

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.

Drumf

*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.

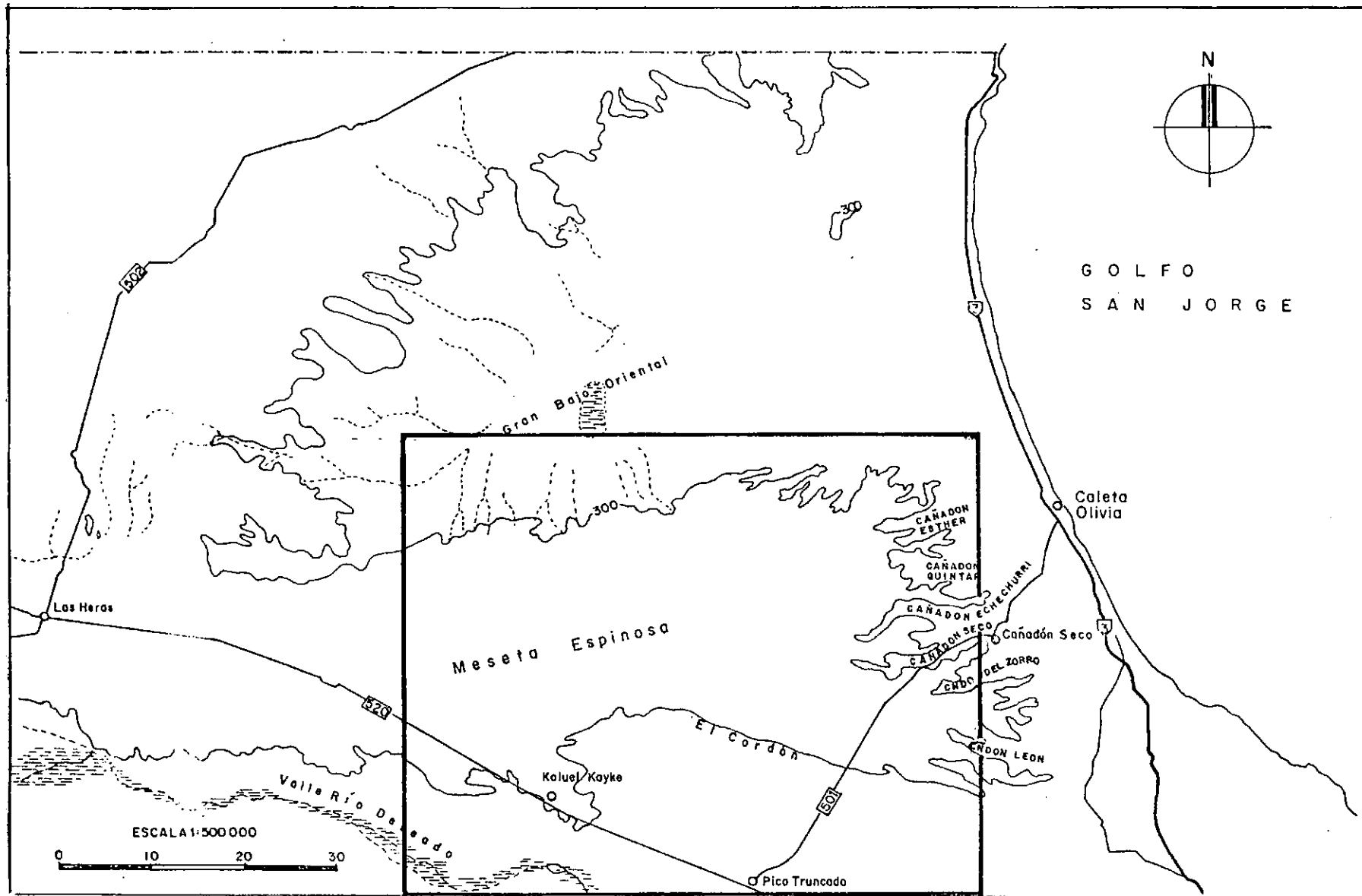
1.1. Hidroestratigrafía

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 (medió 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

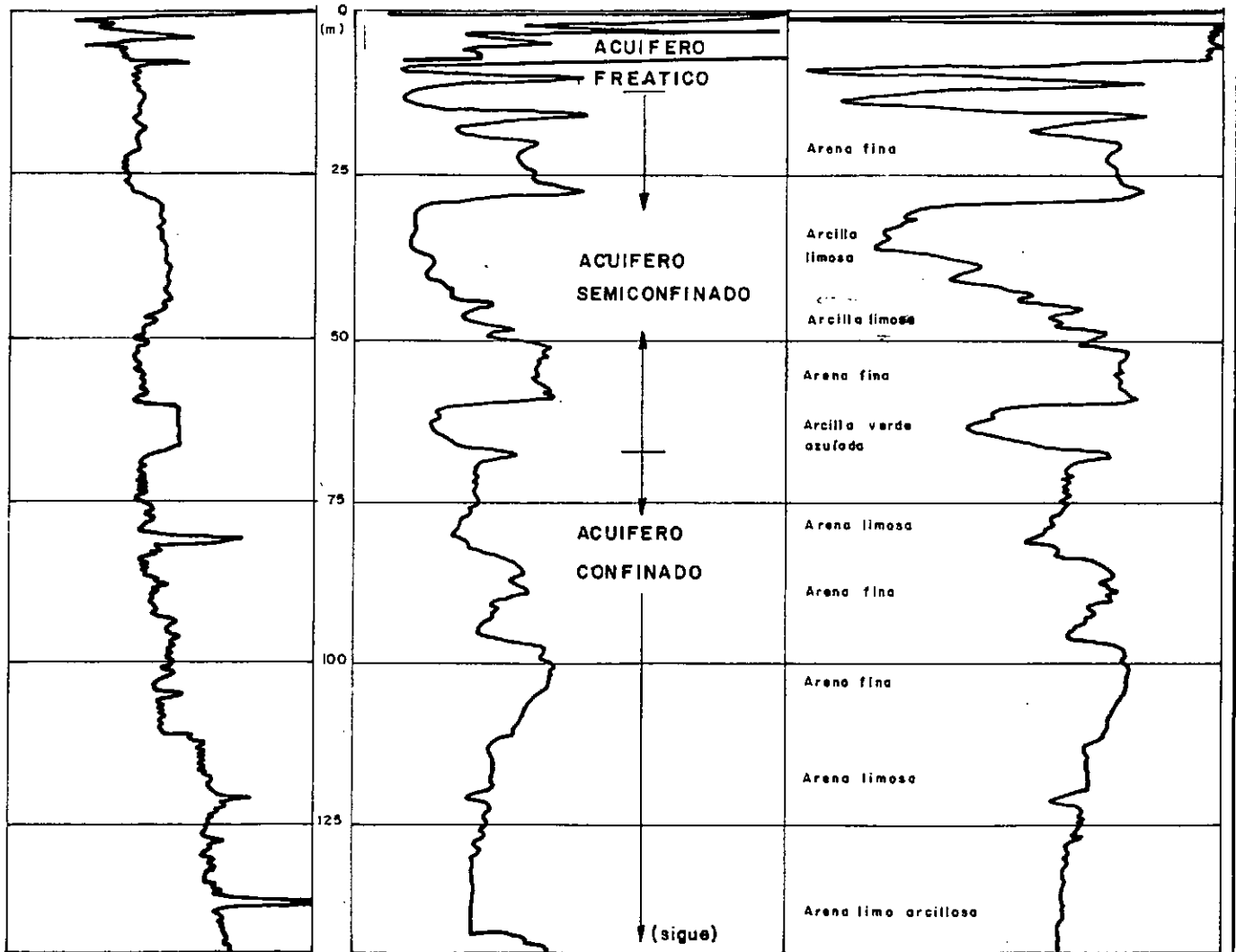


Gráfico Nº 1

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).

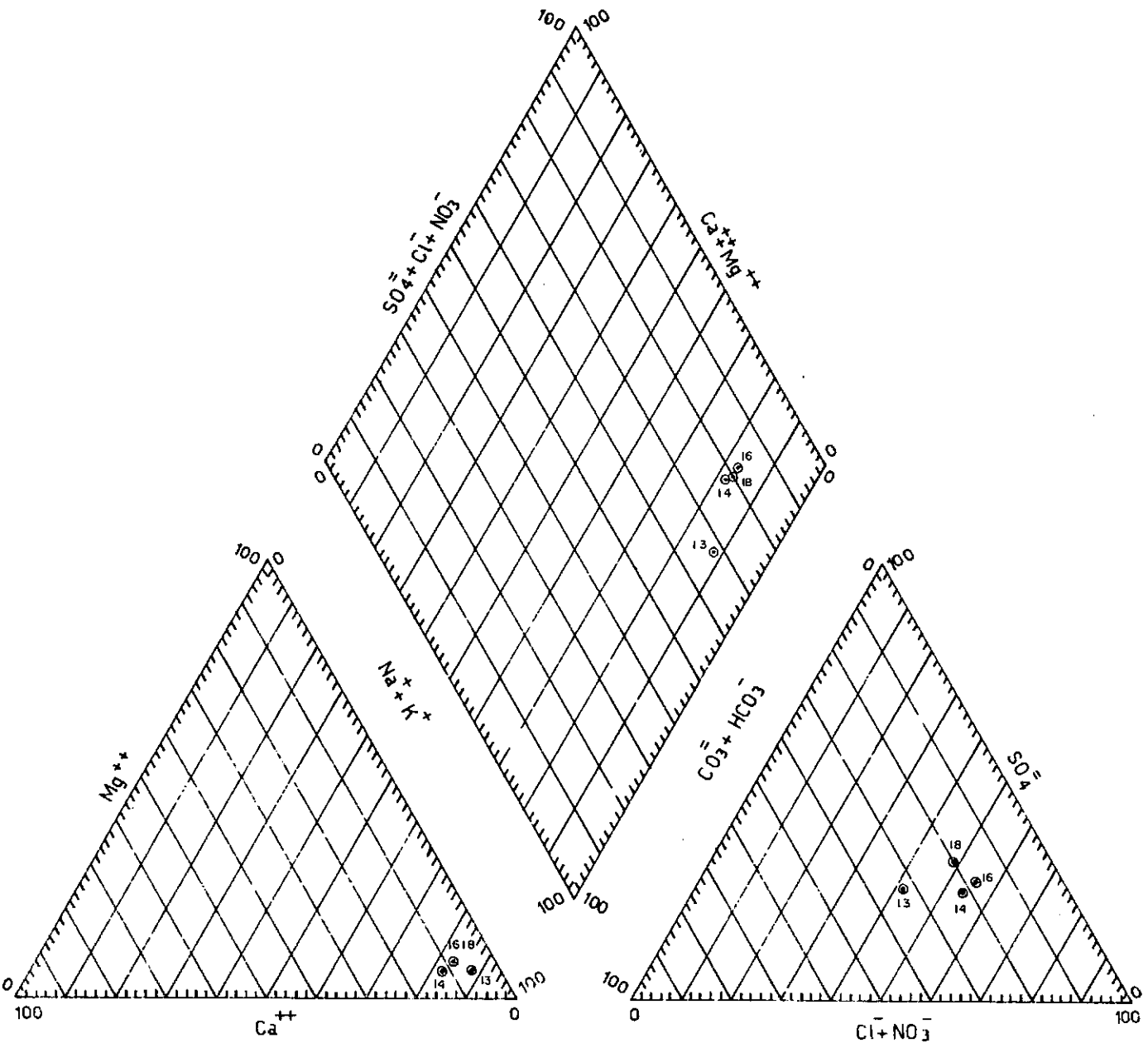
La clasificación de familias de aguas para el primer caso determina el tipo bicarbonatada clorurada sulfatada sódica, y para el semiconfinado bicarbonatada clorurada sódica. En las áreas de descarga cambia la condición pasando en los cañadones al tipo clorurada sulfatada sódica (como en las cabezas de 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:

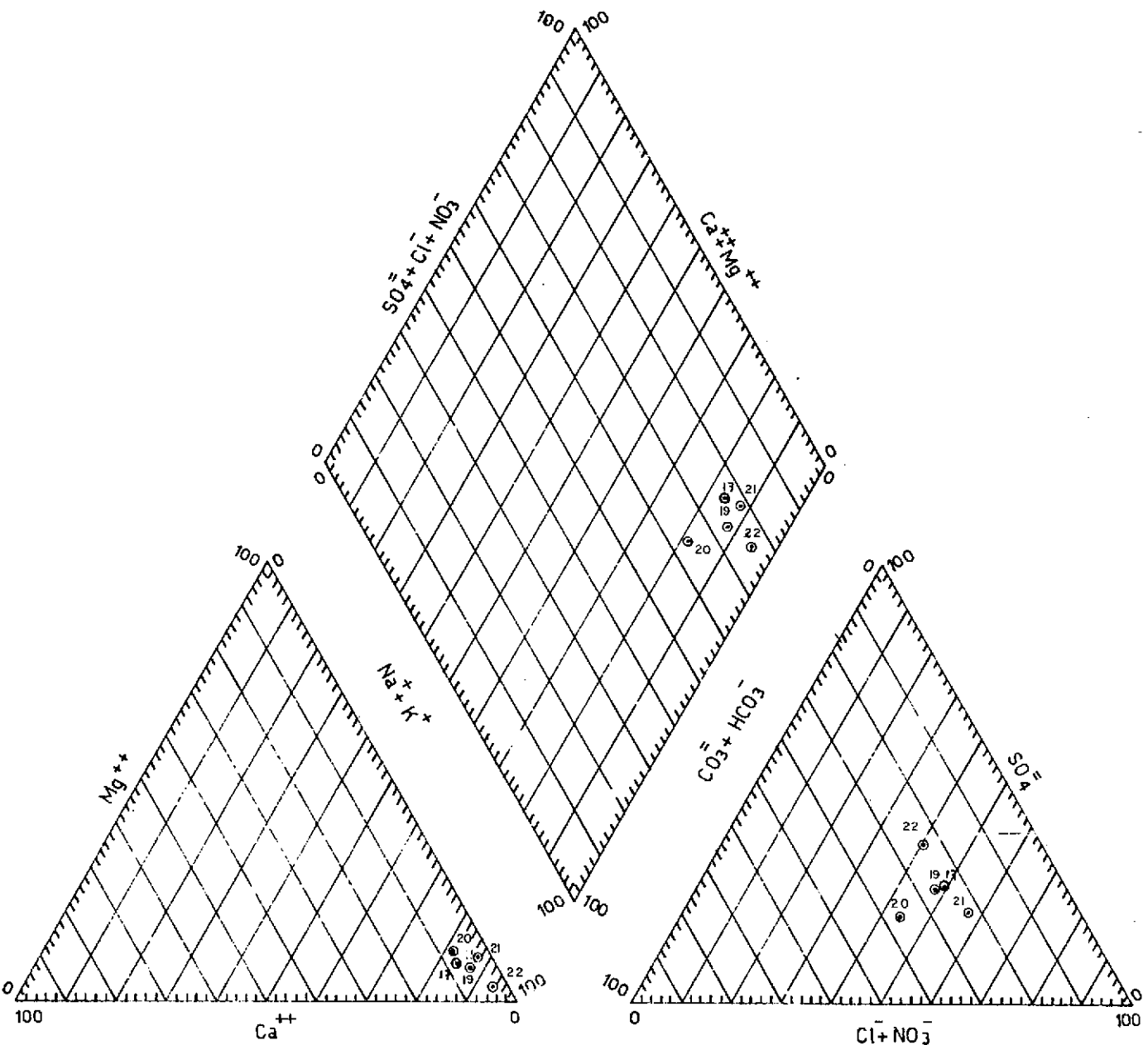


CLASIFICACION:

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;

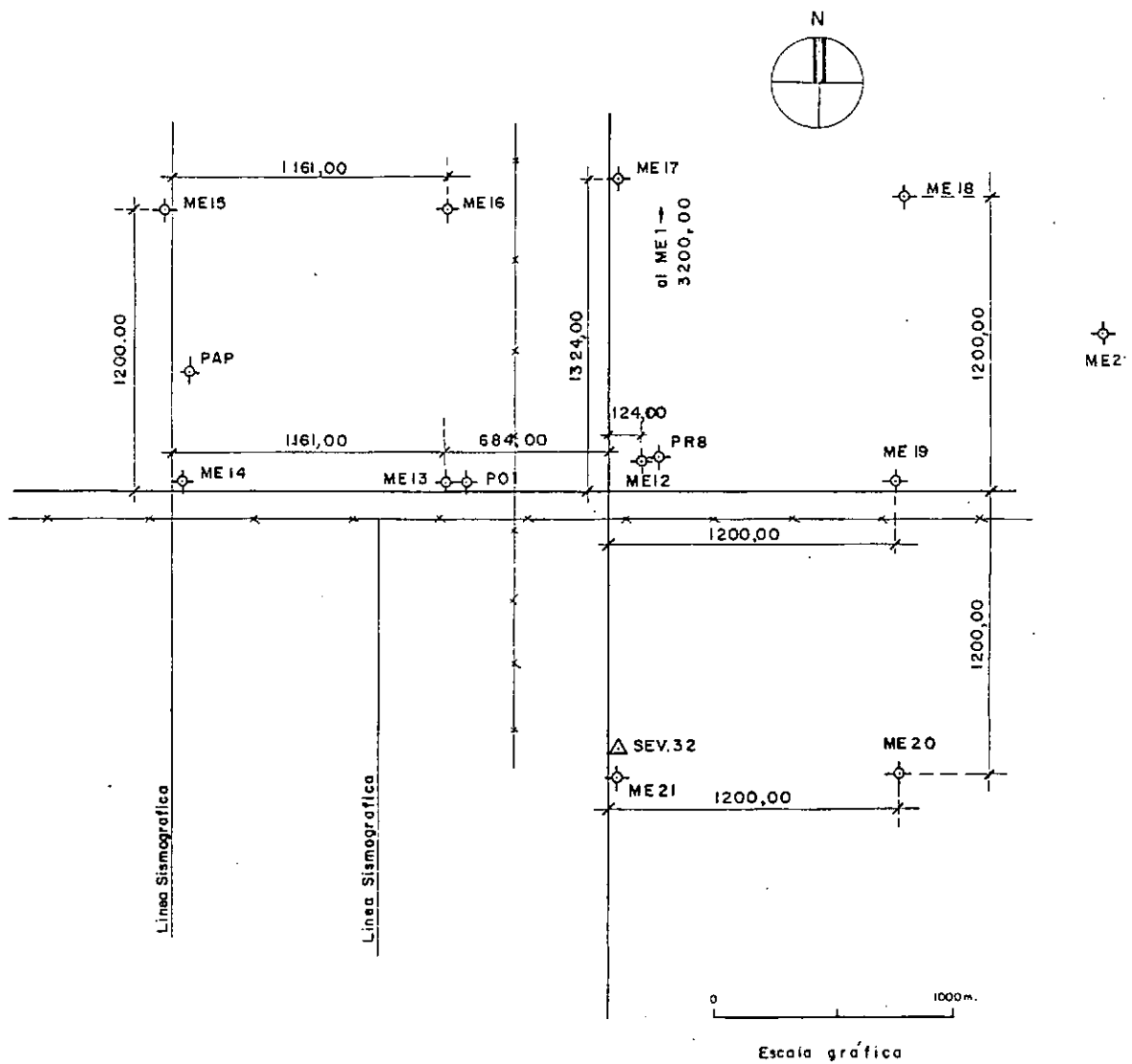
- también se descartó la captación conjunta de ambos acuíferos teniendo en cuenta el caudal característico ofrecido y la reducida columna de agua comprendida entre el nivel estático y el primer tramo de filtros que debiera instalarse.

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 trícono 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 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.

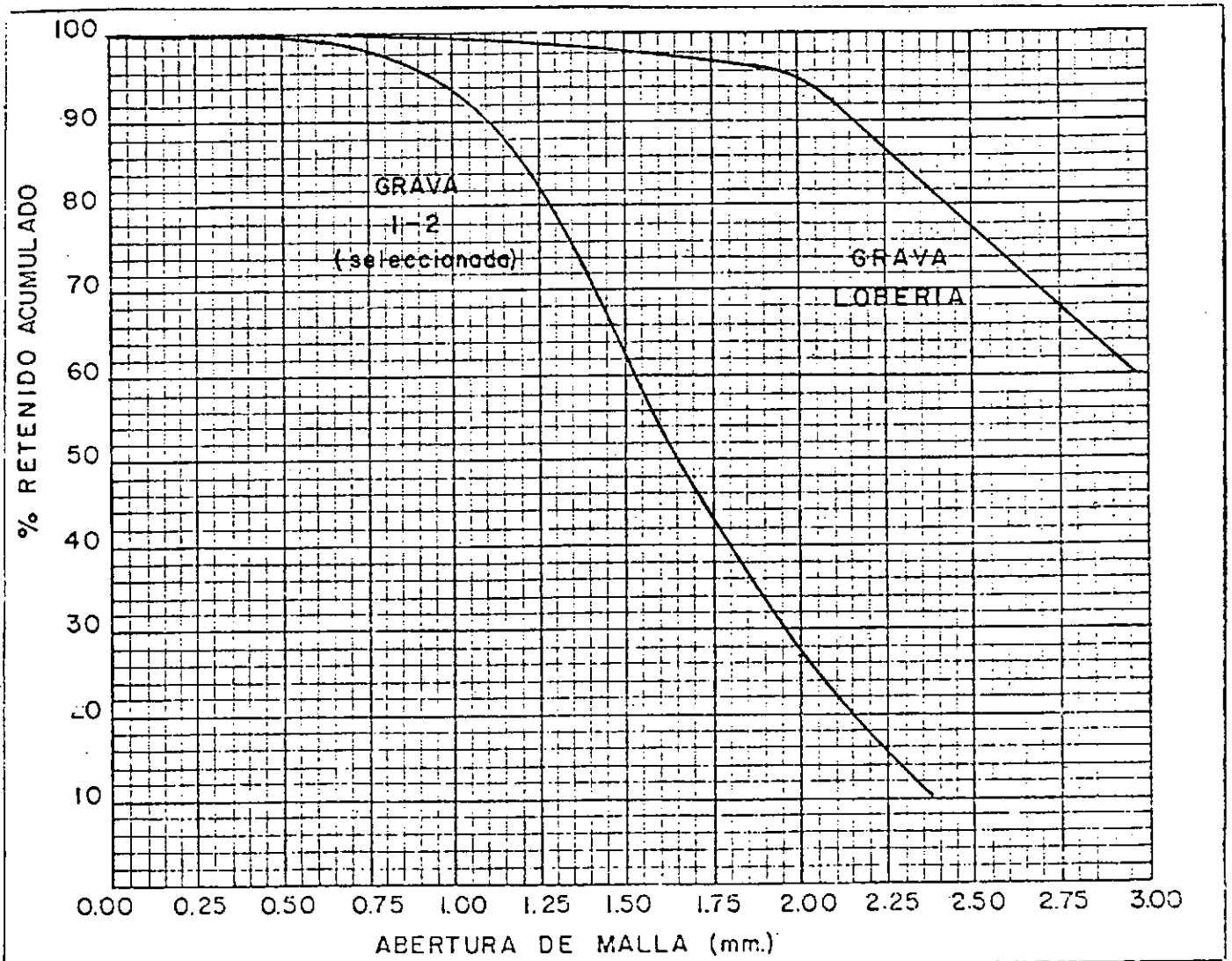
Localidad: Caleta Olivia (Meseta Espinosa).

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

.....

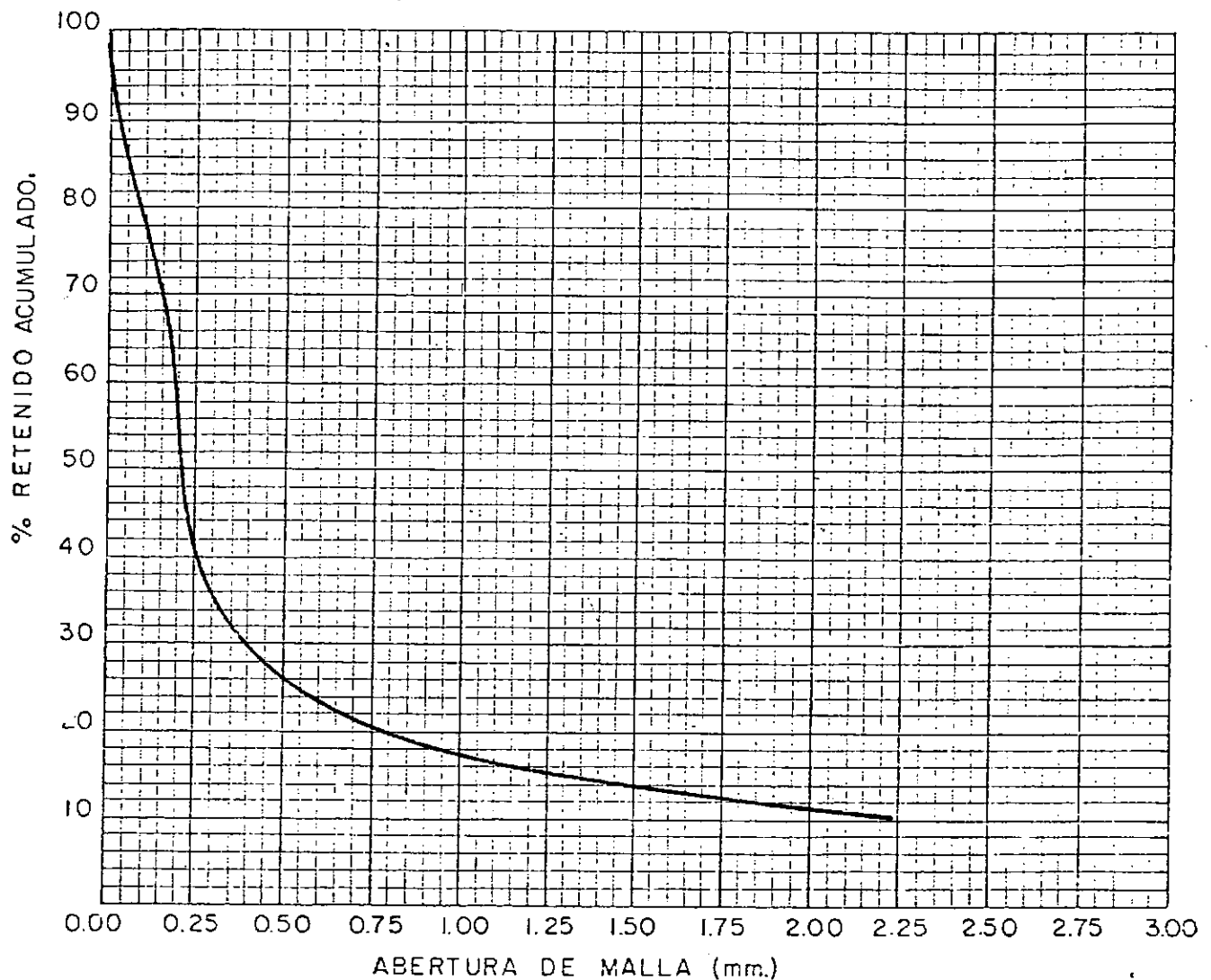
GRAVA 1-2

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 (ISO)			
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.

P O Z O N°	ME 12		PO1 (ME12)		ME 13		PO1(ME13)	ME 14		ME 15	ME 16	
	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	0.056	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.	Argentag	S.P.S.H.	Argentag	S.P.S.H.	Argentag	S.P.S.H.	Argentag	S.P.S.H.
LABORATORIO	S.P.S.H.	Argentag	Argentag	S.P.S.H.	Argentag	S.P.S.H.	Argentag	S.P.S.H.	Argentag	S.P.S.H.	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	8.4
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

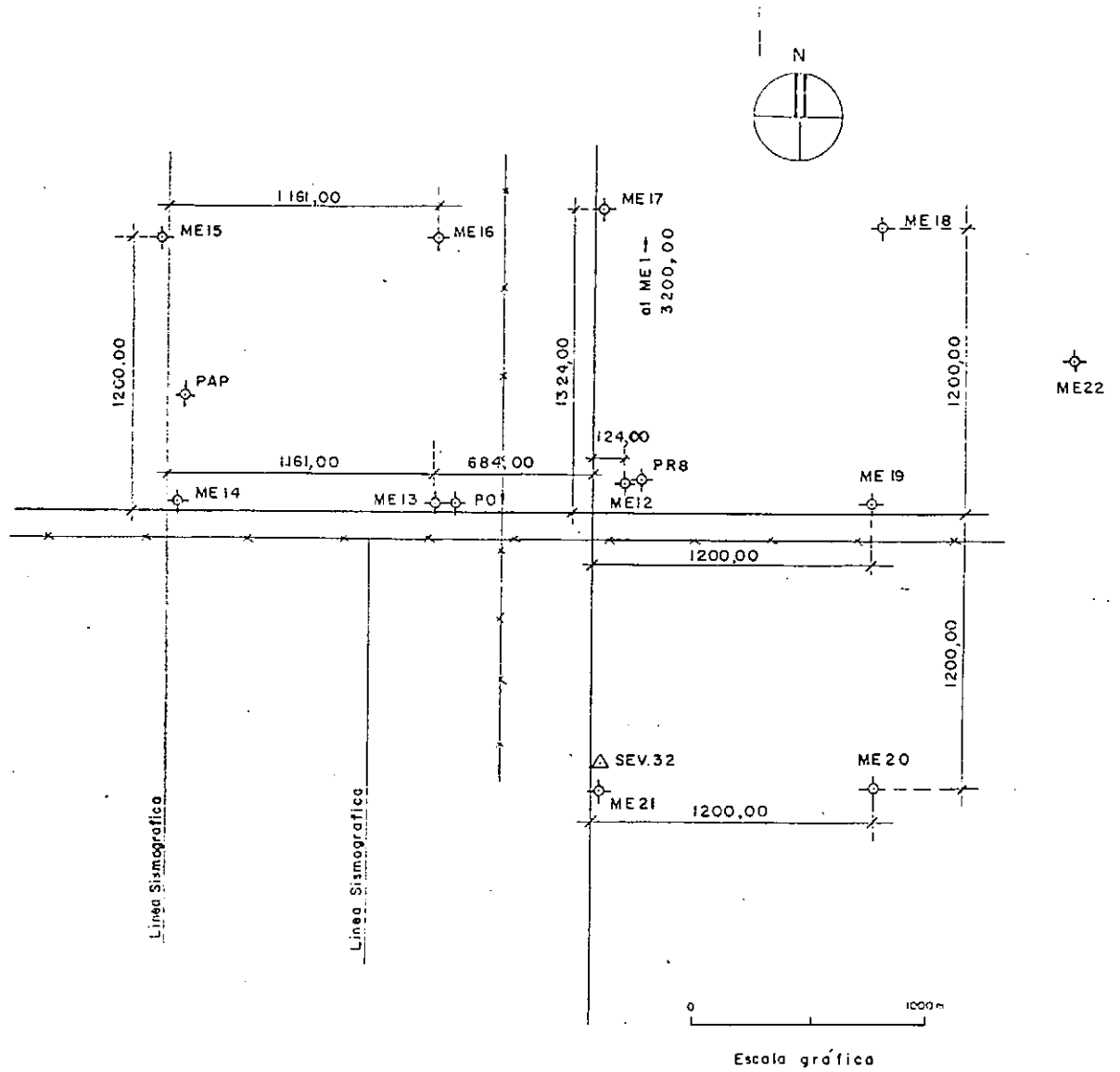
Nótese la importancia de regular estrictamente los tiempos de bombeo, según se propone más adelante, con el fin de evitar interferencias entre pozos que irremediamente conducirán a una disminución de la producción y además a una progresiva salinización de la fuente.

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

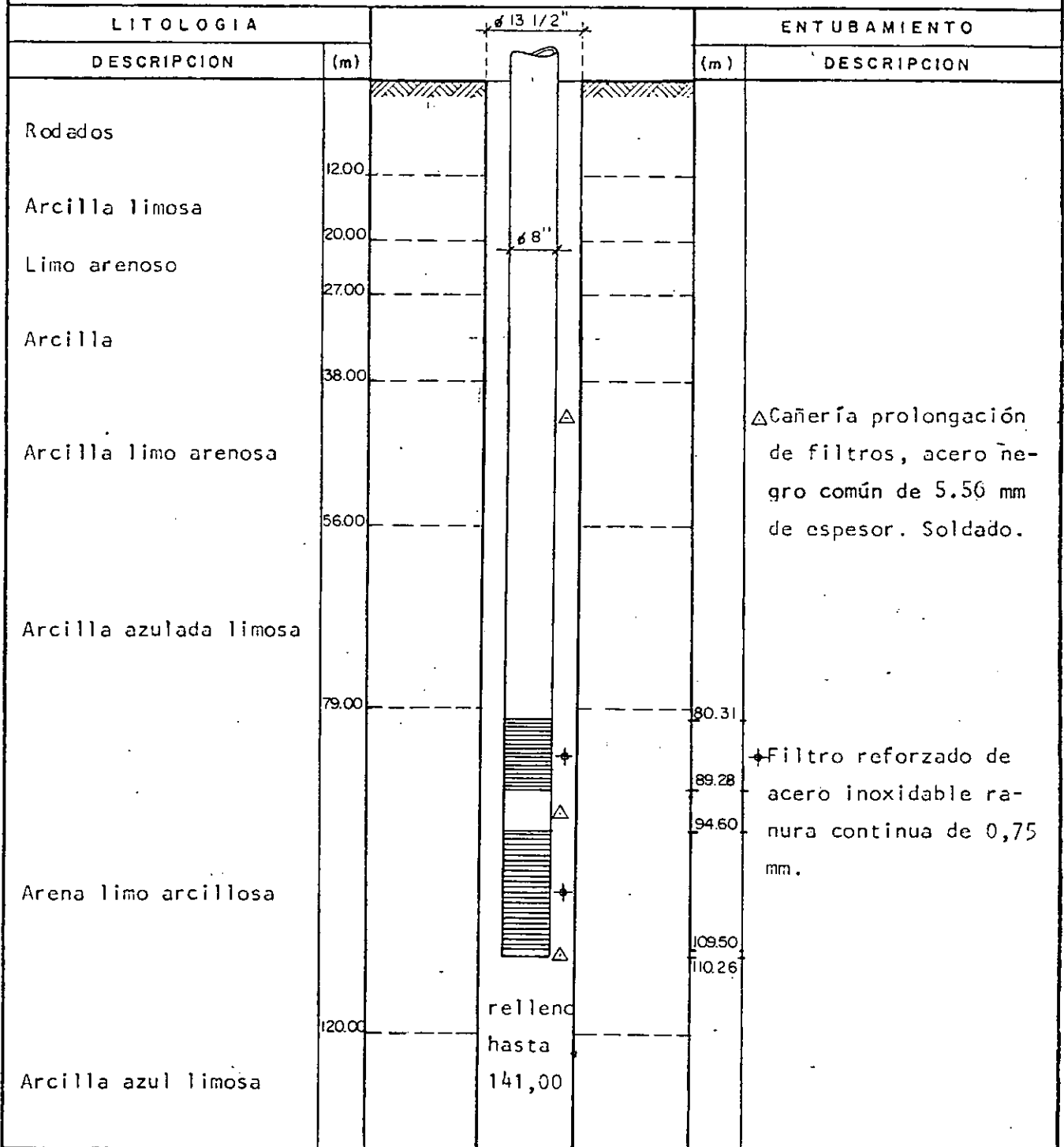
UBICACION: Batería II-Meseta Espinosa

CODIGO: H.E.12

PERFORO: Batallón Ingenieros 601.

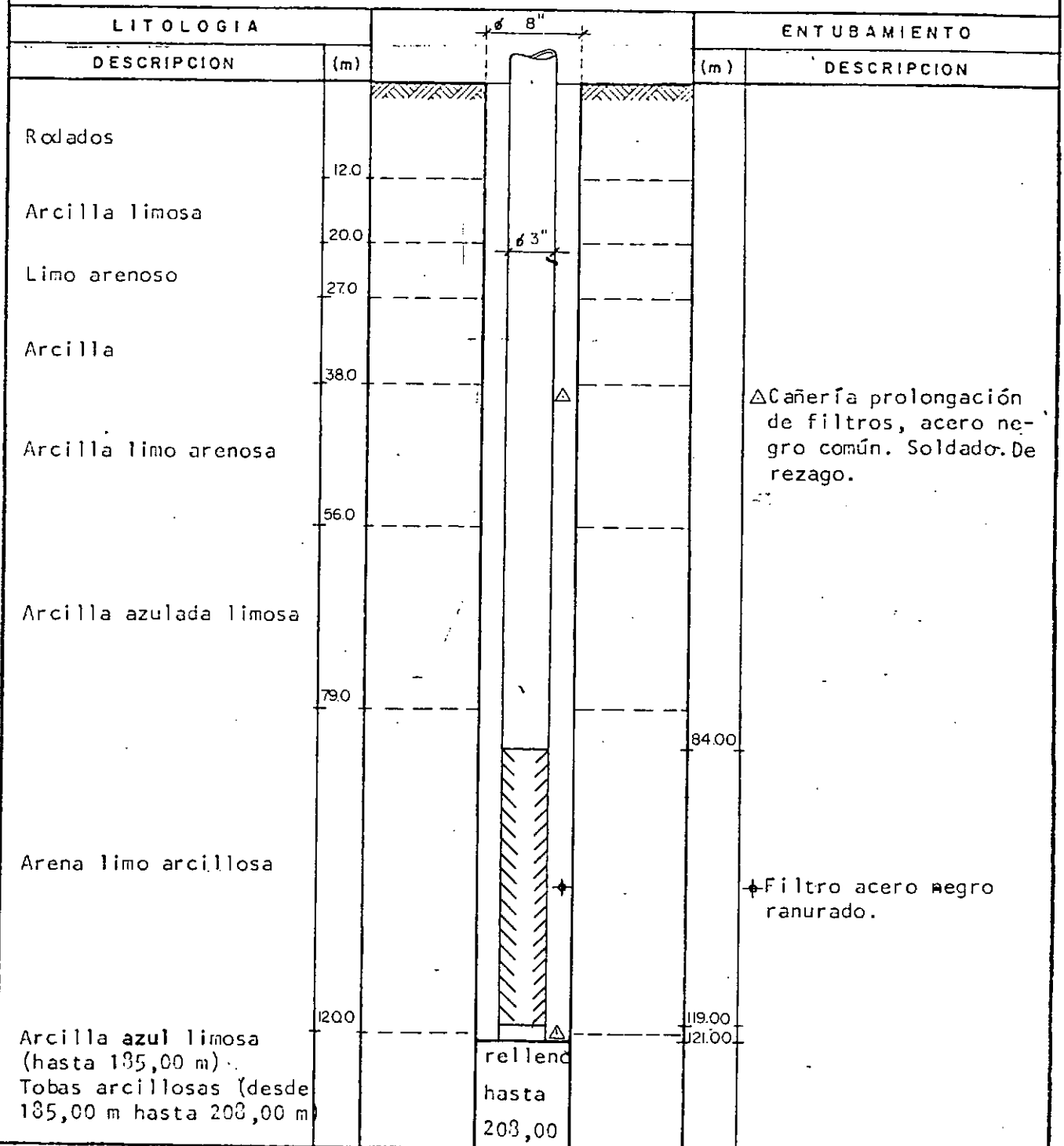
COTA: 320 m.t.n.

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: Cacería 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	8,4		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:

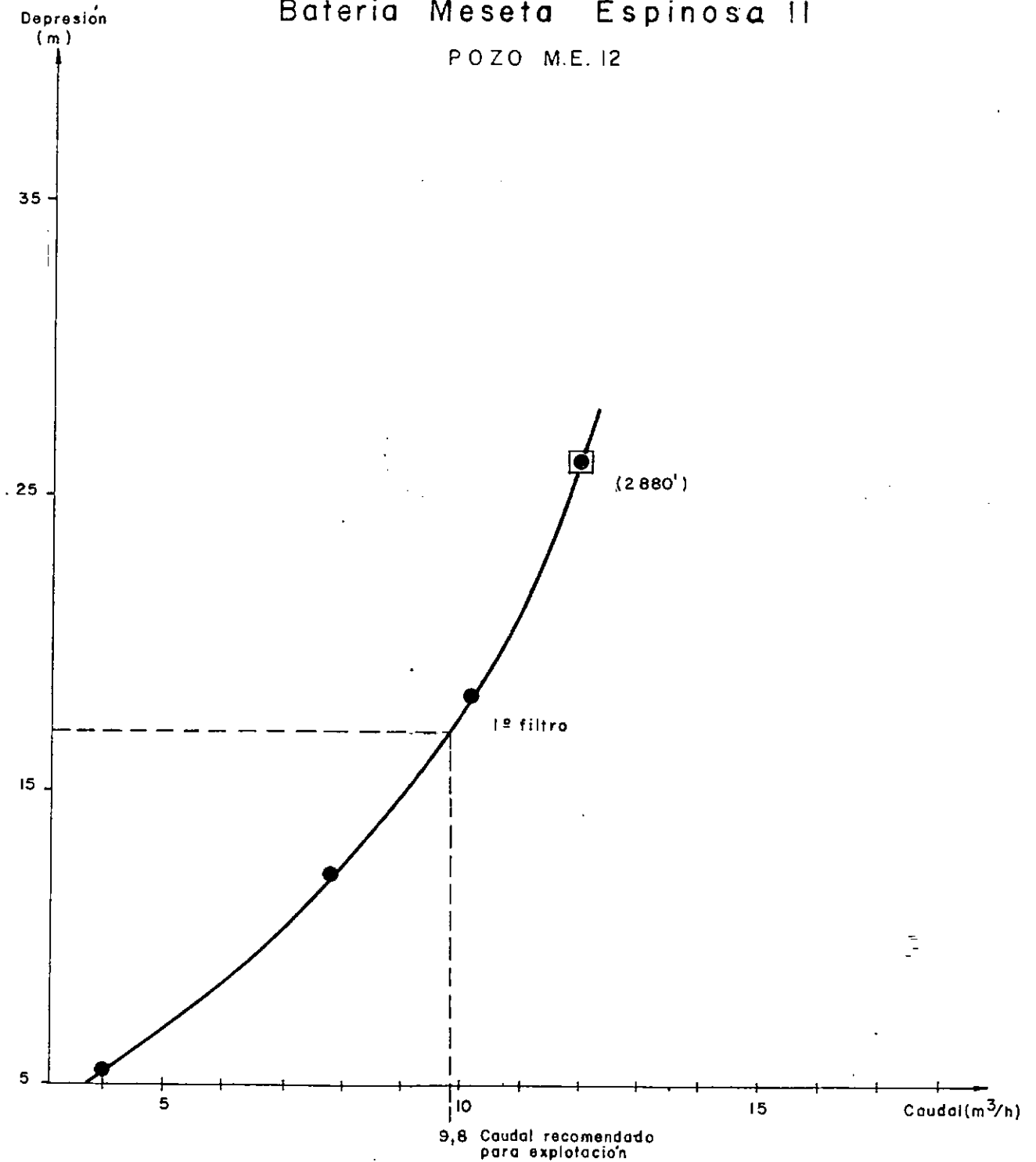
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ANÁLISIS QUÍMICOS			
Provincia: SANTA CRUZ		Ubicación: MESITA ESPERANZA			
Fuente: TIE N°12 - PO N°1 (PT3)					
LABORATORIO: S.P.S.E.		S.P.S.E.			
Fecha	2/9/86		4/7/86		
Número					
Conduct. Especif. (μ mho/cm)	950		1400		
pH	8,8		9,7		
Residuo Seco	--		--		
Residuo Conductimétrico	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