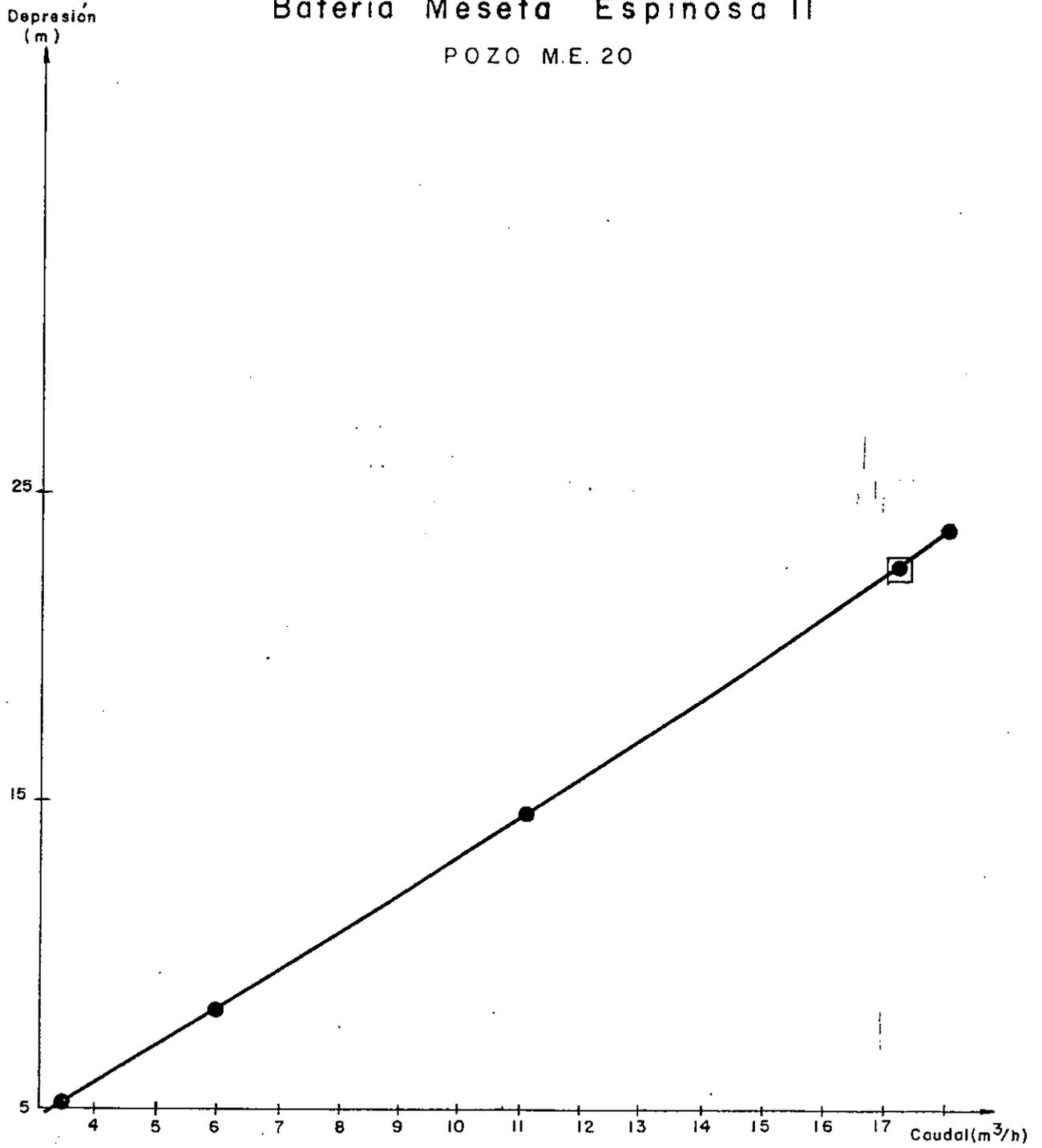
Nota: se constató acceso de agua al pozo desde niveles superiores por deficiencias en la soldadura entre tramos de la cañería prolongación.

Escala Vertical: 1:750

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESETA ESPINOSA			
Fuente: ISE N°20					
LABORATORIO: Argentaguas		S.P.S.E.			
Fecha	5/7/87		5/7/87		
Número					
Conduct. Especif (μ mho/cm)	790		650		
pH	8,0		8,0		
Residuo Seco	494		-		
Residuo Conductimétrico	-		406		
Dureza Total (CO ₃ Ca)	60		82		
Carbonatos	0		-		
Bicarbonatos	152		-		
Cloruros	104		95		
Sulfatos	62		97		
Nitratos	7,6		-		
Calcio	9		18		
Magnesio	9		8		
Sodio	120		-		
Potasio	3,5		-		
Flúor	0,8		0,6		
Arsénico	no se detecta.		-		
Sílice	13		-		
Manganeso	-		-		
Hierro	-		0,6		
Vanadion	< 0,1		-		
Fosfatos	-		0		
Nitritos	0,05		0,0012		
Amoníaco	-		-		
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	152		145		

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA
Bateria Meseta Espinosa II
POZO M.E. 20



REFERENCIAS

- Caudal variable
- Prueba de bombeo

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 21.-

En esta perforación se colocaron 32 metros de filtro (el máximo de la Batería), y de acuerdo al resultado del perfilaje eléctrico, debió instalársele selos desde - 83 metros, posición que reduce el margen de la depresión posible durante el bombeo en forma considerable.-

No obstante, y siempre fijando el nivel dinámico por encima de los filtros, el rendimiento del pozo es excelente, con una producción recomendada de $23 \text{ m}^3/\text{h}$. ($552 \text{ m}^3/\text{día}$). Este dato, al igual que en el caso anterior, es provisorio (por idénticas razones), por lo cual al contar con un equipo de bombeo de mayor capacidad deberá completarse la curva característica y establecerse el caudal definitivo, que seguramente no será menor que el ahora estimado.-

Los análisis químicos muestran resultados dentro del límite de potabilidad, con excepción de los fluoruros, que exceden levemente dicho límite.-

Se destaca que el radio de influencia calculado para esta perforación es el más elevado de la Batería, con 556 metros para 24 horas de bombeo - (393 metros para 12 horas).-

POZO: Meseta Espinosa N°21
CODIGO: ME N°21
COTA: 319.37 m.t.n.

UBICACION: Batería 2-Meseta Espinos
PERFORO: Batallón Ingenieros 07
FECHA: Junio 1967

LITOLOGIA			ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)		(m)	DESCRIPCION
Rodado	8			
Arcilla parda limosa	12			
Arcilla azul arenosa	22			
Arcilla parda arenosa	54			△ Cañería prolongación de filtros, acero negro común de 5.56 mm de espesor. Soldado.
Arcilla parda limosa	64			
Arcilla azul	80			◆ Filtro reforzado de acero inoxidable ranura continua de 0.75 mm.
Arena limo arcillosa	117		83.65	
Arena muy arcillosa	140		116.03 117.55	

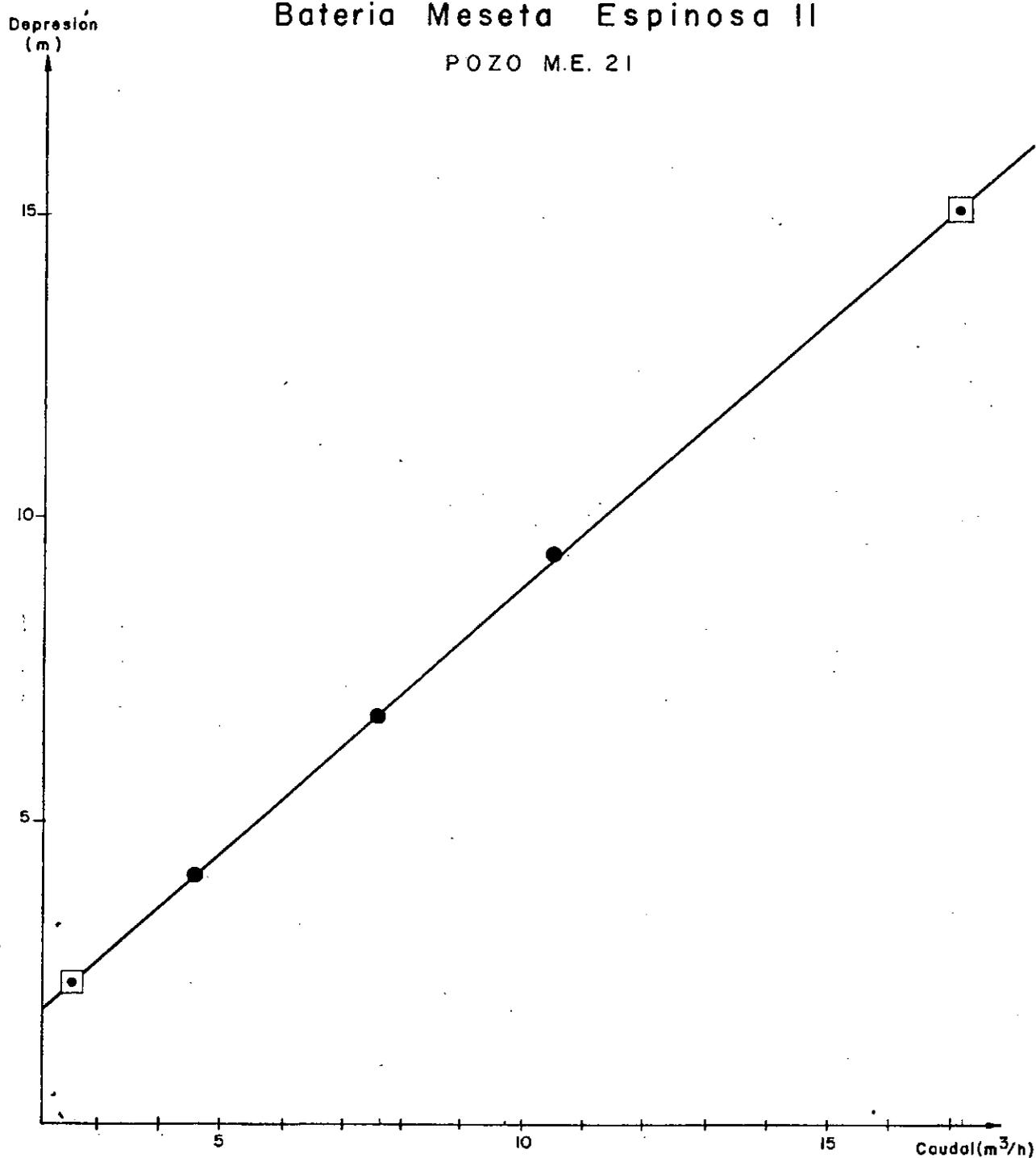
OBSERVACIONES:

de 140.00m a 119.00m relleno
de 119.00m a 80.00m grava seleccionada
de 80.00m a 6.00m grava Lobería (zonal)
de 6.00m a 0.00m relleno

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESETA ESPINOSA			
Fuente: ME N°21					
LABORATORIO: S.P.S.E.		Argentaguas			
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1450		1650		
pH	7,8		7.6		
Residuo Seco	-		990		
Residuo Conductimétrico	906		-		
Dureza Total (CO ₃ Ca)	63		80		
Carbonatos	-		0		
Bicarbonatos	-		148		
Cloruros	260		276		
Sulfatos	170		144		
Nitratos	0		1		
Calcio	12		6.4		
Magnesio	7,9		15.6		
Sodio	-		264		
Potasio	-		7.3		
Flúor	-		2.4		
Arsénico	-		no se detecta.		
Sílice	-		20		
Manganeso	-		-		
Hierro	0,1		-		
Materia Orgánica	-		-		
Fosfatos	-		-		
Nitritos	0,009		0.005		
Amoníaco	-		-		
Alcalinidad Total (CO ₃ Ca)	140		148		

Observaciones:

CURVA CARACTERISTICA
Bateria Meseta Espinosa II
POZO M.E. 21



REFERENCIAS

- Caudal variable
- Prueba de bombeo

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

POZO DE EXPLOTACION MESETA ESPINOSA N° 22.-

Presenta un diseño similar a los anteriores, con filtros en un solo tramo, y de 25 metros de longitud total.-

El análisis químico presentado a continuación debe considerarse sólo aproximado, dado que la muestra se obtuvo durante el desarrollo del pozo, y no de la prueba de bombeo como se efectuó en el resto de los casos.-

El caudal de producción recomendado para este pozo es de $13 \text{ m}^3/\text{h}$ - ($312 \text{ m}^3/\text{día}$), con un radio de influencia de 410 metros para 24 horas de bombeo.-

Se recomienda extraer una nueva muestra de agua para fijar las características químicas definitivas de este pozo, tal que se establezca el patrón inicial previo a su incorporación productiva.-

POZO: Meseta Espinosa N°22

UBICACION: Bateria 2-Meseta Espinosa

CODIGO: NE N°22

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

COTA: 313.63 m.n.t.

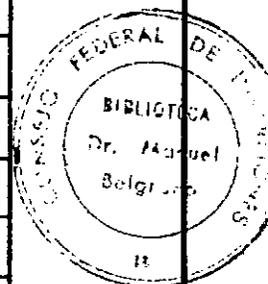
FECHA: Septiembre 1987

LITOLOGIA			ENTUBAMIENTO	
DESCRIPCION	(m)		(m)	DESCRIPCION
Rodados	14.0			
Arena limo arcillosa	26.0			
Arcilla limosa	42.0			△ Cañería prolongación de filtros, acero negro común de 5.56 mm de espesor. Soldado.
Arcilla limosa	54.0			
Arena limo arcillosa	117.0			✦ Filtro reforzado de acero inoxidable ranura continua de 0.75 mm.
			92.75	
			107.59	
			108.01	
			117.90	
			119.40	
Arcilla limosa				

OBSERVACIONES:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESETA ESPINOSA			
Fuente: M.E. N° 22					
Laboratorio Argentaguas.					
Fecha					
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	1450				
pH	6.2				
Residuo Seco	890				
Residuo Conductimétrico	—				
Dureza Total (CO_3Ca)	64				
Carbonatos	16				
Bicarbonatos	120				
Cloruros	228				
Sulfatos	204				
Nitratos	1				
Calcio	10				
Magnesio	9.3				
Sodio	260				
Potasio	7.7				
Flúor	2.6				
Arsénico	0.04				
Sílica	26.7				
Manganeso	—				
Hierro	—				
Materia Orgánica	—				
	0.1				
Nitritos	no se detecta				
Amoníaco	—				
Alcalinidad Total (CO_3Ca)	156				

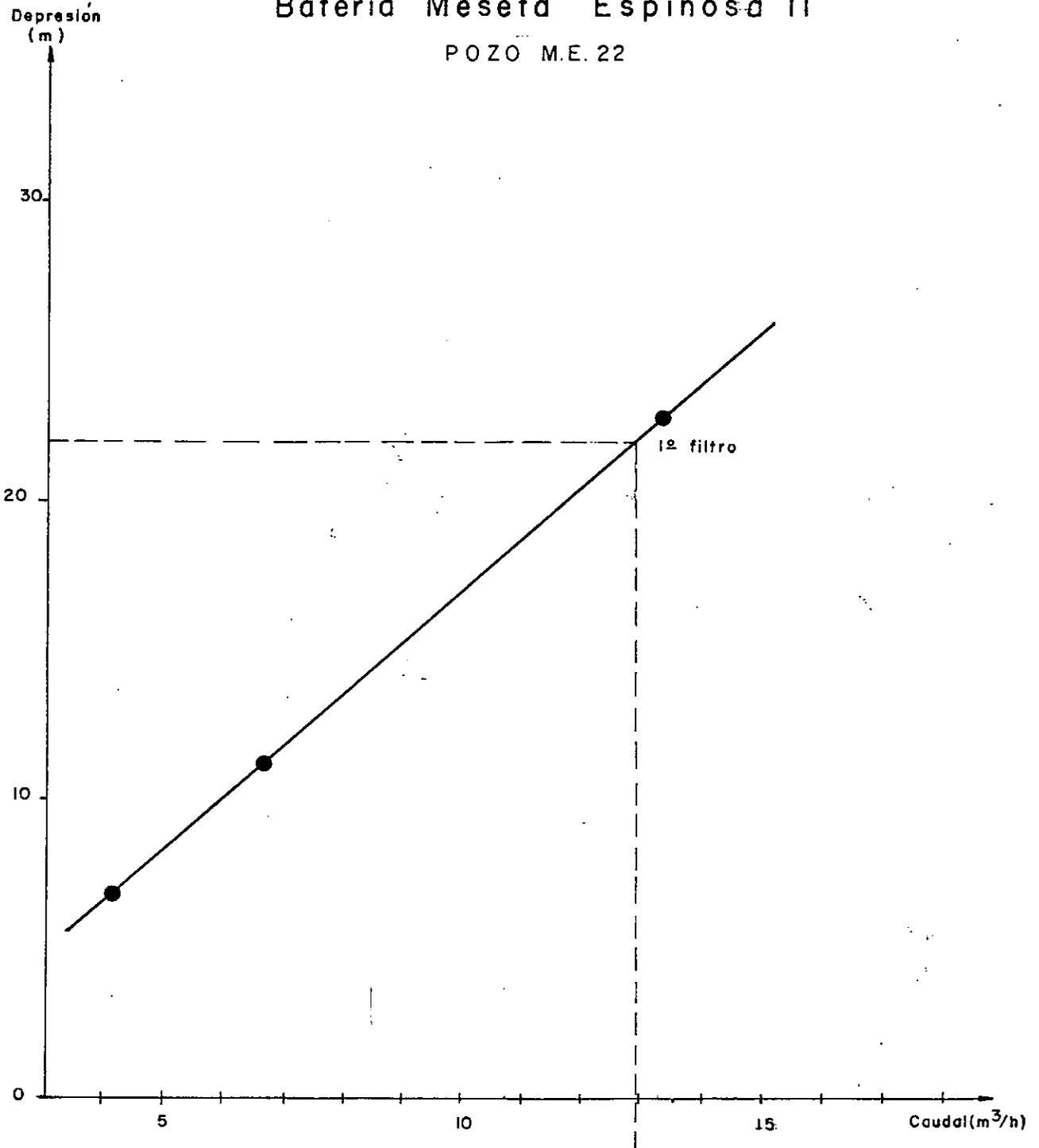
Observaciones:



CURVA CARACTERISTICA

Bateria Meseta Espinosa II

POZO M.E. 22



REFERENCIAS

- Caudal variable
- Prueba de bombeo

12.9 Caudal recomendado para explotación

5. CONDICIONES DE EXPLOTACION

Al igual que lo señalado para la Batería 1, las afirmaciones enunciadas en este capítulo son producto de los resultados técnicos obtenidos durante la ejecución del trabajo, por lo cual el manejo de los volúmenes disponibles responde sólo a la condición de la oferta de agua independientemente de la demanda requerida para abastecimiento a Caleta Olivia.

Por ello los cálculos de rendimiento y los tiempos individuales de bombeo de cada perforación responden sólo a las pruebas realizadas, asumiéndose un criterio conservacionista de la fuente de agua detectada, sin condicionar la explotación a una temporal sobreproducción que conduzca luego al deterioro del recurso a corto plazo.

Ante esto siguen vigentes las siguientes condiciones primarias:

- . Se asuma un esquema de explotación proteccionista sobre el recurso detectado;
- . se adecuen y concilien los subsistemas de captación (cañadón Quintar-Batería-1 - Batería 2), conducción (acueductos menores y acueducto principal), almacenamiento, y especialmente distribución domiciliaria;
- . se continúe con estudios de exploración detallados que amplíen las áreas aptas para explotación;
- . se diversifique el uso del agua, propiciando nuevas obras destinadas a la utilización de agua en la industria y en el riego, y
- . se programe la iniciación de trabajos en la futura Batería Meseta Espinosa 3 con miras a asistir el creciente aumento de la demanda urbana.

En cuanto a la situación actual se estima que con los volúmenes habituales extraídos de Cañadón Quintar, más la producción de Batería 1, y la incorporación al suministro de la presente Batería 2 se alcanza una dotación de óptimo nivel en cuanto a la relación cantidad de agua/habitante.

Obsérvese que al sumar los volúmenes diarios aportados por Cañadón Quintar ($4.350 \text{ m}^3/\text{día}$ según censo individual de octubre de 1986) más la explotación regulada de la Batería 1 ($2.250 \text{ m}^3/\text{día}$ según variante A.1) y de la Batería 2 ($3.006 \text{ m}^3/\text{día}$ según variante A.1), y estimando una población total para Caleta Olivia de 30.000 habitantes se dispondrían de 320 litros por día por habitante cifra muy superior a la recomendada por la Organización Mundial de la Salud (220 l/d/h).

Incluso tomando una supuesta urgencia de explotación continuada (que no se recomienda) con la producción máxima diaria de Cañadón Quintar ($4.350 \text{ m}^3/\text{día}$), Batería 1 ($3.000 \text{ m}^3/\text{día}$) y Batería 2 ($4.008 \text{ m}^3/\text{día}$) se obtendría una disponibilidad de casi 380 litros por día por habitante.

5.1. Producción individual

Se señalan en este punto los resultados obtenidos de cada pozo de explotación, indicándose los volúmenes de producción comprobados con el desarrollo de los trabajos y ahora recomendados para su funcionamiento. Estos datos responden principalmente a los efectos constructivos y de diseño, señalándose que en el caso de los pozos M.E. 14, M.E.20 y M.E.21 los valores consignados son provisorios, pero seguramente lo suficientemente conservadores tal que no introduzcan errores de sobredimensionamiento.

Los datos de producción que se incluyen a continuación son los recomendados para la explotación habitual, y corresponden a un nivel dinámico situado por encima del nivel de los filtros en correspondencia con las curvas características de cada pozo.

Denominación Pozo	PRODUCCION	
	m ³ /hora	m ³ /día
M.E. 12	10	240
M.E. 13	15	360
M.E. 14	27	648
M.E. 15	6	144
M.E. 16	14	336
M.E. 17	16	384
M.E. 18	11	264
M.E. 19	10	240
M.E. 20	22	528
M.E. 21	23	552
M.E. 22	13	312
TOTALES	167	4.008

Según lo señalado precedentemente la producción de los pozos M.E. 14, M.E. 20 y M.E. 21 responde a un cálculo provisorio, dado que durante las pruebas de bombeo no pudo alcanzarse la máxima depresión (hasta el nivel del primer filtro) por no disponerse de un equipo de bombeo de mayor rendimiento. Por lo tanto la producción comprobada fue aumentada al ponderar el caudal específico obtenido con la depresión máxima posible.

Los datos originales de estos pozos son los siguientes:

Pozo	Caudal (m ³ /h)	Nivel dinámico (m)	Caudal espec. (m ³ /h/m)	Primer filtro (m)
M.E. 14	20	74,93	1,18	93
M.E. 20	17	86,22	0,75	94
M.E. 21	17	76,28	1,15	85

Por lo tanto, según los caudales específicos y los descensos aun posibles (de 18,8 y 9 metros respectivamente) hasta el primer filtro, se aumentaron los caudales provisorios de producción en 7, 5 y 6 m³/h en la seguridad de realizar una estimación conservadora que no deforme los cálculos totales efectuados. Queda pendiente la determinación real de producción de estos pozos, que podrá medir el Distrito Saneamiento de Caleta Olivia al contar con una bomba de mayor potencia que las existentes al momento de las pruebas, y así ajustar las ponderaciones de este informe.

5.2. Alternativas de manejo propuestas

A. OPERACION CONJUNTA

Funcionamiento de las 11 perforaciones en forma simultánea con igual tiempo de bombeo y de recuperación con dos variantes, una para épocas de máximo consumo (verano) y otra para momentos de menor demanda (invierno).

A-1 De máxima: 18 horas de bombeo por pozo con 6 horas de recuperación, obteniéndose 3.006 metros cúbicos por día de operación, según:

M.E. 12	180 m ³	M.E. 18	198 m ³
M.E. 13	270 m ³	M.E. 19	180 m ³
M.E. 14	486 m ³	M.E. 20	396 m ³
M.E. 15	108 m ³	M.E. 21	414 m ³
M.E. 16	252 m ³	M.E. 22	234 m ³
M.E. 17	288 m ³		

A-2 De mínima: 12 horas de bombeo por pozo con 12 horas de recuperación, obteniéndose 2.004 metros cúbicos por día de operación, según:

M.E. 12	120 m ³	M.E. 18	132 m ³
M.E. 13	180 m ³	M.E. 19	120 m ³
M.E. 14	324 m ³	M.E. 20	264 m ³
M.E. 15	72 m ³	M.E. 21	276 m ³
M.E. 16	168 m ³	M.E. 22	156 m ³
M.E. 17	192 m ³		

B. OPERACION ALTERNADA

Funcionamiento alternado de las perforaciones por grupos ampliando el distanciamiento entre pozos en producción.

Se entiende que esta variante es la más adecuada (si bien los volúmenes totales explotados son menores) por considerar que el funcionamiento alternado con 24 horas de bombeo por pozo, seguidas de otras 24 horas de recuperación, brinda mayor seguridad en cuanto a posibles interferencias entre los pozos.

La propuesta consiste en:

GRUPO 1:	M.E. 12	M.E. 14	M.E. 15	M.E. 17	M.E. 21
	240	648	144	384	552

TOTAL: 1968 m³/día

GRUPO 2:	M.E. 13	M.E. 16	M.E. 18	M.E. 19	M.E. 20	M.E. 22
	360	336	264	240	528	312

TOTAL: 2040 m³/día

Esta variante puede aplicarse tanto en verano como en invierno dado que en el primer período (máximo consumo) no se afectaría el sistema general por lo cual no es necesario aumentar los tiempos de recuperación dentro del ciclo anual (como en el caso de la operación A.).

C. OPERACION INDEPENDIENTE

Si bien no es rigurosamente necesario, se puede manejar la explotación adoptando un sistema mixto entre esta batería y la número 1, operando la totalidad de los pozos de una de ellas durante 24 horas, para luego detenerla e incorporar la otra batería (también con todas las captaciones) en las 24 horas siguientes.

De adoptarse este sistema se produciría una importante variación de los caudales totales entre ambas baterías (3.000 m³/día contra 4.008 m³/día), y también pueden presentarse problemas en las condiciones hidráulicas

de los acueductos de vinculación con Cañadón Quintar, obligando a la colocación de piezas que permitan la habilitación automatizada de cada conducción día por medio.

Puede aceptarse esta operación si debieran realizarse tareas de mantenimiento en las líneas eléctricas, cámara de carga, interconexiones, acueducto, o equipos de bombeo de cualquiera de ambas baterías.

Finalmente debe destacarse que la explotación continuada de todos los pozos durante las 24 horas del día en largos períodos, conducirá irremediablemente al deterioro de la fuente con evidente disminución de los caudales individuales de los pozos, creciente salinización del agua bombeada, y propagación del área deprimida que alcanzará incluso a la batería N° 1 y al sistema Cañadón Quintar.

6. RECOMENDACIONES FINALES

6.1. Producción de agua vs. Actividad petrolífera

Sin lugar a dudas la actividad petrolífera es el sustento económico de la ciudad de Caleta Olivia, como lo es de toda la cuenca del Golfo San Jorge, no obstante lo cual tanto las acciones de exploración como las de explotación de hidrocarburos pueden transformarse en el principal agente de deterioro de la fuente de agua existente en el área de estudio.

Ahora, al considerar el derecho social (antepuesto a cualquier otro, incluso económico) de disponer de agua en cantidad suficiente y de calidad adecuada se produce una oposición entre la fuente de provisión y la actividad petrolífera.

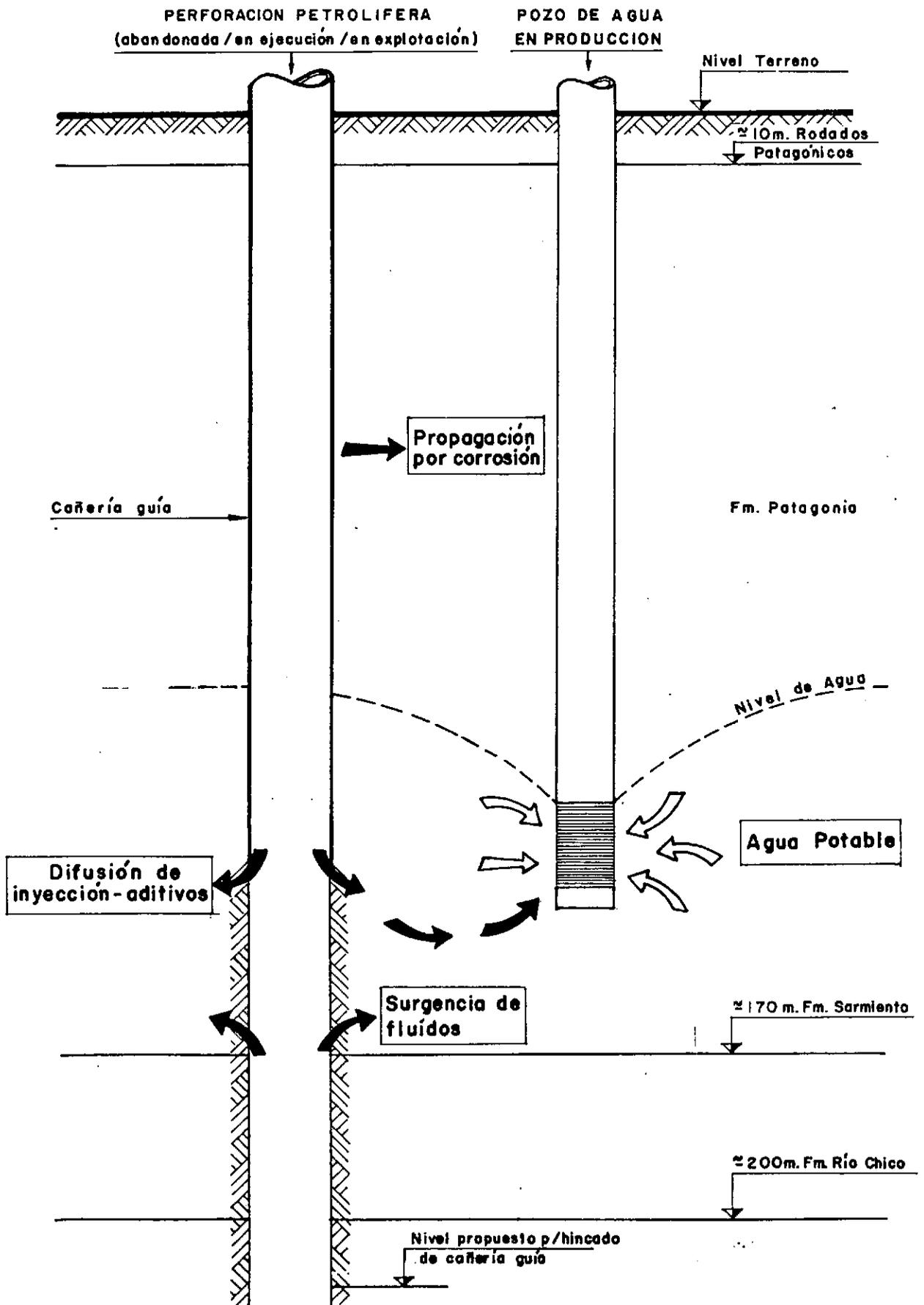
¿Cuáles son entonces las medidas a adoptar? ¿cuáles son los mecanismos técnicos y legales? ¿de dónde surgirán los recursos económicos?.

Consideremos en primer lugar el instrumento legal que aporte el marco de referencia al equilibrio pretendido. Se trata de propiciar la sanción desde el Poder Legislativo provincial de una Ley que DECLARE AREA DE RESERVA HIDROGEOLOGICA a la zona estudiada (tal como se propuso en el informe de Batería 1), apuntando a la preservación y conservación del recurso detectado, única fuente cierta de abastecimiento de agua a Caleta Olivia (y eventualmente a Cañadón Seco, Pico Truncado, Koluel Kayké y Las Heras).

Dicha legislación debe hacer mención expresa a:

- la contaminación con desechos petrolíferos;
- el control y regulación del uso de agua dulce en recuperación secundaria;
- la surgencia de aguas profundas altamente salinizadas a través de pozos petrolíferos (ya detectada en numerosos casos, y de amenaza cierta a la Batería 2);
- la utilización de agua de mar en la explotación; y
- el desalojo de agua salada de formación desde plantas deshidratadoras.

PRODUCCION DE AGUA VS. ACTIVIDAD PETROLIFERA



Las medidas técnicas en cuanto a las perforaciones se restringen a:

- instalar la cañería guía en la base impermeable del sistema (Formación Río Chico), tal que las actividades posteriores de perforación (inyección, aditivos, surgencias) no influyan en los acuíferos explotados;
- aislar y cementar convenientemente los pozos abandonados con igual fin que en el caso anterior. Se comprobó la existencia de avanzado estado de corrosión en los entubamientos de numerosas perforaciones (M.E. 922; M.E. 923; M.E. 902) y en casos surgencia de agua salada (Ea. El Triunfo).

El sustento económico de estas tareas debiera provenir de la misma actividad petrolífera, en la seguridad que los mismos no influirán mayormente en los costos habituales al oponerle los beneficios producidos.

Debe destacarse que las primeras acciones propiciadas durante este estudio tuvieron eco favorable en las autoridades y técnicos de la SubAdministración Santa Cruz Norte de Y.P.F.

6.2. Nuevas obras

Tal como se señala en el punto 5. CONDICIONES DE EXPLOTACION los volúmenes diarios recomendados para Batería 1 ($2.250 \text{ m}^3/\text{día}$ según alternativa A.1) y para esta Batería ($3.000 \text{ m}^3/\text{día}$ para igual alternativa) junto con el aporte de Cañadón Quintar ($4.000 \text{ m}^3/\text{día}$ con algunas variaciones) se totalizaría una producción de $9.000-9.500 \text{ m}^3/\text{día}$.

Ahora, al considerar la capacidad máxima de conducción de los acueductos principales ($\emptyset 200$ y $\emptyset 300$) igual a $11.000-12.000 \text{ m}^3/\text{día}$, se obtiene un saldo disponible que podría cubrirse con la construcción de la Batería N° 3, donde igualmente deberá ponderarse la ampliación futura de conducción (nuevo acueducto - planta de rebombeo).

Se reitera que la producción total mencionada en el párrafo superior (que deriva en 320 litros por día por habitante) cubre las necesidades presentes y no la creciente demanda futura.

También, y ya fuera del alcance estricto de este informe, se destaca la necesidad de contar con mayor capacidad de almacenamiento en la ciudad, ya que la actual reserva posible (muy reducida) no permite siquiera la posibilidad de racionamiento ante una eventual emergencia. Obsérvese que sólo un corte de energía de pequeña envergadura en la zona de captación repercute inmediatamente en el suministro habitual.

Por último es necesario continuar con las ampliaciones de distribución urbana tendiente a suprimir o bien reducir al mínimo el reparto de agua con camiones aguateros, dados los riesgos sanitarios que surgen de la aplicación de este sistema.

Entonces, las obras necesarias abarcan todos los subsistemas de la provisión, y se resumirían en:

- construcción de pozos en una futura Batería N° 3;
- proyectar la ampliación de conducción;
- aumentar la capacidad de almacenamiento en la ciudad (seguramente lo más urgente); y
- continuar con la reparación y ampliación de la red de distribución.

Tal lo descrito, y considerando el esfuerzo técnico y económico realizado en los dos últimos años por S.P.S.E. debe tenerse presente que recién se alcanzó a cubrir el déficit pasado, y por lo tanto la proyección futura debe atenderse con suficiente antelación evitando repetir las críticas situaciones vividas.

6.3. Uso industrial. Riego en zona de chacras

Al evaluar el costo unitario de un metro cúbico de agua de excelente calidad extraída en Meseta Espinosa y transportada casi 40 kilómetros hasta Caleta Olivia, se comprenderá sin dudas que su utilización en el riego o en el uso industrial es un despropósito. Esta conclusión se reforzará si se acepta que los volúmenes consumidos en dichas actividades irán en detrimento del uso humano, y su reposición en el sistema hidrológico demandará largos períodos de tiempo.

Por lo tanto es indispensable efectuar una evaluación hidrogeológica de reducida dimensión en las zonas de descarga (en los sectores terminales de los cañadones) con el fin de proyectar sistemas de producción independientes para los diversos usos, que aportarán producciones específicas menores que en cabeceras y seguramente de menor calidad química, pero cumplirán con los requerimientos industriales o de riego.

6.4. Educación y difusión

Se propicia una permanente campaña de difusión pública y educación social referente a la necesidad de preservar y conservar el agua de consumo, evitando el derroche y el mal uso, y resaltando el esfuerzo que demanda su extracción, conducción y distribución.

Las campañas sistemáticas en los medios de difusión pública (radio, televisión, diarios) y un ordenado plan de educación a nivel escolar (en coordinación con los cuerpos docente locales), redundarán seguramente en una toma definitiva de conciencia por parte de los usuarios del servicio.

6.5. Nuevos estudios

Además de los estudios hidrogeológicos de detalle propuestos para abastecimiento industrial y riego en zonas de chacras se propone:

- Control químico de fluoruros cuyos tenores se encuentran cercanos o levemente por encima del límite máximo admisible;
- Prosecución de las investigaciones referentes a ensuciamiento biológico y corrosión microbiológica en los sistemas de captación, en especial los ensayos de desinfección para la recuperación de pozos que disminuyen su producción. Se cuenta con un convenio vigente entre el C.F.I. y la Universidad de La Plata (Anexo VI) para la ejecución de estos trabajos, restando la iniciativa provincial para su iniciación;
- Estudios de alternativas legales que permitan al Gobierno Provincial recuperar información procedente de nuevas perforaciones petrolíferas, utilizando los datos de la sección superior de la cuenca con el fin de ampliar el conocimiento geohidrológico de la zona.

6.6. Control de explotación

- Medición de caudales y niveles dinámicos de todos los pozos con frecuencia mensual, con el fin de registrar y almacenar los valores censados para que, con una simple comparación visual de la estadística, puedan apreciarse presuntas anomalías;

- Obtención de una muestra de agua por pozo para la realización de análisis químicos completos, con frecuencia bimensual, utilizando envases de primer uso, y no mediando más de 72 horas entre la extracción y el análisis;

- Obtención de una muestra de agua por pozo para la realización de análisis bacteriológicos corrientes, con frecuencia mensual, utilizando envases esterilizados, y no mediando más de 24 horas entre la extracción y el análisis;

- Filtración de muestras de agua de cada pozo de las cisternas de almacenamiento para la realización de análisis parasitológicos;

- Abstenerse de realizar maniobras mecánicas en los pozos (introducción de cucharas, sondeos, etc.), destacándose que las perforaciones que se entregan no presentan arrastre de material desde el acuífero;

- Extracción anual del equipo de bombeo para control de funcionamiento de la electrobomba y estado de conservación de la cañería de impulsión;

- Desinfección con cloro concentrado de la cañería de impulsión y el equipo de bombeo al introducirlo en el pozo, con el fin de evitar la propagación de los efectos de corrosión microbiológica: Los pozos que se entregan no han sido tratados mediante cloración.

- Control pormenorizado del contenido proporcional de bicarbonatos, cloruros y sulfatos para conocer anticipadamente variaciones en el balance iónico que anticipen efectos de sobreexplotación;

- Colocación de caudalímetros totalizadores de producción en cada pozo, con tomas de lecturas periódicas y almacenamiento de datos;

- Disponer un control automático de operación del sistema que resguarde la fuente estudiada, y además aumente la confiabilidad de la explotación y minimice las dificultades de funcionamiento.

PERFORACION DE BOMBEO	ME N° 12	B
-----------------------	----------	---

UBICACION: Meseta Espinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz
 COORDENADAS: x: ; y: ; COTA:
 POZO: Explotación N° 12 PROFUNDIDAD:
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.S. FECHA CONSTRUCCION: noviembre 1966
 ACUÍFERO ENSAYADO DE: m. a m. PROFUNDIDAD BOMBA:
 TIPO DE FILTRO: ABERTURA: LONGITUD:
 FECHA DE ENSAYO: 9-10-86 HORA INICIACION: 11 SUPERVISOR:
 CAUDAL: 11,9 m³/h NIVEL ESTÁTICO: 63,18 m DEPRESION: 26,04
 CAUDAL CARACTERÍSTICO: 0,46 m³/h m

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	
0			63,18	0	
1			69,45	6,27	
2			72,03	8,85	
3			73,48	10,30	
4			74,49	11,31	
5			75,02	11,84	
6			76,09	12,91	
8			77,34	14,16	
10			78,21	15,03	
12			78,88	15,70	
14			79,29	16,11	
16			79,77	16,59	
20			80,68	17,50	
25			81,05	17,87	
30			81,24	18,06	
35			81,38	18,20	
40			81,52	18,34	
50			81,68	18,50	
60			81,98	18,90	
75			82,20	19,02	
90			82,42	19,24	
120			82,68	19,50	
150			82,93	19,75	
180			83,14	19,96	
210			83,29	20,11	
240			83,43	20,25	
300			83,72	20,54	
360			83,88	20,70	
420			84,04	20,86	
480			84,11	20,93	
540			84,19	21,01	
600			84,30	21,12	
660			87,70	24,52	
720			87,78	24,60	
840			88,03	24,85	
960			88,17	24,99	
1080			88,34	25,16	
1200	1320		88,45	25,27	
1440			88,60	25,42	
1680			88,66	25,48	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE BOMBEO

WB N° 12

B

UBICACION: Meseta Espinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz
 COORDENADAS: x: _____ y: _____; COTA: _____
 POZO: EXPLORACION N° 12 PROFUNDIDAD: _____
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.S. FECHA CONSTRUCCION: Noviembre 1986
 ACUIFERO ENSAYADO DE: _____ m. a _____ m. PROFUNDIDAD BOMBA: _____
 TIPO DE FILTRO: _____ ABERTURA: _____ LONGITUD: _____
 FECHA DE ENSAYO: 9-10-86 HORA INICIACION: 11 SUPERVISOR: _____
 CAUDAL: 11,9 m³/h NVELESTATICO: 63,18 m DEPRESION: 26,04
 CAUDAL CARACTERISTICO: 0,46 m³/h m

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	
1920			88,90	25,72	
2160			89,07	25,89	
2520			89,21	26,03	
2880			89,22	26,04	
OBSERVACIONES GENERALES:					

PERFORACION DE BOMBEO	WSS N° 12	R
-----------------------	-----------	---

UBICACION: Meseta Escuinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz
 COORDENADAS: X: Y: COTA:
 POZO: EXplotación N° 12 PROFUNDIDAD:
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S. A. FECHA CONSTRUCCION: Noviembre 1986
 ACUIFERO ENSAYADO DE: m a m, PROFUNDIDAD BOMBA:
 TIPO DE FILTRO: PUNTA continua ABERTURA: 12,75 mm LONGITUD:
 FECHA DE RECUPERACION 11-10-86 HORA INICIACION: 11 SUPERVISOR:
 CAUDAL: 11,9 m³/h NIVEL ESTATICO: 63,15 DEPRESION: 26,04 m
 CAUDAL CARACTERISTICO: 0,46 m³/h m

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESI. RESIDUAL (m)	$\frac{t+t'}{t}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (t) (min.)	TOTAL (t+t')	MEDIDO (m)	REAL (m)			
0		2880		89,22	26,04	∞	
1		2881		83,03	19,85	2881	
2		2882		79,14	15,96	1441	
3		2883		76,88	13,70	961	
4		2884		75,14	11,96	721	
5		2885		73,83	10,65	577	
6		2886		72,89	9,71	481	
8		2888		71,57	8,39	361	
10		2890		70,73	7,55	289	
12		2892		70,15	6,97	241	
14		2894		69,72	6,54	206,7	
16		2896		69,45	6,27	181	
20		2900		68,96	5,78	145	
25		2905		68,56	5,38	116,2	
30		2910		68,27	5,07	97	
35		2915		68,05	4,87	83,3	
40		2920		67,87	4,69	73	
50		2930		67,59	4,41	58,6	
60		2940		67,37	4,19	49	
75		2955		67,12	3,94	39,4	
90		2970		66,91	3,73	33	
120		3000		66,60	3,42	25	
150		3030		66,37	3,19	20,2	
180		3060		66,18	3,00	17	
210		3090		66,02	2,84	14,7	
240		3120		65,90	2,72	13	
300		3160		65,69	2,51	10,6	
360		3240		65,63	2,45	9	
420		3300		65,50	2,32	7,8	
480		3360		65,38	2,20	7	
540		3420		65,28	2,10	6,3	
600		3480		65,19	2,01	5,8	
660		3540		65,12	1,94	5,3	
720		3600		65,05	1,87	5	
840		3720		64,92	1,74	4,4	
960		3840		64,84	1,66	4	
1080		3960		-	-	3,7	
1200	1320	4200		64,60	1,42	3,2	
1440		4320		64,55	1,37	3	
1680		4560		64,43	1,25	2,7	
1920		4800		64,31	1,13	2,5	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE OBSERVACION	P.O.1-3312(ER3)	B
-----------------------------------	-----------------	----------

UBICACION: meseta Espinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz
 COORDENADAS: x: _____, y: _____; COTA: 519,51 m t m
 POZO: Observación N° 12 PROFUNDIDAD: 120,31 m
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: junio 1966
 FECHA DE ENSAYO: 9-10-86 HORA INICIACION: 11 SUPERVISOR: _____
 DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,40 m NIVEL ESTATICO _____

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{1}{r^2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	$\frac{\text{min}}{\text{m}^2}$	
0			64,53	0	0	
1			64,53	0	$6,8 \times 10^{-4}$	
2			64,53	0	$1,4 \times 10^{-3}$	
3			64,55	0,02	$2,0 \times 10^{-3}$	
4			64,56	0,03	$2,7 \times 10^{-3}$	
5			64,58	0,05	$3,4 \times 10^{-3}$	
6			64,61	0,08	$4,1 \times 10^{-3}$	
8			64,67	0,14	$5,4 \times 10^{-3}$	
10			64,74	0,21	$6,8 \times 10^{-3}$	
12			64,81	0,28	$8,1 \times 10^{-3}$	
14			64,88	0,35	$9,5 \times 10^{-3}$	
16			64,95	0,42	$1,1 \times 10^{-2}$	
20			65,08	0,55	$1,3 \times 10^{-2}$	
25			65,21	0,68	$1,7 \times 10^{-2}$	
30			65,32	0,79	$2,0 \times 10^{-2}$	
35			65,41	0,88	$2,4 \times 10^{-2}$	
40			65,49	0,96	$2,7 \times 10^{-2}$	
50			65,63	1,10	$3,4 \times 10^{-2}$	
60			65,75	1,22	$4,0 \times 10^{-2}$	
75			65,89	1,36	$5,1 \times 10^{-2}$	
90			66,01	1,48	$6,1 \times 10^{-2}$	
120			66,20	1,67	$8,1 \times 10^{-2}$	
150			66,35	1,82	$1,0 \times 10^{-1}$	
180			66,48	1,95	$1,2 \times 10^{-1}$	
210			66,58	2,05	$1,4 \times 10^{-1}$	
240			66,68	2,15	$1,6 \times 10^{-1}$	
300			66,84	2,31	$2,0 \times 10^{-1}$	
360			66,96	2,43	$2,4 \times 10^{-1}$	
420			67,08	2,55	$2,8 \times 10^{-1}$	
480			67,17	2,64	$3,3 \times 10^{-1}$	
540			67,27	2,74	$3,7 \times 10^{-1}$	
600			67,40	2,87	$4,0 \times 10^{-1}$	
660			67,53	3,00	$4,5 \times 10^{-1}$	
720			67,74	3,21	$4,9 \times 10^{-1}$	
840			67,86	3,33	$5,7 \times 10^{-1}$	
960			68,02	3,49	$6,5 \times 10^{-1}$	
1080			68,27	3,74	$7,3 \times 10^{-1}$	
1200	1320		68,36	3,83	$8,9 \times 10^{-1}$	
1440			68,58	4,05	$9,6 \times 10^{-1}$	
1680			68,74	4,21	1,1	
1920			68,93	4,40	1,3	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE OBSERVACION	P.O.1-3312(228)	B
-----------------------------------	-----------------	----------

UBICACION: Meseta Espinosa - Ciénega Olivia - Santa Cruz

COORDENADAS: x: _____, y: _____; COTA: 119,51 m t m

POZO: Observación N° 12 PROFUNDIDAD: 120,31 m

PROPIETARIO: Servicios Públicos S. S. FECHA CONSTRUCCION: Junio 1986

FECHA DE ENSAYO: 9-10-86 HORA INICIACION: 11 SUPERVISOR: _____

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,40 m NIVEL ESTATICO _____

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$t/2$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	min/2 m	
2160			69,04	4,51	1,5	
2520			69,18	4,65	1,7	
2880			69,29	4,76	2,0	
OBSERVACIONES GENERALES:						

PERFORACION DE OBSERVACION

P.O.1 -MS 12(PRS)

R

UBICACION: Meseta Aspinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz

COORDENADAS: x: _____ y: _____; COTA: 319,51 m. t. n.

POZO: Observación N.º 1 PROFUNDIDAD: 120,51 m

PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Junio 1985

FECHA RECUPERACION: 11-10-86 HORA INICIACION: 11 SUPERVISOR: _____

DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,40 m NIVEL ESTATICO _____

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{t+t'}{t'}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (t') (min.)	TOTAL (t+t')	MEDIDO (m)	REAL (m)	RESIDUAL (m)		
0		2880		69,29	4,76	∞	
1		2881		69,29	4,76	2881	
2		2882		69,27	4,74	1441	
3		2883		69,26	4,73	961	
4		2884		69,24	4,71	721	
5		2885		69,22	4,69	577	
6		2886		69,19	4,66	481	
8		2888		69,12	4,59	361	
10		2890		69,03	4,50	289	
12		2892		68,95	4,42	241	
14		2894		68,87	4,34	206,7	
16		2896		68,79	4,26	181	
20		2900		-	-	145	
25		2905		68,41	3,88	116,2	
30		2910		68,36	3,83	97	
35		2915		68,25	3,72	83,3	
40		2920		68,15	3,62	73	
50		2930		67,98	3,45	58,6	
60		2940		67,85	3,32	49	
75		2955		67,67	3,14	39,4	
90		2970		67,53	3,00	33	
120		3000		67,30	2,77	25	
150		3030		67,12	2,59	20,2	
180		3060		66,98	2,45	17	
210		3090		66,86	2,33	14,7	
240		3120		66,77	2,24	13	
300		3180		66,60	2,07	10,6	
360		3240		66,47	1,94	9	
420		3300		66,36	1,83	7,8	
480		3360		66,26	1,73	7	
540		3420		66,18	1,65	6,3	
600		3480		66,11	1,58	5,6	
660		3540		66,04	1,51	5,3	
720		3600		65,98	1,45	5	
840		3720		65,85	1,32	4,4	
960		3840		65,80	1,27	4	
1080		3960		-	-	3,7	
1200	1320	4200		65,57	1,04	3,2	
1440		4320		65,51	0,98	3	
1680		4560		65,40	0,87	2,7	
1920		4800		65,31	0,78	2,5	
2160		5040		65,25	0,72	2,4	

OBSERVACIONES GENERALES

PERFORACION DE OBSERVACION	P. O. 1-3312 (PR8)	R
----------------------------	--------------------	---

UBICACION: Meseta Espinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz
 COORDENADAS: x: _____ ; y: _____ ; COTA: 319,51 m t n
 POZO: Observación N° 1 PROFUNDIDAD: 120,31 m
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S. S. FECHA CONSTRUCCION: Junio 1966
 FECHA RECUPERACION: 11-10-86 HORA INICIACION: 11 SUPERVISOR: _____
 DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 38,40 m NIVEL ESTATICO _____

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{t+t'}{t'}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (t') (min.)	TOTAL (t+t')	MEDIDO (m)	REAL (m)	RESIDUAL (m)		
2520		5400	-	-	2,1		
2880		5760	65,03	0,50	2		
3240	3480	6360	64,91	0,38	1,9		
3600		6480	-	-	1,8		
3960		6840	-	-	1,7		
4320	4230	7110	64,83	0,30	1,6		
OBSERVACIONES GENERALES							

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE

MB N° 12

ENSAYO DE BOMBEO N° _____ NIVEL ESTÁTICO 63,51 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.B.LOCALIZACION Caseta Saninosa - Caleta Olivia - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 21-10-86 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
0				63,51		0		-	
1				65,15		1,64		4,2	
2				65,85		2,34		4,1	
3				66,20		2,69		4,0	
4				66,52		3,01		4,1	
5				66,69		3,18		3,9	
6				66,83		3,32		4,1	
8				67,12		3,61		3,9	
10				67,26		3,75		3,9	
12				67,37		3,86		3,9	
14				67,46		3,95		3,9	
16				67,53		4,02		3,9	
20				67,66		4,15		3,9	
25				67,84		4,33		4,0	
30				67,93		4,42		3,9	
35				68,04		4,53		3,9	
40				68,11		4,60		3,9	
50				68,18		4,67		3,9	
60				68,33		4,82		4,0	
75				68,47		4,96		4,0	
90				68,60		5,09		4,0	
110				68,75		5,24		4,0	
150				68,92		5,41		4,0	
180				69,03		5,52		4,0	

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE

Nº 12

ENSAYO DE BOMBEO Nº _____ NIVEL ESTÁTICO 63,51 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACIÓN Mancha Marinosa - Caleta Olivio - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 21-10-86 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
0				69,03		5,52		-	
1				70,50		6,99		7,7	
2				71,34		7,83		7,6	
3				71,92		8,41		7,6	
4				72,32		8,81		7,6	
5				72,62		9,11		7,5	
6				72,70		9,19		7,6	
8				73,30		9,79		7,6	
10				73,58		10,07		7,6	
12				73,79		10,28		7,6	
14				73,97		10,46		7,6	
16				74,11		10,60		7,6	
20				74,32		10,81		7,7	
25				74,52		11,01		7,7	
30				74,72		11,21		7,7	
35				74,89		11,38		7,7	
40				74,98		11,47		7,7	
50				75,09		11,58		7,7	
60				75,22		11,71		7,7	
75				75,34		11,83		7,7	
90				75,45		11,94		7,7	
120				75,61		12,10		7,8	
150				75,74		12,24		7,8	
180				75,81		12,30		7,8	

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE

N.º 12

ENSAYO DE BOMBEO N.º _____ NIVEL ESTÁTICO 63,51 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S. S.LOCALIZACIÓN Caseta Esmeralda - Caleta Olivia - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 21-10-86 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
0				75,81		12,30		-	
1				77,12		13,61		11,0	
2				77,90		14,39		11,0	
3				78,51		15,00		11,0	
4				78,95		15,44		10,9	
5				79,29		15,78		10,8	
6				79,54		16,03		10,9	
8				79,83		16,32		11,3	
10				80,17		16,66		11,3	
12				80,49		16,98		11,3	
14				80,67		17,16		11,3	
16				80,79		17,28		11,2	
20				80,89		17,38		-	
25				80,96		17,45		-	
30				81,00		17,49		11,0	
35				81,06		17,55		10,5	
40				81,11		17,60		-	
50				81,21		17,70		11,3	
60				81,31		17,80		10,8	
75				81,42		17,91		10,0	
90				81,46		17,95		10,0	
120				81,61		18,10		10,0	
150				81,65		18,14		10,0	
180				81,75		18,24		10,0	

PERFORACION DE BOMBEO	ME 13	B
------------------------------	-------	---

UBICACION: Meseta Espinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz

COORDENADAS: x: _____ ; y: _____ ; COTA: _____

POZO: Explotación N°13 PROFUNDIDAD: 124 m.n.t.

PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Enero de 1987

ACUÍFERO ENSAYADO DE: 72.71 m. a 122.9 m. PROFUNDIDAD BOMBA: 26 m.

TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: 6.75 mm LONGITUD: 30 m.

FECHA DE ENSAYO: 1/9/87 HORA INICIACION: 10 hs. SUPERVISOR: Almagro-Stöckli.

CAUDAL: 16.0 m³/h NIVEL ESTÁTICO: 60.33 m. DEPRESION: 22.25 m.

CAUDAL CARACTERÍSTICO: 0.56 m³/h.m

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min.)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	
0		60.76	60.33	0	
1		71.44	71.07	10.68	
2		74.25	73.88	13.49	
3		76.20	75.93	15.44	
4		77.43	77.06	16.67	
5		78.25	77.98	17.49	
6		78.85	78.48	18.09	
8		79.55	79.18	18.79	
10		80.04	79.67	19.28	
12		80.41	80.04	19.65	
14		80.70	80.33	19.94	
16		80.96	80.59	20.20	
20		81.36	80.99	20.60	
25		81.76	81.39	21.00	
30		82.08	81.71	21.32	
35		82.34	81.97	21.58	
40		82.54	82.17	21.78	
50		82.95	82.58	22.19	
60		83.14	82.77	22.38	
75		83.45	83.08	22.69	
90		83.68	83.31	22.92	
120		83.91	83.54	23.15	
150		84.25	83.88	23.49	
180		84.55	84.18	23.79	
210	213	84.83	84.46	24.07	
300		85.44	85.07	24.68	
360		85.77	85.40	25.01	
420		86.06	85.69	25.30	
480		86.23	85.86	25.47	
540		86.42	86.05	25.66	
600		86.62	86.25	25.86	
660		86.77	86.40	25.91	
720		86.91	86.54	26.15	
840	910	87.31	86.94	26.55	
960		87.33	86.96	26.57	
1080		87.52	87.15	26.76	
1440		88.02	87.55	27.26	
1800		88.40	88.03	27.64	
2160		88.65	88.28	27.89	
2520	2605	88.90	88.53	28.14	
2880	2820	89.01	88.64	28.25	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE BOMBEO	ME 13	R
------------------------------	-------	---

UBICACION: Heseta Espinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz
 COORDENADAS: N: _____ E: _____ COTA: _____
 POZO: Explotación II° 13 PROFUNDIDAD: 124 m.
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.C. FECHA CONSTRUCCION: Enero de 1987
 ACUIFERO ENSAYADO DE: 79.71 m a 122 m; PROFUNDIDAD BOMBA: 96 m
 TIPO DE FILTRO: ranura continua ABERTURA: 0.75 mm LONGITUD: 30 m
 FECHA DE RECUPERACION 3/9/87 HORA INICIACION: 9 hs SUPERVISOR: Imagro-Stockli
 CAUDAL: 15.0 m³/h NIVEL ESTATICO: 60.30 m DEPRESION: 20.25 m
 CAUDAL CARACTERISTICO: 0.56 m³/h/a ALTURA DEL CAÑO: 0.37 m

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESI. RESIDUAL (m)	$\frac{t+t'}{t'}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (t) (min.)	TOTAL (t+t')	MEDIDO (m)	REAL (m)			
0		2920	89.01	89.64	20.25	∞	
1		2921	81.52	81.15	20.76	2921	
2		2922	76.85	76.48	16.09	1411	
3		2923	73.79	73.33	12.94	941	
4		2924	71.74	71.37	10.98	706	
5		2925	70.38	70.01	9.62	565	
6		2926	69.52	69.15	9.76	471	
8		2928	69.40	68.03	7.64	353	
10		2930	67.62	67.25	6.96	293	
12		2932	67.20	66.83	6.44	236	
14		2934	66.83	66.46	6.07	202.4	
16		2936	66.58	66.21	5.82	177.2	
20		2940	66.17	65.80	5.41	142	
25		2945	65.82	65.45	5.06	113.2	
30		2950	65.56	65.19	4.80	95	
35		2955	65.34	64.97	4.58	81.6	
40		2960	65.11	64.74	4.35	71.5	
50		2970	64.90	64.53	4.14	57.4	
60		2980	64.66	64.29	3.90	49	
75		2995	64.40	64.03	3.64	39.6	
90		2910	64.22	63.85	3.46	32.3	
120		2940	63.98	63.51	3.12	24.5	
150		2970	63.65	63.28	2.80	19.8	
180		3000	63.59	63.22	2.83	16.7	
210		3030	63.22	62.92	2.53	14.4	
240		3060	63.17	62.80	2.41	12.7	
300		3120	62.25	62.58	2.10	10.4	
360		3180	62.78	62.41	2.02	9.9	
420		3240	62.65	62.28	1.93	7.7	
480		3300	62.53	62.16	1.77	6.9	
600		3420	62.35	61.98	1.59	5.7	
660		3480	62.27	61.90	1.51	5.3	
720		3540	62.21	61.84	1.41	4.9	
840		3660	62.11	61.74	1.35	4.4	
960	977	3797	62.00	61.63	1.24	3.9	
1080		3900	61.94	61.57	1.18	3.6	
1440	1500	4320	61.72	61.35	0.96	3.0	
1800		4620	61.39	61.22	0.93	2.6	
2160	1980	4800	61.53	61.16	0.77	2.4	
2520	2940	5760	61.31	60.94	0.55	1.9	
3480		6300	61.21	60.84	0.45	1.8	
5760		8580	60.95	60.58	0.19	1.5	

OBSERVACIONES GENERALES.

PERFORACION DE OBSERVACION

PO N°1 - HC13

B

UBICACION: Meseta Espinosa - Caleta Olivia - Santa Cruz
 COORDENADAS: x: _____ y: _____ COTA: _____
 POZO: Observación N°1 PROFUNDIDAD: 124 m.
 PROPIETARIO: Servicios Públicos S.C. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre de 1986
 FECHA DE ENSAYO: 1/9/87 HORA INICIACION: 10 SUPERVISOR: Almaro-Stockli.
 DISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 93.90 m.

TIEMPO		NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{1}{2}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (min)	MEDIDO (m)	REAL (m)	m	min/ $\frac{1}{2}$	
0		60.50	60.00	0	0	
1		60.50	60.00	0	1.1×10^{-4}	
2		60.50	60.00	0	2.2×10^{-4}	
3		60.50	60.00	0	3.4×10^{-4}	
4		60.50	60.00	0	4.5×10^{-4}	
5		60.51	60.01	0.01	5.7×10^{-4}	
6		60.52	60.02	0.02	6.8×10^{-4}	
8		60.54	60.04	0.04	9.1×10^{-4}	
10		60.57	60.07	0.07	1.1×10^{-3}	
12		60.61	60.11	0.11	1.4×10^{-3}	
14		60.65	60.15	0.15	1.6×10^{-3}	
16		60.70	60.20	0.20	1.8×10^{-3}	
20		60.81	60.31	0.31	2.3×10^{-3}	
25		60.93	60.43	0.43	2.8×10^{-3}	
30		61.04	60.54	0.54	3.4×10^{-3}	
35		61.13	60.63	0.63	4.0×10^{-3}	
40		61.21	60.71	0.71	4.5×10^{-3}	
50		61.36	60.86	0.86	5.7×10^{-3}	
60		61.47	60.97	0.97	6.8×10^{-3}	
75		61.63	61.13	1.13	8.5×10^{-3}	
90		61.75	61.25	1.25	1.0×10^{-2}	
120		61.95	61.45	1.45	1.4×10^{-2}	
150	152	62.13	61.63	1.63	1.7×10^{-2}	
180		62.24	61.74	1.74	2.0×10^{-2}	
210	213	62.38	61.88	1.88	2.4×10^{-2}	
240	243	62.47	61.97	1.97	2.7×10^{-2}	
300		62.62	62.12	2.12	3.4×10^{-2}	
360		62.75	62.25	2.25	4.1×10^{-2}	
420		62.86	62.36	2.36	4.8×10^{-2}	
480		62.97	62.47	2.47	5.5×10^{-2}	
540		63.04	62.54	2.54	6.1×10^{-2}	
600	613	63.13	62.63	2.63	6.8×10^{-2}	
660	663	63.20	62.70	2.70	7.5×10^{-2}	
720	723	63.36	62.86	2.86	8.2×10^{-2}	
840	850	63.43	62.93	2.93	8.5×10^{-2}	
960		63.46	62.96	2.96	1.1×10^{-1}	
1080		63.54	63.04	3.04	1.2×10^{-1}	
1440		63.76	63.26	3.26	1.6×10^{-1}	
1800		63.96	63.46	3.46	2.0×10^{-1}	
2160		64.11	63.61	3.61	2.5×10^{-1}	
2520	2605	64.21	63.71	3.71	2.9×10^{-1}	
2880	2820	64.27	63.77	3.77	3.3×10^{-1}	

OBSERVACIONES GENERALES:

PERFORACION DE OBSERVACION

PO N°1 - HE 13

R

UBICACION: Hoseta Espinosa - Caleta Olivila - Santa Cruz

COORDENADAS: x: _____ ; y: _____ ; COTA: _____

POZO: Observación N°1 PROFUNDIDAD: 124 m.PROPIETARIO: Servicios Públicos S.E. FECHA CONSTRUCCION: Diciembre de 1986FECHA RECUPERACION: 3/9/87 HORA INICIACION: 9 hs SUPERVISOR: Almagro-StockliDISTANCIA AL POZO DE BOMBEO: 23.80 m.

TIEMPO			NIVEL DINAMICO		DEPRESION	$\frac{t+t'}{t'}$	OBSERVACIONES Ensayo
TEORICO (min.)	REAL (t') (min.)	TOTAL (t+t')	MEDIDO (m)	REAL (m)	RESIDUAL (m)		
0		2920	64.27	63.77	3.77	∞	
1		2921	64.27	63.77	3.77	2921	
2		2922	64.27	63.77	3.77	1411	
3		2923	64.27	63.77	3.77	941	
4		2924	64.27	63.77	3.77	706	
5		2925	64.27	63.77	3.77	565	
6		2926	64.27	63.77	3.77	471	
8		2928	64.26	63.76	3.76	352	
10		2930	64.25	63.75	3.75	293	
12		2932	64.23	63.73	3.73	236	
14		2934	64.20	63.70	3.70	202.4	
16		2936	64.17	63.67	3.67	177.2	
20		2940	64.11	63.61	3.61	142	
25		2945	64.02	63.52	3.52	113.2	
30		2950	63.97	63.47	3.47	95	
35		2955	63.90	63.40	3.40	81.6	
40		2960	63.81	63.31	3.31	71.5	
50		2970	63.69	63.19	3.19	57.4	
60		2980	63.57	63.07	3.07	48	
75		2995	63.42	62.92	2.92	38.6	
90		2910	63.30	62.80	2.80	32.3	
120		2940	63.08	62.58	2.58	24.5	
150		2970	62.94	62.44	2.44	19.8	
180		3000	62.79	62.29	2.29	16.7	
210		3030	62.66	62.16	2.16	14.4	
240		3060	62.56	62.06	2.06	12.7	
300		3120	62.38	61.88	1.88	10.4	
360		3180	62.26	61.76	1.76	9.2	
420		3240	62.15	61.66	1.66	7.7	
480		3300	62.04	61.54	1.54	6.9	
600		3420	61.90	61.40	1.40	5.7	
660		3480	61.84	61.34	1.34	5.3	
720		3540	61.76	61.26	1.26	4.9	
840		3660	61.70	61.20	1.20	4.4	
960	977	3797	61.59	61.09	1.09	3.9	
1080		3909	61.55	61.05	1.05	3.6	
1440	1509	4320	61.37	60.87	0.87	3.9	
1800		4620	61.25	60.75	0.75	2.6	
2160	1980	4800	61.20	60.70	0.70	2.4	
2520	2940	5760	61.01	60.51	0.51	1.9	
2880	3400	6300	60.94	60.44	0.44	1.8	
5760		9580	60.76	60.26	0.26	1.5	

OBSERVACIONES GENERALES

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE

ME 16

121

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTATICO 63,90 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACION Meseta Espinosa - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 1-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Fedr. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1				66,09		2,19			
2				67,07		3,17			
3				67,75		3,85			
4				68,24		4,34			
5				68,60		4,70			
6				68,88		4,98			
8				69,24		5,34			
10				69,52		5,62			
12				69,83		5,93			
15				70,11		6,21			
20				70,37		6,47			
25	26,5			70,55		6,65		4,4	
30				70,61		6,71			
35				70,72		6,82			
40				70,79		6,89			
50				70,88		6,98		4,4	
60				70,92		7,02		4,4	
80				71,03		7,13			
100				71,18		7,28			
120	121			71,24		7,34			
150	151			71,30		7,40			
175	176			71,28		7,38		4,4	
200				71,34		7,44		4,5	
240				71,39		7,49		4,5	

PERFORACION DE BOMBEO	ENSAYO A CAUDAL VARIABLE	ME 16
------------------------------	---------------------------------	-------

122

ENSAYO DE BOMBEO Nº 1 NIVEL ESTÁTICO 63,90 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACION Meseta Espinosa - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 1-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Fedr. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1				72,57		8,67			
2				73,39		9,49			
3				73,85		9,95			
4				74,17		10,27			
5				74,41		10,51			
6				74,57		10,67			
8				74,79		10,89			
10				74,93		11,03			
12				74,98		11,08			
15				75,26		11,36		6,9	
20				75,73		11,83			
25				75,85		11,95			
30				75,93		12,03			
35				76,00		12,10			
40				76,03		12,13			
50				76,08		12,18			
60				76,15		12,25		6,8	
80				76,15		12,25			
100	102			76,28		12,38			
120				76,28		12,38		6,8	
150	160			76,32		12,42			
175				76,35		12,45		6,8	
200				76,37		12,47			
240				76,41		12,51		6,8	

PERFORACION DE BOMBEO	ENSAYO A CAUDAL VARIABLE	ME 16
------------------------------	---------------------------------	--------------

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTÁTICO 63,90 m.

PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.

LOCALIZACION Meseta Espinosa - Santa Cruz

COORDENADAS _____ FECHA 1-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ² /h/m
1				78,64		14,74			
2				79,98		16,08			
3				80,82		16,92			
4				81,35		17,45			
5				81,76		17,86			
6				82,03		18,13			
8				82,39		18,49			
10				82,67		18,77			
12				82,86		18,96			
15				83,06		19,16			
20				83,31		19,41		10,8	
25				83,46		19,56			
30				83,53		19,63			
35				83,59		19,69			
40				83,61		19,71			
50				83,76		19,86			
60				83,83		19,93		10,6	
80	81			83,97		20,07			
100				84,05		20,15			
120				84,12		20,22			
150				84,23		20,33			
175				84,56		20,66		10,6	
200				84,50		20,60		10,6	
240				84,65		20,75		10,6	

PERFORACION DE BOMBEO	ENSAYO A CAUDAL VARIABLE ME 17
------------------------------	---------------------------------------

124

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTÁTICO 65,81 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACION Meseta Espinosa -- Caleta Olivia - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 11-9-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1				68,35		2,54			
2				69,41		3,60			
3				70,12		4,31			
4				70,50		4,69		5,0	
5				70,74		4,93			
6				70,94		5,13			
8				71,18		5,37			
10				71,31		5,50			
12				71,40		5,59			
15				71,48		5,67			
20				71,58		5,77			
25				71,64		5,83			
30				71,69		5,88			
35				71,70		5,89		4,6	
40				71,72		5,91			
50				71,75		5,94			
60				71,70		5,89		4,4	
80				71,71		5,90			
100				71,75		5,94			
120				71,79		5,98		4,4	
150				71,85		6,04		4,4	
180				71,95		6,14			
210				72,02		6,21		4,4	
240				72,00		6,19			

PERFORACION DE BOMBEO

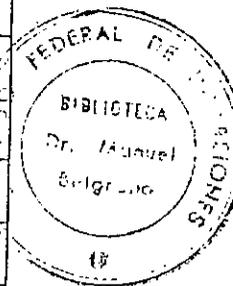
ENSAYO A CAUDAL VARIABLE

ME 17

125

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTÁTICO 65,81 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACION Meseta Espinosa - Caleta Olivia -- Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 11-9-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Tedr. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1				73,67		7,86			
2				74,57		8,76			
3				75,13		9,32		8,1	
4				75,48		9,67			
5				75,70		9,89			
6				75,84		10,03			
8				76,05		10,24			
10				76,17		10,36			
12				76,22		10,41			
15				76,28		10,47			
20				76,36		10,55			
25				76,48		10,67		8,0	
30				76,54		10,73			
35				76,61		10,80			
40				76,71		10,90			
50				76,81		11,00			
60				76,86		11,05		8,1	
80				76,91		11,10			
100				76,96		11,15		8,1	
120				77,06		11,25			
150				77,18		11,37		8,1	
180				77,22		11,41			
210				77,16		11,35		8,1	
240				77,21		11,40			



PERFORACION DE BOMBEO	ENSAYO A CAUDAL VARIABLE	M.E. 19
------------------------------	---------------------------------	----------------

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTATICO 67,27 m.

PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.

LOCALIZACION Meseta Espinosa - Santa Cruz

COORDENADAS _____ FECHA 3-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ² /h/m
1	1'30"			70,16		2,89			
2				70,82		3,55			
3				71,10		3,83			
4				71,83		4,56			
5				72,11		4,84			
6				72,30		5,03			
8				72,53		5,26			
10				72,62		5,35			
12				72,70		5,43			
15				72,80		5,53		4,5	
20				72,86		5,59			
25				72,98		5,71			
30				73,09		5,82			
35				73,12		5,85			
40				73,34		6,07			
50				73,45		6,18			
60				73,52		6,25		4,5	
80	83			73,64		6,37			
100				73,70		6,43			
120				73,77		6,50		4,5	
150				73,82		6,55		4,5	
175				73,87		6,60			
200				73,88		6,61			
240				74,04		6,67		4,5	

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE M.E. 19

132

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTÁTICO 67,27 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACION Meseta Espinosa - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 3-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1				82,46		15,19			
2				83,55		16,28			
3				84,18		16,91			
4				84,62		17,35			
5				84,94		17,67			
6				85,27		18,00			
8				85,69		18,42			
10				86,00		18,73			
12				86,19		18,92			
15				86,35		19,08			
20				86,55		19,28		11,0	
25				86,70		19,43			
30	31			86,87		19,60			
35				86,98		19,71			
40				87,03		19,76			
50				87,15		19,88			
60				87,33		20,06		11,0	
80				87,59		20,32			
100	102'			87,72		20,45			
120				87,82		20,55			
150				87,96		20,69			
175				88,15		20,88		11,0	
200				88,19		20,92			
240				88,35		21,08		11,0	

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE M.E. 19

131

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTATICO 67,27 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACION Meseta Espinosa - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 3-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Teór. Min.	Real min.	Bomben hs.	Recup. hs.	Bombes m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1	1'22"			76,39		9,12			
2				77,04		9,77			
3				77,70		10,43			
4				78,13		10,86			
5				78,46		11,19			
6				78,67		11,40			
8				78,93		11,66			
10				79,07		11,80			
12				79,18		11,91			
15				79,33		12,06			
20				79,48		12,21			
25				-		-			
30	31'30"			79,71		12,44			
35				79,74		12,47			
40	42			80,03		12,76			
50				80,17		12,90			
60				80,18		12,91		8,3	
80				80,37		13,10			
100	101			80,51		13,24			
120				80,62		13,35		8,3	
150				80,82		13,55			
175				80,56		13,29		7,9	
200				80,58		13,31			
240				80,67		13,40		7,9	

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE

M.E. 20

134

ENSAYO DE BOMBEO Nº 1 NIVEL ESTÁTICO 63,09 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACION Meseta Espinosa - Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 5-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Tedr. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1				69,62		6,53			
2				70,39		7,30			
3				70,79		7,70			
4				70,94		7,85			
5				71,00		7,91			
6				70,92		7,83			
8				70,73		7,64			
10				70,72		7,63		5,9	
12				70,67		7,58			
15				70,64		7,55			
20				70,65		7,56		5,7	
25				70,66		7,57			
30	30' 30"			70,70		7,61			
35				70,73		7,64		5,8	
40				70,82		7,73			
50				70,89		7,80		5,9	
60				70,93		7,84			
80				70,98		7,89			
100				71,01		7,92			
120				71,05		7,96		5,9	
150				71,04		7,95		5,8	
175				71,07		7,98		5,9	
200				71,07		7,98			
220				71,10		8,01		5,8	
240				71,11		8,02			

PERFORACION DE BOMBEO

ENSAYO A CAUDAL VARIABLE M.E. 20

135

ENSAYO DE BOMBEO N° 1 NIVEL ESTÁTICO 63,09 m.PROPIETARIO Servicios Públicos S.E.LOCALIZACIÓN Meseta Espinosa --- Santa CruzCOORDENADAS _____ FECHA 5-7-87 COTA BOCA DE POZO _____ m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinámico		Depres.	Recuper.	Caudal	Qc
Feór. Min.	Real min.	Bombeo hs.	Recup. hs.	Bombeo m.	Recuperac. m.	m.	m.	m ³ /h	m ³ /h/m
1				73,75		10,66			
2				75,14		12,05			
3				75,87		12,78			
4				76,37		13,28			
5				76,65		13,56			
6				76,84		13,75			
8				76,94		13,85			
10				76,96		13,97			
12				77,19		14,10			
15				77,18		14,19		11,3	
20				77,26		14,17		11,5	
25	26'			77,32		14,23			
30				77,36		14,27			
35				77,39		14,30		11,2	
40				77,44		14,35			
50				77,49		14,40			
60				77,55		14,46		11,3	
80				77,61		14,52			
100				77,67		14,58		11,2	
120				77,67		14,58			
150				77,64		14,55		11,0	
175				77,56		14,47		11,0	
200				77,61		14,52		11,0	
220				77,88		14,79		11,2	
240				77,97		14,88		11,2	

