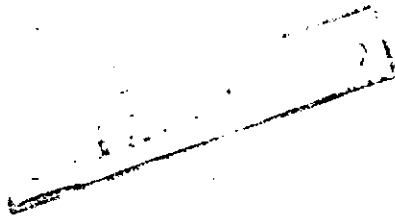


26008

1001

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE
EPULAFQUEN

- Evaluación del Recurso hídrico termal -
PROVINCIA DEL NEUQUEN

Lic. Bozidar Bakarcic.

Diciembre 1980.

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE EPULAFQUEN -
PROVINCIA DEL NEUQUEN. Evaluación del Recurso Hídrico Termal.

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. RELEVAMIENTO PLANIALTIMETRICO	1
3. RELEVAMIENTO ESTRATIGRAFICO Y ESTRUCTURAL	1
3.1. Estratigrafía	1
3.2. Estructura	2
4. MANIFESTACIONES HIDROTERMALES.....	2
4.1. Características físicas	2
4.2. Caudales espontáneos	6
4.3. Temperaturas de surgencia	8
4.4. Rasgos hidroquímicos	10
4.4.1. Conductividades en campo	10
4.4.2. Análisis químicos	11
4.4.3. Conclusiones	12
4.5. Pruebas hidráulicas	15
4.5.1. Condiciones del sistema observadas	15
4.5.2. Condiciones del sistema supuestas	15
4.5.3. Condiciones de ensayo	16
4.5.4. Valoración de los ensayos	17
4.5.5. Resultado de los ensayos	19
4.5.6. Conclusiones de los ensayos	25

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	Pág.
5. ANTEPROYECTO DE CAPTACION	27
5.1. Objetivos	27
5.2. Normas de diseño.....	27
5.2.1. Captación	28
5.2.2. Impulsión	28
5.3. Criterios particulares del diseño.	28
5.4. Descripción del anteproyecto	29
5.4.1. Captación e instalaciones complementarias	29
5.4.2. Impulsión	30
5.5. Presupuesto	32
6. RECOMENDACIONES SOBRE REGIMENES DE EXPLOTACION Y LIMITACIONES DEL USO DEL AGUA	34
6.1. Regimen de explotación	34
6.2. Limitaciones del uso del agua	34
7. DISPONIBILIDAD DE AGUA TERMAL PARA LOS SERVICIOS DE BALNEOTERA- PIA	34
A. ANEXO I	35
Planillas del relevamiento planialtimétrico expeditivo	36/54
B. ANEXO II	55
- Análisis químico y físico-Químico de muestra de agua (Tabla Nro. 1)	56
- Análisis químico y físico-químico de muestras de agua (Tabla Nro. 2)	57
- Análisis químico y físico-químico de precipitados hidrotermales (Tabla Nro. 3)	58
- Diagrama logarítmico de Schöeller - Berkaloff (Gráficos Nros. 1 y 2)	59/60
- Diagrama de clasificación de aguas de Piper (Gráfico Nro. 3)	61

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	Pág.
C. ANEXO III	62
- Planillas de datos de campo de ensayos de bombeo (Planillas Nro. 20 a 24)	63/72
D. ANEXO IV	73
- Curvas de descenso-recuperación (Gráficos Nros. 4 a 8).....	74/78
- Curvas de recuperación ajustadas y sin ajustar (Gráficos Nros. 9 a 13)	79/83
- Evolución de los caudales cedidos del almacenamiento y por el acuífero, durante el bombeo (Planilla Nro. 25)	84/85
- Volumetría de embalse de los manantiales (Planilla Nro. 26)	86
- Ajustes de la curva de los ensayos de recuperación (Planillas Nros. 27 a 31)	87/91
- Cálculos de descensos (Planillas Nro. 32 a 37)	92/97
- Cálculo de descensos residuales (Planilla Nro. 38).....	98
- Curvas de evolución descenso-caudal (Gráficos Nro. 14 y 15)	98/100
- Curvas de evolución descenso-caudal específico (Gráfico Nro. 16)	101
E. ANEXO V	102
- Plano Nro. 1: Relevamiento expeditivo. Red de puntos acotados	103
- Plano Nro. 2: Planialtimetría expeditiva	104
- Plano Nro. 3: Geología	105
- Plano Nro. 4: Manantial Lahuen-Có. Detalle de la fuente	106
- Plano Nro. 5: Manantiales 3, 4 y 5. Detalle de las fuentes	107
- Plano Nro. 6: Anteproyecto de Captación	108
- Plano Nro. 7: Localización de manantiales - Anteproyecto de ubicación del núcleo de balneoterapia y traza de impulsión	109

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1.- INTRODUCCION.

El presente estudio es consecuencia de la solicitud de cooperación técnica presentada por la Provincia del Neuquén, a los fines de elaborar un programa de desarrollo para el área denominada "Termas de Epulafquen".

Atendiendo a la importancia que reviste el ordenamiento y desarrollo de las "Termas", básicamente desde el punto de vista terapéutico, el mismo tiene como objetivo evaluar la disponibilidad del recurso hídrico termal, en función de la cual deberá definirse la capacidad operativa del centro turístico y terapéutico a proyectar.

El Consejo Federal de Inversiones desea expresar su agradecimiento al Servicio Nacional de Parques Nacionales, por la colaboración facilitada a través de la Intendencia del Parque Nacional Lanín, para la concreción del presente trabajo.

2.- RELEVAMIENTO PLANIALTIMETRICO.

Ante la falta de disponibilidad de cartografía y fotografías aéreas, adecuadas a las necesidades del presente estudio, sustitutivamente se efectuó un relevamiento planialtimétrico expeditivo. El mismo en función de los inconvenientes que presentaba la zona de trabajo, se llevó a cabo utilizando brújula nivelada sobre trípode, jalones y cinta métrica.

Como consecuencia de la carencia de puntos fijos a los cuales vincular el relevamiento, se fijó como cota arbitraria de arranque 100,0 metros para el punto 1, coincidente con el pilar esquinero SE del cerco perimetral de la finca del guardaparque.

Comprendió la ejecución de poligonales, mayoritariamente cerradas; y abiertas, en aquellas ocasiones en las cuales las condiciones topográficas y de vegetación imperantes, impidieron su cierre.

Los errores angulares de cierre obtenidos, inferiores a los 3° , se consideran sumamente satisfactorios, e introducidos principalmente durante el dibujo. Similarmente, los altimétricos, menores a los 0,50 m. cumplen con el nivel de detalle buscado, razón por la cual han sido volcados directamente sin que se los promediara dentro de cada poligonal.

En el Plano Nro. 1 se representa la red expeditiva de puntos acotados con su numeración correlativa.

El Plano Nro. 2 sintetiza el mapa base obtenido, en el cual han sido volcados los rasgos planimétricos sobresalientes, y la altimetría mediante curvas de nivel equidistantes un metro.

En el Anexo 1 se adjuntan las planillas con los datos de la nivelación expeditiva efectuada.

3. RELEVAMIENTO ESTRATIGRAFICO Y ESTRUCTURAL.

3.1. Estratigrafía (Plano Nro. 3)

Estratigráficamente el área de trabajo no presenta rasgos sobresalientes. Está conformada por andesitas de la Formación AUCA-PAN (Turner, 1973), que afloran por exposición sobre frente de falla al norte de la zona relevada, y enmascarada en el resto de la misma por acumulaciones cuaternarias.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Dentro de los depósitos cuaternarios presentes cabe distinguir dos términos netamente diferenciados:

a) Acarreos fluviales laterales: depositados lateralmente al valle, se encuentran conformados por dos miembros. El inferior constituido por arenas tobáceas, poco consolidadas, deleznales, con estratificación entrecruzada o en artesa, gravillosas en su base, de coloración verde amarillenta; y el superior, apoyado en discordancia angular, representado por camadas conglomerádicas polimícticas delgadas y acuñadas, y limos y arenas tobáceas estratificadas horizontalmente.

b) Acarreos fluviales de fondo: acumulados en la base del valle, sectorialmente presentan diferencias granulométricas según que el sedimento aportado, provenga de la remoción de los acarreos depositados lateralmente (arenas y limos), o del aporte de los afluentes de la margen derecha del Río Ocon (rodados, gravas y arenas), estos últimos configurando conos de deyección.

3.2. Estructura (Plano Nro. 3)

Estructuralmente la zona conforma una cubeta enmarcada por un sistema de fallas secundarias, subsidiario del fallamiento regional principal.

De las fallas apuntadas, la que se manifiesta al norte del área de estudio, posee orientación OSO-ENE -- exponiendo en superficie las andesitas de la Formación AUCA-PAN. Sobre su traza se localizan una serie de manantiales, cuya presencia indicaría la conexión entre ambos fenómenos.

Si bien los manantiales señalados, se ubican en mayor proporción dentro de la zona relevada, se ha observado su presencia además, al oeste de la misma, sobre la margen izquierda del Río Ocon y en las andesitas antedichas; así como también, el testimonio de los lugareños, señalaría la presencia de otros, al oeste hacia la desembocadura del Río Ocon en el Lago Carrilafquen. Ambos hechos reafirmarían la existencia de la fractura mencionada.

La restante falla, cuya manifestación más evidente dentro de la zona, como consecuencia del enmascaramiento producido por los depósitos cuaternarios, está dada por el alineamiento del restante grupo de manantiales termales presentes, poseería un rumbo aproximado NNO-SSE.

Finalmente, dadas las manifestaciones regionales de englasamiento (Turner, 1973), este sector habría sido cabecera de estos procesos, aunque no se hayan logrado evidencias de tal fenómeno, y sus ejes de emplazamiento habrían seguido preferencialmente líneas de debilidad estructural.

4. MANIFESTACIONES HIDROTÉRMICAS.

Han sido ubicadas y reconocidas 22 manifestaciones hidrotermales. Su ubicación y numeración correlativa se encuentra representada en el Plano Nro. 6. Las más importantes, y en función de su posible aprovechamiento, han sido relevadas físicamente con mayor detenimiento, inclusive perfilando su batimetría, consignándose además la denominación popular que reciben.

Las cotas que se mencionan en el texto corresponden a las del relevamiento expeditivo.

4.1. Características Físicas.

Acorde a la relación y distribución espacial dentro del área en que se presentan, se reconocen dos agrupaciones de manantiales termales, una septentrional y otra meridional.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

a) **Grupo meridional:** Incluye los manantiales números 1, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

Manantial 1 - "Agua de Ceferino"

Ubicado sobre el flanco sur del camino de acceso a los baños, presenta una hoyada semicircular de 3,0 x 3,5 m de diámetro, modificada por la acción del hombre. La apertura de la grieta de aporte se localiza sobre el extremo inferior sur de la hoyada, dentro de los depósitos cuaternarios definidos precedentemente como "acarros fluviales laterales", y buzando con un ángulo superior a los 45°.

La descarga se verifica por rebalse hacia el NE y con cota de vertido de 106,4 m. Posee un cascarón de precipitados carbonáticos, parcialmente removidos de 6,4 (N-S) x 5,7 (E-O) m. de diámetro.

Manantial 2 - "Lahuen-Có"

Es utilizado en forma precaria para fines terapéuticos. Se encuentra localizado y asentado sobre los terrenos mallinosos del fondo del valle.

Posee una abertura semicircular cuyo diámetro es variable entre los 2,7 y 3,0 m; aproximadamente centrada sobre un casquete de precipitados carbonáticos, también semicircular, y de diámetro variable entre los 19,5 y 26,0 m.

Originalmente su descarga se producía por rebalse. Actualmente la misma se verifica a nivel del Arroyo de Las Termas a través de una de las tres grietas observadas en su cascarón (grieta este), la cual mantiene un nivel dentro de la hoyada fluctuante entre las cotas de 94,8 y 95,0 m, en respuesta a las variaciones de presión atmosférica locales.

La cota máxima del cascarón es de 95,2 m, sobrelevada 1,5 m, respecto del nivel del terreno circundante.

La profundidad máxima de la hoyada es de 9,5 m, recostada contra su flanco SO.

Las dimensiones y cortes batimétricos de la fuente son detalladas en el Plano Nro. 4.

Manantial 12.

Es el más occidental del presente grupo. Se manifiesta como una pequeña hoyada elíptica de 0,70 (E-O) x 0,35 (N-S) m de diámetro, asentada sobre el faldeo de los depósitos cuaternarios laterales del valle, y de 0,25 m de profundidad. Debajo de la misma se presentan acumulaciones arcillosas coloidales hasta los 0,80 m, a la que se continúan arenas saturadas. La cota de descarga es de 94,4 m, y no se observan precipitados carbonáticos.

Manantial 13.

Ubicado dentro de la zona más deprimida del mallín, con drenaje superficial impedido, posee cota de descarga de 92,6 m. Presenta dos puntos de surgencia comunicados tangencialmente mediante sus respectivas hoyadas, cada una de las cuales posee 0,80 m de diámetro y 0,25 m de profundidad. Se encuentra asentado sobre depósitos arcillosos coloidales y arenas, no observándose depósitos de precipitados carbonáticos.

Manantial 14.

Ubicado dentro del mallín, presenta una boca de descarga elíptica, de 1,00 x 0,50 m de diámetro y 2,10 m de

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Manantial 21.

Manifestación hidrotermal localizada al pie del faldeo de los depósitos cuaternarios laterales; con abertura modificada por el hombre, de base arenosa y presencia de depósitos carbonáticos laterales. Cota de descarga 95,0 m.

b) **Grupo septentrional:** Incluye los manantiales números 3,4,5,6,7,8,9,10,11 y 22.

Manantial 3 - "Tacuman"

Manantial de hoyada semicircular, y diámetro irregular entre 1,20 y 1,80m, abierta en posición aproximadamente centrada sobre una explanada de depósitos carbonáticos elíptica de 6,70 x 9,60 m de diámetro. Descarga por rebalse con cota de 93,9 m. Profundidad de la hoya 0,85 m, con acumulación de depósitos coloidales arcillosos rojizos sobre sus paredes.

Los principales rasgos de la presente fuente son detallados en el Plano Nro. 5.

Manantial 4 - "La Ferruginosa"

Fuente de planta irregular, de 6,00 m de longitud y ancho variable entre 1,40 y 3,00 m; dentro de la cual se observan cuatro sectores de surgencia con caudales variables, tres de los cuales se encuentran semiobstruidos por depósitos arenosos y arcillosos coloidales.

No se observan depósitos carbonáticos superficiales a excepción del punto de descarga del manantial en el arroyo colector adyacente. Se los localiza en cambio, bajo los depósitos mencionados precedentemente a profundidades variables entre los 0,50 y 2,80 m.

La hoyada a través de la cual se verifica el mayor caudal de surgencia presenta, a 0,50 m.b.n.t., una abertura circular de 0,50 m de diámetro, que se prolonga hasta el 1,5 m de profundidad. Su cota de descarga es de 92,8 m.

En el Plano Nro. 5 se detallan los rasgos físicos distintivos de la presente fuente.

Manantial 5.

Manantial de planta circular, de 2,00 m de diámetro; localizado asimétricamente sobre una explanada elíptica de precipitados carbonáticos de 10,0 x 7,0 m de diámetro. La hoyada posee una profundidad máxima de 1,60 m. La descarga es por rebalse con cota de 93,2 m. Presenta agrietamiento del cascarón carbonático, a través del cual se canaliza parte del caudal de surgencia, descargándose en la base del arroyo colector que lo flanquea.

En el Plano Nro. 5 se detallan las características de la fuente.

Manantial 6.

Hoyada circular de 1,30 m de diámetro y 1,40 m de profundidad, localizada sobre el inicio de faldeo del cerro. No presenta evidencias superficiales de precipitados carbonáticos. Posee aporte de escurrimiento superficial. Su cota de descarga es de 93,2 m.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Manantial 7 - "Pozo del Toro"

Fuente localizada en un área deprimida elíptica, de 4,0 x 5,0 m de diámetro, a la que inunda por rebalse y que cuenta con una cota de descarga de 95,0 m. Posee una hoyada de planta circular, de 1,60 m. de diámetro, 1,80 m de profundidad, y posición asimétrica dentro del sector que inunda, recostándose sobre el borde oeste del mismo. No presenta depósitos de precipitados carbonáticos en superficie.

Manantial 8.

Sector de descarga modificado por el hombre. La surgencia se verifica a través de dos agrietamientos estrechos que se abren lateralmente sobre la hoyada, y sobre el pie del faldeo del cerro. Posee aporte de escurrimiento superficial. No presenta precipitados carbonáticos en superficie. Cota de descarga 94,6 m.

Manantial 9.

Pequeña hoyada subcircular, de 0,40 x 0,50 m de diámetro y 1,00 m de profundidad, abierta en terrenos mallinosos. No presenta depósitos carbonáticos en superficie. Cota de descarga 94,8 m.

Manantial 10,

Fuente ubicada al pie del faldeo del cerro, con abertura circular de 1,00 m de diámetro y hoyada de 0,80 m de profundidad. Presenta depósitos de precipitados carbonáticos tapizando la hoyada y sobre la pendiente de derrame.

Descarga por rebalse, con cota de 94,8 m. La grieta de aporte buza hacia el norte con un ángulo superior a los 45°.

Manantial 11.

Manantial adyacente al descrito precedentemente; ubicado al pie del faldeo del cerro; con hoyada de planta circular de 0,40 m de diámetro y 0,80 m de profundidad. Grieta de aporte lateral y buzando hacia el norte con un ángulo inferior a 45°. Depósitos de precipitados carbonáticos tapizando la hoyada y la pendiente de derrame. Descarga por rebalse con cota de 94,5 m.

Manantial 22.

Hoyada de planta circular, de 0,70 m de diámetro y 0,40 m de profundidad, alojada en terrenos mallinosos. No presenta depósitos carbonáticos en superficie. Descarga por rebalse con cota de 94,6 m.

4.2. Caudales espontáneos.

A los efectos de poseer una idea aproximada de los volúmenes erogados por los manantiales termominerales de la zona, y evaluar las posibilidades de su aprovechamiento, se ha aforado los caudales espontáneos de aquellos cuyas características de surgencia lo han posibilitado.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Nro. de orden- del manantial	Fecha	Hora	Caudal medio (l/h)	Caudal máximo (l/h)	Caudal mínimo (l/h)
1	23-3-80	13.30	245	248	241
3	18-3-80	09.30	386	387	385
3	18-3-80	15.30	375	380	371
3	18-3-80	19.30	236	237	234
3	19-3-80	10.00	273	277	270
3	19-3-80	12.00	373	375	372
3	20-3-80	10.15	357	360	356
4	18-3-80	09.40	1747	1769	1727
4	19-3-80	12.20	1747	1756	1739
4	19-3-80	16.20	1703	1718	1690
4	20-3-80	10.00	1711	1730	1694
5	12-3-80	10.00	1476	1519	1451
5	14-3-80	15.00	1335	1366	1321
5	18-3-80	09.20	1102	1127	1076
5	18-3-80	10.30	1035	1043	1028
5	19-3-80	12.10	1055	1056	1054
5	20-3-80	10.10	1063	1071	1059
10	20-3-80	17.00	982	987	981
11	20-3-80	16.40	1460	1484	1442
18	23-3-80	14.30	350	352	347
21	23-3-80	13.00	418	424	413

Los manantiales que no se encuentran consignados en la tabla precedente, poseen caudales inferiores a los 120 l/h; excepción hecha de los Nros. 7 y 2, en los cuales la particular posición topográfica del primero, y la pérdida a través de grietas del segundo caso, no permitieron efectuar el aforo respectivo.

Siendo que las variables principales que determinan la descarga de un manantial son, la permeabilidad del terreno, el área de alimentación y los volúmenes de recarga; los caudales erogados pueden llegar a presentar fluctuaciones apreciables, como respuesta a las variaciones estacionales de la precipitación, o apenas significativos si el sistema que los alimenta posee una gran capacidad de almacenamiento. Por lo expuesto, los valores obtenidos, no pretenden ser más que orientativos, ya que constituyen un dato puntual en el ciclo hidrológico anual de los manantiales de la zona.

Dado que la viabilidad de obtener registros de caudales estacionales, excedió las posibilidades del presente trabajo; deberá ser tenida en cuenta su futura concreción, con el propósito de establecer la variabilidad anual y estacional de los mismos, a los efectos de propender a su óptimo aprovechamiento y ajustar los volúmenes de explotación por bombeo.

De los registros obtenidos no obstante, es dable apreciar:

1) Volúmenes de surgencia media apropiados para su explotación: Es el caso de los manantiales 4,5 y 11; grupo dentro del que se incluye el manantial 2, cuyo caudal de surgencia en la base del Ayo. de Las Termas se estima en 2.500 l/h.

2) Irregularidad en los caudales de surgencia: La irregularidad apuntada; que no posee relación con la variación regional del gradiente hidráulico del sistema, ya que ésta se vincula con los volúmenes de recarga estacionales en las zonas de alimentación, de posición topográfica más elevada; está asociada a:

- a) La presencia de gases ocluidos o disueltos, los que interactúan disminuyendo el peso específico del líquido, y emulsionándolo mediante la presión, que provocan, induciendo su ascenso.
- b) La influencia de las fluctuaciones de la presión atmosférica: como ejemplo práctico pueden darse las variaciones del caudal medidas en el manantial 3, durante el avance de un frente de tormenta sobre la zona, a pesar de no contarse con los valores correlativos de la variación de presión.

Fecha: 18-3-80.

Hora	Caudal medio (l/h)	Hora	Caudal medio (l/h)
15.30	380	16.00	252
15.35	375	16.05	256
15.40	371	16.10	252
15.45	368	16.15	260
15.50	297	19.30	236
15.55	264		

Las irregularidades apuntadas, se manifiestan con mayor evidencia en los manantiales de caudales más bajos.

3) La disminución del caudal general por difusión y distención al multiplicarse las descargas: A este efecto se debería la ausencia de descarga en los manantiales 17 y 19, y su vinculación con los adyacentes, manantiales 14, 15 y 16, en el caso del primero, y 18 del segundo; pudiéndose presumir que el caudal total de cada grupo relacionado debe de haber permanecido relativamente constante.

Finalmente se puede consignar que, en función de los volúmenes de descarga observados, los manantiales de la zona, para el período hidrológico correspondiente al relevamiento de datos, se agrupan como:

- de 5to. orden: manantial 2.
- de 6to. orden: manantiales 1, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 18 y 21.
- de 7mo. orden: los restantes manantiales

de acuerdo a la clasificación propuesta por Meinzer (Meinzer, 1942).

4.3. Temperaturas de surgencia.

Han sido tomadas, en todos los casos, a una profundidad de 10 cm. bajo el pelo de agua del manantial, y sobre el punto de mayor aporte.

Conjuntamente con la temperatura, se ha valorizado la afluencia gaseosa volumétrica, que acompaña la surgencia hidrotermal. A tal fin se estableció una escala arbitraria, basada en el carácter intermitente de éstas, que contempla la cantidad promedio de las mismas por unidad de tiempo. La escala fijada comprende los términos:

- Alta (A) - 1 afluencia promedio mínima 10" o mayor
- Media (M) - 1 afluencia promedio mínima entre 1' y 10"
- Baja (B) - 1 afluencia promedio mínima entre 3' y 1'
- Muy Baja (MB) - 1 afluencia promedio mínima cada 3' o menor

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Nro. de Orden del manantial.	Fecha	Temperatura (°C)	Afluencia gaseosa
1	23-3-80	46,0	M
2	21-3-80	61,5	A
3	18-3-80	62,0	M
4	18-3-80	64,0	A
5	18-3-80	65,0	A
6	22-3-80	32,0	MB
7	20-3-80	52,0	A
8	20-3-80	33,0	M
9	20-3-80	60,0	B
10	20-3-80	37,5	B
11	20-3-80	68,5	A
12	23-3-80	33,0	B
13	23-3-80	50,0	B
14	23-3-80	53,0	A
15	23-3-80	55,0	B
16	23-3-80	55,5	B
17	23-3-80	47,0	MB
18	23-3-80	56,5	A
19	23-3-80	33,0	MB
20	23-3-80	50,0	B
21	23-3-80	34,0	M
22	23-3-80	49,0	MB

De acuerdo a la clasificación establecida por Moureu (Schoeller, 1949), los manantiales: 2,3,4,5,7,9,11,13,14, 15,16,18 y 20, pertenecen a la categoría de hipertermales (temperaturas mayores de 50° C y menores de 100° C); 1,10,17 y 22 mesotermales (temperaturas mayores de 35° C y menores de 50° C); y los restantes hipotermales (temperaturas mayores de 20° C y menores de 35° C).

El sistema hidrotermal de Epulafquen, prestando de los valores absolutos de temperatura apuntados, es hipertermal a mesotermal. Las bajas temperaturas de los manantiales 6,8,10,12 y 21 son debidas al aporte de aguas superficiales y freáticas en el punto de surgencia de los mismos. Asimismo, las temperaturas de los manantiales 7,13,14,15,16,18,20 y 22, se ven disminuidas por transferencia calórica al medio saturado dentro del cual están instalados (mallín).

La alta temperatura de los manantiales de la zona posee incidencia directa sobre:

- a) La concentración de las sales en solución
- b) Los elevados caudales de surgencia y su regularidad

La temperatura modifica el peso específico de agua, y la diferencia de densidades lograda entre el agua fría que ingresa al sistema, y la caliente que egresa del mismo, provoca un fenómeno de sifonamiento térmico. De esta manera, cuanto menor sea la pérdida calórica de las aguas al ascender, mayor será el efecto de termosifón y por ende el caudal; proceso al que coadyuva la disminución de la viscosidad del agua con la temperatura y el fallamiento, con lo cual la permeabilidad y la velocidad de flujo aumentan.

El origen de las temperaturas observadas, debe ser asignado, en este caso, exclusivamente al aporte del gradiente geotérmico; el cual seguramente, y en razón de la actividad volcánica cuaternaria de la región, debe poseer un valor superior al normal.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El escape gaseoso que acompaña la surgencia hidrotermal, a su vez y tal como se ha señalado en el punto 4.2., incide sobre su dinámica por su influencia sobre la carga hidráulica y la densidad del líquido.

4.4. Rasgos hidroquímicos.

4.4.1. Conductividades en campo.

Para definir la posible interrelación existente entre el aporte subterráneo, la localización y distribución de las fuentes hidrotermales, se han determinado la conductividad en campo de las mismas.

Nro. de orden de Manantial	Fecha	Conductividad a 20°C (umho/cm)	Sólidos en solución *(p.p.m.)	Observaciones
1	23-3-80	2210	1630	
2	21-3-80	1780	1320	
3	18-3-80	1250	930	
4	18-3-80	1280	950	
5	18-3-80	1100	810	
6	22-3-80	550	400	Con aporte superficial
7	20-3-80	1420	1050	
8	20-3-80	810	600	Con aporte superficial
9	20-3-80	1380	1020	
10	20-3-80	720	530	Con aporte superficial
11	20-3-80	1330	980	
12	23-3-80	1500	1110	Con aporte superficial
13	23-3-80	1800	1330	
14	23-3-80	1820	1350	
15	23-3-80	1860	1380	
16	23-3-80	1920	1420	
17	23-3-80	1980	1460	
18	23-3-80	2050	1520	
19	23-3-80	2350	1740	
20	23-3-80	1720	1270	
21	23-3-80	1980	1460	Con aporte superficial
22	23-3-80	1320	980	Con aporte superficial

* - Factor de cálculo empleado: 0,74

Los valores obtenidos permiten establecer una apreciable diferencia de salinidad, en términos absolutos, entre las manifestaciones termales del grupo meridional y el septentrional, del orden de las 600 a 700 p.p.m. (60 a 70 c/o).

Los tenores de 1600 a 1700 p.p.m. y 600 a 700 p.p.m., tendrían correspondencia con los del aporte directo del sistema fracturado, para los grupos meridional y septentrional respectivamente. Valores inferiores a estos son debidos a la mezcla en los puntos de surgencia, y en volúmenes variables, con aguas freáticas de baja salinidad (de 200 a 300 p.p.m.).

La diferencia de salinidades apuntada, sería otro elemento que, conjuntamente con el alineamiento de los manantiales, certificaría la presencia de las fracturas mencionadas en la reseña estructural.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4.4.2. Análisis químicos.

Las características químicas de las principales fuentes hidrotermales de la zona se encuentran reseñadas en las tablas adjuntas en el Anexo II.

En la Tabla Nro. 1, se encuentra volcados los análisis de las muestras extraídas del caudal espontáneo de los manantiales 1,2,3,4,5,7 y 11, y las correspondientes a la finalización del bombeo para los manantiales 2,4 y 5.

De la valoración de los datos analíticos proporcionados por dichos análisis surge que:

a) El balance de aniones y cationes calculado mediante:

$$e \text{ o/o} = \frac{\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones}}{\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}} \cdot 100$$

indica errores que van del 28 a 43 o/o, con un marcado predominio de aniones sobre el de cationes mensurados. El error es considerable si se tiene en cuenta que el admisible, para aguas con conductividades similares a las analizadas, es del orden del 2 al 5 o/o.

b) Se admite que las determinaciones de los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} y CO_3H^- , son correctas, ya que están sometidas a pocos errores analíticos, y poseen correspondencia con las mensuradas para la alcalinidad y dureza totales.

c) En aguas naturales es frecuente que la presencia de miliequivalentes por litro de los iones Na^+ y Cl^- sea aproximadamente similar, y usualmente que no difieran en más del 50 o/o. En el caso de los análisis considerados, el ion Cl^- se encuentra en exceso notable respecto del ion Na^+ ; deduciéndose que existe un posible error analítico en la determinación del ion Na^+ , ya que la misma es poco probable para el ion Cl^- .

d) El ion SO_4^{2-} , que frecuentemente posee dificultades de determinación, en estos análisis no parece ser, aparentemente, el que establece el desbalance iónico.

e) Los valores de residuo seco calculados por balance:

$$\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones} + \sum \text{coloides} \cong \text{Residuo seco (en p.p.m.)}$$

dan valores similares a los analíticos y porcentualmente admisibles (4 al 13 o/o).

f) Aplicando la regla empírica (Davis y De Wiest, 1966) que relaciona la conductancia específica C (umho/cm) con el contenido de cationes o aniones M (meq/l), para valores de M mayores de 10 meq/l y con predominancia de cloruros en la solución.

$$C = 123 M^{0,939}$$

se obtienen conductividades, tomando para M la sumatoria de los aniones, superiores al 43 o/o respecto de las consignadas en los respectivos análisis.

Considerando para M la sumatoria de los cationes, las conductividades calculadas son inferiores en un 12 a 40 o/o respecto de las analíticas, correspondiendo las menores diferencias porcentuales a aquellos análisis en los que la diferencia entre meq/l de Na^+ y Cl^- presentes disminuye.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En la Tabla Nro. 2 se consignan los análisis químicos, para las mismas fuentes hidrotermales, del estudio "Consideraciones hidrogeoquímicas sobre las manifestaciones termales de Epulafquen y Domuyo (CRAS - Publicación Nro. P-208, junio 1978). En los mismos se establece una correlación estequiométrica entre la suma de meq/l de CO_3H^- y Cl^- con los contenidos del ión Na^+ , lo cual corroboraría, en cierta medida, la conclusión del punto "c" precedente, según la cual el error porcentual verificado para los análisis de la Tabla Nro. 1, tendría su origen en un error analítico de los contenidos del ión sodio. Lo antedicho se sumaría al hecho particular de mantenerse relativamente constantes los contenidos del ión Na^+ en esos análisis, y ser el error cometido de carácter sistemático.

Considerando lo expresado precedentemente, los contenidos aproximados en sodio, para las aguas, cuyos análisis figuran en la Tabla Nro. 1, serían de:

Nro. de análisis	Na^+ mg/l.	Nro. de análisis	Na^+ mg/l.
9	680	6	420
7	640	4	350
1	630	8	345
5	420	3	430
2	420	10	440

Por lo reseñado se tomarán los valores de los análisis de la Tabla Nro. 1 como indicativos, y los de la Tabla Nro. 2 como representativos, para las fuentes hidrotermales estudiadas.

La Tabla Nro. 3 contiene los datos analíticos de las sales solubles que conforman los precipitados hidrotermales.

En los Gráficos Nro. 1, 2 y 3 se representan las características constitutivas de las aguas cuyos análisis figuran en la Tabla Nro. 2.

4.4.3. Conclusiones

a) Las aguas son de naturaleza sódico clorurado - bicarbonatadas (Gráfico Nro. 1), observándose escasa dispersión para las relaciones iónicas de los análisis de las distintas fuentes hidrotermales, lo cual denota un mismo origen.

b) La variación de concentraciones se debería a una mezcla simple, en proporciones variadas, de las aguas hidrotermales con aguas superficiales. Este hecho lo corrobora la representación de los contenidos iónicos en los Gráficos Nro. 2 y 3, en los cuales las pendientes de las rectas que unen a dichos contenidos, mantienen aproximadamente el mismo valor denotando aguas que poseen idéntica composición química y concentraciones aproximadas.

En el caso de la muestra del Arroyo de las Termas, que es colector de varias fuentes hidrotermales, pero cuyo caudal se integra proporcionalmente en mayor volumen con aporte de aguas superficiales y freáticas, se mantiene la relación para los iones calcio, magnesio, sodio más potasio, cloruros y sulfato, incrementándose notablemente la de bicarbonatos, para la baja concentración de sólidos disueltos de dichas aguas.

c) Se observa una relación prácticamente estequiométrica entre los contenidos de sodio y los de cloruros más bicarbonatos. Si bien esta relación tendería a indicar una incorporación directa de cloruros y bicarbonatos de sodio a las aguas circulantes, ello parece ser improbable teniendo en cuenta la geología regional en la que se encuentra inserta el área de estudio.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

d) Los análisis de los precipitados de las fuentes termales, indican la presencia de carbonatos de calcio y sodio conformando depósitos de travertinos, y en menor proporción combinaciones de sulfatos, cloruros y sílice.

La precipitación de carbonatos en superficie obedece al efecto combinado del enfriamiento de las aguas termales en su punto de surgencia, y a la disminución de la tensión de CO_2 disuelto. Los depósitos localizados por debajo del nivel del terreno, en algunas de las fuentes relevadas, deberían su origen en cambio, a la precipitación de carbonatos de calcio como consecuencia de la mezcla, dentro de los depósitos circundantes, de las aguas termales con las bicarbonatadas sódico-cálcicas freáticas.

e) Además de los depósitos sólidos tratados precedentemente, en los reservorios de las fuentes hidrotermales se manifiesta la presencia de "fangos", constituídos por arcillas coloidales coaguladas principalmente, e hidróxidos de hierro (limonita). Son aportados por arrastre mecánico de las aguas surgentes y provenientes de los procesos de alteración de las rocas de caja.

f) Las aguas termales poseen una composición similar, aunque porcentualmente menor, que las que suelen presentar aguas que circulan en depósitos sedimentarios algo arcillosos de origen marino, o sedimentos redepósitos provenientes de los mismos; esto es cloruradas sódicas, con escaso calcio y magnesio, y un índice de desequilibrio entre cloruros y alcalinos o índice de cambio de bases (icb) negativo. (-0,61 a -0,46 para los análisis de la Tabla Nro. 2).

En contraposición con la generalización expuesta, la estratigrafía regional, permite relacionar los contenidos iónicos con la circulación de las aguas termales en rocas de las Formaciones Auca-Pan (andesitas y tobas) y Huechulafquen (granitos, granodionitas, tonalitas y migmatitas) como más factible, y en menor grado de probabilidad en la Formación Colohuincul (esquistos, filitas cuarzosas y cuarcitas).

Las aguas relacionadas con granitos normales y ácidos son en general de baja salinidad, con predominancia del anión CO_3H^- y de los cationes alcalinos ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) sobre los alcalinotérreos ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$), con cantidades relativamente importantes de SiO_2 (20 a 100 ppm). En las aguas estudiadas, dichas particularidades se mantienen para los contenidos en SiO_2 y el predominio de los iones alcalinos sobre los alcalinotérreos; siendo anormales los de salinidad total, sodio y cloruros.

Estas características serían indicativas de aportes de otra roca de caja, sin descartar la circulación en los granitos; o bien de longitudes de recorrido y permanencia de contacto amplias en los mismos.

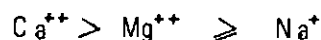
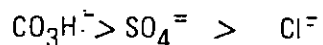
Para circulación en vulcanitas (andesitas) y tobas, es dable esperar una concentración salina mayor, dada la más fácil alterabilidad de los minerales constituyentes; SiO_2 en proporción moderada; predominancia y mayores contenidos en Na^+ ; pH elevado. Estas características se asemejan más a las observadas, aún cuando no explican las concentraciones en Cl^- .

g) Dado el sinnúmero de factores intervinientes, tales como: tipos de roca de caja, diferencias de composición y grado de alterabilidad de los minerales constituyentes, condiciones climáticas, salinidad de las aguas de recarga, temperatura, longitud de recorrido, tiempos de contacto, velocidad de circulación, etc.; y la variabilidad con que interactúan, no es fácil caracterizar el origen de los contenidos iónicos.

Para el sistema hidrotermal en estudio, predominante acuoso, se considera como tentativamente válido el siguiente esquema:

- **Agua de recarga:** Proporcionada por precipitación pluvial y de deshielo. Al infiltrar en la cubierta detrítica y de alteración, de mediana a baja permeabilidad, que cubre la roca consolidada; incorpora sales solubles para las cuales la relación característica en miliequivalentes por litro es:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



- **Agua de circulación en andesitas:** Al ingresar en el sistema fisurado de las andesitas, en primera aproximación, satura entre los aniones el CO_3H^- siguiéndole el $\text{SO}_4^{=}$, y entre los cationes el Ca^{++} . Sus contenidos a partir de allí se mantendrían estables, o se incrementarían levemente por el aumento del producto de solubilidad como consecuencia del incremento de la temperatura, de la presión y de la fuerza iónica, correlativamente con el de la concentración.

Los contenidos en sodio tendrían su máximo aporte en esta fase del proceso, a partir de la alteración de las plagioclasas (sericitación), transformando su feldespato sódico en una mica potásica. La fijación del potasio por formación de arcillas es un efecto irreversible, y como tal explicaría sus bajos tenores en los análisis.

La solubilización del hierro, por ataque de los silicatos ferromagnesianos, se vería modificada por la precipitación de éste como hidróxidos, por lo cual sus concentraciones finales son pequeñas.

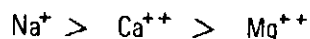
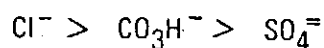
Es probable, considerando la predominancia de los iones Cl^- y Na^+ , que exista un proceso de ablandamiento de las aguas por intercambio iónico (cambio de Ca^{++} y Mg^{++} por Na^+), que sería la consecuencia de los exiguos tenores en Ca^{++} y Mg^{++} que revelan los análisis.

El ión Cl^- elemento sumamente móvil, debería sus contenidos en parte a los incorporados en las aguas de recarga, y posteriormente al ataque de minerales asociados a rocas ígneas (granitos y granodionitas). En su concentración final influiría principalmente la longitud de circulación de las aguas en el sistema; el aporte a nivel de las andesitas sería mínimo; y su incorporación a partir de líquidos asociados a emanaciones volcánicas es considerada como improbable.

- **Agua de circulación en rocas graníticas:** De por sí, son rocas que proporcionan bajas salinidades, por lo tanto su incidencia en los contenidos finales sería escasa. Dependería de la longitud de recorrido y de la antigüedad del sistema hidrotermal.

Respecto de los demás elementos: los contenidos en sílice son correspondientes con los cedidos a aguas circulantes en rocas volcánicas y plutónicas; y los de litio provendrían de procesos de alteración, e intercambio de bases, de silicatos constitutivos de las rocas graníticas.

Finalmente la relación característica en miliequivalentes por litro para las aguas surgentes es:



h) Los tenores de sílice y la presencia de depósitos del tipo travertino, serían indicativos de bajas temperaturas subsuperficiales, con el núcleo del sistema de alta temperatura a gran profundidad.

i) La relación entre los análisis que figuran en la Tabla Nro. 1 y los de la Nro. 2, indicaría que los contenidos y concentraciones de las aguas de las fuentes termales tendrían variaciones.

Las mismas serían consecuencia de las variaciones estacionales en los volúmenes de recarga.

j) Los elevados tenores en los contenidos de fluor, manganeso, arsénico, y en algunos casos de hierro, superiores a los admitidos por las normas de potabilidad de O.S.N., hacen a las aguas ineptas para el consumo humano.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4.5. Pruebas hidráulicas.

Con el objeto de determinar la factibilidad y condiciones óptimas de explotación, se han realizado pruebas de bombeo en aquellos manantiales que presentaron, en principio, características físicas y caudales espontáneos adecuados a las exigencias de dichas pruebas.

La multiplicidad de factores observados en cada fuente ensayada, su superposición, y las consiguientes desviaciones que introducen, respecto de los parámetros ideales en los que se sustenta el desarrollo de la hidráulica del flujo en los medios porosos; acompleja el análisis de los datos obtenidos, imponiendo la necesidad de simplificar el sistema para su tratamiento.

4.5.1. Condiciones del sistema observadas.

Las condiciones naturales responden a las siguientes características:

- a) La circulación o flujo hidrotermal se produce en un medio fracturado (permeabilidad secundaria).
- b) El sistema fracturado se ensancha en los puntos de descarga, formando un reservorio de precipitados carbonáticos que embalsa las aguas hidrotermales.
- c) La descarga se produce por rebalse.

4.5.2. Condiciones del sistema supuestas.

A los efectos de delimitar la aplicación y validez de los métodos de análisis corrientes, en el tratamiento hidráulico del flujo en medios porosos, se establecen los siguientes supuestos generales:

- a) El acuífero se encuentra integrado por un sistema regional de fracturas interconectadas. Si bien todo medio fracturado, por su propia naturaleza es heterogéneo y anisótropo; teniendo en cuenta que dichas características con frecuencia son un factor de escala, macroscópicamente se lo considerará homogéneo, pero de comportamiento anisótropo.
- b) Dada la escasa o nula variación de la temperatura del agua, verificada durante el bombeo, se consideran constantes las condiciones de densidad y viscosidad, para las proximidades del pozo.
- c) El coeficiente de almacenamiento es constante en el espacio y en el tiempo.
- d) El agua es liberada del almacenamiento simultánea y proporcionalmente con la disminución del nivel piezométrico.
- e) La grieta de aporte, a los fines prácticos, se la considera equivalente a un pozo totalmente penetrante (completo).
- f) No habiéndose alterado las condiciones existentes, se admite que no hay pérdidas de carga adicionales a las naturalmente impuestas por las propias y particulares características del sistema.

Las condiciones que caracterizan en particular al sistema objeto del estudio, cuya pormenorización y valoración es fundamental para delimitar el alcance y validez de los métodos de análisis, están establecidas por la existencia de:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

a) Un acuífero cuyo comportamiento en las inmediaciones de la descarga posee características de libre, pero que es probable adquiera las de confinado en profundidad.

b) Un régimen dinámico, cuyo equilibrio, en el sector de estudio en particular, está definido por el conjunto de manantiales presentes, de manera tal que el volumen de la descarga de cada uno de ellos influye y está condicionada a la del resto. Regionalmente, la altitud del área de recarga, y los niveles de descarga intermedios, imponen el gradiente hidráulico bajo la influencia del cual se produce la surgencia en el área.

La presencia de descarga en las fuentes, a los fines del ensayo, implica reconocer la existencia de un nivel dinámico, a partir del cual se desarrolló el bombeo. Dicho nivel, para cortos períodos de tiempo, es función del volumen del caudal espontáneo y las momentáneas condiciones imperantes de presión atmosférica; y estacionalmente de las variaciones del gradiente hidráulico regional.

c) Un sistema de grietas que añaden a la de aporte, considerada a los fines prácticos en este trabajo como pozo de captación, una notable capacidad drenante. Por tal motivo, esta última, pasa a tener una sección efectiva mucho mayor, que la aparente en su intersección con la superficie topográfica, con lo cual la capacidad de almacenamiento del sistema queda notablemente aumentada.

4.5.3. Condiciones de ensayo.

Los ensayos de bombeo se realizaron bajo las siguientes condiciones particulares:

a) Arranque del bombeo a partir de un nivel dinámico, impuesto por las condiciones de descarga. Al mismo, y bajo las condiciones imperantes durante el ensayo, se lo considera en régimen estacionario.

b) Caudal de bombeo constante, admitiéndose que la variación de caudal por descenso de los niveles es despreciable.

Lo expuesto se establece como consecuencia de las reducidas depresiones provocadas; considerando inclusive las limitaciones impuestas por el equipo de bombeo utilizado (bomba centrífuga de eje horizontal) y las condiciones bajo las cuales se desarrolló su trabajo (900 mb de presión atmosférica aproximadamente).

c) El reservorio superficial de los manantiales, dentro del cual se ha desarrollado el bombeo, supone la existencia de un volumen almacenado adicional al aportado por el sistema.

Al bombearse un pozo de gran diámetro, bajo régimen no permanente, una parte del caudal extraído procede del almacenamiento del propio pozo, razón por la cual no puede hablarse de un ensayo a caudal constante. Los descensos reales producidos en el pozo serán por tal causa, menores que los teóricos referidos ambos al mismo tiempo. Idénticamente, la recuperación, que se desarrollará con un caudal igual al caudal real cedido por el acuífero en el instante del paro de la bomba, será más lenta que la de un pozo de diámetro infinitesimal en idénticas condiciones.

Bajo las condiciones apuntadas las técnicas de valoración, y el análisis corriente sometido a los ensayos de bombeo, no puede ser aplicado directamente sin exponerse a cometer errores.

d) Las intermitencias en los volúmenes de surgencia vinculadas al efecto de la elevada temperatura del agua, la descarga de gases, y las variaciones de presión atmosférica; teniendo en cuenta el elevado caudal espontáneo de los manantiales y la corta duración de los ensayos; se admite que no han incidido en la evolución de los niveles durante el bombeo y la recuperación.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4.5.4. Valoración de los ensayos.

Para valorar los datos obtenidos durante la ejecución de los ensayos de bombeo, cuyos registros de campo se detallan en las planillas 20 a 24 del Anexo III, se aplicó la metodología descripta a continuación:

a) Método de resolución gráfica de Porchet para bombeo en pozos de gran diámetro (Bremond, 1965).

Permite resolver el ensayo utilizando simultáneamente las curvas de bombeo y recuperación (Gráficos 4,5,6,7 y 8 - Anexo IV). Se basa en el principio según el cual durante el bombeo y para un intervalo determinado de tiempo, se produce un descenso de nivel que supone, un vaciado del pozo igual al agua extraída del almacenamiento menos la que penetra en el pozo procedente del acuífero. La recuperación, en tanto, ocurre mediante el aporte único del acuífero, y con un caudal igual al de bombeo en el instante del paro de la bomba.

Los resultados obtenidos se detallan en la Planilla Nro. 25 (Anexo IV).

b) Ajuste teórico de los ensayos de recuperación.

A fin de aproximar los datos de ensayo a los parámetros teóricos utilizados en la valoración de ensayos de bombeo, y dar un tratamiento igualitario a los mismos; atendiendo que la recuperación observada fue más lenta que la que le correspondería a un pozo infinitesimal, y que volumétricamente la capacidad de los reservorios de las fuentes hidrotermales es distinta; se ajustaron los valores reales de recuperación a los teóricos para un pozo de 0,5 m de diámetro bajo las condiciones de ensayo. A tal efecto se tuvieron en cuenta las velocidades de ascenso en la recuperación, y los volúmenes medios de llenado durante las mismas (Planillas Nro. 26, 27, 28, 29, 30 y 31 - Anexo IV).

c) Cálculo de la transmisividad.

Se ha valorado a partir de la pendiente de la curva de recuperación ajustada, aplicando la fórmula de recuperación de Theis. Los valores obtenidos deben ser considerados como estimativos; admitiendo que se desconoce el valor del nivel estático, y que no pueden efectuarse las correcciones de los efectos de interferencia que provocan las descargas del resto de los manantiales en cada caso.

En los gráficos Nro. 9, 10, 11, 12 y 13 (Anexo IV), están representados los puntos que generan las curvas de recuperación sin ajustar y ajustada respectivamente.

d) Cálculo de descensos y caudales específicos teóricos.

La evolución de los caudales aportados por el acuífero durante el bombeo, que figuran en la Planilla Nro. 25, representan un hidrograma de variación de los mismos con el tiempo. Esta circunstancia permite analizar al bombeo como si se tratase de un bombeo a caudal variable, y aplicar el principio de superposición según el cual el descenso, para el tiempo total de bombeo, será equivalente a la suma de descensos producidos por tantos bombeos, en el mismo pozo, como variaciones de caudal posee el hidrograma (Planillas Nro. 32, 33, 34, 35, 36 y 37 - Anexo IV).

Para el cálculo se admite que el acuífero es libre o se comporta como tal en los puntos de descarga, y que los descensos provocados por bombeo son pequeños en relación con el espesor saturado del mismo.

Se adopta como coeficiente medio de almacenamiento 1×10^{-2} , y radio teórico del pozo 0,25 m; tomándose como primer caudal de bombeo, el caudal espontáneo del respectivo manantial, y como tiempo de bombeo del mismo 10 días, período para el cual se considera la relación caudal-depresión estable.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En los Gráficos Nro. 14, 15 y 16 se representan las curvas de evolución de los caudales y caudales específicos durante los ensayos en función de los descensos, tomando como referencia para éstos últimos los niveles de descarga espontánea de los manantiales y el nivel estático teórico deducido.

e) Fórmulas empleadas.

Fórmula de Theis para acuíferos cautivos en régimen no estacionario:

$$S = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad \text{con } u = \frac{r^2 S}{4 T t}$$

Fórmula de recuperación de Theis:

$$s' = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{t + \mathcal{T}}{t}$$

Fórmula de descensos para bombeos a caudal variable:

$$s = \frac{Q_0}{4\pi T} W(u_0) + \frac{Q_1}{4\pi T} W(u_1) + \dots + \frac{Q_n}{4\pi T} W(u_n)$$

$$\text{con } u_i = \frac{r^2 S}{4 T (t - t_i)}$$

Para los cuales:

-
- Q = caudal del pozo.
 - Q₀ = caudal inicial del pozo.
 - T = transmisividad.
 - S = coeficiente de almacenamiento.
 - W(u) = función de pozo en acuíferos confinados.
 - u = valor adimensional.
 - r = radio del pozo.
 - s = descenso del nivel piezométrico.
 - s' = descenso residual.
 - t = tiempo desde el inicio del bombeo.
 - ℳ = duración total del bombeo.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4.5.5. Resultado de los ensayos.

a) Ensayo Nro. 1 (Manantial 5)

Cota de nivel de descarga	93,2 m (planimetría expeditiva)
Caudal espontáneo	0,9 m ³ /h
Caudal de bombeo	7,2 m ³ /h
Tiempo de bombeo	40 minutos
Depresión medida	0,930 m (referencia: plano nivel de descarga)
Recuperación del nivel original	155 minutos
Caudal aportado por el acuífero en el instante del paro de la bomba	4,55 m ³ /h
Trasmisividad (para $\Delta s' = 0,665$ m)	30 m ² /día

Resumen del cálculo de descensos (Planilla Nro. 32)

Tiempo de bombeo teórico (min.)	Caudal de bombeo (m ³ /h)	Depresiones teóricas acumuladas (m)	Caudales específicos influenciados (m ³ /h.m)
14.400	* 0,90	0,80	1,12
14.404	1,08	0,83	1,30
14.407,5	1,48	0,91	1,63
14.412	1,82	0,99	1,84
14.417	2,26	1,08	2,09
14.426	2,40	1,15	2,08
14.430	2,94	1,25	2,35
14.433	3,60	1,38	2,61
14.435	3,96	1,46	2,71
14.439	4,32	1,57	2,75
14.440	4,55	1,61	2,82

*Caudal espontáneo.

Cota teórica del nivel estático.

93,9 m.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

b) Ensayo Nro. 2 (Manantial 4)

Cota del nivel de descarga	92,8 m (planimetría expediti- va)
Caudal espontáneo	1,2 m ³ /h
Caudal de bombeo	4,7 m ³ /h
Tiempo de bombeo	180 minutos
Depresión medida	0,795 m (Ref. : plano nivel de descarga)
Recuperación del nivel original	55 minutos
Caudal aportado por el acuífero en el instante del paro de la bomba	4,68 m ³ /h.
Trasmisividad (para $\Delta s' = 0,83$ m)	25 m ² /día

Resumen del cálculo de descensos (Planilla Nro. 33):

Tiempo de bombeo teórico (min.)	Caudal de bombeo (m ³ /h)	Depresiones teóricas acumuladas (m)	Caudales específicos influenciados (m ³ /hm)
14.400	* 1,20	1,26	0,95
14.415	1,36	1,31	1,04
14.421	2,06	1,47	1,40
14.426	2,60	1,60	1,62
14.430	3,02	1,71	1,76
14.434	3,66	1,88	1,95
14.439	4,14	2,02	2,05
14.461	4,65	2,28	2,04
14.590	4,68	2,49	1,88

* Caudal espontáneo.

Cota teórica del nivel estático

94,5 m.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

c) Ensayo Nro. 3 (Manantial 3)

Cota nivel de descarga	93,9 m (planimetría expeditiva)
Caudal espontáneo	0,27 m ³ /h.
Caudal de bombeo	4,9 m ³ /h.
Tiempo de bombeo	8 minutos
Depresión medida	0,46 m (referencia: plano nivel de descarga)
Recuperación del nivel original	65 minutos
Caudal aportado por el acuífero en el instante del paro de la bomba	1,47 m ³ /h.
Trasmisividad (para $\Delta s' = 0,61$ m)	10 m ² /día

Resumen del cálculo de descensos (Planilla Nro. 34)

Tiempo de bombeo teórico (min.)	Caudal de bombeo (m ³ /h)	Depresiones teóricas acumuladas (m)	Caudales específicos influenciados (m ³ /hm)
14.400	*	0,27	0,54
14.402		0,44	0,60
14.403		0,53	0,69
14.404		0,64	0,78
14.405		0,79	0,90
14.405,5		0,89	0,97
14.406		1,01	1,04
14.407		1,22	1,14
14.407,5		1,32	1,19
14.408		1,47	1,26

* Caudal espontáneo

Cota teórica del nivel estático

94,0 m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

d) Ensayo Nro. 4 (Manantial 7)

Cota nivel de descarga	95,2 m. (planimetría expeditiva)
Caudal de bombeo	5,9 m ³ /h.
Tiempo de bombeo	120 minutos
Depresión medida	0,38 m. (referencia: plano nivel de descarga)
Recuperación del nivel original	200 minutos (teórico)
Caudal aportado por acuífero en el instante del paro de la bomba	4,0 m ³ /h.
Transmisividad (para $\Delta s' = 0,415$ m)	42 m ² /día

Resúmen del cálculo de descensos (Planilla Nro. 35).

Tiempo de bombeo teórico (min.)	Caudal de bombeo (m ³ /h)	Depresiones teóricas acumuladas (m)	Caudales específicos influenciados (m ³ /hm)
14.400	* 1,75	0,95	1,84
14.420	1,80	0,96	1,87
14.436	1,88	0,98	1,92
14.452	1,98	1,00	1,98
14.465	2,27	1,05	2,16
14.477	2,57	1,10	2,34
14.488	3,10	1,20	2,59
14.504	3,63	1,31	2,77
14.520	4,01	1,39	2,88

* Caudal espontáneo (estimado a partir del caudal de bombeo inicial.)

Cota teórica del nivel estático

96,2 m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

e) Ensayo Nro. 5 (Manantial 2);

Cota de nivel estático	94,9 m (planimetría expeditiva)
Caudal de bombeo	6,3 m ³ /h
Tiempo de bombeo	380 minutos
Depresión medida	0,325 m
Recuperación del nivel original	75 minutos
Caudal aportado por el acuífero en el instante del paro de la bomba	6,3 m ³ /h.
Transmisividad (para $\Delta s' = 0,300$ m)	92 m ² /día

El reservorio carbonático del manantial presenta una grieta, a través de la cual fuga un caudal estimado en 2.5 m³/h. Dicha pérdida es la que determina el nivel hidráulico que se observa en la hoyada del manantial, cuya descarga original se producía por rebalse.

Haciendo abstracción del caudal de fuga y considerando el nivel hidráulico como estático, se obtienen las siguientes depresiones y caudales específicos teóricos a partir de los datos de ensayo (Planilla Nro. 36):

Tiempo de bombeo teórico (min.)	Caudal de bombeo (m ³ /h)	Depresiones teóricas acumuladas (m)	Caudales específicos influenciados (m ³ /hm)
5	1,09	0,08	13,60
11	2,05	0,16	12,62
17	2,99	0,25	11,96
24	3,94	0,34	11,59
38	4,91	0,45	10,91
60	5,85	0,56	10,45
380	6,30	0,75	8,40

Como la grieta, se supone, posee un ancho reducido, su caudal de descarga es bajo, y la carga hidráulica escasa, el flujo que se verifica en la misma puede admitirse que es laminar.

Por lo expresado, las condiciones de bombeo que se establecerían de ser sellada la grieta, pueden ser valoradas aproximadamente utilizando la ecuación de Darcy:

$$Q = v \cdot A = k \cdot i \cdot A = k \cdot A \cdot \frac{h}{L}$$

en la que:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Q = caudal
 v = velocidad de flujo
 A = sección
 k = permeabilidad o conductividad hidráulica
 i = gradiente hidráulico
 h = altura piezométrica
 L = Longitud

Siendo para las condiciones de equilibrio:

$Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
 $L = 6 \text{ m}$
 $\Delta h = 1,20 \text{ m}$

el producto ($k.A$) es constante, con lo cual su variación con la disminución de la carga hidráulica será:

Carga hidráulica (m)	Caudal de descarga (m ³ /h)
1,20	2,50
1,15	2,40
1,10	2,29
1,05	2,18
1,00	2,08
0,95	1,98
0,90	1,87
0,875	1,81

Por lo tanto las condiciones de bombeo para el sistema sin fugas serían (Planilla Nro. 37):

Tiempo de bombeo teórico (min.)	Caudal de bombeo (m ³ /h)	Depresiones teóricas acumulados (m)	Caudales específicos influenciados (m ³ /hm)
14.400	2,50	0,78	3,20
14.405	3,49	0,86	4,06
14.411	4,34	0,93	4,67
14.417	5,17	1,00	5,17
14.424	6,02	1,08	5,57
14.438	6,89	1,18	5,84
14.460	7,72	1,29	5,98
14.780	8,11	1,45	5,59
Cota del nivel estático actual			94,9 m
Cota de descarga de la grieta			93,7 m
Cota de descarga por rebalse			95,3 m
Cota teórica del nivel estático			96,0 m

El caudal espontáneo que se produciría por rebalse, en caso de ser sellada la fuga, teóricamente, resultaría ser de 2,5 m³/h.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

4.5.6. Conclusiones de los ensayos.

a) El modelo teórico adoptado para el cálculo de las condiciones hidráulicas que caracterizan al sistema hidrotermal, en función de los resultados obtenidos, puede considerarse adecuado. No obstante, dada la complejidad de su tratamiento y las simplificaciones introducidas para abordarlo, los valores deducidos deben de ser considerados como aproximados.

b) Las trasmisividades, calculadas a partir de las curvas de recuperación ajustadas, presentan una notable regularidad. Para el grupo meridional de manantiales se han obtenido valores del orden de los 10 a 40 m²/día, y de 90 m²/día para el único manantial ensayado del grupo septentrional.

Las diferencias de trasmisividad observadas para el grupo meridional, debe asignarse a las posibilidades de ajuste de la curva de recuperación. El mismo dependió de la cantidad, a veces exigua, de puntos para generarla.

Considerando la regularidad de los valores de trasmisividad, su magnitud para los dos grupos de manantiales, y la relación de éstos con el sistema de fracturas, su diferencia se debería a la variación de las permeabilidades medias entre los dos sectores de fracturación.

e) Las depresiones teóricas obtenidas para los caudales de ensayo, deducidas las producidas por los caudales espontáneos, coinciden aproximadamente con los reales.

Nro. de ensayo	Depresión total medida (m)	Depresión total calculada (m)
1	0,930	0,810
2	0,795	0,230
3	0,460	0,510
4	0,380	0,440
5	* 0,725	0,670

* Corresponde a la suma de la depresión de ensayo, y la diferencia de cota entre el nivel estático actual del manantial y la que le correspondería si descargara por rebalse.

Las diferencias, entre ellas las más notable correspondiente al ensayo Nro. 2, radican en la variación del coeficiente de almacenamiento real respecto del valor medio tomado para efectuar los cálculos (1×10^{-2}), y al posible aumento de depresión en los instantes finales de algunos ensayos, como consecuencia del incremento de pérdida de carga, por pasaje de régimen laminar a turbulento, al disminuir la sección efectiva de aporte.

d) Las cotas teóricas calculadas para los niveles estáticos de los manantiales ensayados, poseen correspondencia con las cotas topográficas respectivas. Un ejemplo claro de ello lo representan los valores para los manantiales 2 y 7.

Nro. de Manantial	Cota del nivel de descarga por rebalse (m)	Cota teórica del nivel estático (m)
2	94,9	96,0
3	93,9	94,6
4	92,8	94,5
5	93,2	93,9
7	95,2	96,2

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Cabe aclarar además, que los niveles estáticos consignados, se encuentran condicionados por la descarga de los manantiales adyacentes y el gradiente impuesto por las mismas.

e) Las trasmisividades calculadas, considerando que se han obtenido a partir de ensayos de corta duración, se estima reflejan las condiciones del medio fracturado próximo al punto de descarga, el cual se comporta como acuífero libre, o con cierto semiconfinamiento. Sin embargo, para períodos más prolongados de bombeo, es factible que se evolucione hacia un sistema semiconfinado e incluso confinado, lo cual estaría indicado en el efecto de una posible disminución del coeficiente de almacenamiento, que muestran las rectas de $s \sim \log t/t'$, para $s=0$, y que se correspondería con el medio rígido en el que se produce la circulación.

f) Los gráficos descenso-caudal (Nro. 14 y 15) y descenso-caudal específico (Nro. 16) no representan curvas características propiamente dichas, en razón de que los valores que las generan no están referidos a un mismo tiempo de bombeo, bajo un régimen no permanente.

Establecen en cambio, la evolución de los caudales y caudales específicos, en función de los descensos durante el desarrollo de los respectivos bombeos.

El Gráfico Nro. 14, muestra la evolución del incremento del caudal aportado por el acuífero en función de los descensos producidos, hasta el instante de la interrupción del bombeo. Dicha evolución es lineal y proporcional a los descensos.

Los valores que se alejan de la tendencia rectilínea, tal como ocurre con los iniciales de la curva E4, corresponden a una variación insignificante en el incremento del caudal aportado por el acuífero, como consecuencia del elevado caudal proveniente del almacenamiento. En el caso de los valores intermedios de la curva E1, se corresponden con un incremento de la sección del reservorio bombeado.

La prolongación de las curvas en su intersección con la ordenada para descensos nulos, representan los caudales espontáneos de los manantiales, a excepción de la E5, que coincide aproximadamente con el origen de coordenadas, por haberse iniciado el ensayo a partir de un virtual nivel estático.

El Gráfico Nro. 15 representa la evolución de los caudales en función de los descensos, pero tomando como referencia los niveles estáticos teóricos de los manantiales, calculados a partir de sus caudales espontáneos. El hecho de que dichos niveles estén individualmente interrelacionados con la descarga de los manantiales adyacentes y el gradiente impuesto, determina el desplazamiento observado para caudales nulos, respecto del origen de coordenadas; además de la circunstancia de haberse tomado en consideración lapsos de bombeo muy disímiles para el cálculo de los descensos producidos por el caudal espontáneo, y aquellos correspondientes a los incrementos de caudal del ensayo.

La relación incremento de caudal-descenso, es rectilínea para cortos tiempos de bombeo, y parabólica, tendiendo a la estabilización del caudal, para períodos prolongados. La porción parabólica de las curvas, se inicia con la desaparición de la incidencia del caudal aportado por el almacenamiento del caudal de bombeo, lográndose la estabilización de caudales en las curvas E2 y E5.

En el Gráfico Nro. 16 se representa la evolución de los caudales específicos correspondientes a los incrementos de caudal de los respectivos ensayos, en función de los descensos producidos. Los caudales específicos obtenidos para períodos cortos de bombeo, corresponden a pseudo-caudales específicos, crecientes con el desarrollo del mismo, e influenciados por la interrelación del manantial ensayado con las descargas y gradientes impuestos por los manantiales adyacentes. La porción de curva resultante, es una parábola de eje paralelo al eje de caudales específicos, y cuya curvatura en términos absolutos es directamente proporcional a la trasmisividad del medio ensayado.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La segunda porción de las curvas del Gráfico Nro. 16, corresponde a caudales específicos no influenciados, bajo los cuales, y para tiempos prolongados de bombeo (curvas E2 y E5), se obtiene una recta con caudales específicos decrecientes con el tiempo y bombeo a caudal constante. Sería responsable de tal efecto la disminución del coeficiente de almacenamiento.

Las depresiones y caudales específicos no influenciados máximos, que se obtienen de las curvas del Gráfico Nro. 16 para los caudales de ensayo, independientes del tiempo de bombeo, son:

Nro. de ensayo	Caudal de bombeo (m ³ /h)	Depresión (m)	Caudal específico (m ³ /h m)
1	5,5	1,90	2,9
2	4,4	2,10	2,1
3	2,1	1,50	1,4
4	4,9	1,65	3,0
5	7,8	1,30	6,0

g) En los ensayos 2 y 5, en los cuales se ha logrado, en función del tiempo y caudal, de bombeo, eliminar la influencia del almacenamiento superficial en el caudal de extracción, se nota una estabilización de los niveles dinámicos. La misma, considerando las conclusiones de los puntos precedentes, se debería al efecto notable de almacenamiento en la zona de fracturación, y como tal representaría una falsa estabilización, efecto que se corroboraría en el lento ascenso inicial de los niveles en la recuperación.

Lo expresado, establece la conveniencia de explotar el almacenamiento del reservorio superficial y el agrietamiento subsuperficial mediante bombeo intermitente, favoreciendo así la obtención de caudales instantáneos elevados.

h) Los ensayos efectuados, permitieron establecer como fuentes aptas para ser explotadas mediante bombeo, las correspondientes a los manantiales 2 y 4. No obstante, en función de su potencialidad hídrica y conveniente ubicación, se seleccionará como fuente de provisión el manantial 2.

5. ANTEPROYECTO DE CAPTACION.

5.1. Objetivos del anteproyecto.

El objetivo del presente anteproyecto, es la captación de agua termal de la fuente denominada Lahuen-Có (Manantial 2), y la impulsión de la misma, a los efectos de proveer las necesidades de un núcleo de balneoterapia previsto para la zona.

5.2. Normas de diseño.

Proviene de las conclusiones a las que se ha arribado en el estudio descripto en los apartados precedentes.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

5.2.1. Captación.

- a) Se selecciona como fuente de captación al Manantial 2, por potencial hídrico, erogable por bombeo, y por su localización.
- b) Se ajusta la captación a las condiciones naturales que poseerá el manantial, en cuanto a cota de descarga por rebalse, sellando las grietas a través de las cuales se produce la descarga actualmente.
- c) Se fija como caudal explotable límite en boca de pozo 8 m³/h, con una depresión máxima de 0,70 m para 6 horas de bombeo ininterrumpido.
- d) Se establece para la explotación un régimen diario intermitente, con períodos de bombeo que no superen las 6 horas, y de recuperación no inferiores a las 2 horas.
- e) Se utiliza un equipo de bombeo ajustado a los criterios precedentes, y que elimine la posibilidad de contaminación de la fuente con lubricantes.

5.2.2. Impulsión.

Considerando que uno de los factores críticos para el proyecto de abastecimiento, además del caudal, es el mantenimiento del calor del agua extraída, para el anteproyecto de impulsión se fijan las siguientes pautas:

- a) La utilización de cañería termoestable y que elimine la posibilidad de incrustaciones.
- b) Protección y aislación de la cañería a los efectos de evitar pérdidas de calor en la conducción.
- c) Una longitud de cañería de impulsión no superior a los 800 metros.
- d) Una diferencia de calor, entre el agua captada y la descargada en el tanque de reserva, que no supere los 10^o C. siendo la temperatura de la fuente de 61,5^oC.

5.3. Criterios particulares de diseño.

En la resolución del diseño del anteproyecto, además de las pautas reseñadas en los apartados anteriores, se tuvo en cuenta:

- a) En la fijación del caudal de explotación, la preservación del recurso.
- b) En la posible localización del núcleo de balneoterapia, además de la distancia al punto de captación, la existencia de un sector de baja pendiente relativa, y que no necesitara por consiguiente, excesivos movimientos de tierra.
- c) La circunstancia particular de encontrarse la zona incluida dentro de un Parque Nacional.
- d) Preservar de agentes contaminantes la fuente hidrotermal.
- e) No introducir modificaciones en el manantial, a excepción de las estrictamente necesarias para la captación ni en su inmediata adyacencia (cascarón carbonático).
- f) Considerando el atractivo turístico de la zona, la previsión de un sector de circulación restringida, a los efectos de evitar accidentes.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

5.4. Descripción del anteproyecto.

5.4.1. Captación e instalaciones complementarias.

Condiciones de trabajo:

El equipo de bombeo deberá ajustar su funcionamiento para 900 mb de presión atmosférica anual media, y 61,5°C de temperatura del líquido a bombear.

Ubicación:

Para el replanteo del lugar de ubicación del equipo de bombeo, deberá tenerse en cuenta que el mismo no quede instalado dentro del perímetro del cascarón carbonático del manantial; y sea ubicado en terrenos firmes y de relleno, próximos al talud de acceso a la fuente, eliminando así la posibilidad de introducirse dentro del sector cenagoso que la rodea.

Aspiración:

Se establecen como parámetros de explotación de la fuente hidrotermal, fijando como plano de referencia la cota de boca del manantial 95,20 m:

Cota del nivel de descarga espontánea..... 95,15 m

Cota del nivel dinámico máximo.....94,45 m

Para las mismas en función de las condiciones de trabajo del equipo de bombeo seleccionado, la aspiración deberá contar con un sifón de aproximadamente 16 m de longitud, con rama ascendente provista de válvula de retención de pie colocada en cota 93,15 m; rama horizontal con cota intradós de 95,05 m y provista de válvula de purgado.

El eje de la cañería de acople al equipo de bombeo deberá tener como cota máxima 94,05 m. o ser inferior, de manera que la presión de succión positiva neta, esté representada por una carga hidrostática disponible siempre superior a los 0,40 m.

Los demás elementos accesorios de la cañería de aspiración se especifican en el Plano Nro. 7.

La cañería de aspiración será de hierro galvanizado de 0,050 m de diámetro, al igual que los elementos accesorios acopiados a la misma.

Impulsión:

Se prevé la instalación de un tramo de impulsión, desde el equipo de bombeo hasta el exterior del local de protección del mismo, que constará de cañería de hierro galvanizado de 0,050 m de diámetro, con una unión doble, válvula de retención, llave esclusa y una te con tapón, intercaladas.

Equipo de bombeo.

La altura manométrica total para una velocidad de 0,85 m/seg. es:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Altura geométrica	19,00 m
Pérdidas por rozamiento en aspiración.....	0,40 m.
Pérdidas por rozamiento en impulsión $H^0 G^0$	0,30 m.
Pérdidas por rozamiento en impulsión P.R.F.V.	4,00 m.
Margen de seguridad (5 o/o)	1,20 m.
Altura de elevación total:	24,80 m

Para las condiciones de trabajo expuestas, se utilizará un equipo fijo, montado sobre bastidor confeccionado con perfiles de acero; consistente en una bomba centrífuga autocebante, de 0,050 m de diámetro de boca de succión y aspiración, acoplada a un motor eléctrico o a explosión, cuyas potencias se adapten a la potencia máxima absorbida por la bomba para su régimen de trabajo.

El caudal de descarga al tanque de reserva será de $6 \text{ m}^3/\text{h}$, y el equipo de bombeo deberá trabajar con succión positiva neta disponible siempre superior a los 0,40 m .

En caso de requerirse un equipo de mayor potencia, se tratará de variar únicamente el diámetro de la cañería de aspiración.

Cementación de grietas:

Para adecuar la fuente a las condiciones de explotación del anteproyecto, deberán cementarse mediante inyección de cemento de alta resistencia inicial con aditivos aceleradores de fraguado.

Cañería de descarga espontánea.;

Una vez cementadas las grietas, el nivel de descarga espontánea del manantial, será regulado mediante una cañería de $H^0 G^0$ o hierro negro con cota intradós de colocación de 95,17 m.

Local de protección del equipo de bombeo.

Deberá contar con buena ventilación, acceso adecuado, impermeabilización del sector de mampostería colocada bajo el nivel del terreno, y techo adecuado a precipitaciones nivales.

Cerco perimetral.

A los efectos de crear una zona de circulación restringida, el sector de captación se perimetra con un cerco de tipo olímpico.

5.4.2. Impulsión.

Para la impulsión se prevé la colocación en una longitud de 250 m de cañería de resina poliéster y fibra de vidrio, de 0,050 m de diámetro interno y 4 mm. de espesor de pared, para una conductividad térmica (λ) de $0,20 *$, en tramos de 5 m soldados "a tope" y aislados.

La cañería irá enterrada, con tapada mínima de 0,50 m sobre cama de arena. Su colocación no deberá poseer tramos horizontales o descendentes, a efectos de evitar la colocación de vasos de expansión.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Será aislada mediante:

Alternativa I : Medias cañas de espuma de poliuretano rígido, de 0,050 m de diámetro interno, 1 m de longitud y 0,025 m de espesor de pared, para una conductividad térmica (λ) de 0,014, adheridas a la cañería con adhesivo tipo Suprabond - FF o similar, y revestidas exteriormente con emulsión tipo Novasfalt AR7 de colocación en frío.

Alternativa II : Medias cañas a charnela de fibra de vidrio, de 0,050 m de diámetro interno, 1 m de longitud y 0,038 m de espesor de pared, para una conductividad térmica (λ) de 0,029; revestidas con velo de vidrio saturado con asfalto, solapado longitudinal y transversalmente 0,05 m como mínimo, y protección exterior de emulsión asfáltica.

Las características de los materiales previstos para la cañería de impulsión y su aislación térmica, garantizan una pérdida de temperatura inferior a los 10°C, para la longitud de diseño.

Eventualmente, para aquellos casos en los cuales no se produzca bombeo durante un lapso prolongado de tiempo, y se desee evacuar el agua fría estacionada en la cañería de impulsión, al inicio de la misma se ha previsto la colocación de una "te", que permita roscar una llave de descarga.

Los costos globales para las alternativas de aislación tratadas son similares.

En aquellos tramos en que la cañería de impulsión sea aérea, como en el caso de cruce de cursos temporarios, deberá ser envainada, con aislación incluida, con cañería de hierro negro de 203 mm de diámetro, y sostenida mediante pilotes de cemento, para su protección.

* Conductividad térmica (λ) =
$$\frac{\text{K cal} \times \text{m}}{\text{h} \times \text{m}^2 \times ^\circ\text{C}}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

5.5. PRESUPUESTO.

Nro.	DENOMINACION	IMPORTE GLOBAL
	I Estación de Bombeo.	
	A Elementos electromecánicos	
1	- 2 Equipos de bombeo, montados sobre bastidor de perfiles de acero, consistente c/u. en una bomba centrífuga autocebante, de 0,050 m \varnothing de boca de orificios de succión e impulsión, y motor eléctrico a explosión acoplado; para 25 m de altura manométrica total y caudal de 6 m ³ /h, incluido montaje y provisión de tablero de arranque.	7.000.000
	B Obra Civil.	
	- 20 m de cañería de H ⁰ G ⁰ de 0,050 m de \varnothing . con rosca y cupla y elementos complementarios de la cañería de aspiración, y 10 m de cañería de H ⁰ G ⁰ de 0,050 m de \varnothing para descarga de caudal espontáneo, incluyendo instalación.	900.000
3	- Construcción completa de local para protección de equipo de bombeo; incluyendo excavación, mampostería en submuración y elevación, revocos, losa de H ⁰ A ⁰ con contrapiso y protección hidrófuga, pisos y contrapisos, carpintería metálica y distribución de electricidad, y todos los trabajos necesarios aunque no hayan sido descritos.	20.000.000
4	- Cerco perimetral, tipo olímpico, de postes premoldeados de hormigón, con malla de alambre tejido romboidal, portón de acceso, y colocación.	3.500.000
5	- Cementación de grietas y materiales para la misma	1.500.000
	II Impulsión	
	A Obra Civil.	
6	- Tramo de cañería de impulsión de H ⁰ G ⁰ , con rosca y cupla, 0,050 m. de \varnothing , elementos complementarios de la misma, y colocación.	550.000

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Nro.	DENOMINACION	IMPORTE GLOBAL
7	Cañería de R.P.F.V., con aislación de medias cañas de espuma de poliuretano rígido, o de fibra de vidrio, soldadura, revestimiento exterior de velo de vidrio saturado, y mastic de emulsión asfáltica. Incluida excavación, preparación de cama de arena y colocación.	56.560.000
- Costo global de las obras: PESOS.		90.010.000 *

*. No incluye I.V.A.

Diciembre de 1980.-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**6.- RECOMENDACIONES SOBRE REGIMENES DE EXPLOTACION Y LIMITACIONES DEL USO DEL AGUA.****6.1. Regimen de explotación.**

Se fija como caudal máximo de explotación con descarga a tanque de reserva, $6 \text{ m}^3/\text{h}$.

Con el objeto de no sobreexplotar la fuente y trabajar con los volúmenes de almacenamiento fundamentalmente, se establece un regimen de bombeo no superior a las 6 horas ininterrumpidas, debiendo mediar un lapso no inferior a las 2 horas, para la recuperación de niveles, entre bombeos consecutivos.

Se aconseja no superar las 10 horas de bombeo total diario.

6.2. Limitaciones del uso del agua.

En razón de los elevados contenidos de fluor, manganeso, y particularmente arsénico, deberá ser prohibido su uso para consumo como bebida.

De proyectarse el núcleo de balneoterapia, la provisión de agua potable deberá efectivizarse a partir de la captación de aguas superficiales convenientemente potabilizadas.

7.- DISPONIBILIDAD DE AGUA TERMAL PARA LOS SERVICIOS DE BALNEOTERAPIA.

Considerando una explotación diaria de 10 horas de bombeo, con un caudal de $6 \text{ m}^3/\text{h}$. Para un consumo estimado en 200 l. por baño, se tendría una disponibilidad diaria de 300 baños.

Diciembre de 1980.

A - ANEXO I

- Planillas del relevamiento planialtimétrico expeditivo (Nros. 1 a 19)

C.F.I.

Planilla N°: 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
1	-	-	-	-	100,0
2	1-2	121	36,40	- 0,7	99,3
3	2-3	101	50,00	- 0,9	98,4
4	4-3	260	73,30	4,7	103,1
5	5-4	255	49,20	3,0	106,1
6	5-6	66	24,80	0,0	106,1
7	6-7	83	25,30	- 0,5	105,6
8	7-8	98	70,20	- 4,5	101,1
9	8-9	70	55,70	- 1,2	99,9
10	9-10	82	106,10	- 0,3	99,6
11	10-11	111	25,80	- 0,1	99,5
12	12-11	224	20,15	1,4	100,9
13	12-13	36	49,10	- 2,0	98,9
14	14-13	203	108,00	2,2	101,1
15	14-15	50	93,30	- 2,5	98,6
16	16-15	240	63,90	3,0	101,6
17	16-17	83	47,50	- 0,5	101,1
Cotas de terreno natural sobre camino por desmonte.					
7/bis					106,1
9/bis					101,4
10/bis					101,6
12/bis					113,8
13/bis					99,6
14/bis					102,7
15/bis					100,6
16/bis					103,9

Observaciones: 1 a 17 : puntos acotados sobre el camino.

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
1	-	-	-	-	100,0
18	18-1	84	50,00	0,4	100,4
19	19-18	100	83,80	- 0,5	99,9
20	20-19	31	43,40	0,4	100,3
21	21-20	42	64,60	4,3	104,6
22	21-22	215	88,00	- 2,8	101,8
23	23-22	73	45,90	0,8	102,6
24	24-23	102	86,50	2,5	105,1
25	25-24	100	69,80	2,9	108,0
26	26-25	94	42,80	3,3	111,3
27	27-26	93	72,50	3,1	114,4
28	28-27	110	95,30	0,3	114,7
29	29-28	109	101,40	2,1	116,8
30	30-29	115	74,00	1,3	118,1
31	30-31	285	52,30	- 1,7	116,4
32	31-32	316	75,40	- 1,6	114,8
33	32-33	357	67,50	- 1,0	113,8
34	33-34	12	106,20	- 3,7	110,1
35	35-34	216	85,60	0,2	110,3
36	35-36	322	49,70	- 2,6	107,7
37	36-37	314	45,20	- 3,8	103,9
21/bis					107,7
22/bis					103,3
23/bis					104,6
24/bis					106,7
25/bis					109,4
26/bis					112,8
27/bis					115,7
28/bis					116,1
29/bis					118,5
30/bis					119,4
31/bis					117,7
32/bis					116,0
33/bis					114,9
34/bis					110,9
35/bis					112,4
36/bis					114,2
37/bis					111,4

Observaciones: 1 a 37 - Puntos acotados sobre el camino.

21/bis a 37/bis - Cotas de terreno natural sobre camino por desmonte.

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
1	-	-	-	-	100,0
38	1-38	26	48,10	- 1,0	99,0
39	39-38	155	10,30	0,2	99,2
40	39-40	45	4,50	- 0,1	99,1
41	41-40	172	4,60	0,1	99,2
42	41-42	14	8,00	- 0,2	99,0
43	43-42	146	9,40	- 0,2	98,8
44	43-44	306	7,20	- 0,3	98,5
45	45-44	166	7,20	- 0,2	98,3
46	46-45	11	14,90	- 0,3	98,0
47	47-46	230	6,00	0,1	98,1
48	47-48	351	17,50	- 0,5	97,6
49	49-48	198	2,50	- 0,1	97,5
50	49-50	352	8,20	- 0,7	96,8
51	51-50	230	3,50	- 0,1	96,7
52	51-52	356	8,00	- 0,2	96,5
53	53-52	121	5,60	0,0	96,5
54	53-54	248	5,80	- 0,1	96,4
55	55-54	135	5,90	0,0	96,4
56	55-56	267	3,30	- 0,1	96,3
57	57-56	169	4,10	- 0,1	96,2
58	57-58	296	3,70	- 0,2	96,0
59	58-59	344	3,50	- 0,3	95,7
60	60-59	132	6,00	0,2	95,9
61	60-61	5	8,10	- 0,1	95,8
62	62-61	132	16,70	0,0	95,8
63	62-63	346	21,40	- 0,3	95,5
64	64-63	218	6,10	0,2	95,7
65	64-65	332	12,00	- 0,5	95,2
66	66-65	69	4,40	0,1	95,3
67	66-67	306	10,30	- 0,3	95,0
68	68-67	180	13,30	- 0,1	94,9
69	68-69	28	7,30	- 0,2	94,7
70	70-69	148	19,10	- 0,2	94,5
71	70-71	314	7,90	- 0,3	94,2
72	72-71	180	7,20	- 0,2	94,0
73	72-73	315	9,60	- 0,3	93,7
74	74-73	191	6,00	0,1	93,8

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimet magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
75	74-75	339	6,50	- 0,2	93,6
76	76-75	202	14,50	- 0,1	93,5
77	76-77	343	12,70	- 0,3	93,2
78	78-77	181	36,50	- 0,2	93,1
79	78-79	345	7,20	- 0,3	92,8
80	80-79	211	1,90	0,2	93,0
81	80-81	356	16,90	- 0,2	92,8
82	82-81	100	7,90	- 0,1	92,7
83	82-83	355	11,30	- 0,1	92,6
84	84-83	112	7,20	- 0,3	92,3
85	84-85	58	10,50	0,0	92,3
86	86-85	145	8,90	0,2	92,5
87	86-87	51	5,80	0,1	92,6
88	88-87	164	9,30	0,2	92,8
89	88-89	300	6,00	- 0,2	92,6
90	90-89	159	8,50	0,0	92,6
91	90-91	25	3,40	- 0,2	92,4
92	92-91	172	15,90	0,5	92,9

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
37	-	-	-	-	103,9
93	37-93	307	13,60	- 2,9	101,0
94	94-93	233	38,65	0,4	101,4
95	94-95	169	4,85	2,2	103,6
96	94-96	103	13,40	- 0,5	100,9
97	97-96	359	29,70	0,8	101,7
98	97-98	312	4,30	1,3	103,0
99	97-99	155	30,00	- 0,1	101,6
100	99-100	104	24,80	- 2,6	99,0
101	100-101	112	10,30	- 2,1	96,9
102	101-102	81	8,40	- 1,1	95,8
103	103-102	7	12,40	1,9	97,7
104	102-104	93	42,40	0,4	96,2
105	105-104	29	11,20	1,4	97,6
106	106-104	134	15,05	1,3	97,5
107	104-107	80	50,60	- 1,2	95,0
108	108-107	356	9,25	2,2	97,2
109	109-107	240	14,45	4,0	99,0
110	107-110	127	57,10	- 0,1	95,1
111	110-111	66	6,40	1,7	96,8
112	110-112	261	11,60	1,8	96,9
113	110-113	140	29,60	- 0,6	94,5
114	113-114	213	2,60	2,0	96,5
115	113-115	17	13,20	2,4	96,9
116	113-116	94	25,80	0,4	94,9
117	116-117	77	15,40	1,9	96,8
118	116-118	350	6,80	1,8	96,7
119	116-119	31	42,00	- 0,2	94,7

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
35	-	-	-	-	110,3
120	35-120	210	38,00	- 1,6	108,7
121	120-121	119	15,00	- 3,9	104,8
122	121-122	85	21,80	- 2,2	102,6
123	122-123	168	37,20	- 2,7	99,9
124	122-124	67	16,70	- 0,1	102,5
125	124-125	115	17,10	- 2,9	99,6
126	125-126	75	26,40	- 1,4	98,2
127	126-127	106	12,80	- 0,8	97,4
128	126-128	24	8,30	1,1	99,3
129	129-127	282	22,20	- 0,1	97,3
130	129-130	112	8,00	- 0,1	97,2
131	130-131	153	14,10	- 1,2	96,0
132	132-130	263	8,45	0,0	97,2
133	132-133	104	11,50	- 0,2	97,0
134	134-133	290	16,20	0,0	97,0
29	-	-	-	-	116,8
135	135-29	280	43,90	- 0,3	116,5
136	135-136	51	22,90	- 3,8	112,7
137	136-137	68	14,80	- 2,6	110,1
138	137-138	45	4,20	- 2,5	107,6
139	138-139	23	20,60	- 3,7	103,9
140	139-140	44	41,20	- 3,0	100,9
141	140-141	347	11,30	- 1,4	99,5
142	141-142	343	17,20	- 2,5	97,0

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
31	-	-	-	-	116,4
143	31-143	76	13,60	- 0,5	115,9
144	143-144	32	15,30	- 3,0	112,9
145	144-145	50	14,70	- 2,3	110,6
146	145-146	64	13,20	- 2,6	108,0
147	146-147	48	14,50	- 3,3	104,7
148	147-148	50	14,60	- 2,1	102,6
149	148-149	357	10,80	- 1,5	101,1
150	150-149	135	28,60	0,9	102,0
151	149-151	58	19,10	- 1,9	99,2
152	151-152	62	31,90	- 1,8	97,4
153	153-152	18	29,00	2,1	99,5
154	154-152	335	36,30	0,6	98,0
155	155-152	117	29,40	0,5	97,9
156	152-156	70	32,90	- 1,6	95,8
157	157-156	153	28,10	0,5	96,3
158	158-157	84	22,00	0,6	96,9
159	156-159	60	32,60	- 1,1	94,7
160	160-159	34	31,70	0,2	94,9
161	161-160	349	57,50	4,4	99,3
162	159-162	102	43,70	- 0,9	93,8
163	163-162	335	34,80	0,8	94,6
164	164-163	250	23,20	- 0,1	94,5
* 165	164-165	94	18,20	- 0,1	94,4
166	166-163	8	24,90	1,1	95,7
142	142-166	18	10,80	0,9	96,6
27	-	-	-	-	114,4
167	27-167	91	44,60	- 1,7	112,7
168	167-168	28	16,50	- 4,0	108,7
169	168-169	30	16,30	- 3,8	104,9
170	169-170	1	18,00	- 3,1	101,8
171	170-171	12	19,30	- 4,0	97,8
172	171-172	8	13,90	- 1,7	96,1

Observaciones: * Cota descarga de manantial: 165 - Manantial 12.

* Plano de referencia ubicado a 1000 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
23	-	-	-	-	102,6
* 173	23-173	275	23,40	0,2	102,8
174	174-173	120	21,80	0,8	103,6
175	174-175	297	36,30	- 2,8	100,8
176	176-175	128	54,00	- 1,4	99,4
177	176-177	310	32,90	- 2,8	96,6
178	177-178	15	19,50	- 1,8	94,8
* 179	177-179	23	31,40	- 1,4	95,2
180	181-180	229	27,90	- 0,5	93,7
181	181-179	230	37,40	- 1,0	94,2
182	181-182	41	8,30	0,0	94,2
183	181-183	347	45,00	- 0,9	93,3
184	183-184	115	20,30	- 0,2	93,1
185	183-185	4	34,50	- 0,5	92,8
186	185-186	54	8,80	- 0,2	92,6
187	185-187	350	26,30	- 0,7	92,1
188	188-187	187	22,30	0,3	92,4
189	188-189	20	9,00	- 0,3	92,1
190	188-190	324	12,40	- 0,1	92,3
191	191-190	118	13,80	0,3	92,6
192	191-192	309	9,50	0,8	93,4
193	193-192	154	14,90	0,5	93,9
194	193-194	332	5,50	- 0,1	93,8
195	193-195	72	11,10	- 0,1	93,7
196	196-195	212	11,20	0,4	94,1
197	196-197	335	23,60	- 0,3	93,8
198	198-197	166	13,10	0,3	94,1
199	198-199	205	7,40	- 0,1	94,0
200	198-200	36	4,50	0,1	94,2
201	201-200	162	13,60	0,0	94,2
202	201-202	49	12,80	- 0,2	94,0
203	203-202	214	12,10	0,1	94,1
204	203-204	67	13,60	- 1,4	92,7
205	205-204	148	11,30	1,6	94,4
206	205-206	6	10,90	0,2	94,6
207	207-206	175	3,40	0,1	94,7
208	207-208	3	10,80	- 1,7	93,0
209	209-208	196	17,30	1,6	94,6

Observaciones: * Ubicación manantiales: 173 - Margen hoyo Manantial 1 (cota 106,4)
179 - Manantial 2

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
20	-	-	-	-	100,3
255	20-255	293	20,20	- 1,4	98,9
256	256-255	100	32,70	- 0,2	98,7
257	256-257	260	20,00	- 0,6	98,1
258	258-257	44	45,90	- 0,6	97,5
259	258-259	283	22,90	- 0,8	96,7
260	258-260	156	24,80	- 0,1	97,4
261	260-261	305	15,80	- 0,4	97,0
262	260-262	263	14,50	- 0,2	97,2
263	260-263	262	41,70	- 1,1	96,3
264	260-264	37	42,80	- 0,2	97,2
265	260-265	123	25,70	- 0,4	97,0
266	260-266	206	33,60	- 0,9	96,5
267	267-263	72	21,60	- 0,4	95,9
268	267-268	338	15,65	- 0,3	95,6
* 269	267-269	190	21,20	0,1	96,0
* 270	267-270	197	20,60	0,2	96,1
* 271	267-271	200	22,90	0,6	96,5
272	267-272	232	28,35	- 0,5	95,4
273	267-273	185	42,90	0,2	96,1
274	267-274	156	33,00	0,4	96,3
275	275-268	94	38,30	- 0,1	95,5
276	275-276	290	13,75	- 0,5	95,0
* 277	276-277	258	20,55	0,1	95,1
181	277-181	342	47,50	- 0,7	94,4
* 278	277-278	150	31,10	- 0,1	95,0
279	279-276	165	13,70	0,1	95,1
280	279-280	319	22,00	- 0,5	94,6
281	280-281	340	8,15	- 0,4	94,2
181	281-181	264	10,70	-	-

Observaciones: * Cotas de descarga de manantiales: 269 - Manantial 18
 270 - Pie domo Manantial 19
 271 - Margen hoyá Manantial 19
 277 - Manantial 20
 278 - Manantial 21

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
257	-	-	-	-	98,1
282	257-282	294	30,00	- 0,8	97,3
283	282-283	294	30,00	- 1,2	96,1
284	283-284	294	30,00	- 1,5	94,6
285	284-285	274	30,00	- 1,3	93,3
286	285-286	280	30,00	- 0,8	92,5
287	286-287	292	13,40	- 0,6	91,9
257	-	-	-	-	98,1
288	257-288	322	30,00	- 0,5	97,6
289	288-289	316	30,00	- 0,7	96,9
290	289-290	325	30,00	- 0,6	96,3
291	290-291	290	30,00	- 0,8	95,5
292	291-292	294	30,00	- 1,2	94,3
293	292-293	272	30,00	- 1,0	93,3
294	293-294	270	18,90	- 0,7	92,6

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
1	-	-	-	-	100,0
295	1-295	274	35,70	- 0,5	99,5
296	295-296	0	43,60	- 0,8	98,7
297	297-296	113	21,80	0,1	98,8
298	297-298	344	6,80	- 0,2	98,6
299	299-298	132	11,80	- 0,1	98,5
300	299-300	45	18,70	- 0,2	98,3
301	301-300	212	12,15	- 0,2	98,1
302	301-302	32	12,05	- 0,4	97,7
303	303-302	156	17,70	- 0,2	97,5
304	303-304	270	5,20	0,1	97,6
305	305-304	128	20,45	0,2	97,8
306	305-306	276	4,70	0,0	97,8
307	307-306	137	8,80	- 0,1	97,7
308	307-308	284	4,00	0,0	97,7
309	309-308	80	4,10	- 0,1	97,6
310	309-310	235	5,15	0,0	97,6
311	310-311	299	30,00	- 0,7	96,9
312	311-312	228	30,00	- 0,4	96,5
313	312-313	260	26,80	- 0,5	96,0
314	311-314	64	30,00	- 0,6	96,3
315	311-315	348	30,00	- 1,3	95,6
316	315-316	332	30,00	- 0,9	94,7
317	316-317	62	22,90	- 0,3	94,4
318	317-318	15	30,00	- 0,6	93,8
319	316-319	225	17,40	- 0,1	94,6
320	319-320	286	30,00	- 0,4	94,2
321	316-321	318	25,90	- 1,0	93,7
322	321-322	357	30,00	- 0,9	92,8
323	322-323	342	30,00	- 0,6	92,2
324	323-324	15	30,00	- 0,1	92,1

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
334	-	-	-	-	95,2
353	353-334	310	22,65	0,1	95,3
354	353-354	89	18,60	- 0,2	95,1
355	355-354	317	15,45	0,1	95,2
356	355-356	140	14,20	- 0,3	94,9
357	356-357	137	11,90	- 0,4	94,5
358	357-358	71	18,40	- 0,5	94,4
359	357-359	160	13,40	- 0,4	94,1
360	360-359	98	29,65	0,6	94,7
361	360-361	254	20,15	- 0,4	94,3
362	362-361	128	22,90	0,7	95,0
162	362-162	236	30,90	- 1,0	94,0
359	-	-	-	-	94,1
364	359-364	123	16,50	- 0,5	93,6
365	364-365	110	40,30	- 0,8	92,8
366	365-366	105	11,90	- 0,4	92,4
367	366-367	131	10,20	- 0,3	92,1
368	368-367	289	20,20	0,6	92,7
* 369	368-369	77	10,00	- 0,1	92,6
370	370-369	243	24,50	0,2	92,8
371	370-371	357	20,30	- 0,1	92,7
372	370-372	178	30,00	- 0,1	92,7
373	372-373	153	18,05	- 0,4	92,3
183	183-373	292	34,30	1,1	93,4
374	374-373	82	26,50	0,7	94,1
375	374-375	182	21,50	- 0,2	93,9
* 376	375-376	216	13,55	- 0,1	93,8
* 377	375-377	185	11,00	0,1	93,8
* 378	375-378	150	12,40	0,0	93,9
* 379	375-379	163	5,30	- 0,1	93,8
380	375-380	99	10,15	- 0,2	93,7
381	375-381	75	11,25	- 0,3	93,6
382	375-382	77	22,75	- 0,7	93,2
383	375-383	56	32,80	- 1,0	92,9
384	384-375	14	34,00	1,2	95,1
385	384-385	245	11,90	0,2	95,3

Observaciones:

* Cotas de descarga de manantiales:
 369 - Manantial 13
 376 - Manantial 14
 377 - Manantial 15
 379 - Manantial 16
 378 - Pie domo Manantial 17

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
131	-	-	-	-	96,0
325	131-325	180	35,60	- 0,5	95,5
326	326-325	73	34,30	1,0	96,5
327	327-326	36	22,50	1,2	97,7
328	328-327	92	19,30	1,3	99,0
329	329-325	322	40,50	0,1	95,6
330	329-330	11	34,00	0,0	95,6
331	329-331	255	38,10	0,1	95,7
159	329-159	180	45,00	- 0,7	94,9
332	329-332	111	37,50	- 0,4	95,2
333	333-332	216	23,20	0,3	95,5
334	333-334	88	19,20	- 0,3	95,2
335	335-334	218	18,30	0,3	95,5
336	335-336	51	36,10	0,1	95,6
337	337-336	295	35,00	- 0,4	95,2
338	337-338	72	9,55	0,0	95,2
339	339-338	274	10,35	- 0,1	95,1
340	339-340	22	12,55	- 0,1	95,0
341	341-340	274	6,70	0,2	95,2
342	341-342	54	11,30	- 0,5	94,7
343	343-342	327	4,10	0,1	94,8
336	-	-	-	-	95,6
344	344-336	209	18,45	0,2	95,8
345	344-345	307	14,10	- 0,2	95,6
346	346-345	58	18,90	0,3	95,9
347	346-347	291	11,60	- 0,2	95,7
348	348-347	90	9,10	0,4	96,1
349	348-349	257	6,00	0,1	96,2
350	350-349	95	14,90	- 0,1	96,1
351	350-351	275	14,60	- 0,3	95,8
352	352-351	109	9,90	0,1	95,9
134	134-352	123	23,00	1,2	97,1

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimet magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
374	-	-	-	-	94,1
386	374-386	274	24,20	- 0,2	93,9
387	387-386	118	20,80	0,5	94,4
388	387-388	213	20,50	0,0	94,4
389	389-388	41	21,50	1,7	96,1
390	388-390	326	24,50	- 0,6	93,8
391	391-390	104	12,05	0,5	94,3
392	390-392	40	18,80	- 1,0	92,8
243	-	-	-	-	94,4
393	243-393	272	7,00	- 1,5	92,9
343	343-243	154	17,25	1,7	94,6
394	394-393	187	37,00	0,6	93,5
395	394-395	279	3,50	1,6	95,1
396	394-396	322	25,15	- 0,3	93,2
397	397-396	112	59,90	0,9	94,1
398	397-398	70	9,85	1,5	95,6
399	397-399	351	25,10	- 0,1	94,0
400	400-399	263	46,70	0,3	94,3
401	400-401	323	8,25	1,7	96,0
402	400-402	356	21,80	0,1	94,4
403	403-402	114	26,00	0,1	94,5
404	403-404	2	5,50	1,8	96,3
405	403-405	288	31,50	0,1	94,6
406	406-405	77	19,50	0,3	94,9
407	406-407	128	10,50	- 1,5	96,4
119	406-119	180	33,10	0,0	94,9
408	408-119	68	16,25	1,2	96,1
409	408-409	269	27,20	0,1	96,2
410	410-409	130	10,85	1,0	97,2

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
393	-	-	-	-	92,9
411	411-393	306	46,80	0,3	93,2
412	411-412	145	11,70	1,5	94,7
413	411-413	104	32,60	- 0,4	92,8
414	414-413	189	20,85	0,2	93,0
415	415-414	109	14,70	1,6	94,6
416	415-416	141	10,00	0,1	94,7
417	417-416	3	9,80	0,2	94,9
418	415-418	336	13,30	- 0,2	94,4
419	419-418	122	17,50	0,2	94,6
238	419-238	334	13,40	0,0	94,6
239	238-239	42	10,00	- 0,1	94,5
420	239-420	80	8,80	- 0,9	93,6
421	421-420	247	40,70	- 0,10	93,5
422	421-422	33	41,10	- 0,60	92,9
423	423-422	289	15,10	0,0	92,9
424	423-424	174	16,10	0,0	92,9
204	204-424	39	28,00	0,3	92,6
425	204-425	158	30,00	- 0,9	91,7
426	426-425	317	34,25	- 0,2	91,5
427	426-427	205	3,10	1,1	92,6
428	426-428	75	15,65	- 0,1	91,4
429	429-428	199	30,00	0,2	91,6
430	429-430	39	19,80	- 0,1	91,5
254	254-430	294	3,30	1,9	93,4
431	431-430	198	30,00	0,5	92,0
432	431-432	52	30,00	- 0,7	91,3
433	433-432	233	20,60	- 0,4	90,9
434	433-434	90	3,50	1,9	92,8
435	433-435	33	16,20	- 1,4	89,5
436	436-435	199	15,00	1,1	90,6
437	436-437	15	30,00	- 0,6	90,0
438	438-437	288	18,00	2,3	92,3
439	439-437	248	30,00	0,5	90,5
440	439-440	66	30,00	0,3	90,8
441	441-440	214	30,00	0,3	91,1
442	441-442	2	7,00	2,2	93,3
443	441-443	50	30,00	- 0,4	90,7

Observaciones:

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azmut magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
444	444-443	178	28,10	0,7	91,4
445	444-445	234	18,80	- 0,3	91,1
446	444-446	73	30,00	- 0,5	90,9
447	447-446	261	30,00	0,3	91,2
448	447-448	55	25,10	- 0,3	90,9
92	92-448	348	11,45	2,1	93,0
218	-	-	-	-	93,5
449	449-218	259	12,60	0,2	93,7
450	449-450	30	7,70	- 0,2	93,5
451	451-450	188	5,60	0,1	93,6
452	451-452	45	14,80	- 0,4	93,2
453	453-452	159	9,30	0,1	93,3
454	453-454	329	8,80	- 0,1	93,2
455	455-454	156	23,00	0,3	93,5
* 456	455-456	18	8,80	0,4	93,9
457	457-456	232	7,20	- 0,5	93,4
458	457-458	77	7,00	- 0,2	93,2
459	459-458	137	5,20	0,3	93,5
* 460	459-460	356	3,40	- 0,1	93,4
461	457-461	74	18,80	- 0,5	92,9
462	462-461	237	7,00	0,1	93,0
* 463	462-463	70	12,30	- 0,2	92,8
464	464-463	268	5,80	0,1	92,9
465	464-465	44	4,10	0,1	93,0
* 466	466-465	279	6,60	0,2	93,2

Observaciones: * Cotas de descarga de manantiales: 456 - Manantial 3
460 - Manantial 6
463 - Manantial 4
466 - Manantial 5

* Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

C.F.I.

RELEVAMIENTO EXPEDITIVO

Punto Acotado	VISUAL	Azimet magnético (grados)	Distancia (metros)	Diferencia de altura (metros)	* Cota en metros sobre plano de referencia
230	-	-	-	-	94,5
467	230-467	280	21,60	- 0,1	94,4
* 468	468-467	136	23,70	0,8	95,2
* 469	468-469	349	27,00	- 0,3	94,9
* 470	470-469	261	13,10	- 0,1	94,8
* 471	470-471	151	13,15	- 0,2	94,6
472	470-472	80	28,20	0,1	94,9
473	473-472	280	17,20	- 0,5	94,4
* 474	473-474	14	6,30	0,1	94,5
* 475	473-475	34	9,10	0,4	94,8
476	473-476	120	17,90	- 0,2	94,2
477	477-476	250	32,30	0,0	94,2
478	477-478	101	31,20	- 0,7	93,5
479	479-478	282	32,00	- 0,0	93,5
6	-	-	-	-	106,1
480	6-480	36	53,30	- 2,0	104,1
481	480-481	53	14,20	- 0,1	104,0
482	481-482	325	17,70	- 0,5	103,5
483	482-483	63	9,50	- 0,5	103,0
484	483-484	3	23,90	- 1,1	101,9

Observaciones: * Cotas de descarga de manantiales: 468 - Manantial 7
 469 - Manantial 8
 470 - Manantial 9
 474 - Manantial 11
 475 - Manantial 10
 471-Manantial 22
 * Plano de referencia ubicado a 100,0 metros debajo del punto 1

B - A N E X O II -

- Análisis químico y físico-químico de muestras de agua. (Tabla Nro. 1).
- Análisis químico y físico-químico de muestras de agua (Tabla Nro. 2).
- Análisis químico y físico-químico de precipitados hidrotermales (Tabla Nro. 3)
- Diagrama logarítmico de Schöller - Berkaloff (Gráficos Nros. 1 y 2)
- Diagrama de clasificación de aguas de Piper (Gráfico Nro. 3).

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

profundidad; verificándose a 0,90 m bajo el nivel del terreno la presencia de depósitos carbonáticos, en los cuales la hoyada se prolonga con un diámetro aproximado de 0,30 m. La cota de descarga es de 93,8 m.

Manantial 15.

Manantial de planta semicircular, de 1,00 a 1,20 m. de diámetro; cascarón de precipitados carbonáticos localizado a 0,85 m bajo el nivel del terreno; profundidad de la hoyada superior a los 2,50 m; cota de descarga 93,9 m.

Manantial 16.

Hoyada circular de 0,50 m de diámetro y 0,40 m de profundidad; depósitos carbonáticos localizados a 1,70 m bajo el nivel del terreno; cota de descarga 93,9 m.

Manantial 17.

Manantial alojado dentro de una estructura cónica de precipitados carbonáticos, sobreelevada 1,00 m sobre la cota del terreno, y con 2,70 a 3,00 m de diámetro. Hoyada circular, de 0,45 m de diámetro, localizada asimétricamente sobre la estructura cónica, y de 1,40 m de profundidad. No posee surgencia, ubicándose su nivel estático 0,47 m bajo la cota de la boca del manantial (94,9 m).

La cercanía entre los manantiales 14, 15, 16 y 17, indicaría una única fuente subsuperficial de aporte, que se manifiesta mediante varios puntos de surgencia en superficie, de los cuales el 14, 15 y 16 evacuarían actualmente el caudal que manaba originalmente del 17.

Manantial 18.

Hoyada localizada en terrenos mallinosos extendidos al pie del faldeo de los depósitos cuaternarios laterales del valle.

Planta circular de 0,40 m de diámetro hasta los 0,30 m de profundidad, a partir de los cuales se reduce a 0,10 m, profundizándose 1,60 m. b.n.t. . Su cota de descarga es de 96,0 m. Presenta depósitos carbonáticos en superficie y bajo la misma.

La apertura de este manantial se originó posiblemente y como consecuencia de la oclusión del 19.

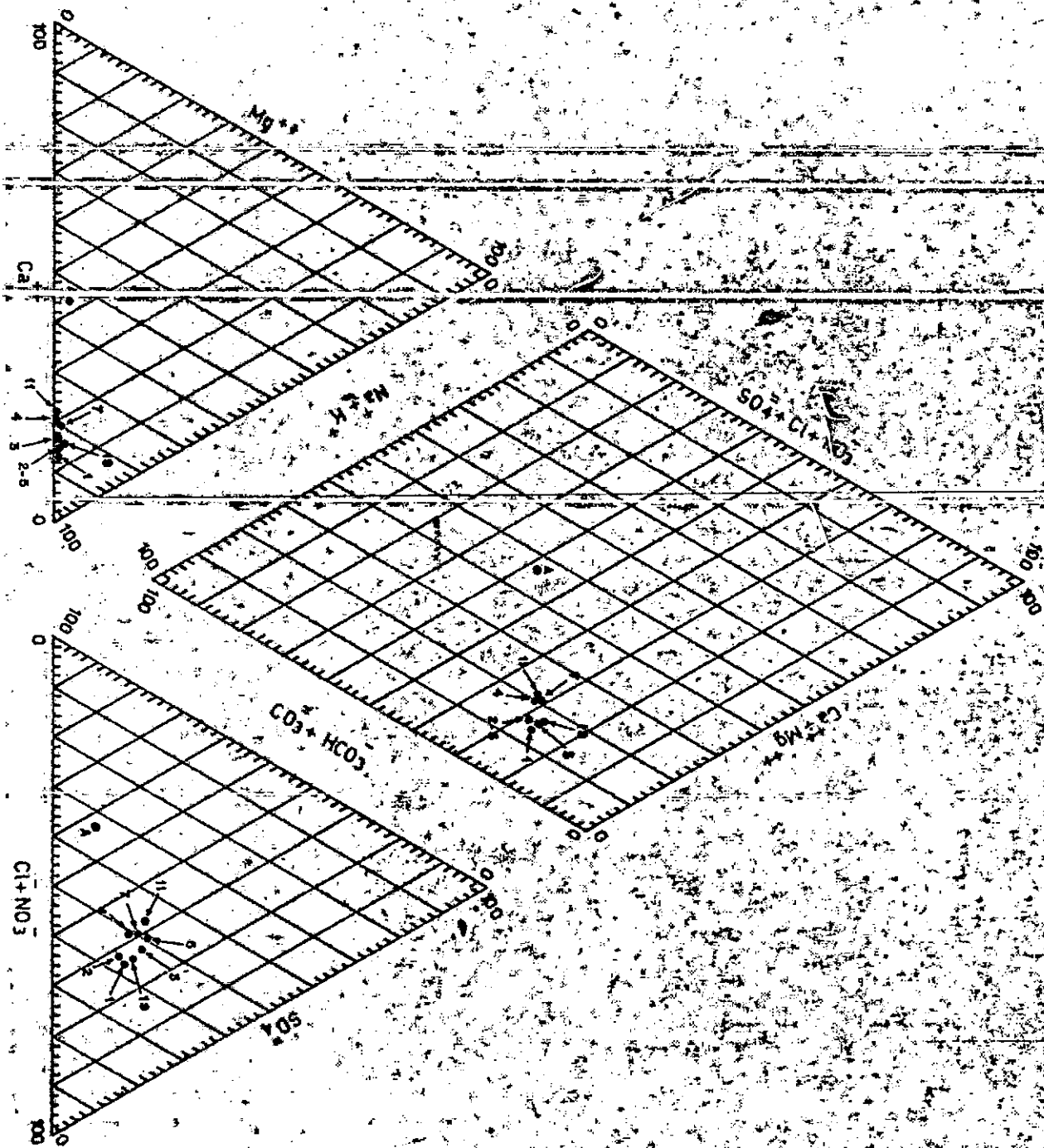
Manantial 19 - "Don Eliseo".

Estructura cónica que manifiesta surgencia, sobreelevada 0,40 m sobre el terreno adyacente de cota 96,1 m. con 2,50 x 2,80 m de diámetro en la base. Hoya de abertura circular y 0,50 m de diámetro, con posición asimétrica respecto al ápice del cono de precipitados carbonáticos, la que se incrementa 0,20 m bajo su boca, a 1,00 m.

La profundidad de la hoyada es de 1,20 m y el agua alcanza un nivel estático dentro de la misma de 96,0 m (0,50 m bajo la abertura del cono). Su localización es adyacente a la del 18.

Manantial 20.

Hoyada localizada en depósitos mallinosos asentados sobre arenas, elíptica, de 0,50 x 0,60 m de diámetro, 1,50 m de profundidad, sin manifestación de precipitados carbonáticos, y cota de descarga de 95,1 m.



LOCALIDAD: REPULAFUEN DEPARTAMENTO: HUILICHES PROVINCIA: NEUQUEN	AREA: PARQUE NACIONAL LANIN ACUIFERO: MANIFESTACIONES HIDROTHERMALES
--	---

DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE AGUAS (PIPE)

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**C - ANEXO III -**

- Planillas de datos de campo de ensayos de bombeo (Planillas Nros. 20 a 24)

PERFORACION DE BOMBEO MANANTIAL 5 (LLAITUQUEO)

PLANILLA Nº 20

ENSAYO DE BOMBEO Nº 1 NIVEL ESTÁTICO 0,150 m. CAUDAL 7,2 m³/h
 PROPIETARIO Administración Nacional de Parques Nacionales (Parque Nacional Lanín)
 LOCALIZACIÓN Termas de Lahuén-Có (Dto. Huiliches - Pcia. Neuquén)
 FECHA 14/3/80 COORDENADAS -.- COTA BOCA POZO -.- m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinám.	Depres.	Niv. Dinám.		1/t
Teór. Min.	Real min. Bomb. Resp.	Bombeo hs.	Recuper. hs.	Bombeo m.	m.	Recuper. m.	Residual m.	
0		16,50	17,30	0,150	-.-	1,080	0,930	
1		16,51	17,31	0,165	0,015	0,990	0,840	151,0
2		16,52	17,32	0,195	0,045	0,935	0,785	76,0
3		16,53	17,33	0,222	0,072	0,900	0,750	51,0
4		16,54	17,34	0,250	0,100	0,860	0,710	38,5
5		16,55	17,35	0,280	0,130	0,830	0,680	31,0
6		16,56	17,36	0,310	0,160	0,805	0,655	26,0
7		16,57	17,37	0,330	0,180	0,785	0,635	22,4
8		16,58	17,38	0,355	0,205	0,765	0,615	19,7
9		16,59	17,39	0,375	0,225	0,745	0,595	17,7
10		17,00	17,40	0,400	0,250	0,730	0,580	16,0
12		17,02	17,42	0,444	0,294	0,702	0,552	13,5
14		17,04	17,44	0,500	0,350	0,680	0,530	11,7
16		17,06	17,46	0,540	0,390	0,657	0,507	10,4
20		17,10	17,50	0,580	0,430	0,620	0,470	8,5
25		17,15	17,55	0,625	0,475	0,582	0,432	7,0
30		17,20	18,00	0,745	0,595	0,545	0,395	6,0
35		17,25	18,05	0,905	0,755	0,510	0,360	5,3
40		17,30	18,10	1,080	0,930	0,475	0,325	4,7
50			18,20			0,422	0,272	4,0
60			18,30			0,375	0,225	3,5
75			18,45			0,320	0,170	3,0
90			19,00			0,271	0,121	2,7
120			19,30			0,202	0,052	2,25

PERFORACION DE BOMBEO MANANTIAL 4 (LA FERRUGINOSA)

PLANILLA N° 21

ENSAYO DE BOMBEO N° 2 NIVEL ESTATICO 0,090 m. CAUDAL 4,7 m³/h
 PROPIETARIO Administración Nacional de Parques Nacionales (Parque Nacional Lanín)
 LOCALIZACION Termas de Lahuén-Co (Dto. Huiliches - Pcia. Neuquén)
 FECHA 19/3/80 COORDENADAS -. - COTA BOCA POZO -. - m.

Tiempo			Hora Control		Niv. Dinám.	Depres.	Niv. Dinám.		l/l'
Todr. Min.	Real min. Bombeo	Recup.	Bombeo hs.	Recuper. hs.	Bombeo m.	m.	Recuper. m.	Residual m.	
0			16,30	19,30	-. -	-. -	0,885	0,795	
1			16,31	19,31	0,092	0,002	0,620	0,530	181,0
2			16,32	19,32	0,095	0,005	0,520	0,430	91,0
3			16,33	19,33	0,098	0,008	0,505	0,415	61,0
4			16,34	19,34	0,101	0,011	0,460	0,370	46,0
5			16,35	19,35	0,104	0,014	0,430	0,340	37,0
6			16,36	19,36	0,107	0,017	0,400	0,310	31,0
7			16,37	19,37	0,112	0,022	0,375	0,285	26,7
8			16,38	19,38	0,118	0,028	0,355	0,265	23,5
9			16,39	19,39	0,124	0,034	0,335	0,245	21,0
10			16,40	19,40	0,134	0,044	0,318	0,228	19,0
12			16,42	19,42	0,153	0,063	0,288	0,198	16,0
14			16,44	19,44	0,183	0,093	0,258	0,168	13,8
16			16,46	19,46	0,212	0,122	0,235	0,145	12,2
20			16,50	19,50	0,285	0,195	0,200	0,110	10,0
25			16,55	19,55	0,372	0,282	0,160	0,070	8,2
30			17,00	20,00	0,475	0,385	0,140	0,050	7,0
35			17,05	20,05	0,605	0,515	0,120	0,030	6,1
40			17,10	20,10	0,700	0,610	0,108	0,018	5,5
50			17,20	20,20	0,760	0,670	0,095	0,005	4,6
60		55	17,30	20,25	0,795	0,705	0,090	0,000	4,3
75			17,45		0,805	0,715			
90			18,00		0,830	0,740			
120			18,30		0,860	0,770			

PERFORACION DE BOMBEO MANANTIAL 4 (LA FERRUGINOSA)

PLANILLA Nº 21

ENSAYO DE BOMBEO Nº 2 NIVEL ESTÁTICO 0,090 m. CAUDAL 4,7 m³/h
 PROPIETARIO Administración Nacional de Parques Nacionales (Parque Nacional Lanín)
 LOCALIZACIÓN Termas de LAHUEN-CO (Dto. Huiliches - Pcia. Neuquén)
 FECHA 19/3/80 COORDENADAS -.- COTA BOCA POZO -.- m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinám.	Depres.	Niv. Dinám.		t/l'
Teór. Min.	Real min. Bombeo Recup.	Bombeo hs.	Recuper. hs.	Bombeo m.	m.	Recuper. m.	Residual m.	
150		19,00		0,880	0,790			
180		19,30		0,885	0,795			
OBSERVACIONES: 1)		Extracción de muestras:		Muestra N°3		(antes del ensayo)		
				Muestra N°4		(180 min. de bombeo)		
2)		Medida de caudales		(aforo realizado con tambor, 3 medidas promediadas)				
				14 min. de bombeo - 4,80 m ³ /hora				
				25 min. de bombeo - 4,83 m ³ /hora				
				35 min. de bombeo - 4,75 m ³ /hora				
				50 min. de bombeo - 5,02 m ³ /hora				
				60 min. de bombeo - 4,65 m ³ /hora				
				90 min. de bombeo - 4,70 m ³ /hora				
				110 min. de bombeo - 4,70 m ³ /hora				
				150 min. de bombeo - 4,75 m ³ /hora				
				180 min. de bombeo - 4,80 m ³ /hora				
3)		Medidas de temperatura:		(tomadas a 10 cm. de profundidad por debajo del pelo de agua)				
				Antes del bombeo - 65,0°C				
				25 min. de bombeo - 62,0°C				
				40 min. de bombeo - 65,0°C				
				50 min. de bombeo - 66,0°C				
				60 min. de bombeo - 66,0°C				
				90 min. de bombeo - 66,0°C				
				150 min. de bombeo - 66,0°C				
				180 min. de bombeo - 66,0°C				
4)		Salinidad por conductividad		(20°C)				
				Antes del bombeo - 950 p.p. m.				
				180 min. de bombeo - 960 p.p. m.				

PERFORACION DE BOMBEO MANANTIAL 7 (POZO DEL TORO)

PLANILLA Nº 23

ENSAYO DE BOMBEO Nº 4 NIVEL ESTÁTICO 0,020 m. CAUDAL 5,9 m³/h
 PROPIETARIO Administración Nacional de Parques Nacionales (Parque Nacional LANIN)
 LOCALIZACIÓN Termas de LAHUEN-CÓ (Dto. Huiliches - Provincia del Neuquén)
 FECHA 20/3/80 COORDENADAS _____ COTA BOCA POZO _____ m.

Tiempo			Hora Control		Niv. Dinám.	Depres.	Niv. Dinám.		1/l'
Tedr. Min.	Real min. Bombeo	Recup.	Bombeo hs.	Recuper. hs.	Bombeo m.	m.	Recuper. m.	Residual m.	
0			12,15	14,15	0,020	-	0,400	0,360	-
1			12,16	14,16	0,025	0,005	0,370	0,350	151,0
2			12,17	14,17	0,030	0,010	0,360	0,340	76,0
3			12,18	14,18	0,035	0,015	0,350	0,330	51,0
4			12,19	14,19	0,035	0,015	0,340	0,320	38,5
5			12,20	14,20	0,037	0,017	0,330	0,310	31,0
6			12,21	14,21	0,038	0,018	0,325	0,305	26,0
7			12,22	14,22	0,039	0,019	0,320	0,300	22,4
8			12,23	14,23	0,039	0,019	0,317	0,297	19,7
9			12,24	14,24	0,042	0,022	0,313	0,293	17,7
10			12,25	14,25	0,045	0,025	0,308	0,288	16,0
12			12,27	14,27	0,050	0,030	0,298	0,278	13,5
14			12,29	14,29	0,058	0,038	0,290	0,270	11,7
16			12,31	14,31	0,062	0,042	0,285	0,265	10,4
20			12,35	14,35	0,072	0,052	0,270	0,250	8,5
25			12,40	14,40	0,083	0,063	0,260	0,240	7,0
30			12,45		0,100	0,080	-	-	-
35			12,50	14,50	0,115	0,095	0,230	0,210	5,3
40			12,55	14,55	0,130	0,110	0,220	0,200	4,7
50			13,05	15,05	0,170	0,150	0,200	0,180	4,0
60			13,15	15,15	0,215	0,195	0,180	0,160	3,5
75			13,30	15,30	0,252	0,232	0,150	0,130	3,0
90			13,45	15,45	0,360	0,340	0,130	0,110	2,7
120			14,15	16,15	0,400	0,380	0,090	0,070	2,2

PERFORACION DE BOMBEO

MANANTIAL N° 2 (LAHUEN-CO)

PLANILLA N° 24

ENSAYO DE BOMBEO N° 5 NIVEL ESTÁTICO 0,315 m. CAUDAL 6,3 m³/h
 PROPIETARIO Administración Nacional de Parques Nacionales (Parque Nacional Lanín)
 LOCALIZACIÓN Termas de LAHUEN-CO (Dto. Huiliches - Pcia. de Neuquén)
 FECHA 21/3/80 COORDENADAS -. - COTA BOCA POZO -. - m.

Tiempo			Hora Control		Niv. Dinám.	Depres.	Niv. Dinám.		l/l'
Teór. Min.	Real min. Bombeo Recup.		Bombeo hs.	Recuper. hs.	Bombeo m.	m.	Recuper. m.	Residual m.	
0			11,05	17,25	0,315	-. -	0,640	0,325	-. -
1			11,06	17,26	0,325	0,010	0,620	0,305	381,0
2			11,07	17,27	0,335	0,020	0,605	0,290	191,0
3			11,08	17,28	0,350	0,035	0,592	0,277	127,7
4			11,09	17,29	0,355	0,040	0,580	0,265	96,0
5			11,10	17,30	0,365	0,050	0,572	0,257	77,0
6			11,11	17,31	0,375	0,060	0,562	0,247	64,3
7			11,12	17,32	0,380	0,065	0,555	0,240	55,3
8			11,13	17,33	0,395	0,080	0,544	0,229	48,5
9			11,14	17,34	0,405	0,090	0,537	0,222	43,2
10			11,15	17,35	0,410	0,095	0,528	0,213	39,0
12			11,17	17,37	0,425	0,110	0,510	0,195	32,7
14			11,19	17,39	0,455	0,140	0,494	0,179	28,1
16			11,21	17,41	0,460	0,145	0,480	0,165	24,7
20			11,25	17,45	0,485	0,170	0,455	0,140	20,0
25			11,30	17,50	0,515	0,200	0,430	0,115	16,2
30			11,35	17,55	0,532	0,217	0,400	0,085	13,7
35			11,40	18,00	0,550	0,235	0,390	0,075	11,8
40			11,45	18,05	0,570	0,255	0,380	0,065	10,5
50			11,55	18,15	0,600	0,285	0,355	0,040	8,6
60			12,05	18,15	0,615	0,300	0,335	0,020	7,3
75			12,20	18,40	0,630	0,315	0,315	0,000	6,1
90			12,35		0,635	0,320			
120			13,05		0,640	0,325			

PERFORACION DE BOMBEO

MANANTIAL N° 2 (LAHUEN-CO)

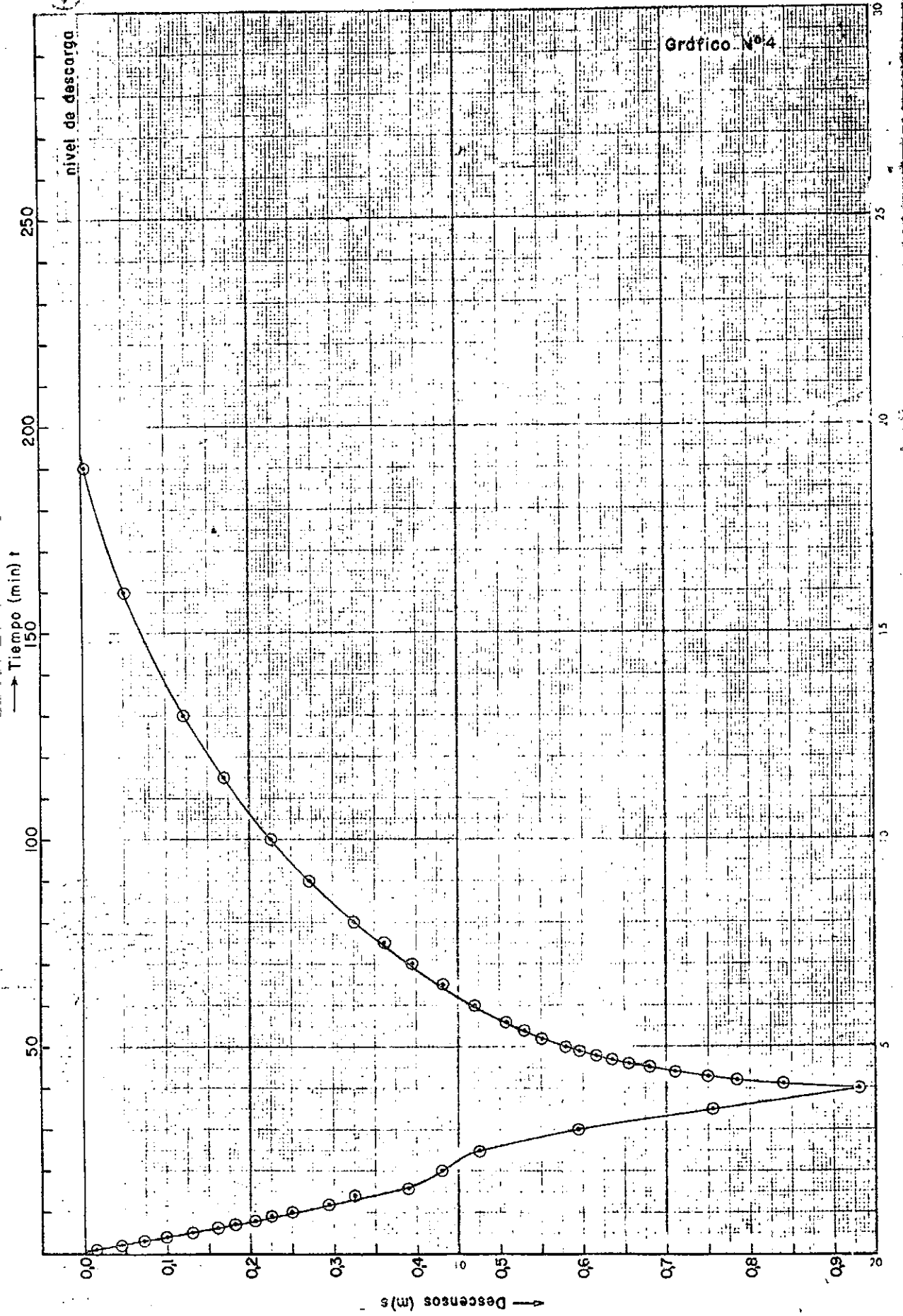
PLANILLA N° 24

ENSAYO DE BOMBEO N° 5 NIVEL ESTATICO 0,315 m. CAUDAL 6,3 m³/h
 PROPIETARIO Administración Nacional de Parques Nacionales (Parque Nacional Lanín)
 LOCALIZACION Termas de LAHUEN-CO (Dto. Huiliches - Pcia. de Neuquén)
 FECHA 21/3/80 COORDENADAS -.- COTA BOCA POZO -.- m.

Tiempo		Hora Control		Niv. Dinám.	Depres.	Niv. Dinám.		l/l'
Teór. Min.	Real min. Bombeo Recup.	Bombeo hs.	Recuper. hs.	Bombeo m.	m.	Recuper. m.	Residual m.	
150		13,35		0,645	0,330			
180		14,05		0,640	0,325			
210		14,35		0,640	0,325			
240		15,05		0,640	0,325			
300		16,05		0,640	0,325			
360		17,05		0,640	0,325			
	380	17,25		0,630	0,325			
OBSERVACIONES:								
1) Extracción de muestras: Muestra N° 7 (antes de ensayo)								
Muestra N° 8 (a los 360 mín. de bombeo)								
2) Medidas de caudales: (aforo realizado con tambor, 3 medidas prome								
diadas)								
25 mín. de bombeo - 6,24 m ³ /hora								
50 mín. de bombeo - 6,32 m ³ /hora								
90 mín. de bombeo - 6,30 m ³ /hora								
150 mín. de bombeo - 6,26 m ³ /hora								
240 mín. de bombeo - 6,26 m ³ /hora								
360 mín. de bombeo - 6,33 m ³ /hora								
3) Medidas de temperatura: (tomadas a 10 cm. de profundidad por de-								
bajo del pelo de agua)								
Antes del bombeo - 61,5° C								
75 mín. de bombeo - 61,5° C								
360 mín. de bombeo - 61,5° C								
4) Salinidad por conductividad (20° C)								
Antes del bombeo : 1320 p.p.m.								
360 mín. de bombeo: 1420 p.p.m.								
5) Pérdida estimada por grietas: 2m ³ /hora								
6) Desde las 19,30 Hs. frente de tormenta sobre la zona.-								

D - ANEXO IV -

- Curvas de descenso-recuperación (Gráficos Nros. 4 a 8).
- Curvas de recuperación ajustadas y sin ajustar (Gráficos Nros. 9 a 13)
- Evolución de los caudales cedidos del almacenamiento y por el acuífero, durante el bombeo (Planilla Nro. 25)
- Volumetría de embalse de los manantiales (Planilla Nro. 26)
- Ajustes de las curvas del ensayo de recuperación (Planillas Nros. 27 a 31)
- Cálculos de descensos (Planillas Nros. 32 a 37)
- Cálculo de descensos residuales (Planilla Nro. 38)
- Curvas de evolución descenso-caudal (Gráficos Nros. 14 y 15)
- Curvas de evolución descenso-caudal específico (Gráfico Nro. 16)



CURVA DEPRESION - RECUPERACION
ENSAYO N°2 - Manantial N°4

EPULAFQUEN
Pcia. NEUQUEN 75

Gráfico N°5

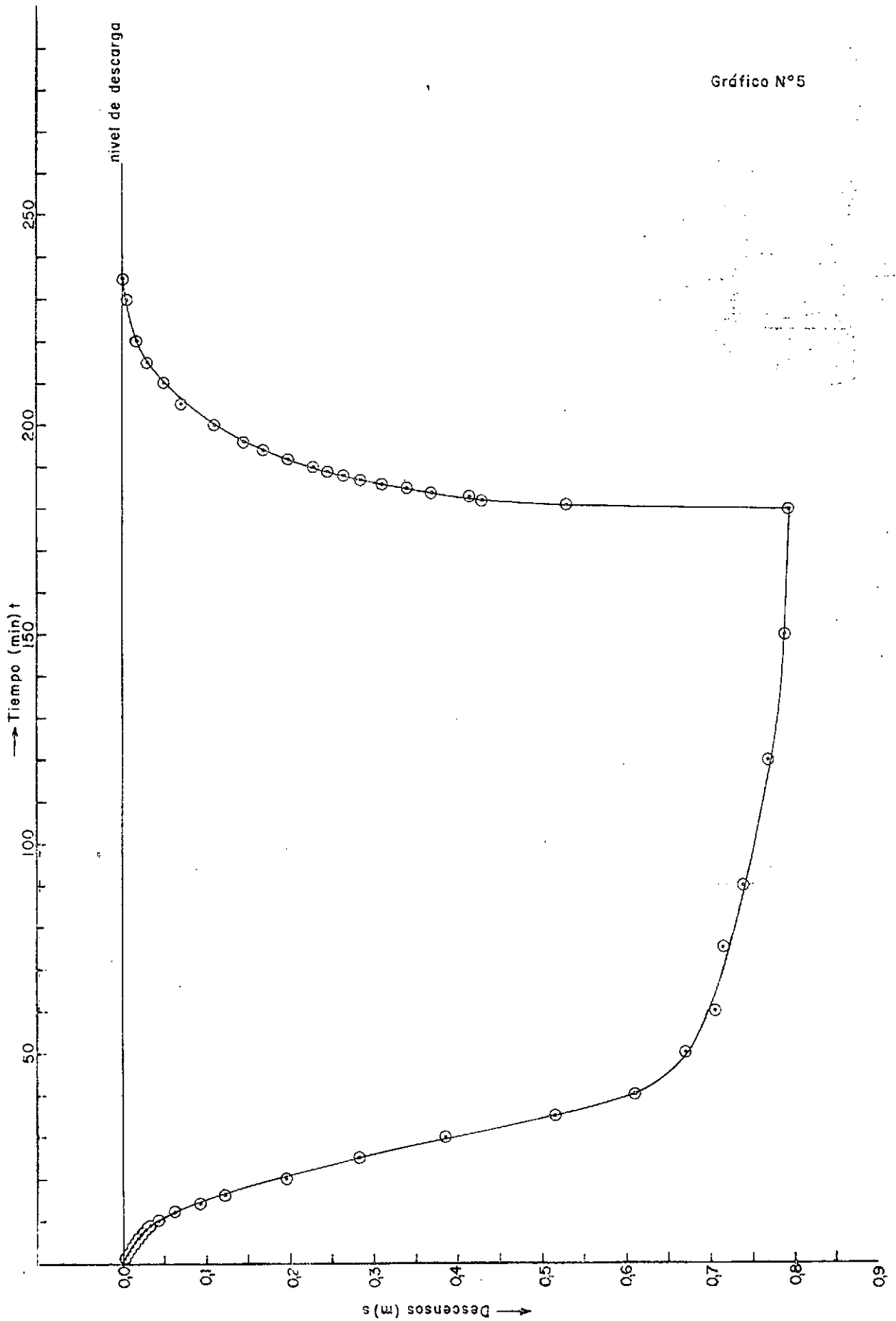


Gráfico N°6

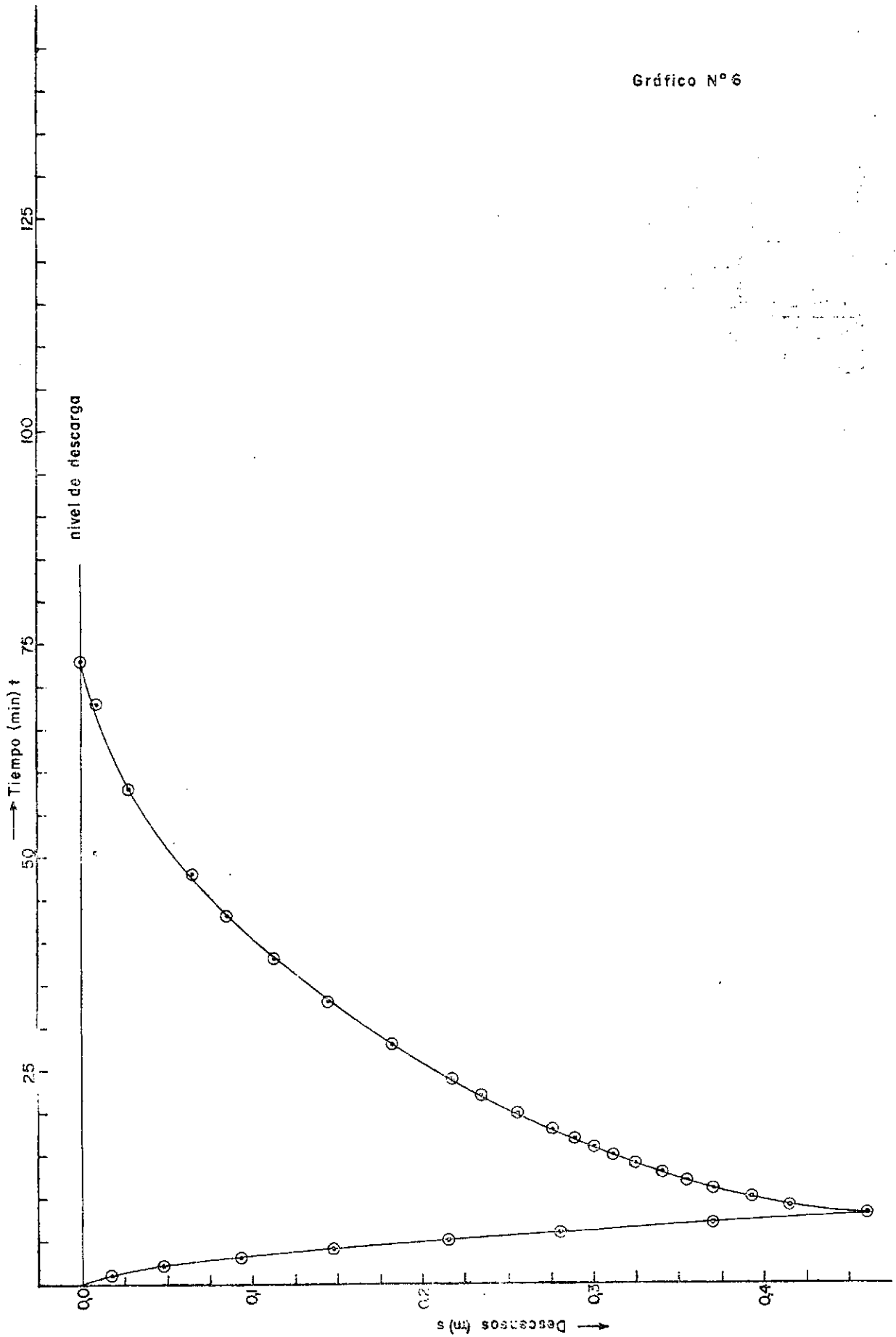
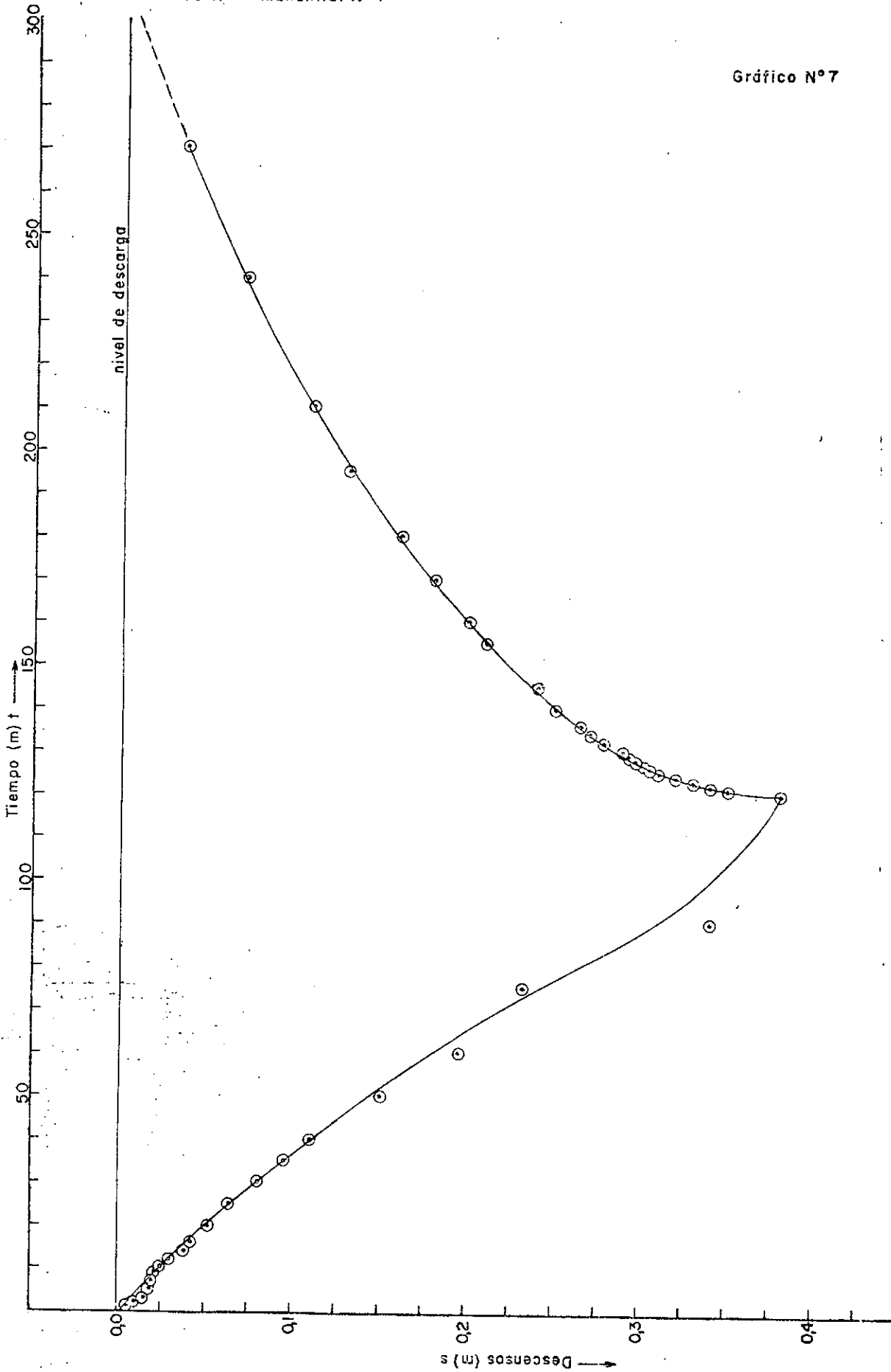


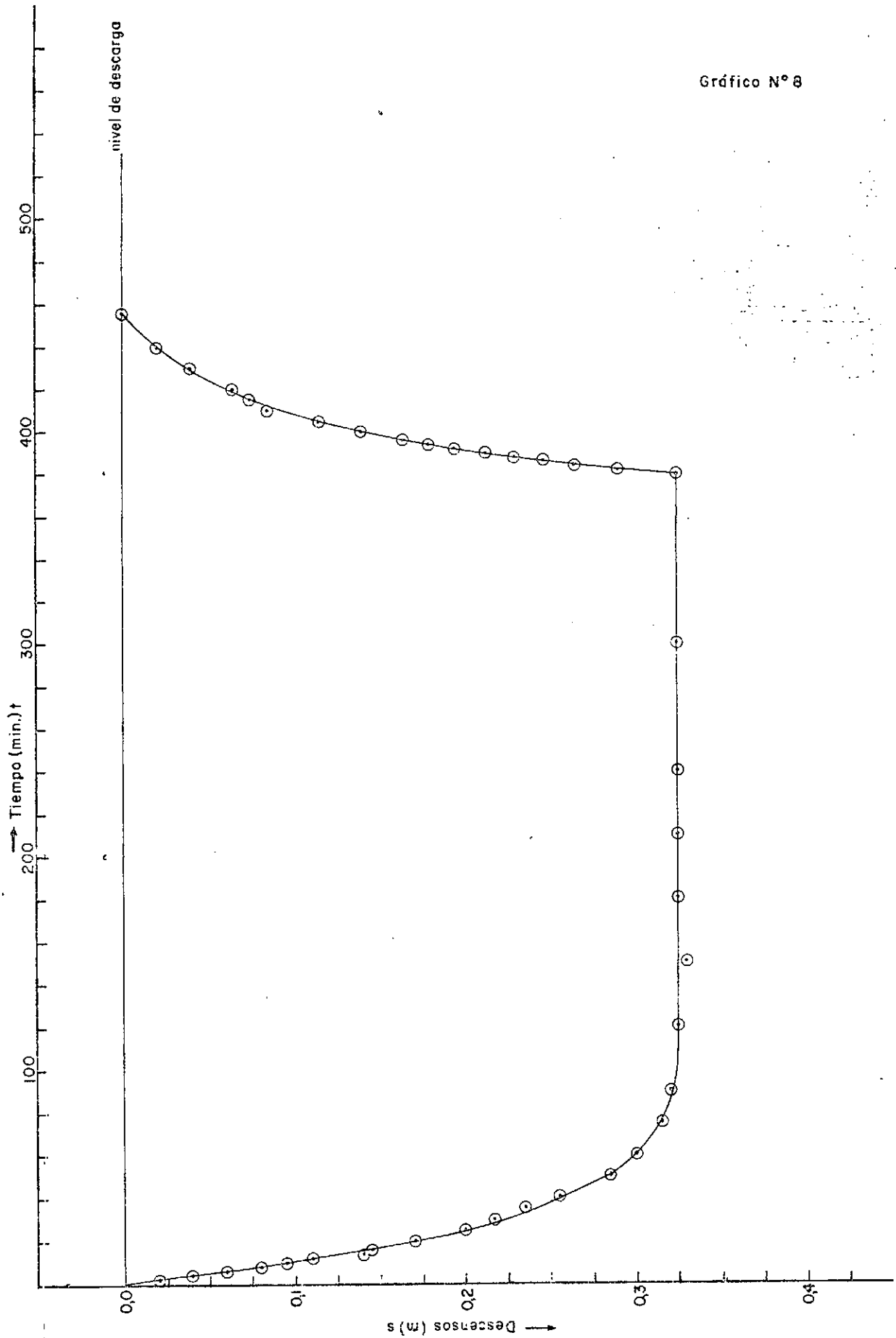
Gráfico N°7

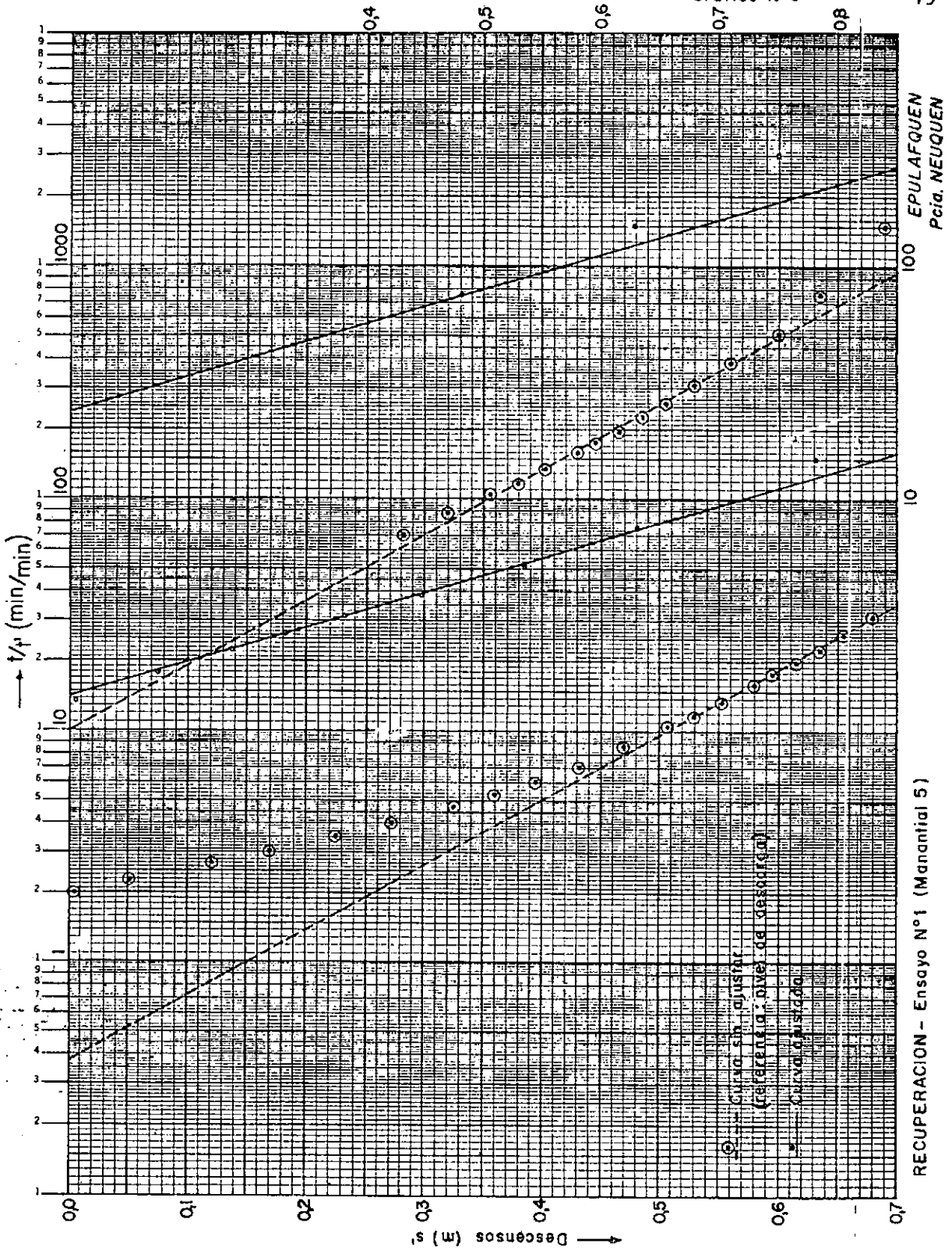


CURVA DEPRESION - RECUPERACION
ENSAYO N° 5 - Manantial N° 2

EPULAFQUEN
Pcia NEUQUEN 78

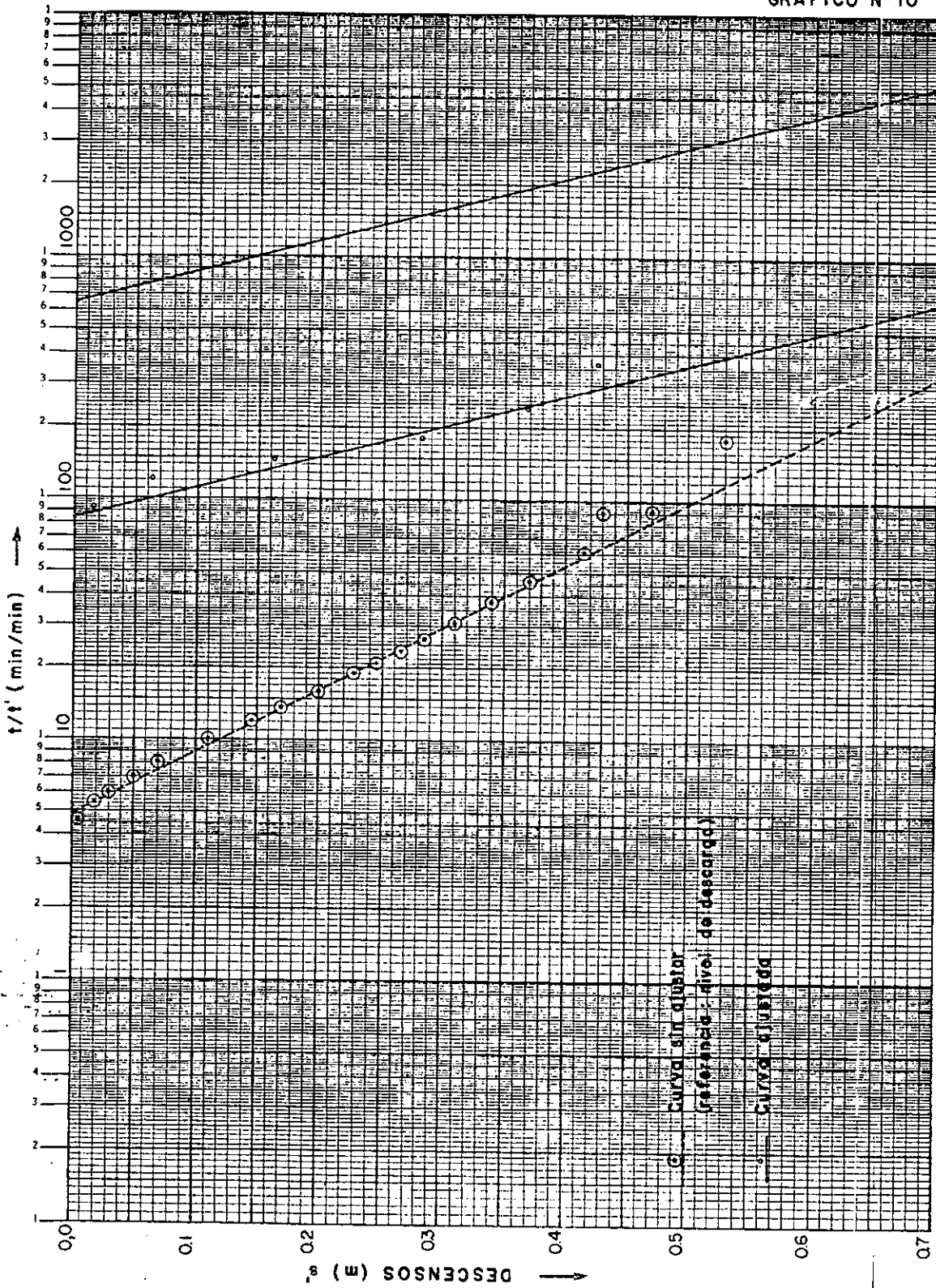
Gráfico N° 8





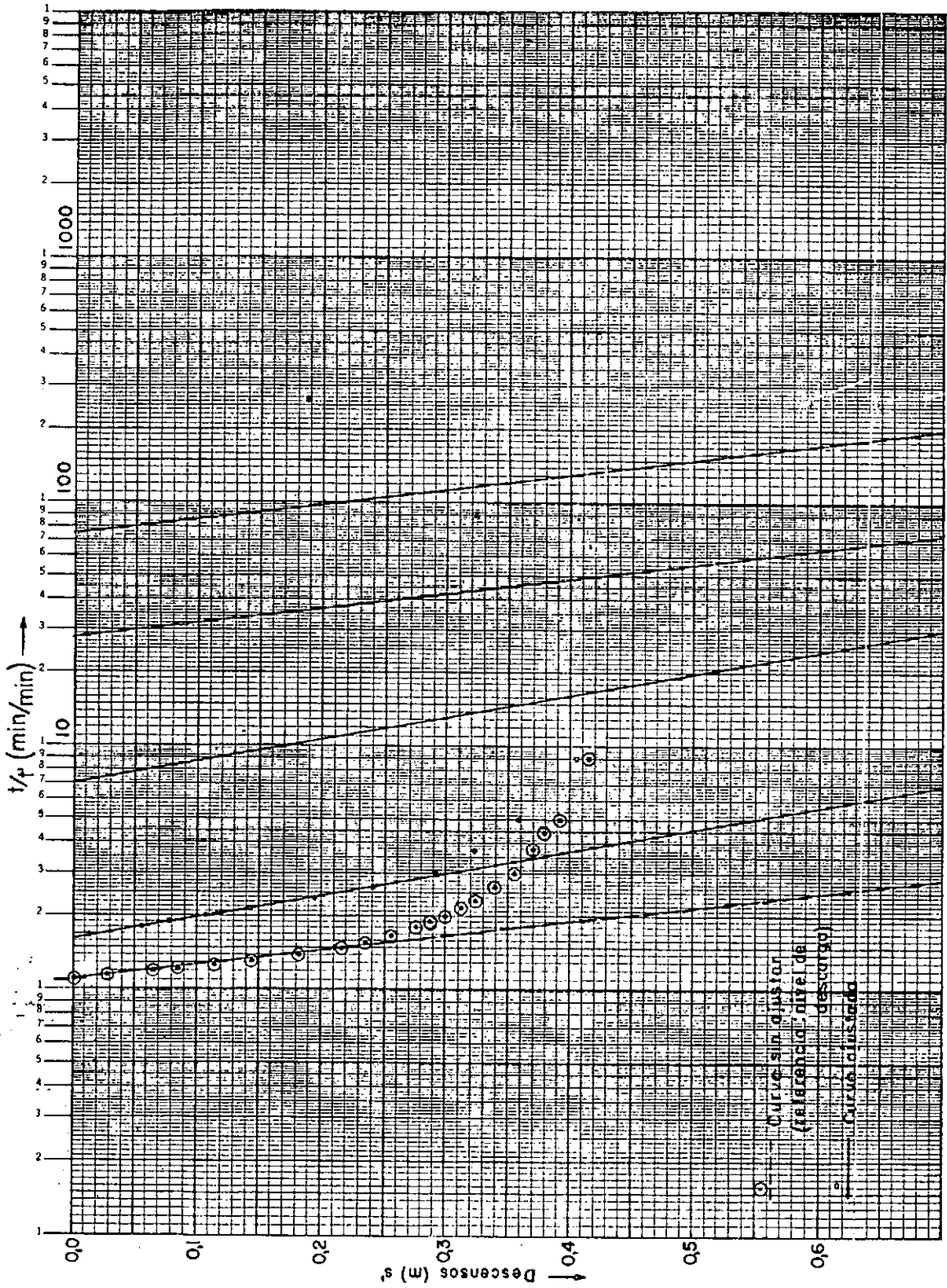
RECUPERACION - Ensayo N°1 (Manantial 5)

EPULAFQUEN
Pcia. NEUQUEN



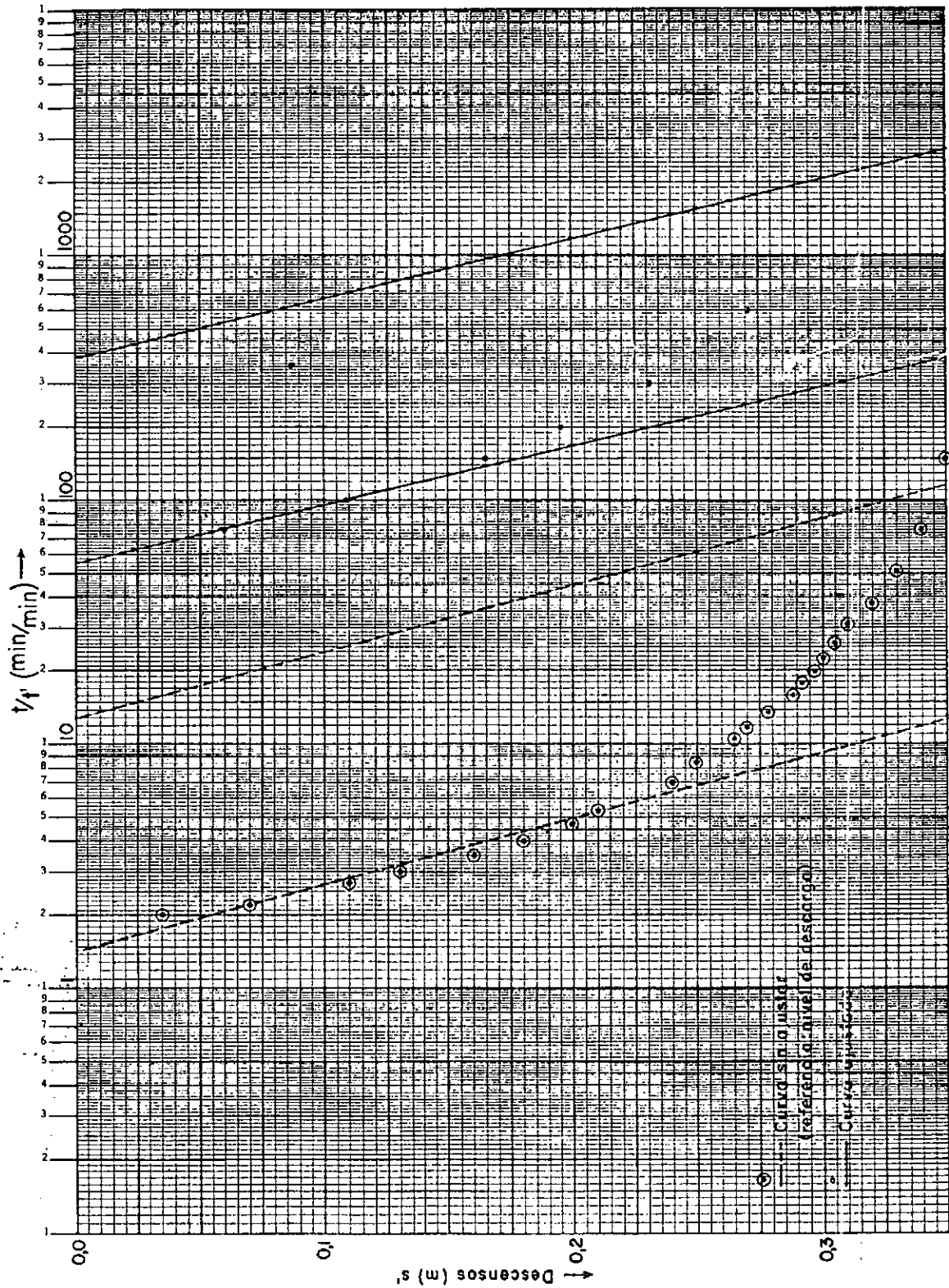
EPULAFQUEN
Pcia NEUQUEN

RECUPERACION - Ensayo N° 2 (Manantial 4)



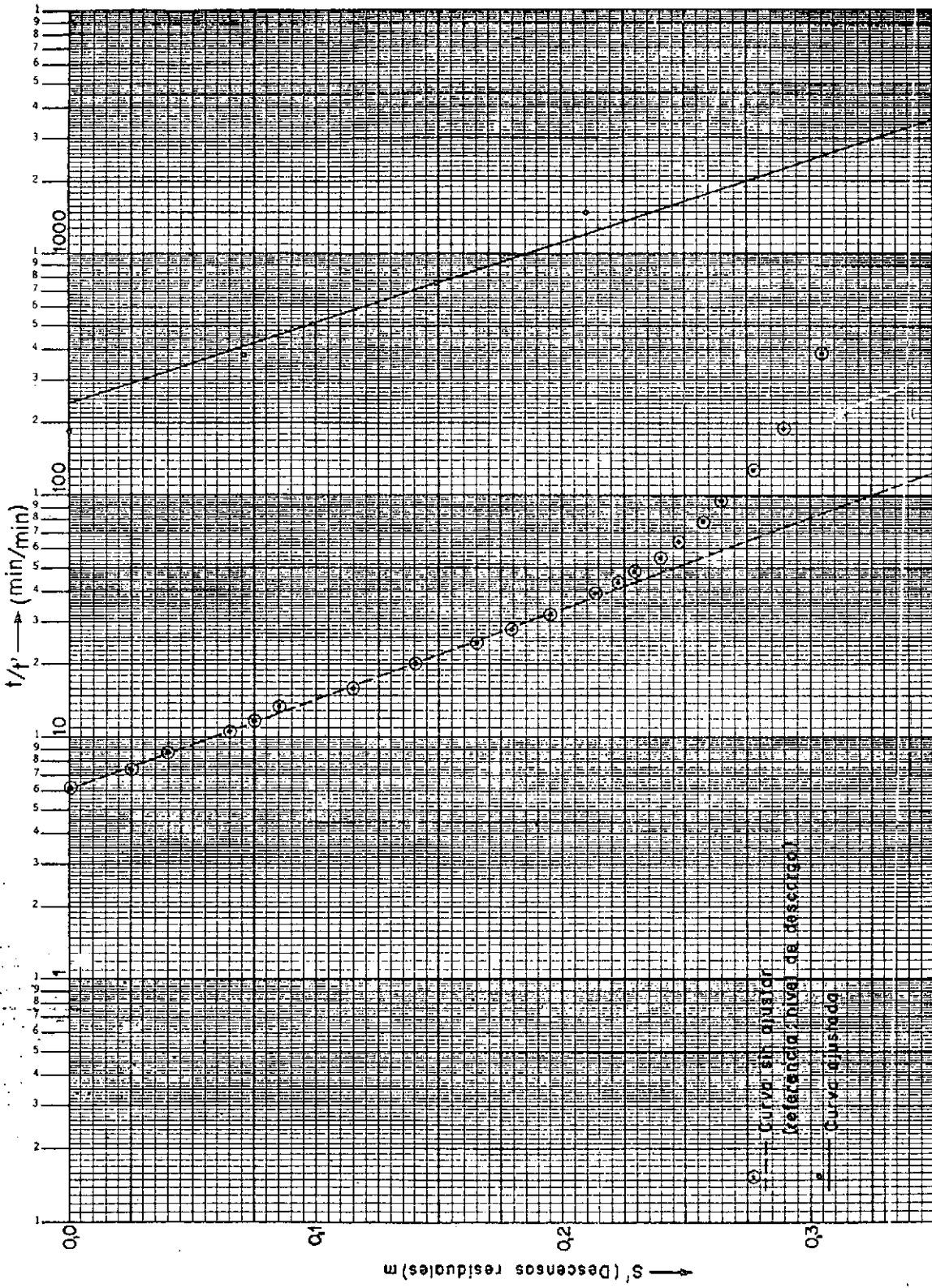
EPULAFQUEN
Pcia. NEUQUEN

RECUPERACION - Ensayo N° 3 (Manantial 3)



EPULAFQUEN
Fcia. NEUQUEN

RECUPERACION - Ensayo N° 4 (Manantial 7)



EPULAFQUEN
Pcia. NEUQUEN

RECUPERACION - Ensayo N° 5 (Manantial 2)

Evolución de caudales cedidos del almacenamiento y por el acuífero durante el bombeo (Método de Porchet)

Pág: 84

Planilla N°: 25

*Depresión del cálculo sobre la cava de bombeo (m)	Tiempo de bombeo (min.)	Intervalo de tiempo de bombeo (min.)	Caudal aportado por el acuífero (m ³ /h)	Caudal drenado del almacenamiento (m ³ /h)	Volúmen medio aportado por el acuífero para el intervalo de tiempo considerado (m ³)	Volúmen medio drenado del almacenamiento durante la depresión considerada (m ³)	N° de Manantial
0,05	5	5	1,09	5,21	0,091	0,434	2
0,10	11	6	2,05	4,25	0,205	0,425	Caudal de bombeo = 6,3 m ³ /h
0,15	17	6	2,99	3,31	0,299	0,331	
0,20	24	7	3,94	2,36	0,460	0,275	
0,25	38	14	4,91	1,39	1,146	0,324	
0,30	60	22	5,85	0,45	2,145	0,165	
0,325	110	50	6,30	0,00	11,550	0,000	
0,05	2	2	0,44	4,46	0,015	0,149	3
0,10	3	1	0,53	4,37	0,009	0,073	Caudal de bombeo = 4,9 m ³ /h
0,15	4	1	0,64	4,26	0,011	0,071	
0,20	5	1	0,79	4,11	0,013	0,068	
0,25	5,5	0,5	0,89	4,01	0,007	0,033	
0,30	6	0,5	1,01	3,89	0,008	0,032	
0,35	7	1	1,22	3,68	0,020	0,061	
0,40	7,5	0,5	1,32	3,58	0,011	0,030	
0,46	8	0,5	1,47	3,43	0,012	0,028	
0,10	4	4	1,08	6,12	0,072	0,408	5
0,20	7,5	3,5	1,48	5,72	0,086	0,334	Caudal de bombeo = 7,2 m ³ /h
0,30	12	4,5	1,82	5,38	0,136	0,403	
0,40	17	5	2,26	4,94	0,188	0,412	
0,50	26	19	2,40	4,80	0,360	0,720	
0,60	30	4	2,94	4,26	0,196	0,284	
0,70	33	3	3,60	3,60	0,180	0,180	
0,80	35	2	3,96	3,24	0,132	0,108	
0,90	39	4	4,32	2,88	0,288	0,192	
0,93	40	1	4,55	2,65	-0,076	0,044	

*Plano de referencia: nivel de descarga

Evolución de caudales cedidos del almacenamiento Y por el acuífero durante el bombeo (Método de Porchet)

Pág: 05

Planilla N°: 25

Depresión de cálculo sobre la curva de bombeo (m)	Tiempo de bombeo (min.)	Intervalo de tiempo de bombeo (min.)	Caudal aportado por el acuífero (m ³ /h)	Caudal drenado del almacenamiento (m ³ /h)	Volúmen medio aportado por el acuífero para el intervalo de tiempo considerado (m ³)	Volúmen medio drenado del almacenamiento durante la depresión considerada (m ³)	N° de Manantial
0,05	20	20	1,80	4,10	0,600	1,367	7
0,10	36	16	1,88	4,02	0,501	1,072	
0,15	52	16	1,98	3,92	0,528	1,045	
0,20	65	13	2,27	3,63	0,492	0,787	
0,25	77	12	2,57	3,33	0,514	0,666	
0,30	88	11	3,10	2,80	0,568	0,513	
0,35	104	16	3,63	2,27	0,968	0,605	
0,38	120	16	4,01	1,89	1,069	0,504	
0,10	15	15	1,36	3,34	0,340	0,835	4
0,20	21	6	2,06	2,64	0,206	0,264	
0,30	26	5	2,60	2,10	0,217	0,175	
0,40	30	4	3,02	1,68	0,201	0,112	
0,50	34	4	3,66	1,04	0,244	0,069	
0,60	39	5	4,14	0,56	0,345	0,047	
0,70	61	22	4,65	0,05	1,705	0,018	
0,795	180	119	4,68	0,02	9,282	0,040	

*Plano de referencia: nivel de descarga

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Volumetría de embalse de los manantiales.

Pág: 86
Planilla Nro. 26.

*** Plano de referencia: nivel de descarga.**

* Profundidad (m)	Volúmenes parciales (m3)	Volúmenes acumulados (m3)	Manantial
0,0 - 0,1	0,2813	0,2813	Manantial 5
0,1 - 0,2	0,2813	0,5626	
0,2 - 0,3	0,3118	0,8744	
0,3 - 0,4	0,3317	1,2061	
0,4 - 0,5	0,2948	1,5009	
0,5 - 0,6	0,2538	1,7547	
0,6 - 0,7	0,2119	1,9666	
0,7 - 0,8	0,1674	2,1340	
0,8 - 0,9	0,1217	2,2557	
0,9 - 1,0	0,0571	2,3128	
0,0 - 0,1	0,2138	0,2138	Manantial 3
0,1 - 0,2	0,1272	0,3410	
0,2 - 0,3	0,0870	0,4280	
0,3 - 0,4	0,0496	0,4776	
0,4 - 0,5	0,0264	0,5040	
0,0 - 0,1	1,4691	1,4691	Manantial 4
0,1 - 0,2	0,9348	2,4039	
0,2 - 0,3	0,4477	2,8516	
0,3 - 0,4	0,2688	3,1204	
0,4 - 0,5	0,1595	3,2799	
0,5 - 0,6	0,1016	3,3815	
0,6 - 0,7	0,0709	3,4524	
0,7 - 0,8	0,0371	3,4895	
0,8 - 0,9	0,0141	3,5036	
0,9 - 1,0	0,0125	3,5161	
1,0 - 1,1	0,0118	3,5279	
1,1 - 1,2	0,0096	3,5375	
0,0 - 0,1	0,7258	0,7258	Manantial 2
0,1 - 0,2	0,7294	1,4552	
0,2 - 0,3	0,7258	2,1810	
0,3 - 0,4	0,7068	2,8878	
0,4 - 0,5	0,6742	3,5620	
0,0 - 0,1	1,9665	1,9665	Manantial 7
0,1 - 0,2	1,4542	3,4207	
0,2 - 0,3	1,1383	4,5590	
0,3 - 0,4	1,0314	5,5904	
0,4 - 0,5	0,7518	6,3422	
0,5 - 0,6	0,4656	6,8078	
0,6 - 0,7	0,3136	7,1214	
0,7 - 0,8	0,2275	7,3489	
0,8 - 0,9	0,1512	7,5001	
0,9 - 1,0	0,0990	7,5991	

Ajuste de la curva del ensayo de recuperación
Ensayo N°1 (Manantial 5)

Valores reales correspondientes al manantial										Valores teóricos correlativos para una descarga de 0,5 m de diámetro			
Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	Incremento de tiempo (min.)	Ascenso del nivel		Velocidad de ascenso (m/min.)	Volúmenes Parciales (m ³)	Volúmenes acumulados (m ³)	Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	Ascenso de nivel (m)	Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	t/L ² (min/min)	Descensos residuales (m)		
		Parcial (m)	Total (m)										
1	1	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,20						
2	1	0,055	0,145	0,055	0,074	0,164	0,33	0,181	301	0,794			
3	1	0,035	0,180	0,035	0,058	0,222	0,47						
4	1	0,040	0,220	0,040	0,067	0,289	0,58						
5	1	0,030	0,250	0,030	0,059	0,348	0,70						
6	1	0,025	0,275	0,025	0,053	0,401	0,80						
7	1	0,020	0,295	0,020	0,042	0,443	0,92	0,299	151	0,631			
8	1	0,020	0,315	0,020	0,042	0,485	1,02						
9	1	0,020	0,335	0,020	0,044	0,529	1,18						
10	1	0,015	0,350	0,015	0,038	0,567	1,21						
12	2	0,028	0,378	0,014	0,071	0,638	1,39						
14	2	0,022	0,400	0,011	0,054	0,692	1,59						
16	2	0,023	0,423	0,011	0,058	0,750	1,77	0,448	76	0,482			
20	4	0,037	0,460	0,009	0,106	0,856	2,11						
25	5	0,038	0,498	0,008	0,112	0,968	2,52						
30	5	0,037	0,535	0,007	0,111	1,079	2,91	0,544	51	0,386			
35	5	0,035	0,570	0,007	0,116	1,195	3,27						
40	5	0,035	0,605	0,007	0,116	1,311	3,62						
50	10	0,053	0,658	0,005	0,170	1,418	4,35	0,632	38,5	0,298			
60	10	0,047	0,705	0,005	0,146	1,627	5,09	0,699	31,0	0,231			
75	15	0,055	0,760	0,004	0,162	1,789	6,24	0,748	26,0	0,182			
90	15	0,049	0,809	0,003	0,138	1,927	7,40	0,792	22,4	0,138			
120	30	0,069	0,878	0,002	0,194	2,121	9,74	0,856	17,7	0,074			
150	30	0,047	0,925	0,002	0,132	2,253	12,07	0,924	13,5	0,006			

Valores reales correspondientes al manantial		Valores teóricos correlativos para una descarga de 0,5 m de diámetro									
Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	Incremento de tiempo (min.)	Ascenso del nivel (m)		Velocidad de ascenso (m/min.)	Volúmenes parciales (m ³)	Volúmenes acumulados (m ³)	Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	Ascenso de nivel (m)	Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	t/t ₀ (min/min)	Descensos residuales (m)
		Parcial	Total								
1	1	0,265	0,265	0,265	0,177	0,177	0,29				
2	1	0,100	0,365	0,100	0,142	0,319	0,45				
3	1	0,015	0,380	0,015	0,024	0,343	0,65	0,369	0,5	361	0,426
4	1	0,045	0,425	0,045	0,105	0,448	0,74	0,428	0,75	241	0,367
5	1	0,030	0,455	0,030	0,081	0,529	0,84				
6	1	0,030	0,485	0,030	0,081	0,610	0,94				
7	1	0,025	0,510	0,025	0,094	0,704	0,99				
8	1	0,020	0,530	0,020	0,089	0,793	1,05	0,513	1	181	0,282
9	1	0,020	0,550	0,020	0,089	0,882	1,10				
10	1	0,017	0,567	0,017	0,076	0,958	1,16				
12	2	0,030	0,597	0,015	0,144	1,102	1,24	0,633	1,25	145	0,162
14	2	0,030	0,627	0,015	0,280	1,382	1,28				
16	2	0,023	0,650	0,012	0,215	1,597	1,40				
20	4	0,035	0,685	0,009	0,327	1,924	1,44				
25	5	0,040	0,725	0,008	0,534	2,458	1,44	0,733	1,5	121	0,062
30	5	0,020	0,745	0,004	0,294	2,752	1,59				
35	5	0,020	0,765	0,004	0,294	3,046	1,72				
40	5	0,012	0,777	0,002	0,176	3,222	1,89	0,781	2	91	0,014
50	10	0,013	0,790	0,001	0,191	3,413	2,27				
55	5	0,005	0,795	0,001	0,073	3,486	2,46				

Valores reales correspondientes al manantial										Valores teóricos correlativos para una descarga de 0,5 m de diámetro				
Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	Incremento de tiempo (min.)	Ascenso de nivel (m)		Velocidad de ascenso (m/min)	Volúmenes parciales (m ³)	Volúmenes acumulados (m ³)	Tiempo desde el paro de la bomba (min)	Ascenso de nivel (m)	Tiempo desde el paro de la bomba (min)	t/t' (min/min)	Descensos residuales (m)			
		Parcial	Total											
1	1	0,045	0,045	0,045	0,012	0,012	0,74	0,055	1	9,0	0,405			
2	1	0,023	0,068	0,023	0,008	0,020	1,33	0,055	1,33					
3	1	0,022	0,090	0,022	0,011	0,031	1,71	0,101	1,71					
4	1	0,016	0,106	0,016	0,008	0,039	2,13	0,101	2,13					
5	1	0,014	0,120	0,014	0,007	0,046	2,56	0,137	2,56					
6	1	0,016	0,136	0,016	0,008	0,054	2,96	0,137	2,96					
7	1	0,013	0,149	0,013	0,006	0,060	3,40	0,169	3,40					
8	1	0,011	0,160	0,011	0,005	0,065	3,86	0,169	3,86					
9	1	0,012	0,172	0,012	0,010	0,075	4,04	0,220	4,04					
10	1	0,012	0,184	0,012	0,010	0,085	4,24	0,220	4,24					
12	2	0,021	0,205	0,011	0,018	0,103	4,68	0,264	4,68					
14	2	0,021	0,226	0,011	0,018	0,121	5,12	0,317	5,12					
16	2	0,017	0,243	0,009	0,015	0,136	5,60	0,317	5,60					
20	4	0,035	0,278	0,009	0,038	0,174	6,26	0,382	6,26					
25	5	0,038	0,316	0,008	0,048	0,222	6,97	0,406	6,97					
30	5	0,031	0,347	0,006	0,039	0,261	7,82	0,447	7,82					
35	5	0,028	0,375	0,006	0,036	0,297	8,66	0,447	8,66					
40	5	0,020	0,395	0,004	0,025	0,322	9,62	0,447	9,62					
50	10	0,037	0,432	0,004	0,066	0,388	10,91	0,447	10,91					
60	10	0,020	0,452	0,002	0,043	0,431	12,33	0,447	12,33					
65	5	0,008	0,460	0,002	0,004	0,435	13,47	0,447	13,47					

Valores reales correspondientes al manantial										Valores teóricos correlativos para una descarga de 0,5 m de diámetro			
Tiempo desde el paro de la bomba (min)	Incremento de tiempo (min)	Ascenso de nivel (m)		Velocidad de ascenso (m/min)	Volúmenes parciales (m ³)	Volúmenes acumulados (m ³)	Tiempo desde el paro de la bomba (min)	Ascenso de nivel (m)	Tiempo desde el paro de la bomba (min)	t/t _i (min/min)	Descensos residuales (m)		
		Parcial	Total										
1	1	0,030	0,030	0,030	0,309	0,309	0,02						
2	1	0,010	0,040	0,010	0,103	0,412	0,04						
3	1	0,010	0,050	0,010	0,103	0,515	0,06						
4	1	0,010	0,060	0,010	0,103	0,618	0,08						
5	1	0,010	0,070	0,010	0,103	0,721	0,10						
6	1	0,005	0,075	0,005	0,052	0,773	0,11						
7	1	0,005	0,080	0,005	0,052	0,825	0,13						
8	1	0,003	0,083	0,003	0,034	0,859	0,15						
9	1	0,004	0,087	0,004	0,046	0,905	0,17						
10	1	0,005	0,092	0,005	0,057	0,962	0,19						
12	2	0,010	0,102	0,005	0,114	1,076	0,22						
14	2	0,008	0,110	0,004	0,091	1,167	0,26	0,108	0,25	601	0,272		
16	2	0,005	0,115	0,003	0,057	1,224	0,29						
20	4	0,015	0,130	0,004	0,171	1,395	0,36						
25	5	0,010	0,140	0,002	0,114	1,509	0,45						
35	10	0,030	0,170	0,003	0,341	1,850	0,63	0,148	0,50	301	0,232		
40	5	0,010	0,180	0,002	0,114	1,964	0,72						
50	10	0,020	0,200	0,002	0,228	2,192	0,89	0,184	0,75	201	0,196		
60	10	0,020	0,220	0,002	0,291	2,483	1,04	0,215	1,00	151	0,165		
75	15	0,030	0,250	0,002	0,436	2,919	1,26						
90	15	0,020	0,270	0,001	0,291	3,210	1,48	0,272	1,50	101	0,108		
120	30	0,040	0,310	0,001	0,633	3,843	1,90						
150	30	0,035	0,345	0,001	0,688	4,531	2,24	0,320	2,00	76	0,060		

Valores correspondientes al manantial		Valores teóricos correlativos para una descarga de 0,5 m de diámetro.									
Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	Incremento de tiempo (min.)	Ascenso de nivel		Velocidad de ascenso (m/min.)	Volúmenes parciales (m ³)	Volúmenes acumulados (m ³)	Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	Ascenso de nivel (m)	Tiempo desde el paro de la bomba (min.)	t/t' (min/min)	Descensos residuales (m)
		Parcial (m)	Total (m)								
1	1	0,020	0,020	0,020	0,141	0,141	0,03				
2	1	0,015	0,035	0,015	0,108	0,294	0,06				
3	1	0,013	0,048	0,013	0,094	0,343	0,08				
4	1	0,012	0,060	0,012	0,087	0,430	0,11				
5	1	0,008	0,068	0,008	0,058	0,488	0,14				
6	1	0,010	0,078	0,010	0,073	0,561	0,16				
7	1	0,007	0,085	0,007	0,051	0,612	0,19				
8	1	0,011	0,096	0,011	0,080	0,692	0,22				
9	1	0,007	0,103	0,007	0,051	0,743	0,24				
10	1	0,009	0,112	0,009	0,065	0,808	0,27	0,115	0,25	1521	0,210
12	2	0,018	0,130	0,009	0,131	0,939	0,33				
14	2	0,016	0,146	0,008	0,117	1,056	0,38				
16	2	0,014	0,160	0,007	0,102	1,158	0,43				
20	4	0,025	0,185	0,006	0,182	1,340	0,54	0,176	0,50	761	0,149
25	5	0,025	0,210	0,005	0,182	1,522	0,68				
30	5	0,030	0,240	0,006	0,218	1,740	0,81	0,226	0,75	508	0,099
35	5	0,010	0,250	0,002	0,073	1,813	0,95				
40	5	0,010	0,260	0,002	0,073	1,886	1,08				
50	10	0,025	0,285	0,002	0,181	2,067	1,35	0,254	1,00	381	0,071
60	10	0,020	0,305	0,002	0,145	2,212	1,62				
75	15	0,020	0,325	0,001	0,145	2,357	2,03	0,324	2,00	191	0,001

Cálculo de descensos
Ensayo N° 1 (Manantial 5)

Tiempo (min.)	Caudales de bombeo (m ³ /h)	Variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m ³ /h)	Descensos (S) para las variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m)										Descensos acumulados (m)				
			S	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉		S ₁₀			
	* 0,90	0,09	0,800														0,800
4	1,08	0,20	0,800	0,033													0,833
7,5	1,48	0,17	0,800	0,036	0,072												0,908
12	1,82	0,22	0,800	0,039	0,082	0,064											0,985
17	2,26	0,07	0,800	0,041	0,088	0,071	0,083										1,083
26	2,40	0,27	0,800	0,044	0,095	0,079	0,098	0,029									1,145
30	2,94	0,33	0,800	0,044	0,097	0,081	0,101	0,031	0,098								1,252
33	3,60	0,18	0,800	0,045	0,099	0,082	0,104	0,032	0,108	0,114							1,384
35	3,96	0,18	0,800	0,045	0,099	0,083	0,105	0,032	0,113	0,125	0,058						1,460
39	4,32	0,12	0,800	0,046	0,101	0,084	0,107	0,033	0,119	0,138	0,071	0,066					1,565
40	4,55		0,800	0,046	0,101	0,085	0,108	0,034	0,120	0,140	0,072	0,068	0,033				1,607

*Caudal espontáneo

Cálculo de descensos

Ensayo N°5 (Manantial 4)

Tiempo (min.)	Caudales de bombeo (m ³ /h)	Variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m ³ /h)	Descensos (S) para las variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m)								Descensos acumulados (m)			
			S	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇		S ₈		
	* 1,20	0,08	1,264											1,264
15	1,36	0,35	1,264	0,042										1,306
21	2,06	0,27	1,264	0,044	0,159									1,467
26	2,60	0,21	1,264	0,046	0,175	0,119								1,604
30	3,02	0,32	1,264	0,046	0,184	0,131	0,089							1,714
34	3,66	0,24	1,264	0,047	0,190	0,139	0,100	0,135						1,875
39	4,14	0,26	1,264	0,048	0,197	0,145	0,108	0,155	0,105					2,022
61	4,65	0,02	1,264	0,051	0,215	0,162	0,124	0,186	0,137	0,144				2,283
180	4,68		1,264	0,057	0,248	0,191	0,148	0,224	0,168	0,181	0,013			2,494

*Caudal espontáneo

Tiempo- (min.)	Caudales de bombeo (m ³ /h)	Variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m ³ /h)	Descensos (S) para las variaciones medias del incremento de caudal de bombeo (m)										Descensos acumulados (m)				
			S	S1	S2	S3	S4	S4'	S6	S7	S8	S9					
	* 0,27		0,665														0,665
2	0,44	0,09	0,665	0,068													0,733
3	0,53	0,05	0,665	0,0775	0,031												0,771
4	0,64	0,06	0,665	0,080	0,038	0,037											0,820
5	0,79	0,08	0,665	0,083	0,041	0,045	0,050										0,884
5,5	0,89	0,05	0,665	0,085	0,043	0,048	0,056	0,050									0,922
6	1,01	0,06	0,665	0,087	0,044	0,050	0,060	0,060	0,025	0,031	0,029						0,966
7	1,22	0,11	0,665	0,089	0,046	0,053	0,066	0,066	0,038	0,038	0,042	0,089					1,058
7,5	1,32	0,05	0,665	0,090	0,047	0,054	0,069	0,069	0,040	0,040	0,045	0,077	0,025				1,112
8	1,47	0,08	0,665	0,092	0,048	0,056	0,071	0,071	0,041	0,041	0,048	0,083	0,031	0,039			1,174

*Caudal espontáneo

Cálculo de descensos
Ensayo N° 4 (Manantial 7)

Tiempo (min.)	Caudales de bombeo (m ³ /h)	Variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m ³ /h)	Descensos (S) para las variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m)								Descensos acumulados (m)			
			S	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇		S ₈		
	* 1,75		0,954											0,954
20	1,80	0,03	0,954	0,010										0,964
36	1,88	0,04	0,954	0,011	0,014									0,979
52	1,98	0,05	0,954	0,012	0,015	0,017								0,998
65	2,27	0,15	0,954	0,012	0,015	0,018	0,049							1,048
77	2,57	0,15	0,954	0,012	0,016	0,019	0,054	0,049						1,104
88	3,10	0,27	0,954	0,012	0,016	0,020	0,056	0,053	0,087					1,198
104	3,63	0,27	0,954	0,013	0,016	0,020	0,059	0,057	0,098	0,092				1,309
120	4,01	0,19	0,954	0,013	0,017	0,021	0,061	0,059	0,104	0,100				1,394

* Caudal espontáneo (estimado a partir del caudal de bombeo inicial).

Ensayo Nro. 5 (Manantial 2)

Tiempo (min)	Caudales de bombeo (m ³ /h)	Variaciones medias del incremento del caudal de bombeo. (m ³ /h)	Descensos(S) para las variaciones medias del incremento del caudal de bombeo. (m)						Descensos acumulados (m)	
			S	S1	S2	S3	S4	S5		
5	1,09	0,56	0,082							0,082
11	2,05	0,48	0,092	0,072						0,164
17	2,99	0,47	0,097	0,079	0,071					0,247
24	3,94	0,48	0,101	0,084	0,078	0,074				0,337
38	4,91	0,49	0,106	0,089	0,086	0,084	0,083			0,448
60	5,85	0,47	0,111	0,094	0,091	0,092	0,092	0,084		0,564
360	6,30	0,23	0,133	0,114	0,111	0,113	0,116	0,110	0,054	0,751

Descensos calculados sin considerar el caudal de fuga en la base del manantial.

Cálculo de descensos

Ensayo N°5: (Manantial 2)

Pág: 97

Planilla N°: 37

Tiempo (min.)	Caudales de bombeo (m ³ /h)	Variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m ³ /h)	Descensos (S) para las variaciones medias del in- cremento del caudal de bombeo (m)							Descensos acumulados (m)		
			S	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆		S ₇	
	* 2,50	0,50	0,783									0,783
5	3,49	0,43	0,783	0,073								0,856
11	4,34	0,42	0,783	0,082	0,065							0,930
17	5,17	0,43	0,783	0,086	0,071	0,063						1,003
24	6,02	0,44	0,783	0,090	0,075	0,070	0,066					1,084
38	6,89	0,42	0,783	0,095	0,080	0,076	0,076	0,074				1,184
60	7,72	0,20	0,783	0,100	0,085	0,082	0,082	0,083	0,075			1,290
380	8,11		0,783	0,118	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047		1,454

*Caudal espontáneo (volumen de rebalse estimado con grieta de pérdida sellada)

Tiempo (min.)	Descensos para variaciones medias del incremento del caudal de bombeo (m)														Descensos para 8,11 m ³ /h de caudal de bombeo (m) (S)	Descensos residuales (m) $S' = \sum S_n - (S)$
	Variaciones medias del incremento de caudal (m ³ /h)															
	2,50 S	0,50 S ₁	0,45 S ₂	0,42 S ₃	0,43 S ₄	0,44 S ₅	0,42 S ₆	0,20 S ₇								
380	0,783	0,118	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	-	-
381	0,783	0,119	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,234	1,221
382	0,783	0,119	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,310	1,145
383	0,783	0,119	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,358	1,097
384	0,783	0,119	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,392	1,063
385	0,783	0,119	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,418	1,037
387	0,783	0,119	0,102	0,099	0,102	0,104	0,099	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,451	1,004
390	0,783	0,119	0,102	0,100	0,102	0,104	0,100	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,495	0,961
395	0,783	0,119 ^a	0,102	0,100	0,102	0,104	0,100	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,541	0,915
400	0,783	0,119	0,102	0,100	0,102	0,104	0,100	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,575	0,881
410	0,783	0,119	0,103	0,100	0,102	0,104	0,100	0,047	0,099	0,104	0,099	0,047	0,099	0,047	0,624	0,833
420	0,783	0,120	0,103 ₃	0,100	0,103 ₃	0,105 ₃	0,100	0,047	0,100	0,105 ₃	0,100	0,047	0,100	0,047	0,659	0,802
430	0,783	0,120	0,103 ₃	0,100	0,103 ₃	0,105 ₃	0,100	0,048	0,100	0,105 ₃	0,100	0,048	0,100	0,048	0,685	0,777

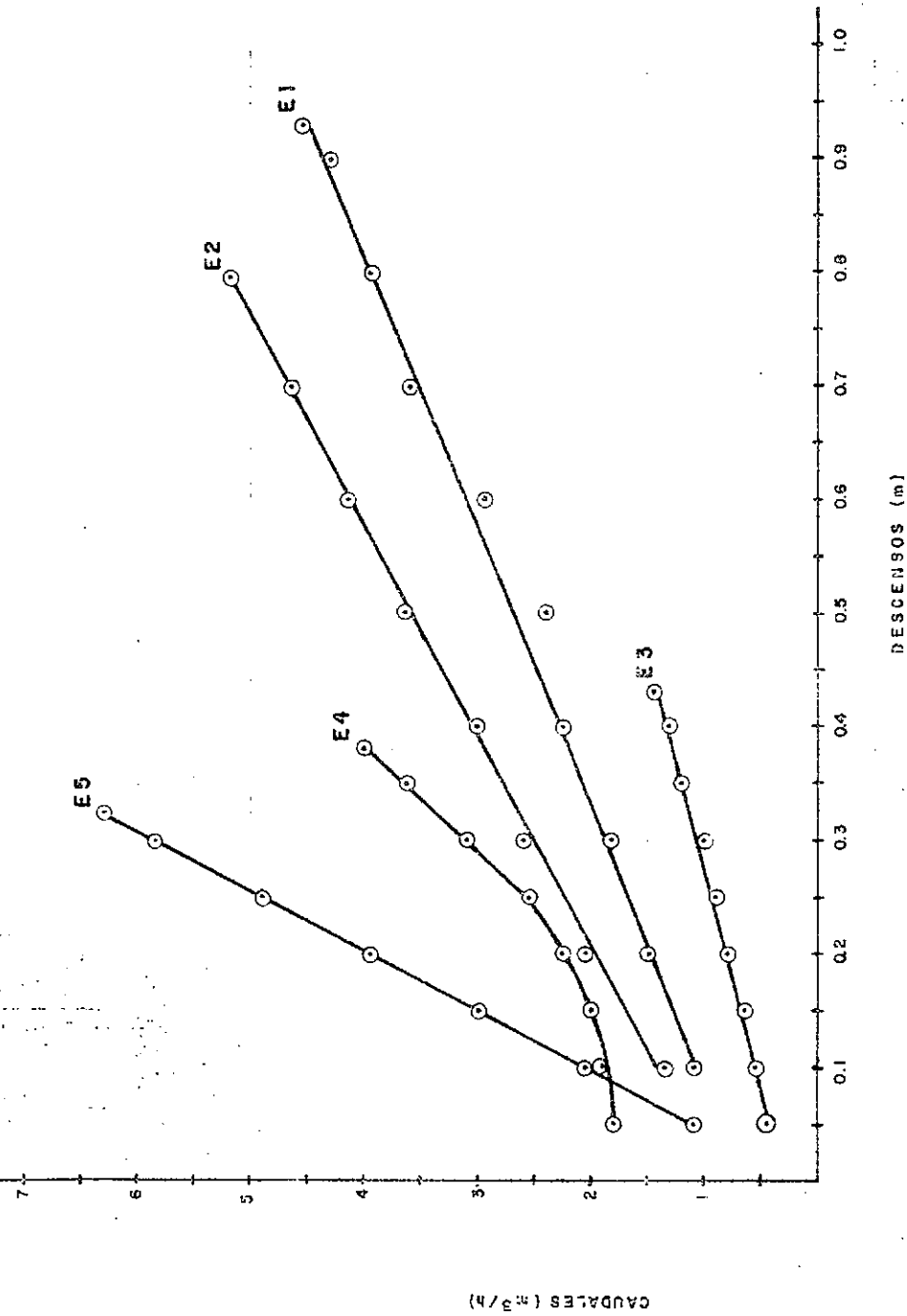
CURVAS DE EVOLUCION DESCENSO-CAUDAL

EPULAFQUEN

ENSAYOS N° 1,2,3,4 y 5

Pcia. NEUQUEN

GRAFICO N° 14



PLANO DE REFERENCIA DE LOS DESCENSOS: COTAS DE LOS NIVELES DE DESCARGA

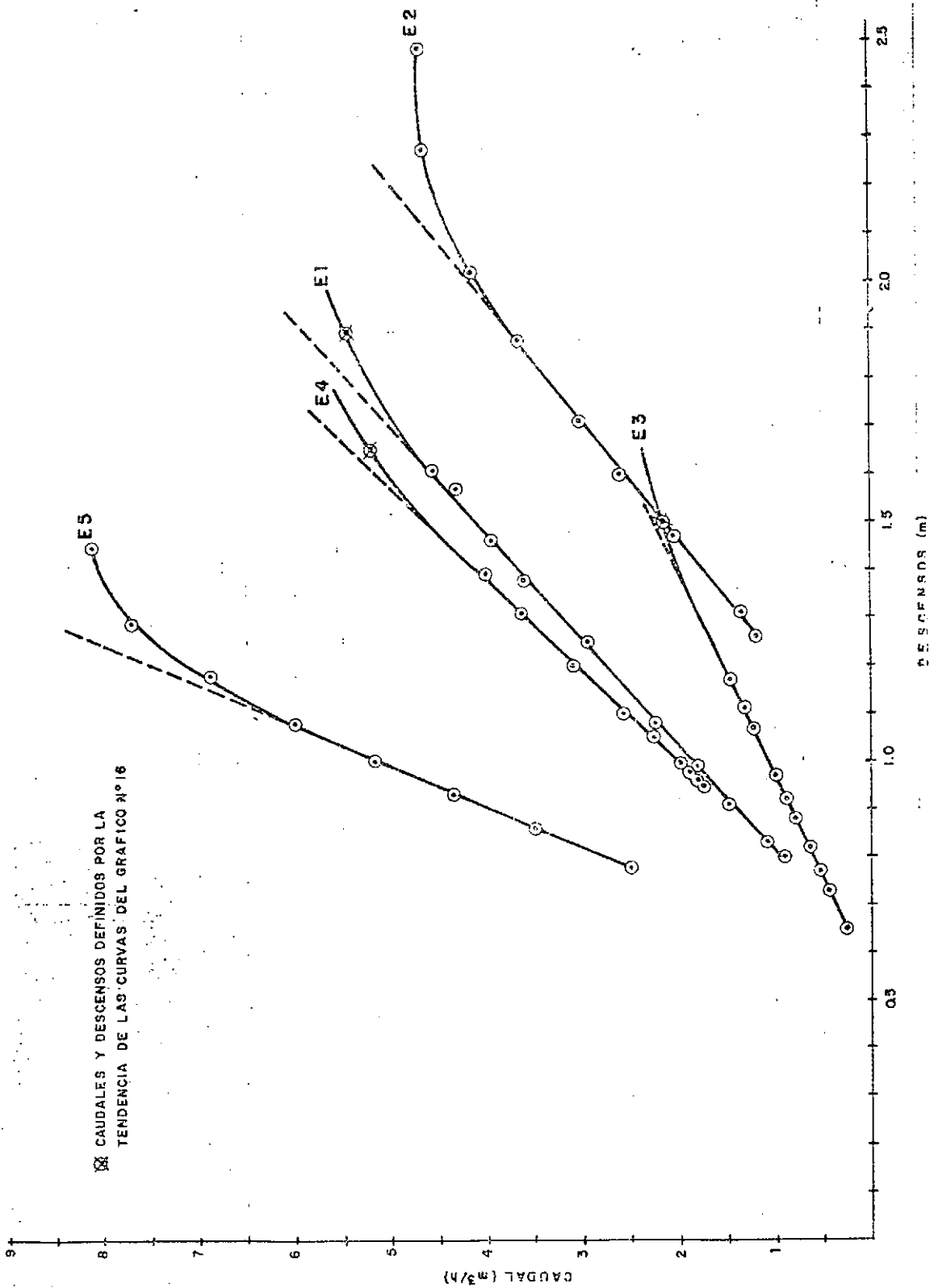
CURVAS DE EVOLUCION DESCENSO - CAUDAL

EPULAFQUEN

ENSAYOS N° 1, 2, 3, 4 y 5

Pcia NEUQUEN

GRAFICO N° 15



CAUDALES Y DESCENSOS DEFINIDOS POR LA TENDENCIA DE LAS CURVAS DEL GRAFICO N° 16

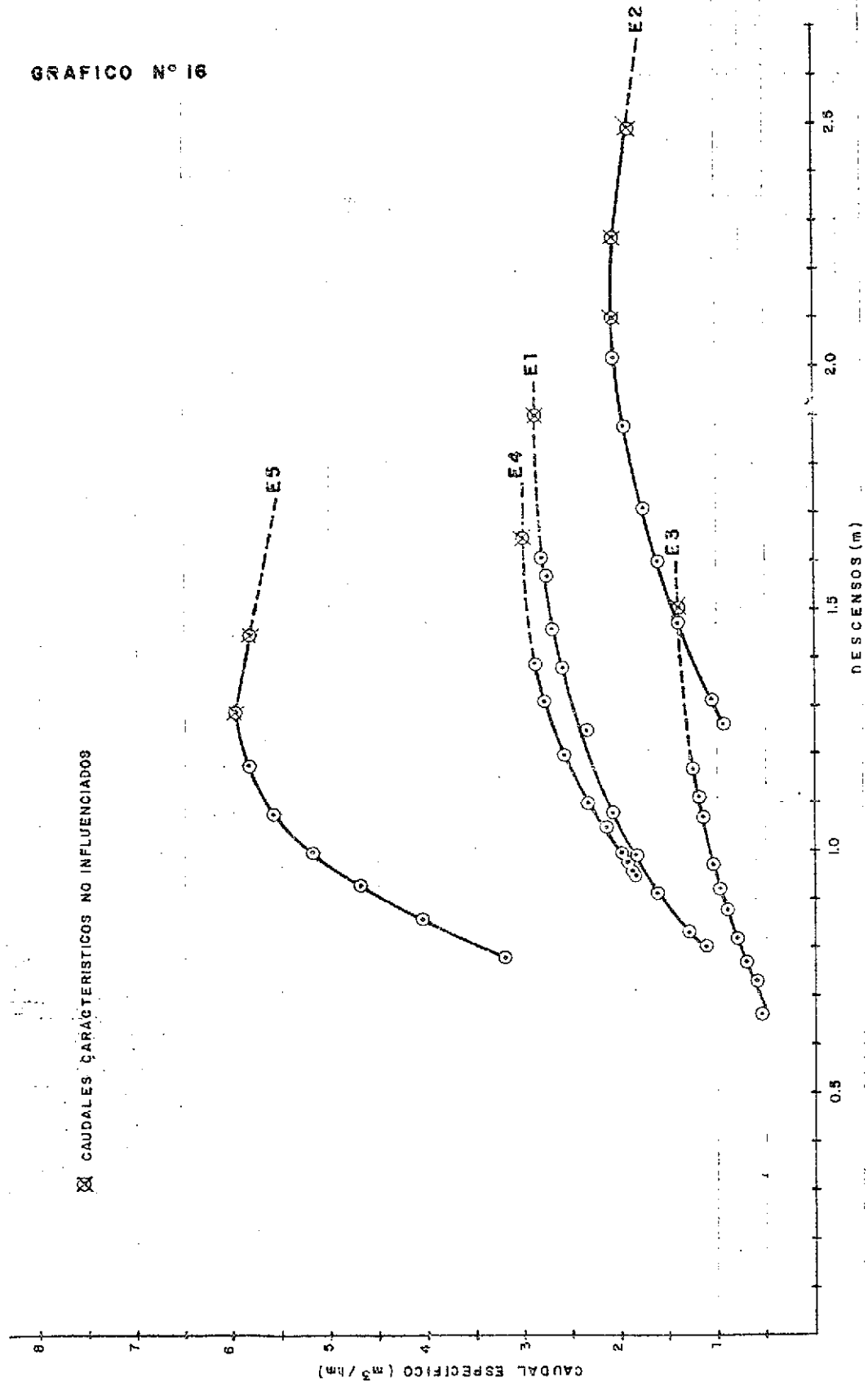
PLANO DE REFERENCIA DE LOS DESCENSOS : NIVEL ESTATICO TEORICO

CURVAS DE EVOLUCION DESCENSO - CAUDAL ESPECIFICO

EPULAFQUEN
Pcia NEUQUEN

ENSAYOS N° 1, 2, 3, 4 y 5

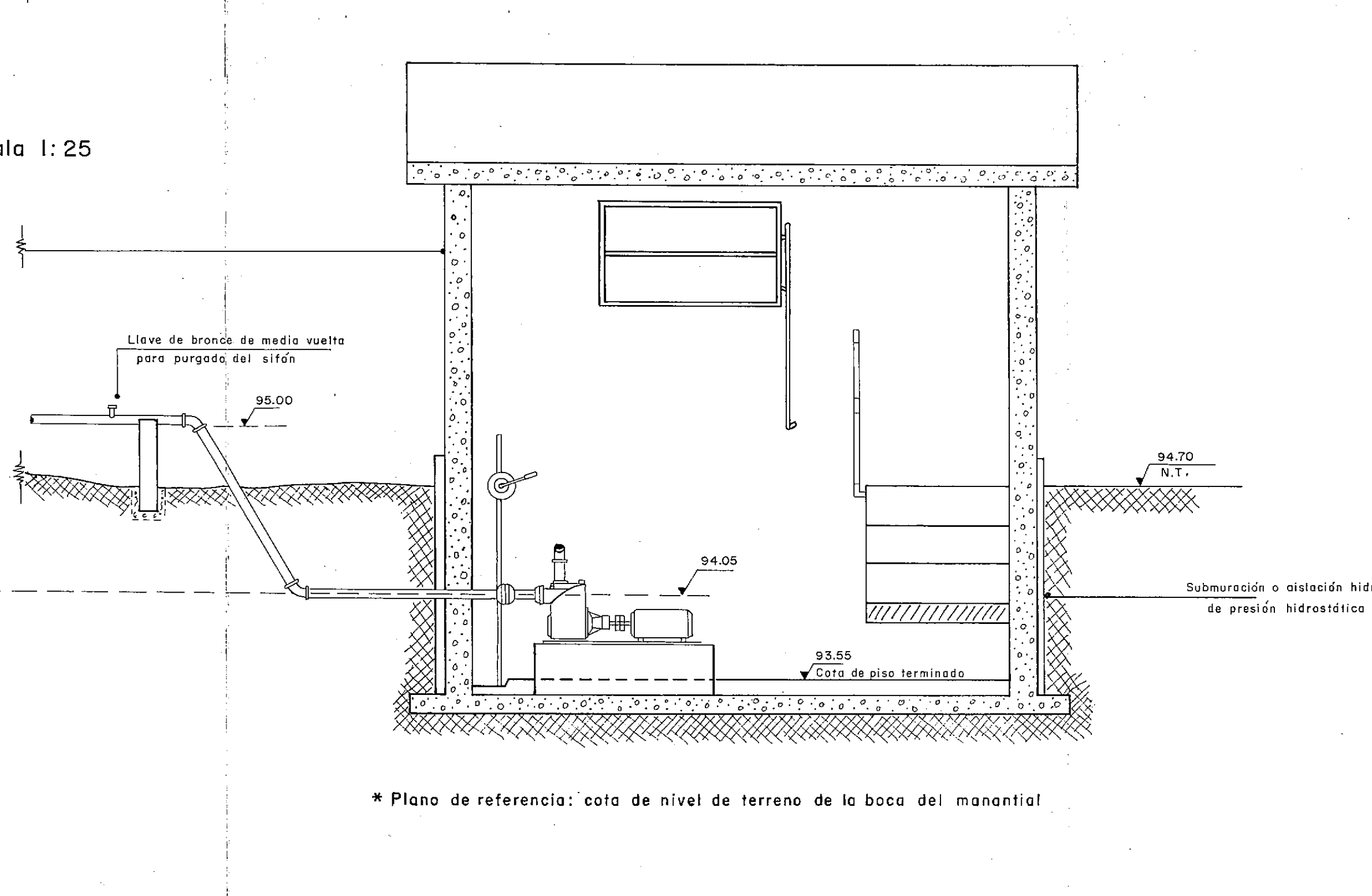
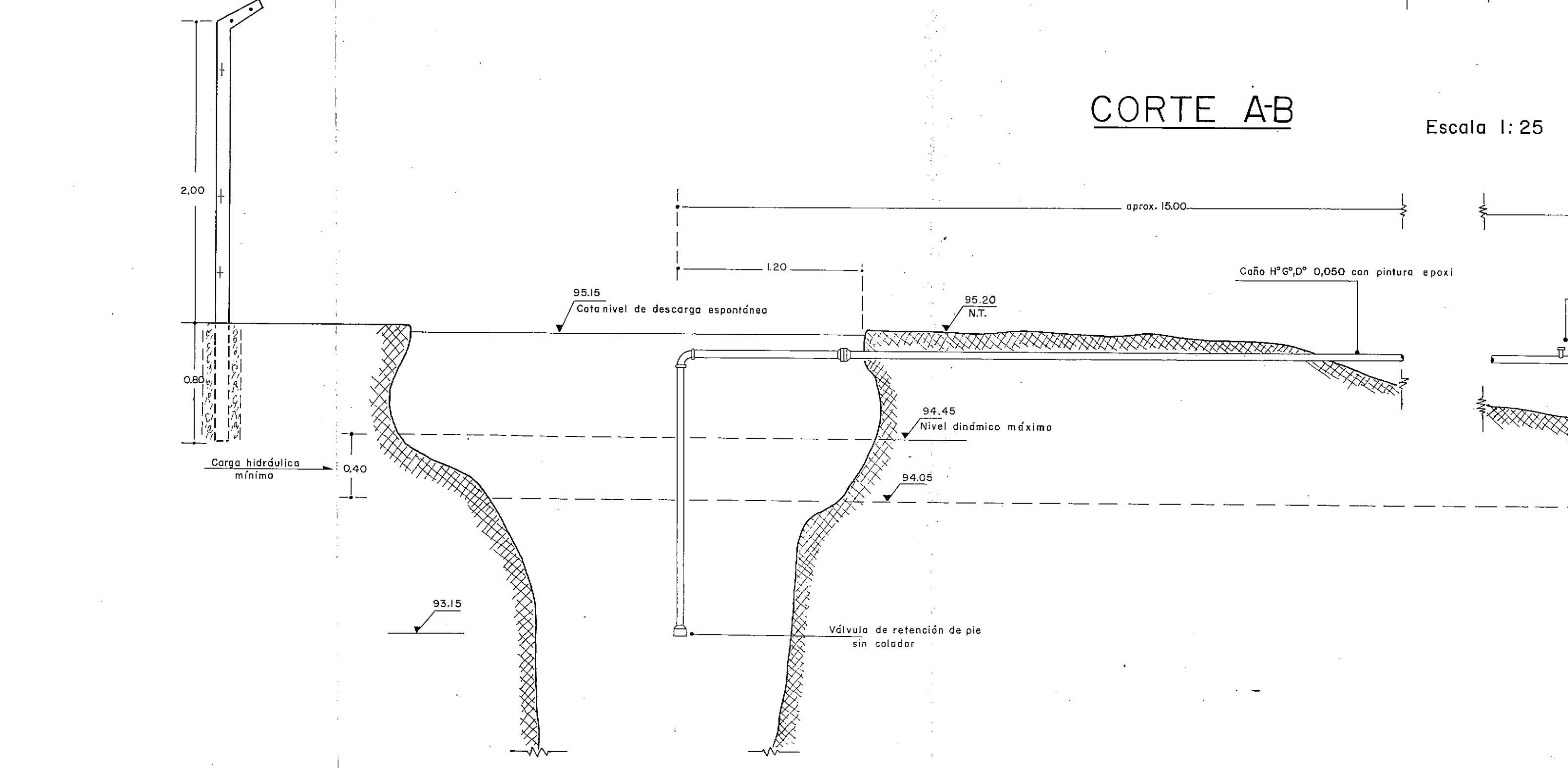
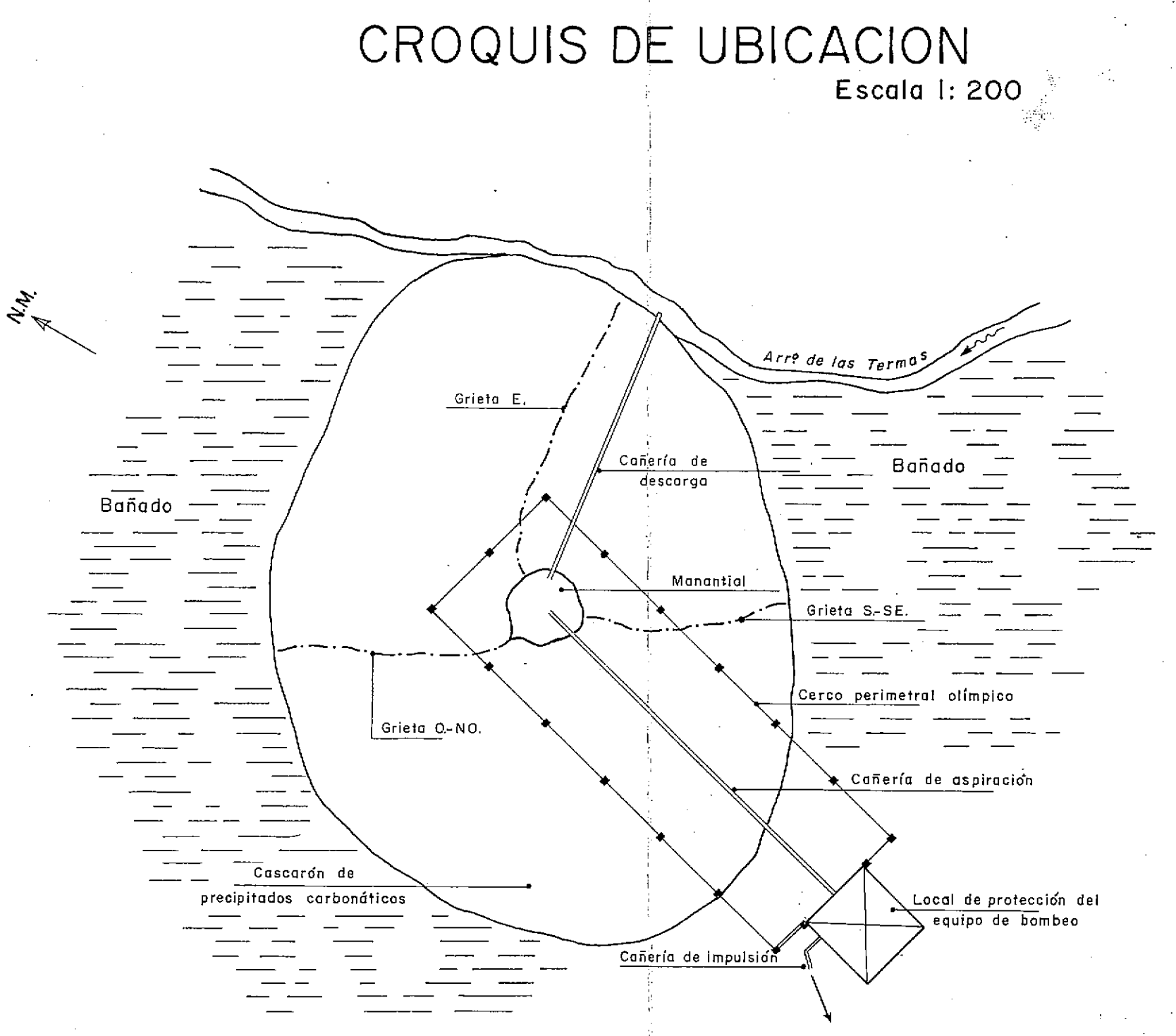
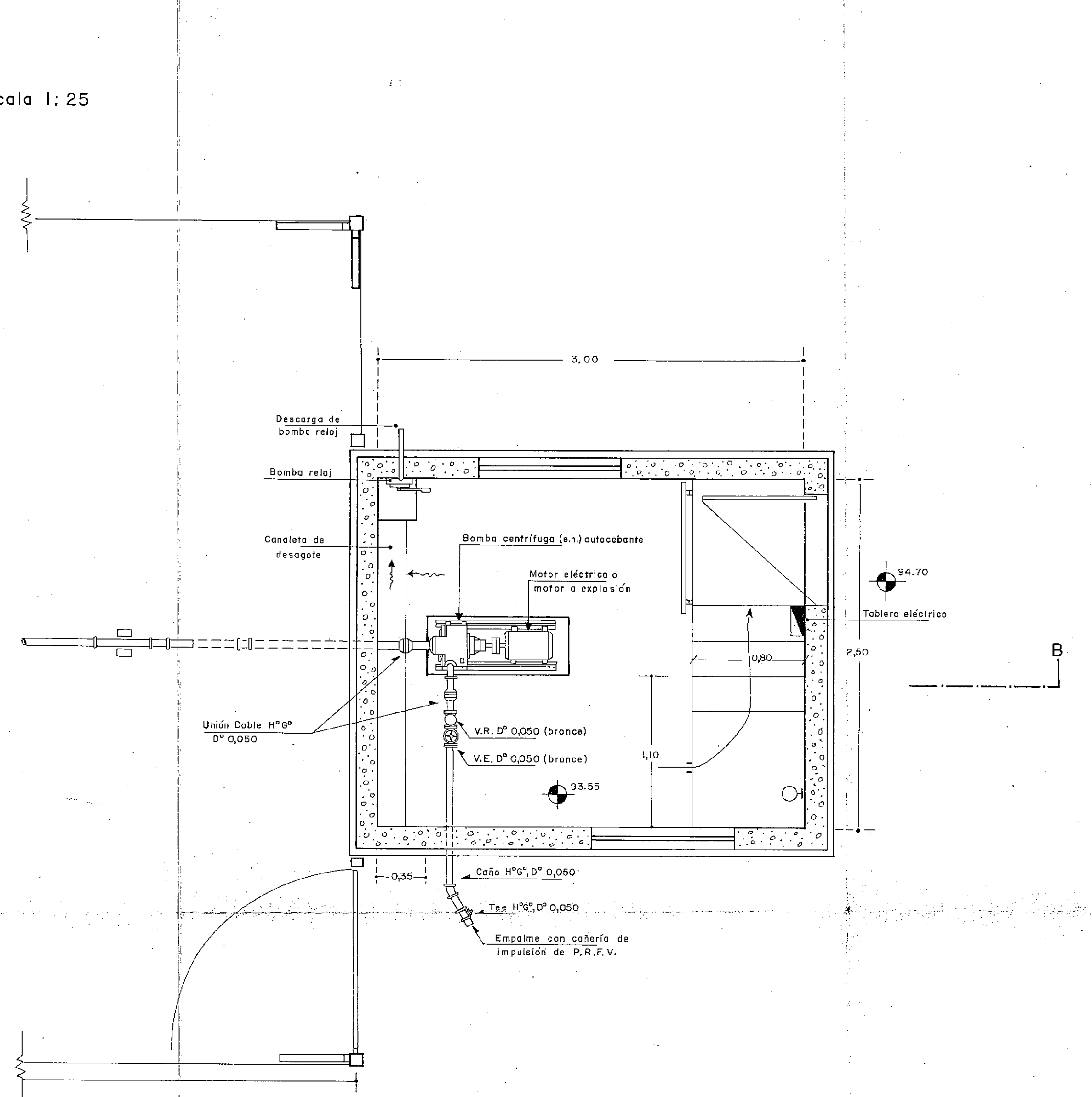
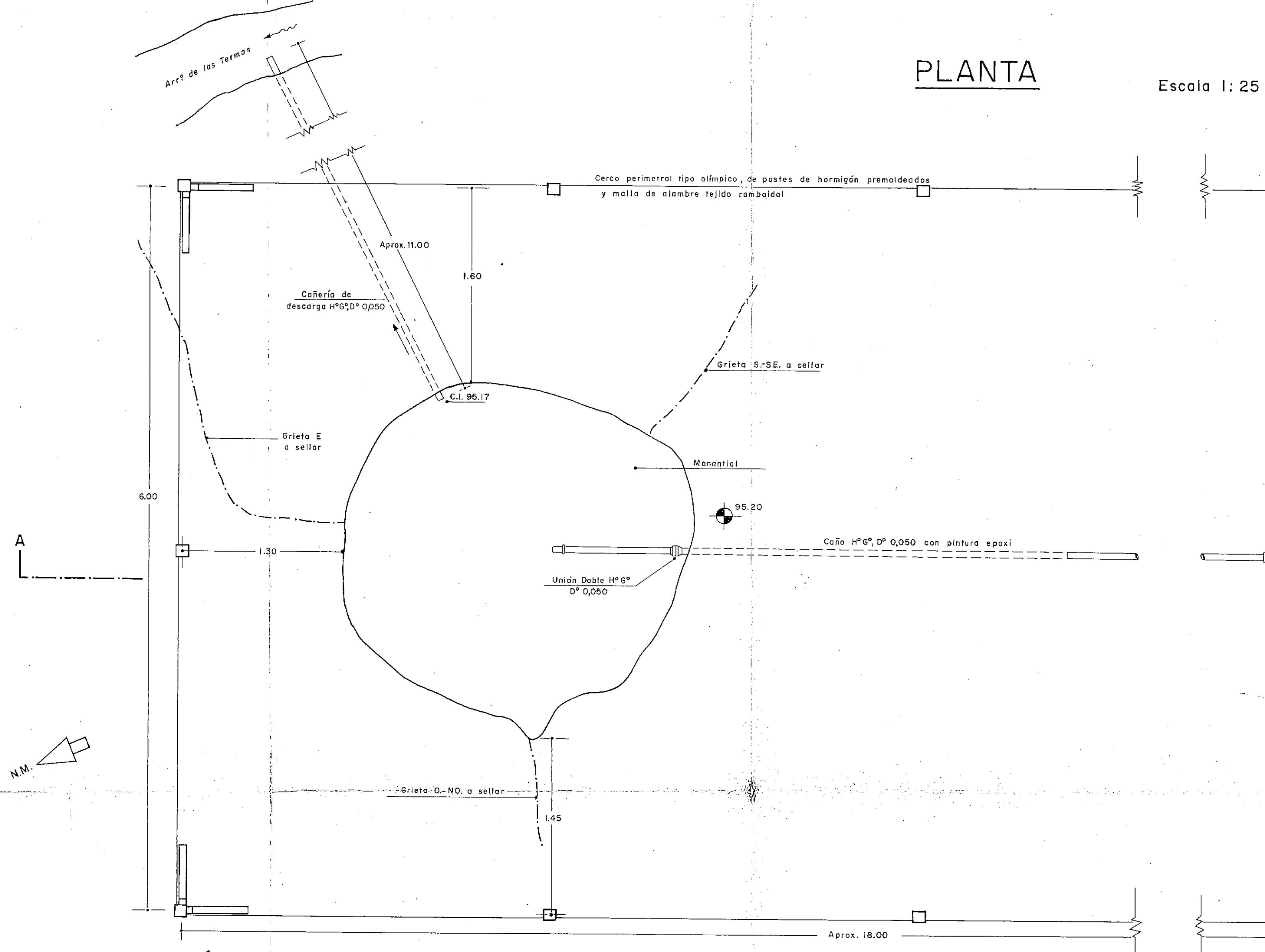
GRAFICO N° 16



PLANO DE REFERENCIA DE LOS DESCENSOS: NIVEL ESTADISTICO TEORICO

E - ANEXO V -

- Plano Nro. 1: Relevamiento expeditivo. Red de puntos acotados.
 - Plano Nro. 2: Planialtimetría expeditiva.
 - Plano Nro. 3: Geología.
 - Plano Nro. 4: Manantial Lahuen-Có. Detalle de la fuente.
 - Plano Nro. 5: Manantiales 3, 4 y 5. Detalle de las fuentes.
 - Plano Nro. 6: Anteproyecto de captación.
 - Plano Nro. 7: Localización de manantiales - Anteproyecto de ubicación del núcleo de balneoterapia y traza de impulsión.
-



PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

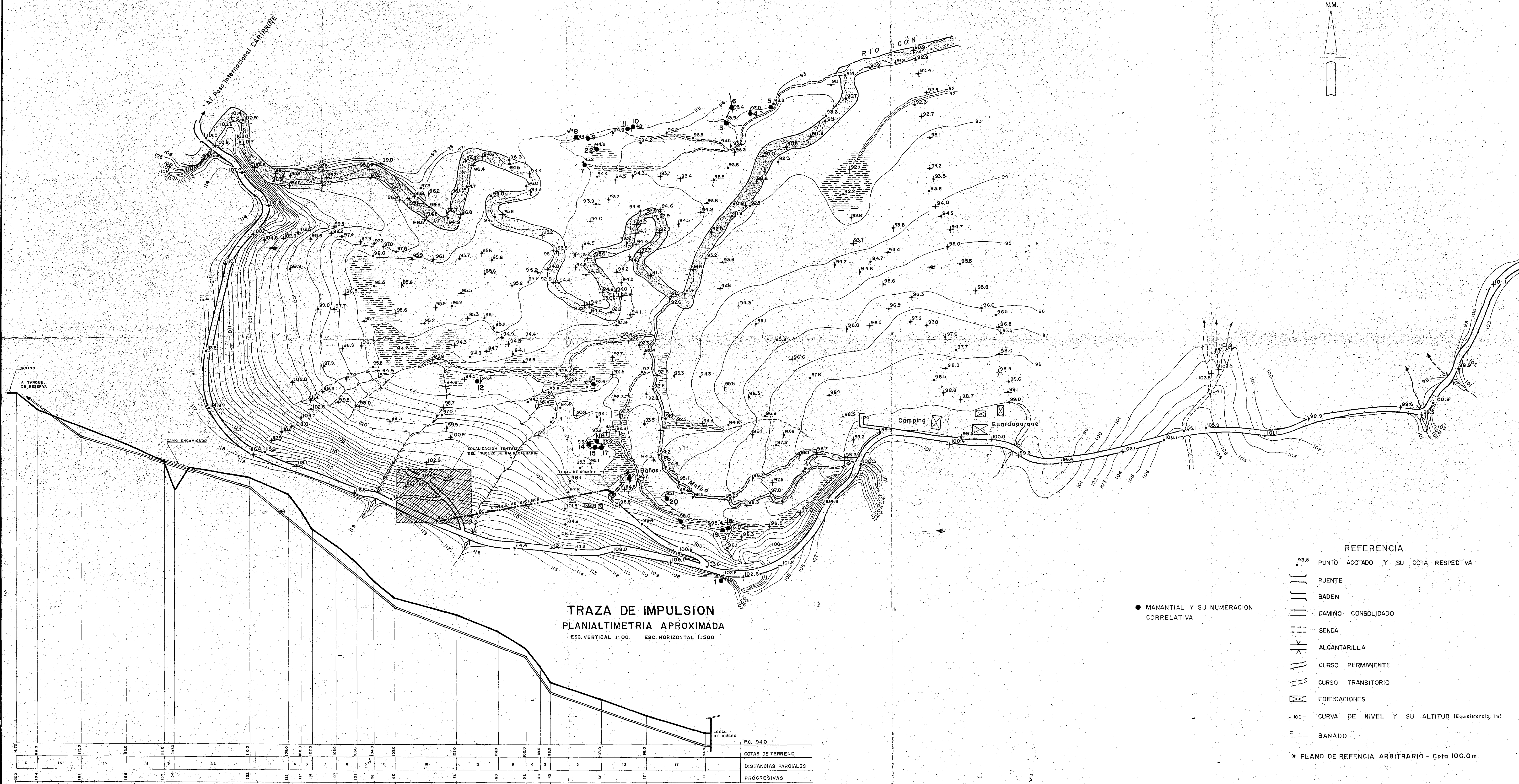
TERMAS DE EPULAFQUEN
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE EPULAFQUEN EVALUACION DEL RECURSO HIDRICO TERMAL

ANTEPROYECTO DE CAPTACION

MANANTIAL Nº2
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
-AREA EMPLEO DE LOS RECURSOS NATURALES
-SUB AREA RECURSOS BASICOS

LEVANTAMIENTO: Lic. BOZIDAR BAKARCIC
AUXILIAR TECNICO DE CAMPO: JUAN SANHUEZA
DIBUJO: Dib. Cort. NORBERTO A. CORDERO

PLANO Nº
7



PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

6

TERMAS DE EPULAFQUEN
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE EPULAFQUEN-EVALUACION DEL RECURSO HIDRICO TERMAL

-LOCALIZACION DE MANANTIALES
-ANTEPROYECTO DE UBICACION DEL NUCLEO DE BALNEOTERAPIA Y TRAZA DE IMPULSION

LEVANTAMIENTO CON BRUJULA Y CINTA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
AREA EMPLEO DE LOS RECURSOS NATURALES
SUB-AREA DE RECURSOS BASICOS

LEVANTAMIENTO: Lic. BOZDAR BAKARCIC.
AUXILIAR TECNICO DE CAMPO: JUAN SANHUEZA
DIBUJO: ARSENIO R. GONZALEZ
NORBERTO A. CORDERO (Dib. Cart.)

PLANO Nº 6
ESCALA 1:2000

- REFERENCIA**
- 98,8 PUNTO ACOTADO Y SU COTA RESPECTIVA
 - PUENTE
 - BADEN
 - CAMINO CONSOLIDADO
 - SENDA
 - ALCANTARILLA
 - CURSO PERMANENTE
 - CURSO TRANSITORIO
 - EDIFICACIONES
 - CURVA DE NIVEL Y SU ALTITUD (Equidistancia, 1m)
 - BANADO
- MANANTIAL Y SU NUMERACION CORRELATIVA
- * PLANO DE REFERENCIA ARBITRARIO - Cota 100,0m.

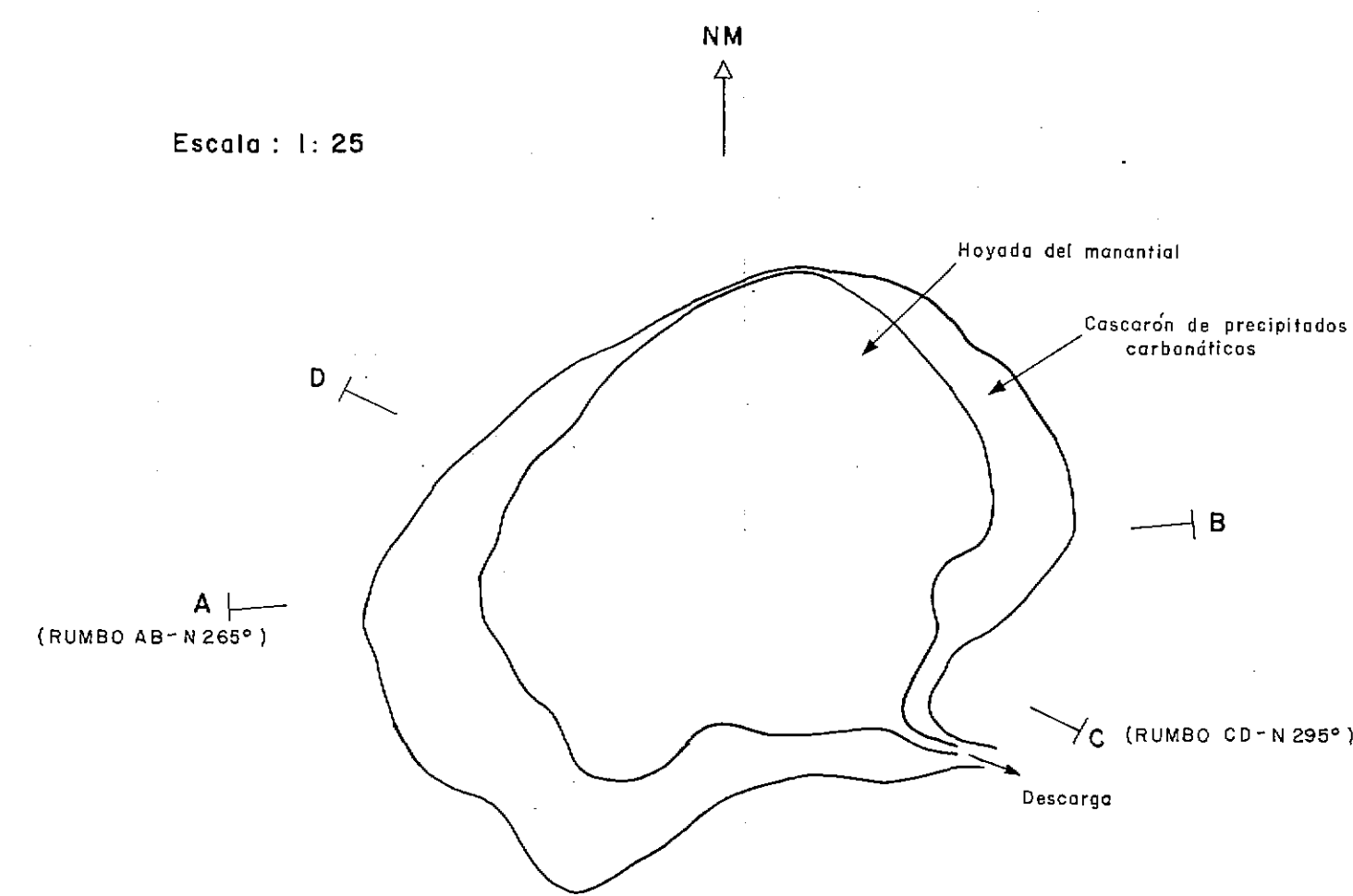
TRAZA DE IMPULSION
PLANIALTIMETRIA APROXIMADA
ESC. VERTICAL 1:100 ESC. HORIZONTAL 1:500

PC. 94,0	COTAS DE TERRENO
6	DISTANCIAS PARCIALES
15	PROGRESIVAS
15	
11	
22	
2	
4	
3	
7	
6	
6	
18	
12	
8	
4	
3	
15	
13	
17	
0	

MANANTIAL N°3

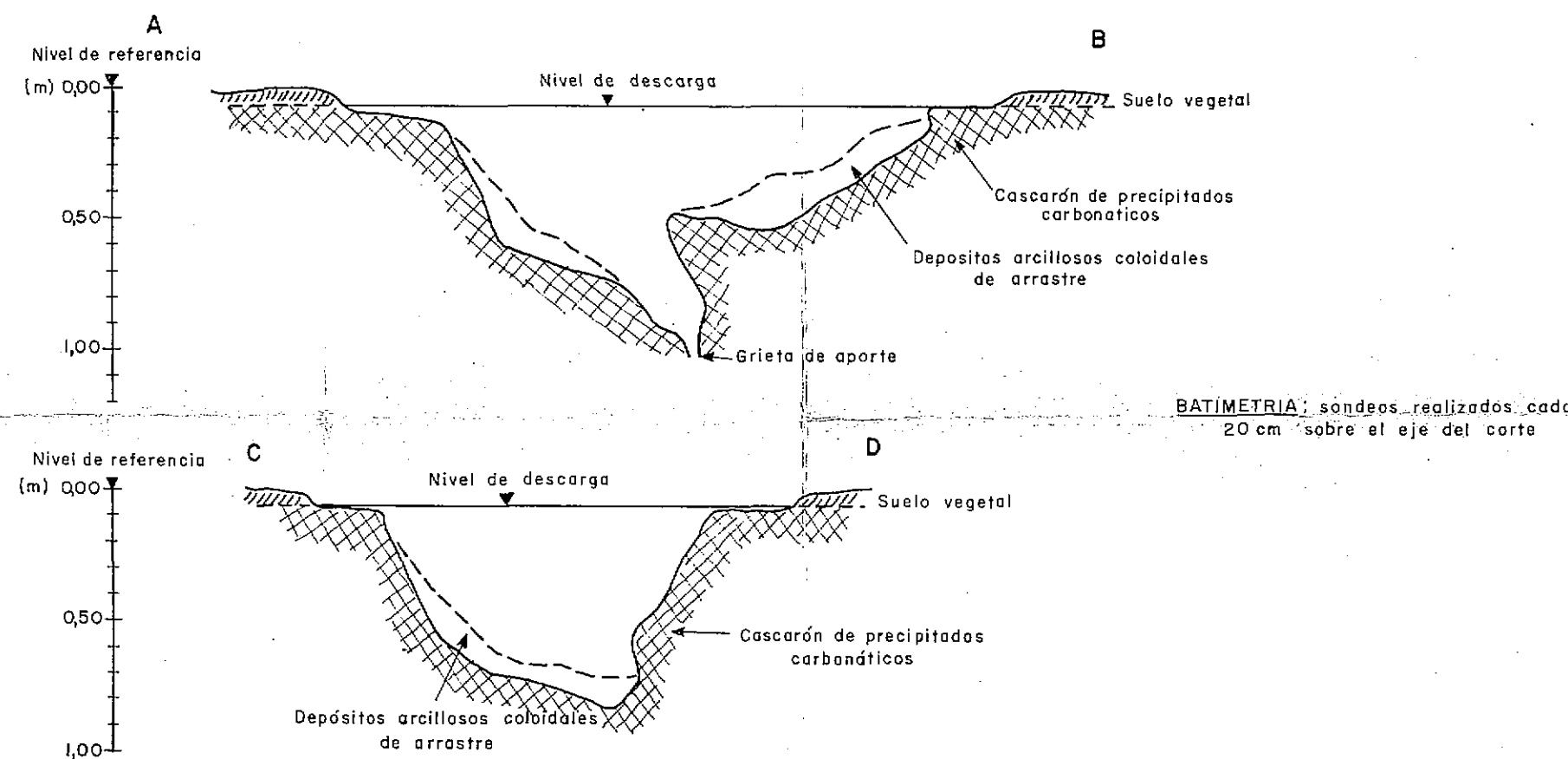
Planta

Escala: 1:25



CORTES

Esc. vert. y horiz. 1:25

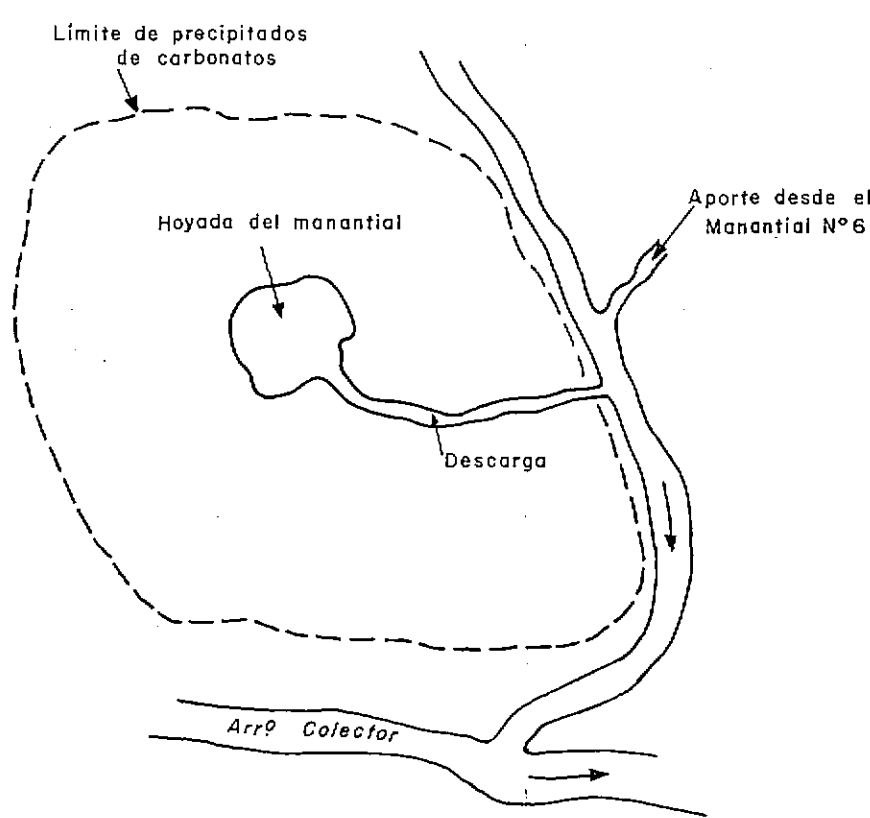


BATIMETRIA: sondos realizados cada 20 cm sobre el eje del corte

CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO

NM

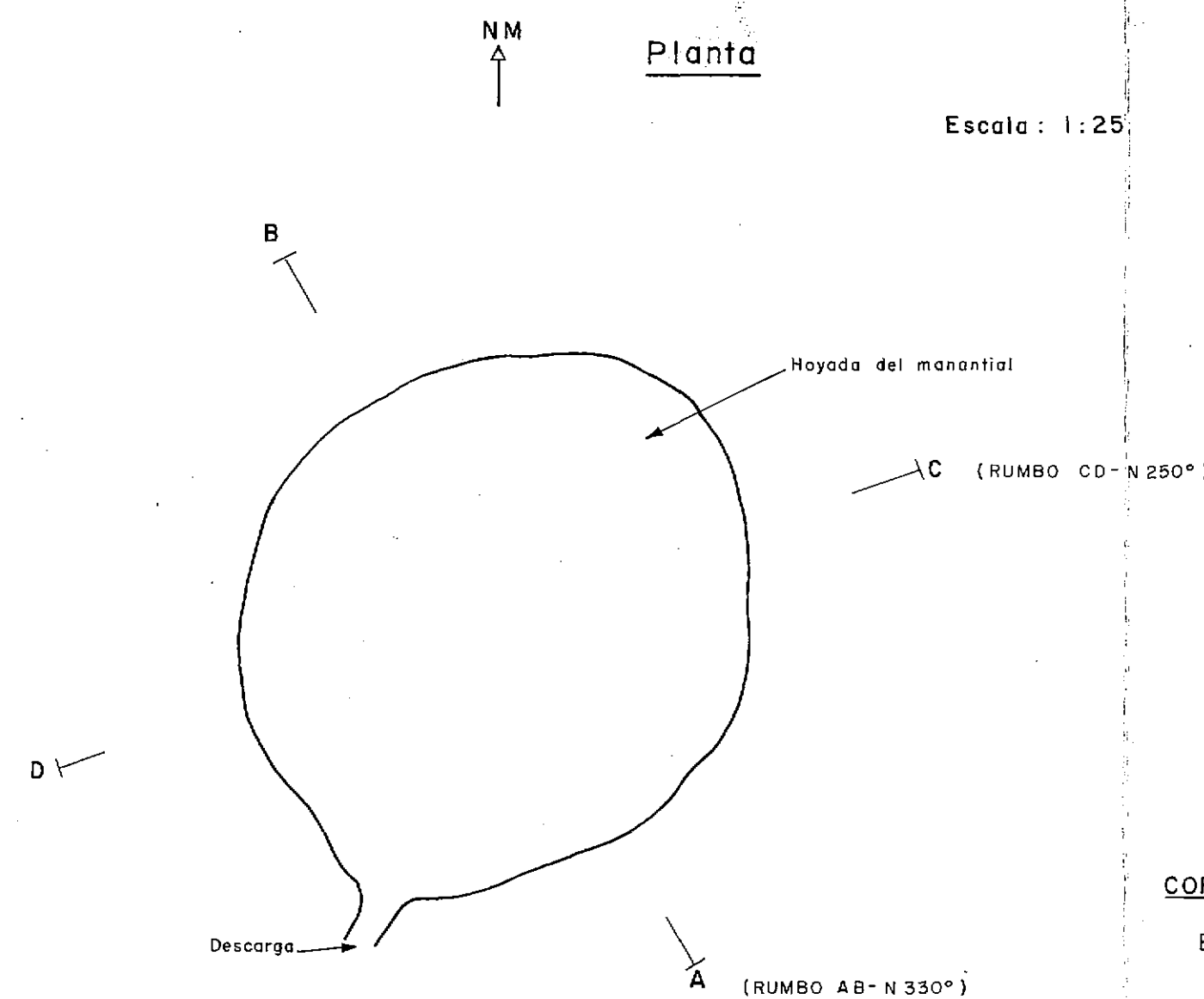
Escala: 1:100



MANANTIAL N°5

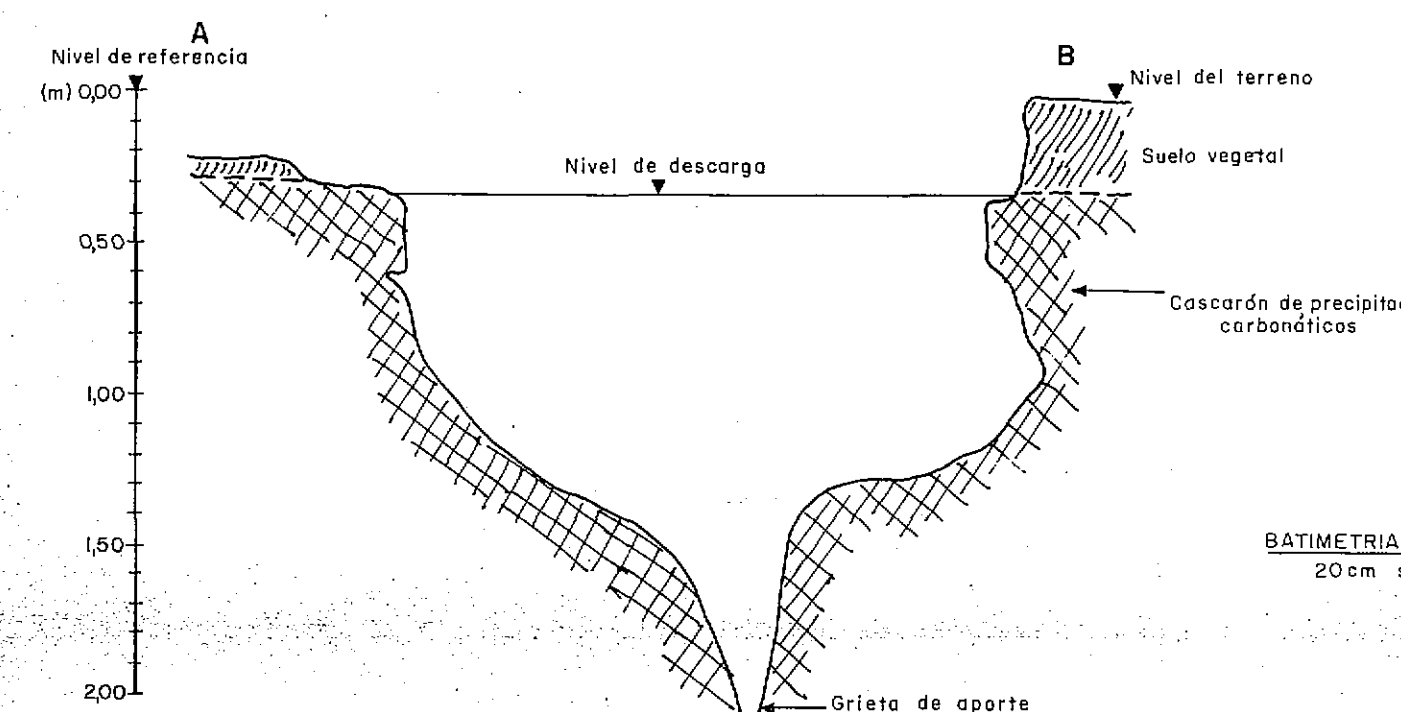
Planta

Escala: 1:25

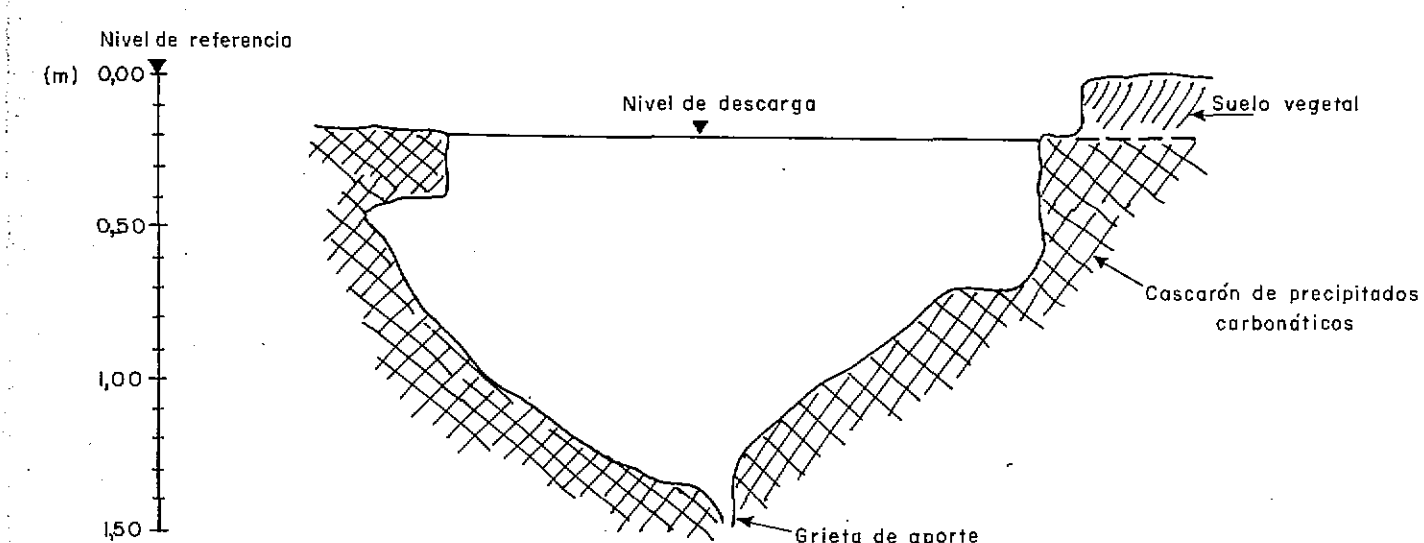


CORTES

Esc. vert. y horiz. 1:25



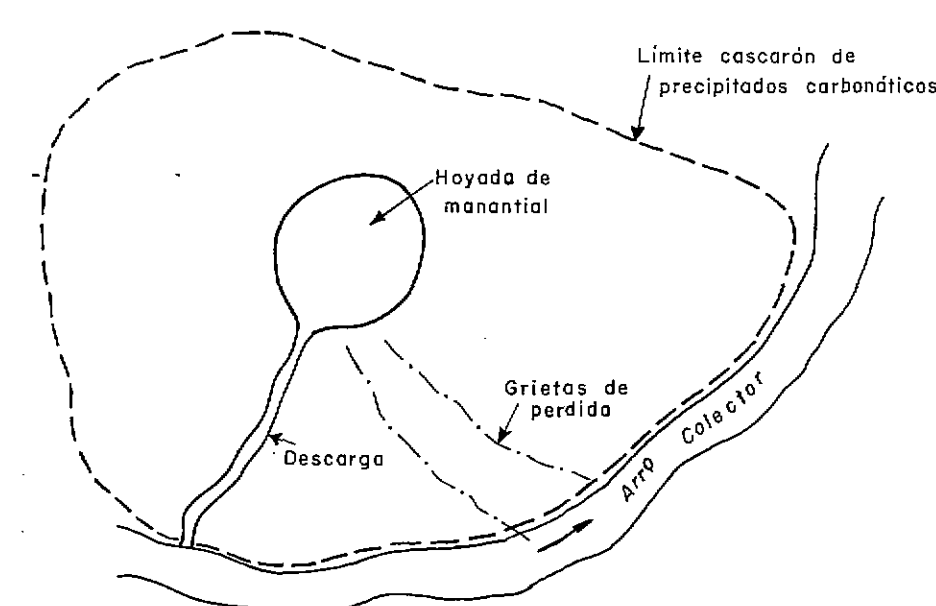
BATIMETRIA: sondos realizados cada 20 cm sobre el eje del corte.



CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO

NM

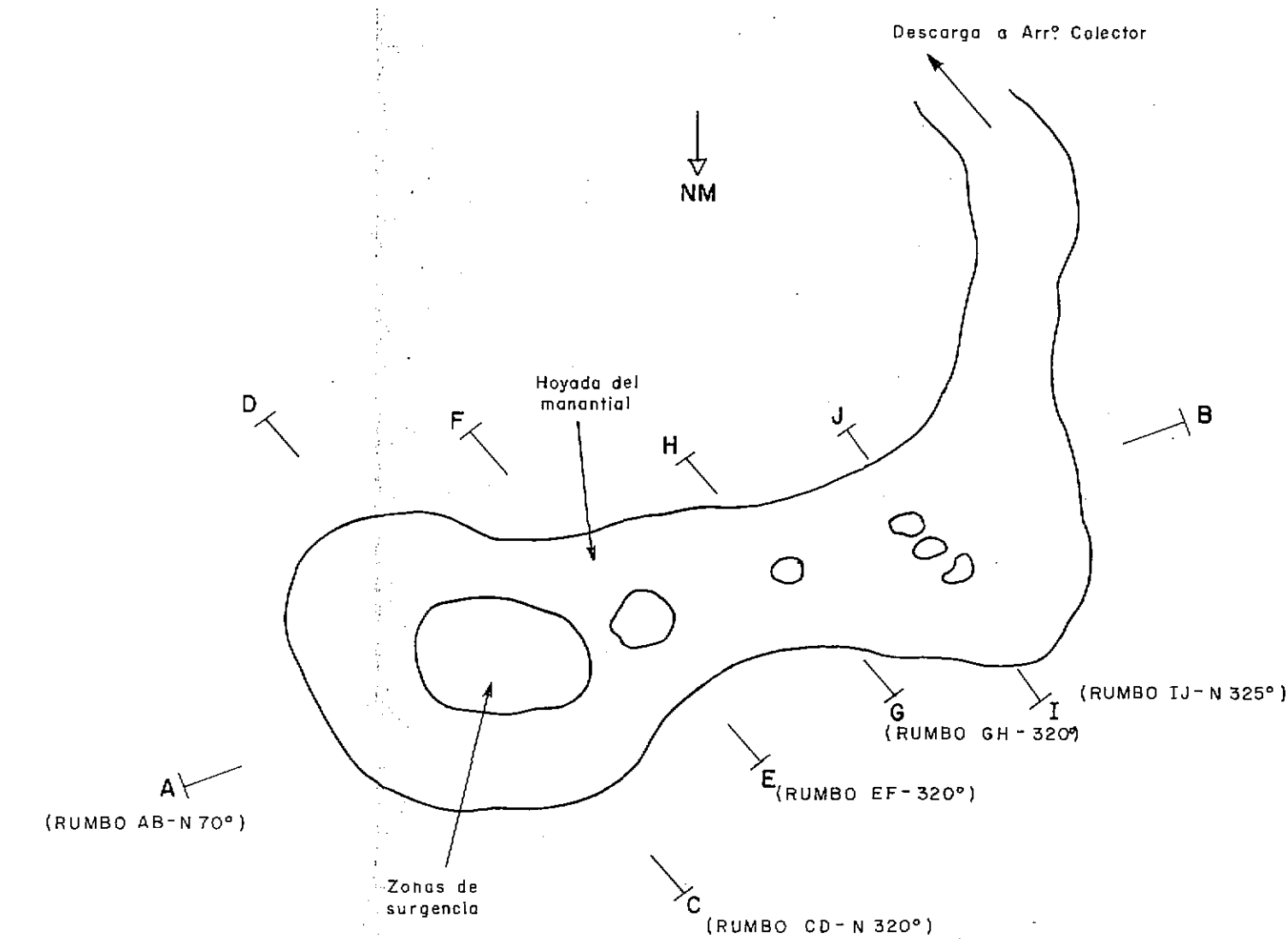
Escala: 1:100



MANANTIAL N°4

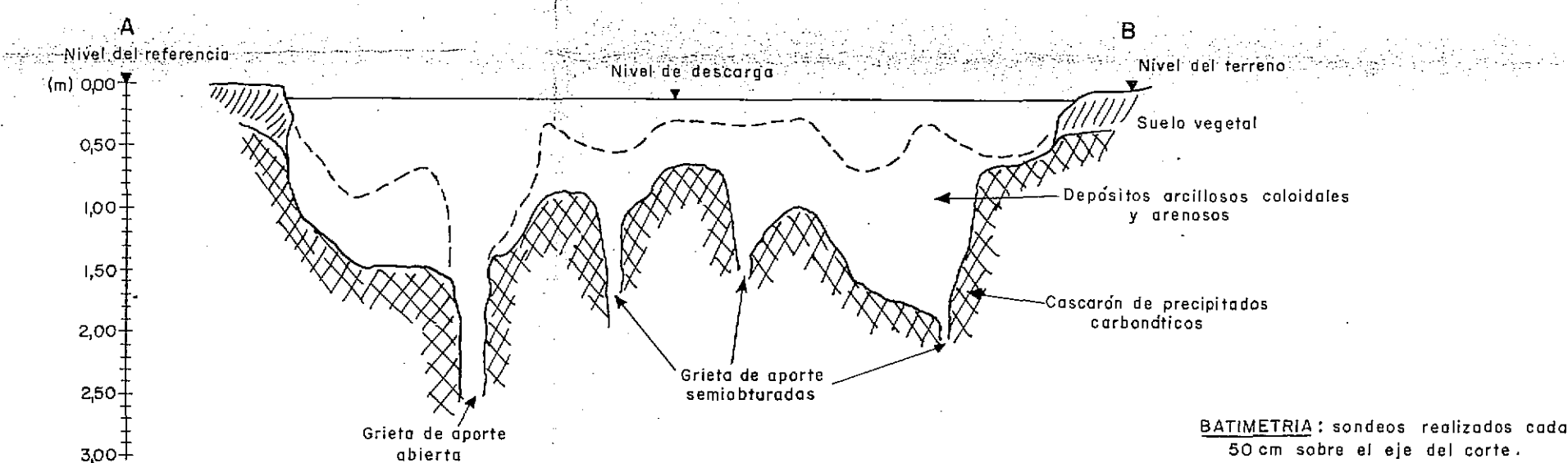
Planta

Escala: 1:50

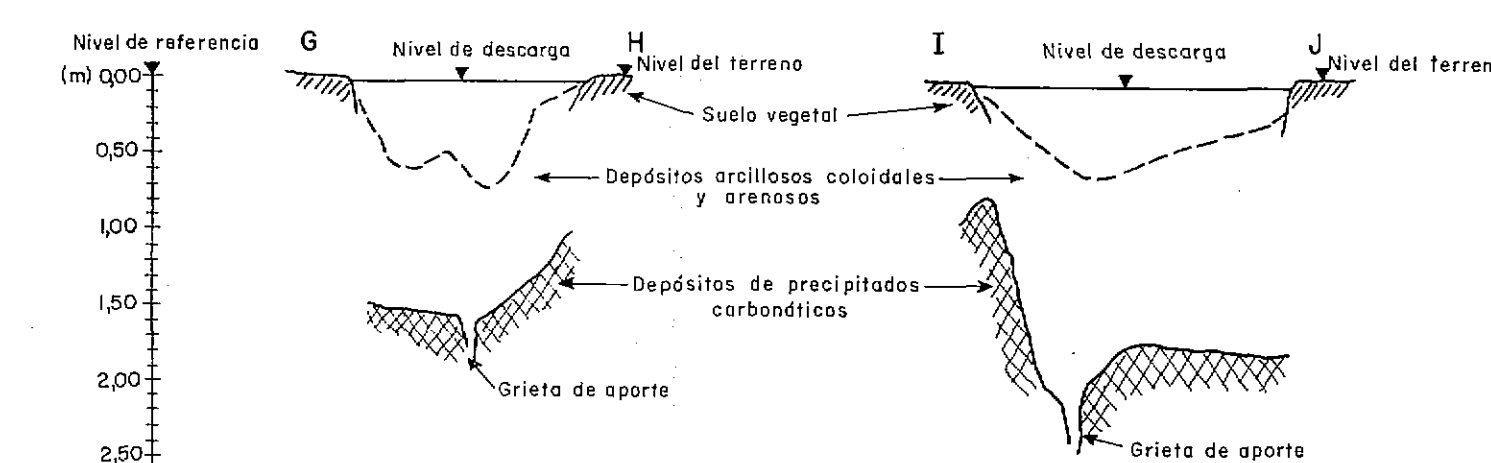
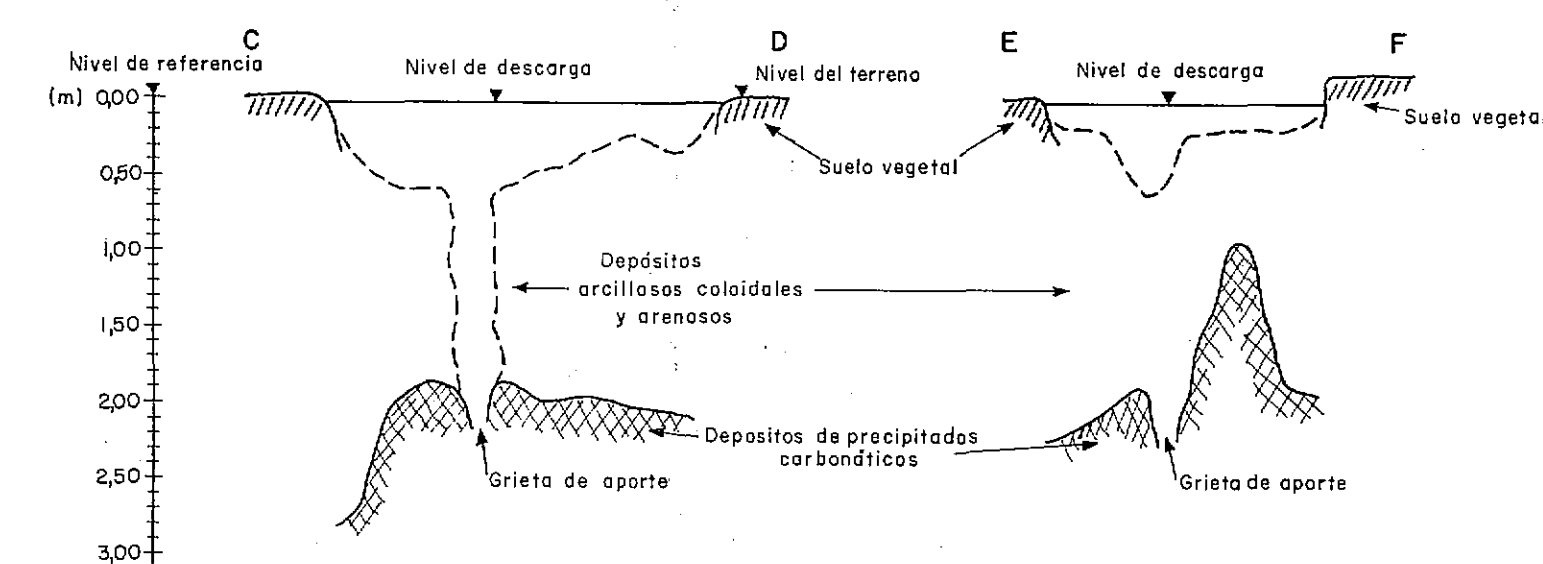


CORTES

Esc. vert. y horiz. 1:50



BATIMETRIA: sondos realizados cada 50 cm sobre el eje del corte.



PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

TERMAS DE EPULAFQUEN
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE
EPULAFQUEN EVALUACION DEL RECURSO HIDRICO
TERMAL

MANANTIALES N°3,4 y 5
DETALLE DE LA FUENTE

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
- AREA-EMPLEO DE LOS RECURSOS NATURALES
- SUB AREA RECURSOS BASICOS

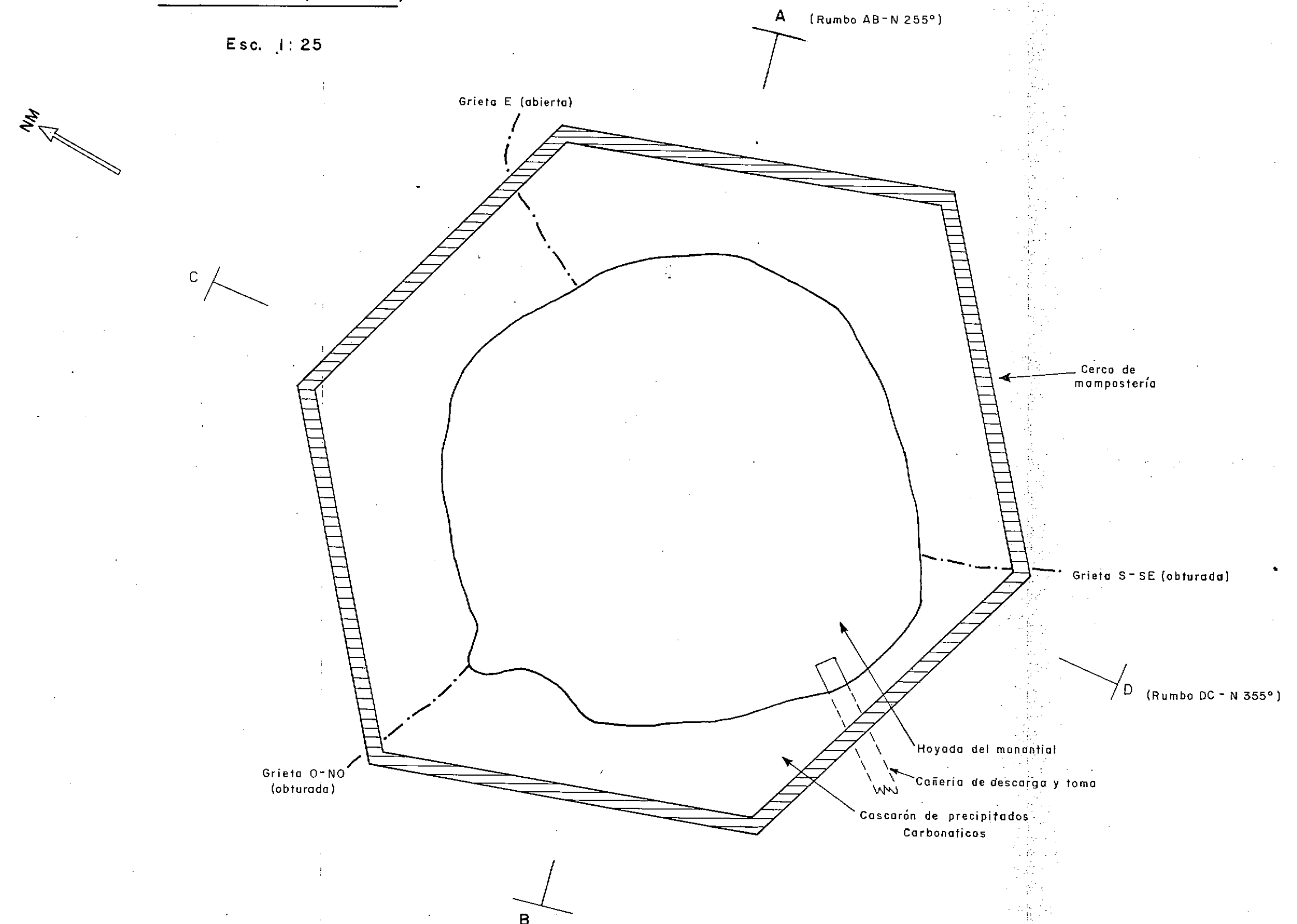
LEVANTAMIENTO: Lic. BOZIDAR BAKARCIC
AUXILIAR TECNICO DE CAMPO: JUAN SANHUEZA
DIBUJO: Dib. Cart. NORBERTO A. CORDERO

PLANO N°

5

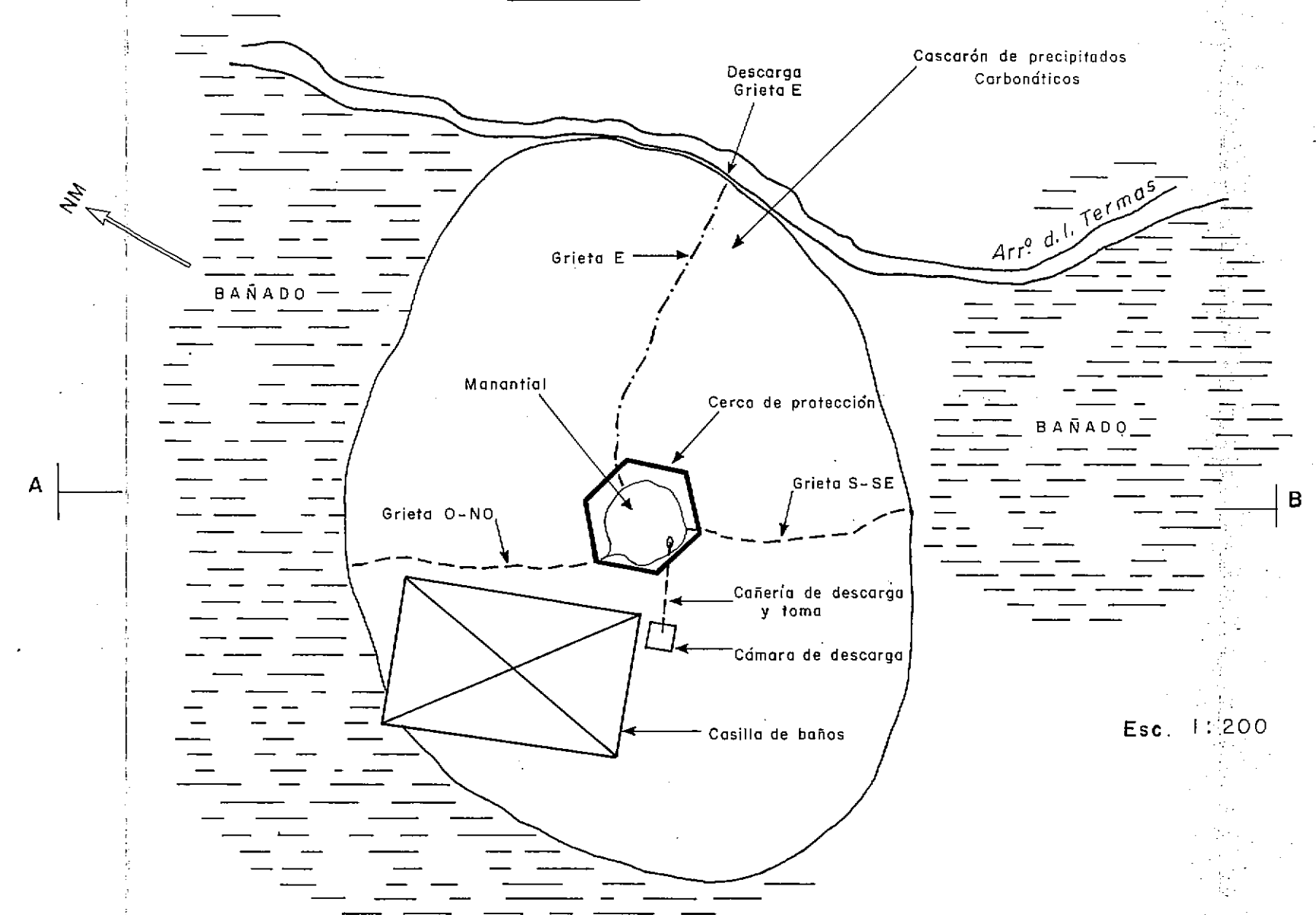
PLANTA (detalle)

Esc. 1:25

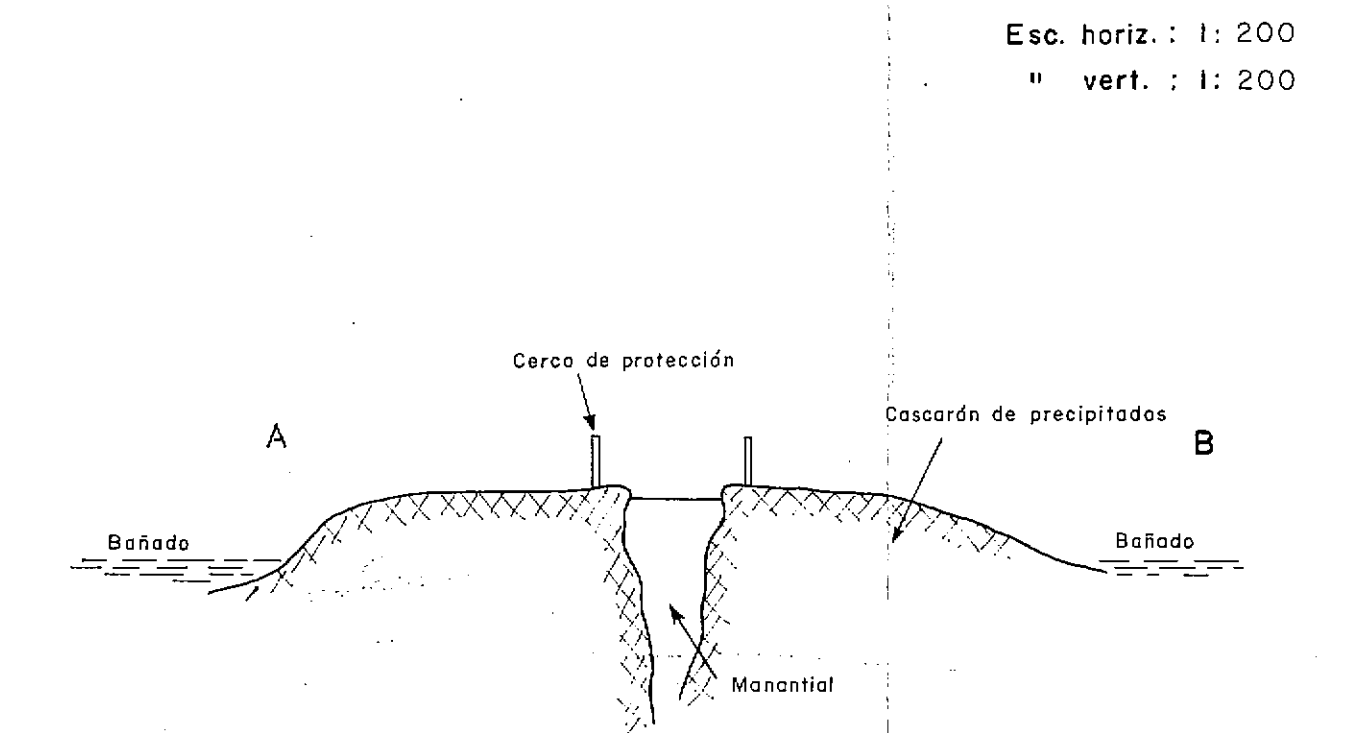


CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO

PLANTA

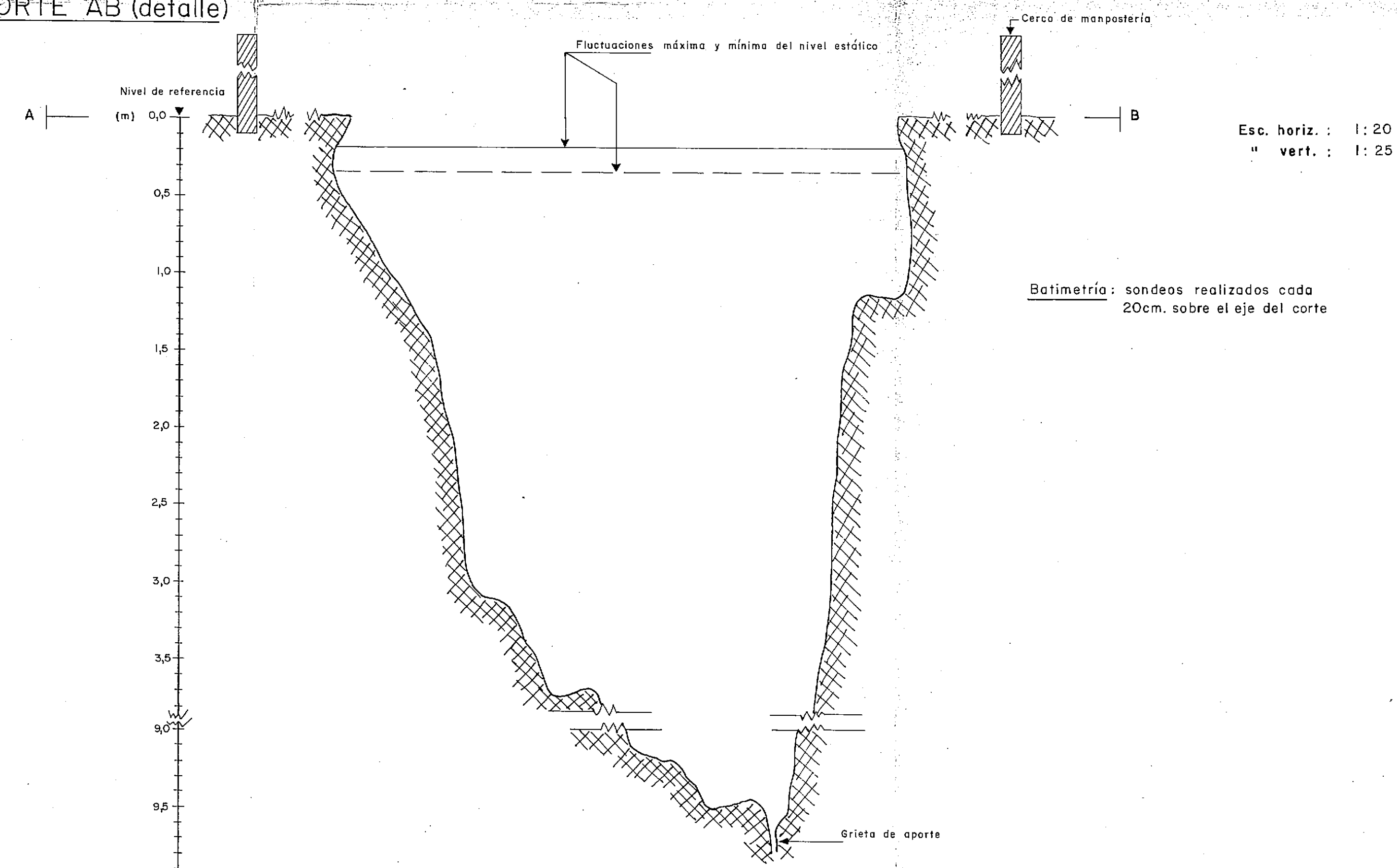


CORTE

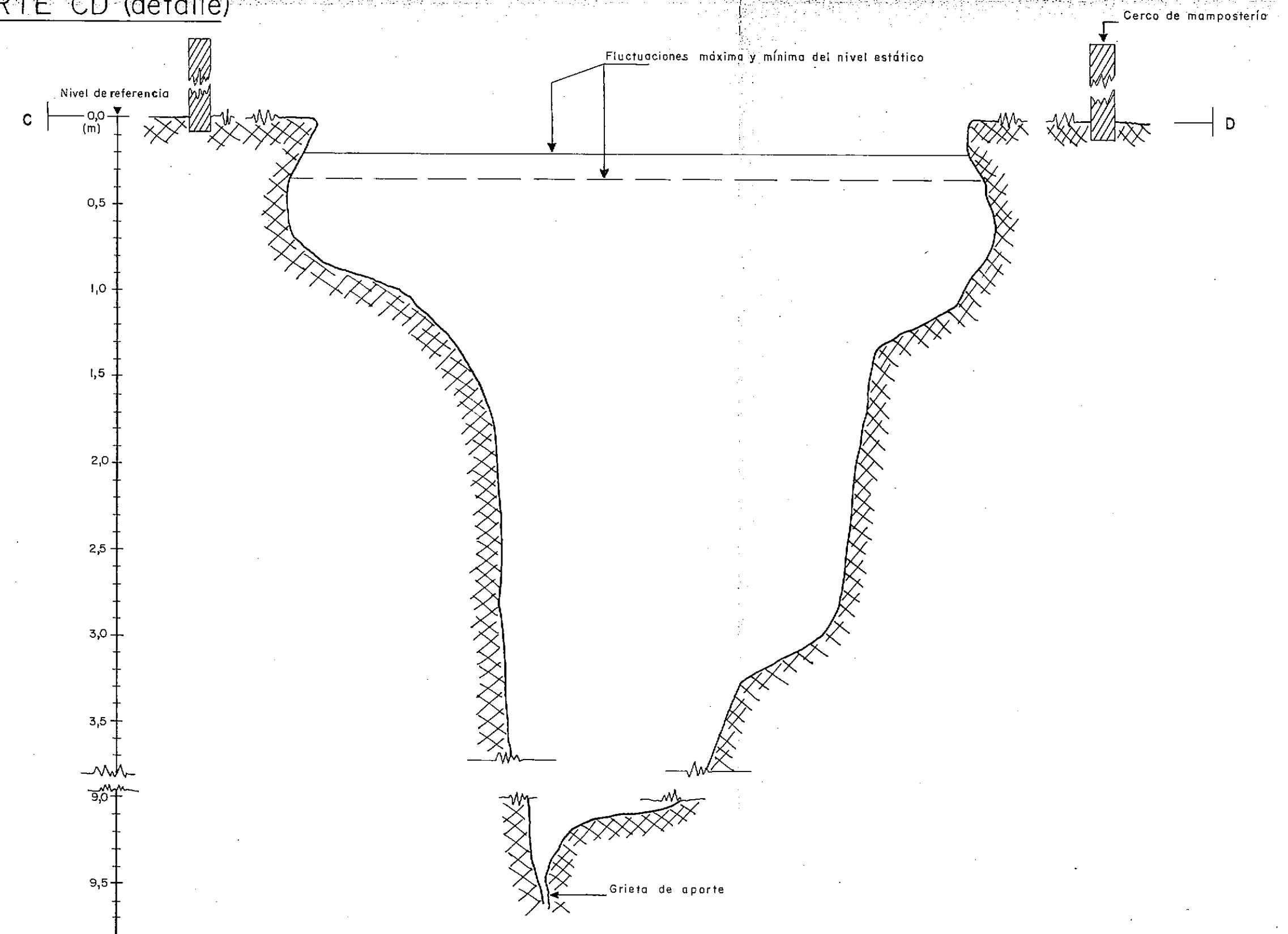


Esc. horiz. : 1:200
" vert. : 1:200

CORTE AB (detalle)



CORTE CD (detalle)



PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

4

TERMAS DE EPULAFQUEN
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE EPULAFQUEN EVALUACION DEL RECURSO HIDRICO TERMAL

**MANANTIAL LAHUEN-CO
DETALLE DE LA FUENTE
(SITUACION ACTUAL)**

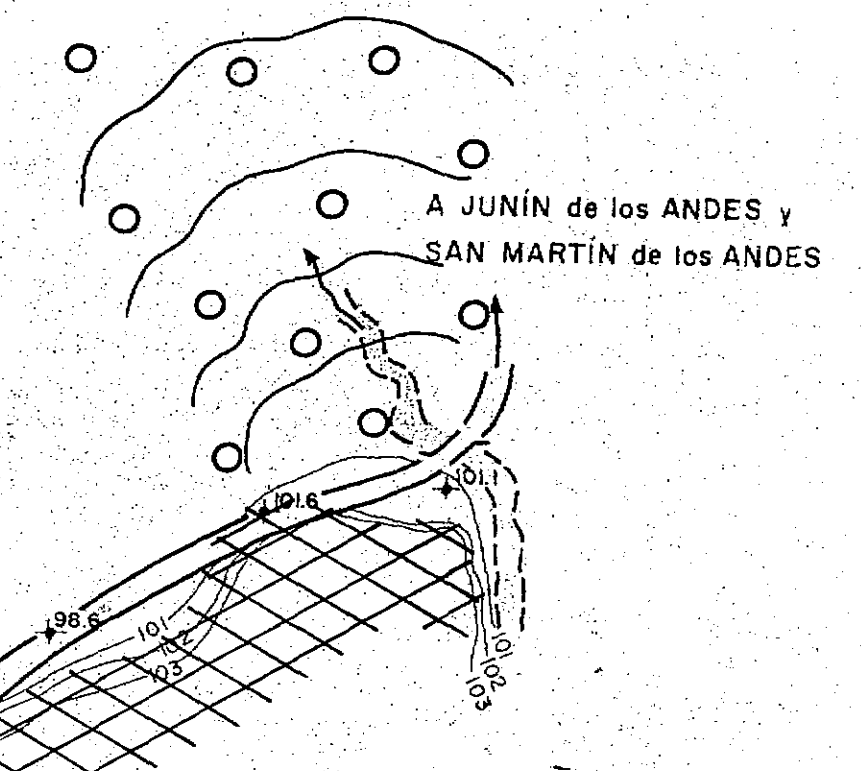
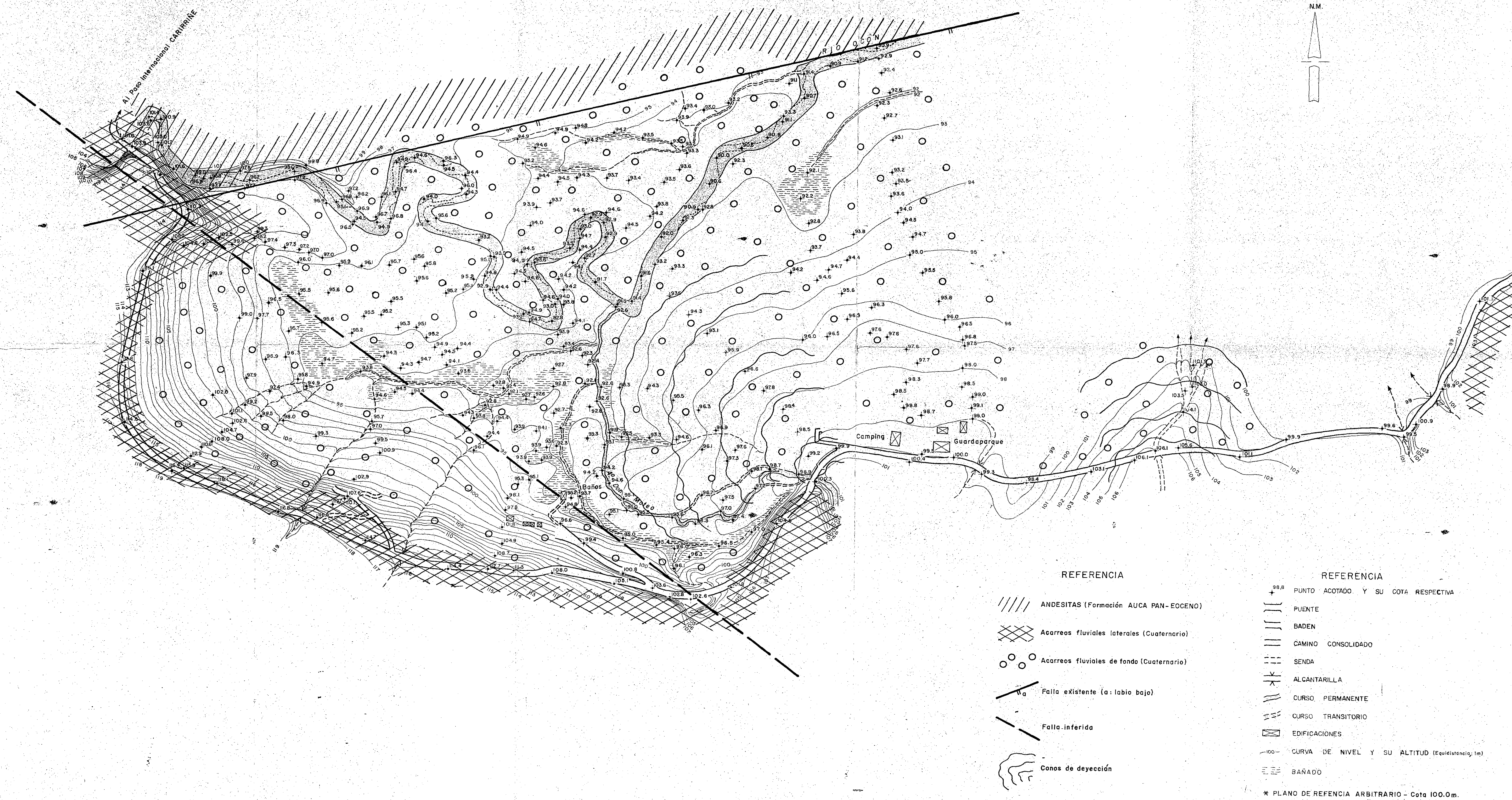
MANANTIAL N°2

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
- AREA-EMPLO DE LOS RECURSOS NATURALES
- SUB AREA RECURSOS BASICOS

LEVANTAMIENTO: Lic. BOZIDAR BAKARCIC
AUXILIAR TECNICO DE CAMPO: JUAN SANHUEZA
DIBUJO: Dib. Cart. NORBERTO A. CORDERO

PLANO N°
4

Diciembre 1980



- | | |
|---|---|
| <p>REFERENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ANDESITAS (Formación AUCA PAN-EOCENO) Acarreos fluviales laterales (Cuaternario) Acarreos fluviales de fondo (Cuaternario) Falla existente (a: labio bajo) Falla inferida Conos de deyección | <p>REFERENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> PUNTO ACOTADO Y SU COTA RESPECTIVA PUENTE BADEN CAMINO CONSOLIDADO SENDA ALCANTARILLA CURSO PERMANENTE CURSO TRANSITORIO EDIFICACIONES CURVA DE NIVEL Y SU ALTITUD (Ecuilistancia: 1m) BAÑADO <p>* PLANO DE REFERENCIA ARBITRARIO - Cota 100.0m.</p> |
|---|---|

PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

3

TERMAS DE EPULAFQUEN
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE
EPULAFQUEN-EVALUACION DEL RECURSO HIDRICO
TERMAL

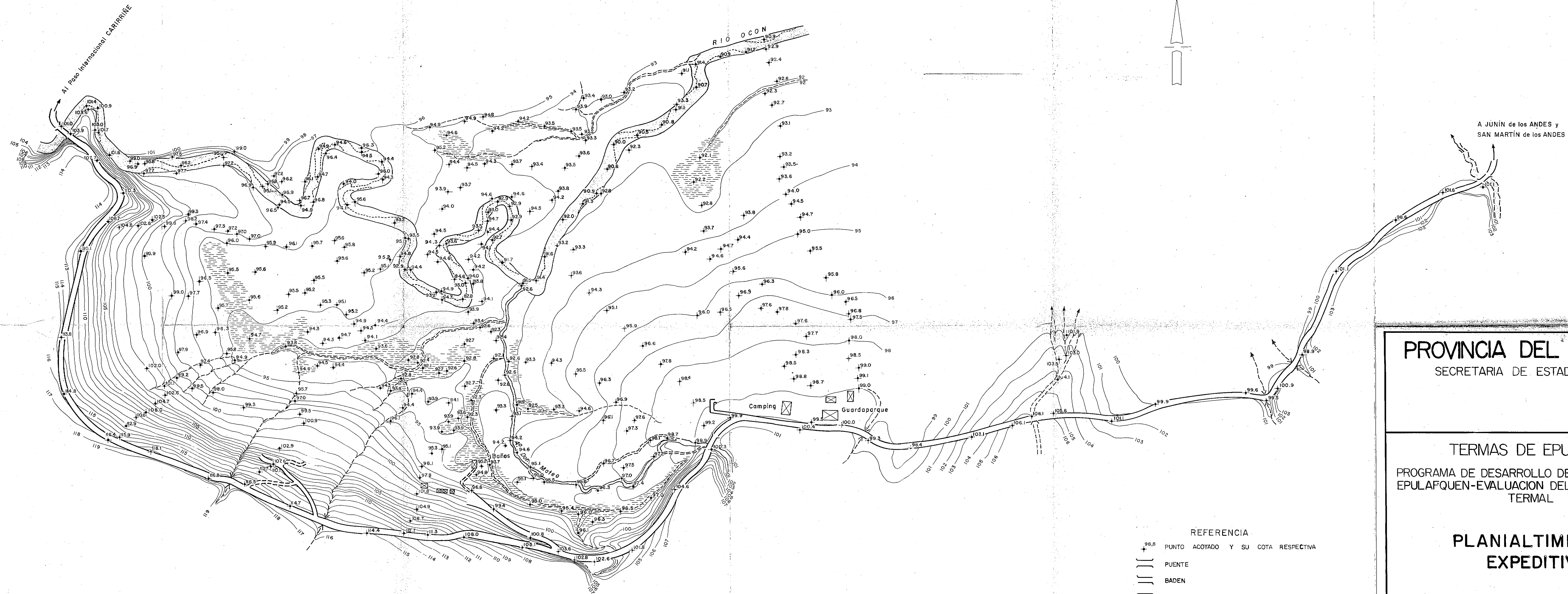
GEOLOGIA

LEVANTAMIENTO CON BRUJULA Y CINTA

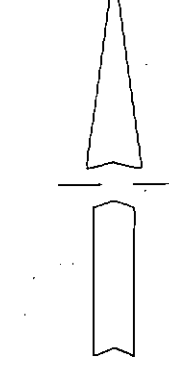
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
AREA EMPLEO DE LOS RECURSOS NATURALES
SUB-AREA DE RECURSOS BASICOS

LEVANTAMIENTO: Lic. BOZIDAR BAKARCIC
AUXILIAR TECNICO DE CAMPO: JUAN SANHUEZA
DIBUJO: ARSENIO R. GONZALEZ
NORBERTO A. CORDERO (Dib. Carr.)

PLANO Nº
3
ESCALA: 1:2000



N.M.



PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

2

TERMAS DE EPULAFQUEN
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE
EPULAFQUEN-EVALUACION DEL RECURSO HIDRICO
TERMAL

**PLANIALTIMETRIA
EXPEDITIVA**

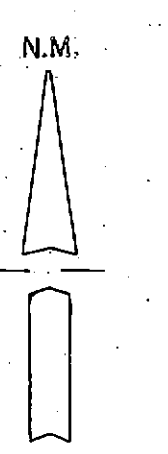
LEVANTAMIENTO CON BRUJULA Y CINTA
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
AREA EMPLEO DE LOS RECURSOS NATURALES
SUB-AREA DE RECURSOS BASICOS

- REFERENCIA
- + 98,8 PUNTO ACOTADO Y SU COTA RESPECTIVA
 - ||| PUENTE
 - ||| BADEN
 - ||| CAMINO CONSOLIDADO
 - SENDA
 - ✕ ALCANTARILLA
 - ||| CURSO PERMANENTE
 - CURSO TRANSITORIO
 - ⊠ EDIFICACIONES
 - 100- CURVA DE NIVEL Y SU ALTITUD (Equidistancia: 1m)
 - ≡≡≡ BAÑADO
- * PLANO DE REFERENCIA ARBITRARIO - Cota 100.0m.

LEVANTAMIENTO: Lic. BOZIDAR BAKARCIC.
AUXILIAR TECNICO DE CAMPO: JUAN SANHUEZA
DIBUJO: ARSENIO R. GONZALEZ
NORBERTO A. CORDERO (Dib. Cart.)

PLANO Nº
2

ESCALA: 1:2000



PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

TERMAS DE EPULAFQUEN
PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS TERMAS DE
EPULAFQUEN EVALUACION DEL RECURSO HIDRICO
TERMAL

**RELEVAMIENTO EXPEDITIVO
RED DE PUNTOS ACOTADOS**

LEVANTAMIENTO CON BRUJULA Y CINTA
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
AREA - EMPLEO DE LOS RECURSOS NATURALES
SUB AREA RECURSOS BASICOS

LEVANTAMIENTO: Lic. BOZIDAR BAKARJIC
AUXILIAR TECNICO DE CAMPO: JUAN SANHUEZA
DIBUJO: ARSENIO R. GONZALEZ

PLANO Nº
1
ESCALA: 1:2000

REFERENCIAS
+484 PUNTO ACOTADO Y SU
NUMERACION CORRELATIVA

TABLA N°1

ANALISIS QUIMICO Y FISICO-QUIMICO DE MUESTRAS DE AGUA

(EPULAFQUEN - Pcia. NEUQUEN)

Fecha de extracción : 14 a 23/3/80

Fecha de análisis : 1 a 10/4/80

N° de análisis	N° de Orden del Manantial	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (µmho/cm)	RESIDUO CONDUCTIMETRICO (p.p.m. Cl. Na)	pH	RESIDUO SECO A LOS °C mg/l	ALCALINIDAD TOTAL EN CO ₃ Ca mg/l	DUREZA TOTAL EN CO ₃ Ca mg/l	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		Na ⁺		K ⁺		CO ₃ ⁼		HCO ₃ ⁼		SO ₄ ⁼		Cl ⁻		SiO ₂ mg/l	Fe ⁺⁺ mg/l	Mn ⁺⁺ mg/l	Cu ⁺⁺ mg/l	PO ₄ ⁼ mg/l	F ⁻ mg/l	Observaciones
								mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l							
9	1	2600	1300	7,3	2040	530	333	118	5,89	9,5	0,78	177	7,70	30	0,77	0	647	10,60	388	8,08	672	18,95	90	<0,18	0,45	0	2,5	>1,8		
7	2	2400	1190	7,1	1910	530	372	133	6,64	9,5	0,78	175	7,61	26	0,66	0	647	10,60	323	6,72	610	17,20	60	0	0,40	0	2,0	>1,8		
1	2	2400	1200	7,1	1870	525	392	141	7,04	9,5	0,78	155	6,74	25	0,64	0	640	10,49	362	7,54	605	17,06	60	0	0,45	0	2,0	>1,8	Ensayo de bombeo (360 min.)	
5	3	1600	830	7,4	1250	380	294	102	5,09	9,5	0,78	165	7,18	16	0,41	0	464	7,60	291	6,06	384	10,83	120	0	0,45	0	<1,0	>1,8		
2	4	1690	825	7,2	1360	365	314	94	4,69	19,0	1,56	162	7,05	17	0,43	0	445	7,29	323	6,72	394	11,11	110	0	0,16	0	1,0	>1,8		
6	4	1680	830	7,1	1230	380	209	102	5,09	9,2	0,76	165	7,18	18	0,46	0	464	7,60	362	7,54	384	10,83	190	0	0,16	0	1,0	>1,8	Ensayo de bombeo (180 min.)	
4	5	1000	710	7,5	1260	285	190	61	3,04	9,2	0,76	160	6,96	14	0,36	0	348	5,70	291	6,06	336	9,47	150	0	0,40	0	1,0	>1,8		
8	5	1460	721	7,5	1240	320	235	78	3,89	9,5	0,78	157	6,83	14	0,36	0	390	6,39	291	6,06	307	8,66	190	0	0,02	0	2,0	>1,8	Ensayo de bombeo (30 min.)	
3	7	1700	859	7,2	1470	360	285	76	3,79	22	1,81	174	7,57	18	0,46	0	439	7,20	426	8,87	403	11,36	190	0	0,40	0	1,0	>1,8		
10	11	1700	860	7,3	1500	390	285	61	3,04	32	2,63	174	7,57	17	0,43	0	476	7,80	362	7,54	403	11,36	90	<0,1	0,40	0	1,0	>1,8		

Análisis: Laboratorio de Aguas del Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional del Comahue)

TABLA N° 2

ANALISIS QUIMICO Y FISICO-QUIMICO DE MUESTRAS DE AGUA
(EPULAFQUEN - Pcia. NEUQUEN)

N° de manantial	NOMBRE DE LA FUENTE	FECHA DE ANALISIS			CE a 25°C µmho/cm	pH	RESIDUO DE EVAPORACION A 180°C en mg/l	SOLIDOS DISUELTOS CALCULADOS en mg/l	MATERIA TOTAL EN SUSPENSION A 105°C en mg/l	ALCALINIDAD TOTAL EN CaCO ₃ mg/l	DUREZA TOTAL EN CaCO ₃ mg/l	DUREZA DE NO CARBONATO en CaCO ₃ mg/l	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		Na ⁺		K ⁺		CO ₃ ⁻		HCO ₃ ⁻		SO ₄ ⁻		Cl ⁻		SiO ₂	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Li ⁺	As ⁺⁺⁺	Pb ⁺⁺	Cu ⁺⁺	Zn ⁺⁺	F ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁼	B
		mg/l	meq/l	mg/l									meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l														
		D	M	A																																					
2	Vertiente Lauhen-Có	5	12	77	3130	7,4	1930	1830	40,0	423	230	0	87,0	4,34	3,3	0,27	571,0	24,83	22,0	0,56	0,0	516,0	8,46	226,0	4,70	590,0	16,64	66,0	0,00	0,54	2,50	0,44	0,2	0,00	0,36	3,7	0,8	0,03	0,49	5,60	
1	Vertiente Agua de Ceferino	5	12	77	3370	7,4	2150	1993	20,0	425	218	0	79,0	3,94	5,2	0,43	634,0	27,58	24,0	0,61	0,0	519,0	8,51	258,0	5,37	656,0	18,50	69,0	0,00	0,54	2,70	0,48	0,0	0,05	0,36	4,0	0,6	0,00	0,53	6,30	
11	Vertiente Los Dos Pocitos	5	12	77	2270	7,6	1420	1388	40,0	357	242	0	94,0	4,69	1,9	0,16	397,0	17,27	13,0	0,33	0,0	435,0	7,13	254,0	5,29	378,0	10,66	65,0	1,40	0,06	1,50	0,38	0,0	0,10	0,36	4,6	0,0	0,01	0,44	4,20	
3	Vertiente Tacumán	5	12	77	2020	7,8	1390	1181	9,0	274	171	0	64,0	3,19	2,9	0,24	373,0	16,22	12,0	0,31	0,0	334,0	5,47	192,0	4,00	365,0	10,29	33,0	0,09	0,05	1,40	0,37	0,0	0,00	0,36	3,7	0,0	0,03	0,22	3,60	
4	Vertiente Ferruginosa	5	12	77	1830	7,8	1210	1117	42,0	279	190	0	72,0	3,59	2,6	0,21	321,0	13,96	10,0	0,26	0,0	340,0	5,57	165,0	3,44	315,0	8,88	58,0	0,25	0,31	1,30	0,20	0,0	0,00	0,36	2,5	0,3	0,00	0,10	3,10	
7	Vertiente Pozo del Toro	5	12	77	1280	7,4	840	737	44,0	185	120	0	46,0	2,29	1,4	0,11	211,0	9,18	7,5	0,19	0,0	225,0	3,69	100,0	2,08	210,0	5,92	47,0	0,09	0,15	0,78	0,08	0,0	0,00	0,36	1,9	0,0	0,00	0,00	1,30	
5	Vertiente Llaituqueo	5	12	77	1840	7,7	1160	1107	0,0	244	157	0	60,0	2,99	1,7	0,14	325,0	14,14	9,9	0,25	0,0	297,0	4,87	188,0	3,91	306,0	8,63	62,0	1,30	0,04	1,10	0,37	0,0	0,00	0,36	3,1	0,0	0,01	0,47	3,40	
19	Vertiente Don Eliseo	5	12	77	3380	7,5	2110	1960	319,0	439	269	0	98,0	4,89	5,7	0,47	602,0	26,19	22,0	0,56	0,0	535,0	8,77	239,0	6,10	649,0	18,30	66,0	1,40	2,70	2,80	0,58	0,0	0,00	0,36	3,7	0,6	0,01	0,51	6,05	
	Arroyo de las Termas	5	12	77	301	7,6	220	187	0,0	86	68	0	26,0	1,30	1,0	0,08	36,0	1,57	1,6	0,04	0,0	105,0	1,72	14,0	0,29	35,0	0,99	20,0	0,13	0,05	0,04	0,04	0,0	0,00	0,24	0,3	0,0	0,00	0,00	0,48	

* Fuente: Publicación N° P-208, CRAS, junio 1978

TABLA N°3

ANALISIS QUIMICO Y FISICO-QUIMICO DE PRECIPITADOS HIDROTERMALES
(EPULAFQUEN - Pcia. NEUQUEN)

N° de Manantial	NOMBRE DE LA FUENTE	FECHA DE MUESTREO			C.E. a 25°C µmho/cm	pH	ALCALINIDAD TOTAL EN Ca CO ₃		DUREZA TOTAL EN Ca CO ₃		DUREZA DE NO CARBONATO EN Ca CO ₃		Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		Na ⁺ + K ⁺		CO ₂ ⁻		HCO ₃ ⁻		SO ₄ ⁻		Cl ⁻		F ⁻		SiO ₂		DILUSION
		D	M	A			mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	mg/l	g/Kg	
3	Tacumán N°1	24	11	77	615	7,4	29	0,58	231	4,62	201	4,02	90,0	1,80	1,4	0,03	38,0	0,76	0,0	0,00	36,0	0,72	254,0	5,08	12,0	0,24	0,8	0,02	7,2	0,14	1:20
3	Tacumán N°2	24	11	77	157	8,2	49	0,98	32	0,64	0	0,00	11,0	0,22	1,1	0,02	19,0	0,38	0,0	0,00	60,0	1,20	7,8	0,16	10,0	0,20	0,5	0,01	13,0	0,26	1:20
3	Tacumán N°3	24	11	77	194	8,2	51	1,02	46	0,92	0	0,00	16,0	0,32	1,6	0,03	12,0	0,24	0,0	0,00	62,0	1,24	6,2	0,12	9,8	0,20	0,4	0,01	6,9	0,14	1:20
2	Lahuen-Co N°1	24	11	77	216	8,2	58	1,16	38	0,76	0	0,00	13,0	0,26	1,0	0,02	27,0	0,54	0,0	0,00	71,0	1,42	5,8	0,12	21,0	0,42	0,5	0,01	12,0	0,24	1:20
2	Lahuen-Co N°2	24	11	77	106	8,0	41	0,82	36	0,72	0	0,00	12,0	0,24	1,2	0,02	7,0	0,14	0,0	0,00	50,0	1,00	2,5	0,05	4,2	0,08	0,2	0,01	3,2	0,06	1:20
5	Pozo Llaituqueo	24	11	77	135	8,2	48	0,96	33	0,66	0	0,00	10,0	0,20	1,6	0,03	15,0	0,30	0,0	0,00	59,0	1,18	3,7	0,07	6,8	0,14	0,5	0,01	9,5	0,19	1:20
7	Pozo del Toro	24	11	77	92	8,6	22	1,62	23	1,38	0	0,00	6,6	0,40	1,5	0,09	9,4	0,56	4,0	0,24	25,0	1,50	5,8	0,35	6,6	0,40	0,2	0,01	2,9	0,17	1:20

* Fuente: Publicación N° P-208, CRAS, junio 1978