

11430
**PROVINCIA DE RÍO NEGRO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
DEL ÁREA LIPETRÉN**

INFORME FINAL

**Dr. MIGUEL AUGE
GEÓLOGO**

AGOSTO 2006

TEMAS

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
4. METODOLOGÍA	5
4.1. Recopilación y valoración de antecedentes	5
4.2. Relevamiento de campo	5
4.3. Ensayos de bombeo	6
4.4. Descripción de testigos	7
5. UBICACIÓN	7
6. GEOLOGÍA	8
6.1. Regional	8
6.1.1. Estratigrafía	8
6.1.2. Estructura	9
6.2. Local	10
7. CLIMA	11
7.1. Estación Bariloche Aero	12
7.1.1. Precipitación (1976/05)	12
7.1.2. Temperatura (1976/05)	13
7.1.3. Clasificación climática	13
7.2. Estación Maquinchao	13
7.2.1. Precipitación (1976/05)	14
7.2.2. Temperatura (1976/05)	14
7.2.3. Clasificación climática	14
7.3. Estación San Antonio Oeste Aero	15
7.3.1. Precipitación (1976/05)	15
7.3.2. Temperatura (1976/05)	15
7.3.3. Clasificación climática	15
7.4. Utilidad	15
8. GEOMORFOLOGÍA	16
8.1. Ambiente elevado	17
8.2. Ambiente deprimido	17

8.3. Ambiente intermedio	18
9. EDAFOLOGÍA	19
10. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	20
10.1. Caudal	21
10.2. Calidad	21
11. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	22
11.1. Generalidades	22
11.2. Comportamiento hidráulico	23
11.2.1. Depósitos modernos	23
11.2.2. Rocas antiguas	24
11.3. Ensayos de bombeo	27
11.3.1. Generalidades	27
11.3.2. Ejecución	28
11.3.3. Interpretación	29
11.3.3.1. Ensayo # 1	29
a) Bombeo	29
Pozo de bombeo PB20 (equivale a PW-20)	29
Pozo de observación PO3 (equivale a GWP-3)	30
Pozo de observación PO21A (equivale a GWP-21A)	31
Pozo de observación PO21B (equivale a GWP-21B)	31
Pozo de observación PO22A (equivale a GWP-22A)	32
Pozo de observación PO22B (equivale a GWP-22B)	33
b) Recuperación	33
11.3.3.2. Ensayo # 2	35
11.3.3.3. Ensayo # 3	36
a) Bombeo	36
11.3.3.4. Ensayo # 4	38
a) Bombeo	38
Pozo de observación PO26A (equivale a GWP-26A)	38
Pozo de observación PO26B (equivale a GWP-26B)	39
Pozo de observación PO26C (equivale a GWP-26C)	40
Pozo de observación PO15A (equivale a GWP-15A)	41
b) Recuperación	42

11.3.3.5. Ensayo # 5	45
11.3.3.6. Ensayo # 6	45
a) Bombeo	45
Pozo de bombeo PB23 (equivale a PW-23)	45
Pozo de observación PO24A (equivale a GWP-24A)	46
Pozo de observación PO14 (equivale a GWP-14)	47
Pozo de observación PO24B (equivale a GWP-24B)	47
b) Recuperación	48
11.4. Hidrodinámica	49
11.4.1. Lateral	49
11.4.2. Vertical	52
11.5. Hidroquímica	53
11.6. Calidad	55
12. BALANCE HÍDRICO	56
12.1. Edáfico	57
12.2. Global	58
12.3. Subterráneo	59
13. RESULTADOS	59
14. AGRADECIMIENTO	60
15. BIBLIOGRAFÍA	61

ANEXO I

MAPAS

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA REGIONAL
2. MACIZO DE SOMÚN CURÁ
3. GEOLÓGICO REGIONAL DE LIPETRÉN
4. GEOLÓGICO LOCAL DE CALCATREU
5. TOPOGRÁFICO REGIONAL DE LIPETRÉN
6. AEROFOTOGRAFICO LOCAL DE CALCATREU
7. TOPOGRÁFICO REGIONAL DE Ing. JACOBACCI
8. UBICACIÓN ENSAYOS DE BOMBEO
9. RED DE FLUJO SUBTERRÁNEO

10. UBICACIÓN DE POZOS MUESTREADOS

11. UBICACIÓN DE AGUADAS MUESTREADAS

ANEXO II

FIGURAS

1. BARILOCHE AERO PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y ETP
MEDIAS MENSUALES (1976-2005)
2. CLIMATOGRAMA DE KNOCHE – BARILOCHE AERO
3. MAQUINCHAO PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y ETP
MEDIAS MENSUALES (1976-2005)
4. CLIMATOGRAMA DE KNOCHE – MAQUINCHAO
5. MAQUINCHAO VIENTO (1981 – 1990)
6. SAN ANTONIO OESTE AERO PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y
ETP MEDIAS MENSUALES (1976-2005)
7. CLIMATOGRAMA DE KNOCHE – SAN ANTONIO OESTE AERO
- 7.a. SITUACIÓN HÍDRICA MAQUINCHAO (PENMAN 1976/05)
- 7.b. SITUACIÓN HÍDRICA MAQUINCHAO (THORNTHWAITE 1976/05)
- 7.c. SITUACIÓN HÍDRICA BARILOCHE (PENMAN 1976/05)
- 7.d. SITUACIÓN HÍDRICA SAN ANTONIO OESTE AERO (PENMAN
1976/05)
8. ENSAYO DE BOMBEO # 1 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
9. SECCIONES PRODUCTIVAS
10. PERFIL DEL POZO GWP-01
11. PERFIL DEL POZO GWP-02
12. PERFIL DEL POZO GWP-03B
13. PERFIL DEL POZO GWP-04
14. PERFIL DEL POZO GWP-05
15. PERFIL DEL POZO GWP-06
16. PERFIL DEL POZO GWP-07
17. PERFIL DEL POZO GWP-08
18. PERFIL DEL POZO GWP-09
19. PERFIL DEL POZO GWP-10

20. PERFIL DEL POZO GWP-12
21. PERFIL DEL POZO GWP-13
22. PERFIL DEL POZO GWP-14
23. PERFIL DEL POZO GWP-15
24. PERFIL DEL POZO GWP-16
25. PERFIL DEL POZO GWP-17
26. PERFIL DEL POZO GWP-26
27. PERFIL DEL POZO GWP-21
28. PERFIL DEL POZO GWP-22
29. PERFIL DEL POZO GWP-24
30. PERFIL DEL POZO GWP-25
31. PERFIL DEL POZO GWP-26
32. PERFIL DEL POZO PW-19
33. PERFIL DEL POZO PW-20
34. PERFIL DEL POZO PW-23
35. PERFIL DEL POZO PW-27
36. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO3
37. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO3
38. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21A
39. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21A
40. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21B
41. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22A
42. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22A
43. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22B
44. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22B

-
45. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozos de Observación PO3-PO21A-PO21B-PO22A-PO22B
-
46. ENSAYO DE BOMBEO # 1 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
-
47. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
-
48. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO3
-
49. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO21A
-
50. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO22A
-
51. ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Q VARIABLE)
Pozo de Bombeo PB19
-
52. ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Q CONSTANTE)
Pozo de Bombeo PB19
-
53. ENSAYO DE BOMBEO # 3 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO7
-
54. ENSAYO DE BOMBEO # 3 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO7
-
55. ENSAYO DE BOMBEO # 4 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB27
-
56. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26A
-
57. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26A
-
58. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26B
-
59. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26B
-
60. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26C
-
61. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26C
-

-
62. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO15A
-
63. ENSAYO DE BOMBEO # 4 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB27
-
64. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB27
-
65. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26A
-
66. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26B
-
67. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26C
-
68. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO15A
-
69. ENSAYO DE BOMBEO # 6 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
-
70. ENSAYO DE BOMBEO # 6 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A
-
71. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A
-
72. ENSAYO DE BOMBEO # 6 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
-
73. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
-
74. ENSAYO DE BOMBEO # 6 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
-
75. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
-
76. ENSAYO DE BOMBEO # 6 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
-
77. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
-
78. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO24A
-

79. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO14
80. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO24B
81. HIDROGRAMAS DE POZOS
82. SCHOELLER-BERKALOFF (PB20-1, PB20-2, PB20-3, PB19-1,
PB19-2, PB23-1, PB27-1, PB27-2, CAMPAMENTO)
83. SCHOELLER-BERKALOFF (GWP1, GWP2, GWP3, WP6, GWP8,
GWP10, GWP16, GWP17)
84. SCHOELLER-BERKALOFF (AQI 381, AQI 260, AQI 241)
85. SCHOELLER-BERKALOFF (A, B, C, D, E, F, G)
86. PIPER (PB20-1, PB20-2, PB20-3, PB19-1, PB19-2, PB23-1, PB27-
1, PB27-2, CAMPAMENTO, GWP1, GWP2, GWP3, GWP6, GWP8,
GWP10, GWP16, GWP17, AQI 381, AQI 260, AQI 241)
87. PIPER (A, B, C, D, E, F, G)

ANEXO III

TABLAS

1. CENSO HIDROGEOLÓGICO
2. ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA
3. PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN
POTENCIAL MEDIAS (1976-2005)
4. DETALLES DE LOS POZOS DE MONITOREO Y PIEZÓMETROS
5. ZONAS SIGNIFICATIVAS DE INGRESO DE AGUA DURANTE LA
PERFORACIÓN DE LOS POZOS DE MONITOREO
6. COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
7. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE BOMBEO
8. BALANCE HÍDRICO MAQUINCHAO Etp por PENMAN
9. BALANCE HÍDRICO MAQUINCHAO Etp por THORNTSWAITE
10. BALANCE HÍDRICO BARILOCHE Etp por PENMAN
11. BALANCE HÍDRICO SAN ANTONIO OESTE Etp por PENMAN

PLANILLAS

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Bombeo PB20

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)

Pozo de Bombeo PB20

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO21A

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)

Pozo de Observación PO21A

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO21B

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)

Pozo de Observación PO21B

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO22A

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)

Pozo de Observación PO22A

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO22B

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)

Pozo de Observación PO22B

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO3

ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)

Pozo de Observación PO3

ENSAYO DE BOMBEO # 2 CAUDAL VARIABLE (DEPRESIÓN)

Pozo de Bombeo PB19

ENSAYO DE BOMBEO # 2 CAUDAL VARIABLE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO16

ENSAYO DE BOMBEO # 2 CAUDAL VARIABLE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO7

ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB19
ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO16
ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO18
ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO7
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB27
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB27
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO1
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO1
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO15A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO15A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO15B
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26B
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26B
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26C
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26C

ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO25B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO14
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO24A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO24B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO25A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO25A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO25B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO25B

ANEXO V

PROTOCOLOS

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo 20-1
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo 20-2
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo 20-3
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo 19-1
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo 20-2
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo PW 27-1
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo PW 27-2
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo 23-1
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 1
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 2
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 3
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 6
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 8
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 10
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 16
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo GWP 17
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo AQI 241
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo AQI 260
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo AQI 381
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo Campamento
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra A (Edgar Guzmán)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra B (Florencio Honorio)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra C (Hinostroza)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra D (Collueque Puesto)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra E (Collueque Laguna)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra F (Collueque Mallín)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra G (Pozón dique de colas)

ANEXO VI**FOTOS**

1. AFLORAMIENTOS ROCOSOS EN LAS CRESTAS Y ALTOS SERRANOS
 2. COBERTURA DETRÍTICA
 3. SONDAS PIEZOMÉTRICAS
 4. MUESTREADOR DE AGUA
 5. DIACLASAS EN ANDESITAS DE LA Fm. TAQUETRÉN
 6. ARROYO QUETREQUILE
 7. INSTALACIÓN DE LA BOMBA
 8. CAUDALÍMETROS
 9. LAGUNA MOJÓN GRANDE (FUTURO DIQUE DE COLAS) y POZÓN
 10. MEDICIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO EN POZO INCLINADO
 11. AGUADA EN PUESTO FLORENCIO HONORIO (MUESTRA A)
 12. POZO EXCAVADO EN LA LAGUNA LIPETRÉN (MUESTRA E-COLLUEQUE LAGUNA)
-

ANEXO VI**NORMA DE CALIDAD**

- 3.2. COMPONENTES QUE AFECTAN LA SALUD
 - 3.3. COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS QUE AFECTAN LA ACEPTABILIDAD DEL AGUA POR PARTE DEL CONSUMIDOR
 - 3.4. PARÁMETROS BIOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS
-

1. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- El recurso hídrico más importante de la región estudiada es el subterráneo y está contenido en rocas volcánicas antiguas, del Triásico superior (Formación Garamilla - riolitas de 165 millones de años) y del Jurásico superior (Formación Taquetrén - andesitas de 135 m.a.). Sin embargo, las perforaciones hidrogeológicas exploratorias más profundas (150 m) no alcanzaron a la Fm. Garamilla, quedando en la Fm. Taquetrén.
- Las rocas volcánicas mencionadas conforman un medio discontinuo hidráulicamente, en el que el agua ocupa fisuras abiertas (diaclasas, fracturas, contactos entre coladas, o entre diques de cuarzo y la roca de caja). La discontinuidad hidráulica hace que frecuentemente se encuentren niveles piezométricos y rendimientos muy diferentes y aún la desaparición del acuífero o parte del mismo, en pozos cercanos entre sí.
- Por lo expuesto, resulta muy complicado hacer una estimación de la reserva de agua almacenada en las vulcanitas de la Fm. Taquetrén (Acuífero Taquetrén), pues a las discontinuidades hidráulicas laterales se les agregan las verticales, que dificultan la determinación del espesor saturado productivo. La facies sedimentaria de la Fm. Taquetrén (tobas arenosas y areniscas volcánicas), además de la porosidad secundaria por fisuración, presenta porosidad intergranular, aunque de bajo grado (menor al 2%).
- El medio continuo o con porosidad intergranular, está representado por depósitos modernos, sueltos, de origen fluvial, lagunar, eólico y de piedemonte, de escaso espesor (generalmente menor a 10 m). El acuífero contenido en estos sedimentos es del tipo freático o libre y del mismo se abastecen los pobladores mediante pozos cavados (aguadas) y gran parte del ganado de la región. Debido al escaso espesor saturado y a la discontinuidad areal la reserva no es significativa, pero la unidad resulta importante hidrogeológicamente, pues actúa como vía para la transferencia de la recarga por infiltración, hacia las formaciones volcánicas subyacentes.
- En lo referente a salinidad también se presentan cambios importantes en pequeñas distancias, que afectan tanto al acuífero poroso como al fisurado.
- En general las aguadas empleadas para el abastecimiento a los puestos presentan baja salinidad y son aptas para consumo humano, lo mismo que los

mallines. Las lagunas varían ampliamente entre dulces y fuertemente saladas (salinas).

- El agua subterránea en el medio fisurado (Acuífero Taquetrén) también presenta variaciones importantes, entre contenidos salinos totales menores a 400 y mayores a 5.000 mg/L. De los componentes minoritarios analizados (F y As), el flúor es el que mayor limitación ejerce sobre la potabilidad, con valores mayores a 1,5 mg/L en 18 de las 27 muestras. El arsénico no incide en la potabilidad y de los componentes minoritarios y trazas, Aquiline cita que 7 de las 20 muestras de perforaciones en rocas volcánicas exceden la norma de COFES para el hierro (0,3 mg/L). También menciona que de los metales, se registraron altas concentraciones de estroncio y que no existe norma local ni internacional referida a la potabilidad para este elemento.
- El caudal subterráneo es del orden de 2.500 m³/día (30 L/s) en el ámbito de flujo preferencial (E-O), coincidente con el valle interpuesto entre las dos serranías en las que se emplazan las vetas 49 y Nelson. En virtud de lo expuesto, y para no alterar significativamente el flujo subterráneo natural, no debe extraerse más de 1.250 m³/d (15 L/s), en el caso de concretarse algún tipo de explotación intensiva en el sitio mencionado.

Se recomienda:

- Para la prospección hidrogeológica de la Línea Sur, se considera fundamental la interpretación del diseño geomórfico - estructural, mediante el empleo de imágenes satelitales, mapas topográficos, mapas geológicos y reconocimiento de campo. Posteriormente, una vez identificados los sitios más favorables, podrá desarrollarse exploración geofísica, mediante el empleo de técnicas geoelectricas y de ser posible, sísmica de refracción. Finalmente, deben ejecutarse perforaciones exploratorias para verificar el grado de precisión logrado con la prospección.
- Mantener el monitoreo en la red de pozos que realiza actualmente Aquiline.
- Construir otras 9 perforaciones de monitoreo, 5 al Norte del thalweg del valle que controla el flujo subterráneo principal E-O y 4 al Sur del mismo (Mapa 9).

Dichos pozos además de ampliar la red de monitoreo, tienen por finalidad precisar la de flujo con el objeto de mejorar el cálculo del caudal subterráneo, en un sitio donde la información piezométrica es escasa.

- Proyectar un diseño que asegure una correcta impermeabilización de los sitios previstos para los emplazamientos del dique de colas y la escombrera, a fin de evitar la contaminación del acuífero por infiltración de los lixiviados de ambos.
- Ajustar el funcionamiento y mantener en operación la estación meteorológica instalada por Aquiline en Calcatreu. El objeto, además de disponer de registros in situ de precipitación, temperatura, viento, evaporación, humedad y radiación, es cotejarlos con los de Maquinchao, que posee una serie histórica continua y mucho más extensa.

2. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó a raíz de un pedido efectuado por la Provincia de Río Negro, a través del Ministerio de Producción, al Consejo Federal de Inversiones (CFI), con el objeto de efectuar una evaluación hidrogeológica del área Lipetrén. El trabajo se realizó en forma conjunta con el Departamento Provincial de Aguas (DPA) y el Ente de Desarrollo de la Región Sur.

La evaluación hidrogeológica se justifica plenamente por el hecho de brindar la información básica y necesaria sobre el recurso hídrico disponible en la zona, para planificar de esta forma el aprovechamiento racional del mismo, dar pautas para su explotación y manejo, que permitan garantizar la dotación de agua para consumo humano y satisfacer las demandas de todas las actividades productivas de la Región.

Con el presente trabajo se cubre el requerimiento establecido en el Contrato de Obra para el "Estudio Hidrogeológico del Área Lipetrén, Provincia de Río Negro", en lo referente a la presentación de un Informe Final a los 7 meses de iniciadas las tareas.

La supervisión general de los trabajos estuvo a cargo de los Lic. Bozidar Bakarcic y Aldo Sisul por el CFI y el Departamento Provincial de Aguas de la Provincia de Río Negro (DPA) respectivamente, mientras que la mayor parte de la tarea de campaña (relevamiento hidrogeológico, ensayos de bombeo y descripción de testigos, fue realizada por los Lic. Gustavo Olivares (DPA) y Gabriel Meconi.

A todos ellos, el autor les agradece especialmente la colaboración prestada.

Mención especial merece el invaluable apoyo prestado por la DPA, el Ministerio de Producción y otras reparticiones provinciales, mediante la afectación de vehículos para el traslado de personal e instrumental desde Viedma a la región estudiada, sin lo cual no se hubiesen podido efectuar los trabajos.

Este informe se ordenó en dos tomos; en el primero está el texto y en el segundo los Mapas (Anexo I), Figuras (Anexo II), Tablas (Anexo III), Planillas (Anexo IV), Protocolos (Anexo V), Fotografías (Anexo VI), Normas (Anexo VII) .

3. OBJETIVOS

El objetivo fundamental del trabajo fue establecer el comportamiento hidrogeológico del medio fisurado, para lo cual se procedió a: cuantificar sus parámetros hidráulicos (transmisividad, almacenamiento, permeabilidad) y la magnitud del flujo; estimar la recarga; determinar la calidad química del agua subterránea y verificar su aptitud para diferentes usos.

4. METODOLOGÍA

4.1. Recopilación y valoración de antecedentes

Se procedió a identificar, analizar y seleccionar la información existente, poniendo énfasis en los temas referidos a geología, geomorfología, hidrología, subterránea y superficial, edafología, estadísticas meteorológicas, biología y minería.

En el capítulo 2 del Informe Parcial, se efectúan las citas bibliográficas, de acuerdo al ordenamiento temático mencionado, muchas de las cuales figuran también el capítulo 13 de este informe (Bibliografía).

4.2. Relevamiento de campo

Los afloramientos rocosos tienen escasa manifestación y están restringidos a los sectores serranos altos (Foto 1), mientras que los faldeos y ámbitos bajos (valles, mallines, lagunas) están cubiertos por derrubio (Foto 2). Por ello, no se pudo caracterizar estructuralmente a las rocas, que son las de mayor interés hidrogeológico, de acuerdo a lo previsto en el punto 2 del Plan de Tareas (presencia de fallamiento, diaclasamiento y fisuración, densidad, orientación espacial, tamaño e interconexión). Para suplir este impedimento se efectuó una descripción de testigos representativos, que se menciona en el punto correspondiente.

Además, se realizó un censo hidrogeológico que abarcó el reconocimiento de 118 perforaciones y pozos. De ellos, pudo medirse el nivel hidráulico en 95 (Tabla 1), mediante el empleo de sondas piezométricas con sensores eléctricos, graduadas al cm (Foto 3). En los pozos inclinados (Foto 10) se corrigió la profundidad del agua, para llevarla a su posición vertical. El objetivo de esta tarea fue disponer de la información piezométrica necesaria, para la elaboración del mapa con curvas equipotenciales.

De los pozos censados, se obtuvieron 27 muestras de agua (Tabla 2), la mayoría tomadas con un muestreador con válvula de pié (Foto 4), en las que se efectuaron los análisis de laboratorio destinados a establecer la aptitud para consumo humano y la composición hidroquímica subterránea. Para la representación gráfica y la clasificación, se empleó el programa Easy desarrollado en Barcelona.

4.3. Ensayos de bombeo

Se realizaron 6 ensayos de bombeo en 2 campañas. Durante la 1ª, entre el 7 y el 17/3/06, se bombearon los pozos PB20 y PB19 y en la 2ª, entre el 28/3 y el 5/4/06, los pozos PB27 y PB23.

La finalidad de los ensayos fue establecer los parámetros hidráulicos del medio discontinuo (acuífero fisurado) y verificar los resultados obtenidos previamente por Aquiline (Major, 2005). Además, con los parámetros hidráulicos y empleando la red de flujo, se puede estimar el caudal subterráneo y la recarga (Auge, 2006).

El análisis del comportamiento hidrogeológico en los medios discontinuos es mucho más reciente que el realizado en los medios con porosidad intergranular y por ello, todavía no se ha llegado a definiciones precisas en relación a la hidrodinámica, parámetros hidráulicos, e interpretación de los ensayos de bombeo, entre otros factores. Además, parámetros como conductividad hidráulica, transmisividad y porosidad, tendrán que ser redefinidos y eventualmente modificados para que puedan ser aplicados adecuadamente a los medios discontinuos.

En virtud de las indefiniciones mencionadas, la mayoría de los investigadores de la hidráulica subterránea en medios discontinuos o fisurados, terminan asimilando sus comportamientos a los de los medios continuos.

Este criterio es el que se siguió al analizar los parámetros hidráulicos, obtenidos con los ensayos de bombeo.

La mayoría de los métodos aplicados a medios discontinuos, se basa en la interpretación de la depresión en función del tiempo, en relación semilogarítmica, de acuerdo al postulado hidráulico realizado por Cooper y Jacob (1946).

Meier et al (1998) concluyen que el método de Jacob brinda valores representativos de transmisividad y almacenamiento en acuíferos heterogéneos, para tiempos prolongados de bombeo y a la misma conclusión llegan Sánchez-Vila et al (1999).

Por lo expuesto, para la interpretación de los ensayos de bombeo, se emplearon las metodologías clásicas de Jacob y Theis (1935).

Para la representación gráfica y la interpretación, se utilizó el programa Aquifer Test de Waterloo Hydrogeologic (2.0).

4.4. Descripción de testigos

Tuvo por objeto establecer las características, la distribución y la frecuencia de las superficies de debilidad (diaclasas, fisuras y fracturas), dado que las mismas constituyen el principal reservorio para el almacenamiento y la circulación del agua subterránea.

Se realizó una descripción macroscópica, con evaluación hidrogeológica, de 14 pozos mineros y geotécnicos perforados con broca de diamante por Aquiline, de los que se obtuvieron testigos corona en toda su longitud. La mayoría son pozos inclinados y fueron seleccionados en distintos sectores del Área Calcatreu, cercanos a otros de monitoreo de agua, ya que estos últimos fueron perforados con aire de circulación inversa (reversa), por lo que no se recuperaron testigos de los mismos.

La evaluación hidrogeológica de los testigos, se apoyó en las descripciones petrográficas macroscópicas realizadas por Aquiline, existentes en los archivos provistos por la empresa. Se puso especial interés en las fracturas y alteraciones de las rocas, además de los distintos tipos litológicos. Para ello resultaron trascendentes los parámetros geotécnicos, aplicados a la mayoría de los testigos de los pozos evaluados, en especial el número de fracturas y el parámetro RQD (Rock Quality Designation), que si bien es un parámetro geotécnico, indicativo de la calidad de la roca respecto a la fracturación y la recuperación de testigos de un tamaño mínimo, da una idea global adecuada sobre el comportamiento hidrogeológico. Esto, vinculado a la densidad de fracturas existentes en el sistema, permite relacionarlo con su capacidad para almacenar y transmitir agua. También se prestó especial atención a los testigos de corona orientados de los pozos geotécnicos, ya que son los que cuentan con mayor cantidad de parámetros registrados.

5. UBICACIÓN

La región estudiada se ubica en el Departamento Ñorquinco, en el SO de la Provincia de Río Negro a unos 600 km al OSO de la capital Viedma y a 60 km en línea recta al S de Ingeniero Jacobacci (Mapa 1).

El acceso desde el N es por la Ruta Provincial 76, que comunica la Nacional 23 e Ing. Jacobacci, con la localidad de Gastre en la Provincia de Chubut. Desde la intersección con la Ruta Nacional 23, es necesario recorrer unos 50 km hacia el S por la Provincial 76 (enripiada), luego ingresar por el acceso a la Estancia Calcatreu

4.4. Descripción de testigos

Tuvo por objeto establecer las características, la distribución y la frecuencia de las superficies de debilidad (diaclasas, fisuras y fracturas), dado que las mismas constituyen el principal reservorio para el almacenamiento y la circulación del agua subterránea.

Se realizó una descripción macroscópica, con evaluación hidrogeológica, de 14 pozos mineros y geotécnicos perforados con broca de diamante por Aquiline, de los que se obtuvieron testigos corona en toda su longitud. La mayoría son pozos inclinados y fueron seleccionados en distintos sectores del Área Calcatreu, cercanos a otros de monitoreo de agua, ya que estos últimos fueron perforados con aire de circulación inversa (reversa), por lo que no se recuperaron testigos de los mismos.

La evaluación hidrogeológica de los testigos, se apoyó en las descripciones petrográficas macroscópicas realizadas por Aquiline, existentes en los archivos provistos por la empresa. Se puso especial interés en las fracturas y alteraciones de las rocas, además de los distintos tipos litológicos. Para ello resultaron trascendentes los parámetros geotécnicos, aplicados a la mayoría de los testigos de los pozos evaluados, en especial el número de fracturas y el parámetro RQD (Rock Quality Designation), que si bien es un parámetro geotécnico, indicativo de la calidad de la roca respecto a la fracturación y la recuperación de testigos de un tamaño mínimo, da una idea global adecuada sobre el comportamiento hidrogeológico. Esto, vinculado a la densidad de fracturas existentes en el sistema, permite relacionarlo con su capacidad para almacenar y transmitir agua. También se prestó especial atención a los testigos de corona orientados de los pozos geotécnicos, para el diseño de los futuros open pits de la explotación minera y del dique de colas, ya que son los pozos disponibles con mayor cantidad de parámetros geotécnicos.

5. UBICACIÓN

La región estudiada se ubica en el Departamento Ñorquinco, en el SO de la Provincia de Río Negro a unos 600 km al OSO de la capital Viedma y a 60 km en línea recta al S de Ingeniero Jacobacci (Mapa 1).

El acceso desde el N es por la Ruta Provincial 76, que comunica la Nacional 23 e Ing. Jacobacci, con la localidad de Gastre en la Provincia de Chubut. Desde la intersección con la Ruta Nacional 23, es necesario recorrer unos 50 km hacia el S por la Provincial 76 (enripiada), luego ingresar por el acceso a la Estancia Calcatreu

y recorrer otros 20 km al SO para llegar al yacimiento. En el trayecto se pasa por varios puestos (Painemil, Figueroa, Guzmán, Currumil y Paredes), que son los únicos parajes poblados.

Las cotas topográficas oscilan entre 1.200 m en los valles y algo más de 1.300 m en las culminaciones serranas.

6. GEOLOGÍA

6.1. Regional

La región estudiada se ubica en el borde occidental del Macizo de Somún Curá o Nordpatagónico, que ocupa alrededor de 185.000 km², en el centro y E de la Provincia de Río Negro y NE de Chubut (Mapa 2).

El Macizo se caracteriza por presentar un basamento de edad precámbrica, constituido por rocas ígneas y metamórficas, cubiertas por vulcanitas y sedimentitas mesozoicas y terciarias. La secuencia remata con basaltos del Terciario superior y del Cuaternario y depósitos pedemontanos, aluviales y eólicos, del Cuaternario al Reciente.

Tal como se aprecia en el Mapa 2 (Page et al, 1999), en el ámbito estudiado (Lipetrén) dominan regionalmente vulcanitas mesosilícicas correspondientes a la Formación Taquetrén y equivalentes.

El Mapa 3, es una copia de la Hoja Geológica 41d Lipetrén, publicada en el Boletín 158 del Servicio Geológico Nacional (Nullo, 1978). La hoja, a escala 1:200.000, que cubre 3.463 km², se utilizó como base para la descripción geológica regional. En ella, el área ocupada por el proyecto, se ubica en el cuarto SE.

6.1.1. Estratigrafía

Litológicamente dominan las vulcanitas (ignimbritas, riolitas, andesitas y basaltos), correspondientes a las formaciones Garamilla, Taquetrén, Huitrera, La Cabaña, Rumay y Cráter.

Los ciclos efusivos se desarrollaron en forma discontinua desde el Triásico (Fm. Garamilla – ignimbritas y riolitas) al Cuaternario superior (Fm. Cráter – basaltos olivínicos).

En el sector Sur de la hoja, afloran rocas graníticas correspondientes a las formaciones Mail Choique (tonalitas, migmatitas y granitos del Devónico - Carbónico)

y Lipetrén (granitos y granitos porfíricos del Pérmico), que forman el cuerpo de las sierras Moligüe y Lipetrén.

Las rocas sedimentarias están representadas por las formaciones Angostura Colorada (areniscas, tobas y tufitas del Cretácico), que afloran en los sectores central y NE de la hoja y en menor proporción por la facies sedimentaria de la Formación Taquetrén (conglomerados, brechas y tobas), que se manifiestan en forma saltuaria en el cuarto SE del ámbito considerado.

Dentro de los sedimentos se reconocen: **Depósitos pedemontanos antiguos**, adosados a los frentes serranos y **Formación Choiquepal** (fanglomerados originados en la destrucción de la Fm. Lipetrén). Estos últimos constituyen depósitos de piedemonte, sobrepuestos a los antiguos, que se manifiestan principalmente en los faldeos SO y NE de la Sierra Lipetrén. **Depósitos aluviales** de poco espesor, acumulados en quebradas, valles y depresiones cerradas. En las quebradas o valles angostos, como el del Arroyo Quetrequile, dominan clastos gruesos de hasta 10 cm de diámetro, mientras que en los valles amplios (mallines) y en las depresiones cerradas (lagunas y salinas) prevalecen los sedimentos finos (limos, arcillas y arenas finas).

Las rocas basálticas son del tipo olivínico y están representadas en orden de edad decreciente por: el **Miembro Atraicó** correspondiente a la Fm. La Cabaña, de edad Pliocena superior, emplazado en el sector Norte de la hoja; el **Basalto Rumay**, que forma el Escorial Lipetrén, en el centro de la hoja, de edad Pleistocena y la **Formación Cráter**, asignada al Holoceno.

6.1.2. Estructura

Resulta difícil apreciar los rasgos estructurales distintivos de la región, debido a la obliteración producida por el vulcanismo Jurásico, Terciario y Cuartario. Al respecto, Nullo (1978) considera que el tectonismo más antiguo está representado por fallas transcurrentes, de orientación N40 a N45O, ubicadas en el sector SO, que podrían ser posteriores al emplazamiento de los cuerpos graníticos de la Fm. Lipetrén o, eventualmente anteriores, y reactivadas con posterioridad a dicho emplazamiento. Asociado al fallamiento mencionado, se presenta otro secundario de tipo tensional, de rumbo N50 a N55E, que es el responsable del desmembramiento de la Sierra Lipetrén y además es en el que se instalan los diques de cuarzo que contienen a la mineralización hipotermal. Con la misma orientación se manifiestan

otros dos grandes lineamientos estructurales; uno ubicado en el sector NE de la hoja, en coincidencia con el Arroyo Quetrequile y el Cañadón del Jagüel y el otro, en el sector NO, siguiendo la traza del Cañadón Futa-Ruin.

La configuración estructural actual, seguramente es producto de los grandes movimientos tectónicos producidos durante el Terciario, que fueron los responsables del ascenso de la Cordillera Principal y de las unidades orográficas asociadas.

De los grandes sistemas de fallamiento derivan los menores y los juegos de diaclasas, que tienen un rol preponderante en el comportamiento hidrológico subterráneo, dado la escasa representación que tienen en la región las rocas y sedimentos con porosidad intergranular. En el punto siguiente se hace una referencia más detallada de la incidencia de la estructura en la hidrodinámica subterránea.

6.2. Local

La base para la caracterización de la geología local o de detalle, fue el Mapa Geológico del Área del Proyecto, elaborado por ERM (2005), a escala 1:15.500 (Mapa 4).

El área relevada abarca 20 km² (6 x 3,4 km) y en ella se presentan afloramientos de rocas volcánicas correspondientes a las formaciones Garamilla identificada con (1) y Taquetrén (2a) y de esta última, su facies sedimentaria asociada (2b). Las formaciones mencionadas ocupan las partes altas del relieve, en general por encima de 1.200 msnm, mientras que en las partes bajas (depresiones lineales o areales) están cubiertas por depósitos sueltos de origen fluvial (7) y lagunar (6); también hay acumulaciones de origen eólico. Entre los sectores elevados y deprimidos, la cobertura sedimentaria está representada por depósitos aluviales y fluviales indiferenciados (5), depósitos de remoción en masa (4) y depósitos de abanicos aluviales antiguos (3), restringidos estos últimos a los sectores SO y NO del ámbito relevado.

Dado el escaso espesor que poseen las unidades sedimentarias holocenas y recientes (depósitos aluviales y fluviales, de remoción en masa y abanicos aluviales), cuya potencia máxima se estima inferior a 10 m, no pueden almacenar un volumen importante de agua; **sin embargo adquieren trascendencia hidrogeológica pues actúan como vía para la transferencia de la infiltración hacia las formaciones volcánicas subyacentes.** Además, del agua freática contenida en estos

sedimentos, se abastece la mayoría de los pobladores mediante pozos cavados (aguadas) y gran parte del ganado de la región.

En las rocas, la mayor parte del agua se almacena en y fluye, a través de fracturas o diaclasas, dando origen a lo que se denomina medio hidráulico fisurado. El medio fisurado tiene la particularidad de comportarse como discontinuo hidráulicamente, por lo que es frecuente encontrar niveles y rendimientos muy diferentes y aún la desaparición del acuífero, o al menos parte del mismo, en pozos cercanos entre sí.

El volumen que puede almacenar un acuífero fisurado es significativamente menor al de otro, contenido en un medio continuo con porosidad intergranular.

En el ámbito estudiado, las rocas de las formaciones Garamilla y Taquetrén se comportan predominantemente como medios discontinuos en los que el agua ocupa los espacios abiertos debido a la fracturación y al diaclasamiento (Foto 5). Secundariamente, la facies sedimentaria de Taquetrén, en especial las tobas arenosas y las areniscas volcánicas (2b), además de la porosidad secundaria por fisuración, presentan porosidad primaria o intergranular, aunque de bajo grado (menor al 2%). El acuífero contenido en estas rocas, fue el único en alcanzar la estabilidad durante la realización de los ensayos de bombeo.

Los sistemas de fallamiento principales, orientados NE-SO y NO-SE, son los generadores de estructuras secundarias y de las diaclasas, en las que se aloja el agua subterránea. En el primero de los sistemas mencionados, se emplazaron las vetas 49 y Nelson y está representado por una falla que afecta no sólo a la continuidad estratigráfica, sino también a los potenciales hidráulicos subterráneos.

7. CLIMA

Las características climáticas regionales de la Patagonia Extra-andina, están controladas por 2 centros de alta presión (anticiclones) emplazados en los océanos Pacífico y Atlántico australes, aproximadamente a 30° de latitud S, y por la faja de baja presión subpolar ubicada a 65° S. Entre los 2 anticiclones se interpone la Cordillera de los Andes en su sector patagónico, que actúa como barrera orográfica para los vientos húmedos provenientes del Pacífico que, al elevarse y condensar, generan altas precipitaciones pluviales y nivales en los faldeos occidental y oriental, y en las altas cumbres. Dichos vientos, provenientes del cuadrante O, cruzan toda la

Patagonia Extra-andina, pero ya como vientos secos y por lo tanto, en lugar de favorecer la precipitación se transforman en efectivos agentes de evaporación.

En los Andes Patagónicos, al Sur de 40° S, se presentan los gradientes de lluvia más fuertes del país, con un descenso de 3.000 a 200 mm/año, de O a E, en el orden de 50 km.

Con el objeto de analizar el comportamiento climático en una transecta O-E, a lo largo de 830 km, se analizaron los datos de precipitación y temperatura de las estaciones Bariloche, Maquinchao y San Antonio Oeste. De las estaciones mencionadas, la más representativa de las condiciones climáticas del ámbito estudiado es Maquinchao, que se ubica 180 km al NE. La distancia, es un condicionamiento secundario de las variaciones climatológicas en la Patagonia Extra-andina y en este sentido, tiene mucho mayor incidencia la altitud, cuya diferencia es del orden de 300 a 400 m entre Maquinchao (888 m) y Calcatreu (1.200 a 1.300 m). La estación meteorológica automática instalada por Aquiline en Calcatreu mide: lluvia, temperatura, evaporación, humedad, radiación y viento. Está operando desde noviembre de 2004, pero con registros discontinuos por problemas de funcionamiento.

Para la caracterización climática, se eligieron los registros de los últimos 30 años (1976/05), siguiendo el criterio recomendado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

7.1. Estación Bariloche Aero

Está ubicada en el Aeropuerto de Bariloche, a 840 m de altitud, a 41° 09' (S) y 71° 10' (O), es operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y posee registros diarios continuos de precipitación y temperatura, desde 1961.

Para el lapso 1976-2005 se tiene, considerando valores medios mensuales:

7.1.1. Precipitación (1976/05)

La media anual fue de 825 mm, con junio como el mes más llovedor (180 mm) y enero y febrero con el menor registro (17 mm cada uno).

En mayo, junio, julio y agosto se concentran las mayores precipitaciones (65% del total), mientras que el verano (diciembre, enero, febrero) resulta la estación menos lluviosa (7%). En la Tabla 3, se indican las precipitaciones medias mencionadas, cuya gráfica se representa en la Figura 1.

7.1.2. Temperatura (1976/05)

La temperatura media anual fue de 8,2 °C con junio (2,7) julio (1,9) y agosto (3,0 °C) como los meses más fríos y diciembre (13,3) enero (14,6) y febrero (14,3 °C) como los más cálidos.

En la Figura 1, se representa a las temperaturas junto con las precipitaciones medias mensuales, y de ella se desprende que los mayores y menores registros de ambas están invertidos. Esto indica que la precipitación no deriva de fenómenos locales de evapotranspiración, condición que ya fue enunciada al referir la incidencia de la barrera orográfica andina, respecto a los vientos húmedos del Pacífico.

7.1.3 Clasificación climática

Adoptando el método desarrollado por Knoche y Borzacov (1947), basado en precipitaciones y temperaturas medias mensuales, representadas en el Climatograma (Figura 2) se tiene que los meses de verano caen en **a2 (muy seco-templado)** y **b2 (seco-templado)**; abril, mayo, agosto, setiembre y octubre en **d1 (húmedo-subtemplado)** y junio y julio en **0II (frío-moderado)**.

7.2. Estación Maquinchao

Se ubica en la ciudad homónima, 180 km al NE de la zona estudiada y dado que es la más cercana y con caracteres más afines, fue la elegida para calificar al clima de Calcatreu. Se mencionó que existe una diferencia de altitud del orden de 300 a 400 m a favor de Calcatreu y que esta variable posee una incidencia climática mucho mayor que la distancia. Al respecto, se considera que la precipitación tanto pluvial como nival debe ser mayor en Calcatreu y que la evapotranspiración debe ser menor que en Maquinchao, debido al incremento de altitud y a la disminución de la temperatura, respectivamente. También se señaló que la estación meteorológica automática instalada por Aquiline en el yacimiento, que opera desde noviembre/04, posee registros sin procesar y muchos de ellos discontinuos, por problemas de funcionamiento.

Maquinchao, operada por el SMN, se sitúa a 41° 15' (S) y a 68° 44' (O) y a 888 m de altura, o sea casi 50 m por encima de Bariloche.

7.2.1. Precipitación (1976/05)

La precipitación media fue de 235 mm/a (590 mm/a menos que Bariloche), con una distribución anual bastante uniforme. Los meses con mayor registro son febrero, marzo, abril, mayo y junio, en los que se concentra el 54% de la lluvia total anual. Las menores lluvias se dan en agosto, setiembre y noviembre, con 14 mm cada uno. En la Tabla 3, se vuelcan los datos mencionados, que son graficados en la Figura 3, junto con las temperaturas y las evapotranspiraciones potenciales.

7.2. 2. Temperatura (1976/05)

La temperatura media anual fue de 9,4 °C (1,2 °C mayor que en Bariloche, pero 5,6 °C menor que en San Antonio Oeste). El mes más cálido enero, con 17,6 °C y el más frío julio con 1,2 °C.

En la Figura 3 se aprecia que no existe correspondencia entre las precipitaciones y las temperaturas medias.

7.2.3. Clasificación climática

Empleado el Climatograma de Knoche surge que en lo referente a precipitación, sólo 3 meses (mayo, junio y julio) caen en el campo **d (húmedo)** y el resto en los campos **a (muy seco)** (noviembre, diciembre, enero y febrero), y **b (seco)** (marzo, abril, agosto, setiembre y octubre).

Respecto a temperatura, los meses de invierno presentan carácter subtemplado y los de verano cálido.

La Figura 4 reproduce el Climatograma de Knoche para la Estación Maquinchao.

Otro meteoro que ejerce una incidencia trascendente en el carácter climático de la Patagonia Extra-andina es el **viento**.

En 7 (Clima), se citó que los vientos dominantes cruzan la Patagonia de O a E, desde la cordillera hasta la costa atlántica y que al ser secos favorecen la evaporación. Considerando el lapso 1981/90 la velocidad media anual del viento en Maquinchao fue de 11,3 km/h, con los mayores registros entre noviembre y enero y los menores en julio. Respecto a la frecuencia anual, durante 6 meses soplan vientos del cuadrante O y durante 4 meses domina la calma. El viento del O, además de dominante, es intenso con una media de 18 km/h y ráfagas de hasta 100 km/h.

En la Figura 5 se representa la velocidad media mensual y la frecuencia del viento (1981/90) en la Estación Maquinchao.

7.3. Estación San Antonio Oeste Aero

Es operado por SMN, se sitúa en la vecindad de la costa atlántica, en la ciudad homónima, a 7 m smm y a 40° 44' (S) y a 64° 47' (O).

7.3.1. Precipitación (1976/05)

La lluvia media anual para el lapso considerado fue 284 mm, un 21% mayor que la registrada en Maquinchao. Los meses más lluviosos fueron febrero, marzo y abril y los de menor registro julio, agosto, setiembre y noviembre. Existen algunas diferencias en el comportamiento pluviométrico respecto a Maquinchao, debido a la incidencia del mar en San Antonio Oeste.

7.3.2. Temperatura (1976/05)

La media anual fue de 15,0 °C (5,6 °C mayor que Maquinchao, debido a la menor cota topográfica y al efecto atenuador del mar). El mes más frío julio (7,4 °C) y el más cálido enero (22,6 °C).

En la Figura 6 se representan las precipitaciones, las temperaturas y las evapotranspiraciones potenciales medias de San Antonio Oeste.

7.3.3. Clasificación climática

Del Climatograma de Knoche (Figura 7) se desprende que noviembre, diciembre y enero caen en **a3, (muy seco-cálido)**, mientras que junio, julio y agosto lo hacen en **b1 (seco-subtemplado)**; el resto de los meses se reparte entre **a2** (setiembre), **b2** (abril, mayo y octubre) y **b3** (febrero y marzo).

7.4. Utilidad

De la comparación entre el Climatograma y los balances hídricos de las 3 estaciones analizadas, surge que el campo que presenta mejor condición para el exceso hídrico y por ende mayor posibilidad de esorrentía e infiltración, es el **d1**, ocupado por abril, mayo, junio, agosto, setiembre y octubre, únicamente en la Estación Bariloche Aero.

8. GEOMORFOLOGÍA

Las geoformas de una región derivan principalmente del componente geológico y de la acción que sobre el mismo ejerce el clima. El término componente geológico incluye a la litología y a la estructura. La primera incide en las geoformas, fundamentalmente en relación a su resistencia frente a los procesos erosivos y en este sentido, en general, se puede diferenciar a las rocas, que por su compacidad, son más resistentes, de los sedimentos (menos resistentes a la erosión). Sin embargo entre ambos tipos litológicos, existe una amplia gama de variedades, en las que no sólo influye la compacidad sino también el componente mineralógico, en relación a su estabilidad frente a procesos como el ataque químico y la existencia de estructuras menores como las diaclasas, que favorecen dicho ataque.

La estructura es el otro factor geológico de fuerte incidencia en las geoformas. En las regiones montañosas los desniveles son fuertes y los valles angostos y profundos. Adosados a los frentes serranos se desarrollan los piedemontes que se caracterizan por una marcada disminución de la pendiente topográfica y la presencia de abanicos aluviales. Del piedemonte se pasa gradualmente a la llanura, con menor pendiente aún y cauces más anchos y menos profundos.

En las zonas tectónicamente deprimidas predominan las llanuras y en las elevadas la formas montañosas. Entre ambas se desarrollan los ambientes pedemontanos o, como sucede frecuentemente en la Patagonia, las mesetas, generalmente coronadas por formaciones geológicas horizontales o subhorizontales, entre las que se destacan las rocas basálticas.

El otro componente natural que ejerce fuerte incidencia en las geoformas es el clima. En las regiones húmedas, que son las que tienen exceso en el balance hídrico (precipitación mayor que evapotranspiración real), es típica la presencia de una profusa red de drenaje que permite, por la acción de los fluvios, la modelación del paisaje. En las regiones áridas (precipitación menor que evapotranspiración potencial), la red hidrográfica tiene poco desarrollo y el componente eólico suele ser el principal responsable de las geoformas. En las regiones semiáridas o semihúmedas, participan tanto el agua como el viento como agentes geomórficos principales.

Con el objeto de analizar el comportamiento geomorfológico general de la región estudiada, se reconocen los siguientes ambientes:

Elevado (sierras, cerros); **Deprimido** (valles, lagunas); **Intermedio** (piedemonte, mesetas). Dichos ambientes, inciden notoriamente en el comportamiento hidrológico superficial y subterráneo.

8.1. Ambiente elevado

Está compuesto por sierras y cerros, entre los que se destacan las sierras Lipetrén, Moligüe y Villar, en el sector Sur y Atraicó en el NE (Mapa 5) y los cerros: Mesa, Leonera, Negro y La Papa (NE); Yuquiche (NO); Puntudo, Horqueta y Mojón (Centro); Tintero, Buitrera y Moligüe (SE); Bella Vista y Fritz (SO).

El ambiente elevado presenta algunos caracteres fisiográficos distintivos en función del componente litológico que lo constituye.

En el sector SO, la Sierra Lipetrén, compuesta por rocas graníticas, presenta sus crestas orientadas N-S y fuertes pendientes, particularmente en el frente oriental, con valores que superan con frecuencia el 20%. Caracteres similares tiene la Sierra Moligüe en el Sector SE, aunque adopta una forma de arco, cambiando su orientación de S-N a O-E.

En el sector SE, la Sierra Villar, está formada por tranquiandesitas, andesitas y brechas volcánicas, en mantos de hasta 10 m de espesor (Fm. Taquetrén). La orientación de las crestas es NNO y las pendientes son menores a las existentes en las serranías graníticas, oscilando en el 13%.

En el sector centro-N, en coincidencia con vulcanitas riolíticas de la Fm. Gararamilla, el ambiente elevado (La Buitrera), tiene pendientes del 15 al 20% (más fuertes que la Sierra Villar). En las serranías riolíticas existe una intensa fracturación que permite la formación de manantiales en los ensambles entre los frentes serranos y el piedemonte.

El ambiente elevado (sierras y cerros) constituye uno de los sitios de recarga subterránea preferencial, particularmente cuando la fracturación y el diaclasamiento son intensos y las crestas y pendientes de los frentes no son pronunciados. Ello facilita la infiltración de la lluvia y el agua derivada de la fusión de la nieve. Cuando las pendientes son fuertes y la fisuración escasa, se potencia la escorrentía y se restringe la infiltración.

8.2. Ambiente deprimido

Las depresiones son de dos tipos: lineales y areales.

Entre las lineales se destaca el Arroyo Quetrequile, que tiene sus nacientes en la Sierra Moligüe (vértice SE) y de allí fluye hacia el N, saliendo de la Hoja 41d (Mapa 5) por su vértice NE. En el sector NO se desarrollan los arroyos Futa-Ruin y Yuquiche, este último menos importante que los anteriores. El Arroyo Cansucó tiene sus nacientes en el faldeo occidental del Cerro Potrero y luego de atravesar la Sierra Lipetrén de Este a Oeste, se insume en el Valle Manuel Choique, en la vecindad del Puesto Antinau.

El régimen de flujo dominante es de tipo temporario, por lo que los arroyos llevan agua luego de lluvias importantes y del aporte debido a la fusión de la nieve, especialmente en primavera. Sin embargo, dado que constituyen los sitios de descarga preferencial del agua subterránea, suelen fluir también en épocas sin precipitación, debido al aporte freático, como sucede en el tramo NE del A° Quetrequile.

Los otros cuerpos deprimidos, que también actúan como ámbitos de descarga preferencial para el agua subterránea, son las lagunas, que se ubican en las partes más bajas de los sistemas de drenaje endorreicos.

La mayoría de las lagunas, al igual que los arroyos, también presentan carácter temporario y es frecuente encontrar eflorescencias salinas en sus fondos, debido a la concentración por evaporación del agua superficial y de la subterránea.

En la Laguna Mojón Grande (Mapa 6), una muestra tomada de un pozón en su margen (Foto 9), dio 64 g/L de salinidad total. En la Laguna Escondida, 2.300 m al NE de la anterior, Ambiental (2005) midió 23,6 g/L y en la Laguna Paredes, fuera del área del proyecto, en el borde SE del Escorial Lipetrén 12,9 g/L (feb/04) y 2,7 g/L (ago/04). La diferencia en la salinidad deriva de la dilución por aporte superficial en la época de lluvias.

8.3. Ambiente intermedio

Los piedemontes serranos y las mesetas en general, son geformas intermedias en el relieve, entre las sierras y las depresiones.

El piedemonte más importante se desarrolla rodeando la Sierra Lipetrén, en coincidencia con la Fm. Choiquepal, constituida por fanglomerados poco cementados, con rodados y bloques angulosos de granitos porfíricos, provenientes

Entre las lineales se destaca el Arroyo Quetrequile, que tiene sus nacientes en la Sierra Moligüe (vértice SE) y de allí fluye hacia el N, saliendo de la Hoja 41d (Mapa 5) por su vértice NE. En el sector NO se desarrollan los arroyos Futa-Ruin y Yuquiche, este último menos importante que los anteriores. El Arroyo Cansucó tiene sus nacientes en el faldeo occidental del Cerro Potrero y luego de atravesar la Sierra Lipetrén de Este a Oeste, se insume en el Valle Mamuel Choique, en la vecindad del Puesto Antinau.

El régimen de flujo dominante es de tipo temporario, por lo que los arroyos llevan agua luego de lluvias importantes y del aporte debido a la fusión de la nieve, especialmente en primavera. Sin embargo, dado que constituyen los sitios de descarga preferencial del agua subterránea, suelen fluir también en épocas sin precipitación, debido al aporte freático, como sucede en el tramo NE del A° Quetrequile.

Los otros cuerpos deprimidos, que también actúan como ámbitos de descarga preferencial para el agua subterránea, son las lagunas, que se ubican en las partes más bajas de los sistemas de drenaje endorreicos.

La mayoría de las lagunas, al igual que los arroyos, también presentan carácter temporario y es frecuente encontrar eflorescencias salinas en sus fondos, debido a la concentración por evaporación del agua superficial y de la subterránea.

En la Laguna Mojón Grande, donde está previsto el emplazamiento del dique de colas (Mapa 6), una muestra tomada de un pozón en su margen (Foto 9), dio 64 g/L de salinidad total. En la Laguna Escondida, 2.300 m al NE de la anterior, Ambiental (2005) midió 23,6 g/L y en la Laguna Paredes, fuera del área del proyecto, en el borde SE del Escorial Lipetrén 12,9 g/L (feb/04) y 2,7 g/L (ago/04). La diferencia en la salinidad deriva de la dilución por aporte superficial en la época de lluvias.

8.3. Ambiente intermedio

Los piedemontes serranos y las mesetas en general, son geoformas intermedias en el relieve, entre las sierras y las depresiones.

El piedemonte más importante se desarrolla rodeando la Sierra Lipetrén, en coincidencia con la Fm. Choiquepal, constituida por fanglomerados poco cementados, con rodados y bloques angulosos de granitos porfíricos, provenientes

de la erosión, transporte y acumulación de la Fm. Lipetrén en el sector occidental del área del proyecto (Mapa 3).

Otros niveles más modernos se presentan al pie de las sierras y de los cerros existentes en toda la región estudiada.

La pendiente media de los piedemontes es inferior al 5%. Esta condición, junto al componente litológico (fanglomerados y arenas permeables), hacen de los piedemontes ámbitos favorables para la infiltración.

Los relieves mesetiformes de altitud intermedia, constituidos por rocas basálticas, como los escoriales Lipetrén y Quetrequile (Foto 6), también son sitios favorables para la infiltración de la lluvia y de la fusión de la nieve. Estos en general presentan pendientes muy abajas, del orden del 1% y un fuerte diaclasamiento, debido a contracción por enfriamiento. Al pie de la colada basáltica, en el contacto con el sustrato, es común el afloramiento de agua subterránea en forma de manantiales u ojos de agua.

9. EDAFOLOGÍA

Para la descripción edafológica, se seguirán los lineamientos generales desarrollados por Ambiental (2005).

A nivel regional, los suelos tienen muy poco desarrollo, destacándose los asociados a **mallines**, o sea los emplazados en los **sectores topográficamente deprimidos de los valles fluviales**. Aquí los suelos presentan contenidos en materia orgánica superiores al 1%, son profundos y de textura gruesa a media. El drenaje es pobre, pues el agua freática se emplaza a menos de 1,5 m de profundidad y es común su afloramiento. Dichas características y la cobertura de una abundante vegetación higrófila, los convierte en los lugares más importantes para el aprovechamiento **agropecuario**.

En los **ambientes deprimidos cerrados (lagunas)**, ubicados entre 1 y 5 m por debajo de la topografía circundante, la textura del suelo asociado es fina a media, presentando acumulación de sales y/o sodio intercambiable. La permeabilidad es baja y el drenaje malo. Cuando las lagunas están secas, el suelo sufre erosión por acción eólica.

En los **sectores medios a altos** del paisaje, los suelos se caracterizan por un escaso desarrollo pedogenético y en profundidad. Domina la textura arenosa y es

frecuente la presencia de cenizas volcánicas. Suelen presentar bloques y gravas, que le otorgan un buen drenaje.

En los niveles de piedemonte intermedios, la evolución edafogenética es anterior a la actual, constituyendo paleosuelos arcillosos, pardos y rojizos, bien drenados, desprovistos de materia orgánica, pero bien provistos de fósforo y potasio.

10. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La red de drenaje de la región está representada por cuencas cerradas (endorreicas) en las que se emplazan lagunas y salinas y por cuencas lineales (arroyos y cañadones). En ambos casos domina el régimen temporario, con ocupación de las depresiones por el agua, especialmente en invierno (junio y julio), cuando existe exceso en el balance hídrico (precipitación mayor que evapotranspiración real) y en menor medida en la primavera, debido al aporte por derretimiento de la nieve.

Entre las cuencas cerradas, en el ámbito regional, se destacan las lagunas Paredes y Lipetrén, ambas en la vecindad del Escorial Lipetrén y, localmente, las lagunas Mojón Grande, Escondida y Colorada (Mapa 6).

Entre las cuencas lineales se destaca la del Arroyo Quetrequile (Foto 6), que fluye de Sur a Norte, en el sector oriental del ámbito regional, recibiendo el aporte del Cañadón que surca la Pampa Canale, cuyas nacientes se ubican en la Sierra Moligüe; también del Arroyo Painemil, con nacientes en el área del proyecto y del Cañadón del Jagüel, en el sector NE.

El A° Quetrequile deja la hoja topográfica Lipetrén (Mapa 5) por su vértice NE, luego de un recorrido de unos 50 km, entre cotas 1.600 m al S (nacientes) y 950 m al N y con una pendiente del cauce principal menor al 1%. Finalmente desagua, a través del Arroyo Maquinchao, en la Laguna Carrilauquen Chica, ubicada a unos 15 km al NE de Ing. Jacobacci (Mapa 7).

En el sector NO de la hoja Lipetrén se desarrollan los arroyos Futa-Ruin y Yuquiche y en el SO, los cañadones Cansucó y Chapingo, estos dos últimos vinculados a la Sierra Lipetrén.

Tanto las depresiones cerradas (lagunas, salinas) como las lineales (arroyos, cañadones), actúan fundamentalmente como ámbitos de descarga preferencial para el agua subterránea. En el primer caso por evaporación y en el segundo, al proceso de evaporación, se le agrega el aporte de agua freática que contribuye al

escurrimiento superficial, como sucede en el sector N del A° Quetrequile, donde se comporta como un fluvio permanente.

Secundariamente, las depresiones cerradas y lineales pueden funcionar como ámbitos de recarga subterránea, cuando permiten la infiltración de los excedentes de la lluvia o de la fusión de la nieve, que se concentran en los bajos topográficos. Esto sucede cuando los lechos son permeables y la superficie freática se emplaza por debajo de unos 2 m de profundidad.

10.1. Caudal

No se dispone de aforos representativos para cuantificar con precisión la escorrentía ni de mediciones de alturas en los espejos de agua, para establecer variaciones en los volúmenes de las lagunas. Al respecto, Ambiental (2005) estima para el A° Maquinchao, fuera del ámbito estudiado, un caudal de 1,5 m³/s, para el A° Quetrequile 500 L/s y para algunos de sus afluentes 300 L/s, en agosto del 2004.

Pese a la escasa representatividad del dato de 500 L/s y asumiendo una precipitación media de 250 mm/a, el índice de escorrentía del A° Quetrequile, considerando la totalidad de su cuenca hidrográfica (1.220 km²), es del orden del 5% de la lluvia. Dicho porcentaje no aparece como desproporcionado en relación a las características climáticas, geomorfológicas, geológicas e hidrológicas de la región estudiada.

10.2. Calidad

Existen notorias diferencias en la salinidad y la composición química del agua superficial, en función de las características de la fuente muestreada (depresiones abiertas o cerradas, lagunas o salinas), de su ubicación geomorfológica y de su relación con la geología local. También se han verificado fuertes cambios en la composición química de la misma fuente, en muestreos realizados en diferentes épocas.

Respecto a las lagunas (Ambiental, 2005) menciona para la Escondida, ubicada a 2.300 al E de la Veta 49 (Mapa 6) 33.700 µS/cm, en nov/03. En la Laguna Paredes (Almacén Lipetrén), midió 5.800 µS/cm, en nov/03, 18.500 en feb/04 y 3.870 µS/cm, en ago/04. Las fuertes diferencias en la salinidad se deben a la dilución, controlada por el régimen de aporte superficial, vinculado a las lluvias. En la

Laguna Carrilaufquen Chica (Mapa 7), registró 888 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en feb/04 y 772 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en ago/04 y en Carrilaufquen Grande 2.340 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en ago/04.

En relación a los arroyos, en el Mallín del Quetrequile, Ambiental midió 979 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en nov/03, 825 en feb/04 y 1.124 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en ago/04. En el A° Painemil, en el cruce con la huella rural de acceso a la Veta 49: 612 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en nov/03, 1002 en feb/04 y 1.608 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en ago/04.

Respecto a metales pesados, sólo el **hierro** se presenta en concentraciones mayores a la máxima admitida por la norma del COFES (Anexo VII), que es de 0,3 mg/L. Las lagunas analizadas por Ambiental en relación al Fe fueron: La Escondida (22 mg/L en nov/03), Paredes (21,5 en nov/03 y 0,6 mg/L en ago/04); Carrilaufquen Chica (1,5 feb/04 y 0,75 mg/L en ago/04); Carrilaufquen Grande (2,1 mg/L en ago/04).

11. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

11.1. Generalidades

El recurso subterráneo es la reserva de agua más importante que tiene la región, dado la localización y los cambios significativos de caudal y calidad que presenta el agua superficial.

En el punto 6.2. se mencionó que: "debido al escaso espesor que poseen las unidades sedimentarias holocenas y recientes (depósitos aluviales y fluviales, de remoción en masa y abanicos aluviales), cuya potencia se estima inferior a 10 m, no pueden almacenar un volumen importante de agua; sin embargo adquieren trascendencia hidrogeológica pues actúan como vía para la transferencia de la infiltración hacia las formaciones volcánicas subyacentes". También de estas unidades, que se caracterizan por presentar porosidad intergranular y por ende conformar medios hidrogeológicos continuos, se abastecen mediante aguadas la mayoría de los pobladores de la región. El ganado también abreva en las aguadas, en los mallines y en las lagunas, en estas últimas, cuando la salinidad no es elevada.

Dado el notorio predominio que poseen las rocas volcánicas en el componente geológico, constituyen el reservorio de agua subterránea más importante del ámbito estudiado.

Cuando las rocas presentan un elevado grado de litificación, conforman medios discontinuos en los que el agua sólo puede almacenarse en y fluir, a través

de superficies de debilidad abiertas, representadas por diaclasas, fracturas y contactos.

Considerando la geología a nivel local, el medio discontinuo está representado por las formaciones Garamilla y la facies volcánica de Taquetrén, mientras que las facies piroclástica o sedimentaria de esta última, manifiesta un comportamiento dual, con participación de ambos medios (discontinuo y continuo).

El desarrollo básico para el entendimiento del flujo subterráneo, que tiene como punto de partida la ecuación propuesta por Darcy (1856), se aplicó a medios continuos. También a los medios con porosidad intergranular, les cabe la aplicación de parámetros hidráulicos como conductividad hidráulica o permeabilidad, transmisividad, porosidad total y efectiva, coeficiente de almacenamiento y retención específica.

El análisis del comportamiento hidrogeológico en los medios discontinuos es mucho más reciente que el anterior y todavía no se ha llegado a definiciones precisas en relación a la hidrodinámica, parámetros hidráulicos e interpretación de ensayos de bombeo, entre otras cosas. Por ello, la mayoría de los autores (Meier et al, 1998; Sánchez-Vila et al, 1999; Kránsný, 2002; Sankar et al, 2002; Martínez-Landa y Carrera, 2005a, Martínez-Landa y Carrera, 2005b), interpretan dicho comportamiento asimilando las condiciones de los medios discontinuos o con porosidad secundaria, a los continuos, que se caracterizan por presentar una porosidad primaria o intergranular.

Este criterio es el que se sigue en el presente informe, pese a que como ya se señaló, parámetros como conductividad hidráulica, transmisividad y porosidad, tendrán que ser redefinidos y eventualmente modificados, para que puedan ser aplicados adecuadamente a los medios discontinuos.

11.2. Comportamiento hidráulico

Se menciona a continuación, el comportamiento hidráulico de las unidades geológicas reconocidas en el ámbito estudiado.

11.2.1. Depósitos modernos

Se incluye en esta denominación a los sedimentos del Holoceno al Reciente, que se caracterizan por su escasa agregación y variado origen. Respecto al último

punto, se mencionó en 8 (Geomorfología) que los sedimentos modernos se ubican en los ambientes deprimido e intermedio.

En el primero, se corresponden con acumulaciones aluviales de variado tamaño (grava, arena, limo) emplazados en los cauces y terrazas de las vías fluviales entre las que se destaca el A° Quetrequile. No se han efectuado ensayos para determinar la permeabilidad y la porosidad efectiva de esta unidad, pero teniendo en cuenta la granometría, se estima para la primera, extremos de 25 m/día (grava) y 0,05 m/d (limo), mientras que la porosidad efectiva variaría de 0,25 a 0,02 respectivamente.

También en las depresiones, pero cerradas, se emplazan sedimentos modernos de granometría fina (limo-arcilla) en las márgenes y fondos de lagunas y salinas. Estos son menos permeables y tienen menor porosidad efectiva que los anteriores. Sobre la base granométrica se estima un K entre 0,05 y $5 \cdot 10^{-3}$ m/d y Pe entre 0,02 y $2 \cdot 10^{-3}$.

Ya se mencionó que las depresiones lineales (arroyos) y areales (lagunas) funcionan como ámbitos preferenciales para la descarga natural del agua subterránea.

En los ámbitos de posición intermedia en el relieve (piedemontes serranos, abanicos aluviales y bajadas), también se presentan sedimentos modernos (cobertura detrítica), pero de mayor tamaño que los existentes en los deprimidos. En general dominan arena mediana y gruesa, gravilla y grava, con permeabilidades estimadas entre 5 y 25 m/d y Pe entre 0,10 y 0,25. El escaso espesor de la unidad, normalmente menor a 5 m, hace que el agua freática se ubique por debajo de la misma.

Tal como ya se mencionó, la mayor trascendencia hidrogeológica de esta unidad, es que permite la rápida transferencia de la infiltración hacia la roca subyacente.

11.2.2. Rocas antiguas

Afloran en forma restringida en los sitios elevados del relieve (Foto 1), pues en la mayor parte del ámbito estudiado, están cubiertas por depósitos detríticos (Foto 2). Están representadas por rocas volcánicas correspondientes a las formaciones Garamilla (Triásico superior 165 millones de años) y Taquetrén (Jurásico superior – 135 millones de años).

La primera, integrada por un conjunto de rocas ácidas, entre las que predominan riolitas y riodacitas y en menor grado tobas riolíticas, también conocidas como "Complejo Porfírico" (Volkheimer, 1965), está fuertemente tectonizada y se dispone por debajo de la Fm. Taquetrén. La Fm. Garamilla no fue alcanzada por ninguna de las perforaciones hidrogeológicas ejecutadas en el área del proyecto.

La Formación Taquetrén está integrada de abajo hacia arriba por: una **facies brechosa**, predominantemente andesítica, una **facies sedimentaria o piroclástica**, compuesta por areniscas, tobas arenosas y conglomerados, y una **facies lávica**, formada por andesitas, basandesitas y basaltos.

Las **facies brechosa y lávica** no alteradas o poco alteradas, carecen de porosidad primaria y sólo pueden almacenar y conducir agua a través de superficies de debilidad como diaclasas, fallas y contactos entre coladas. Una característica particular tiene la zona de meteorización, que alcanza profundidades de 10 a 70 m. Aquí el comportamiento dominante es el de un medio con continuidad hidráulica, pero la existencia de abundante material arcilloso, limita la permeabilidad y por ende la productividad de los pozos.

La **facies sedimentaria o piroclástica**, manifiesta un comportamiento dual, pues presenta ambos tipos de porosidad (intergranular y por fractura). En este tipo de roca está perforado el pozo PB23 (PW23), que fue el único de los ensayados en alcanzar la estabilidad hidráulica (ensayo de bombeo # 6) a partir de 1200' de bombeo (Figura 69).

Golder Associates (2005) realizó un estudio geotécnico para establecer el diseño de las excavaciones en las vetas 49 y Nelson.

Las conclusiones de Golder se basaron en la información de 10 sondeos inclinados (7 en Veta 49 y 3 en Nelson) de entre 70 y 160 m de profundidad, en los que se obtuvieron testigos orientados. En la sección de andesitas lávicas, la consultora reconoció las siguientes unidades geotécnicas:

Zona de oxidación o meteorización, con una profundidad de 10 a 70 m en Veta 49, y de 10 a 40 m en Nelson. La roca es extremadamente débil, con bajo RQD, alto número de diaclasas, fuerte alteración arcillosa y baja permeabilidad primaria.

Zona silicificada y mineralizada, producto de la intrusión hidrotermal, de rumbo NE e inclinación 65 a 80° al SE. Presenta 3 o más sistemas de diaclasas, está altamente fracturada, tiene bajo RQD y buena permeabilidad secundaria.

Zona de andesitas, compuesta por lavas del tipo estratiformes y rocas volcánicas asociadas. Tiene 4 o más sistemas de diaclasas. Esta zona se subdivide en fuerte y moderadamente alterada. Las rocas fuertemente alteradas se presentan en la vecindad de cuerpos mineralizados, fallados y fracturados.

Para la roca maciza menciona una permeabilidad de 10^{-7} a 10^{-9} m/s ($9 \cdot 10^{-3}$ a $9 \cdot 10^{-5}$ m/d) y para la fisurada $7 \cdot 10^{-6}$ m/s (0,6 m/d).

En lo referente a la identificación de las secciones más permeables, Major (2005) cita valores que van desde 1 a 7,5 L/s (3,6 a 27 m³/h) y también menciona que los pozos GWP5, GWP13 y GWP16, fueron improductivos.

La afluencia a las perforaciones para monitoreo y a los piezómetros para los ensayos, pudo estimarse debido al método empleado para perforar (aire por circulación inversa).

En la Tabla 4, tomada de Major 2005, se indica la ubicación de los pozos, las cotas de sus bocas y las profundidades finales. En la Tabla 5, modificada de Major 2005, se reproducen los caudales medios, agrupando los pozos de acuerdo a su ubicación (Rajo de la Veta 49, Dique de colas, Campo de pozos, etc). En la Figura 9 se representa la posición de las secciones productivas señaladas, en la Tabla 5, apreciándose una marcada variación en las cotas del techo y el piso y en el espesor de las mismas. Los pozos GWP3B y GWP25 presentan 2 secciones productivas y en general hay correspondencia entre los mayores espesores y las mayores productividades.

En las figuras 10 a 35 (WMC 2005) se reproducen los perfiles litológicos y de entubamiento de los 34 pozos de monitoreo, piezómetros, y de bombeo, la velocidad de avance y el flujo de entrada. En algunos casos, la sección más permeable está restringida a unos pocos metros (GWP1 de 90 a 95 y GWP14 de 64 a 67 m), siendo más frecuente una distribución más extendida de la misma (GWP3B, GWP7, GWP8, GWP9 y GWP10, entre otros), aunque también se aprecia alternancia entre secciones productivas e improductivas (GWP2 y GWP6).

En la Tabla 6 se sintetiza el comportamiento hidrogeológico de las unidades geotécnicas, en el ámbito de las vetas 49 y Nelson.

En la distribución vertical de las secciones productivas influye notoriamente la posición de las fisuras (diaclasas, fracturas, contactos) respecto al sondeo. Si estas son subhorizontales, como los contactos entre coladas, serán atravesadas por las perforaciones verticales, pero si su posición es subvertical (buzamiento 65 a 80°), como los sistemas de diaclasas asociadas al fallamiento, en el que se emplazó el cuerpo hidrotermal mineralizado, la posibilidad de ser cortadas por los sondeos se reduce notoriamente. Esta condición hace que en la generalidad, los parámetros obtenidos con los ensayos de bombeo, particularmente los referidos a transmisividad y permeabilidad, sean menores a los reales. **Por ello, los cálculos de afluencia hacia grandes excavaciones, resultan deficientes y la mayoría de las veces la entrada real es mayor que la calculada previamente.**

11.3. Ensayos de bombeo

Tuvieron por finalidad establecer los parámetros hidráulicos del medio discontinuo.

Además, con los parámetros hidráulicos y empleando la red de flujo, se puede estimar el caudal subterráneo y por analogía, la recarga (Auge, 2006).

11.3.1. Generalidades

En 11.1. se hizo referencia a que el análisis del comportamiento hidrogeológico en los medios discontinuos es mucho más reciente que el realizado en los medios con porosidad intergranular y, a que existen indefiniciones respecto a la hidrodinámica, parámetros hidráulicos e interpretación de los ensayos de bombeo, entre otros factores. En virtud de ello, la mayoría de los investigadores de la hidráulica subterránea en medios discontinuos o fisurados, terminan asimilando sus comportamientos a los de los medios continuos.

Este criterio es el que se seguirá al analizar los parámetros hidráulicos, obtenidos con los ensayos de bombeo, a los que se identificará con el subfijo **f** para indicar su equivalencia al medio con porosidad intergranular. Así **T_f** representa la transmisividad equivalente del fisurado, respecto a la del medio con porosidad primaria, **S_f** el coeficiente de almacenamiento y **K_f** la conductividad hidráulica.

Uno de los países que más investigaciones ha realizado en relación a la hidráulica de medios fisurados es la India, debido a que la mayor parte del Sur de su

territorio está formado por rocas con porosidad secundaria (granito, gneiss y basalto). Al respecto, Maréchal et al (2003) proponen 4 métodos para la interpretación de ensayos hidráulicos de acuíferos en rocas. El método de Neuman (1975) para acuíferos libres anisótropos, el método de Gringarten y Witherspoon (1972) para el caso de flujo a través de una fractura horizontal, el método de Warren y Root (1963) aplicable a rocas con doble porosidad y el método de Barker (1988) para vincular la dimensión del flujo, a la distribución espacial y comunicación de las fracturas conductivas.

La mayoría de los métodos aplicados a medios discontinuos, se basa en la interpretación de la depresión en función del tiempo, en relación semilogarítmica, de acuerdo al postulado hidráulico realizado por Cooper y Jacob (1946).

Meier et al (1998) concluyen que el método de Jacob brinda valores representativos de transmisividad y almacenamiento en acuíferos heterogéneos, para tiempos prolongados de bombeo. A la misma conclusión llegan Sánchez-Vila et al (1999).

Por lo expuesto, para la interpretación de los ensayos de bombeo, se emplearon las metodologías clásicas Cooper y Jacob (1946) y Theis (1935), aparentemente con buenos resultados.

11.3.2. Ejecución

Se realizaron 6 ensayos de bombeo (5 a caudal constante y 1 a caudal variable). Para ello se empleó una bomba eléctrica con motor sumergido capaz de erogar un caudal máximo de 25 m³/h (Foto 7); el caudal se midió con 2 caudalímetros de registro continuo (Foto 8) y las variaciones del nivel piezométrico en los pozos de bombeo y de observación, con sondas eléctricas, graduadas al cm (Foto 3).

El bombeo de mayor duración se efectuó en el pozo PB27 e insumió 72 horas, mientras que la recuperación más prolongada se logró en el PB23, con 27 hs.

Para la representación gráfica y la interpretación se empleó el programa Aquifer Test 2.0, desarrollado por Waterloo Hydrogeologic (2000).

En la Tabla 7 se sintetiza el resultado de los 6 ensayos.

11.3.3 Interpretación

11.3.3.1. Ensayo # 1

a) Bombeo

Se realizó empleando a **PB20** como pozo de bombeo y a **PO3, PO21A, PO21B, PO22A y PO22B**, como pozos de observación. El bombeo insumió 47 horas 5 minutos a un caudal medio de 23,5 m³/h. Se produjeron 4 detenciones inesperadas del equipo de bombeo por fallas en el grupo electrógeno: la primera a 1705' de iniciado el ensayo, duró 3'; la segunda entre 2005 y 2095', en que se produjeron varias detenciones; la tercera a 2115', duró 9' y la última a 2825', obligó a dar por finalizado el ensayo de bombeo. La recuperación se midió durante 22 horas, al cabo de las cuales el nivel dinámico se ubicó 1,22 m por debajo del estático de partida.

En el Anexo IV figuran las planillas de ensayo para el pozo de bombeo y los 5 de observación.

Pozo de bombeo PB20 (equivale a PW-20)

Está ubicado en el valle que separa a las vetas 49 y Nelson (Mapa 8), más específicamente, aguas abajo del open pit previsto para la Veta 49 y del sitio elegido para la escombrera.

El perfil geológico está compuesto exclusivamente por andesitas, desde 10 hasta 120 m de profundidad y, de acuerdo a lo que se desprende del perfil del pozo (Figura 33), el espesor productivo tiene unos 70 m (de 45 a 115 m). Posee 2 tramos de filtros del tipo SCH 80 – PVC de 0,5 mm; el más somero desde 60 a 90 m y el más profundo de 96 a 120 m (profundidad final).

Se partió de un nivel estático de 0,43 m* y se finalizó con un dinámico de 7,5 m y una depresión estimada de 7,1 m, dado que el nivel dinámico no pudo medirse correctamente, debido a la detención inesperada del equipo de bombeo.

Considerando el caudal medio (23,5 m³/h) y la depresión (7,1 m) el caudal específico alcanzó a 3,3 m³/h.m.

En la Figura 8 se representa en relación aritmética, la curva de depresión de

* Todos los niveles hidráulicos medidos en los ensayos, están referidos a las bocas de los pozos.

PB20 y en ella puede apreciarse una tendencia declinante bastante uniforme hasta 1800'; luego, hasta 2196' se produce una suave recuperación del nivel hidráulico, producto de las detenciones de la bomba entre 2005 y 2115'. Finalmente, hasta 2825' (fin del bombeo) el nivel retoma la tendencia descendente, con una depresión final estimada en 7,1 m.

Pozo de observación PO3 (equivale a GWP-3)

Está ubicado a 33,7 m de PB20. Su profundidad inicial fue de 126 m, pero sufrió un derrumbe, quedando la profundidad final a 78 m. En el perfil litológico se citan andesitas desde los 6 hasta 126 m. Aunque existen diferencias entre el perfil de entubamiento y la mención respecto a la posición del filtro (Figura 12), se puede asumir para el mismo el tramo de 48 a 78 m de profundidad.

Empleando el método de Cooper y Jacob (**Jacob**), se observan dos alineamientos en el gráfico semilogarítmico. El primero, entre 6 y 120' de iniciado el bombeo y el segundo, donde se incrementa la pendiente de la recta, entre 240 y 1.800' (Figura 36).

Considerando la pendiente correspondiente al primer alineamiento se obtiene:

$$Tf = 65 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,6 \cdot 10^{-4}$$

No se calcula la conductividad hidráulica, pues resulta difícil establecer con certeza el espesor productivo, que además es muy cambiante en cortas distancias.

De los flujos de entrada indicados en la Figura 12, puede estimarse un espesor productivo de 10 m, valor éste significativamente menor que el establecido para el pozo de bombeo (PB20), que fue del orden de 70 m (Figura 33). En virtud de lo expuesto, se considera más representativa del comportamiento hidráulico del medio fisurado a la transmisividad.

Asumiendo la pendiente del segundo tramo:

$$Tf = 38 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 8,6 \cdot 10^{-4}$$

Resulta evidente la disminución de la transmisividad y el aumento del almacenamiento para el tramo más prolongado del ensayo. El incremento en la

depresión puede deberse a que el cono haya alcanzado una barrera impermeable, del tipo de los diques de cuarzo mineralizados.

Por lo tanto para la predicción en tiempos prolongados, se consideran más representativos estos últimos parámetros.

Empleando el método de **Theis** (Figura 37), se aprecia una buena correspondencia entre las curvas teórica y de ensayo, entre 3 y 300' de iniciada la extracción, para luego desplazarse la última por encima de la tipo, manifestando una depresión mayor que la que le correspondería a un acuífero confinado de comportamiento ideal. Los parámetros calculados con Theis son:

$$Tf = 56 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 3,1 \cdot 10^{-4}$$

O sea intermedios entre ambas determinaciones con Jacob.

Pozo de observación PO21A (equivale a GWP-21A)

En la Figura 38 se aprecia un buen alineamiento de puntos, en la gráfica semilogarítmica, entre 240 y 1800' de iniciado el bombeo. Aplicando Jacob se tiene:

$$Tf = 32 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 4,8 \cdot 10^{-4}$$

El piezómetro PO21A, está perforado hasta 103 m en una secuencia de andesitas que se desarrolla desde la superficie hasta el fondo del pozo y tiene 18 m de filtro de PVC ranurado a mano (Figura 27); se ubica a 71,1 m de PB 20.

Con **Theis** se obtiene:

$$Tf = 41 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 3,6 \cdot 10^{-4}$$

Aunque la coincidencia de la curva de ensayo con la teórica (Figura 39), se logra en un tramo reducido de tiempo (90 a 420'), los resultados obtenidos con Theis son muy similares a los de Jacob.

Pozo de observación PO21B (equivale a GWP-21B)

Este piezómetro se instaló junto al PO21A, en la misma perforación, pero a una profundidad final de 41 m. Para aislar ambos piezómetros se emplearon bentonita y cemento (Figura 27).

Pese a la diferencia de cotas de los filtros (1.200 a 1.139 msnm) en el pozo de bombeo PB20, respecto de 1.238 a 1.226 msnm en PO21B, este piezómetro respondió ante el impulso del bombeo, aunque en forma retardada.

Aplicando **Jacob** se aprecia un alineamiento apropiado entre 90 y 1.800' de iniciado el ensayo y considerando la pendiente de la recta (Figura 40) se tiene:

$$Tf = 306 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

Los valores de transmisividad y almacenamiento son significativamente mayores que en PO21A, hecho que también se atribuye a la escasa profundidad de PO21B. Por lo tanto, el resultado de los parámetros hidráulicos (Tf y Sf) obtenidos con este piezómetro, se consideran anómalos y su mayor aporte radica en la verificación de la existencia de comunicación hidráulica en el medio fisurado, a diferentes profundidades.

Con **Theis** (Figura 41) se tiene:

$$Tf = 351 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 1,2 \cdot 10^{-3}$$

Pozo de observación PO22A (equivale a GWP-22A)

Alcanzó una profundidad final de 102 m atravesando andesitas desde 7 m. El filtro se ubica entre 84 y 102 m (Figura 28) y está a 100,1 m de distancia de PB20.

En la Figura 41 se visualiza un buen alineamiento entre 90 y 1800' de bombeo. Aplicando **Jacob** se tiene:

$$Tf = 48 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,3 \cdot 10^{-4}$$

Con **Theis** (Figura 42) se tiene:

$$Tf = 46 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,6 \cdot 10^{-4}$$

Pozo de observación PO22B (equivale a GWP-22B)

Como PO21B es un pozo somero, en este caso de 36 m de profundidad y que observa un comportamiento hidráulico muy parecido al primero; o sea responde al bombeo de PB20, pero en forma retardada.

En la figura 43 se observa un salto brusco de la depresión entre 120' (0,15 m) y 180' (1,21 m), que no tiene explicación clara. A partir de allí y hasta la finalización del ensayo la depresión sólo se incrementa en 0,15 m. La recta tiene una pendiente muy suave y aplicando **Jacob** se tiene:

$$Tf = 370 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 4,2 \cdot 10^{-7}$$

La transmisividad está en el orden de PO21B, pero el coeficiente de almacenamiento da un valor absurdo, menor aún que el de compresibilidad del agua.

Con **Theis** (Figura 44):

$$Tf = 267 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 5,5 \cdot 10^{-6}$$

En la Figura 45 se representa en relación semilogarítmica a la depresión versus el tiempo de todos los pozos de observación. En la misma se visualizan pendientes similares en PO3, PO21A y PO22A, cuyos resultados se asumen como representativos de los parámetros hidráulicos del acuífero fisurado andesítico, en el valle, aguas abajo de la Veta 49. Promediando los valores de Jacob, con los de Theis se tiene:

$$Tf = 45 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 4,1 \cdot 10^{-4}$$

En la tabla 7 se indican los resultados obtenidos con los ensayos de bombeo.

b) Recuperación

El pozo de bombeo **PB20** presenta una curva de recuperación muy tendida (Figura 46), en la que recién a los 152' de detenido el bombeo, se logró el 50% (3,54 m) de la depresión final (7,1 m). Al finalizar las mediciones (1320') el nivel dinámico aún se ubicaba a 1,22 m por debajo del estático de partida (0,43 m).

La disposición de puntos de depresión residual respecto a t/t' , es cóncava hacia arriba lo que limita el cálculo de la transmisividad. De cualquier manera, en la Figura 47 se intenta una interpretación que deriva en una $Tf = 32 \text{ m}^2/\text{d}$.

El pozo de observación **PO3** observa un buen alineamiento entre t/t' 700 y 182 (Figura 48) del que surge $Tf = 61 \text{ m}^2/\text{d}$.

El pozo de observación **PO21A**, también presenta una forma de tipo cóncava hacia arriba para la depresión residual versus t/t' (Figura 49) hasta $t/t' = 9,4$; a partir de allí y hasta el fin de la recuperación ($t/t' = 3,1$) se aprecia un alineamiento aceptable del que se obtiene: $Tf = 31 \text{ m}^2/\text{d}$.

El pozo de observación **PO22A** observa una disposición de puntos similar al anterior, pero con un mejor alineamiento (Figura 50), que se manifiesta entre $t/t' = 15,7$ y la finalización de la recuperación ($t/t' = 3,1$). Adoptando dicho alineamiento se tiene: $Tf = 45 \text{ m}^2/\text{d}$.

No se analiza el comportamiento de los pozos PO21B y PO22B, porque como ya se mencionó están terminados a menor profundidad que PB20 y ello hace que brinden valores de transmisividad significativamente mayores que los reales.

Resumiendo:

- El ensayo de bombeo # 1, pese a sufrir algunas interrupciones imprevistas, brindó una buena definición de los parámetros hidráulicos del acuífero fisurado andesítico, en el valle, aguas abajo de la Veta 49.
- El pozo de bombeo (PB20) erogó un caudal medio de 23,5 m³/h durante 2825'. Se partió de un nivel estático de 0,43 m y se llegó a un dinámico final de 7,5 m, pero sin alcanzar la estabilización; la depresión fue de 7,1 m y el caudal específico de 3,3 m³/h.m.
- De los 5 pozos de observación, sólo 3 funcionaron correctamente (PO3, PO21A y PO22A) pues están terminados a profundidades similares a la del pozo de bombeo.
- Los parámetros hidráulicos medios derivados de aplicar los métodos de Jacob y de Theis fueron:

$$Tf = 45 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 4,1 \cdot 10^{-4}$$

- El coeficiente de almacenamiento es el de un acuífero confinado de bajo grado.
- Resulta complicado el cálculo de la conductividad hidráulica, debido a que es difícil cuantificar el espesor productivo del medio fisurado ya que éste varía significativamente en distancias cortas. De cualquier manera, adoptando el espesor saturado productivo registrado en PB20 (70 m) resulta una permeabilidad $K_f \approx 0,6 \text{ m/d}$. Este valor es equivalente al de una arena muy fina.
- Durante el bombeo no se llegó a la estabilidad hidráulica y la recuperación fue bastante lenta, lo que apunta a que el cono no alcanzó un ámbito de recarga y a que la salida del sistema fue mayor que la entrada, por lo que el agua extraída derivó fundamentalmente de la reserva.

11.3.3.2. Ensayo # 2

Se realizó a caudal variable, empleando a **PB19** como pozo de bombeo y a **P07, P016 y PO18**, como pozos de observación. Se ubica en el open pit previsto para el laboreo de la Veta 49 (Mapa 8).

Debido a la baja productividad de PB19, no se pudo superar 2,5 m³/h en el tercer escalón, donde se alcanzó la máxima depresión (25,06 m). Considerando el caudal medio de este escalón (2,1 m³/h) el específico fue de sólo 0,084 m³/h.m (84 L/h.m).

PB19 está perforado hasta 137 m de profundidad, habiendo registrado un perfil predominantemente andesítico hasta 60 m siguiendo, entre 60 y 120 m, andesitas con venas cuarzosas y entre 120 y 137, venas cuarzosas dominantes en una caja andesítica (Figura 32).

El primer escalón insumió 180' a un caudal medio de 0,55 m³/h; se partió de un nivel estático de 31,94 m y se llegó a un dinámico de 34,08, con una depresión de 2,14 m y un caudal específico de 0,26 m³/h.m. En las planillas del Anexo IV, se vuelcan las mediciones realizadas en los pozos empleados en el ensayo # 2.

En la Figura 51 se representa en relación aritmética a la depresión en función del caudal y del tiempo. En la misma se aprecia un marcado incremento de la depresión, con una tendencia más declinante a medida que aumenta el caudal. En el

primer escalón la tendencia del nivel piezométrico es suavemente descendente con un $Q_e = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$. En el segundo, la depresión (s) se incrementa a 10,49 m para un incremento de $Q = 1,02 \text{ m}^3/\text{h}$ y un $\Delta Q_e = 0,097 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ y finalmente en el tercer escalón, para un $\Delta Q = 0,53 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta s = 12,42 \text{ m}$ y $\Delta Q_e = 0,043 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$. Es importante señalar que en el 3er. escalón, el caudal específico hubiese sido menor aún, de haber continuado con el bombeo hasta 180' como los dos anteriores, hecho que no pudo concretarse porque se trabó la sonda piezométrica a partir de la última lectura de nivel dinámico (57,00 m) a los 90' de iniciado el escalón.

El pozo de observación **P07**, ubicado a 3,25 m de PB19 registró 1,11 m de depresión al finalizar el 1er. escalón, 3,83 m al finalizar el 2do. y 5,39 m al terminar el ensayo.

El pozo **P016**, a 57,9 m de PB19, sólo registró 0,13 m de depresión al finalizar el 3er. escalón.

Resumiendo:

- El ensayo # 2 a caudal variable indicó un muy bajo rendimiento de PB19, con un caudal máximo medio de 2,1 m^3/h y una depresión final de 25,06 m, lo que deriva en un caudal específico de 0,084 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$.
- También se observó una disminución significativa del caudal específico que pasó de 0,26 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ en el 1er. escalón para $Q = 0,55 \text{ m}^3/\text{h}$, a 0,097 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ para un $\Delta Q = 1,02 \text{ m}^3/\text{h}$ y finalmente a 0,043 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ para un $\Delta Q = 0,53 \text{ m}^3/\text{h}$ en el 3er. escalón.
- La disminución exponencial del caudal específico, es producto del flujo turbulento en el medio fisurado.
- No se alcanzó la estabilidad hidráulica en ninguno de los escalones.

11.3.3.3. Ensayo # 3

a) Bombeo

También se realizó bombeando el pozo **PB19**, pero a caudal constante. Las mediciones en el pozo de bombeo sólo pudieron efectuarse hasta 20' de iniciado el ensayo, porque la sonda piezométrica se trabó a 52 m y a partir de allí no se pudo

seguir la evolución de PB19, pero sí la de los pozos de observación **PO7**, **PO16** y **PO18** (Anexo IV).

PB19 partió de un nivel estático de 33,09 y llegó a un dinámico de 51,61 m a los 20' del inicio. La depresión fue de 18,52 m, el caudal medio 2,4 m³/h y el caudal específico parcial 0,13 m³/h.m.

En la Figura 52 se representa la curva de depresión-tiempo, en relación aritmética y de la misma se desprende una tendencia fuertemente descendente entre los niveles dinámicos registrados a 15' (17,035 m) y a 20' (18,525 m).

El pozo de observación **P07**, ubicado a 3,25 m del de bombeo, registró una depresión final de 6,55 m, pues arrancó con un estático de 33,23 m y llegó a un dinámico de 39,78 m.

En la Figura 53 se representa en relación semilogarítmica a la depresión versus el tiempo. En la misma se aprecia un buen alineamiento entre 90 y 840' de ensayo. Aplicando Jacob se tiene:

$$Tf = 1,9 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 5,7 \cdot 10^{-3}$$

Con Theis (Figura 54):

$$Tf = 2,1 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 6,1 \cdot 10^{-3}$$

La transmisividad ronda **2 m²/d**, o sea es 22,5 veces menor que la media estimada en el ensayo # 1 (45 m²/d) y el coeficiente de almacenamiento está en el orden de los acuíferos semiconfinados.

Los pozos de observación **P016** y **P018** tuvieron comportamientos anómalos por los que sus curvas no fueron representadas.

Resumiendo:

- La transmisividad del acuífero fisurado en el ámbito de la Veta 49 (2 m²/día) es significativamente menor que en el valle aguas abajo de la misma (45 m²/d). Ello hace que también sea notoriamente menor el caudal específico de PB19 (0,1 m³/h.m) respecto de PB20 (3,3 m³/h.m).

- La conductividad hidráulica, asumiendo un espesor productivo de 50 m en PB19 (Figura 32), es del orden de 0,04 m/d, equivalente al de un limo-arenoso.

11.3.3.4. Ensayo # 4

a) Bombeo

Se realizó bombeando el pozo **PB27 (PW-27)** durante 4320' a un caudal medio de 24,6 m³/h. El nivel estático fue de 2,70 m y el dinámico final de 6,17 m, por lo que la depresión alcanzó a 3,47 m y el caudal específico $Q_e = 7,1$ m³/h.m. Este pozo, pese a no haber alcanzado la estabilidad hidráulica, fue el de mayor rendimiento de los 4 ensayados.

En la Figura 55 se visualiza una tendencia declinante continuada del nivel piezométrico, indicativa de la ausencia de recarga en el lapso bombeado (4.320').

PB27 se ubica en el ámbito previsto para la construcción del dique de colas (Mapa 8), en la vecindad de la Laguna Mojón Grande.

En la descripción litológica se cita **basalto** desde 6 m hasta la profundidad final (100 m). El filtro ocupa el tramo de 48 a 96 m, es del tipo SCH 80 - PVC, con una ranura de 0,5 mm (Figura 35). En dicha figura también se aprecia que el flujo de entrada crece de 1 L/s (3,6 m³/h) a 25 m de profundidad, hasta 8 L/s (29 m³/h) entre 85 y 95 m.

Lamentablemente los pozos de observación disponibles se ubican a distancias considerables del de bombeo, por lo que el resultado del ensayo debe tomarse con reservas.

Pozo de observación PO26A (equivale a GPW-26A)

Es el más cercano a PB27, ubicándose a 183,3 m y tiene la misma profundidad (100 m). El filtro de PVC es del tipo SCH - 80, de 0,5 mm de abertura y se emplaza de 78 a 96 m. En la Figura 31 se cita, a partir de 6 m y hasta la profundidad final, un componente litológico del tipo piroclástico; o sea diferente a PB27 (basalto). También se menciona un flujo de entrada de 1 a 4 L/s de 60 a 100 m.

En la Figura 56 (semilogarítmica) se aprecian dos alineamientos con pendientes muy diferentes. El primero entre 3 y 420' de iniciado el bombeo, deriva, aplicando Jacob en:

$$T_f = 382 \text{ m}^2/\text{d} \quad S_f = 5,1 \cdot 10^{-5}$$

El segundo, entre 2157' y la última medición (4315'), no tiene buena definición, pero una pendiente notoriamente mayor que la anterior. Es la que se representa en la Figura 56 y brinda:

$$Tf = 46 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 1,3 \cdot 10^{-3}$$

O sea una transmisividad 8 veces menor y un coeficiente de almacenamiento 25 veces mayor.

Resulta evidente la interposición de barreras impermeables en el desarrollo lateral del cono de depresión. Por ello, si bien los parámetros correspondientes al primer tramo son más representativos del comportamiento hidráulico del acuífero fisurado, a los fines de la predicción respecto a la evolución temporal de la superficie piezométrica, deben emplearse los derivados del segundo ($Tf = 46 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 1,3 \cdot 10^{-3}$).

En la Figura 57 se observa una coincidencia aceptable entre los puntos que representan a las depresiones medidas y la curva de Theis, entre 6 y 420'. A partir de allí y hasta la finalización de los registros, los puntos se desplazan por encima de la curva teórica, lo que indica la llegada del cono de depresión a barreras hidráulicas, tal como se mencionó en el punto anterior.

Aplicando Theis al tramo inicial del ensayo (hasta 420') se tiene:

$$Tf = 370 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 6,0 \cdot 10^{-5}$$

Considerando el segundo tramo, que es el representado en la Figura 57, se obtiene:

$$Tf = 45 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

Estos últimos valores, son prácticamente iguales a los calculados con Jacob.

Pozo de observación PO26B (equivale a GW-26B)

Está ubicado dentro de la misma perforación que contiene a P026A y a P026C (Figura 31). P026B tiene 59 m de profundidad, con un filtro SCH - 80, de PVC y 0,5 mm de abertura, entre 41 y 59 m. La aislación con P026A y P026C se realizó empleando bentonita y cemento. También está ubicado a 183,3 m de PB27.

En la Figura 58 se aprecia un comportamiento muy parecido al de PO26A o sea, un tramo inicial (hasta 420'), con un alineamiento de pendiente mucho menor que el que le sigue, especialmente a partir de 2.160'.

Considerando la recta correspondiente al primer tramo y aplicando Jacob se tiene:

$$Tf = 477 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 5,7 \cdot 10^{-4}$$

Mientras que con el segundo, que es el representado en la Figura 58:

$$Tf = 73 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,5 \cdot 10^{-3}$$

Estos últimos parámetros hidráulicos son algo mayores que los calculados en PO26A ($Tf = 46 \text{ m}^2/\text{d}$ $Sf = 1,3 \cdot 10^{-3}$). Se mantiene para este pozo el criterio citado en PO26A, respecto a que deben considerarse los efectos producidos por las barreras hidráulicas, en las predicciones de depresión para bombeos prolongados. Estas, además, son las responsables de la disminución de la transmisividad.

Aplicando Theis (Figura 59) se repite el comportamiento observado en PO26A, con una buena coincidencia inicial hasta 420' y luego un desplazamiento de las depresiones medidas por encima de la curva teórica. Empleando el primer tramo:

$$Tf = 466 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 6,2 \cdot 10^{-4}$$

Considerando el segundo tramo, que es el representado en la Figura 59, con una coincidencia regular a partir de 1440':

$$Tf = 74 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,8 \cdot 10^{-3}$$

Valores estos últimos prácticamente iguales a los calculados con Jacob.

El PO26B, pese a tener una profundidad (59 m) significativamente menor que el pozo de bombeo PB27 (100 m), responde ante la extracción, pues el tramo filtrante de PB27 (48 a 96 m) enfrenta parte del filtro de PO26B (41 a 59 m).

Pozo de observación PO26C (equivale a GWP-26C)

En la Figura 31 se representa, además de la litología, la velocidad de avance y

el flujo de entrada, el perfil de entubamiento de los 3 piezómetros (PO26A, PO26B y PO26C) dentro del nicho correspondiente a la perforación de \varnothing 5,75".

PO26C tiene 30 m de profundidad y un filtro entre 12 y 24 m, cuyo extremo inferior queda 25 m por encima del superior correspondiente a PB27. Sin embargo, PO26C deprime durante el bombeo, lo que demuestra la existencia de comunicación hidráulica vertical desde profundidades someras.

En la Figura 60 se repite el comportamiento mencionado para PO26A y PO26B, en el sentido de producirse 2 alineamientos.

Adoptando el primero (hasta 905') con Jacob se tiene:

$$Tf = 477 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 1,4 \cdot 10^{-3}$$

Mientras que el segundo, con un alineamiento regular, brinda:

$$Tf = 112 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 4,0 \cdot 10^{-3}$$

Tanto la transmisividad como el coeficiente de almacenamiento derivados de PO26C, son bastante mayores que los calculados en PO26A ($Tf = 45 \text{ m}^2/\text{d}$ $Sf = 1,5 \cdot 10^{-3}$) que son los más representativos del acuífero fisurado ensayado, debido a que tiene la misma profundidad que el pozo de bombeo.

En la Figura 61, comparando el segundo tramo de la curva de ensayo con la de Theis se tiene:

$$Tf = 114 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 4,6 \cdot 10^{-3}$$

Pozo de observación PO15A (equivale a GWP-15A)

Se ubica a 224,2 m del pozo de bombeo y a una profundidad similar (103 m). El filtro de PVC con ranuras manuales, ocupa el tramo de 75 a 99 m (Figura 23).

En el perfil litológico se citan andesitas hasta 58 m y piroclastitas desde 58 m hasta el fondo (103 m). En lo referente al flujo, se menciona un caudal de entrada de 1 L/s (3,6 m³/h) de 80 a 85 m y de 2 a 3 L/s, entre 90 y 103 m.

En la Figura 62 se repite el comportamiento señalado para PO26A y PO26B, o sea el fuerte cambio de pendiente, con un tramo inicial más suave, en el caso de PO15A hasta 894' y otro mucho más fuerte, a partir de 2160'.

Considerando el primer tramo, Jacob brinda:

$$Tf = 502 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 8,3 \cdot 10^{-4}$$

El segundo tramo, como se aprecia en la Figura 62, presenta un alineamiento pobre, con tendencia a mantener la forma curva y a continuar con el incremento de la depresión:

$$Tf = 92 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,2 \cdot 10^{-3}$$

El pozo de observación **PO15B**, a 224,2 m de PB27 registró una depresión de sólo 1 cm al cabo de 3605' de bombeo y el **PO1** a 293,85 m de PB27, acusó 35 cm.

b) Recuperación

En la Figura 63 se representa en relación aritmética a la recuperación en función del tiempo, del pozo de bombeo **PB27**. En los primeros 90' el nivel dinámico se ubicó a 1,95 m por debajo del estático (2,70 m), por lo que la recuperación alcanzó al 44% de la total (3,47 m). A partir de allí la curva se hace tendida y al finalizar las mediciones de recuperación (1446'), el nivel hidráulico estaba a 3,80 m, o sea aún quedaba 1,10 m por recuperar (el 32% del total).

En relación semilogarítmica (Figura 64) aparecen tres tendencias. La primera, hasta $t/t' = 145$ (30') brinda:

$$Tf = 405 \text{ m}^2/\text{d}$$

La segunda, entre $t/t' = 217$ (20') y $t/t' = 19$ (240') da:

$$Tf = 219 \text{ m}^2/\text{d}$$

La tercera, entre $t/t' = 9$ (540') y el fin de las mediciones (1446'), que es la representada en la Figura 64, deriva en:

$$Tf = 96 \text{ m}^2/\text{d}$$

El pozo de observación **PO26A** (Figura 65) presenta dos tendencias. La primera entre $t/t' = 541$ (8') y $t/t' = 15,4$ (300') da:

$$Tf = 322 \text{ m}^2/\text{d}$$

La segunda, que es la que se representa en la Figura 65, entre $t/t' = 11,3$ (420') y el fin de los registros, brinda:

$$Tf = 153 \text{ m}^2/\text{d}$$

El pozo de observación **PO26B** (Figura 66) también presenta dos tendencias en el alineamiento. La primera, entre $t/t' = 109$ (40') y $t/t' = 9$ (540') deriva en:

$$Tf = 480 \text{ m}^2/\text{d}$$

La segunda, entre $t/t' = 9$ (540') y el fin de los registros, brinda:

$$Tf = 209 \text{ m}^2/\text{d}$$

El pozo de observación **PO26C** (Figura 67), repite la doble tendencia al alineamiento. La inicial, entre $t/t' = 109$ (40') y $t/t' = 9$ (540'), da:

$$Tf = 691 \text{ m}^2/\text{d}$$

La final, entre $t/t' = 9$ (540') y $t/t' = 4$ (1448'), brinda:

$$Tf = 352 \text{ m}^2/\text{d}$$

El pozo de observación **PO15A** (Figura 68), entre $t/t' = 109$ (40') y $t/t' = 11,3$ (420') da:

$$Tf = 784 \text{ m}^2/\text{d}$$

Entre $t/t' = 11,3$ (420') y $t/t' = 4$ (1446'), brinda:

$$Tf = 372 \text{ m}^2/\text{d}$$

El pozo de observación **PO1** registró una recuperación de sólo 7 cm.

Resumiendo:

- El pozo de bombeo **PB27**, emplazado en el ámbito previsto para la construcción del dique de colas, y perforado en su totalidad en una roca del tipo basáltico, fue el que brindó el mayor caudal específico (7,1 m³/h.m) de todos los ensayados. Sin embargo, el nivel hidráulico mantuvo una tendencia descendente a lo largo de todo el bombeo (4320'), lo que indica ausencia de una recarga equivalente a la extracción.
- Los pozos de observación se ubican a distancias considerables respecto al de bombeo, condición que en general resulta en valores de transmisividad mayores a los reales.
- Los 4 pozos de observación analizados presentan un comportamiento hidráulico similar, con dos tendencias al alineamiento en relación semilogarítmica. La primera, para los tiempos iniciales (hasta 420' en PO26A), brinda una transmisividad del orden de 380 m²/d y un almacenamiento de $5 \cdot 10^{-5}$. La segunda, con un desarrollo a partir de unos 2100' y hasta finalizar el ensayo, da una transmisividad significativamente menor (**45 m²/d**) y un almacenamiento significativamente mayor (**$1,3 \cdot 10^{-3}$**). Estos últimos valores se consideran más representativos del comportamiento del acuífero fisurado, para predicciones de depresión durante bombeos prolongados.
- Adoptando el espesor productivo reconocido en PB27 (70 m), la permeabilidad equivalente del medio fisurado (**Kf**) es del orden de **0,6 m/día**.
- El cambio de pendiente, es producto de la intersección del cono con barreras hidráulicas.

- PO26A es el pozo de observación más representativo en relación al cálculo de los parámetros hidráulicos, pues es el más cercano al de bombeo que tiene la misma profundidad, pero un componente litológico diferente, constituido en todo su desarrollo (100 m) por rocas piroclásticas. En el perfil de PO15A se citan andesitas en la sección superior y piroclastitas en la inferior. Estos cambios litológicos en cortas distancias apuntan a un origen tectónico, que puede ser el responsable de la existencia de las barreras hidráulicas.
- Los parámetros hidráulicos transmisividad y permeabilidad calculados en este ensayo son iguales a los determinados en el # 1 (45 m²/d y 0,6 m²/d), mientras que el coeficiente de almacenamiento ($1,3 \cdot 10^{-3}$) es 3,2 veces mayor que del Ensayo # 1 ($4,1 \cdot 10^{-4}$).

11.3.3.5 Ensayo # 5

Este ensayo, realizado mediante el bombeo de **PB23**, en el ámbito previsto para la construcción de la batería de pozos de explotación para el emprendimiento minero, se interrumpió imprevistamente a 720' de iniciada la extracción, debido a una falla eléctrica. Se partió de un nivel estático de 24,94 m y se llegó a un dinámico de 51,91 m (depresión 26,97 m), para un caudal de 15,3 m³/h, lo que brindó un caudal específico de 0,6 m³/h.m. Debido al inconveniente mencionado, se lo repitió al día siguiente, abarcando 2880' de bombeo continuado y 1620' de recuperación. Este último ensayo, identificado con el # 6, es el que se interpretará seguidamente, para establecer el comportamiento hidráulico del acuífero en el ámbito del campo de pozos.

11.3.3.6 Ensayo # 6

a) Bombeo

Pozo de bombeo PB23 (equivale a PW-23)

Este pozo fue el impulsor del ensayo y funcionó en forma continuada durante 2 días a un caudal medio de 16,4 m³/h. El nivel estático fue de 25,25 m y el dinámico final de 54,54 m, con una depresión de 29,29 m y un caudal específico de 0,6 m³/h.m.

Respecto a la profundidad del nivel estático, es importante señalar la marcada diferencia entre **PB23** (25,25 m) y **PB20** (0,43 m), pese a ubicarse ambos en el

mismo ámbito geomorfológico (valle). Además, la menor cota topográfica de PB23 (1.238 msnm) en relación a PB20 (1.260 msnm) indicaría, para un comportamiento hidrodinámico subterráneo normal, una menor profundidad del agua en PB23. La inversión hidráulica respecto a la topografía, se interpreta como producto de la interposición de una barrera impermeable aguas abajo de PB20. Esta barrera es muy probable que se deba a la presencia en el subsuelo de los diques de cuarzo que contienen a las vetas 49 y Nelson.

En la Figura 34 se describe el perfil litológico como integrado por areniscas volcánicas desde 4 hasta 97 m (profundidad final) y con un flujo de ingreso que crece desde 1 L/s a 50 m hasta 4 L/s a 75 m y decrece a 2-3 L/s entre 80 y 95 m. El filtro, del tipo SCH 80 - PVC, de 0,5 mm de abertura, se instaló entre 49 y 91 m.

En la Figura 69 se reproduce en relación aritmética, a la depresión de PB23 en función del tiempo y en la misma se aprecia un fuerte descenso inicial, con una depresión a los 10' (23,12 m) que alcanzó al 79% de la final (29,30 m). También que existe una tendencia a la estabilización del nivel piezométrico a partir de 2160' de bombeo, constituyéndose en el único de los pozos ensayados en alcanzar el equilibrio hidráulico. En el Anexo IV pueden consultarse las planillas de ensayo de este y del resto de los pozos ensayados.

Lamentablemente los pozos de observación disponibles está ubicados a distancias considerables de PB23.

Pozo de observación PO24A (equivale a GWP-24)

Es el que mayor depresión registró (0,52 m) y está ubicado a 228,8 m de PB 23. En la Figura 29 se indica un perfil litológico similar a PB23, una profundidad final de 102 m, filtro entre 78 y 96 m y un flujo de entrada creciente de 0,5 a 1,5 L/s, entre 75 y 95 m.

En la Figura 70 se representa a la depresión respecto al tiempo, en relación semilogarítmica, observándose un buen alineamiento a partir de 1200' y hasta finalizar el bombeo (2880'). Considerando la recta resultante y empleando Jacob se obtiene:

$$Tf = 80 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 1,8 \cdot 10^{-3}$$

En relación logarítmica (figura 71) y empleando Theis se tiene:

$$Tf = 43 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,5 \cdot 10^{-3}$$

Pozo de observación PO14 (equivale a GWP-14)

Se ubica a 230,3 m de PB23, tiene 76,5 m de profundidad y filtro fabricado manualmente, de 42 a 72 m. en el perfil se cita arenisca hasta 34 m y arenisca cuarzosa desde 34 hasta 91 m (Figura 22). Se menciona un ingreso de 2 L/s alrededor de los 65 m de profundidad.

En la Figura 72 se reproduce a la depresión versus el tiempo en relación semilogarítmica. En la misma se observa un regular alineamiento entre 1445 y 2880' con el que se obtiene, empleando Jacob:

$$Tf = 116 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,3 \cdot 10^{-3}$$

Con Theis (Figura 73) se tiene:

$$Tf = 120 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 2,7 \cdot 10^{-3}$$

El pozo PO25A deprimió sólo 1 cm y PO25B 7,5 cm, pero en forma discontinua, por lo que no se los incluye en el análisis del ensayo.

Pozo de observación PO24B

Está ubicado en el mismo nicho que PO24A, pero tiene sólo 54 m de profundidad, con un tramo filtrante entre 30 y 48 m. Manifiesta una respuesta más atenuada que PO24A, dado que su depresión final fue de 0,25 m (Anexo IV).

En la Figura 74 se representa en relación semilogarítmica a la depresión frente al tiempo.

El alineamiento es aceptable entre 1440 y 2880'. Aplicando Jacob se tiene:

$$Tf = 117 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 3,9 \cdot 10^{-3}$$

En la Figura 75 es difícil lograr una buena coincidencia entre las curvas de ensayo y teórica, pese a lo cual puede intentarse el cálculo:

$$Tf = 35 \text{ m}^2/\text{d} \quad Sf = 4,2 \cdot 10^{-3}$$

b) Recuperación

Se registró durante 1620', al cabo de los cuales la depresión residual en PB23 fue de 0,11 m, por lo que el índice de recuperación alcanzó al 99,6% de la total (29,30 m). El análisis de la recuperación valida la interpretación realizada en la faz de bombeo, en el sentido de que PB23 recibió durante el ensayo un aporte (recarga) equivalente al volumen extraído.

Esto resulta sencillo de explicar, teniendo en cuenta que las areniscas volcánicas manifiestan un comportamiento dual con porosidades primaria y secundaria y que además PB23 por su posición, recibe un aporte por flujo de prácticamente de la totalidad del ámbito estudiado, salvo del sector deprimido donde se ubica la batería de PB27 (dique de colas – Mapa 9).

En la Figura 76 se vuelca a la recuperación de **PB23** respecto al tiempo en relación aritmética, apreciándose una fuerte recuperación inicial que a los 10', alcanzó al 78% de la total.

En la Figura 77 se reproduce a la depresión residual (eje aritmético) respecto a t/t' (eje logarítmico), con un alineamiento aceptable a partir de 300' de recuperación que brinda:

$$Tf = 35 \text{ m}^2/\text{d}$$

En la Figura 78 se representa la depresión residual versus t/t' del pozo **PO24A**, con un buen alineamiento aceptable a partir de 780' que da:

$$Tf = 76 \text{ m}^2/\text{d}$$

En la Figura 79 se emplea el mismo método (Theis – Jacob) en el pozo **PO14**, observándose un alineamiento aceptable a partir de 780':

$$Tf = 98 \text{ m}^2/\text{d}$$

Finalmente en la Figura 80 se representa a la depresión residual versus t/t' del pozo **PO24B**, con un buen alineamiento a partir de 780' que deriva en:

$$Tf = 174 \text{ m}^2/\text{d}$$

Resumiendo:

- El pozo de bombeo **PB23**, ubicado en el valle interpuesto entre las dos serranías que contienen a las vetas 49 y Nelson, en el sitio previsto para la construcción de la batería de pozos de explotación, fue el único de los ensayados en lograr la estabilidad hidráulica a partir de 2160' de iniciado el bombeo. Alcanzó un caudal específico de 0,6 m³/h.m, con un caudal medio de 16,4 m³/h, durante 2 días de extracción continuada. Este pozo de 97 m de profundidad atravesó, desde 4 m y hasta el fondo, una secuencia de areniscas volcánicas correspondiente a la facies sedimentaria de la Fm. Taquetren.
- A las areniscas volcánicas se les asigna un comportamiento hidráulico dual, con una porosidad primaria intergranular y otra secundaria por fisura.
- La diferencia en la posición del nivel piezométrico en reposo entre PB20 (0,43 m) ubicado aguas arriba y PB23 (25,25 m), se interpreta como producto de la interposición de una barrera impermeable aguas abajo de PB20. Esta barrera muy probablemente se deba a la presencia en el subsuelo de los diques de cuarzo que contienen a las vetas 49 y Nelson.
- Considerando los resultados obtenidos durante la faz de bombeo en los pozos de observación PO24A, PO14 y PO24B, se obtienen los siguientes parámetros hidráulicos medios, que se consideran representativos del ámbito ensayado:

$$T_f = 100 \text{ m}^2/\text{d} \quad S_f = 2,3 \cdot 10^{-3}$$

- Asumiendo un espesor saturado productivo del acuífero, de acuerdo al perfil de PB23 de 45 m, se tiene una permeabilidad $K_f \approx 2 \text{ m/d}$, que se corresponde con una litología de arenas muy finas.

11.4. Hidrodinámica

11.4.1. Lateral

En el Mapa 9 se representa la red de flujo subterráneo mediante curvas equipotenciales, construidas a partir de las profundidades del agua medidas en 81 pozos. Para la confección de las curvas, las profundidades fueron transformadas en

potenciales hidráulicos, deduciéndoles las cotas de los puntos de medición (bocas de pozos).

Para la construcción de la red de flujo se emplearon 31 pozos de bombeo, piezómetros y pozos de monitoreo, identificados con la letra W (W23) y 64 pozos de exploración minera, identificados sólo con un número (51-2), o con un número precedido de la letra A (A317). Dado que la mayoría de las perforaciones de exploración minera fueron oblicuos, la profundidad medida del agua se corrigió para llevarla a la posición vertical.

En la Tabla 1 se indica el # de pozo, la inclinación, la profundidad inclinada y vertical, y la cota del nivel de agua en cada pozo.

El censo hidrogeológico se realizó en la primer quincena de marzo del 2006.

En el mapa con la red de flujo subterráneo se aprecia una distribución concentrada de puntos de medición en los sectores de las vetas Nelson y 49, dique de colas y campo de pozos, en ese orden, pero también huecos importantes particularmente entre las vetas y el campo de pozos.

El ámbito abarcado por el relevamiento es de unos 8 km² (800 ha) y la escala de representación aproximada 1:15.000.

El análisis general del flujo subterráneo muestra una orientación dominante hacia el O (campo de pozos) con componentes secundarias paralelas al rumbo de las vetas, hacia el SSO en el caso de la Veta 49 y hacia el NNE en la vecindad de la Veta Nelson. Otra componente secundaria del flujo se orienta de O-E hacia el dique de colas, en coincidencia con la Laguna Mojón Grande.

De la comparación entre la topografía y el flujo surge el neto control que ejerce la primera en el movimiento del agua subterránea. En este sentido la pendiente topográfica no sólo controla la orientación del flujo, sino también el valor del gradiente hidráulico (a mayor pendiente mayor gradiente y a menor pendiente menor gradiente).

Lo antedicho puede apreciarse en la depresión hidráulica que concentra el flujo subterráneo, en coincidencia con el valle entre las dos serranías que lo limitan por el N y el S y en el escaso gradiente hidráulico entre las equipotenciales de 1.260 y 1.255 m, que sólo es de 0,4%. El pronunciado lóbulo hacia el Oeste de la isolínea de 1.260 m, se interpreta como producto de la barrera hidráulica originada por la interposición frente al flujo de los diques de cuarzo que contienen a la mineralización. Como contracuerdo, en coincidencia con los faldeos que descienden al valle, en la

vecindad de las vetas Nelson y 49, el gradiente hidráulico llega a crecer hasta 27% en los alrededores de W19. Valores intermedios de gradiente hidráulico se dan en el valle, con flujo hacia el O, entre las equipotenciales de 1.250 y 1.225 m, con 3,5%.

Para lograr una red de flujo más representativa, es necesario ejecutar 9 pozos más; 5 al Norte de la línea de flujo E-O, que pasa por B y otros 4 al Sur de la misma (Mapa 9).

A efectos de estimar el flujo subterráneo se eligió como sección de paso a la equipotencial de 1.220 m, entre los puntos A y C diferenciando 2 subsecciones (AB y BC). La subsección AB tiene una longitud de 575 m y un gradiente hidráulico (i) medio de 0,025 medido entre las curvas de 1.225 y 1.215 m. Entre B y C hay 425 m de distancia curva y un i medio de 0,026.

Por lo tanto, considerando una transmisividad media $T_f = 100 \text{ m}^2/\text{d}$, obtenida en el ensayo # 6 (Campo de pozos) y aplicando Darcy se obtiene:

$$Q = T \cdot i \cdot L \quad Q_{AB} = T \cdot i_{AB} \cdot L_{AB} \quad Q_{BC} = T \cdot i_{BC} \cdot L_{BC}$$

$$Q_{AB} = 100 \text{ m}^2/\text{d} \cdot 0,025 \cdot 575 \text{ m} = 1.437 \text{ m}^3/\text{d} = 17 \text{ L/s}$$

$$Q_{BC} = 100 \text{ m}^2/\text{d} \cdot 0,026 \cdot 425 \text{ m} = 1.105 \text{ m}^3/\text{d} = 13 \text{ L/s}$$

$$Q_{TOT} = Q_{AB} + Q_{BC} = 2.542 \text{ m}^3/\text{d} \approx 30 \text{ L/s}$$

El flujo subterráneo natural en el ámbito del campo propuesto para los pozos, con los que se prevé abastecer el emprendimiento minero, es del orden de **2.500 m³/d (30 L/s)**.

Con la finalidad de preservar la condición hidrodinámica y evitar una disminución significativa del caudal subterráneo aguas abajo del campo de pozos, se considera conveniente no extraer más del 50% del mismo. Por lo tanto la extracción por bombeo no debe superar los **1.250 m³/d (15 L/s)**.

El flujo subterráneo mencionado (2.500 m³/d) es equivalente a la recarga en condiciones hidrodinámicas estacionarias, o sea sin variación en el volumen de agua almacenada. Si se considera la variación en el volumen almacenado, el flujo pasa a ser variable y en este caso, la recarga es equivalente al caudal subterráneo \pm la variación.

En el caso que nos ocupa, el coeficiente de almacenamiento es bajo (10^{-3} a 10^{-4}) y también la porosidad efectiva, porque se trata de un acuífero con un comportamiento dual (porosidad intergranular y por fisura). Por lo tanto, a los fines de estimar la recarga se puede asumir con cierta representatividad la condición de flujo estacionario. De cualquier manera para verificar el comportamiento mencionado, sería conveniente elaborar más redes de flujo, agregando los 9 pozos propuestos, a partir de monitoreos efectuados en diferentes años y estaciones.

El método descrito para el cálculo de la recarga, se considera mucho más representativo que el que se fundamenta en el desarrollo de balances hídricos a nivel edáfico.

Respecto a la recarga de acuíferos en regiones áridas como la estudiada, Hernández (2005) concluye que generalmente convergen una serie de mecanismos que permite la concreción de la misma, entre los que se destacan:

- **Reducción de la pérdidas consuntivas.** Se refiere a la escasa transpiración que produce la vegetación de las zonas áridas.
- **Infiltración rápida.** Favorecida por la elevada permeabilidad del componente geológico superficial (gravas, arenas fluviales, arenas eólicas).
- **Concentración rápida.** Debida al flujo superficial rápido desde los ámbitos altos, constituidos por material rocoso, hacia las depresiones ocupadas por depósitos permeables, donde se produce la mayor infiltración.
- **Recarga diferida.** Producto de la fusión de la nieve o el hielo en primavera, o en sucesivos días soleados.

Al referirse a los métodos empíricos o semiempíricos, como el balance hídrico a nivel edáfico desarrollado por Thornthwaite y Mather 1957, concluye en que la estimación de la evapotranspiración real va a arrojar un estado deficitario y por ende no hay posibilidad de recarga subterránea. Sin embargo, la existencia de la misma se verifica por la presencia de cantidades importantes de agua subterránea joven y de baja salinidad.

11.4.2. Vertical

Se analiza en forma preliminar el flujo subterráneo vertical, a partir de los registros realizados por Aquiline en los pozos en monitoreo. En la Figura 81 se indican las variaciones de nivel piezométrico registradas entre agosto/04 y febrero/05.

En la misma se aprecia una tendencia ascendente del nivel hidráulico en los pozos GWP4, GWP10, GWP12, GWP13 y GWP16, que no supera 1 m, salvo GWP13 con algo más de 3 m. Otro grupo de pozos manifiesta una tendencia descendente (GWP1, GWP2, GWP6, GWP7, GWP8, GWP9, GWP15B, GWP17 y GWP18), con una oscilación mayor al metro en los 3 primeros y menor en los restantes. Por último, los pozos GWP3B, GWP5, GWP14, GWP15A, GWP19, GWP20, GWP21A, GWP21B, GWP22A, GWP22B, PW23, GWP24A, GWP24B, GWP25A, GWP25B, GWP26B, PW27, todos los AQI y 58-2, mantienen una tendencia a la estabilidad piezométrica.

También se observan algunas oscilaciones puntuales, tanto descendentes (GWP1, GWP2, GWP3B, GW15B, PW19, GWP26B, AQI184, AQI191 y AQI 277), como ascendentes (GWP2, GWP5, GWP6, GWP14, GWP15B, PW19 y AQI290), que superan 1 y aún 4 m (GWP1).

Para verificar si existe correspondencia entre la precipitación y la recarga, será necesario disponer de los registros de la primera en la Estación Calcatreu y de un lapso mayor de mediciones del nivel piezométrico en los pozos que integran la red de monitoreo.

En virtud de la escasa capacidad de almacenamiento que posee el medio fisurado (andesitas), es esperable una mayor oscilación de la superficie piezométrica en éste respecto del medio con porosidad intergranular existente en los piedemontes, valles, terrazas fluviales y lagunas, y una oscilación intermedia en el acuífero de comportamiento dual, contenido en rocas piroclásticas y sedimentarias de origen volcánico (campo de pozos).

11.5. Hidroquímica

Para establecer las características químicas del agua subterránea, se tomaron 27 muestras: 8 en pozos de monitoreo, 8 en pozos de bombeo durante los ensayos, 3 en pozos oblicuos de exploración minera, 1 en pozo para el abastecimiento del campamento, 4 en aguadas de puestos, 1 en laguna, 1 en mallín y 1 en pozón vecino al emplazamiento previsto para el dique de colas. En los mapas 10 y 11 se indica la ubicación de los puntos de muestreo.

En la Tabla 2 se vuelcan los resultados de todas las muestras y en el Anexo V los protocolos del Laboratorio M.A.S. Agua, que tuvo a su cargo de realización de los análisis.

En los pozos de monitoreo, la salinidad total varía entre extremos de 5.400 (GWP1) y 260 mg/L (GWP2), con un promedio de 1.920 mg/L. La muestra correspondiente a GWP1 es clorurada-sódica y GWP3, GWP6, GWP10, GWP16, y GWP17 son sulfatadas-cálcicas. Las muestras con menor salinidad son bicarbonatadas: cálcica (GWP8) y sódica (GWP2). En los gráficos de Schoeller – Berkloff (figuras 82 a 85) se pueden visualizar claramente los caracteres mencionados.

Las muestras obtenidas en los pozos ensayados oscilan entre 2.000 y 2.500 mg/L de sólidos totales disueltos en PB19 y PB20, en 1.000 mg/L (PB23) y 400 (PB27). Todas son sulfatadas cálcicas, salvo PB27(1) que es bicarbonatada-sódica-cálcica, pero que evoluciona a sulfatada-cálcica en la segunda extracción [PB27(2)].

Los pozos de exploración minera presentan salinidades totales entre 400 (AQI241) y 950 mg/L (AQI381) con aguas del tipo sulfatadas-cálcicas (AQI260 y AQI381) y bicarbonatada cálcica (AQI241).

El pozo para el abastecimiento del campamento, tiene una salinidad total muy baja (340 mg/L) y es agua del tipo bicarbonatada-cálcica.

Las muestras identificadas con las letras A a D, corresponden a pozos cavados, conocidos como aguadas, de los que se abastecen los pobladores de los puestos. A (Foto 11), B y C tienen salinidades entre 200 y 250 mg/L y son aguas bicarbonatadas-cálcicas; D registra 1.600 mg/L y es clorurada-sódica.

La muestra E es de un pozo excavado en la Laguna Lipetrén (3.500 mg/L) y la F de mallín (310 mg/L). El agua del sustrato de la laguna (Foto 12) es sulfatada-clorurada-sódica y la del mallín (F) bicarbonatada-sódica.

La muestra G se tomó de un pozo cavado o pozón, vecino a la Laguna Mojón Grande (Foto 9) y dio el mayor contenido salino del muestreo (64.200 mg/L), el agua es clorurada-sulfatada-sódica.

En las figuras 86 y 87 se representa la composición química de las muestras citadas, empleando el diagrama de Piper, en el que se vuelcan los porcentajes de los contenidos iónicos, expresados en meq/L. En el mismo se aprecia una concentración dominante de puntos en los campos con más del 50% de SO₄ y de Ca, seguidos por el CO₃H y el Na; en ninguna muestra domina el Mg.

Concluyendo: el agua con menor contenido salino (menos de 400 mg/L) es bicarbonatada, cálcica y sódica, la que tiene una salinidad intermedia (entre 500 y

2.500 mg/L) es sulfatada-cálcica y la de elevada salinidad (mayor de 3.000 mg/L) es clorurada sódica.

Este comportamiento tipifica la evolución química normal del agua subterránea en función de la salinidad.

11.6. Calidad

A efectos de establecer la aptitud del agua subterránea para consumo humano, se compararon los resultados de los análisis químicos con la norma de potabilidad del COFES (Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios), que es la que adopta la Provincia de Río Negro (Anexo VII). Este organismo diferencia dos grupos de sustancias en relación a la calidad del agua: en el primero incluye a aquellas que pueden afectar la **aceptabilidad** y en el segundo las que pueden afectar la **salud**.

Dentro de las vinculadas a la **aceptabilidad**, incluye a las **características físicas**: color, sabor, olor, turbiedad y dentro de los **componentes inorgánicos**, a los que les fija los límites superiores que siguen en mg/L: aluminio (0,2), cinc (3), cloruro (250), hierro (0,3), sodio (200) sulfato (250), sólidos disueltos totales (1.500), pH (6,5 - 8,5)*.

Aclara COFES que: "Las concentraciones no son números precisos. Pueden surgir reclamos a menores o mayores concentraciones dependiendo de circunstancias locales".

Dentro de los componentes inorgánicos que **afectan a la salud** establece los siguientes límites, también expresados en mg/L: arsénico (0,05), cadmio 0,003, cianuro (0,07), cobre (2), cromo total (0,05), flúor (1,5), manganeso (0,5), mercurio total (0,001), nitrato (50), nitrito (3), plomo 0,01, selenio (0,01).

Los análisis químicos efectuados para este estudio comprendieron determinaciones de pH, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza, sólidos disueltos totales, aniones y cationes mayoritarios, mientras que de los minoritarios, sólo se analizaron flúor y arsénico (Tabla 2, Anexo V).

* Expresado en unidades de pH

Las muestras tomadas en las aguadas de los puestos Guzmán, Honorio e Hinostroza, son aptas para consumo humano, pero la del Puesto Collueque tiene 2,0 mg /L de flúor y 404 mg/L de Na (Tabla 2).

Las tomadas en las perforaciones de monitoreo, de bombeo, e inclinadas varían significativamente respecto a la potabilidad y en este sentido, el **Flúor** es el componente que la limita en mayor medida. De las 27 muestras analizadas, 18 (67%) superan el límite de potabilidad establecido por la norma del COFES (1,5 mg/L). El contenido más alto corresponde a la muestra G (pozón vecino a la Laguna Mojón Grande) con 60 mg/L, que tiene una salinidad total de 64.200 mg/L, por lo que resulta inapta hasta para el ganado ovino. Otro valor extremadamente elevado registró el pozo GWP16 con 14 mg/L y también se destacan las muestras GWP1 (4,80 mg/L) y E (Laguna Collueque con 4,50 mg/L). Además de los pozos de monitoreo citados, otros 11 poseen tenores de flúor más altos que el admitido por la norma de potabilidad (1,5 mg/L).

Respecto al **Arsénico** sólo la muestra E (Laguna Collueque) presenta un contenido (0,20 mg/L) que supera el máximo establecido en la norma (0,05 mg/L), mientras que la del Puesto Collueque alcanza el mismo valor.

Dentro de los componentes que inciden en la aceptabilidad del agua, el que mayor afectación genera es el **SO4** con 17 muestras (63% del total), que superan el límite de 250 mg/L, siguiéndole el Na con 4 muestras (15%) y el Cl, con 3 muestras (11%), que superan los límites de potabilidad (200 y 250 mg/L), respectivamente.

Respecto a los metales pesados, Major (2005) refiere que de 20 muestras tomadas en perforaciones terminadas en rocas volcánicas, 7 superan 0,3 mg/L de hierro, que es otra de las sustancias incluidas en la aceptabilidad.

12. BALANCE HÍDRICO

Es la relación entre las entradas y las salidas de un sistema hidrológico, y la variación de agua almacenada en el mismo. De acuerdo a la ley de conservación de la masa y la energía de Lavoiser, el desarrollo del balance hídrico puede sintetizarse como:

$$E - S = \pm \Delta V$$

E: entradas S: salidas ΔV : variación del volumen almacenado (+ si aumenta, - si disminuye).

El balance hídrico constituye el procedimiento más adecuado para establecer el estado de un sistema hidrológico respecto a la disponibilidad de agua. Lamentablemente, su resolución es complicada y generalmente sólo se llega a valores indicativos de las variables que integran la ecuación básica.

Con el objeto de disponer de un panorama regional O-E respecto a la situación hídrica, se efectuaron los **balances a nivel edáfico** con los datos de las estaciones climatológicas Bariloche, Maquinchao y San Antonio Oeste. En la región estudiada, además del balance hídrico edáfico (Maquinchao), se desarrolló un **balance global** y otro **subterráneo**.

El realizado a **nivel edáfico** tuvo por finalidad establecer la situación hídrica respecto a la relación entre exceso y déficit. El de **alcance global** apuntó a cuantificar las variables primarias para resolver la ecuación generalizada del ciclo hidrológico y el **subterráneo**, para establecer las entradas y salidas al y del sistema subterráneo.

12.1. Edáfico

Se lo realizó empleando la metodología de Thornthwaite y Mather (1957) que pese a ser antigua, es una de las más utilizadas. Para el cálculo matemático se empleó el programa desarrollado por Forte Lay (1978), que cambia la ecuación básica de Thornthwaite (1948), para la determinación de la evapotranspiración potencial (Etp), por la de Penman (1948). Esta última es más representativa para la Patagonia en general y para el ámbito estudiado en particular, porque además de **temperatura e insolación**, considera al viento. Sin embargo, empleando Penman para el cálculo de Etp en Maquinchao, no se da ningún exceso en los 30 años considerados (Tabla 8). Sólo mayo, junio y julio de algunos años (1978, 1984, 1991 y 2001), presentan un estado hídrico neutro, sin exceso ni déficit (0 mm). De cualquier manera, los promedios mensuales para el lapso 1976/05, arrojan un déficit medio anual de 663 mm, con diciembre (-135) y enero (-134 mm) como los meses más deficitarios y mayo (-4), junio (-2) y julio (-6 mm) como los menos (Figura 7a).

Para todos los balance hídricos edáficos se adoptó una capacidad de campo de 100 mm, en función de la textura del suelo y la cobertura vegetal dominantes.

El desarrollo del balance para Maquinchao, utilizando la ecuación de Thornthwaite para el cálculo de la evapotranspiración potencial, deriva en un déficit

medio anual de 373 mm, un 44% menor que con Penman. En este caso (Tabla 9) aparece julio, con un exceso de 0,4 mm y junio con sólo -0,2 mm de déficit. Del análisis de la tabla surge que sólo julio (21 mm) y setiembre (10) presentan excesos en el año 2000 (Figura 7b).

Cualquiera sea la metodología empírica empleada para calcular Etp (Penman o Thornthwaite) el balance hídrico a nivel edáfico para Maquinchao, resulta en que prácticamente no hay disponibilidad de agua para la escorrentía ni para la recarga subterránea.

De las otras dos estaciones analizadas con Penman, sólo Bariloche presenta un exceso medio anual de 46 mm (Figura 7c), con junio (122), julio (107) y agosto (72 mm), con los mayores excesos y diciembre (-62), enero (-92) y febrero (-75 mm), con los mayores déficit (Tabla 10).

San Antonio Oeste (Tabla 11) registra un déficit medio anual (935 mm) mayor aún que Maquinchao (-663).

De lo expuesto se desprende que considerando los resultados de los balances hídricos a nivel edáfico, solamente Bariloche dispone de un excedente para la escorrentía y la infiltración o recarga subterránea.

En la zona estudiada resulta evidente que esto no es así y que existe recarga la que se manifiesta por el flujo subterráneo; la escasa profundidad que tiene el agua en los sectores bajos; la existencia de mallines, cuyo mayor aporte es el subterráneo; la presencia de manantiales y la baja salinidad del agua en la mayor parte de la región. Lo expresado apunta a una comunicación directa de la subterránea con las fases superficial y atmosférica del ciclo hidrológico.

Ya se mencionó en 11.4.1. que la recarga podía asimilarse al flujo subterráneo, que en la vecindad del campo de pozos es del orden de 2.500 m³/d (912.000 m³/a).

12.2. Global

Se basa en el desarrollo de la ecuación que explica el ciclo hidrológico:

$$P = Etp + Es + I \pm \Delta V$$

P: precipitación Etp: evapotranspiración potencial Es: escorrentía
I: infiltración ΔV : variación de agua almacenada.

Considerando que la variación en el volumen almacenado es despreciable, el término ΔV sale de la ecuación y la estimación de la infiltración se hace por defecto:

$$I = P - E_{tp} - E_s$$

A la precipitación, que es la variable de entrada, tanto para el sistema hidrológico superficial como subterráneo, le corresponde el 100%, al escurrimiento superficial o escorrentía el 5%, de acuerdo a lo estimado en 10.1. y dado que E_{tp} ronda el 85% de la precipitación, a la infiltración le corresponde el 10% de la precipitación. Por lo tanto, expresando las variables en mm/año:

$$P = 235 \quad E_{tp} = 200 \quad I = 23 \quad E_s = 12$$

12.3. Subterráneo

En los puntos 11.4.1. y 12.1. se hizo referencia a que el flujo subterráneo era del orden de 2.500 m³/d (912.000 m³/a) en la vecindad del campo previsto para los pozos de explotación y, considerando una superficie de afluencia hacia el sitio elegido para el cálculo de unos 30 km², se tiene que la recarga es del orden de 30 mm/año, valor que difiere sólo en un 25% respecto del estimado en el punto anterior.

La extracción actual es muy escasa, pues el agua se emplea para el abastecimiento humano (unas 60 personas) y en parte para abrevar al ganado; WMC (2005) cita una extracción total de 56.948 L/día (0,66 L/s), equivalente al 2,3% de la recarga (2.500 m³/d).

Por lo tanto, en la condición actual la incidencia antrópica es despreciable en relación a la descarga, cuyo mayor componente es el natural, por afloramiento del agua subterránea en los mallines, ojos de agua, manantiales, lagunas y arroyos de la región estudiada.

13. RESULTADOS

- El estudio confirmó la presencia de agua subterránea en las rocas volcánicas de la Formación Taquetrén, de calidad apropiada para consumo humano. En este sentido la mayor limitación está dada por el contenido relativamente elevado de flúor. En lo referente a productividad, el acuífero contenido en el medio discontinuo puede brindar caudales más que significativos para los usos

corrientes de la región (abastecimiento humano y ganadero).

- El AT se recarga por infiltración de la lluvia y de la fusión de la nieve, en forma directa en los sitios donde aflora, o a través de sedimentos modernos y recientes, donde está cubierto por los mismos. La magnitud de su recarga es del orden del 10% (23 mm/a) de la precipitación media (230 mm/a), lo que implica un caudal de unos 2.500 m³/d (30 L/s).
- Los resultados de la investigación pueden extrapolarse a otros ámbitos de la Provincia con caracteres geomorfológicos y geológicos similares al estudiado. En el aspecto geomorfológico, resulta trascendente la configuración del relieve con elevaciones serranas, que son los sitios de recarga preferencial y las depresiones lineales (valles), o areales (lagunas), donde se concentra el flujo subterráneo y conforman los ambientes más propicios para la explotación respecto al caudal. Geológicamente resulta de gran importancia la estructura de la roca volcánica, debido a que el agua subterránea se ubica en fisuras (diaclasas, fracturas, contactos), cuyo origen puede deberse a la contracción de la colada al enfriarse, o al tectonismo posterior. En este sentido la región estudiada presenta un fuerte tectonismo, que originó grandes fallas de orientación NE-SO, en las que posteriormente se emplazaron los diques de cuarzo, portadores de la mineralización epitermal.
- Para la prospección hidrogeológica de la región conocida como Línea Sur, se considera fundamental la interpretación del diseño geomórfico - estructural, mediante el empleo de imágenes satelitales, mapas topográficos, mapas geológicos y reconocimiento de campo. Posteriormente, una vez identificados los sitios más favorables, podrá desarrollarse exploración geofísica, mediante el empleo de técnicas geoeléctricas y de ser posible, sísmica de refracción. Finalmente, deberían ejecutarse las perforaciones exploratorias para verificar el grado de precisión logrado con la prospección.

14. AGRADECIMIENTO

A Mauricio Gómez Santa María por la diagramación y los dibujos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- AMBIENTAL. 2005. "Diagnóstico ambiental. Proyecto Calcatreu. Provincia de Río Negro". Para Minera Aquiline Argentina S.A. Inéd. Buenos Aires
- AUGE, M.P. 2006. "Estudio hidrogeológico del área Lipetrén". Informe Parcial. CFI. Inéd. Buenos Aires.
- BARKER, J.A. 1988. "A generalized radial flow model for hydraulic tests in fractured rock". Water Resour. Res. # 24.
- COOPER, H.H. y JACOB C.E. 1946. "A generalized graphical method for evaluating formation constants and summarizing well field history". Am. Geophys. Union Trans. # 27.
- DARCY, H. 1856. "Les fontaines publiques de la ville de Dijon". V. Dalmont. París.
- ERM ARGENTINA S.A. 2005. "Estudio ambiental de base de Veta-49 y Área Nelson. Proyecto Calcatreu, Río Negro, Argentina". Para Minera Aquiline Argentina S.A. Inéd. Buenos Aires.
- GOLDER ASSOCIATES Ltd. 2005. "Pit slope design for Nelson an Vein 49 open pits. Calcatreu Project, Argentina". Draft Report. Para Aquiline Resource Inc. Inéd. Toronto.
- GRINGARTEN, A.C. y WITHERSPOON, P.A. 1972. "A method of analysing pump test data form fractured aquifers". Percolation through Fisured Rock. Deustche Gesellschaft fur Red and Grundbau. Stuttgart.
- HERNÁNDEZ, M.A. 2005. "Mecanismos de recarga de acuíferos en regiones áridas (Síntesis)". II Seminario Hispano Latinoamericano sobre temas actuales de Hidrología Subterránea. Actas. Río Cuarto.
- KNOCHE, W. y BORZACOV, V. 1947. "Provincias climáticas de la Argentina". En Geografía de la República Argentina (GAEA). T. VI. Buenos Aires.
- KRÁSNÝ, J. 2002. "Distribución espacial de los parámetros hidráulicos en medios hidrogeológicos diferentes". XXXII Intern. Hydrogeol. Congress. Actas. Mar del Plata.
- MAJOR, M. 2005. "Informe del estudio de caracterización del agua subterránea ejecutado por Minera Aquiline Argentina S.A.". Inéd. Ing. Jacobacci.
- MARÉCHAL, J.C. DEWANDEL, B. SUBRAHMANYAM, K. y TORRI, R. 2003. "Specific methods for the evaluation of hydraulic properties in fractured hard-rock aquifers". Current Science. Vol. 85 # 4.
- MARTÍNEZ-LANDA, L. y CARRERA, J. 2005a. "A methodology to interpret cross-hole tests in a granite block". Journ. of Hydrology # 325.

- MARTÍNEZ-LANDA, L. y CARRERA, J. 2005b. "An analysis of hydraulic conductivity scale effects in granite (Full scale Engineered Barrier Experiment (FEBEX), Grimsel, Switzerland)". *Water Resour. Res.* Vol. 41.
- MEIER, P.M. CARRERA, J. y SÁNCHEZ-VILA, X. 1998. "An evaluation of Jacob's method for the interpretation of pumping tests in heterogeneous formations". *Water Resour. Res.* Vol. 35 # 5.
- NEUMAN, S.P. 1972. "Theory of flow in unconfined aquifers considering delayed response of the water table". *Water Resour. Res.* Vol. 8 # 4.
- NEUMAN, S.P. 1975. "Analysis of pumping test data from anisotropic unconfined aquifers considering delayed gravity response". *Water Resour. Res.* Vol. 11 # 2.
- NULLO, F.E. 1978. "Descripción geológica de la Hoja 41d, Lipetrén. Provincia de Río Negro". Servicio Geológico Nacional. Bol. # 158. Buenos Aires.
- PAGE, R. ARDOLINO, A. DE BARRIO, R. FRANCHI, M. LIZUAIN, A. PAGE, S. y SILVA NIETO, D. 1999. "Estratigrafía del Jurásico y Cretácico del Macizo de Somún Curá, provincias de Río Negro y Chubut". En *Geología Argentina*. SEGEMAR. Anal. 29. Buenos Aires.
- PENMAN R. 1948. "Natural evaporation from open water, bare soils and grass". *Proceed. Royal Soc. Series A.* Vol. 193.
- SANKAR, R. JADOO, L. INGARI, J. HOAG, R.B CORMIER, C, y VISÓN, R.A. 2002. "Exploration and pumping test results for a high-yield crystalline bedrock well in Tobago".
- THEIS, C.V. 1935. "The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groundwater storage". *Am. Geophys. Union Trans.* # 16.
- THORNTHWAITE, C.W. 1948. "An approach toward a rational classification of climate". *Geologic Rev.* Vol. 38.
- THORNTHWAITE, C.W. y MATHER, J.R. 1957. "Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance". *Climate Drexel Inst. of Tech.* # 10.
- VOLKHEIMER, W. 1965. "Bosquejo geológico del noroeste del Chubut extrandino (zona Gastre-Gualjaina)". *Rev. de la Asoc. Geol. Argentina.* XX # 3. Buenos Aires.
- WARREN, J.E. y ROOT, P.J. 1963. "The behaviour of naturally fractured reservoirs". *Eng. Journ.* # 3.
- WATER MANAGEMENT CONSULTANTS Ltda. 2005. "Caracterización hidrológica e hidrogeológica y análisis de impactos. Proyecto Calcatreu, Argentina". Para Aquiline Resources Argentina S.A. Inéd. Santiago de Chile.

WATERLOO HYDROGEOLOGIC Inc. 2000. "Aquifer Test 2.0". Waterloo.

**PROVINCIA DE RÍO NEGRO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
DEL ÁREA LIPETRÉN**

ANEXOS

**Dr. MIGUEL AUGE
GEÓLOGO**

AGOSTO 2006

ANEXO I

MAPAS

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA REGIONAL
2. MACIZO DE SOMÚN CURÁ
3. GEOLÓGICO REGIONAL DE LIPETRÉN
4. GEOLÓGICO LOCAL DE CALCATREU
5. TOPOGRÁFICO REGIONAL DE LIPETRÉN
6. AEROFOTOGRAFICO LOCAL DE CALCATREU
7. TOPOGRÁFICO REGIONAL DE Ing. JACOBACCI
8. UBICACIÓN ENSAYOS DE BOMBEO
9. RED DE FLUJO SUBTERRÁNEO
10. UBICACIÓN DE POZOS MUESTREADOS
11. UBICACIÓN DE AGUADAS MUESTREADAS

ANEXO II

FIGURAS

1. BARILOCHE AERO PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y ETP
MEDIAS MENSUALES (1976-2005)
2. CLIMATOGRAMA DE KNOCHE – BARILOCHE AERO
3. MAQUINCHAO PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y ETP
MEDIAS MENSUALES (1976-2005)
4. CLIMATOGRAMA DE KNOCHE – MAQUINCHAO
5. MAQUINCHAO VIENTO (1981 – 1990)
6. SAN ANTONIO OESTE AERO PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y
ETP MEDIAS MENSUALES (1976-2005)
7. CLIMATOGRAMA DE KNOCHE – SAN ANTONIO OESTE AERO
- 7.a. SITUACIÓN HÍDRICA MAQUINCHAO (PENMAN 1976/05)
- 7.b. SITUACIÓN HÍDRICA MAQUINCHAO (THORNTHWAITE 1976/05)
- 7.c. SITUACIÓN HÍDRICA BARILOCHE (PENMAN 1976/05)
- 7.d. SITUACIÓN HÍDRICA SAN ANTONIO OESTE AERO (PENMAN
1976/05)

8. ENSAYO DE BOMBEO # 1 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
9. SECCIONES PRODUCTIVAS
10. PERFIL DEL POZO GWP-01
11. PERFIL DEL POZO GWP-02
12. PERFIL DEL POZO GWP-03B
13. PERFIL DEL POZO GWP-04
14. PERFIL DEL POZO GWP-05
15. PERFIL DEL POZO GWP-06
16. PERFIL DEL POZO GWP-07
17. PERFIL DEL POZO GWP-08
18. PERFIL DEL POZO GWP-09
19. PERFIL DEL POZO GWP-10
20. PERFIL DEL POZO GWP-12
21. PERFIL DEL POZO GWP-13
22. PERFIL DEL POZO GWP-14
23. PERFIL DEL POZO GWP-15
24. PERFIL DEL POZO GWP-16
25. PERFIL DEL POZO GWP-17
26. PERFIL DEL POZO GWP-26
27. PERFIL DEL POZO GWP-21
28. PERFIL DEL POZO GWP-22
29. PERFIL DEL POZO GWP-24
30. PERFIL DEL POZO GWP-25
31. PERFIL DEL POZO GWP-26
32. PERFIL DEL POZO PW-19
33. PERFIL DEL POZO PW-20
34. PERFIL DEL POZO PW-23
35. PERFIL DEL POZO PW-27
36. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO3
37. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO3

38. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21A
39. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21A
40. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21B
41. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22A
42. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22A
43. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22B
44. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22B
45. ENSAYO DE BOMBEO # 1 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozos de Observación PO3-PO21A-PO21B-PO22A-PO22B
46. ENSAYO DE BOMBEO # 1 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
47. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
48. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO3
49. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO21A
50. ENSAYO DE BOMBEO # 1 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO22A
51. ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Q VARIABLE)
Pozo de Bombeo PB19
52. ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Q CONSTANTE)
Pozo de Bombeo PB19
53. ENSAYO DE BOMBEO # 3 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO7
54. ENSAYO DE BOMBEO # 3 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO7

55. ENSAYO DE BOMBEO # 4 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB27

56. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26A

57. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26A

58. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26B

59. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26B

60. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26C

61. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26C

62. ENSAYO DE BOMBEO # 4 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO15A

63. ENSAYO DE BOMBEO # 4 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB27

64. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB27

65. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26A

66. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26B

67. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26C

68. ENSAYO DE BOMBEO # 4 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO15A

69. ENSAYO DE BOMBEO # 6 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB23

70. ENSAYO DE BOMBEO # 6 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A

71. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A

72. ENSAYO DE BOMBEO # 6 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
73. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
74. ENSAYO DE BOMBEO # 6 COOPER & JACOB (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
75. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
76. ENSAYO DE BOMBEO # 6 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
77. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
78. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO24A
79. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO14
80. ENSAYO DE BOMBEO # 6 THEIS & JACOB (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO24B
81. HIDROGRAMAS DE POZOS
82. SCHOELLER-BERKALOFF (PB20-1, PB20-2, PB20-3, PB19-1,
PB19-2, PB23-1, PB27-1, PB27-2, CAMPAMENTO)
83. SCHOELLER-BERKALOFF (GWP1, GWP2, GWP3, WP6, GWP8,
GWP10, GWP16, GWP17)
84. SCHOELLER-BERKALOFF (AQI 381, AQI 260, AQI 241)
85. SCHOELLER-BERKALOFF (A, B, C, D, E, F, G)
86. PIPER (PB20-1, PB20-2, PB20-3, PB19-1, PB19-2, PB23-1, PB27-
1, PB27-2, CAMPAMENTO, GWP1, GWP2, GWP3, GWP6, GWP8,
GWP10, GWP16, GWP17, AQI 381, AQI 260, AQI 241)
87. PIPER (A, B, C, D, E, F, G)

ANEXO III

TABLAS

1. CENSO HIDROGEOLOGICO

2. ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA
3. PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MEDIAS (1976-2005)
4. DETALLES DE LOS POZOS DE MONITOREO Y PIEZÓMETROS
5. ZONAS SIGNIFICATIVAS DE INGRESO DE AGUA DURANTE LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS DE MONITOREO
6. COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
7. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE BOMBEO
8. BALANCE HÍDRICO MAQUINCHAO Etp por PENMAN
9. BALANCE HÍDRICO MAQUINCHAO Etp por THORNTHWAITE
10. BALANCE HÍDRICO BARILOCHE Etp por PENMAN
11. BALANCE HÍDRICO SAN ANTONIO OESTE Etp por PENMAN

PLANILLAS

ANEXO IV

- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB20
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21A
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO21A
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO21B
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO21B
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO22A
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO22A
- ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO22B
ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO22B
ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO3
ENSAYO DE BOMBEO # 1 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO3
ENSAYO DE BOMBEO # 2 CAUDAL VARIABLE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB19
ENSAYO DE BOMBEO # 2 CAUDAL VARIABLE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO16
ENSAYO DE BOMBEO # 2 CAUDAL VARIABLE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO7
ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB19
ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO16
ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO18
ENSAYO DE BOMBEO # 3 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO7
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB27
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB27
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO1
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO1
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO15A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO15A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)

Pozo de Observación PO15B
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26A
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26B
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26B
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO26C
ENSAYO DE BOMBEO # 4 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO26C
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
ENSAYO DE BOMBEO # 5 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO25B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB23
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO14
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO14
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)

Pozo de Observación PO24A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO24B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO24B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO25A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO25A
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (DEPRESIÓN)
Pozo de Observación PO25B
ENSAYO DE BOMBEO # 6 CAUDAL CONSTANTE (RECUPERACIÓN)
Pozo de Observación PO25B

PROTOSCOLOS

ANEXO V

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo 20-1
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo 20-2
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo 20-3
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo 19-1
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo 20-2
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo PW 27-1
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo PW 27-2
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo 23-1
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 1
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 2
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 3
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 6
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 8
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 10
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 16
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS Pozo GWP 17

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo AQI 241
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo AQI 260
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo AQI 381
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS Pozo Campamento
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra A (Edgar Guzmán)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra B (Florencio Honorio)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra C (Hinostroza)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra D (Collueque Puesto)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra E (Collueque Laguna)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra F (Collueque Mallín)
ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS muestra G (Pozón dique de colas)

ANEXO VI

FOTOS

1. AFLORAMIENTOS ROCOSOS EN LAS CRESTAS Y ALTOS SERRANOS
2. COBERTURA DETRÍTICA
3. SONDAS PIEZOMÉTRICAS
4. MUESTREADOR DE AGUA
5. DIACLASAS EN ANDESITAS DE LA Fm. TAQUETRÉN
6. ARROYO QUETREQUILE
7. INSTALACIÓN DE LA BOMBA
8. CAUDALÍMETROS
9. LAGUNA MOJÓN GRANDE (FUTURO DIQUE DE COLAS) y POZÓN
10. MEDICIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO EN POZO INCLINADO
11. AGUADA EN PUESTO FLORENCIO HONORIO (MUESTRA A)
12. POZO EXCAVADO EN LA LAGUNA LIPETRÉN (MUESTRA E-COLLUEQUE LAGUNA)

NORMA DE CALIDAD

- 3.2. COMPONENTES QUE AFECTAN LA SALUD**

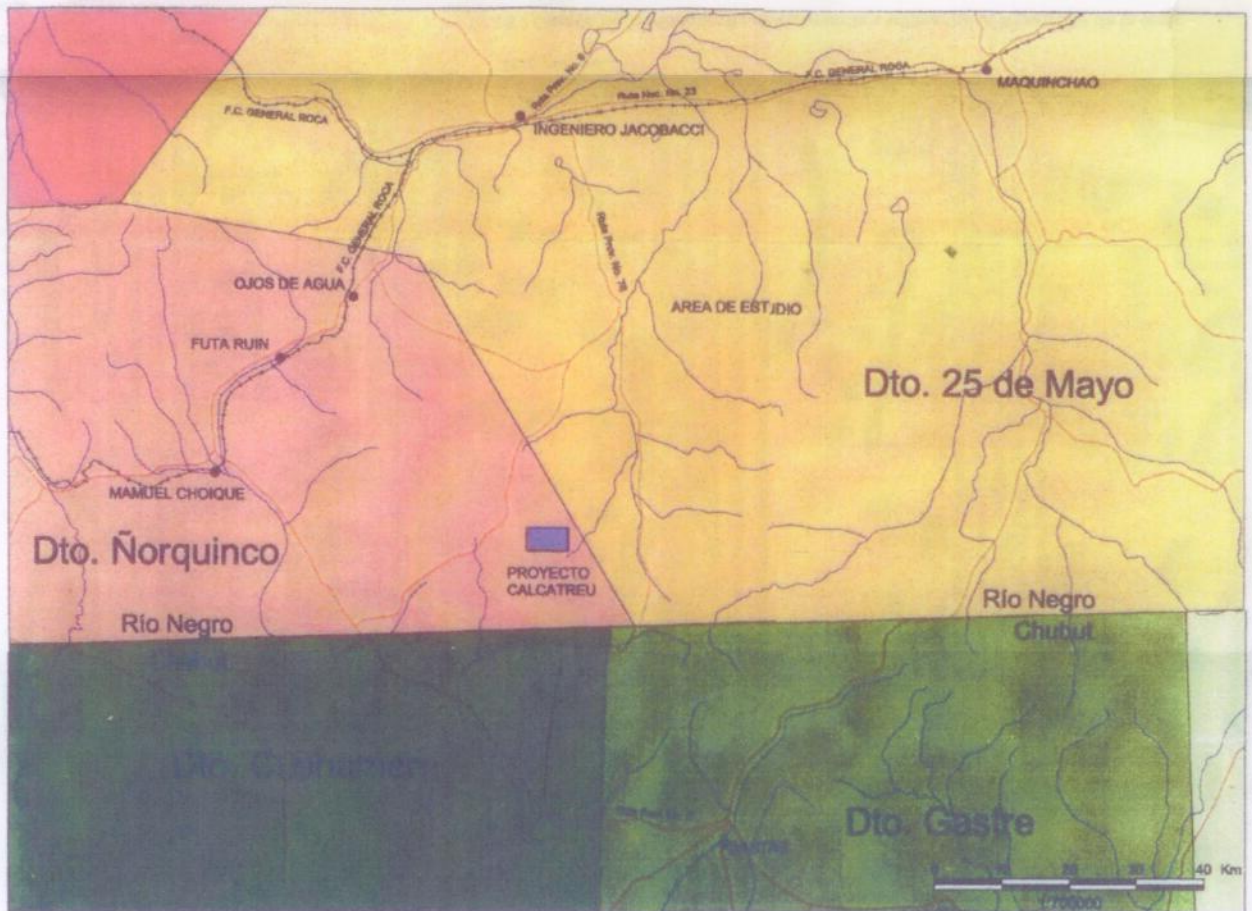
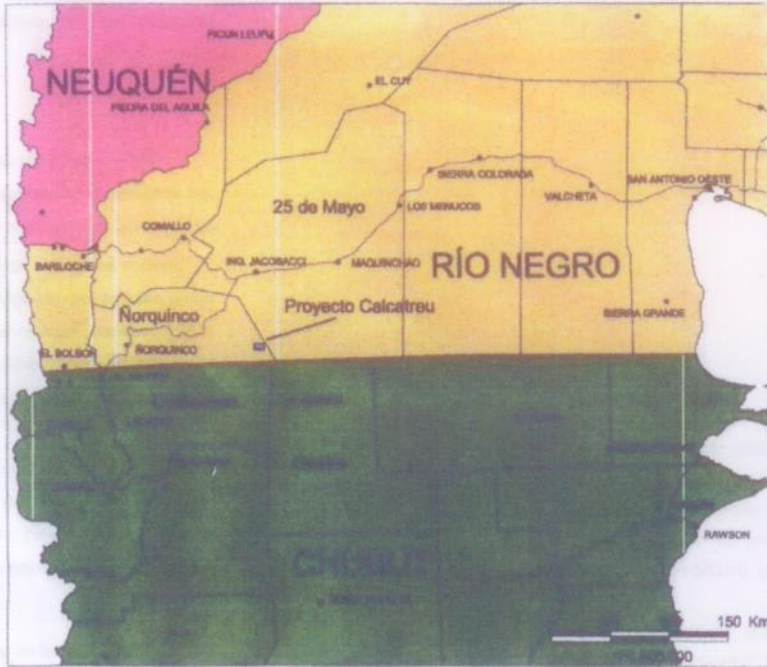
- 3.3. COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS QUE AFECTAN LA
ACEPTABILIDAD DEL AGUA POR PARTE DEL CONSUMIDOR**

- 3.4. PARÁMETROS BIOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS**

ANEXO I

MAPAS

UBICACIÓN GEOGRÁFICA REGIONAL



Proyección Gauss Kröger - Faja 3

 Datum: Campo Inchauspe

- REFERENCIAS:**
- Área de Proyecto
 - Localidad
 - Río, arroyo, laguna
 - Rutas y caminos
 - Ferrocarril

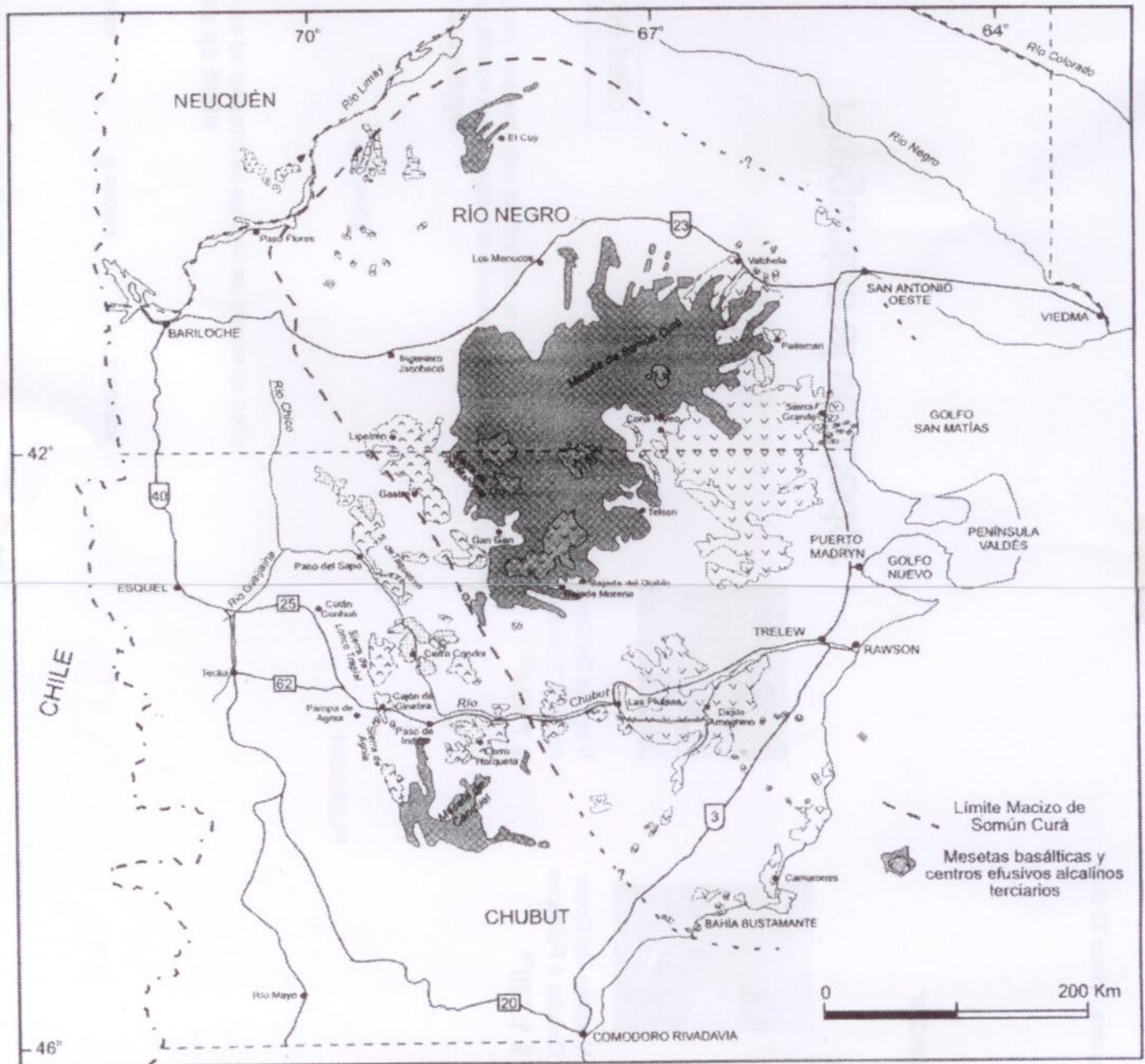
Mapas de Ubicación General del Proyecto Calcatreu

ERM Argentina S.A.	
<small>ERM</small>	
<i>Estudio de Impacto Ambiental y Social de Veta 49 y Área Nelson. Proyecto Calcatreu</i>	
<i>Mapas de Ubicación General del Proyecto Calcatreu</i>	
<small>Fuente: datos de campo de ERM Argentina, 2014</small>	
<small>Ubicación: prov. Río Negro y Chubut - Argentina</small>	
<small>Mapa de 2005</small>	<small>AQCI-3075</small>
<small>Mapa de Ubicación gen</small>	<small>MAPA: III - 01</small>
<small>Elaborado por: C.E.D.2014</small>	<small>Revisado por: Mariana Cuello</small>

MACIZO DE SOMÚN CURÁ

EL JURÁSICO Y CRETÁCICO DE LA PATAGONIA Y ANTÁRTIDA

461



- | | | |
|--|---|-----------------|
| | Sedimentitas clásticas y calizas
(F. Pichi Picún Leufú y F. Limay) | MALM |
| | Sedimentitas clásticas, calizas y basaltos
(F. Cañadón Asfalto) | MALM |
| | Volcanitas mesosilícicas
(F. Lonco Trapial, F. Taquetrén y equivalentes) | MALM-
DOGGER |
| | Volcanitas ácidas
(F. Marifil y equivalentes) | DOGGER |
| | Volcanitas mesosilícicas y depósitos volcánico-clásticos
(F. Sañicó) | LÍAS |
| | Sedimentitas clásticas y tobas
(F. Piedra del Águila) | LÍAS |
| | Sedimentitas clásticas, calizas y tobas
(F. Las Leoneras) | LÍAS? |

Figura 9. El Jurásico del Macizo de Somún Curá

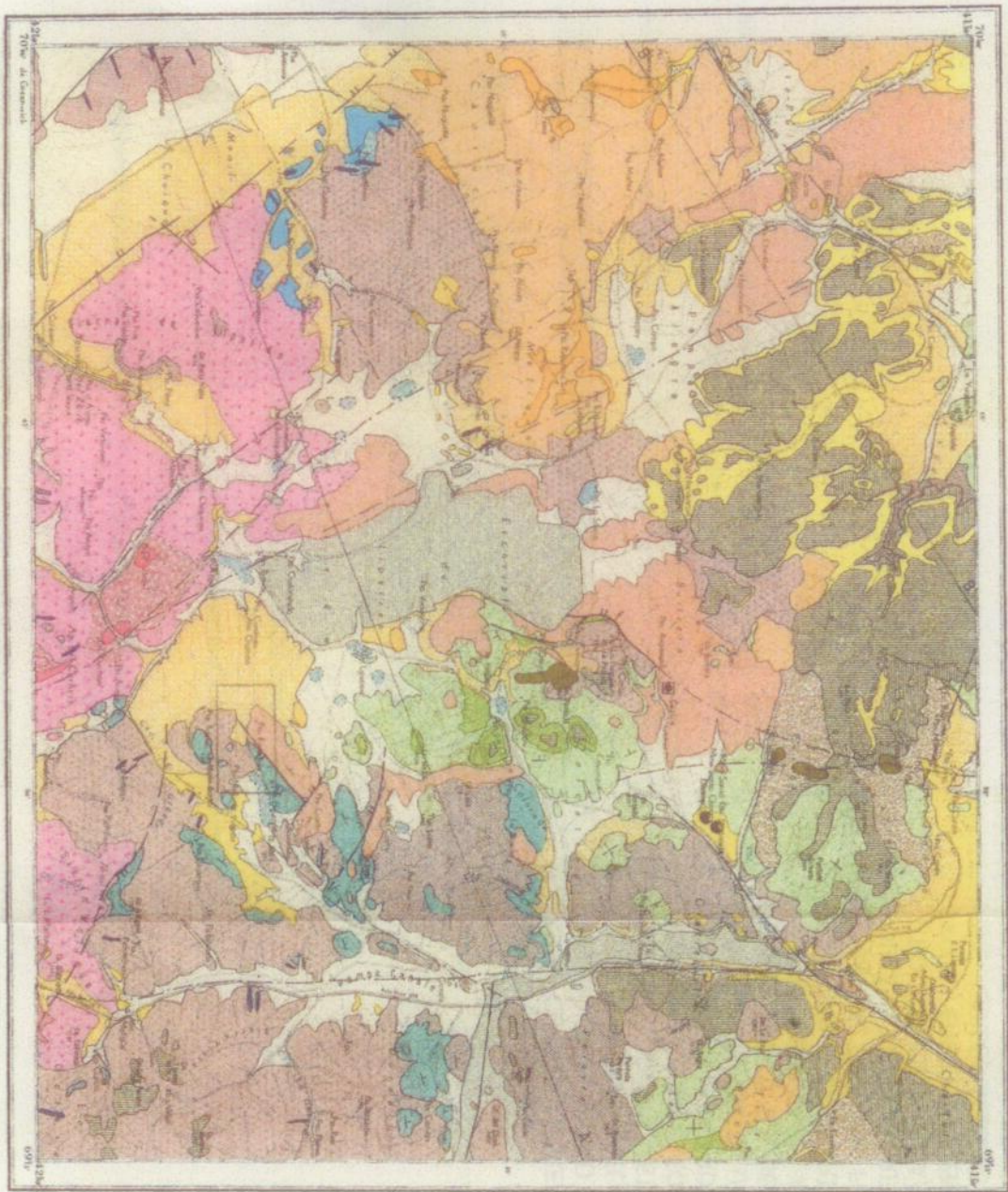
GEOLÓGICO REGIONAL DE LIPETRÉN

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLÓGIA Y MINERÍA
 SUBSECRETARÍA TÉCNICA
 SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
 DEPARTAMENTO CARTA GEOLÓGICA

LIPETRÉN

PROVINCIA DE RÍO NEGRO

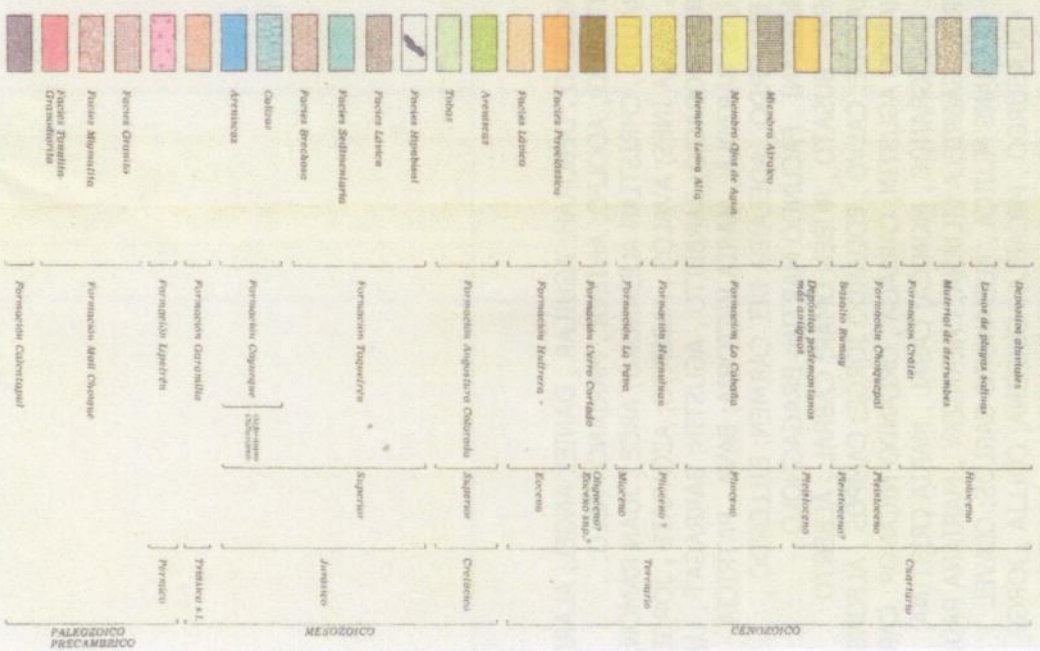
CARTA GEOLÓGICO - ECONÓMICA
 DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
 HOJA 419
 por el Geólogo FRANCISCO E. HILLO



Escala 1:200.000

REFERENCIAS

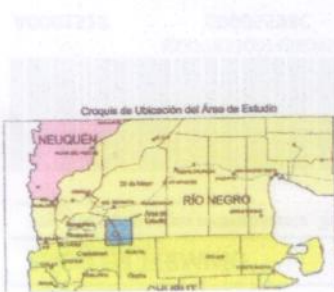
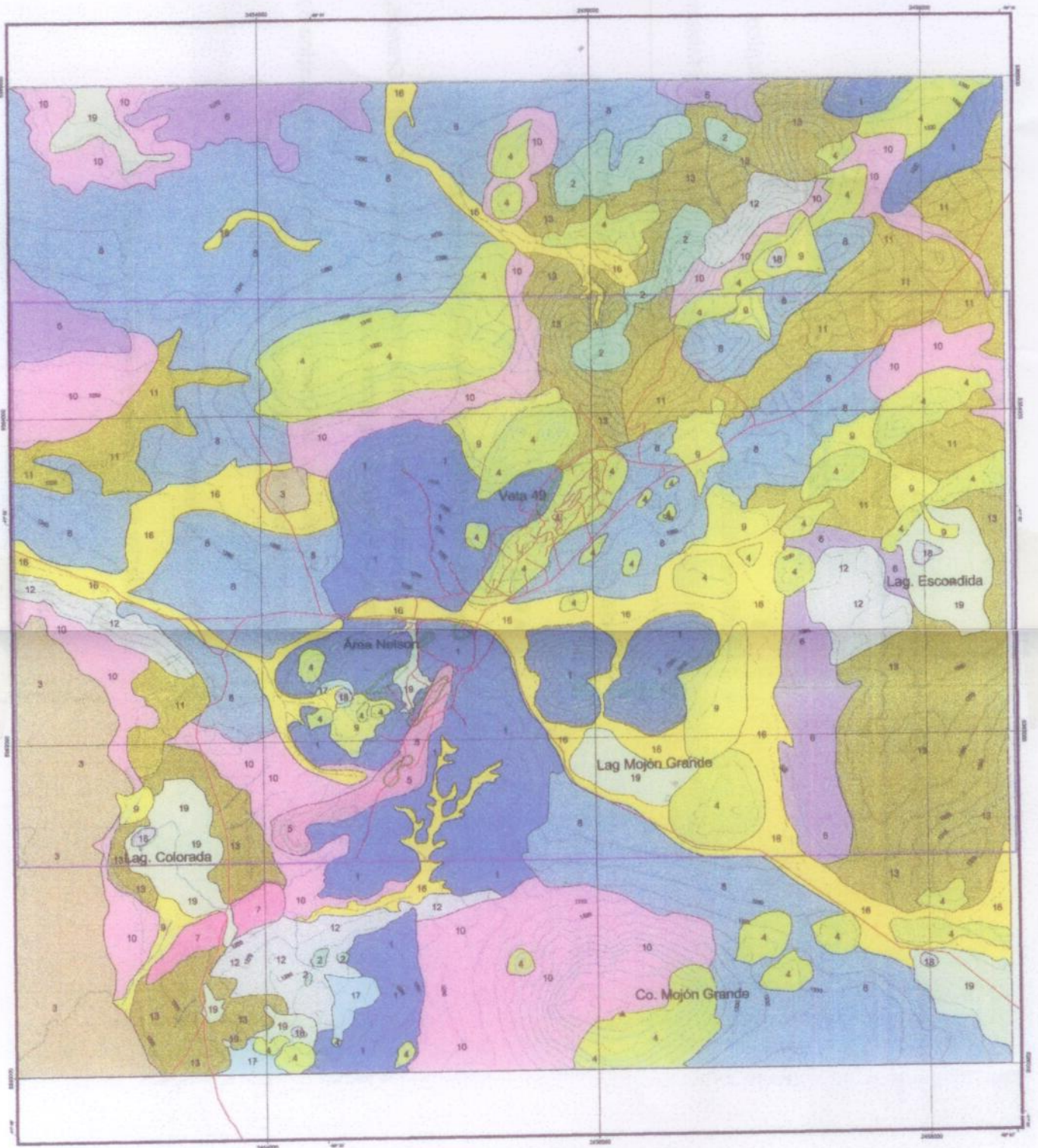
- ABREVIATURAS**
- | | | | |
|------|----------|-----|-----------|
| A. | Avoye | Dr. | Zavala |
| Ap. | Aguiar | Ea. | Ezcurra |
| Alm. | Alfaro | Eg. | Ezcurra |
| Cal. | Calafate | Ph. | Pincheira |
| Ca. | Carriz | Tm. | Tropea |
- BASE TOPOGRÁFICA**
- Intensificación de la base topográfica de la Provincia de Río Negro, por el Geólogo Francisco E. Hillo, 1958.
- CURVAS DE NIVEL**
- Espesor: 20 m
- DIVISIÓN POLÍTICA**
- | | |
|-----|-------|
| Dr. | 20 km |
| Md. | 10 km |
- HOJAS LÍMITRES**
- | | | |
|----|------|----|
| 40 | 40.2 | 41 |
| 41 | 41.2 | 42 |
| 42 | 42.2 | 43 |
- SEÑALES CARTOGRAFICAS**
- Las Poblaciones menores de 1000 hab. son: Estancia, casa, pueste, etc.
- Las Poblaciones mayores de 1000 hab. son: Estancia, casa, pueste, etc.
- Las Poblaciones mayores de 10000 hab. son: Estancia, casa, pueste, etc.
- Las Poblaciones mayores de 100000 hab. son: Estancia, casa, pueste, etc.



REFERENCIAS

depositos aluviales	Chacabuco
Limo de depósitos aluviales	Chacabuco
Materiales de derrumbes	Chacabuco
Formación Cofre	Chacabuco
Formación Chacabuco	Chacabuco
Baldío Arenoso	Chacabuco
Depositos de arena y limo	Chacabuco
Medio aluvial	Chacabuco
Formación La Cumbre	Chacabuco
Formación Huelmo	Chacabuco
Formación La Tuna	Chacabuco
Formación Cerro Colorado	Chacabuco
Formación Maltrera	Chacabuco
Formación Argenteo Colorado	Chacabuco
Formación Tiquetere	Chacabuco
Formación Lázaro	Chacabuco
Formación Salsamadre	Chacabuco
Formación Gredosa	Chacabuco
Formación Elipheci	Chacabuco
Formación del Chocoma	Chacabuco
Formación Chacabuco	Chacabuco

GEOLÓGICO LOCAL DE CALCATREU



- REFERENCIAS:**
- Río
 - ▲ Cerro
 - ▴ Huelga y lavadero
 - ▾ Arroyo y laguna
 - Curva de nivel principal
 - Curva de nivel secundaria
 - Área de Proyecto
- UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**
- RELIEVES LITOLÓGICOS**
- 1 Sereno volcánico (1)
 - 2 Sereno volcánico (2)
 - 3 Muestra (3)
 - 4 Cerro (4)
 - 5 Cerro (5)
 - 6 Planicie estructural (6)
 - 7 Páramo horizontal (7)
 - 8 Planicie estructural elevada - Páramo subhorizontal ondulado (8)
- GEOMORFOS GORFOLÓGICAS DE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA**
- 9 Cerro de Depresión (9)
 - 10 Primer nivel de bajada postconforme (10)
 - 11 Segundo nivel de bajada postconforme (11)
 - 12 Páramo afectado a nivel de roca (12)
 - 13 Huelga afectada a nivel de roca (13)

Mapa Geomorfológico del Área de Proyecto



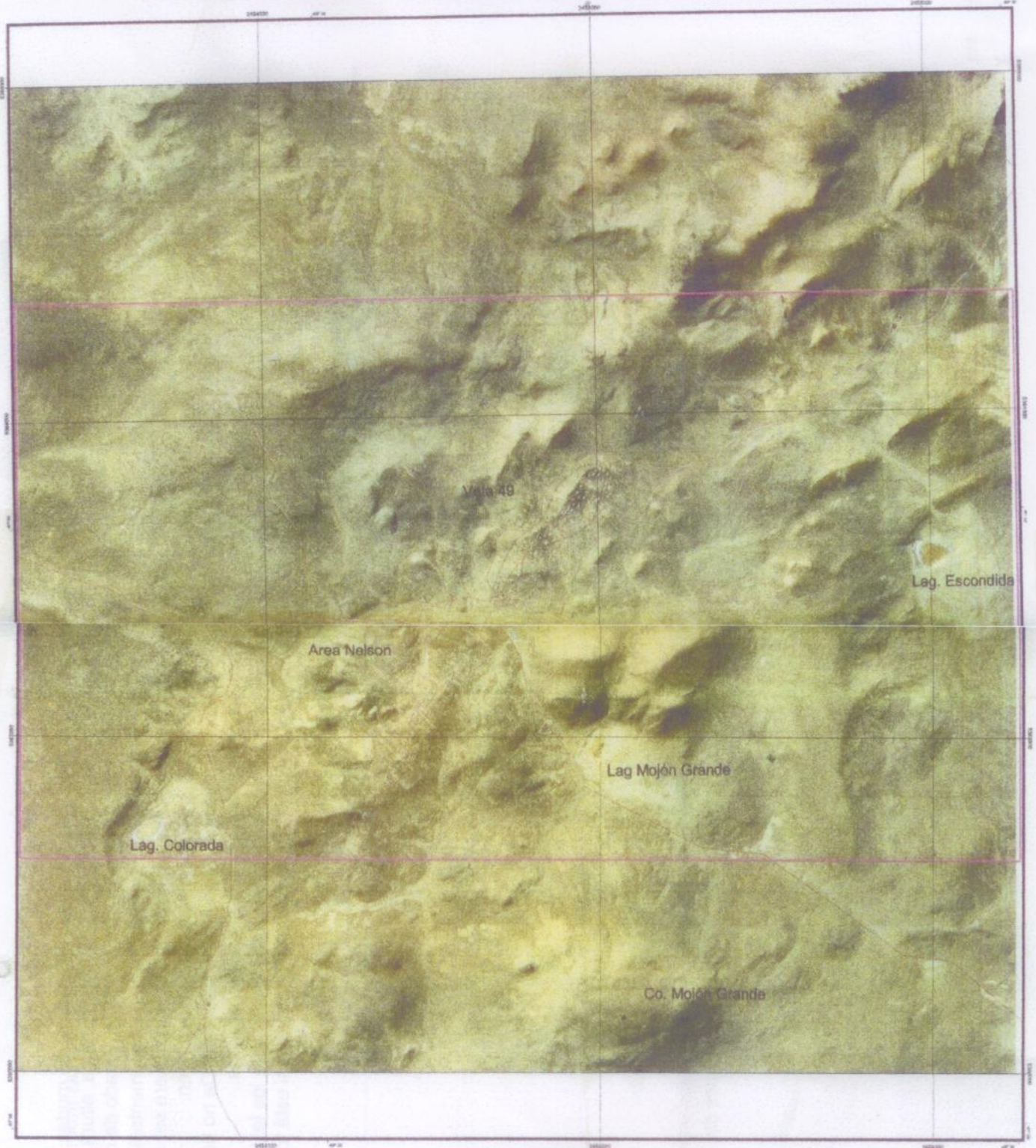
E R M Argentina S.A.
ERM
 Estudio de Impacto Ambiental y Social de Veta 49 y Área Nelson, Proyecto Calcatreu

Mapa Geomorfológico del Área de Proyecto

Proyecto: Calcatreu - Provincia de Río Negro, Argentina S.A.
 Elaborado por: ERM Argentina S.A. - 2010

Ubicación: prov. Río Negro y Chubut - Argentina

AEROFOTOGRAFICO LOCAL DE CALCATREU



REFERENCIAS:

- A. Camino
- Camino
- Lago
- Área de Proyecto


Mosaico de Fotografías Aéreas del Área de Proyecto



0 200 400 600 800 1000 Metros

1:1000

Proyección Gauss Krüger - Faja 2
Datum: Campo Inchausti

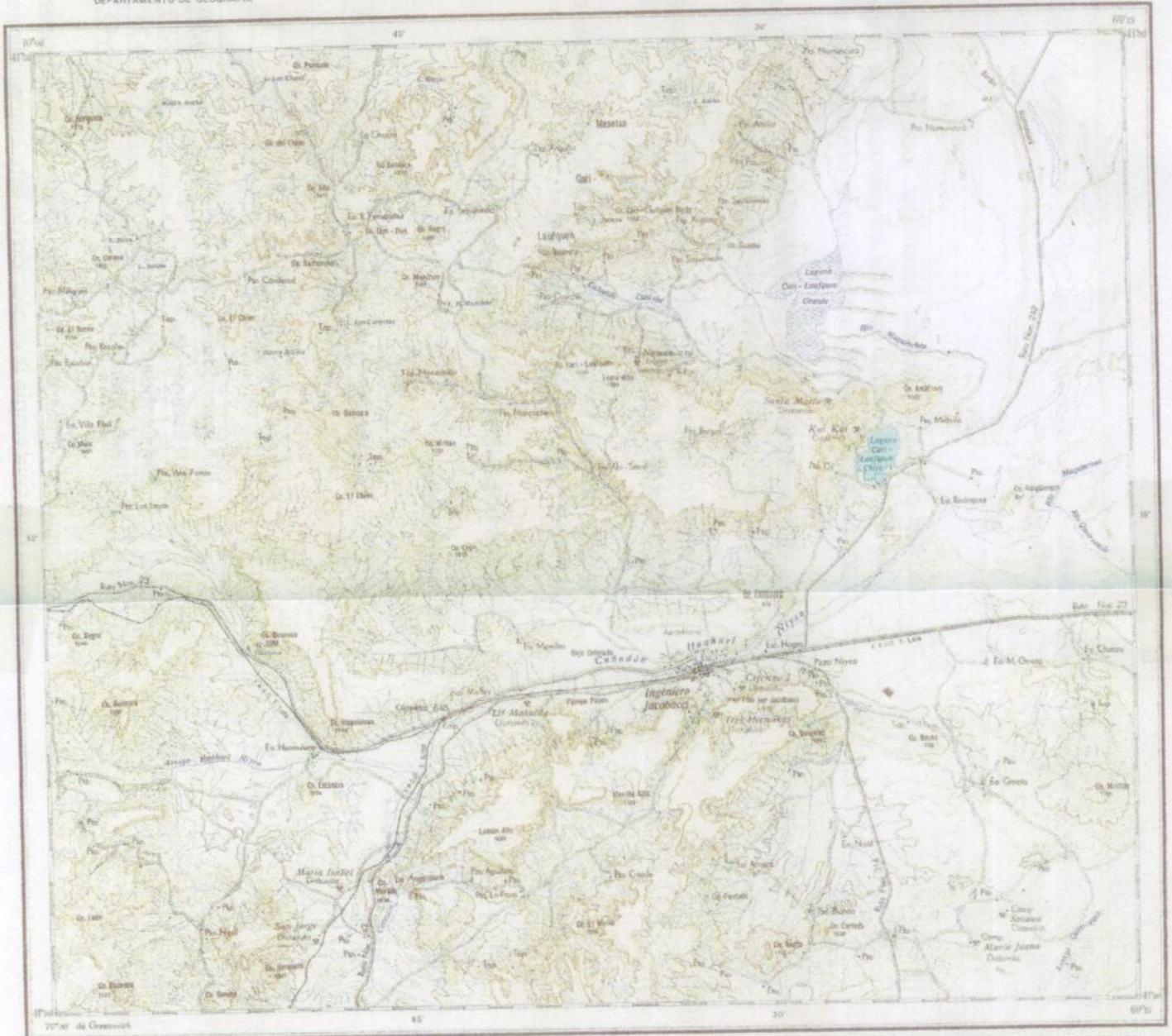
 ERM Argentina S.A.	
<i>Estudio de Impacto Ambiental y Social de Veta 49 y Área Nelson, Proyecto Calcatreu</i>	
<i>Mosaico de Fotografías Aéreas del Área de Proyecto</i>	
<small>Fuente: ERM Argentina S.A.</small>	
<small>Ubicación: prov. Río Negro y Chubut - Argentina</small>	
<small>Maqueta 2004</small>	<small>AGE: 34.301</small>
<small>Autores: Maza de Ulloa et al.</small>	<small>Mapa: III - 03</small>
<small>Elaborado por: G. R. Díaz</small>	<small>Revisado por: Mónica Cuello</small>

TOPOGRÁFICO REGIONAL DE Ing. JACOBACCI

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y MINERIA
 SUBSECRETARÍA DE MINERÍA
 DIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA

INGENIERO JACOBACCI
 PROVINCIA DE RÍO NEGRO

BASE TOPOGRÁFICA PARA LA
 CARTA GEOLOGICO-ECONÓMICA
 DE LA REPUBLICA ARGENTINA
 HOJA 40d



Levantado año 1964 por el topógrafo Antonio Louvain

Escala 1:200000

Impreso en los Talleres Gráficos del Instituto Geográfico Militar. Edición: setiembre 1972

REFERENCIAS

ABREVIATURAS			
Camp.	Campestral	Est.	Estación
Ca.	Cerro	L.	Laguna
Ea.	Estancia	Pto.	Puerto
Emp.	Empalme	Tap.	Tapera
Esc.	Escuela	Via.	Vialidad

MATERIAL EMPLEADO

Investigación geológica de la Dirección Nacional de Geología y Minería

CURVAS DE NIVEL

Espaciamiento 25 m

DIVISIÓN POLÍTICA

Dep. 25 de Mayo
 Dep. Fitz Roy
 Dep. Senguino

HOJAS LÍMITROFES

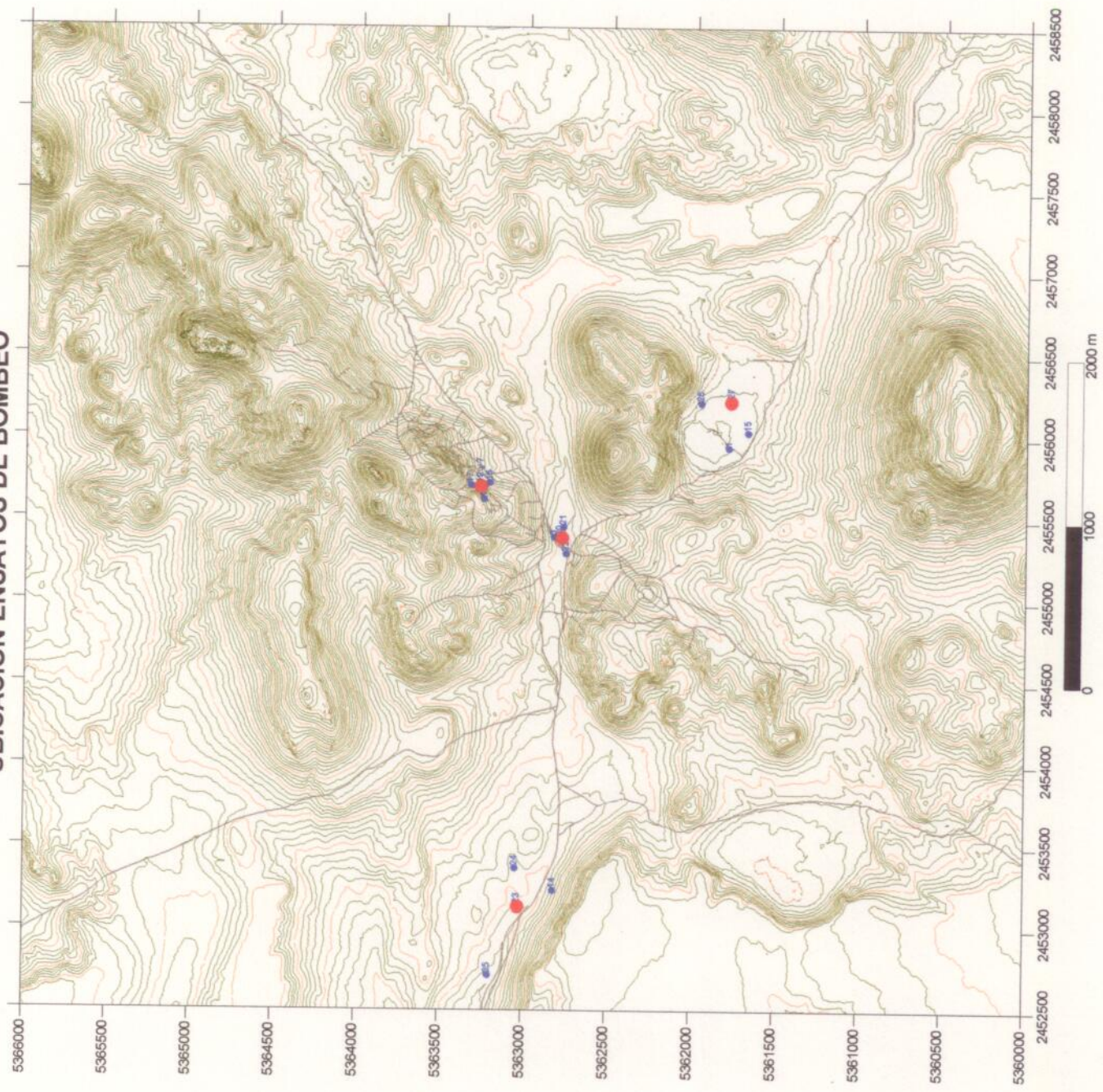
39 a	39 d	39 e
39 b		
40 a	40 e	40 e
41 a	41 d	41 e
39 c	40 c	41 a

SÍMBOLOS CARTOGRAFICOS

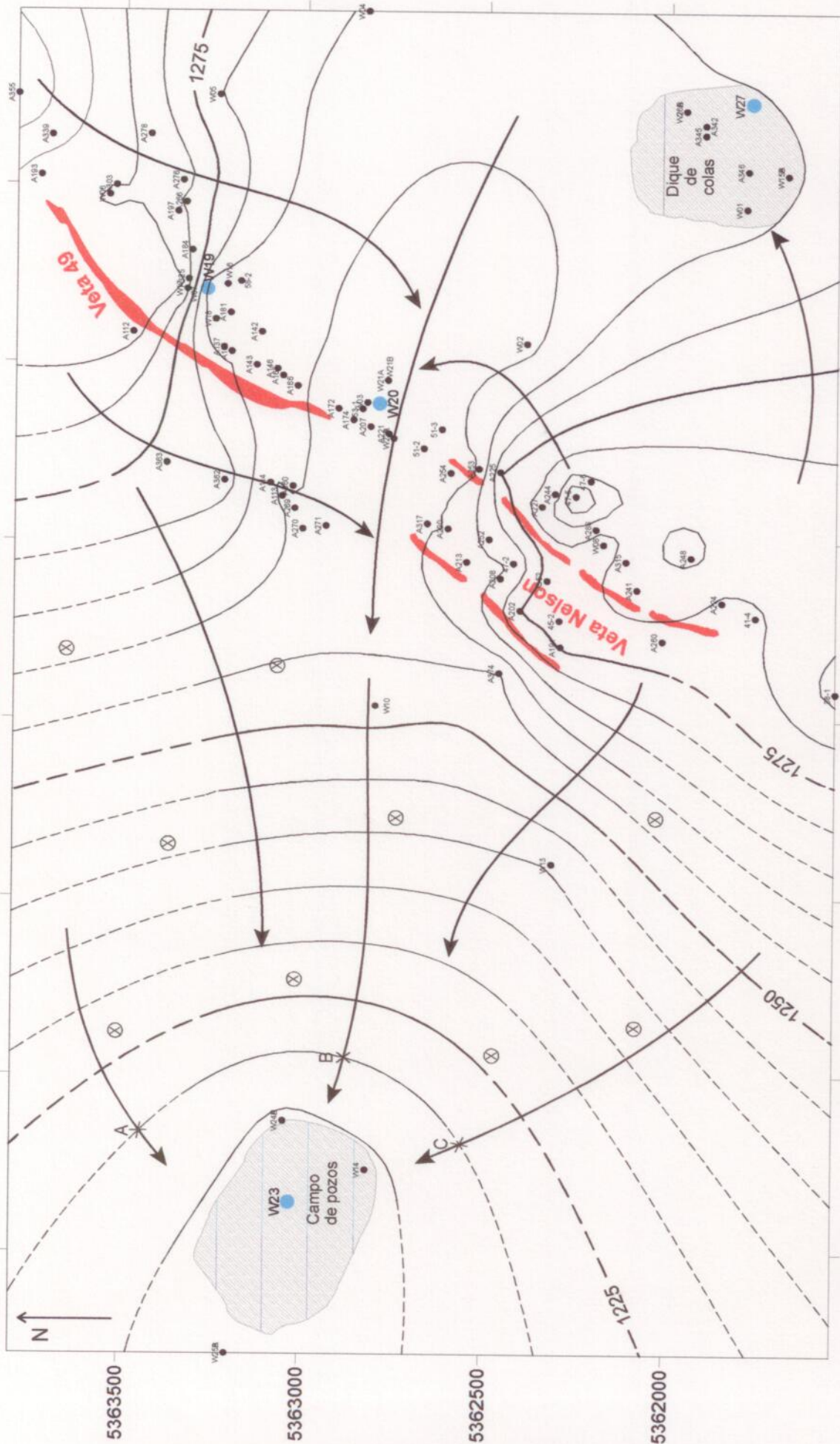
San	Población de 1000 a 5000 hab.	Contorno elevación
Est.	Estancia, casa, puesto	Contorno menor importante
Cer.	Cerro/cerro	Senda
Pto.	Puerto acotado	Barrión
Alto	Alto	Escuela
Mo.	Moño	Malla
Agua	Agua	Monte

© Instituto de la Provincia de Río Negro y Ministerio de Geología y Minería, Buenos Aires, Argentina

UBICACIÓN ENSAYOS DE BOMBEO

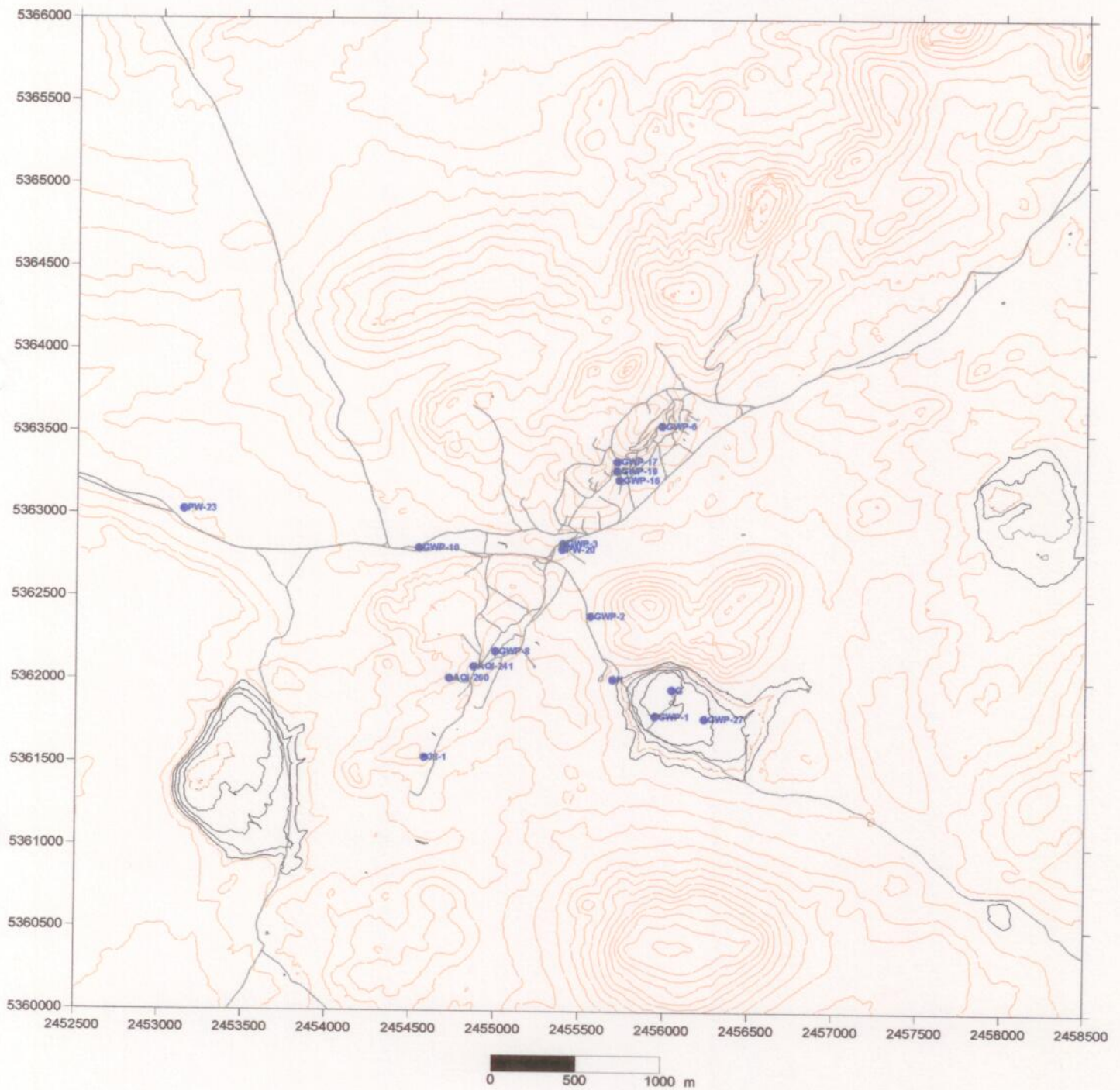


RED DE FLUJO SUBTERRÁNEO

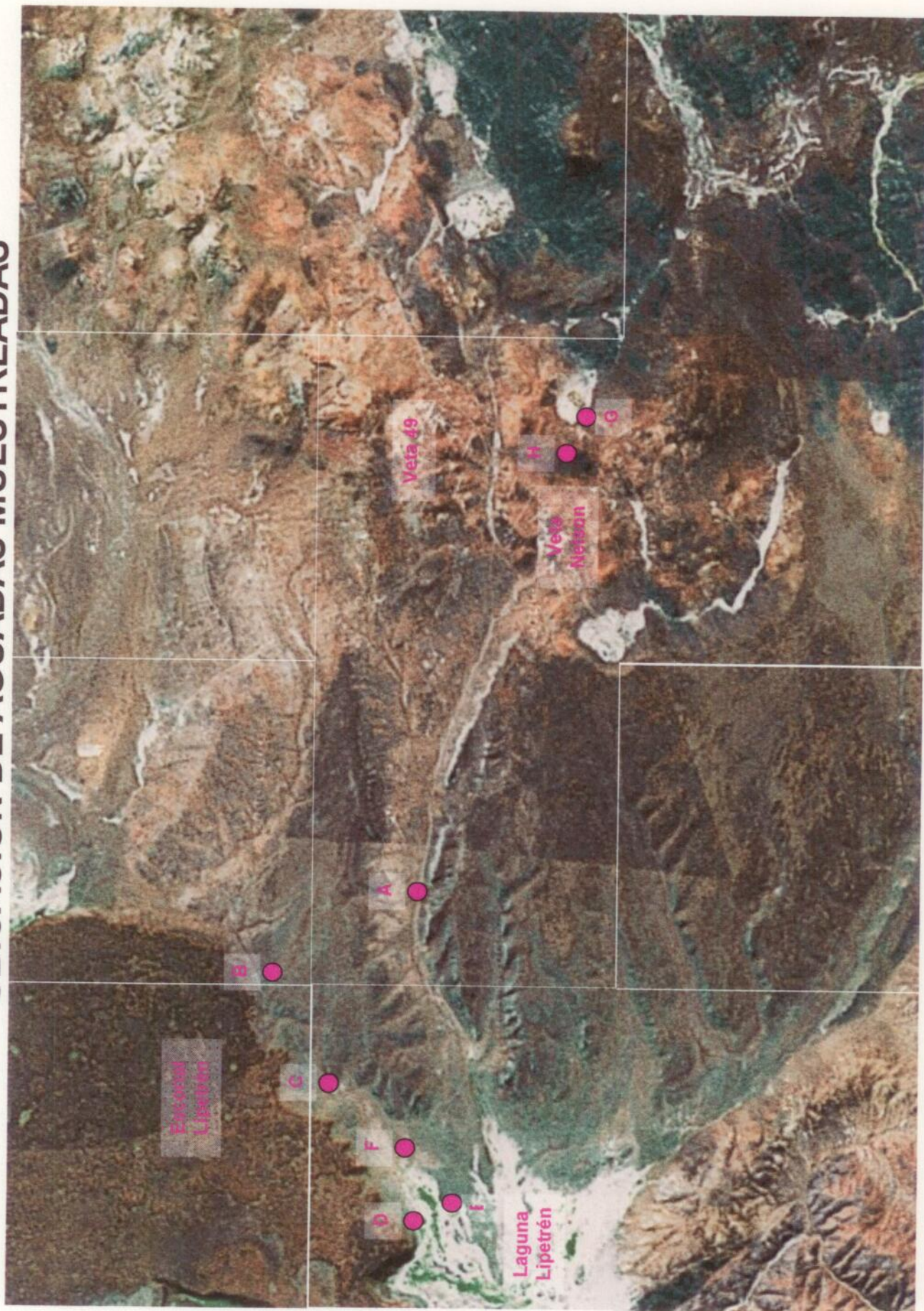


- W23 pozo de bombeo para ensayo
- A B C sección de paso
- ⊗ pozo de monitoreo propuesto
- pozo con medición del nivel piezométrico
- equipotencial (m)
- - - equipotencial inferida (m)
- flujo subterráneo

UBICACIÓN DE POZOS MUESTREADOS



UBICACIÓN DE AGUADAS MUESTREADAS



ANEXO II

FIGURAS

Figura 1

BARILOCHE AERO
PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA y Etp
MEDIAS MENSUALES (1976-2005)

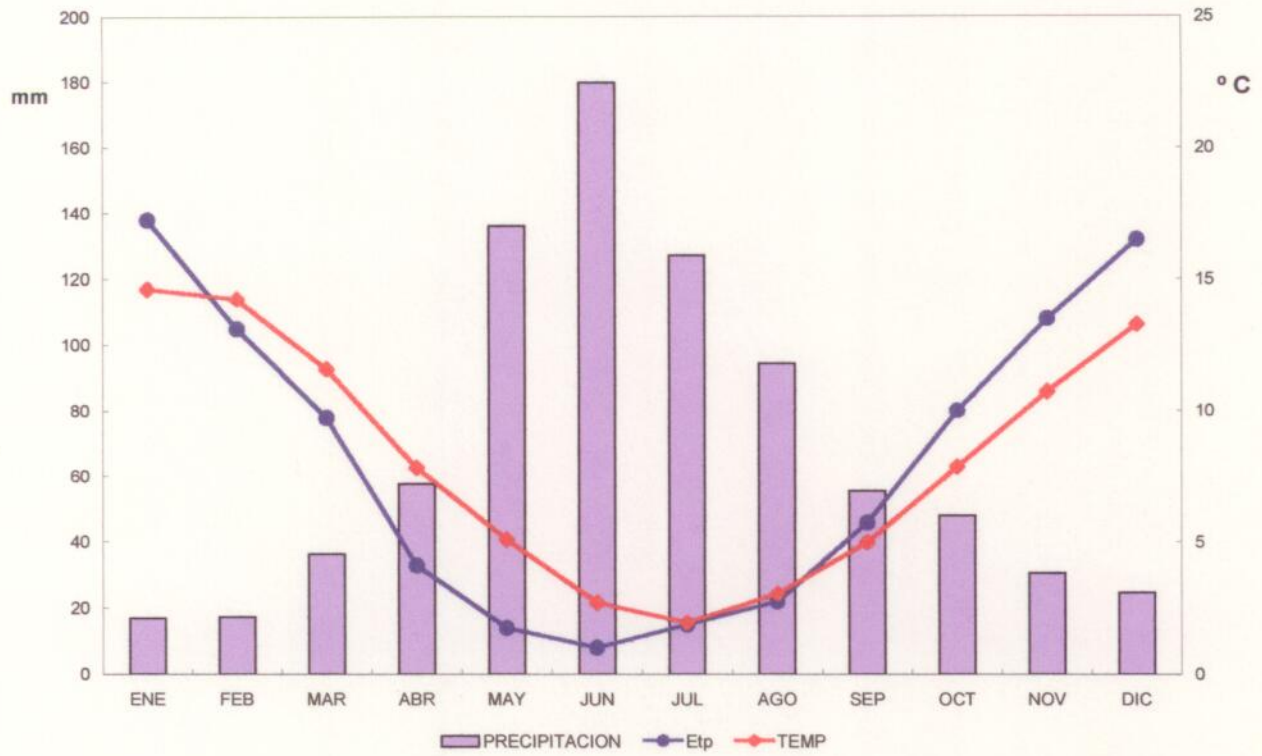


Figura 2

CLIMATOGRAMA DE KNOCHE

● BARILOCHE AERO

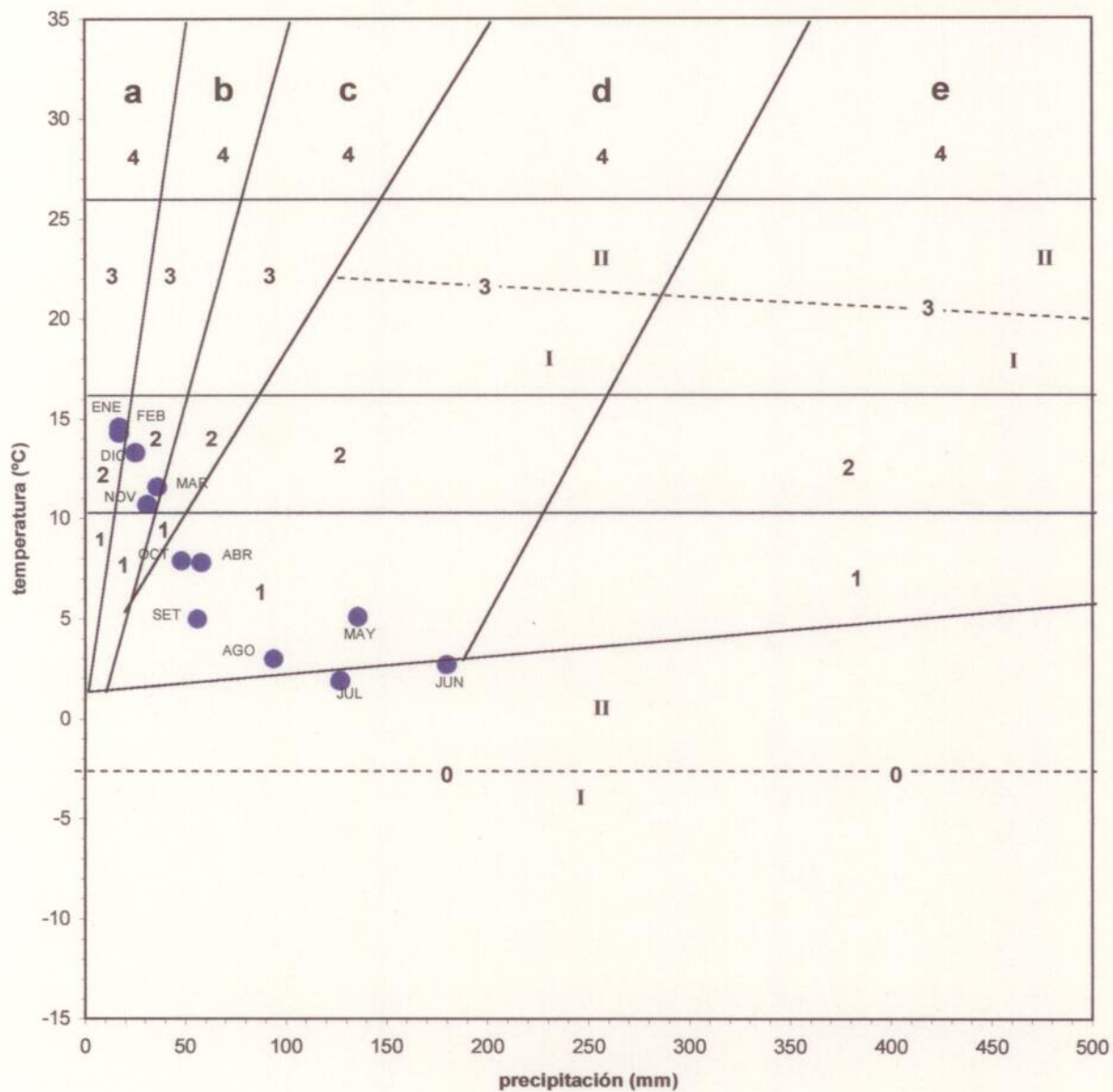


Figura 3

MAQUINCHAO
PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA y Etp
MEDIAS MENSUALES (1976-2005)

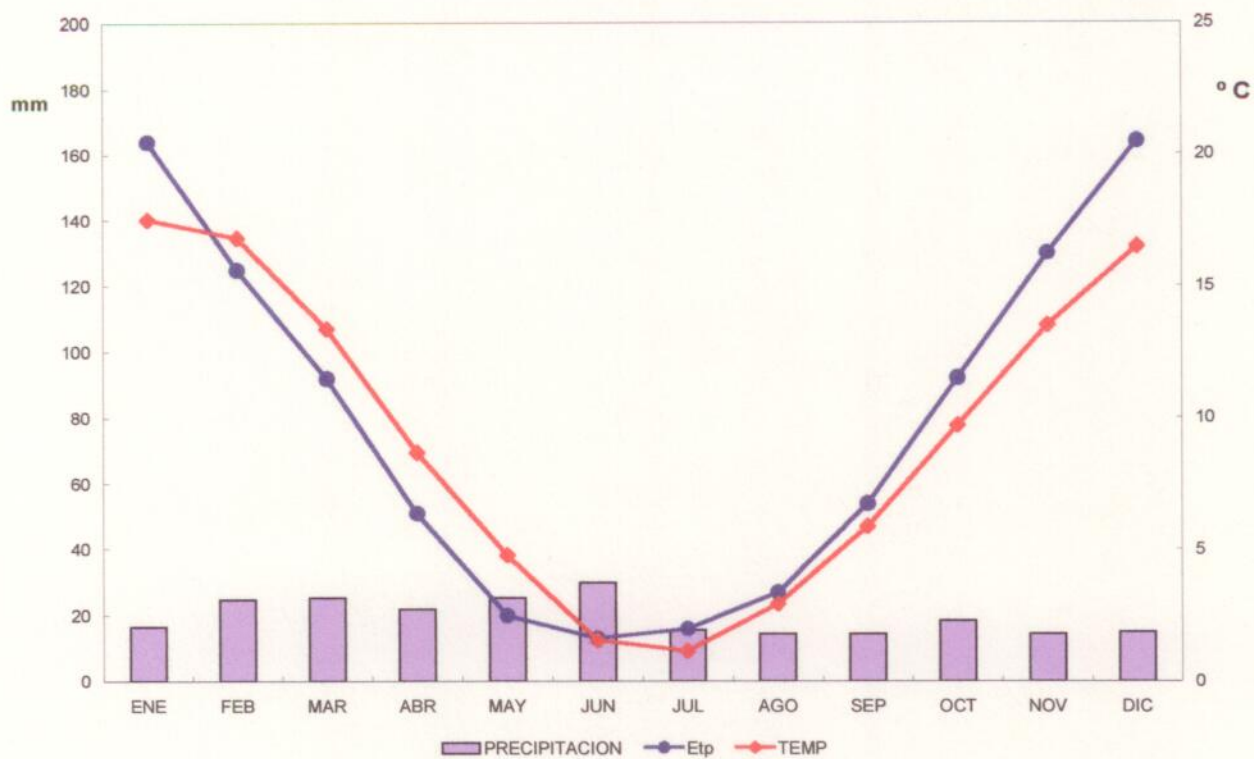


Figura 4

CLIMATOGRAMA DE KNOCHE

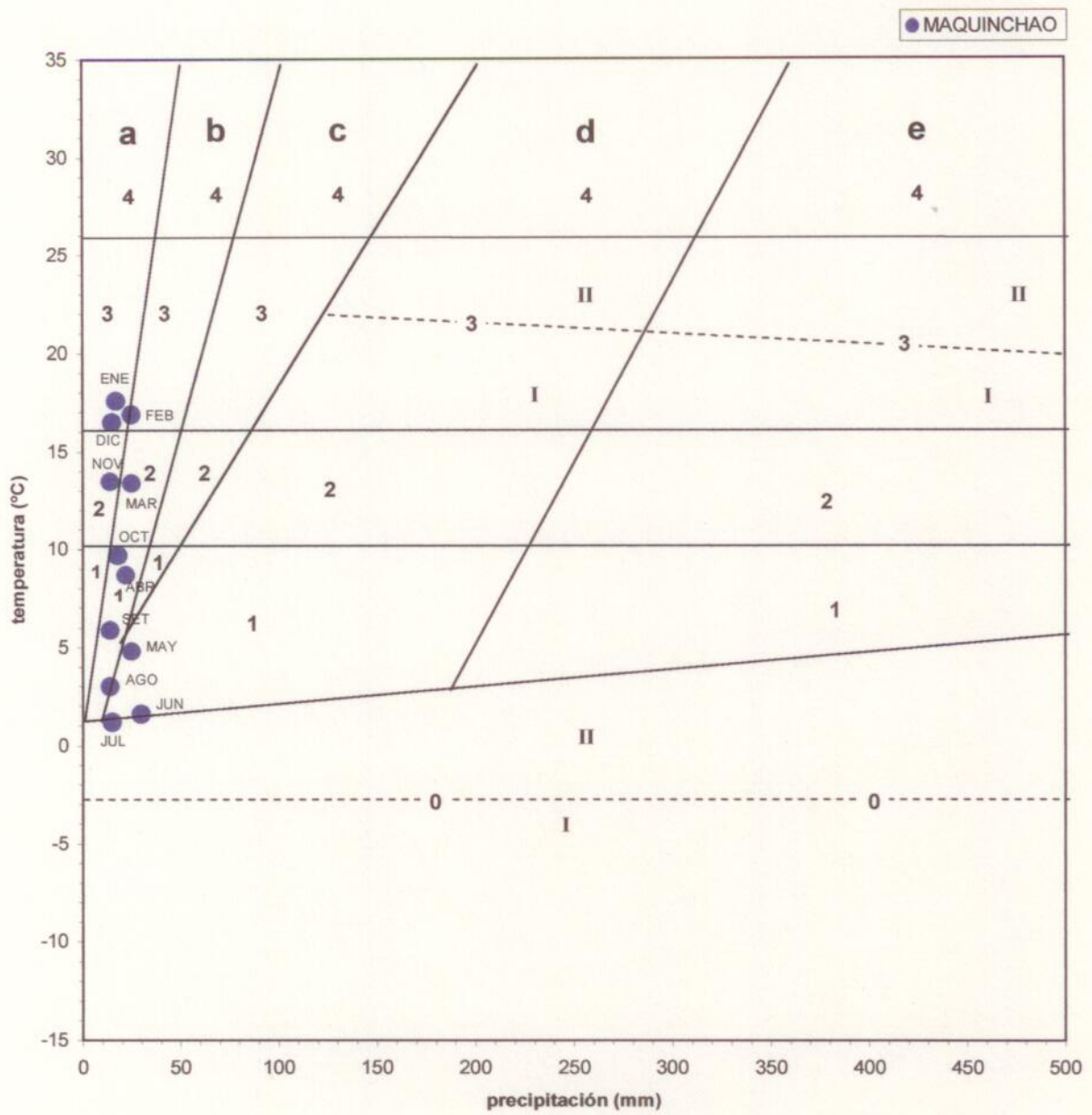


Figura 5

ESTACIÓN MAQUINCHAO
VIENTO
(1981 - 1990)

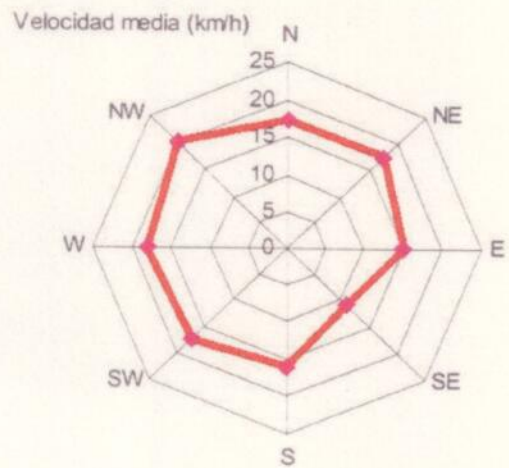
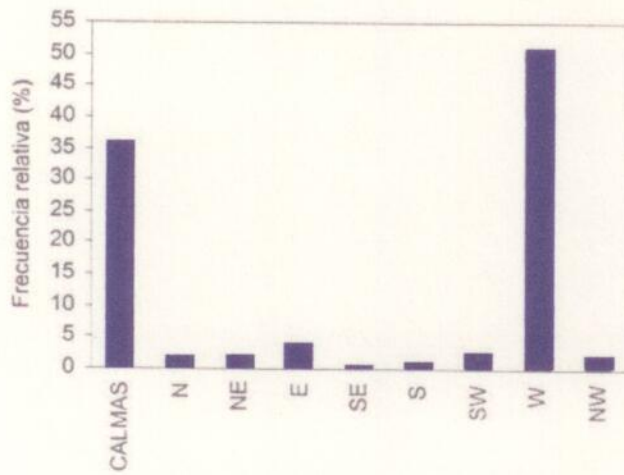
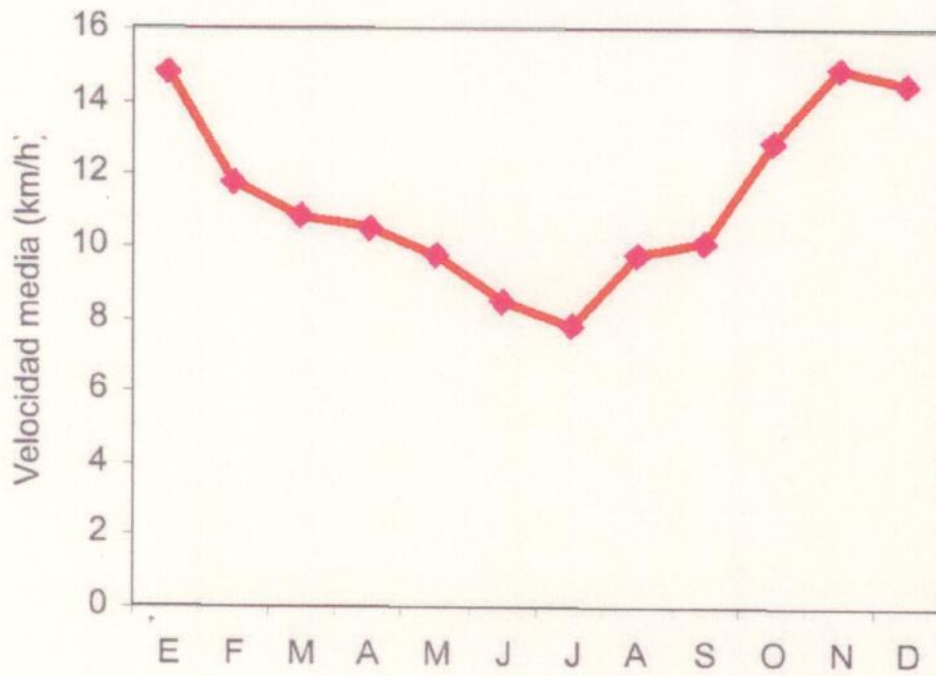


Figura 6

SAN ANTONIO OESTE AERO
PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA y Etp
MEDIAS MENSUALES (1976-2005)

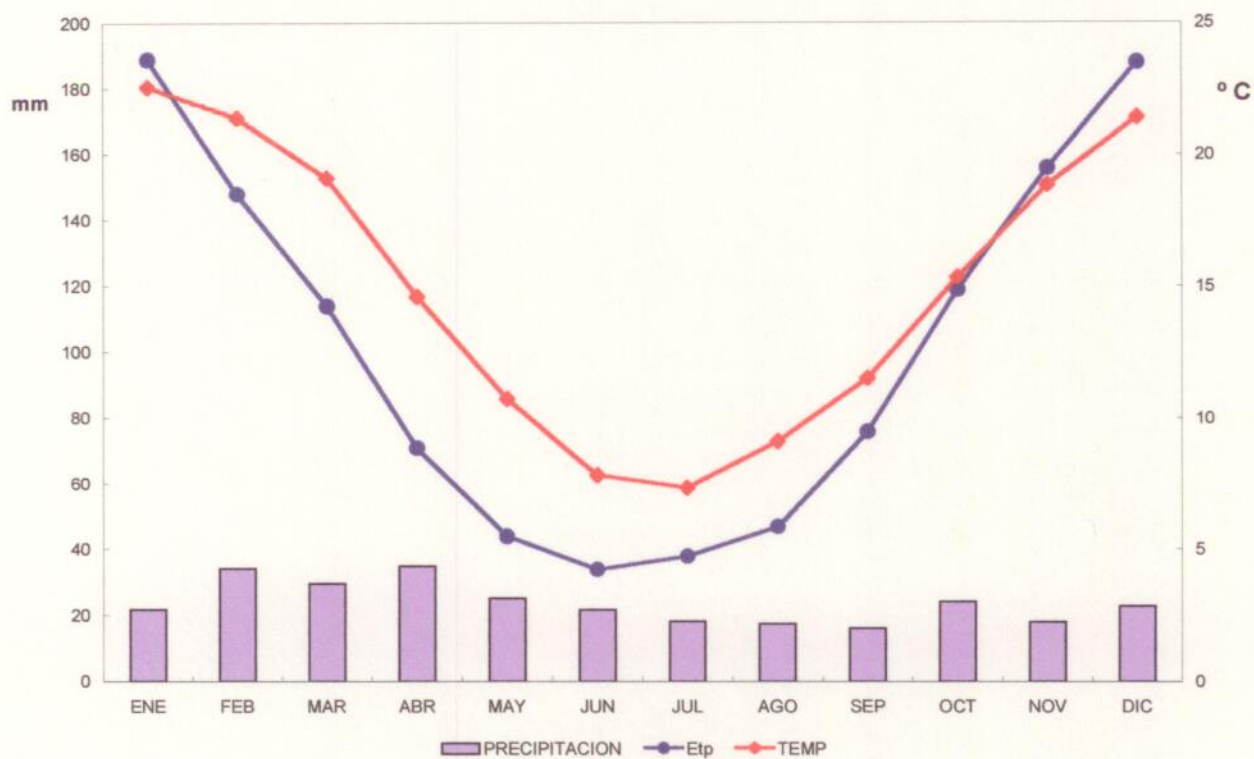


Figura 7

CLIMATOGRAMA DE KNOCHE

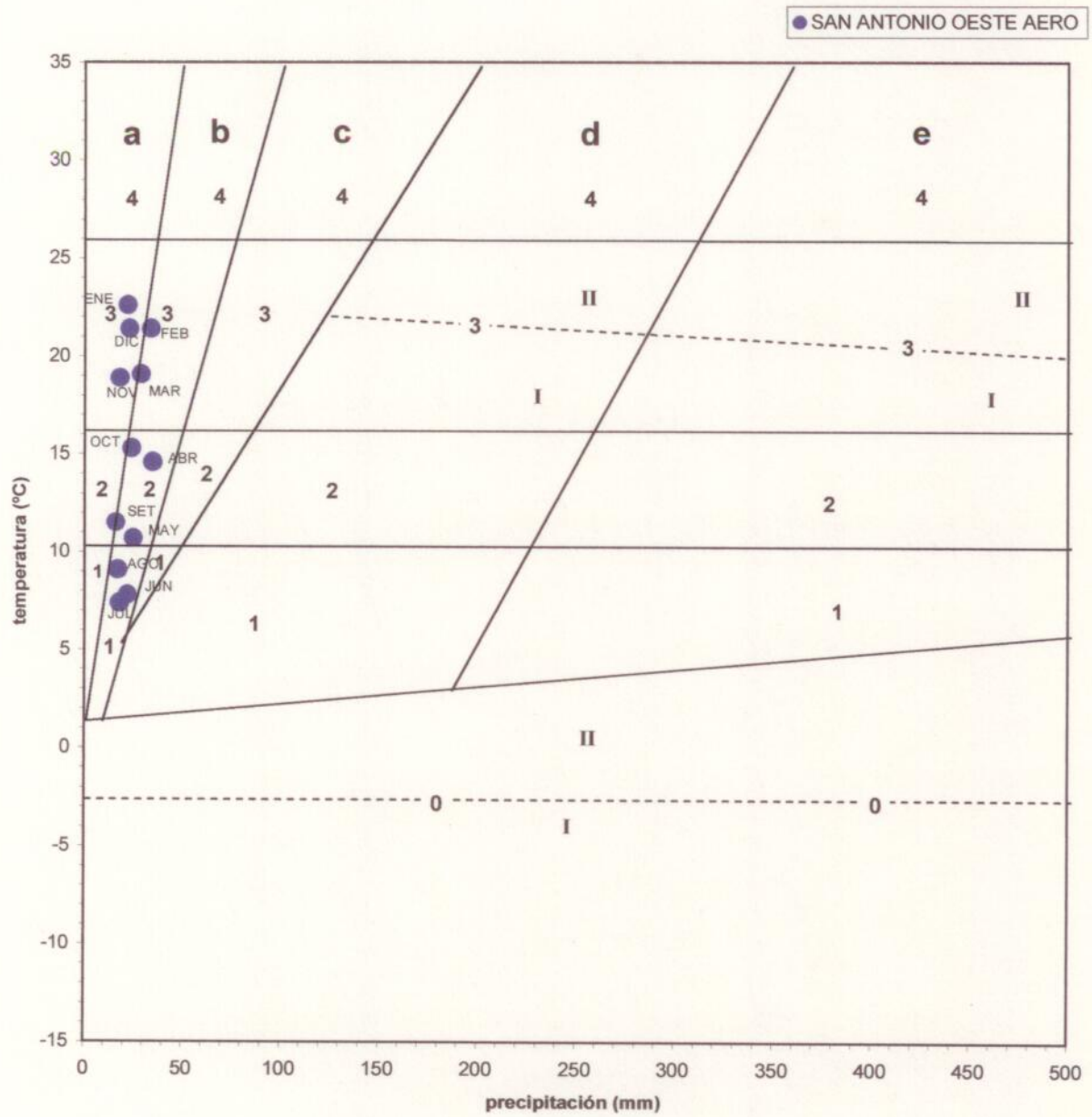


Figura 7a

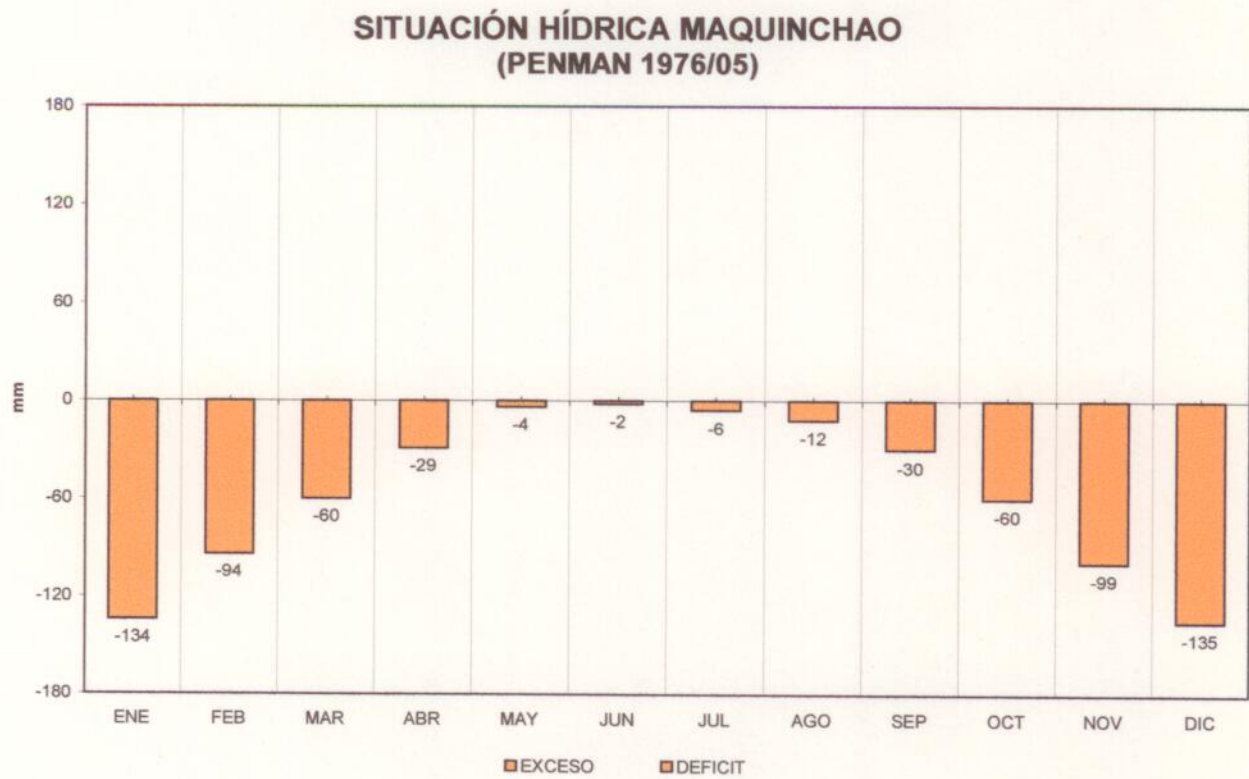


Figura 7b

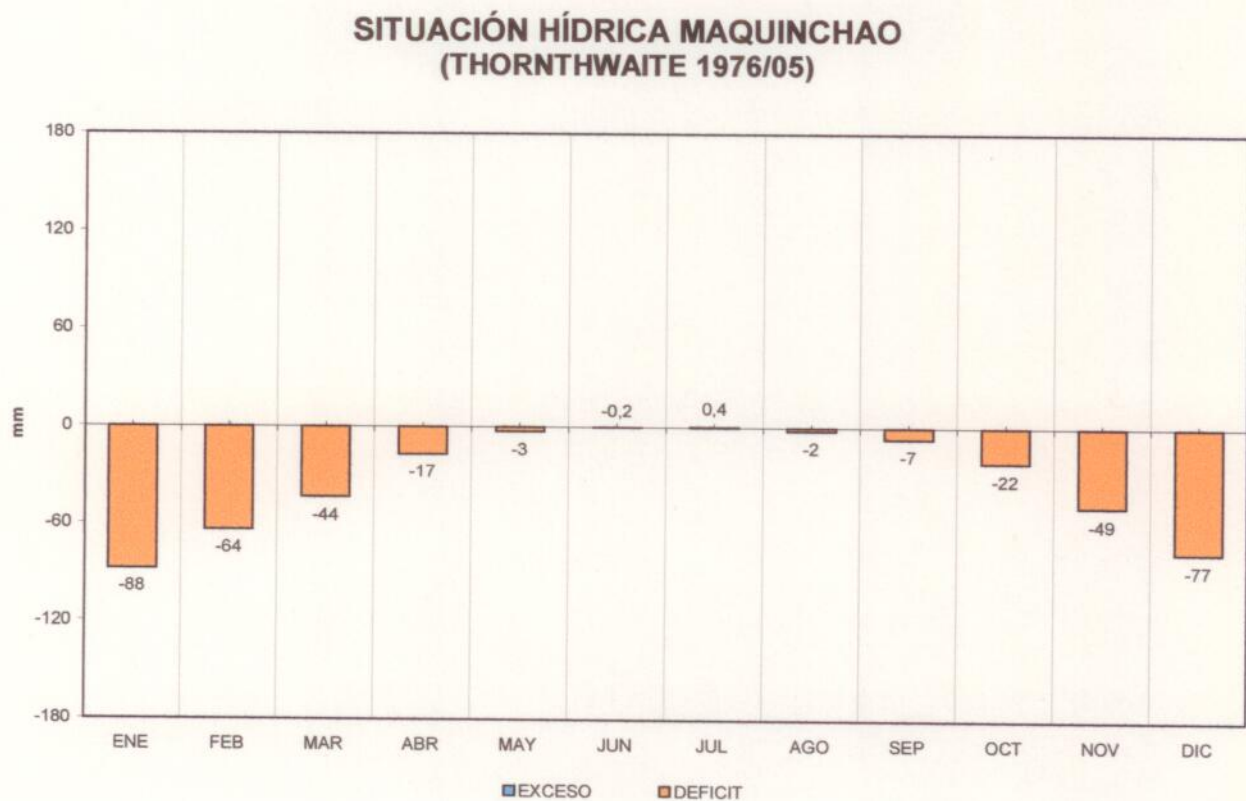


Figura 7c

**SITUACIÓN HÍDRICA BARILOCHE
(PENMAN 1976/05)**



Figura 7d

**SITUACIÓN HÍDRICA SAN ANTONIO OESTE
(PENMAN 1976/05)**

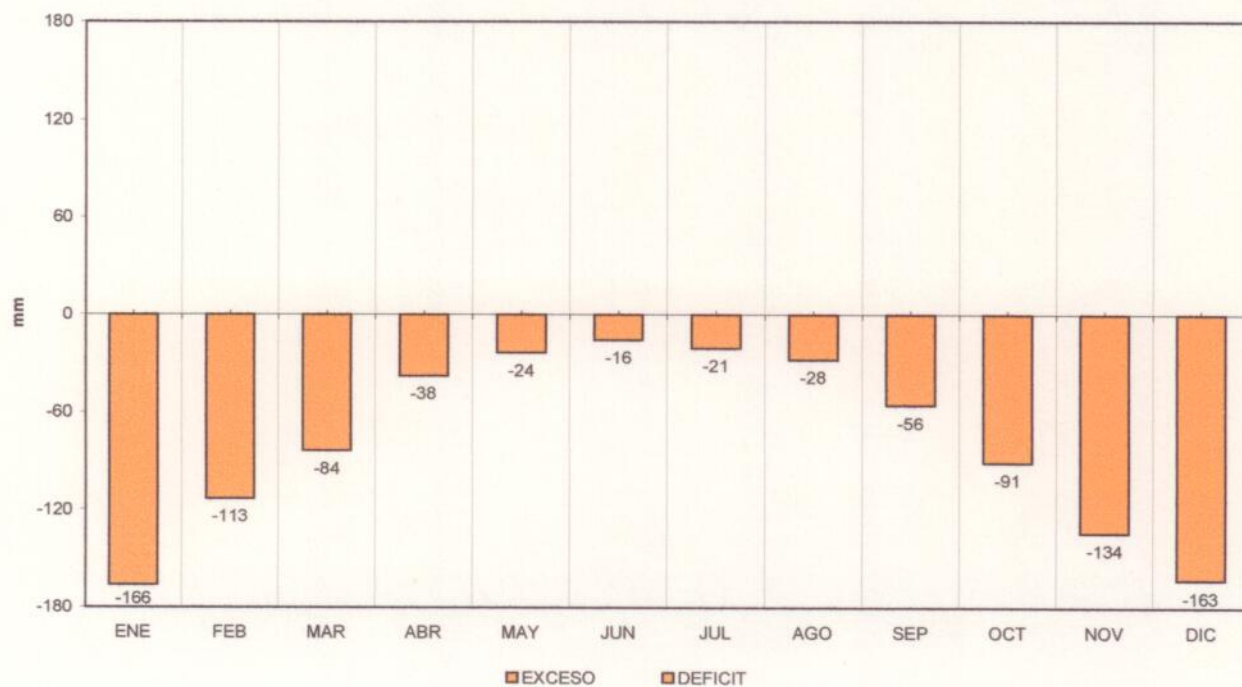


Figura 8

ENSAYO DE BOMBEO # 1 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB20

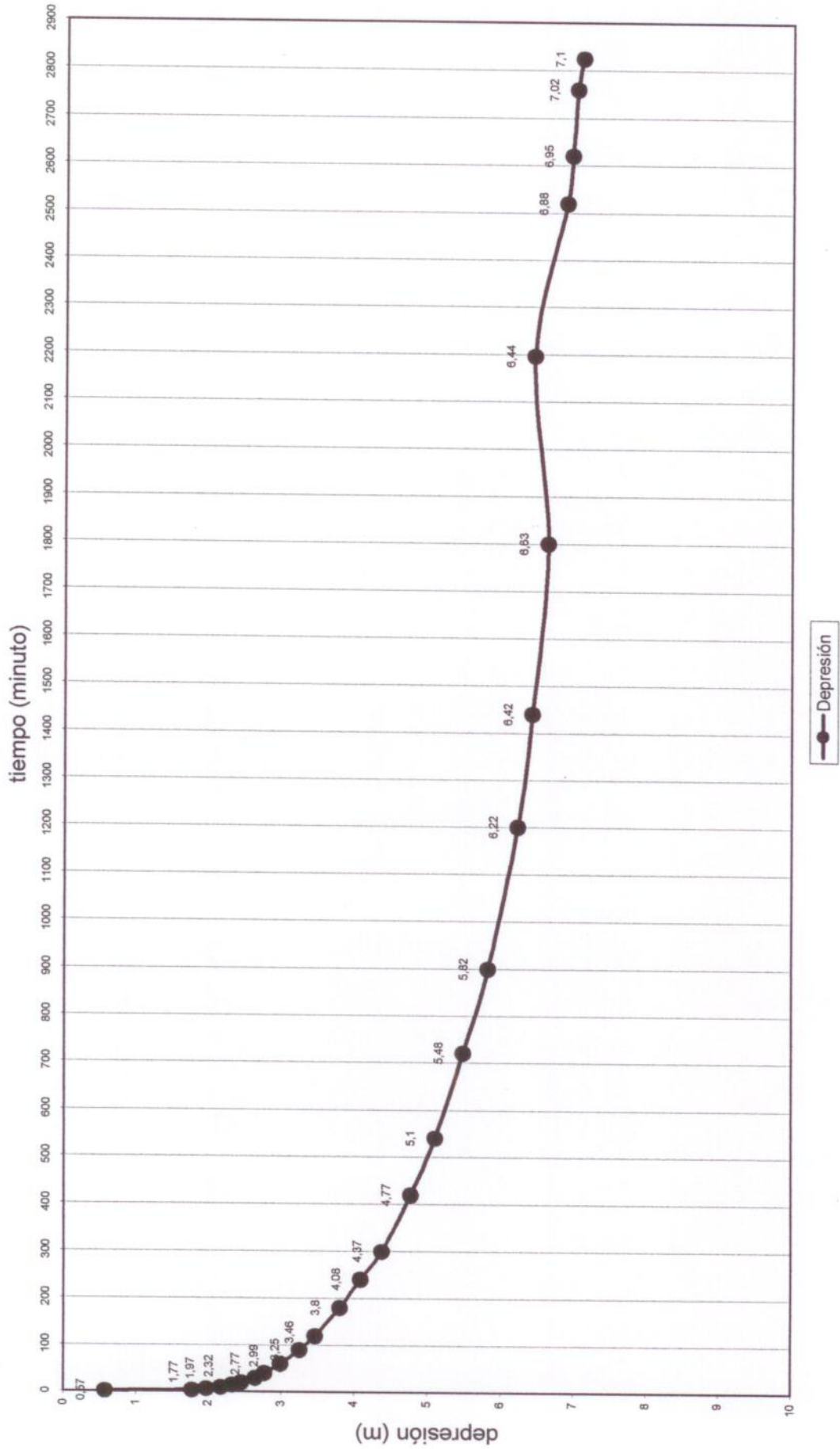
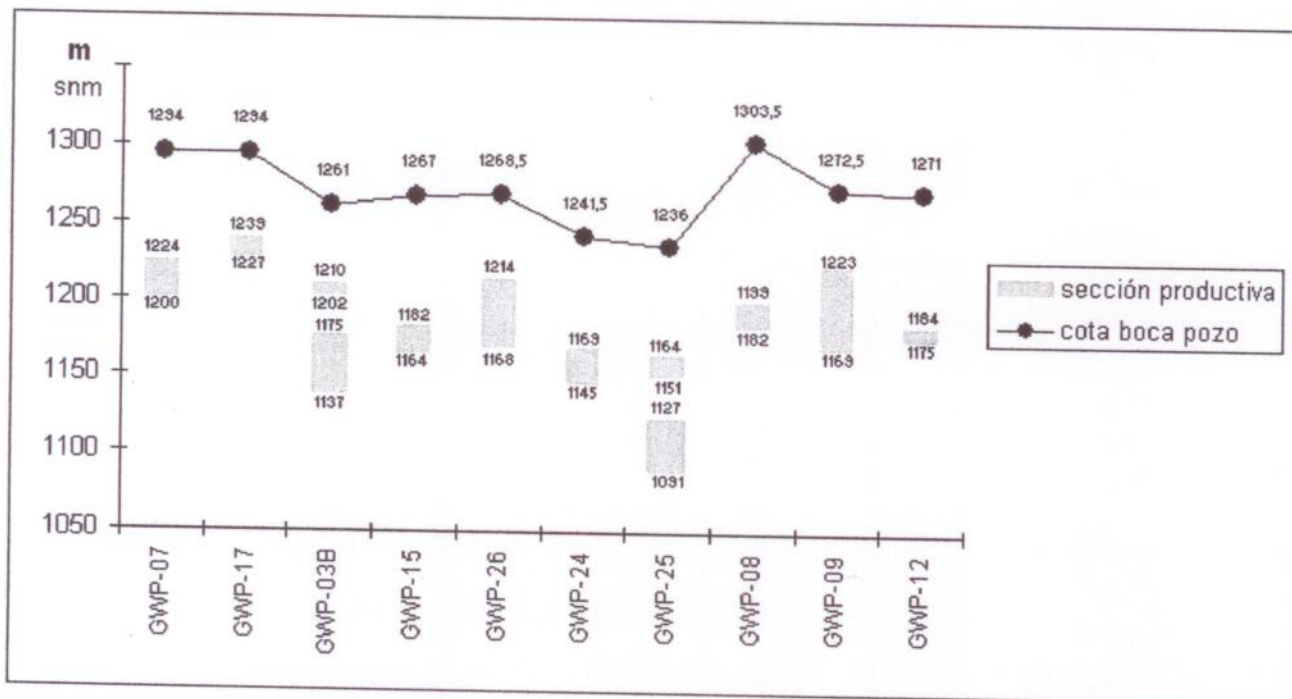


Figura 9

SECCIONES PRODUCTIVAS



PERFIL DEL POZO GWP-01

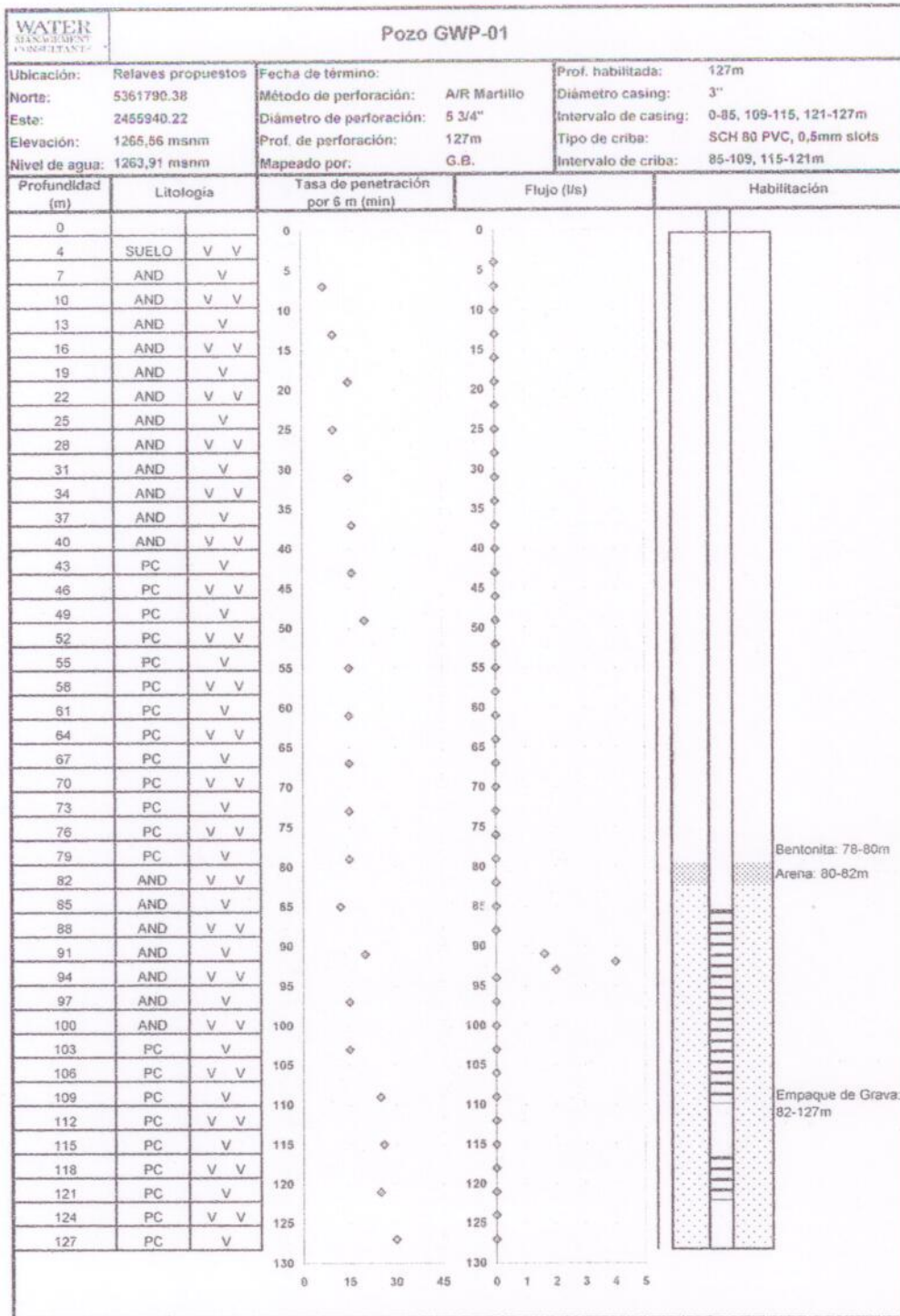
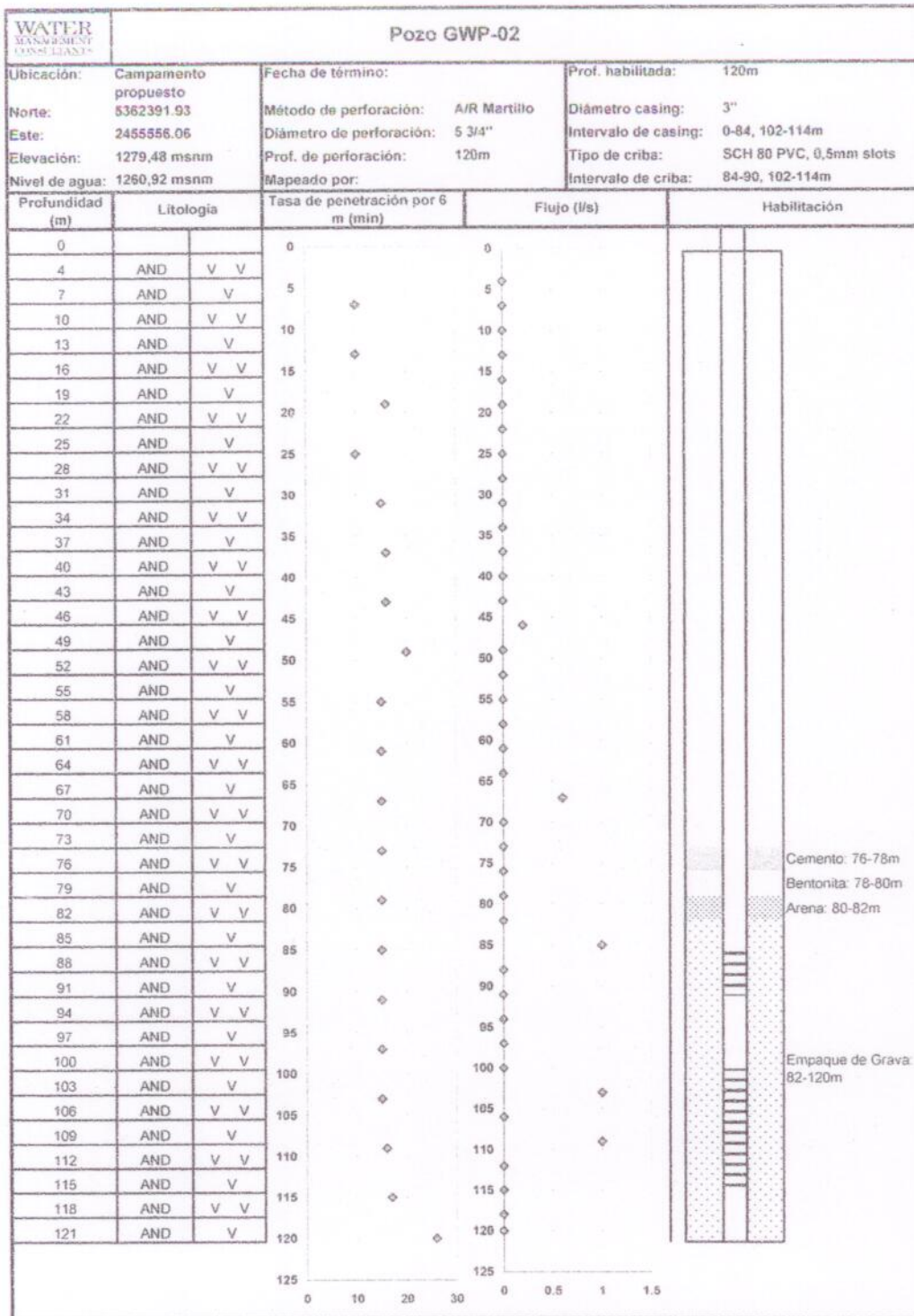
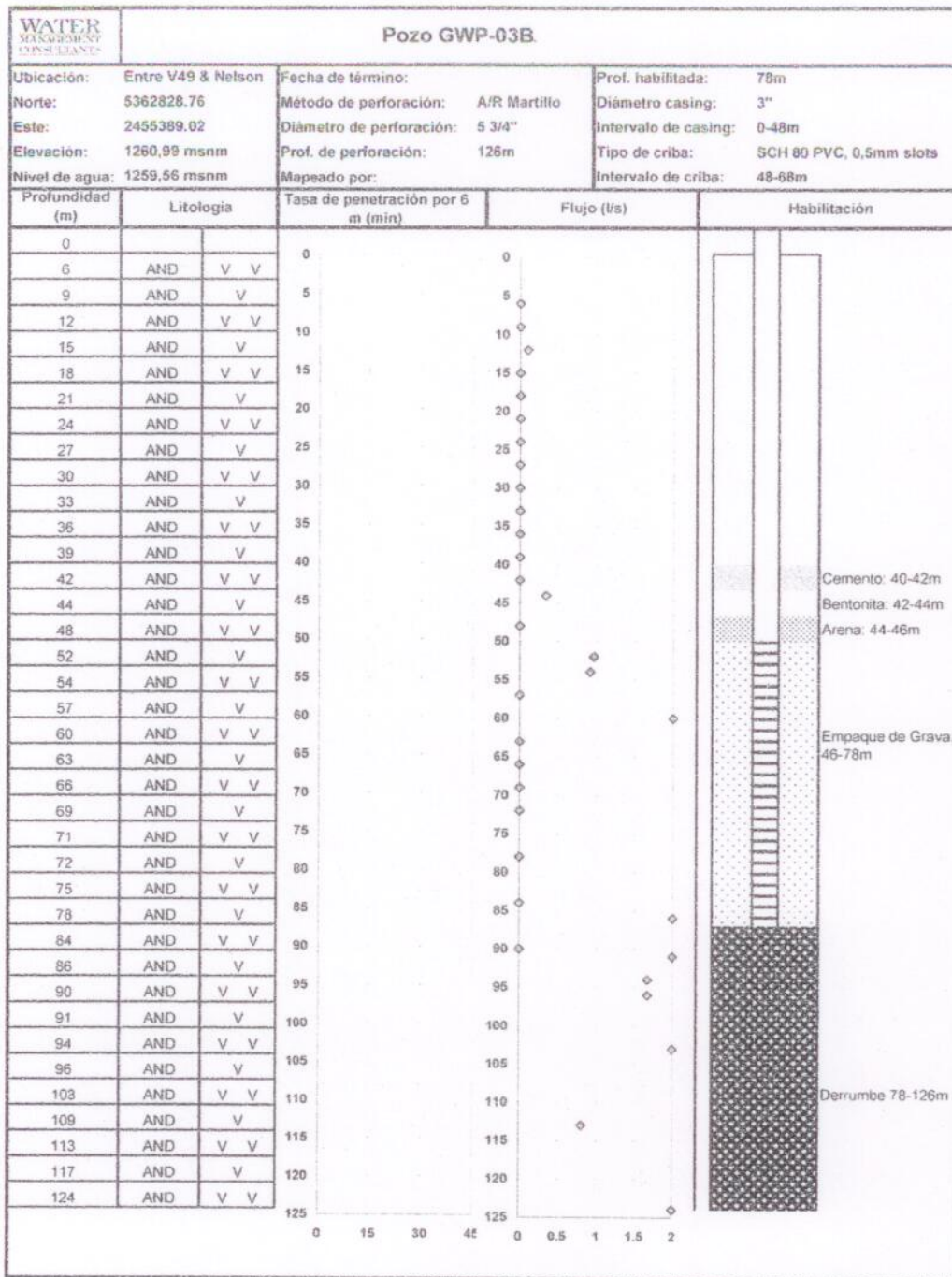


Figura 11

PERFIL DEL POZO GWP-02



PERFIL DEL POZO GWP-03B



PERFIL DEL POZO GWP-04

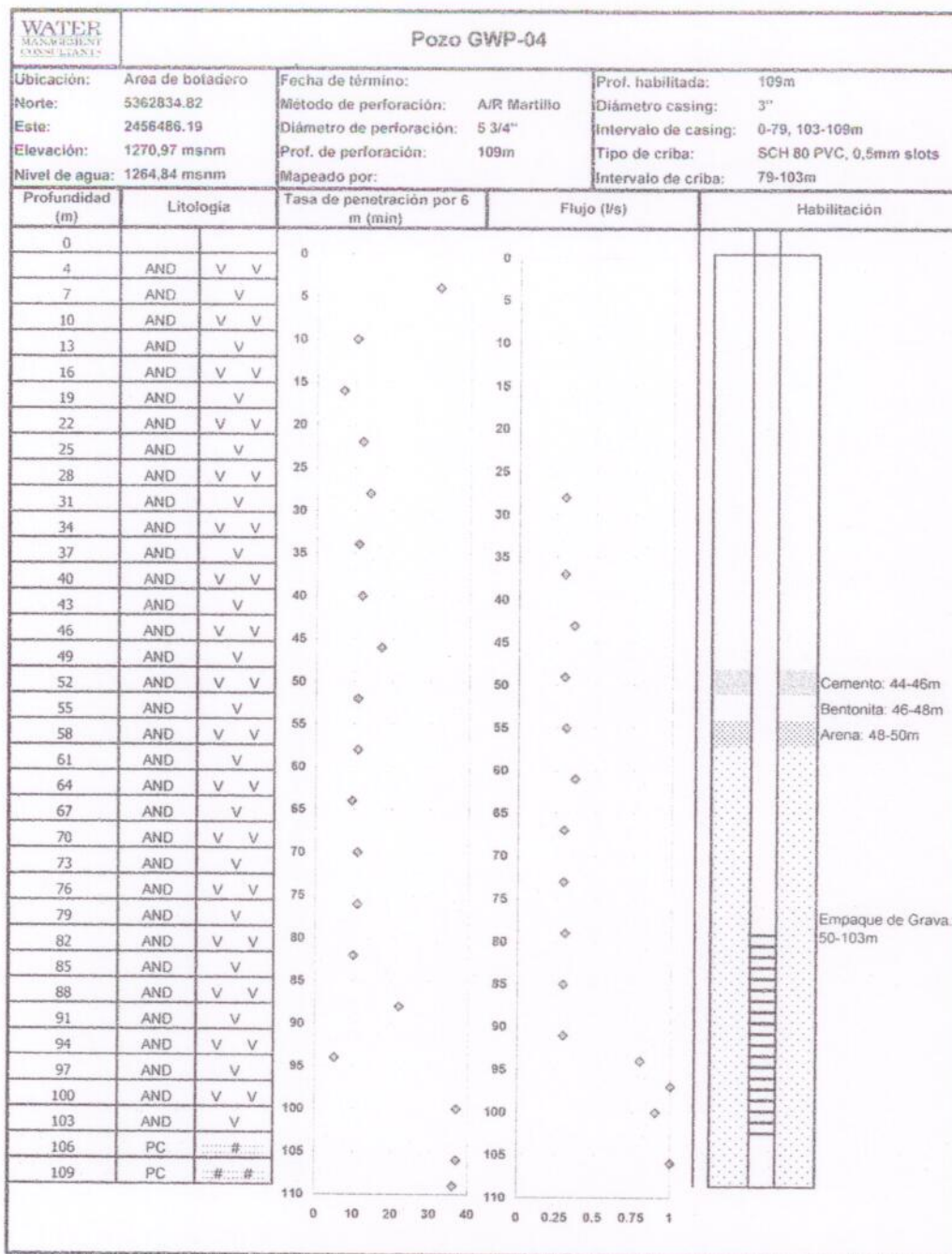
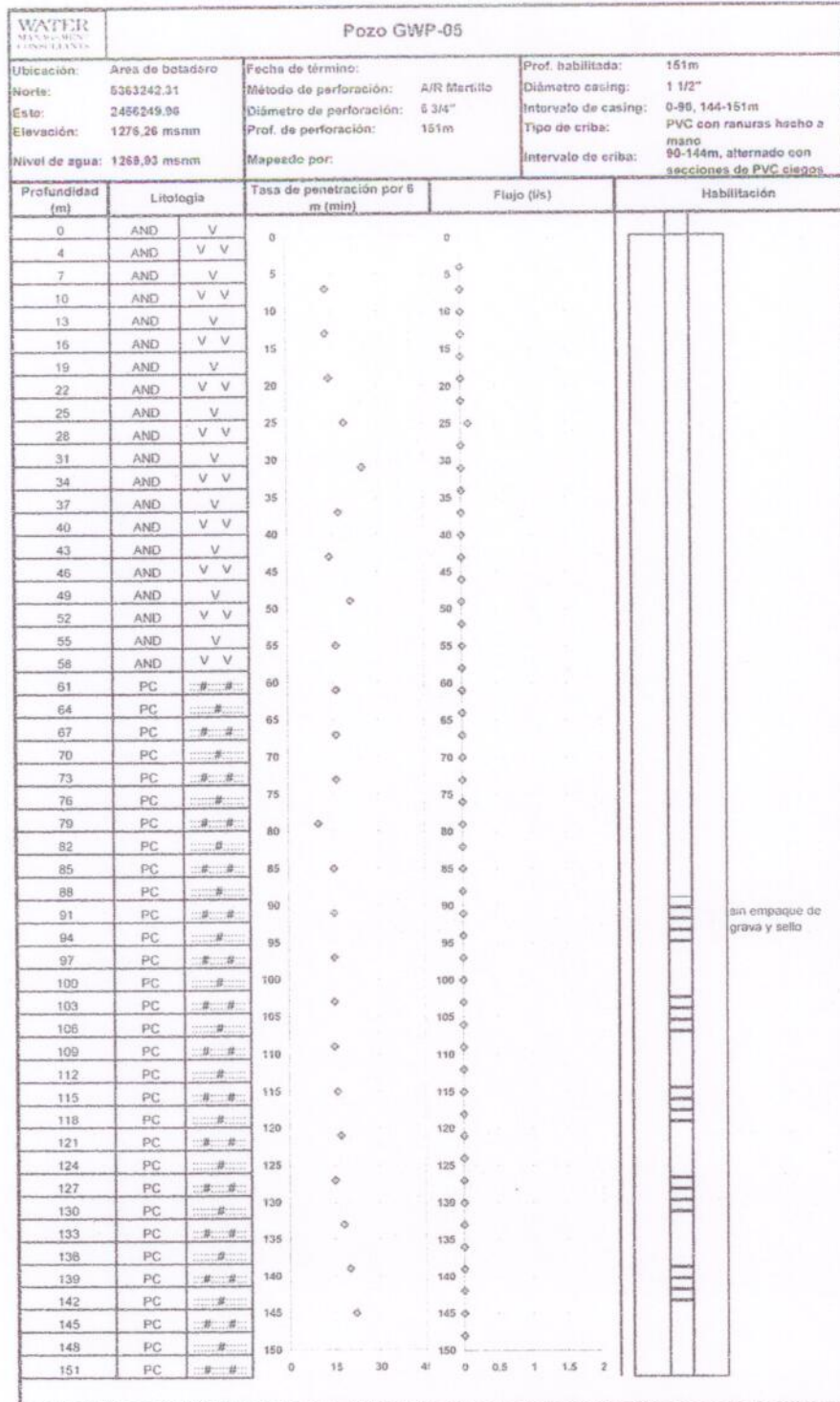


Figura 14

PERFIL DEL POZO GWP-05



PERFIL DEL POZO GWP-06

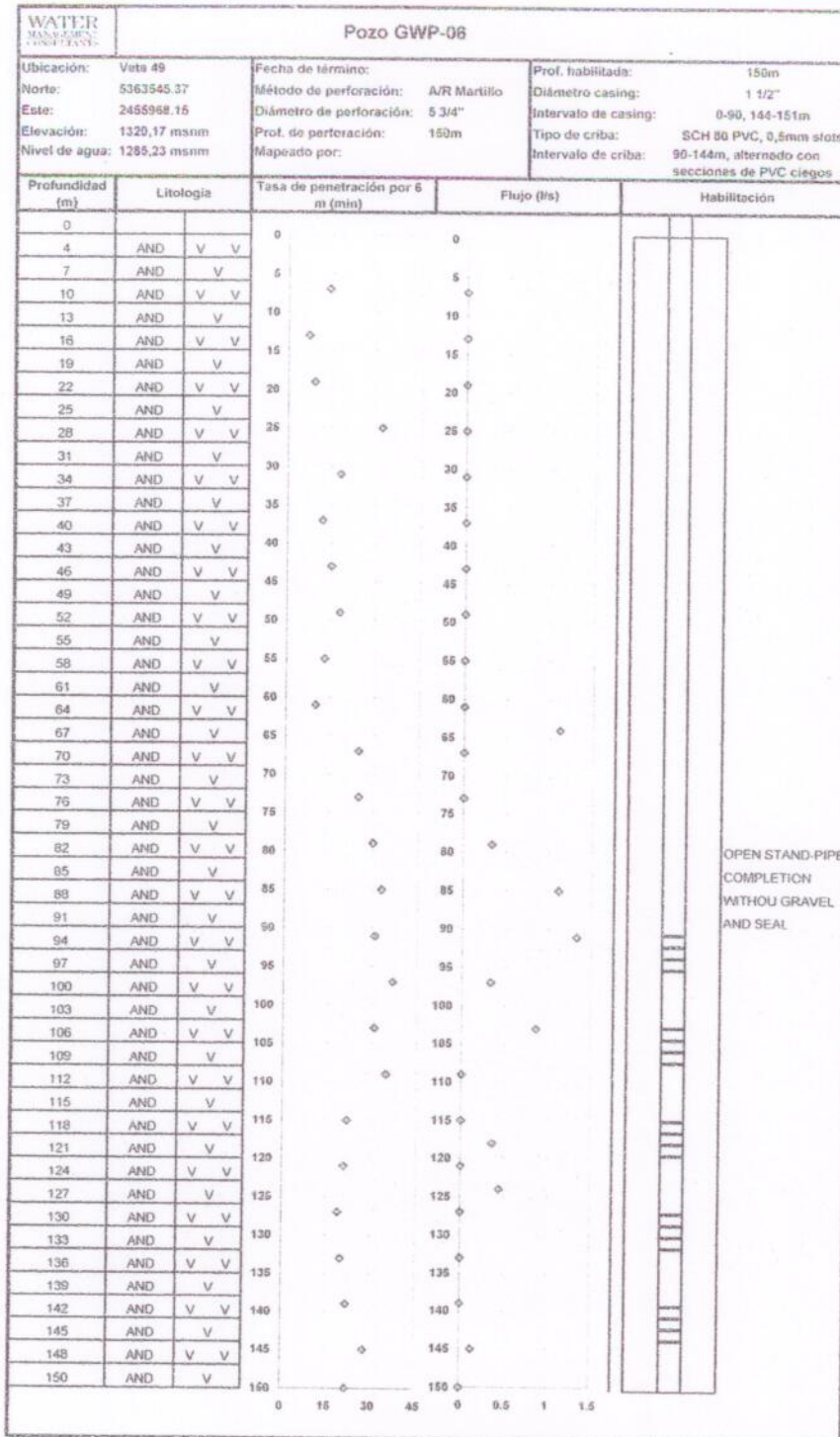
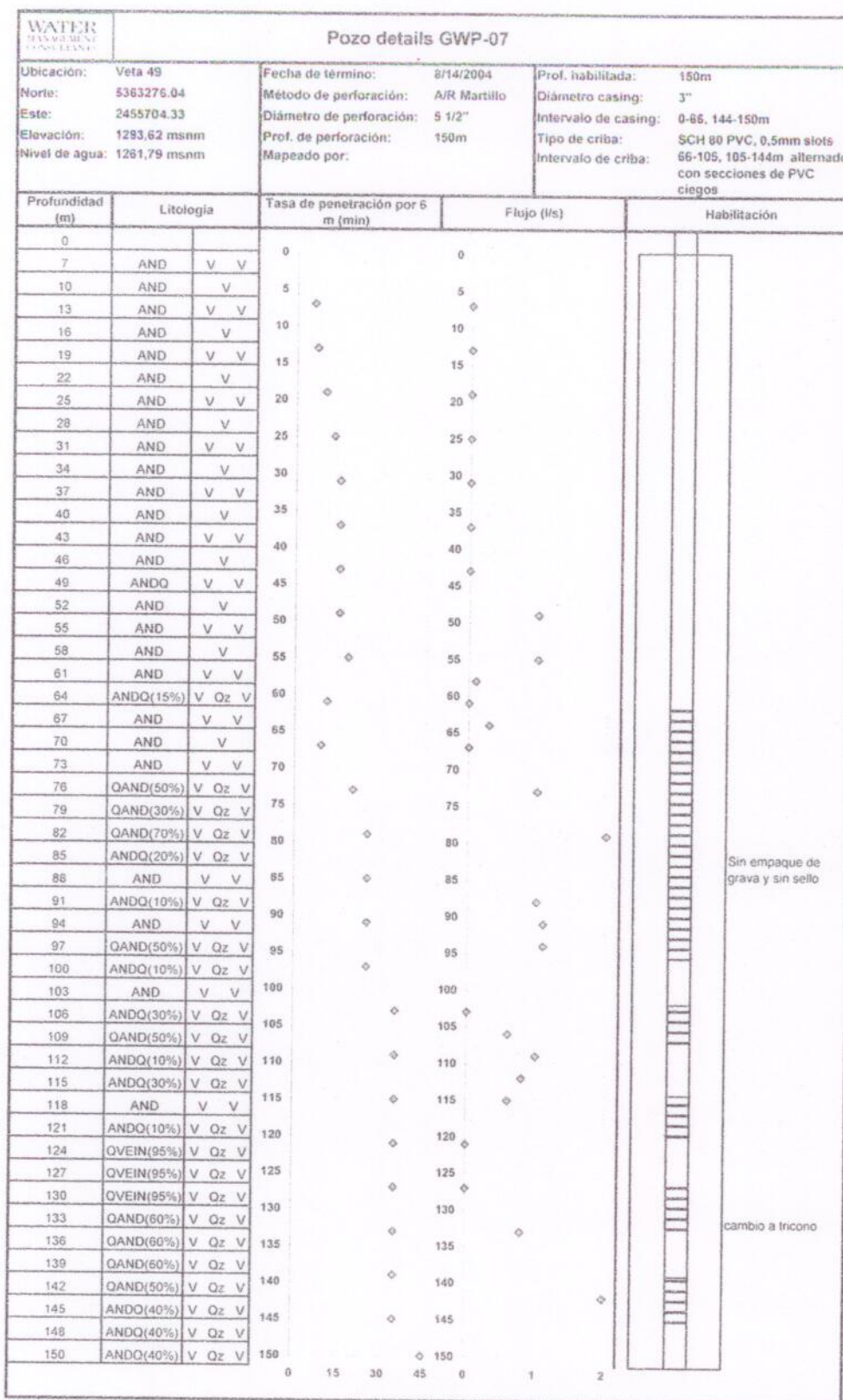
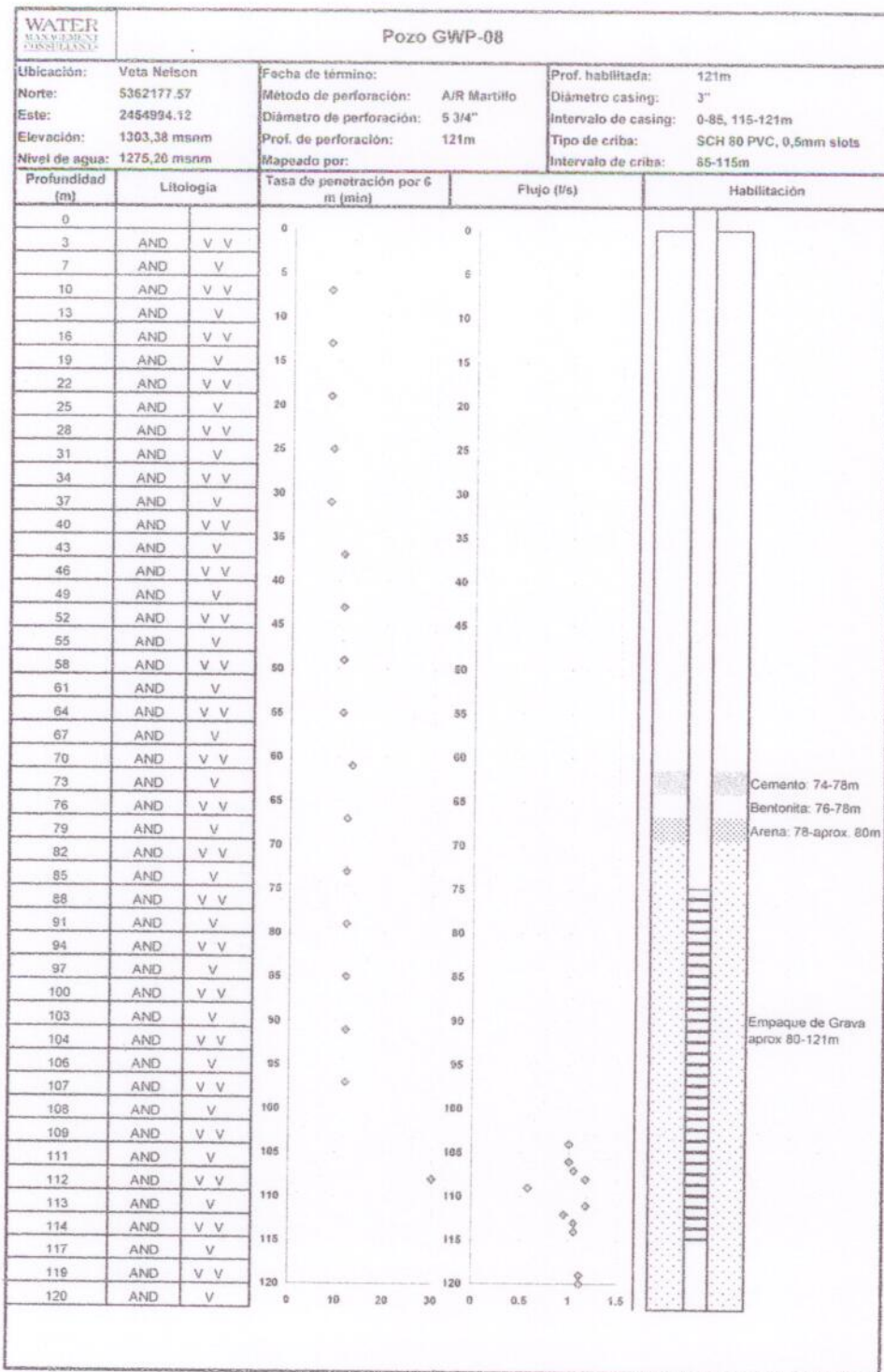


Figura 16

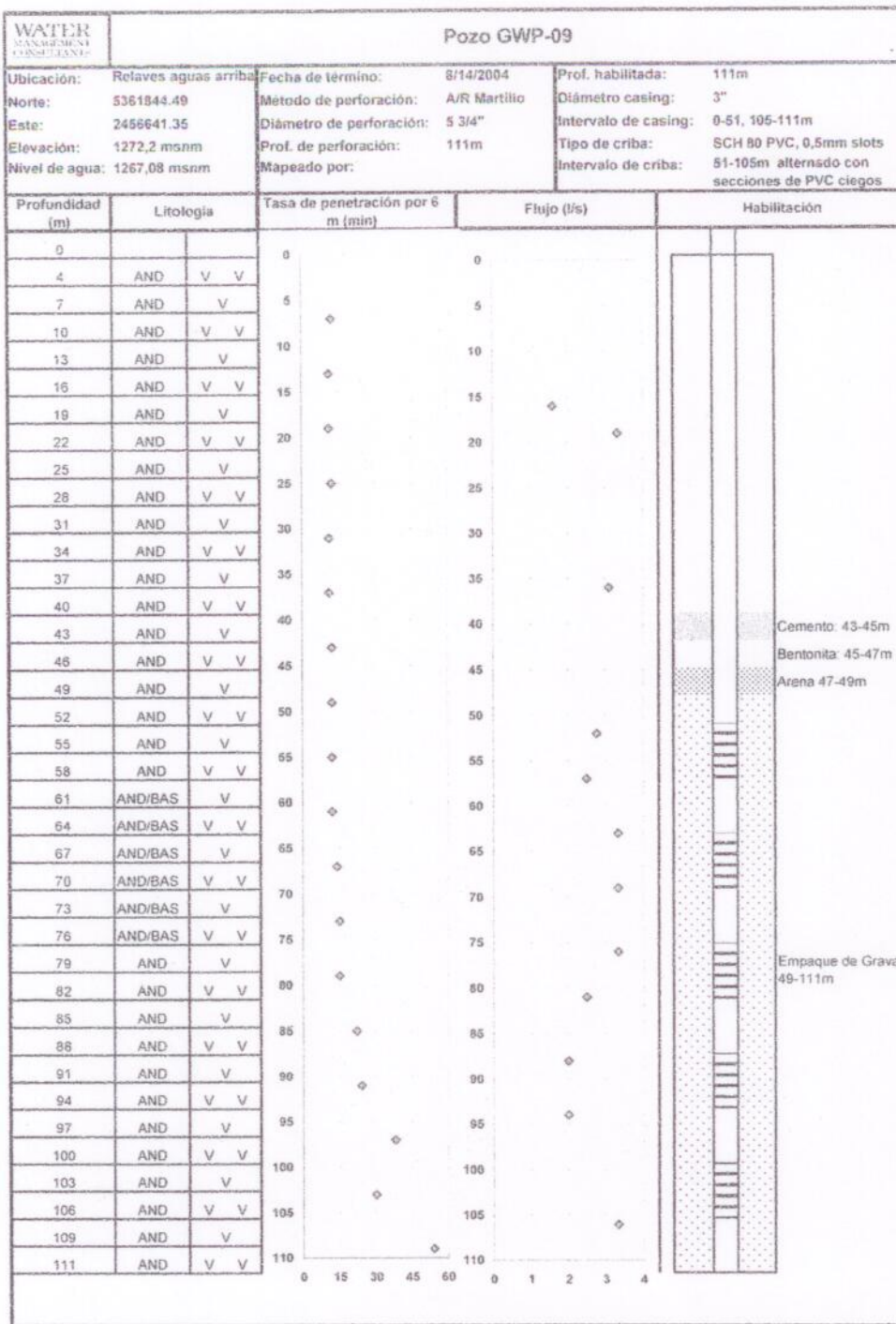
PERFIL DEL POZO GWP-07



PERFIL DEL POZO GWP-08



PERFIL DEL POZO GWP-09



PERFIL DEL POZO GWP-10

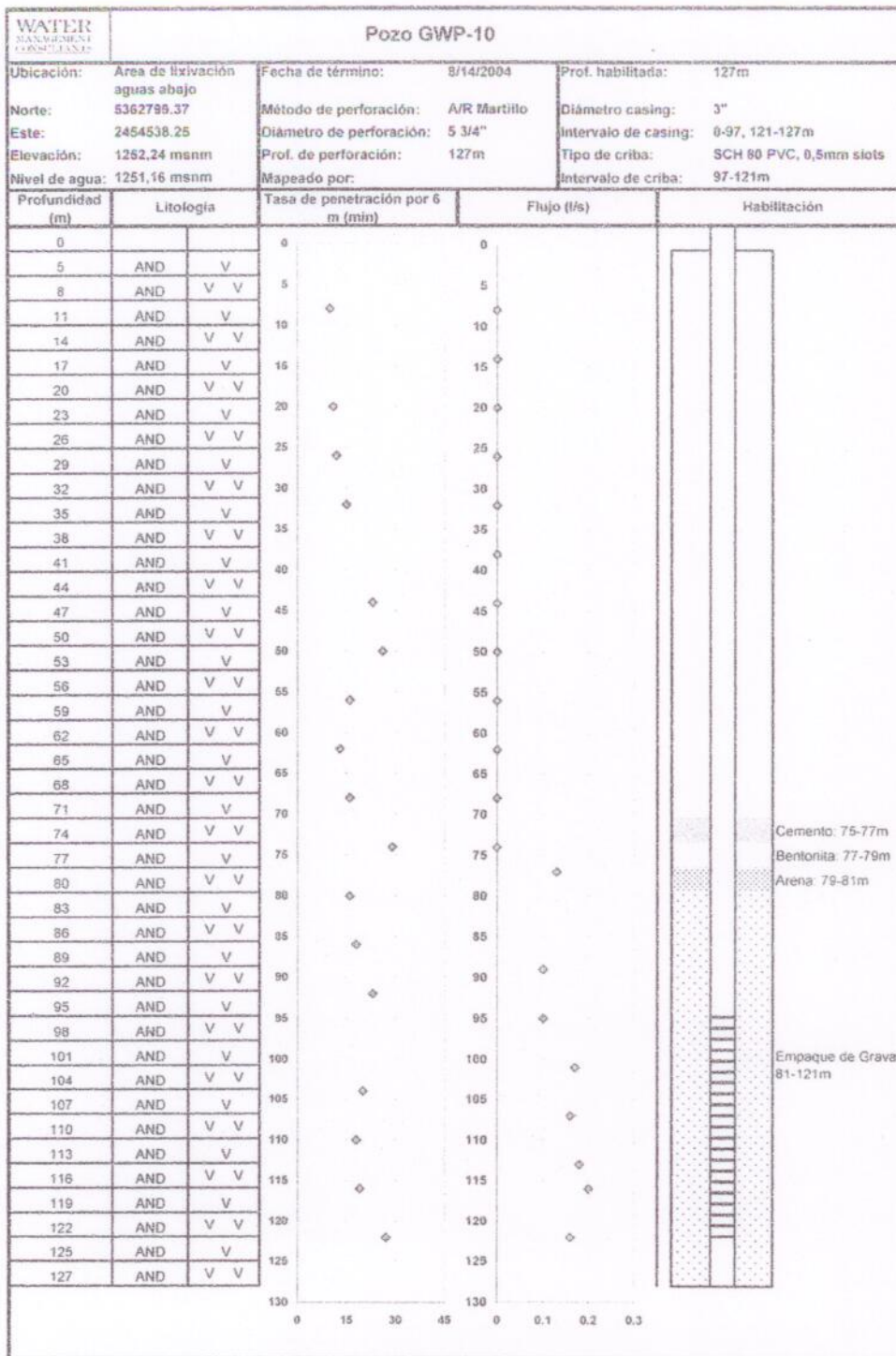
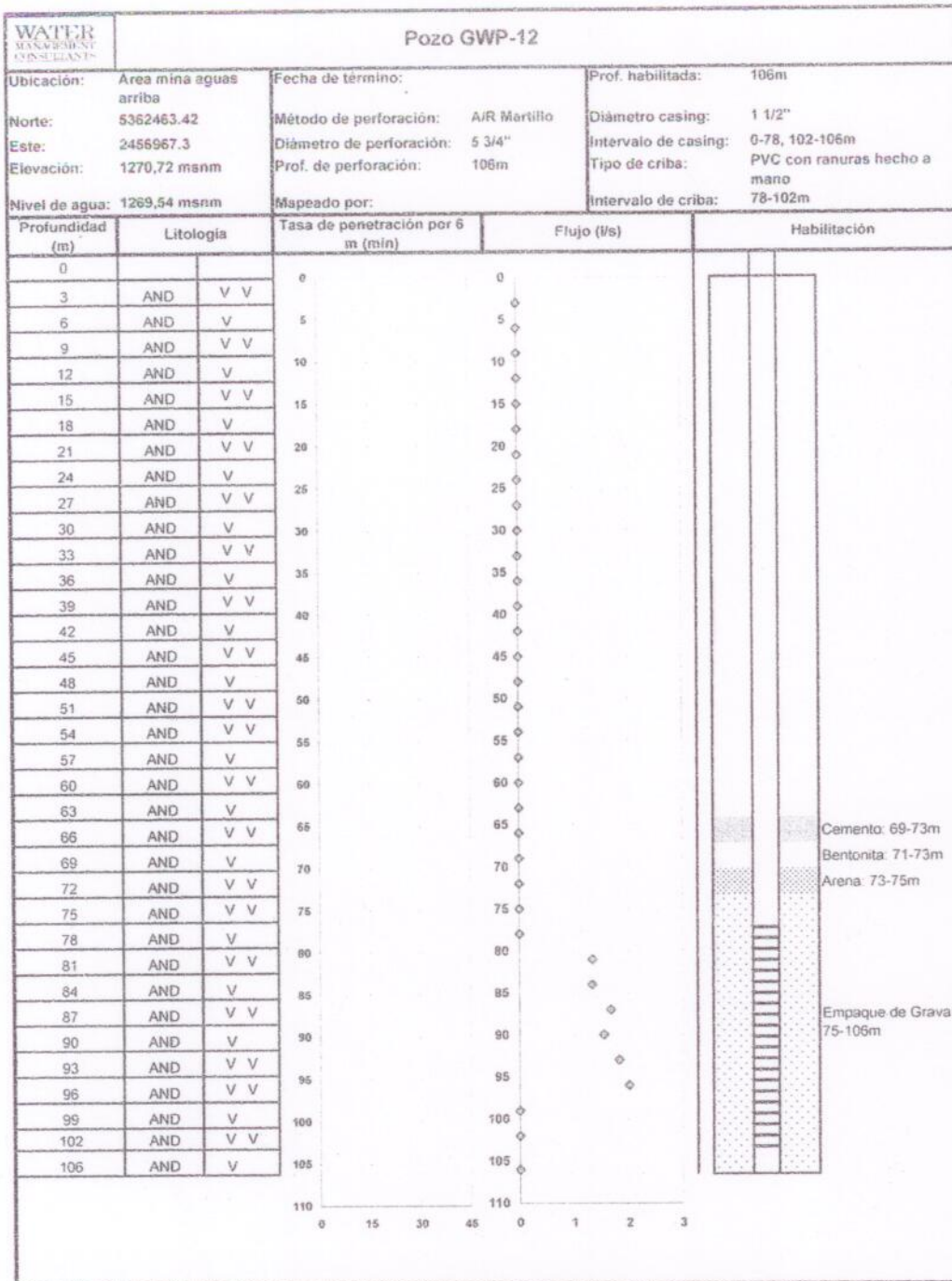
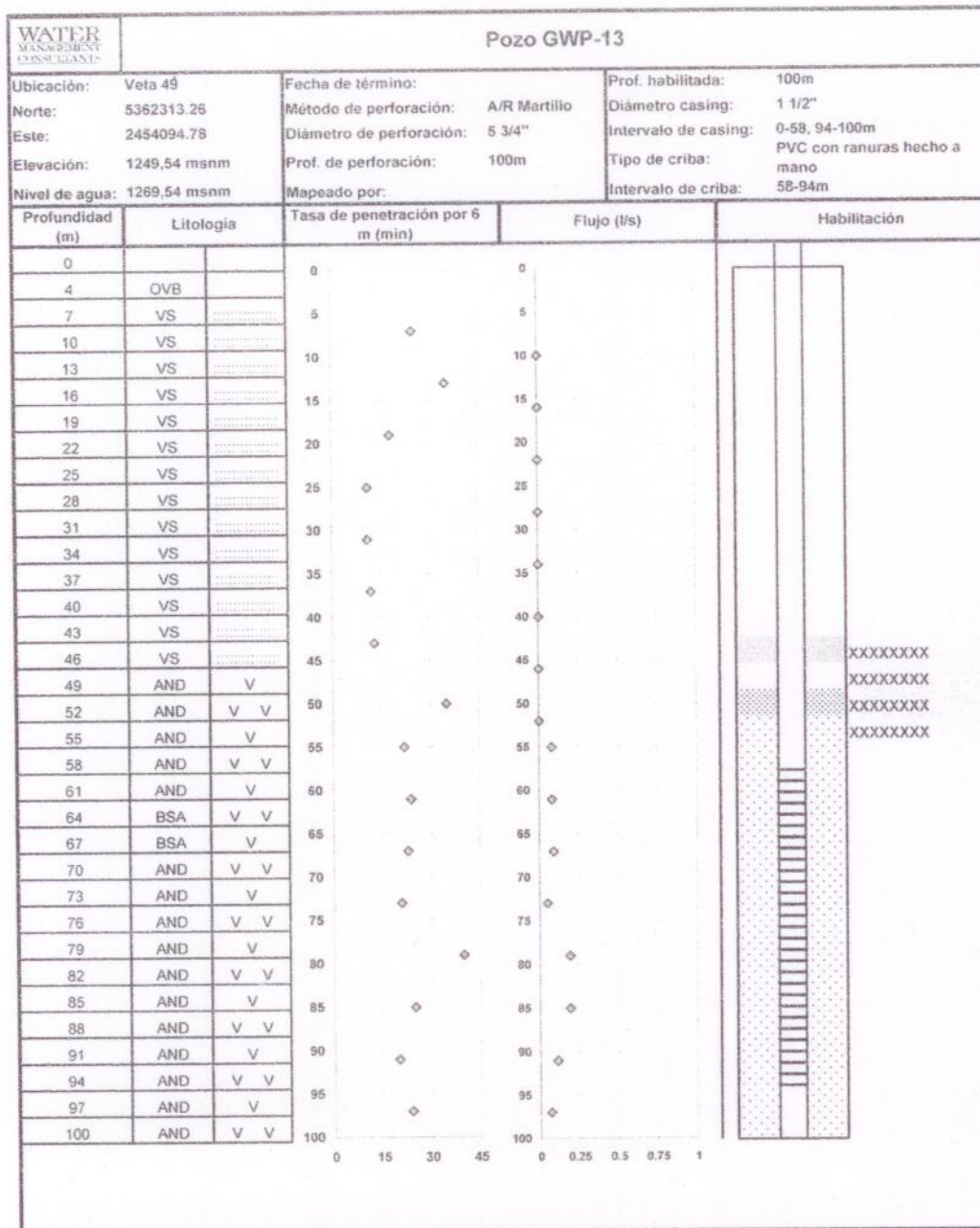


Figura 20

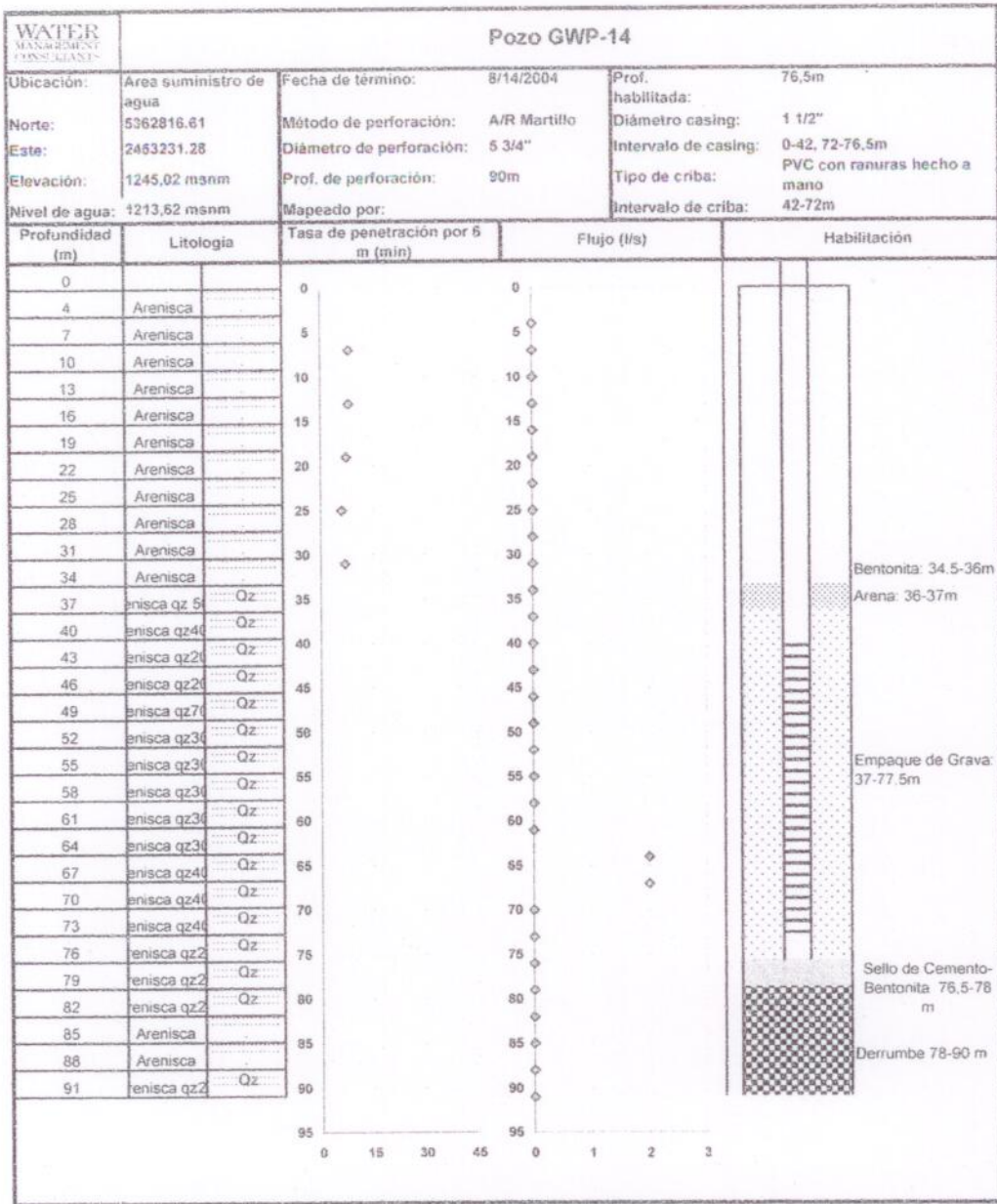
PERFIL DEL POZO GWP-12



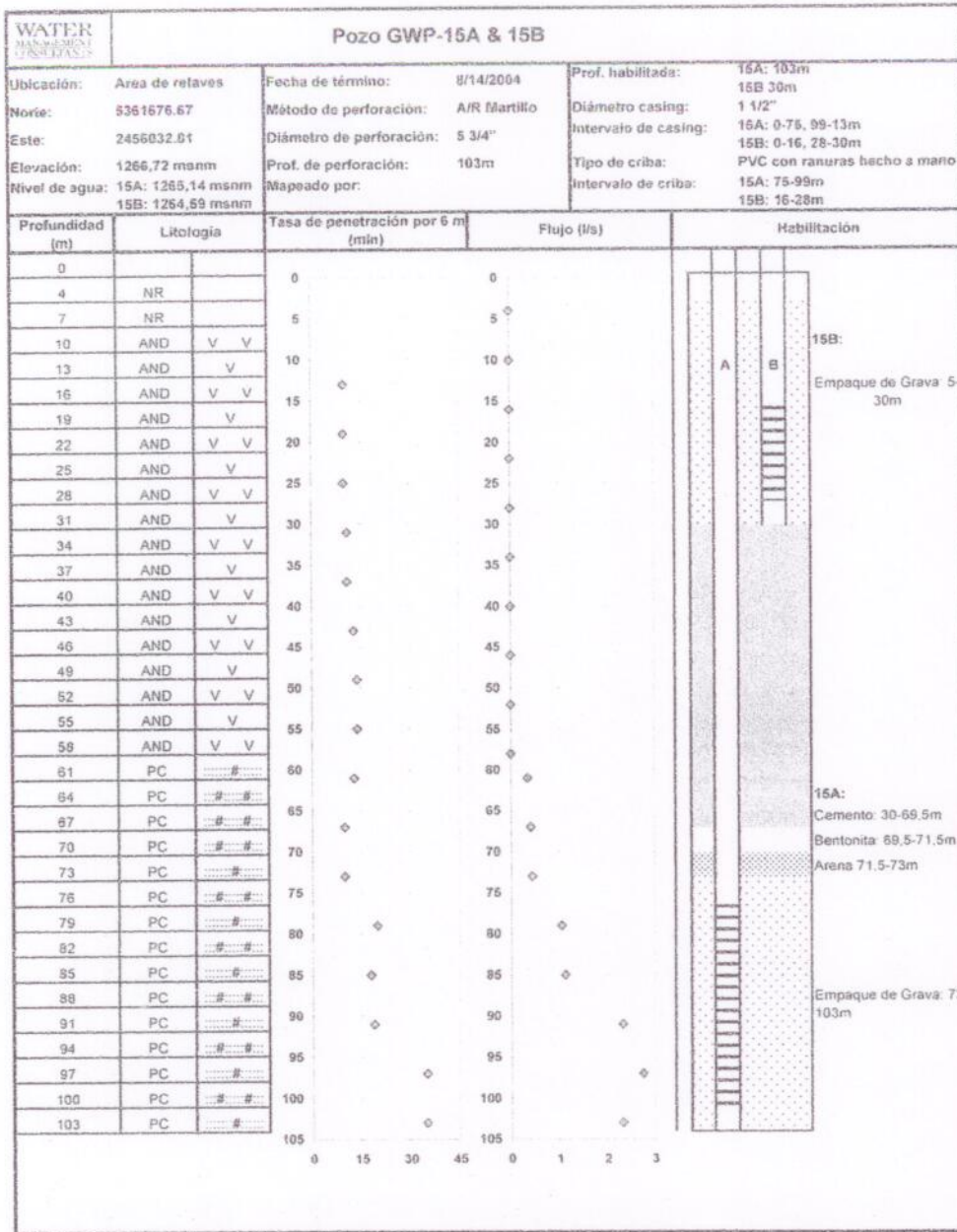
PERFIL DEL POZO GWP-13



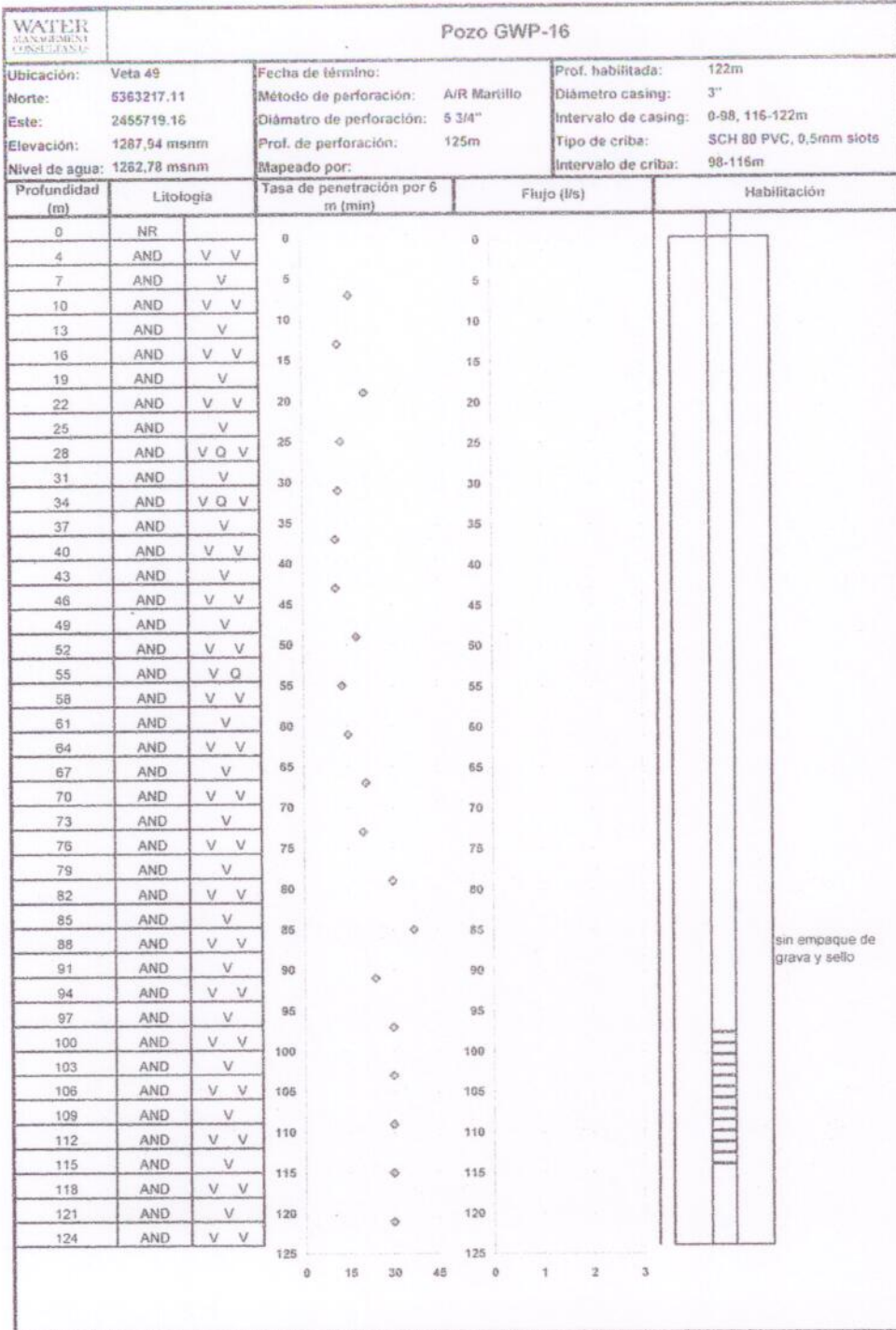
PERFIL DEL POZO GWP-14



PERFIL DEL POZO GWP-15



PERFIL DEL POZO GWP-16



PERFIL DEL POZO GWP-17

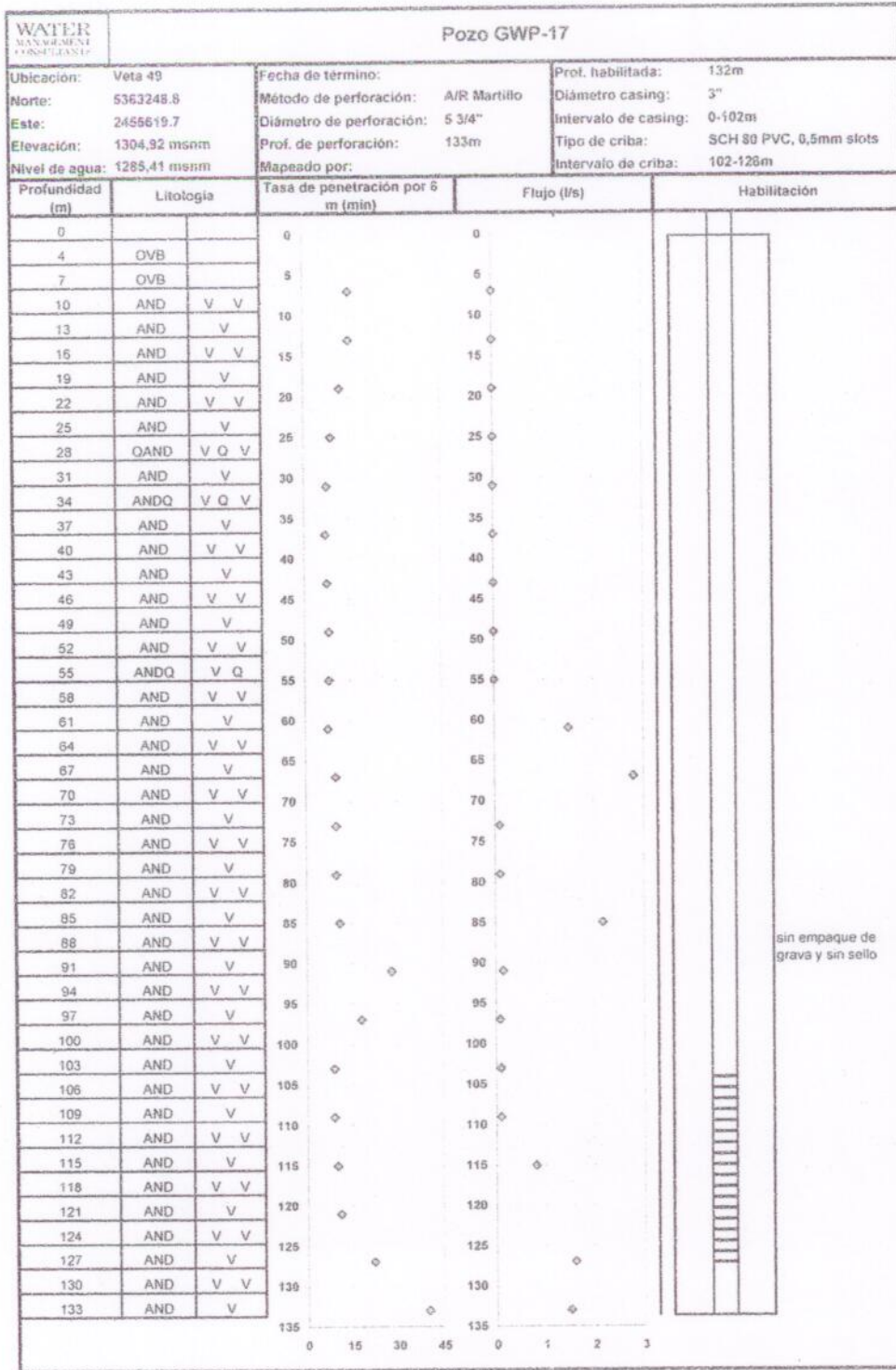


Figura 26

PERFIL DEL POZO GWP-18

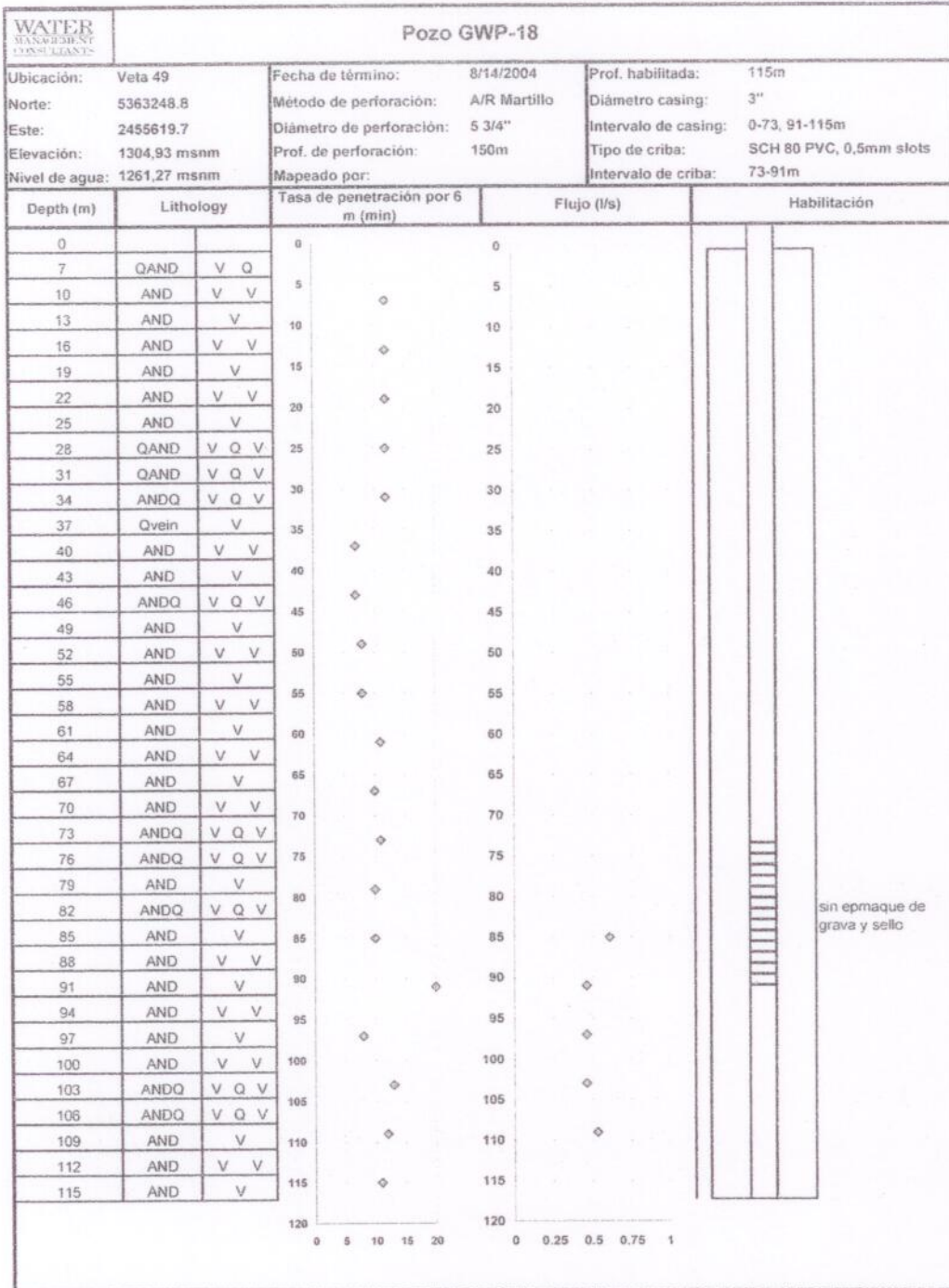
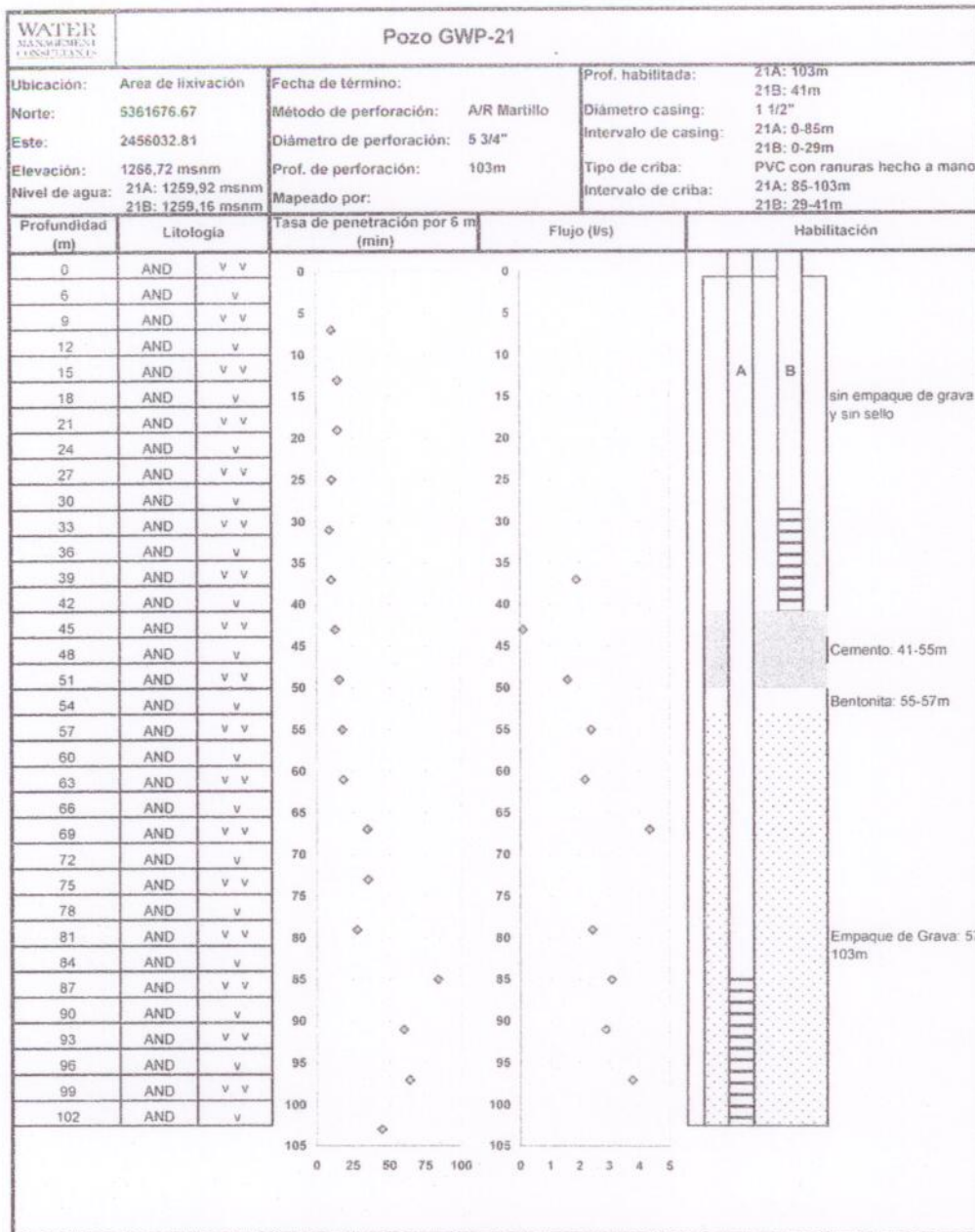
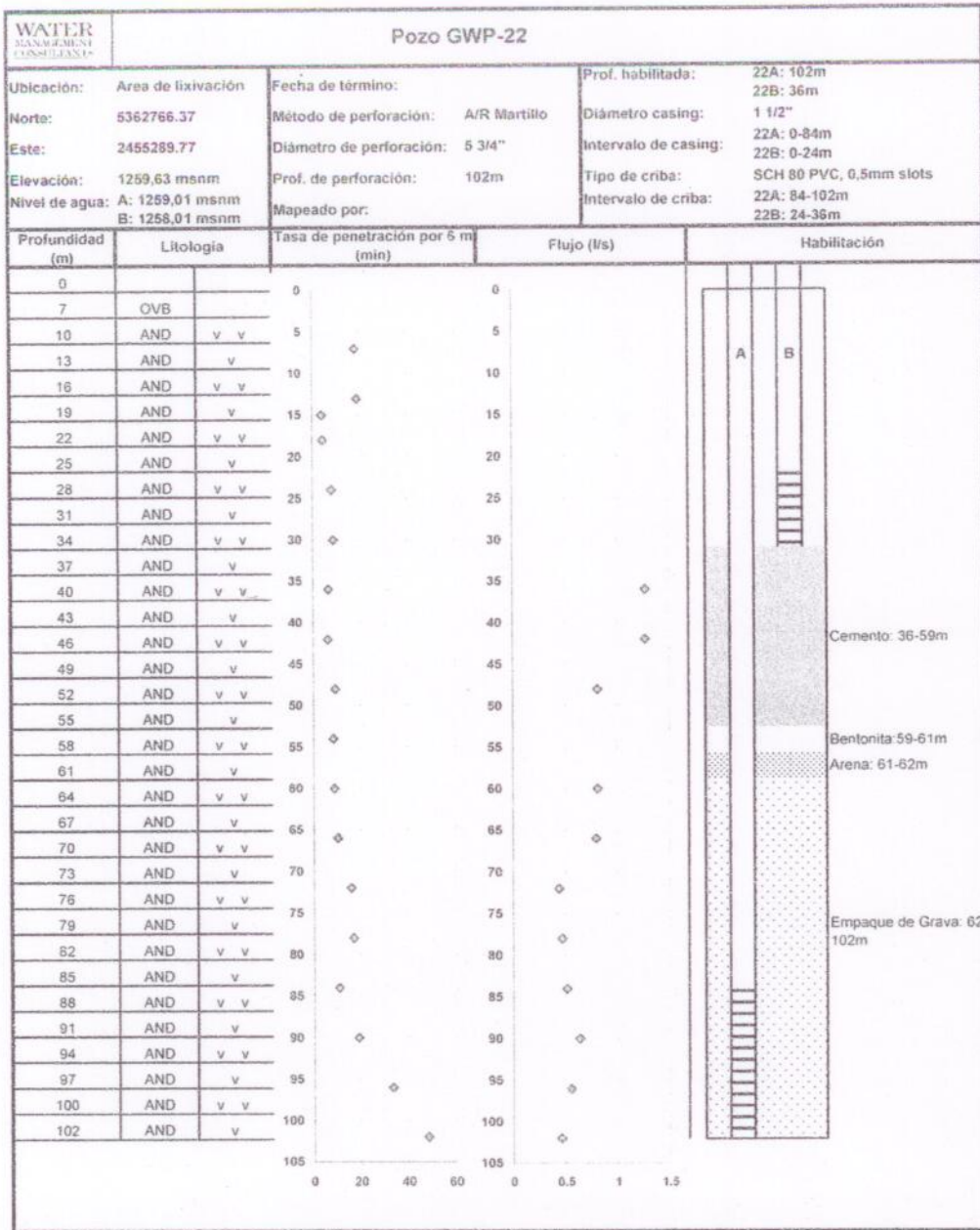


Figura 27

PERFIL DEL POZO GWP-21



PERFIL DEL POZO GWP-22



PERFIL DEL POZO GWP-24

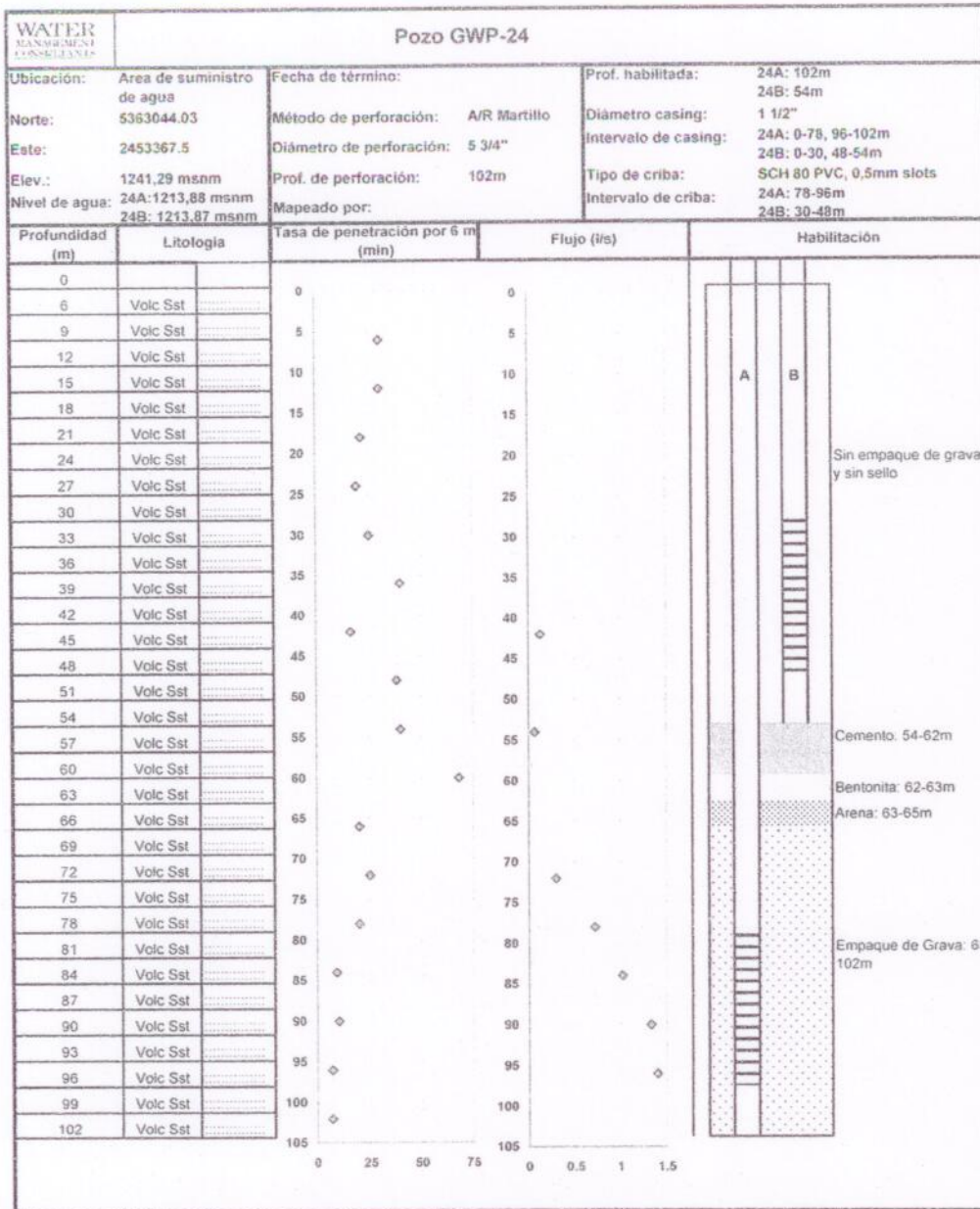


Figura 30

PERFIL DEL POZO GWP-25

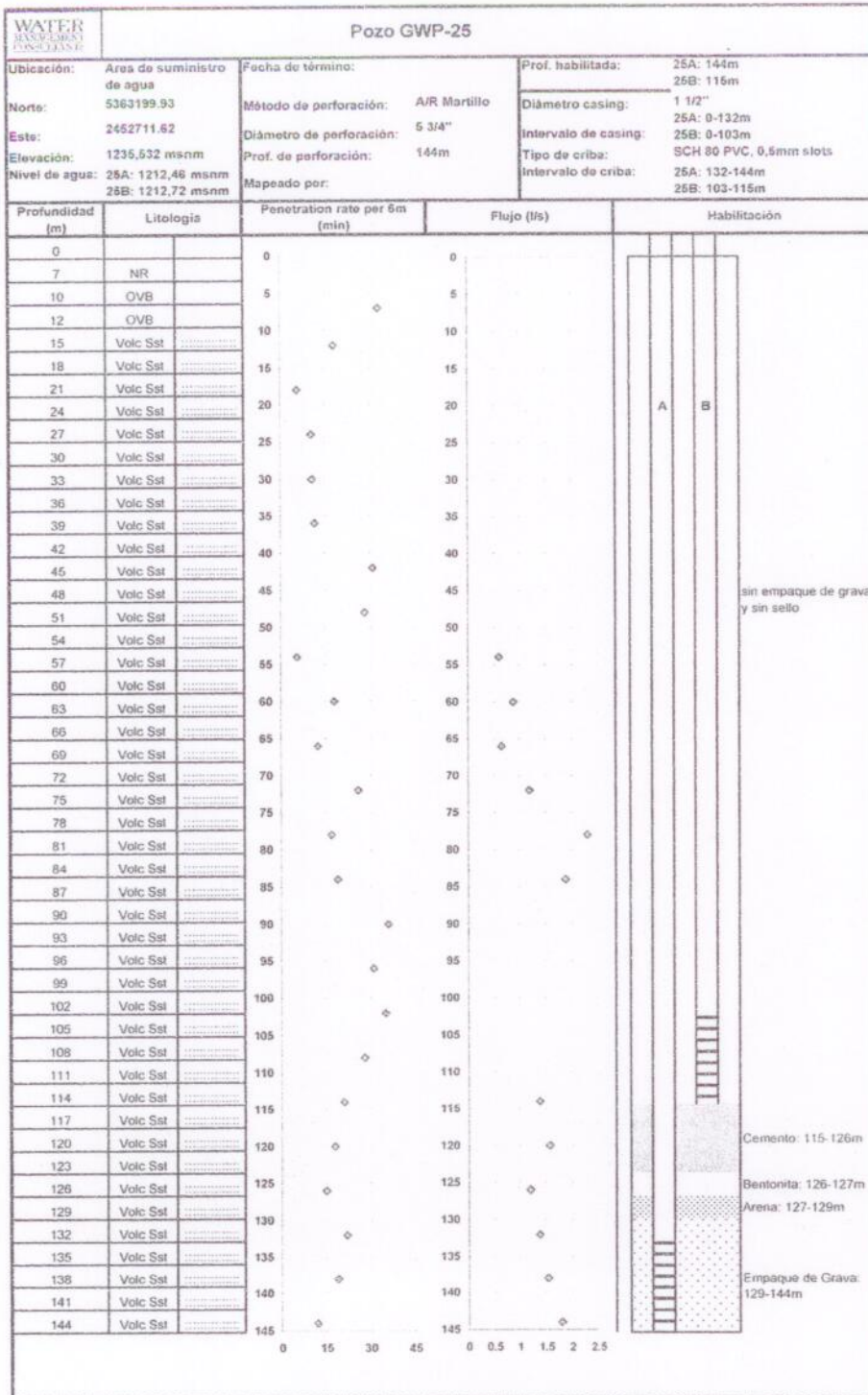
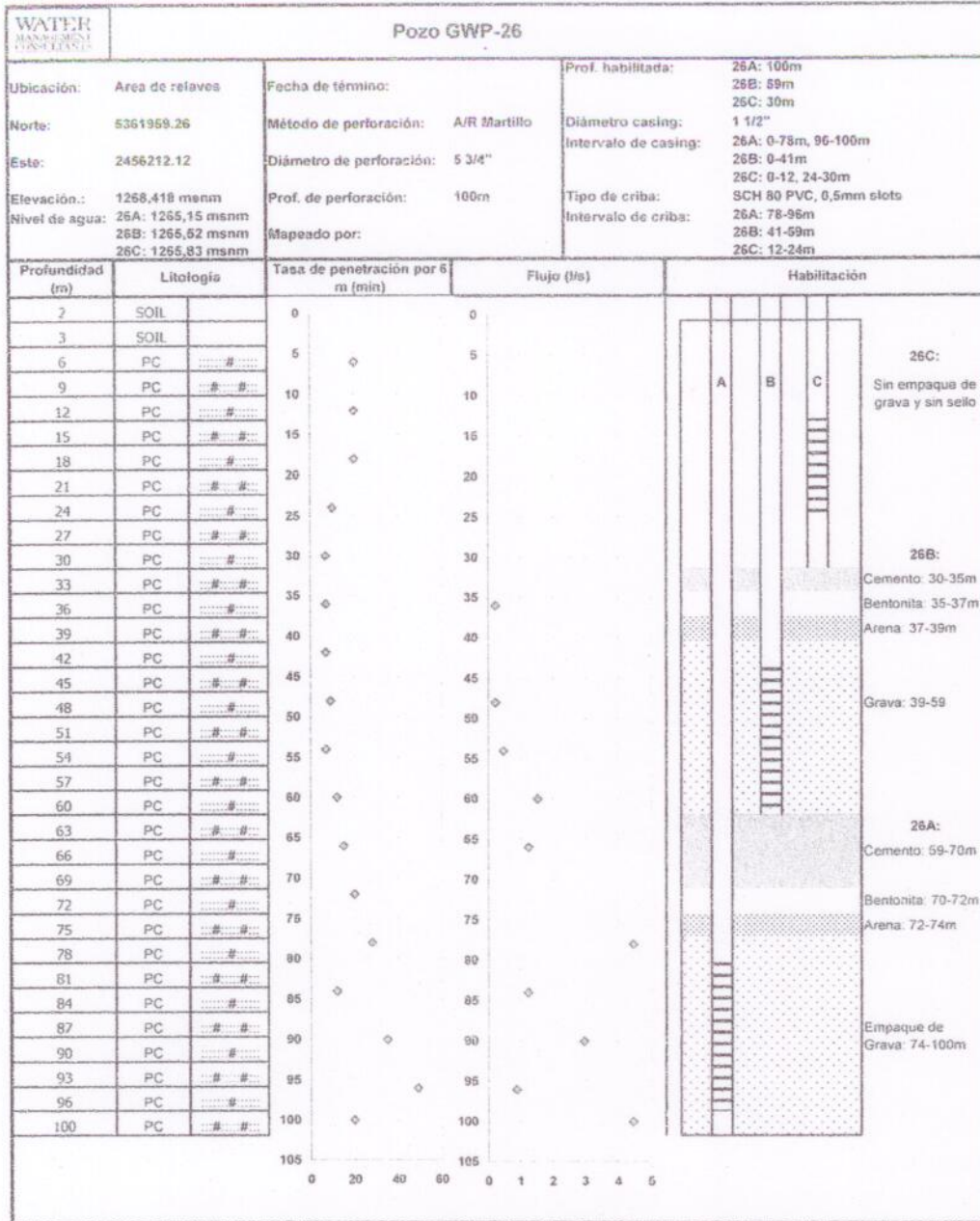
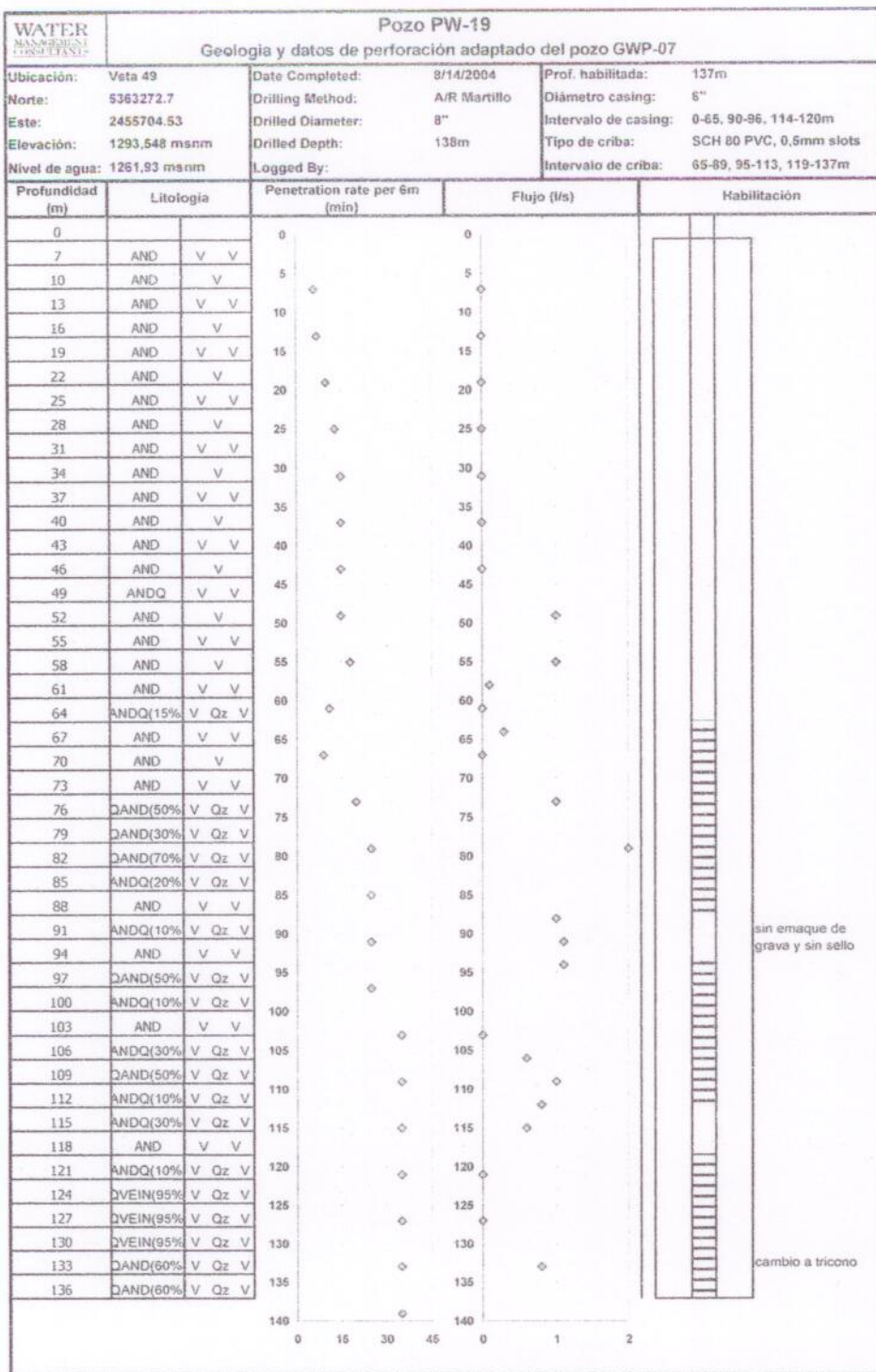


Figura 31

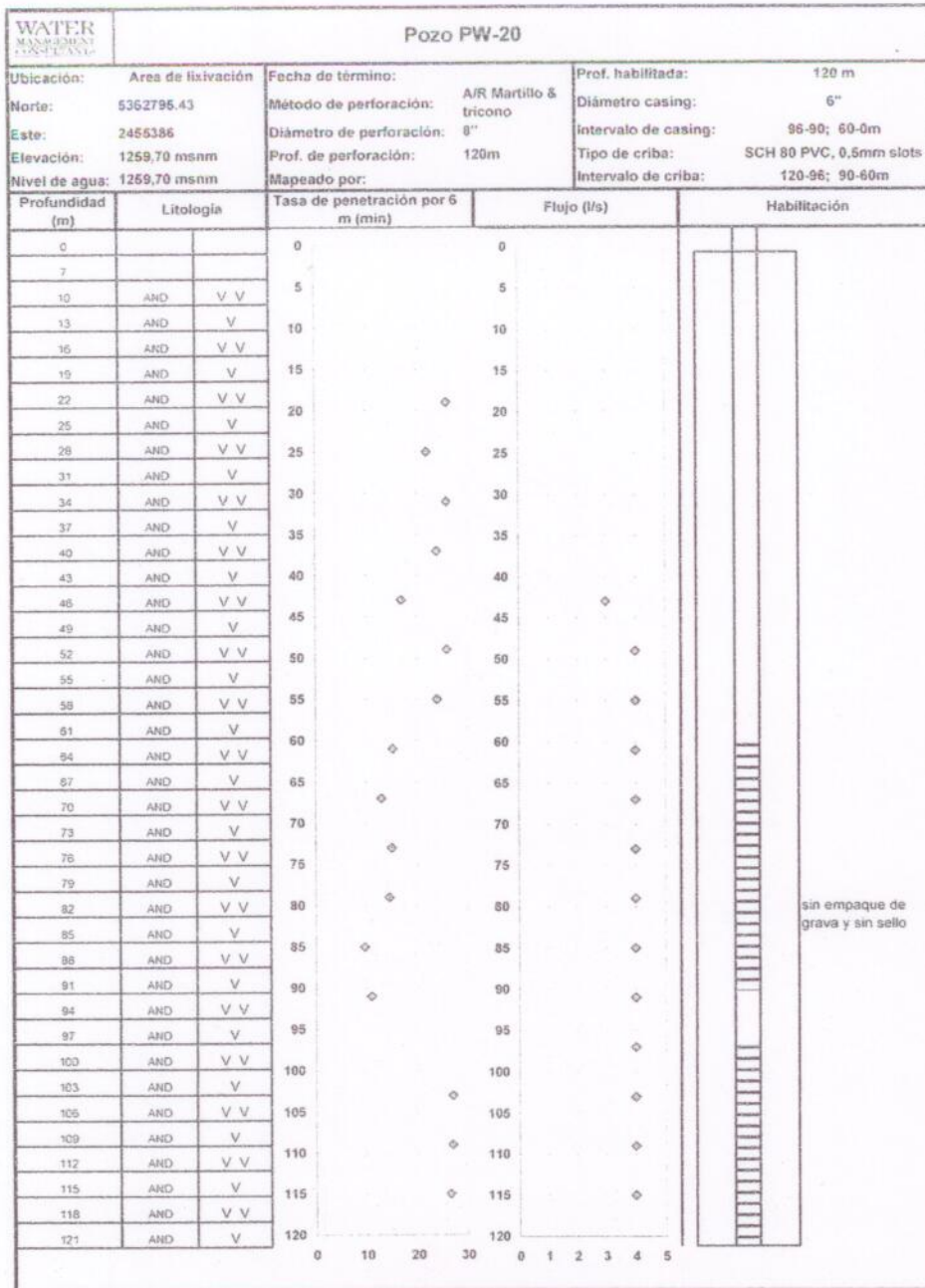
PERFIL DEL POZO GWP-26



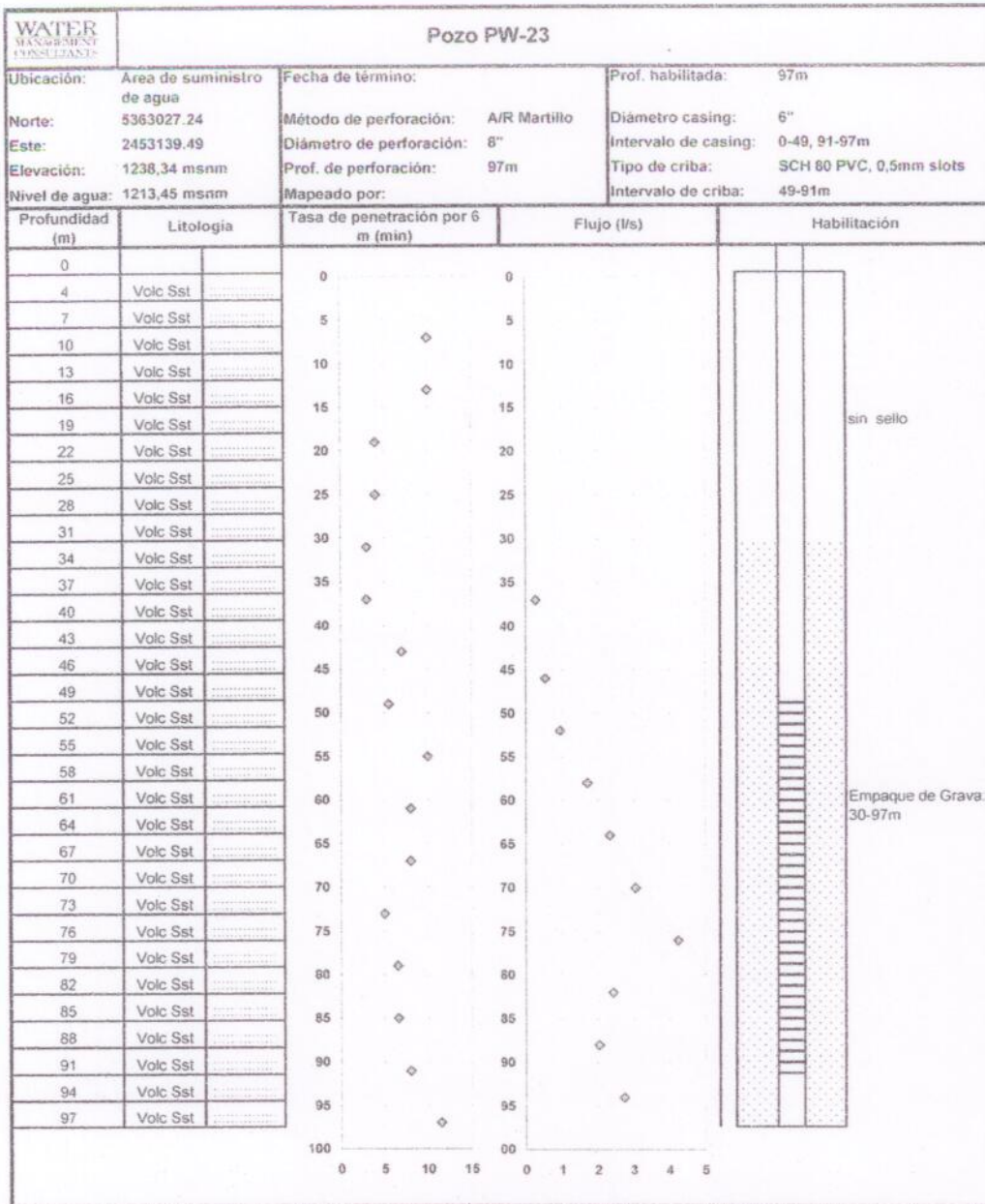
PERFIL DEL POZO PW-19



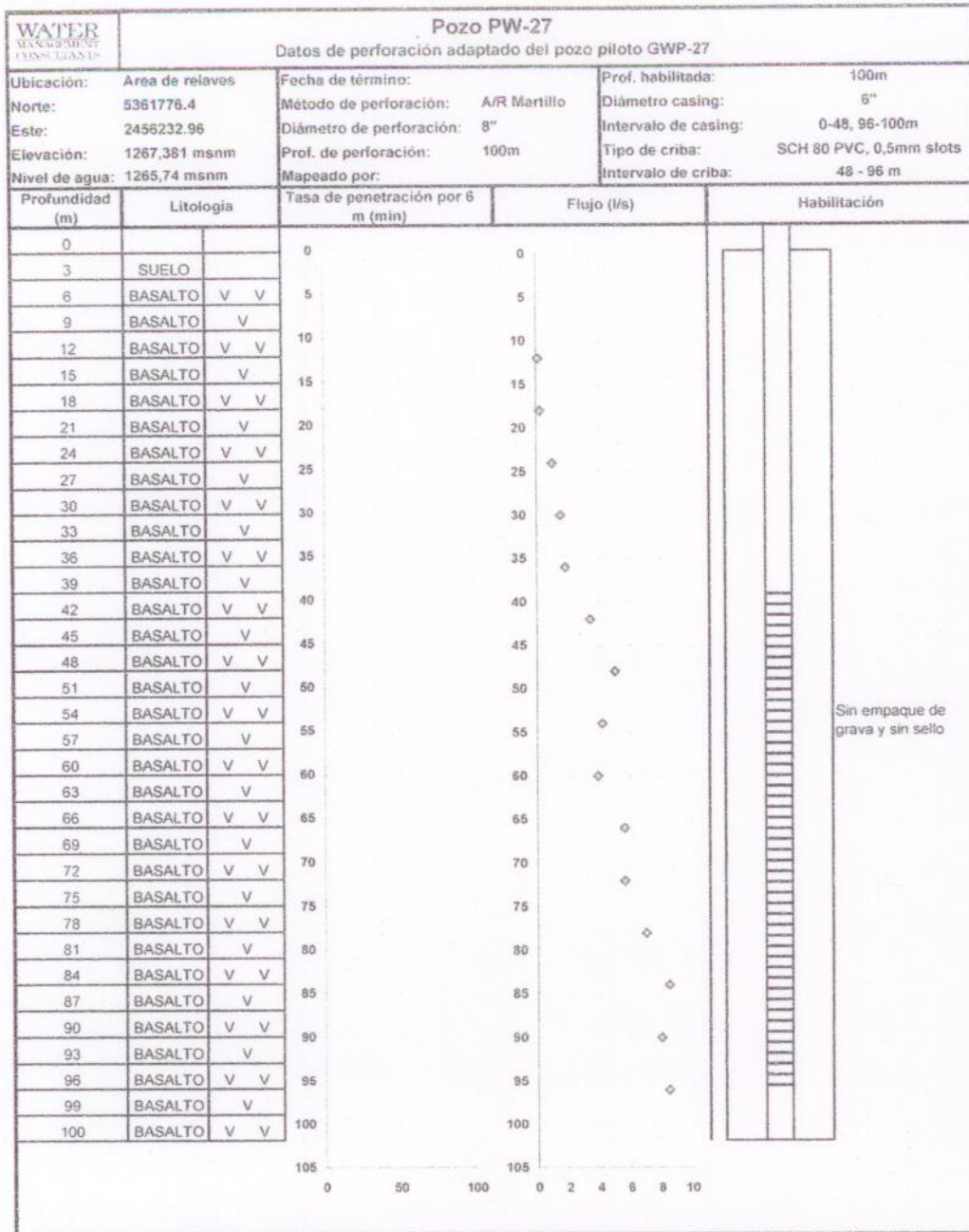
PERFIL DEL POZO PW-20



PERFIL DEL POZO PW-23



PERFIL DEL POZO PW-27

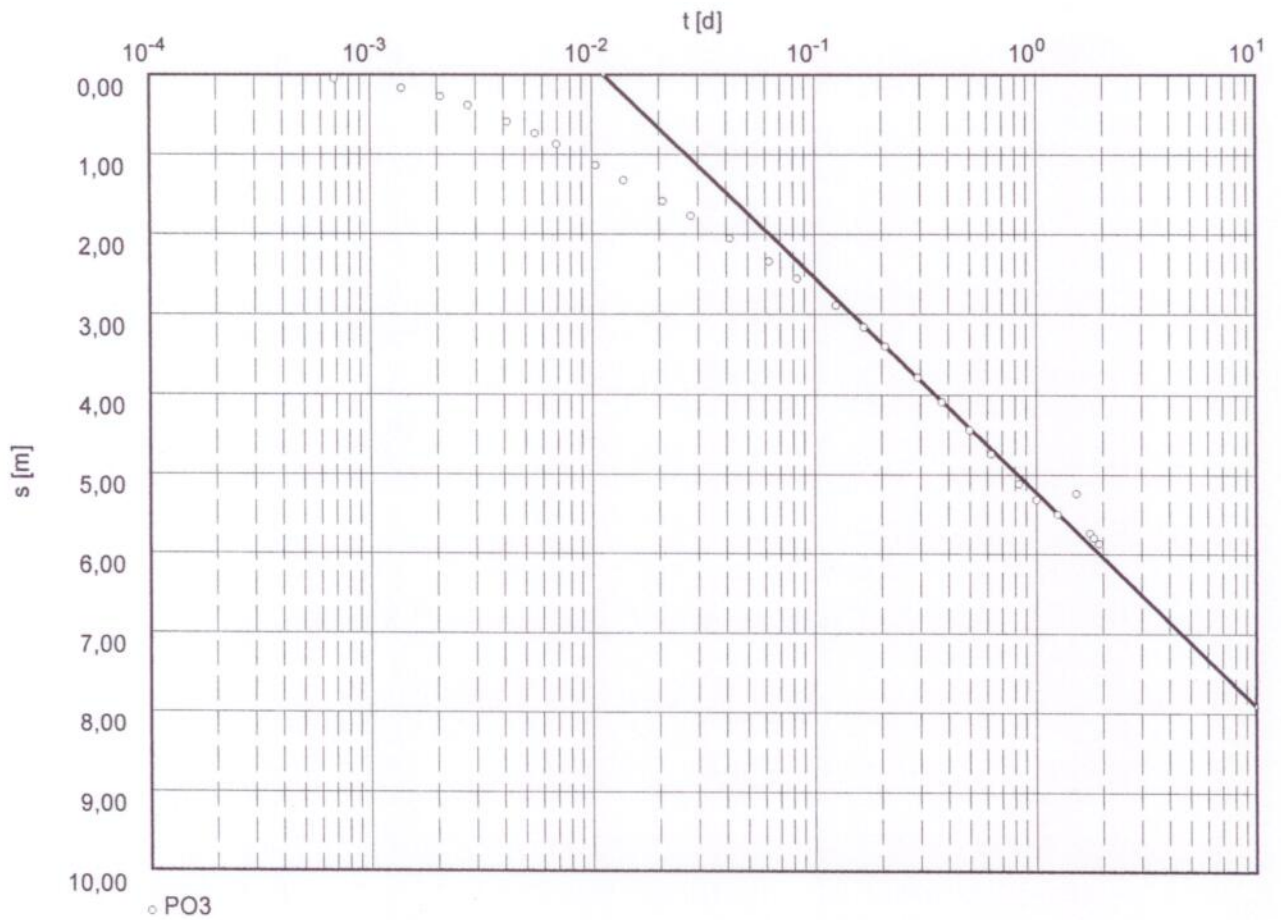


Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 de marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $3,76 \times 10^1$

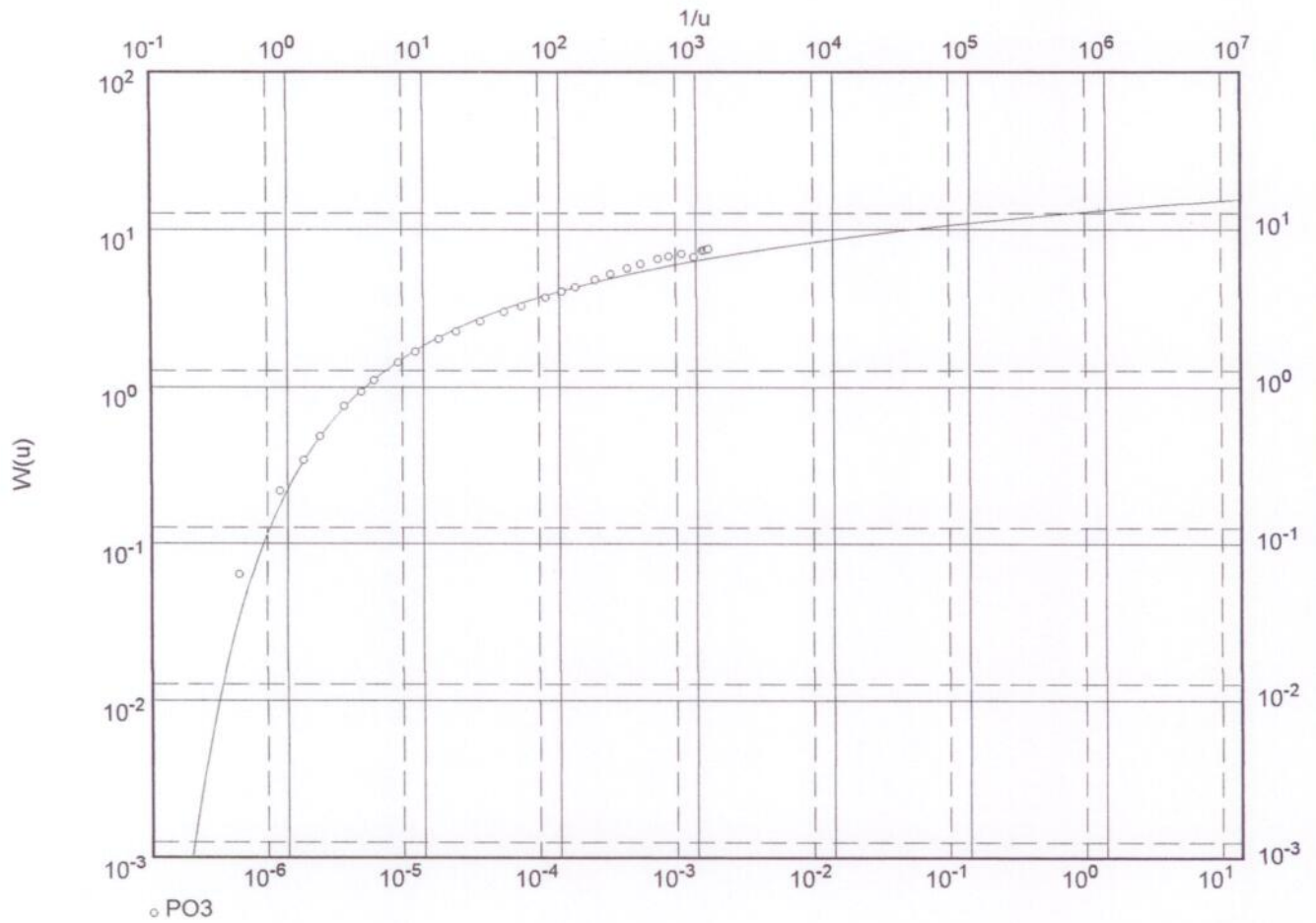
Coefficiente de almacenamiento $8,57 \times 10^{-4}$

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $5,57 \times 10^1$

Coefficiente de almacenamiento $3,15 \times 10^{-4}$

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $3,20 \times 10^1$

Coefficiente de almacenamiento $4,82 \times 10^{-4}$

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO21A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de Theis
Acuífero confinado

Figura 39, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

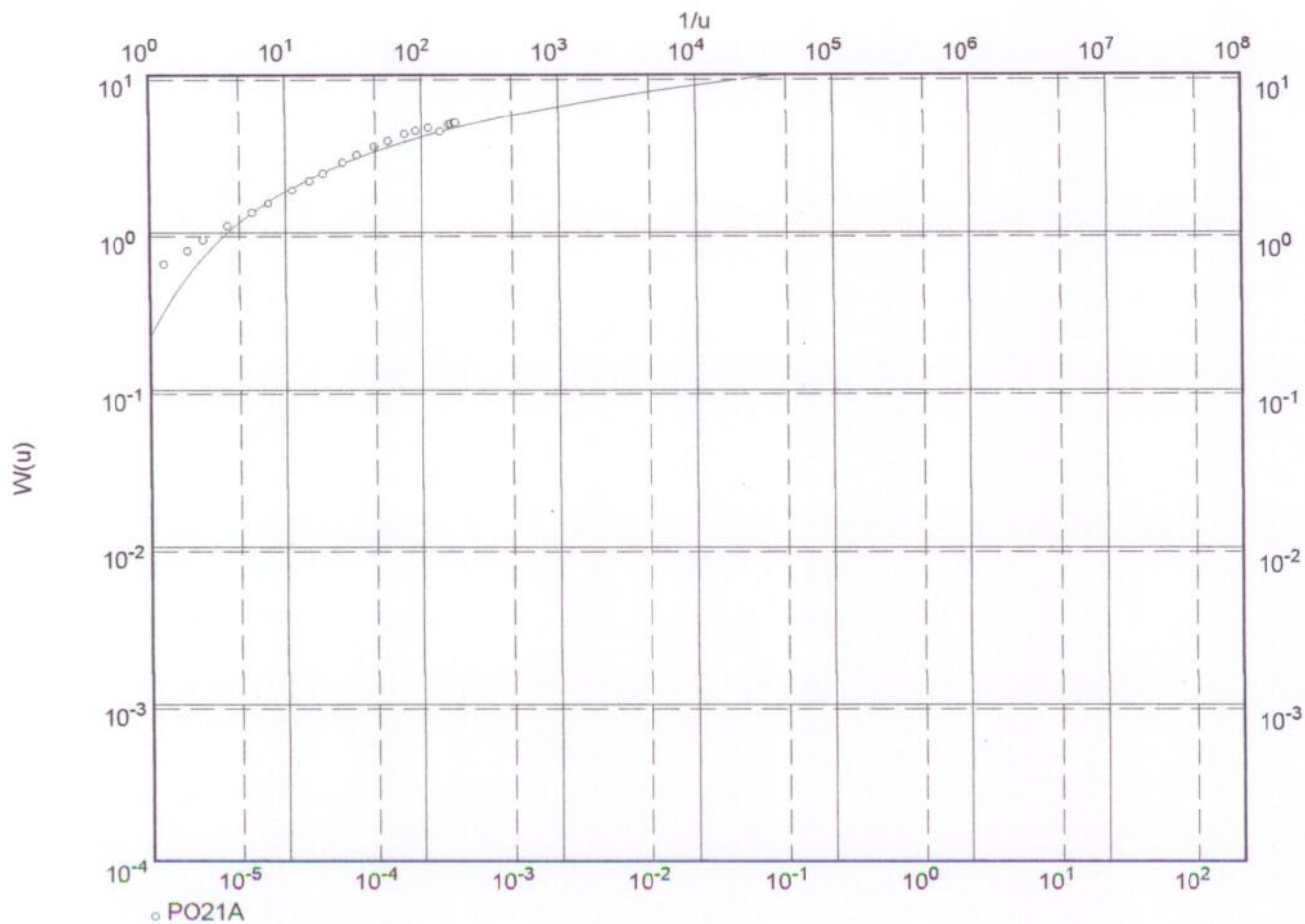
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $4,13 \times 10^1$

Coefficiente de almacenamiento $3,61 \times 10^{-4}$

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO21B

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuífero confinado

Figura 40, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

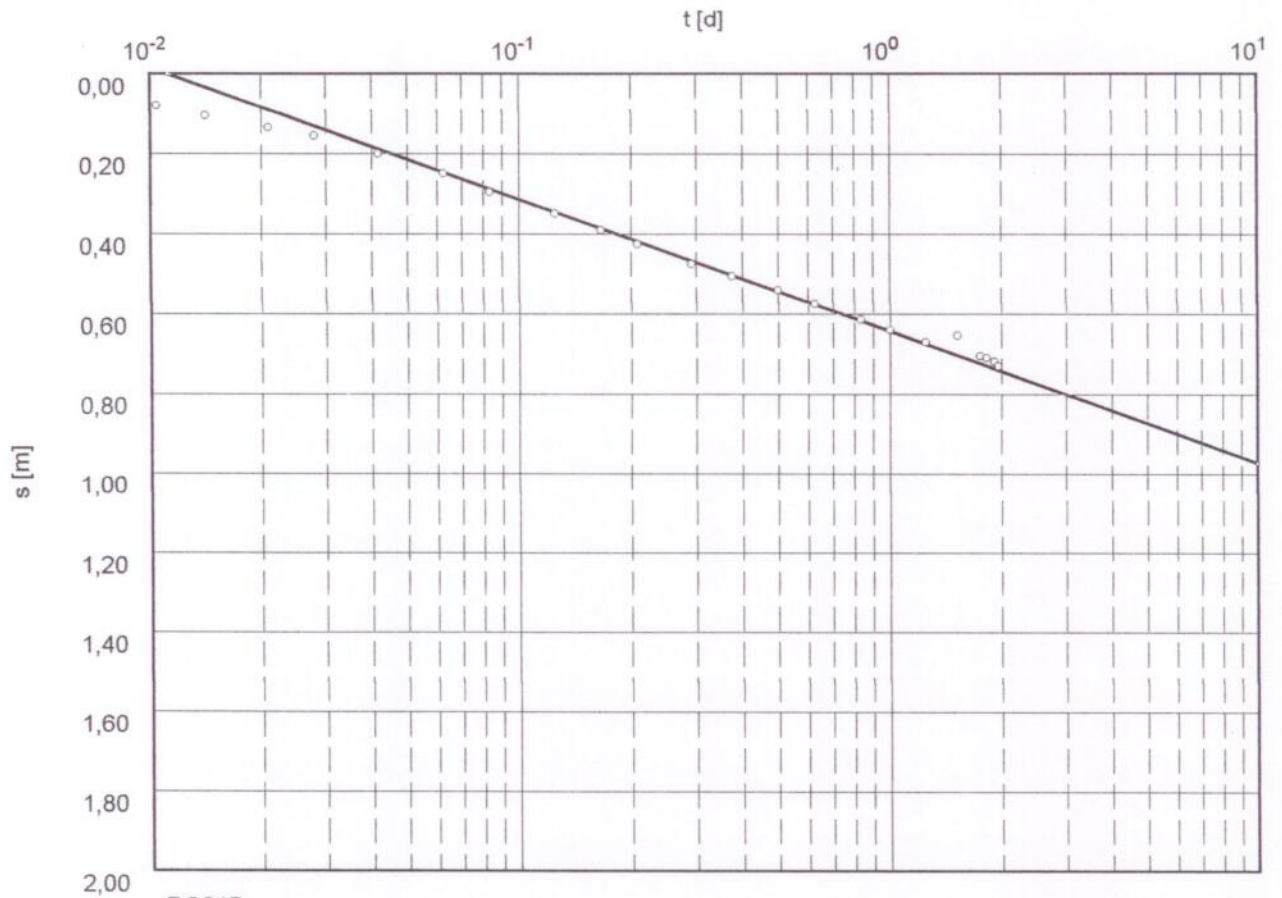
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $3,06 \times 10^2$

Coefficiente de almacenamiento $1,52 \times 10^{-3}$

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO22A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuífero confinado

Figura 41, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

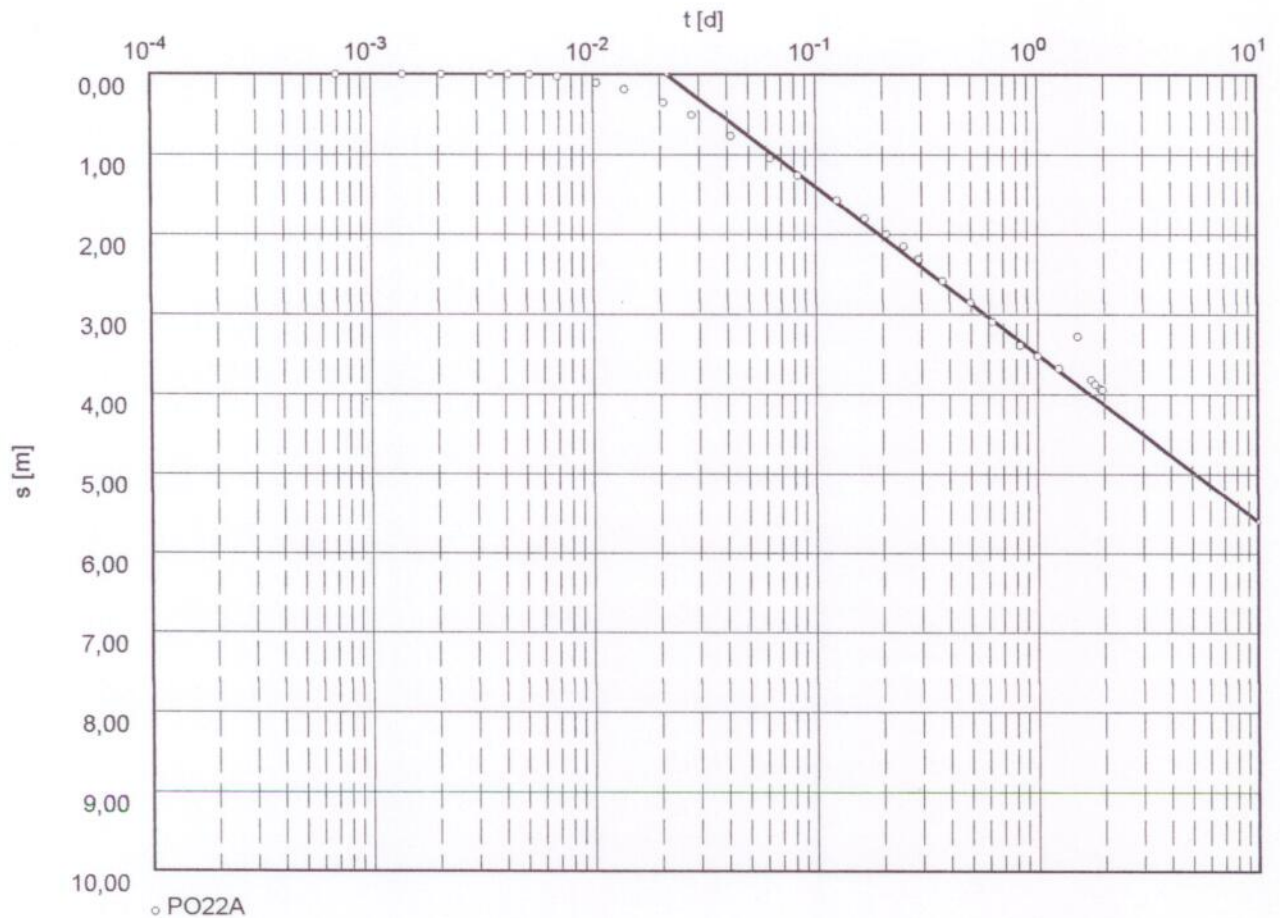
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 de marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $4,80 \times 10^1$

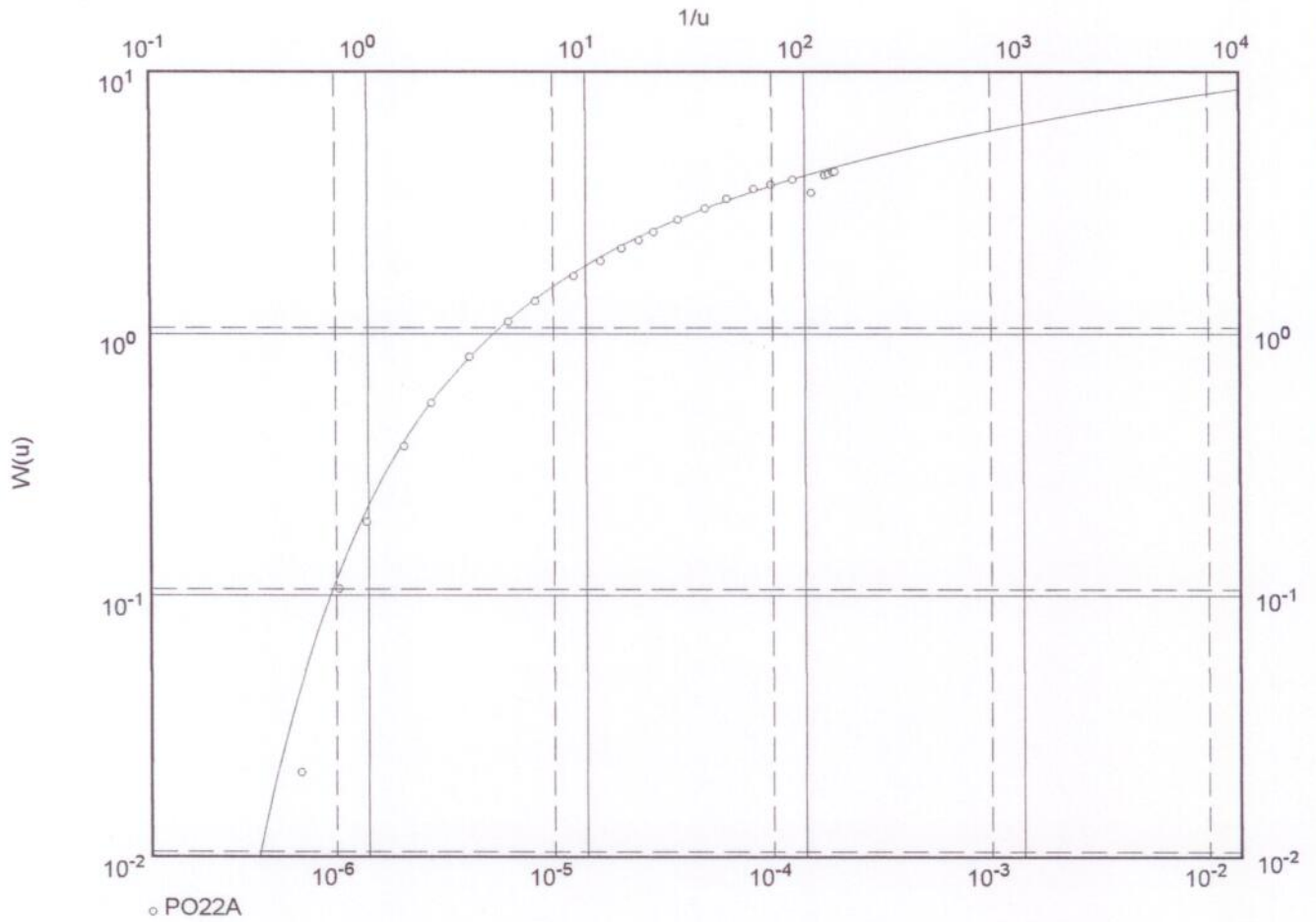
Coefficiente de almacenamiento $2,32 \times 10^{-4}$

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 de marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $4,64 \times 10^1$

Coefficiente de almacenamiento $2,62 \times 10^{-4}$

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO22B

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuífero confinado

Figura 43, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

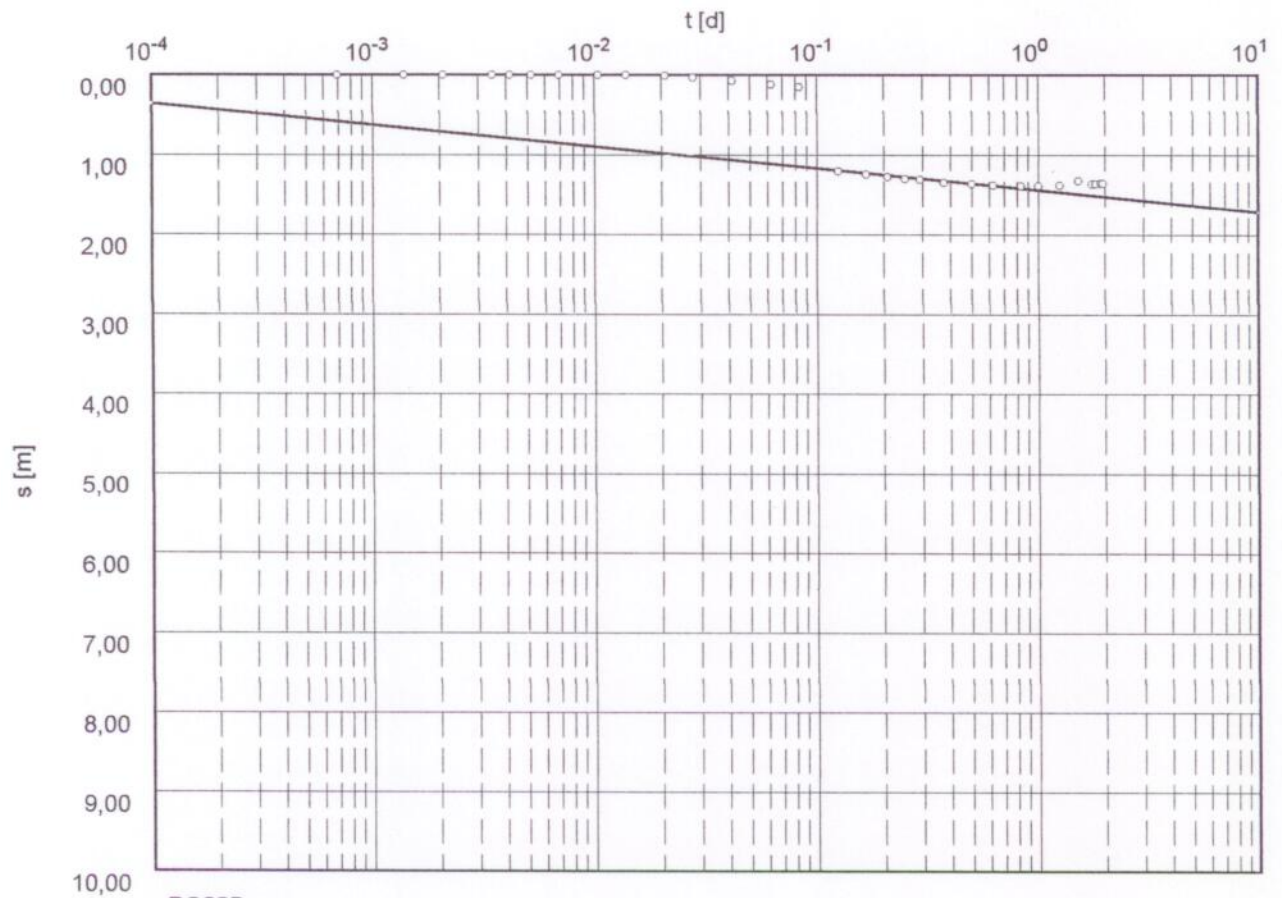
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 de marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $3,70 \times 10^2$

Coefficiente de almacenamiento $4,17 \times 10^{-7}$

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO22B

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de Theis
Acuífero confinado

Figura 44, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

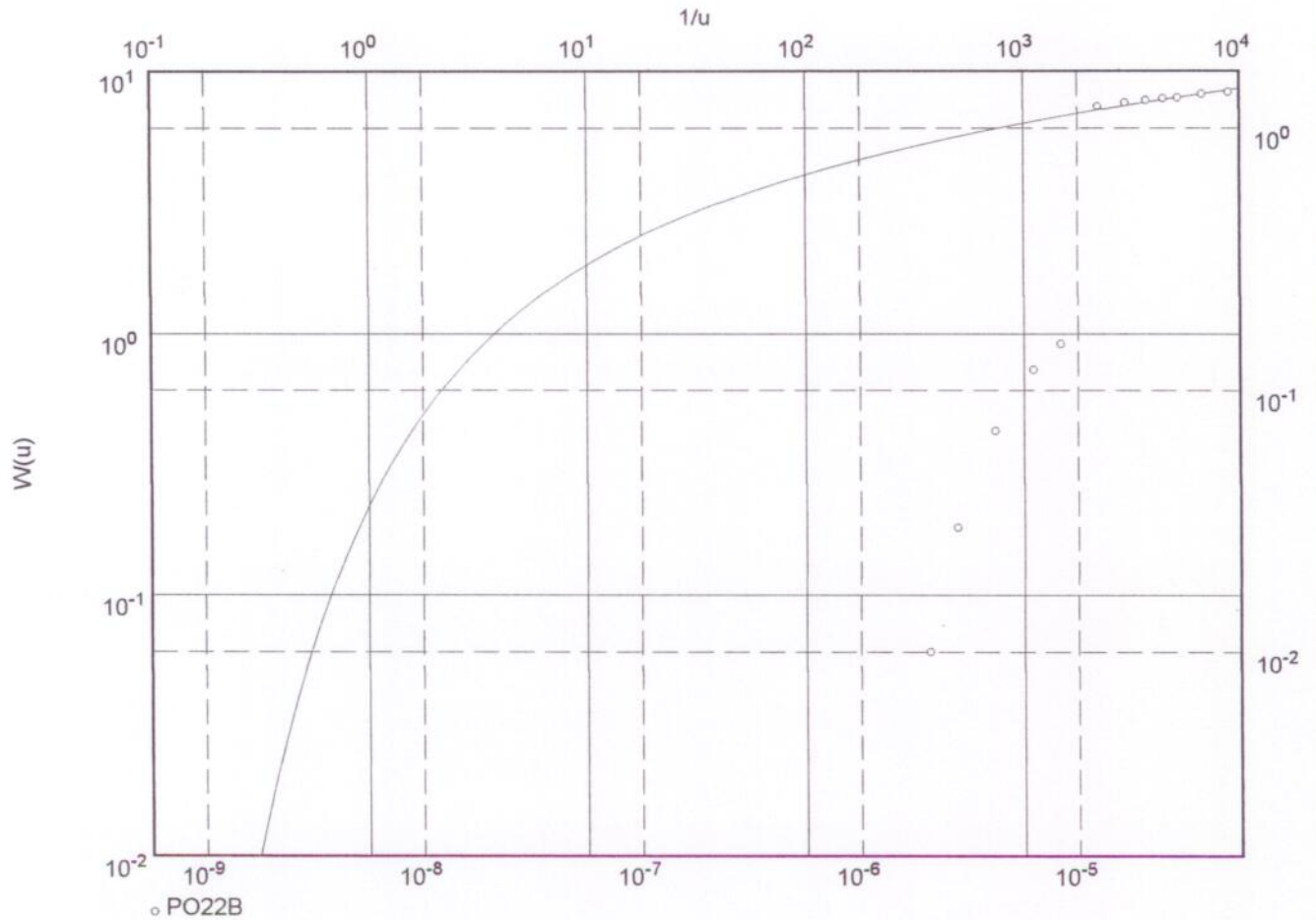
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 de marzo/06

Depresión

Descarga 23,000 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $2,67 \times 10^2$

Coefficiente de almacenamiento $6,00 \times 10^{-6}$

ENSAYO DE BOMBEO # 1

Pozo de Observación

PO3-PO21A-PO21B-PO22A-PO22B

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuifero confinado

Figura 45, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge

Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 8 y 9 de marzo/06

Depresión

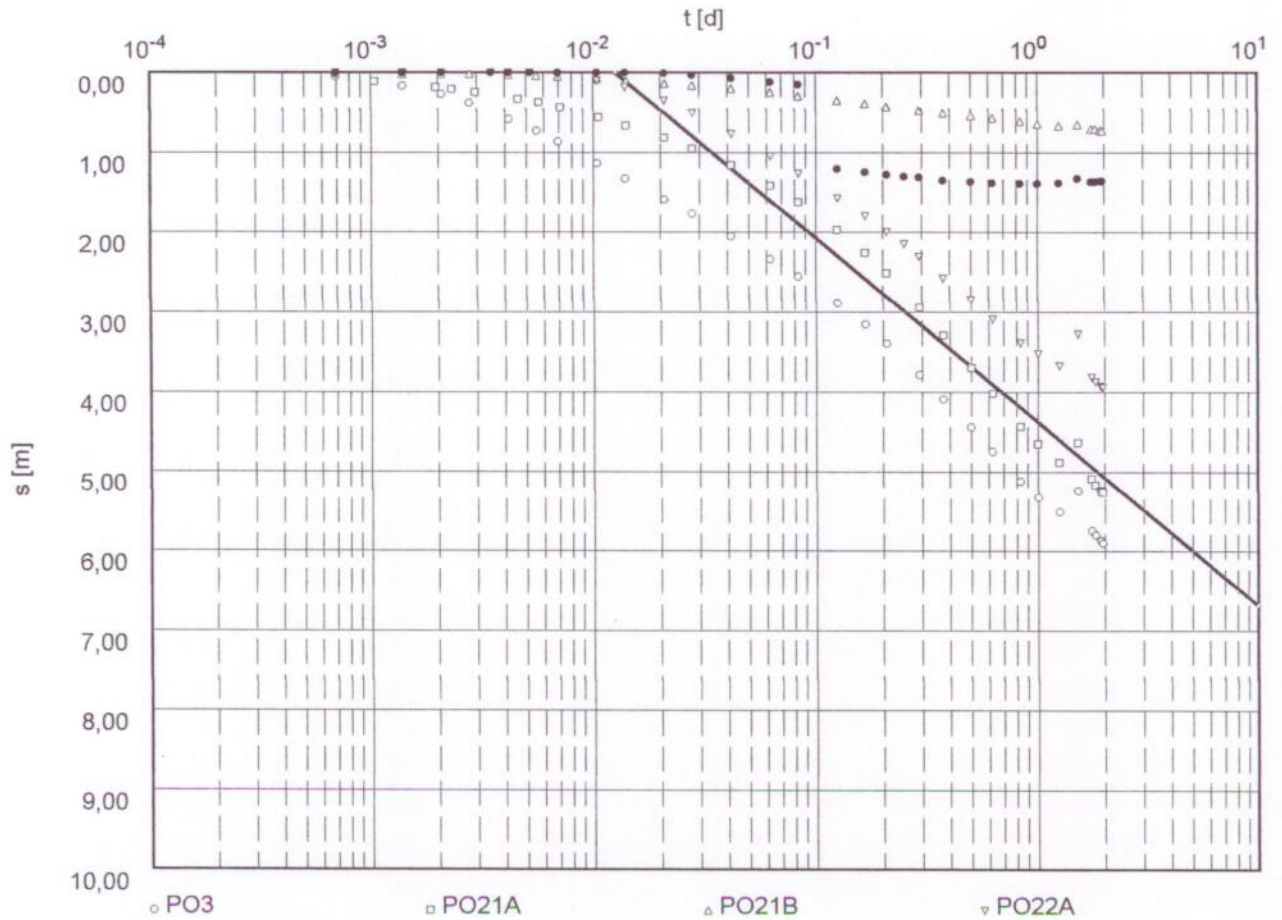
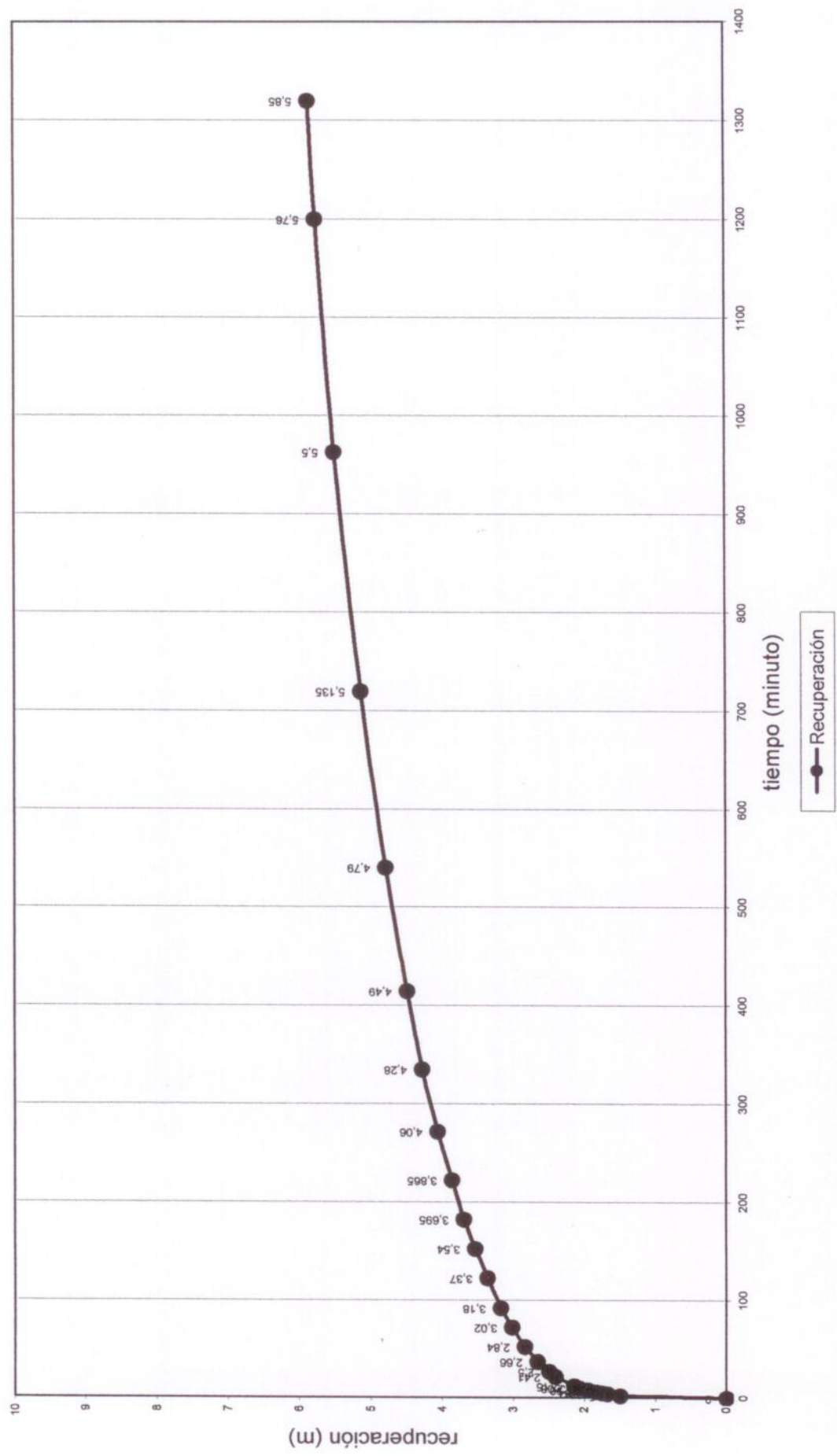
Descarga 23,000 m³/hTransmissividad [m²/d]: $4,38 \times 10^1$ Coeficiente de almacenamiento $2,45 \times 10^{-4}$

Figura 46

ENSAYO DE BOMBEO # 1 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB20



ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Bombeo PB20

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuífero confinado

Figura 47, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge

Fecha: 27.07.06

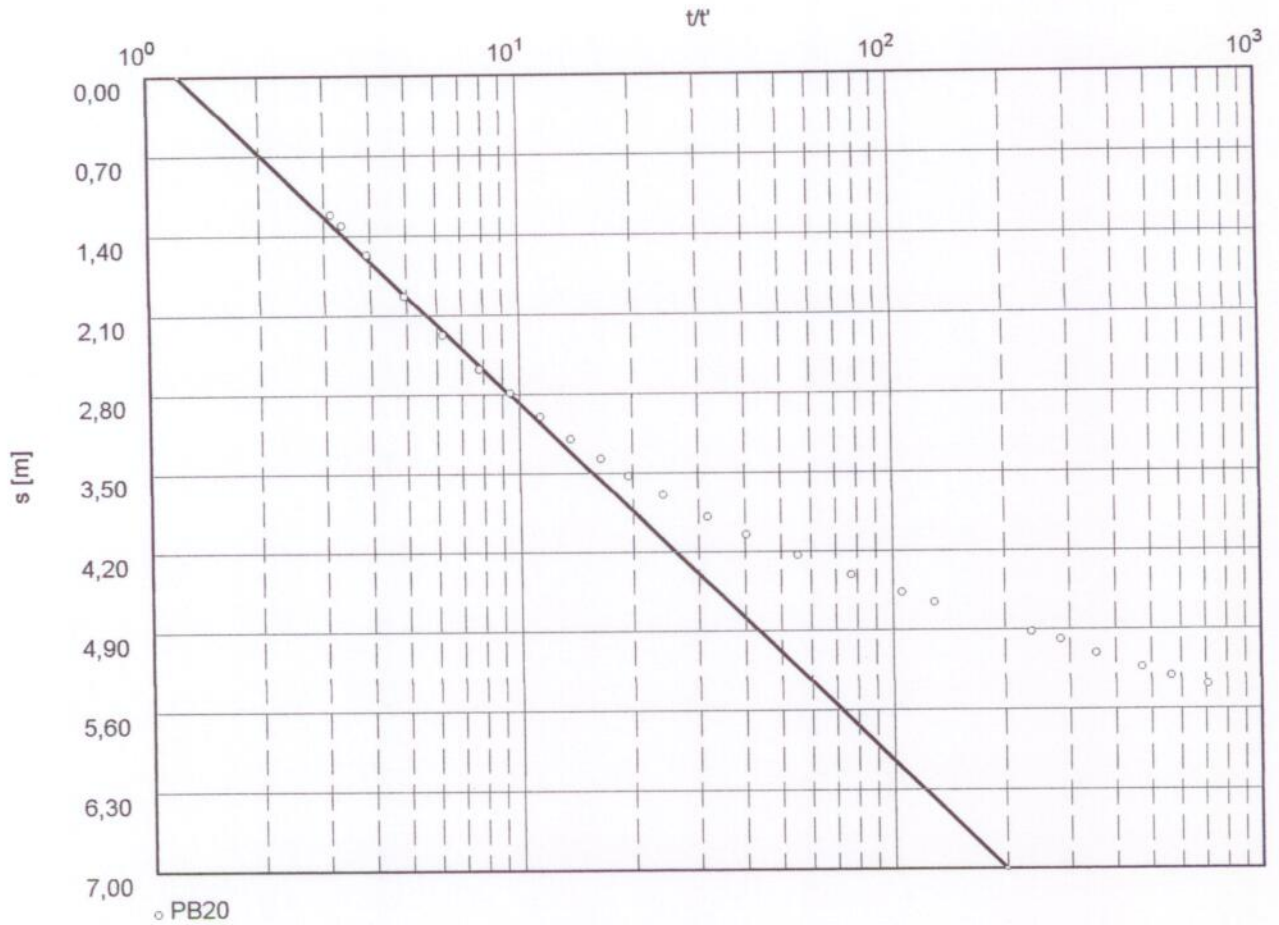
Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 10 de marzo

Recuperación

Descarga 23,000 m³/h

Duración de la prueba : 1.96181 d



Transmissividad [m²/d]: $3,19 \times 10^1$

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO3

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuífero confinado

Figura 48, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

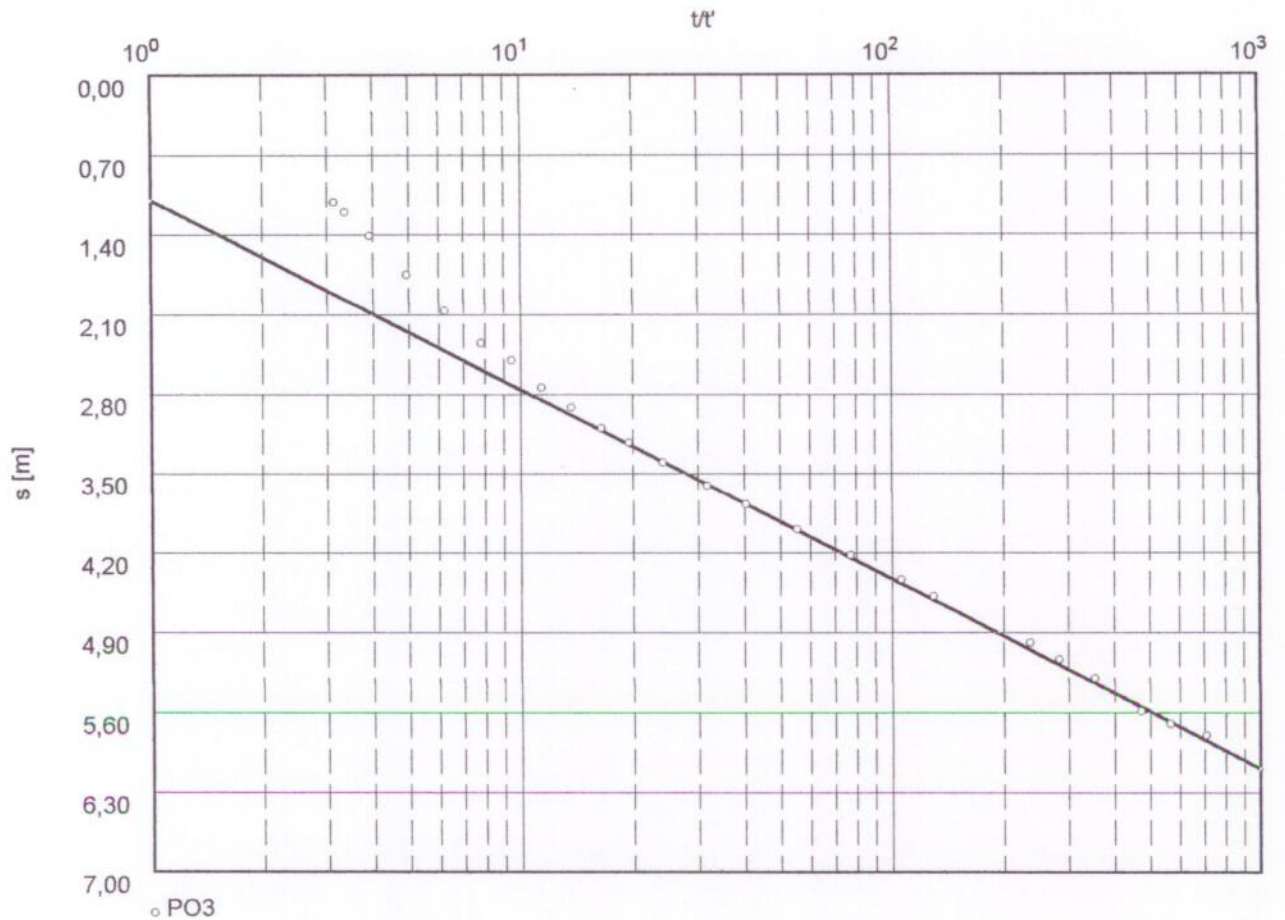
Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 10 de marzo

Recuperación

Descarga 23,000 m³/h

Duración de la prueba : 1.96181 d



Transmissividad [m²/d]: $6,06 \times 10^1$

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO21A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuífero confinado

Figura 49, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

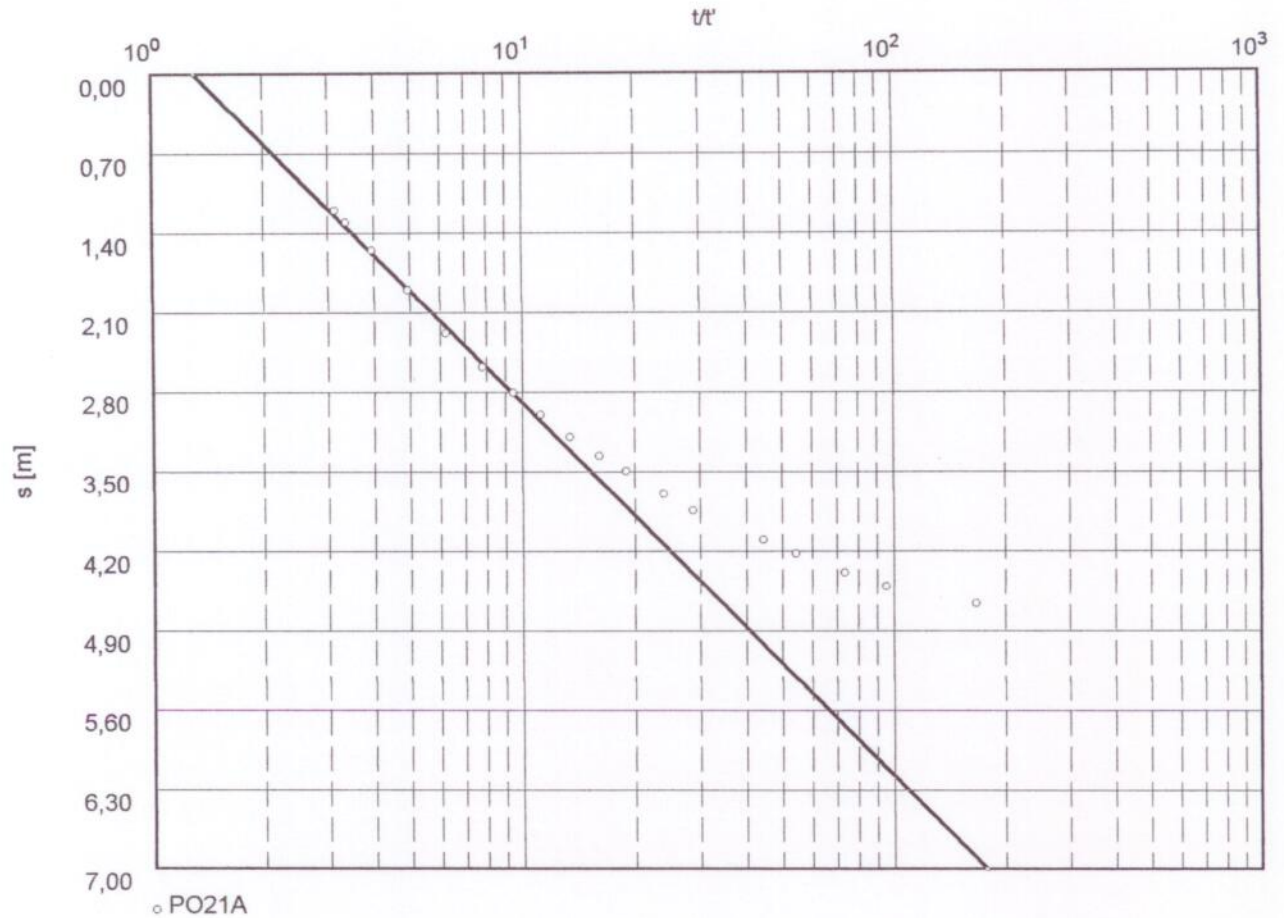
Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 10 de marzo

Recuperación

Descarga 23,000 m³/h

Duración de la prueba : 1.96181 d



Transmissividad [m²/d]: $3,08 \times 10^1$

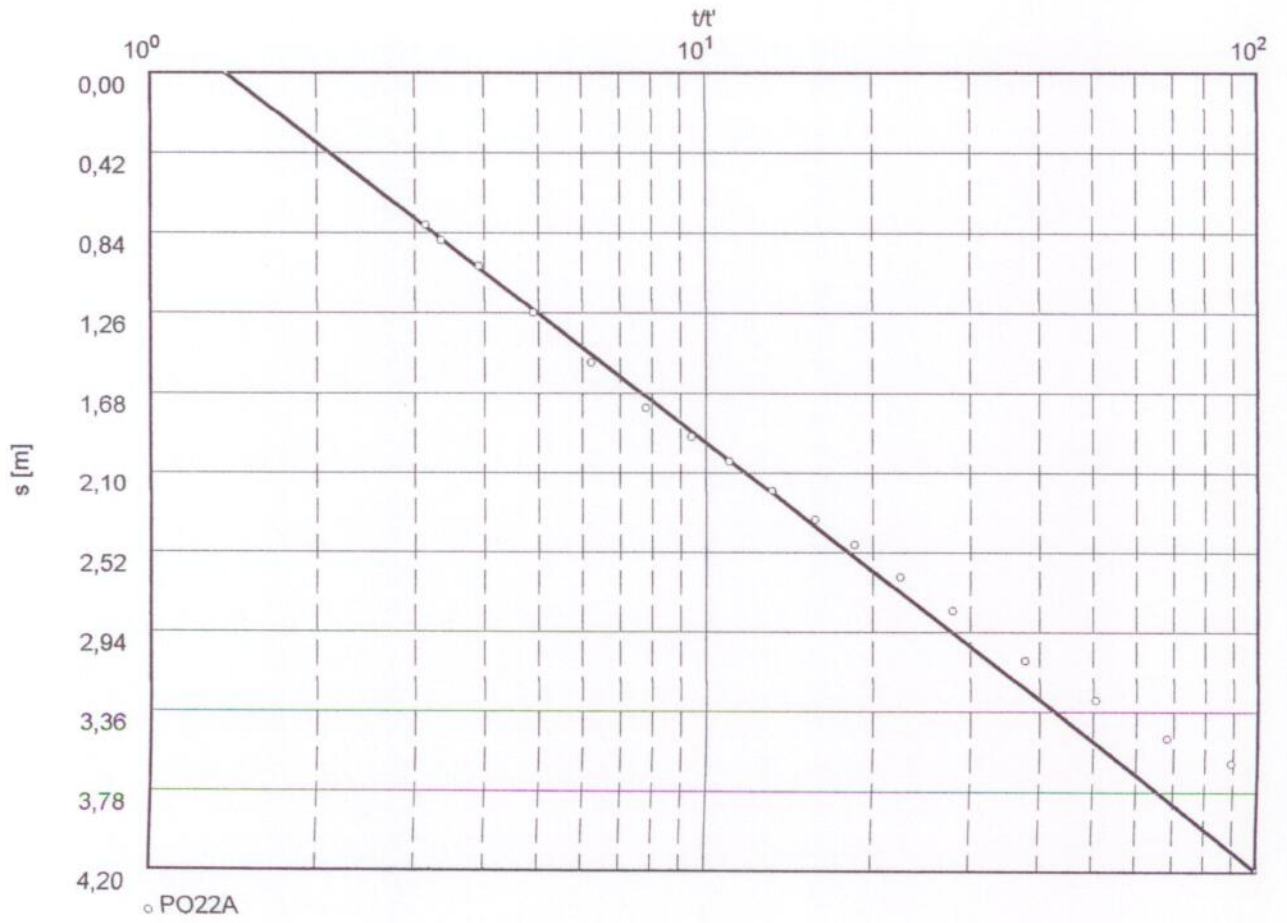
Prueba de Bombeo No. 1

Fecha de la Prueba: 10 de marzo

Recuperación

Descarga 23,000 m³/h

Duración de la prueba : 1.96181 d



Transmissividad [m²/d]: $4,49 \times 10^1$

Figura 51

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Q variable)
Pozo de Bombeo PB19

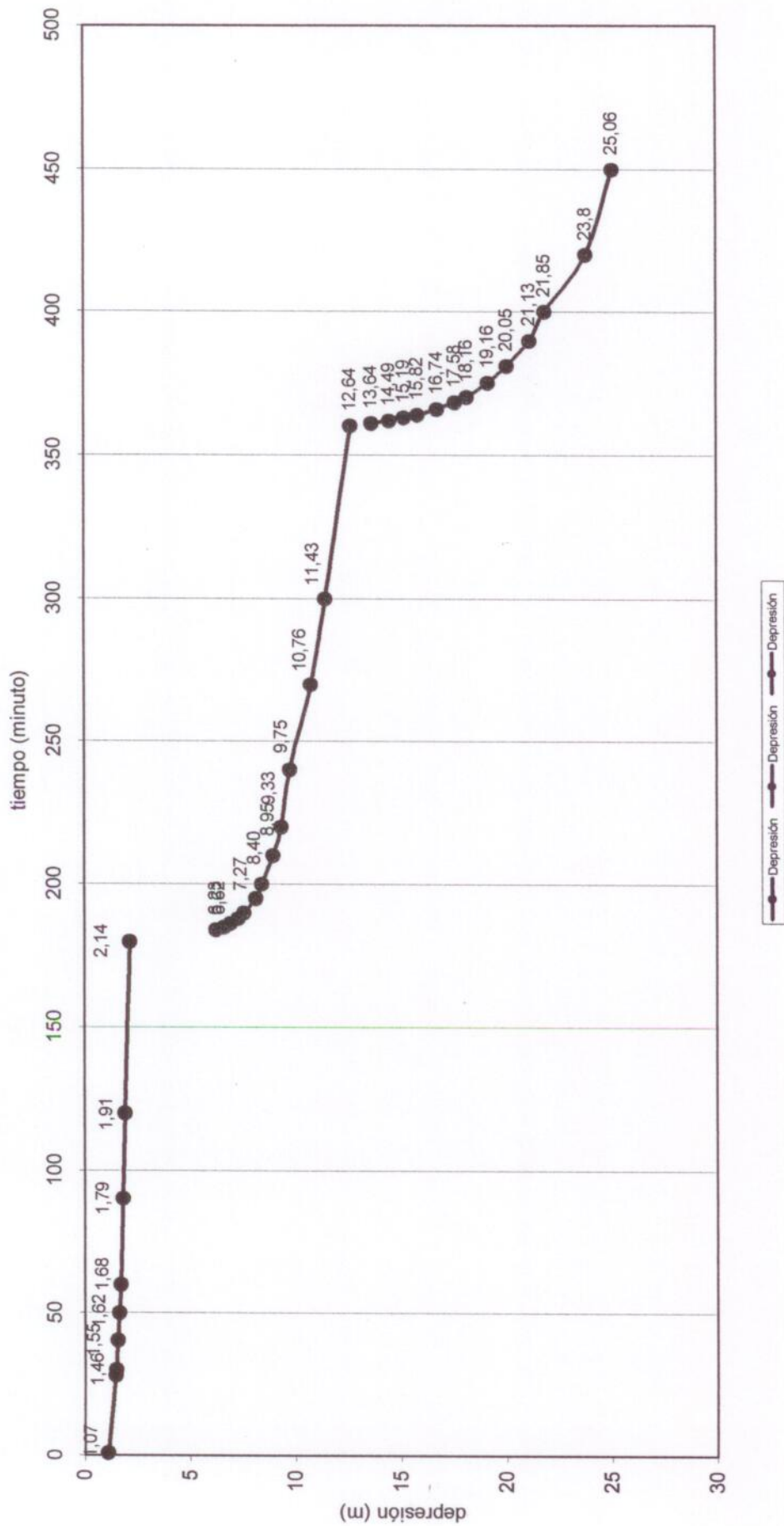
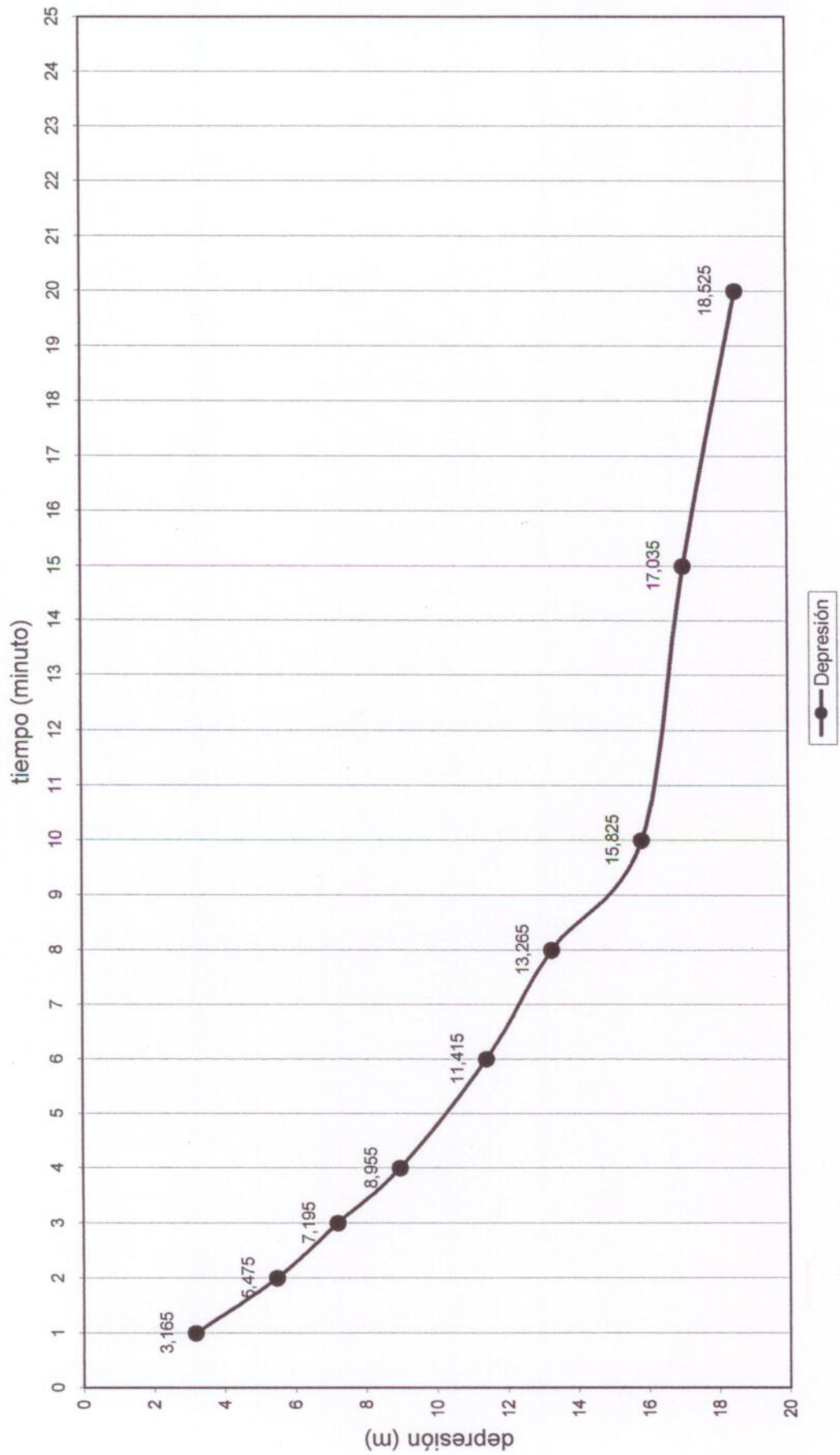


Figura 52

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Q constante)
Pozo de Bombeo PB19



ENSAYO DE BOMBEO # 3
Pozo de Observación PO7

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuífero confinado

Figura 53, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

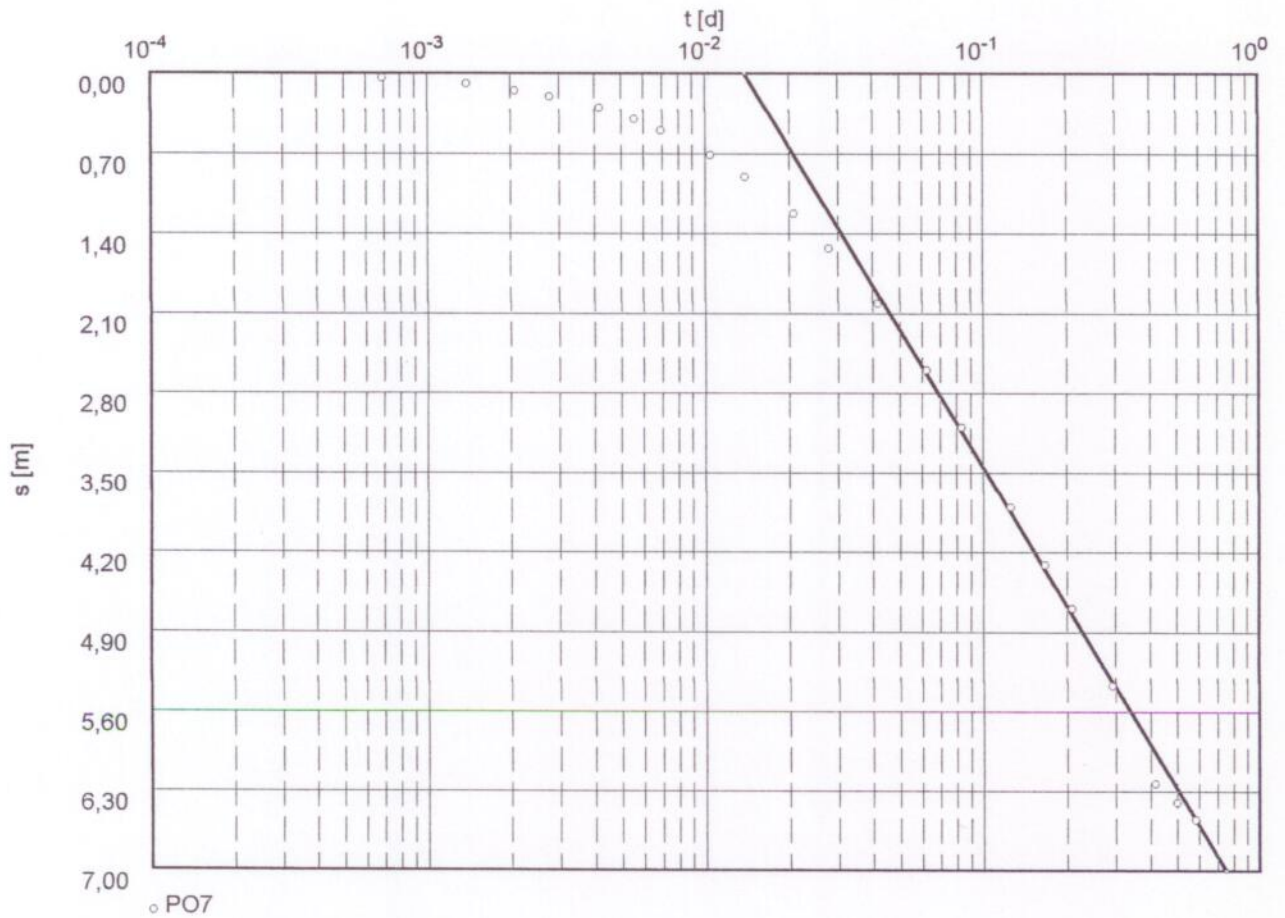
Evaluado por: Auge Fecha: 28.07.06

Prueba de Bombeo No. 3

Fecha de la Prueba: 16 de marzo/06

Depresión

Descarga 1,770 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $1,92 \times 10^0$

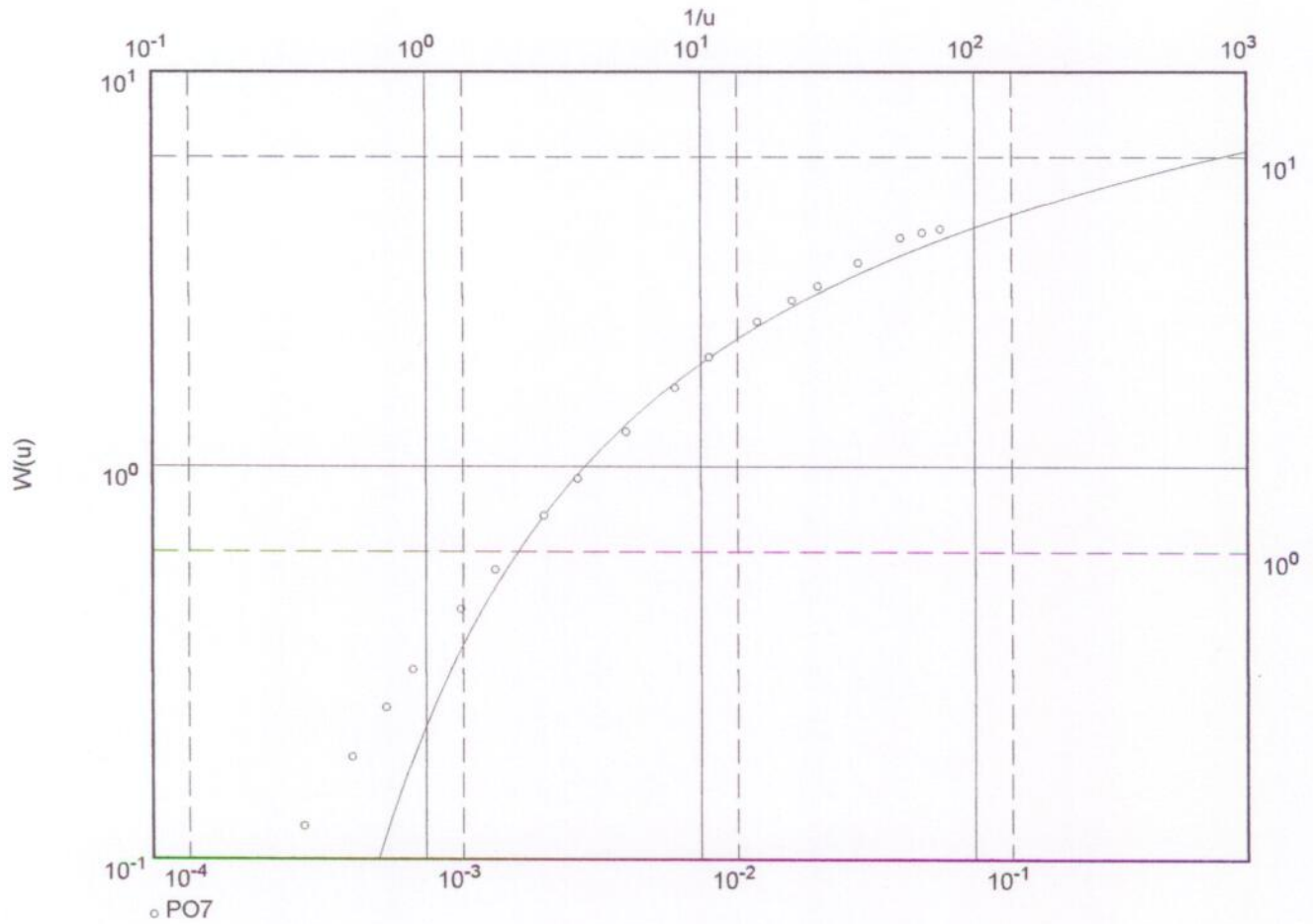
Coefficiente de almacenamiento $5,71 \times 10^{-3}$

Prueba de Bombeo No. 3

Fecha de la Prueba: 16 de marzo/06

Depresión

Descarga 1,770 m³/h

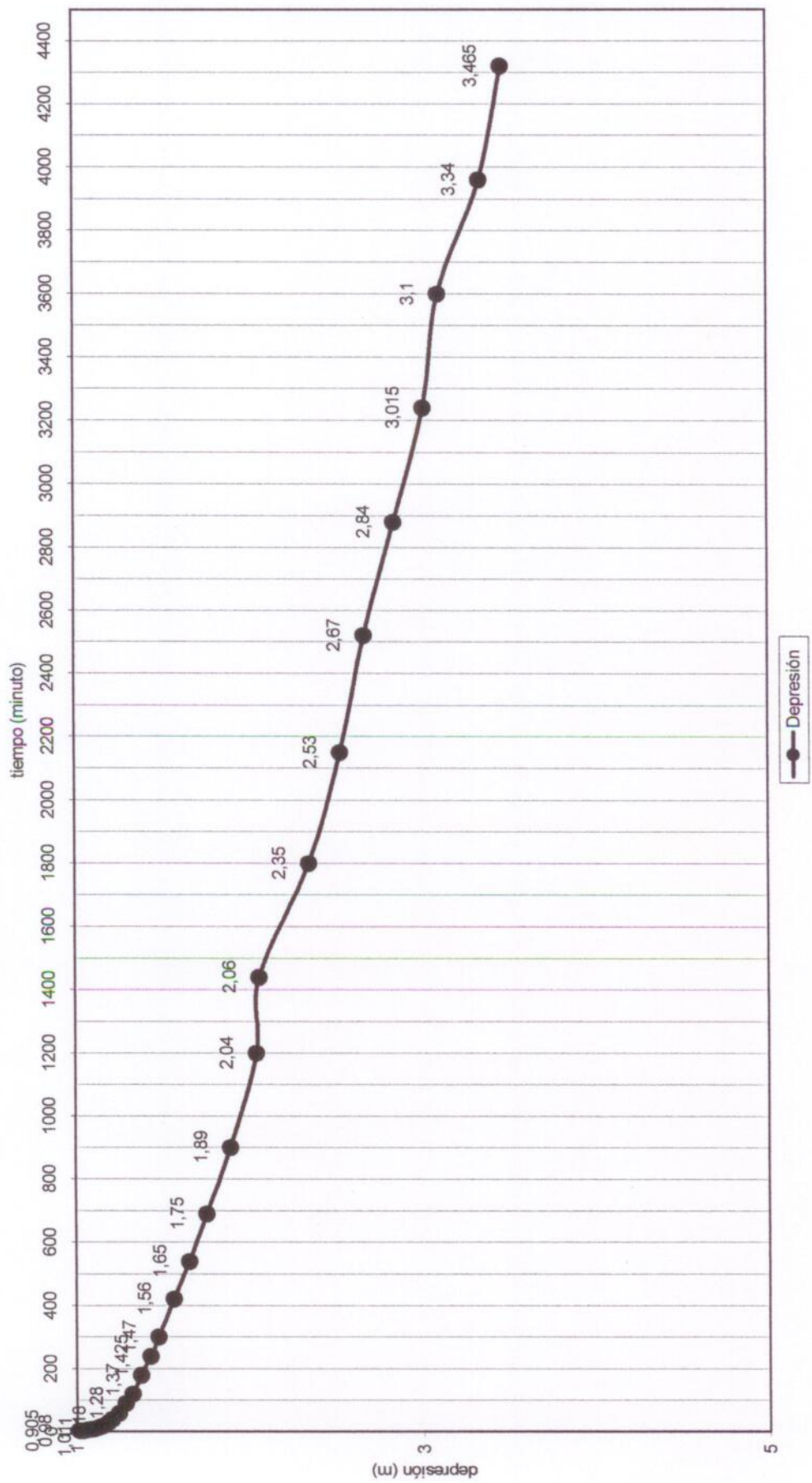


Transmissividad [m²/d]: $2,06 \times 10^0$

Coefficiente de almacenamiento $6,06 \times 10^{-3}$

Figura 55

ENSAYO DE BOMBEO # 4 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB27



ENSAYO DE BOMBEO # 4
Pozo de Observación PO26A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuífero confinado

Figura 56, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

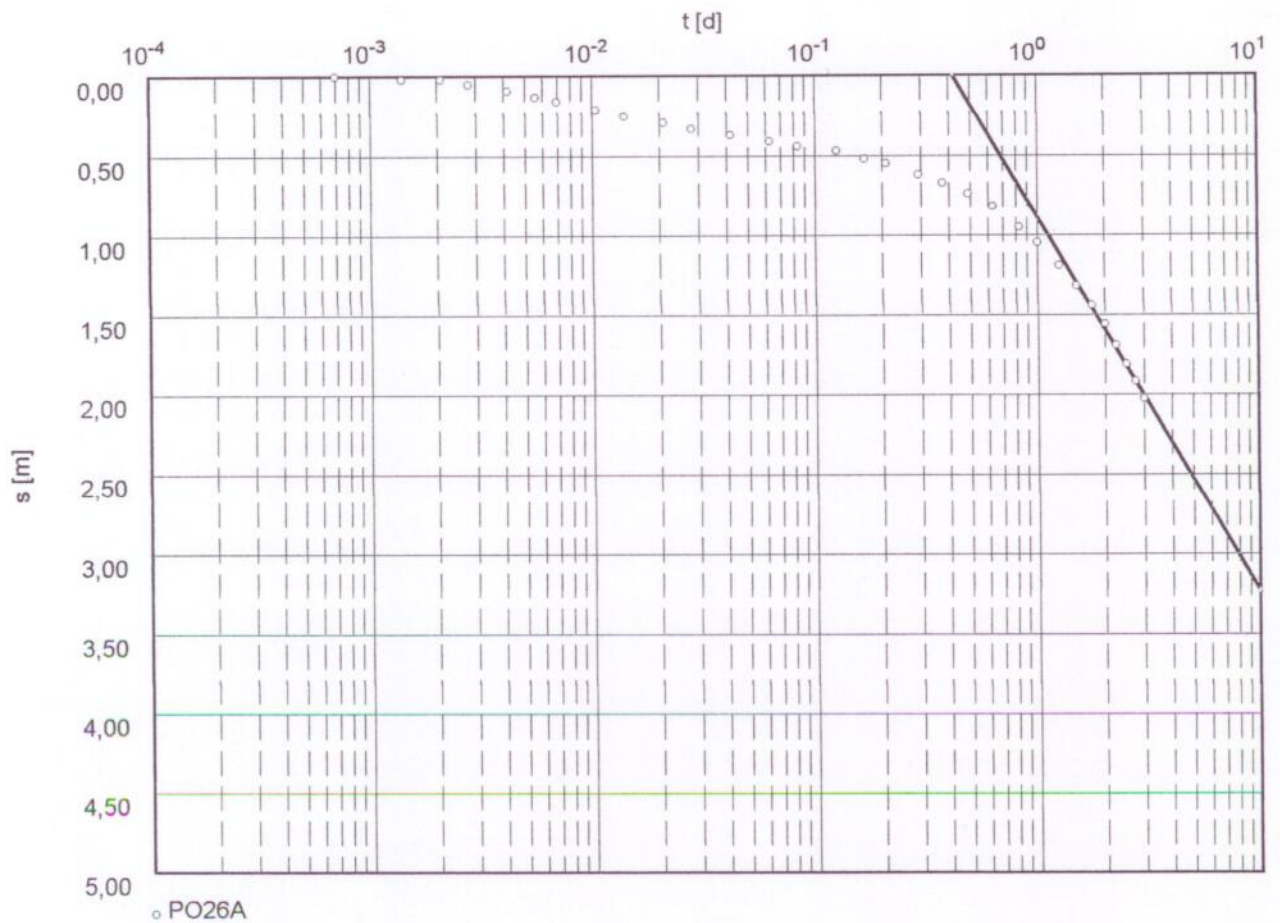
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 28 y 29 de marzo/06

Depresión

Descarga 24,580 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $4,59 \times 10^1$

Coefficiente de almacenamiento $1,29 \times 10^{-3}$

ENSAYO DE BOMBEO # 4
Pozo de Observación PO26A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de Theis
Acuífero confinado

Figura 57, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

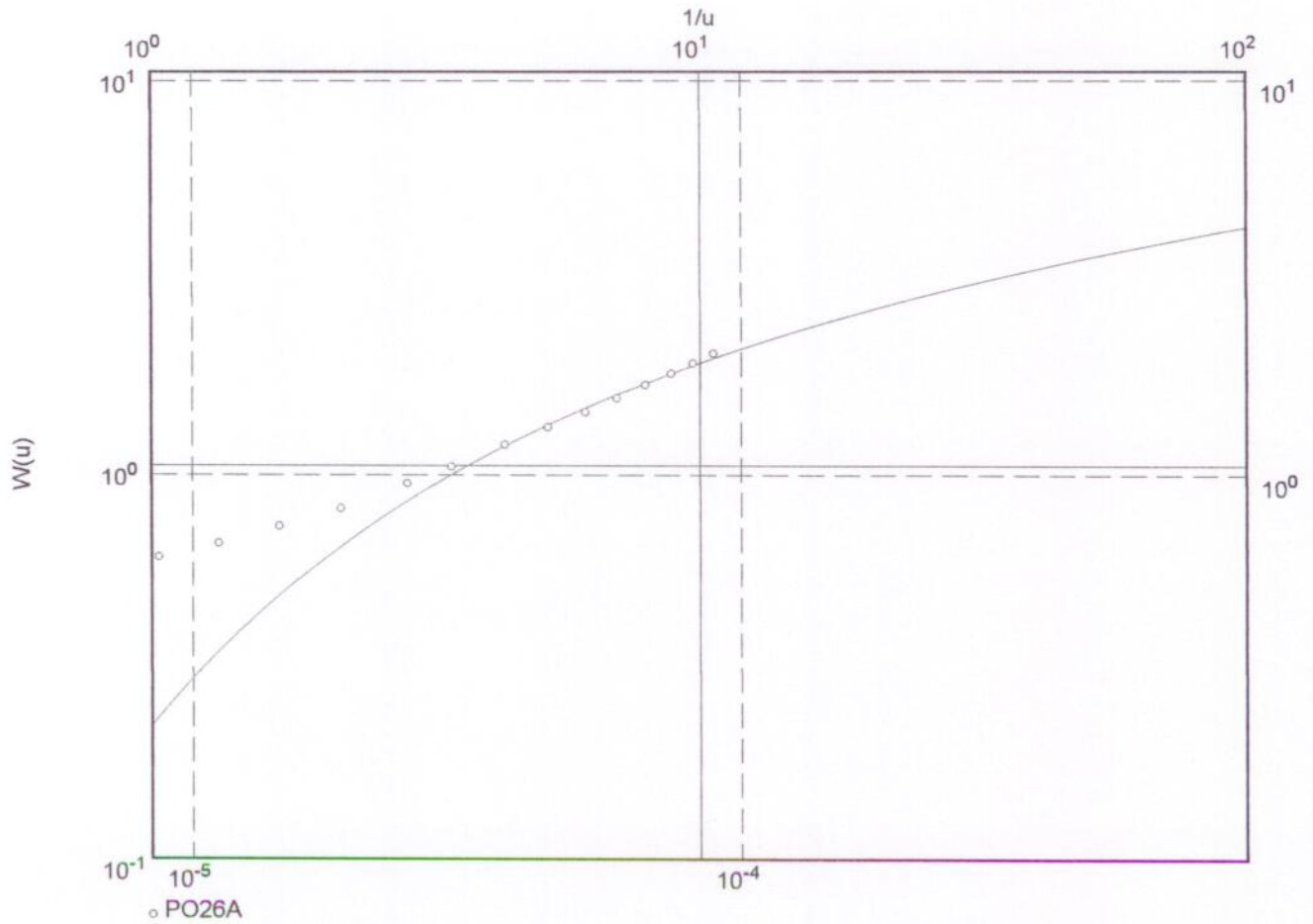
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 28 y 29 de marzo/06

Depresión

Descarga 24,580 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $4,45 \times 10^1$

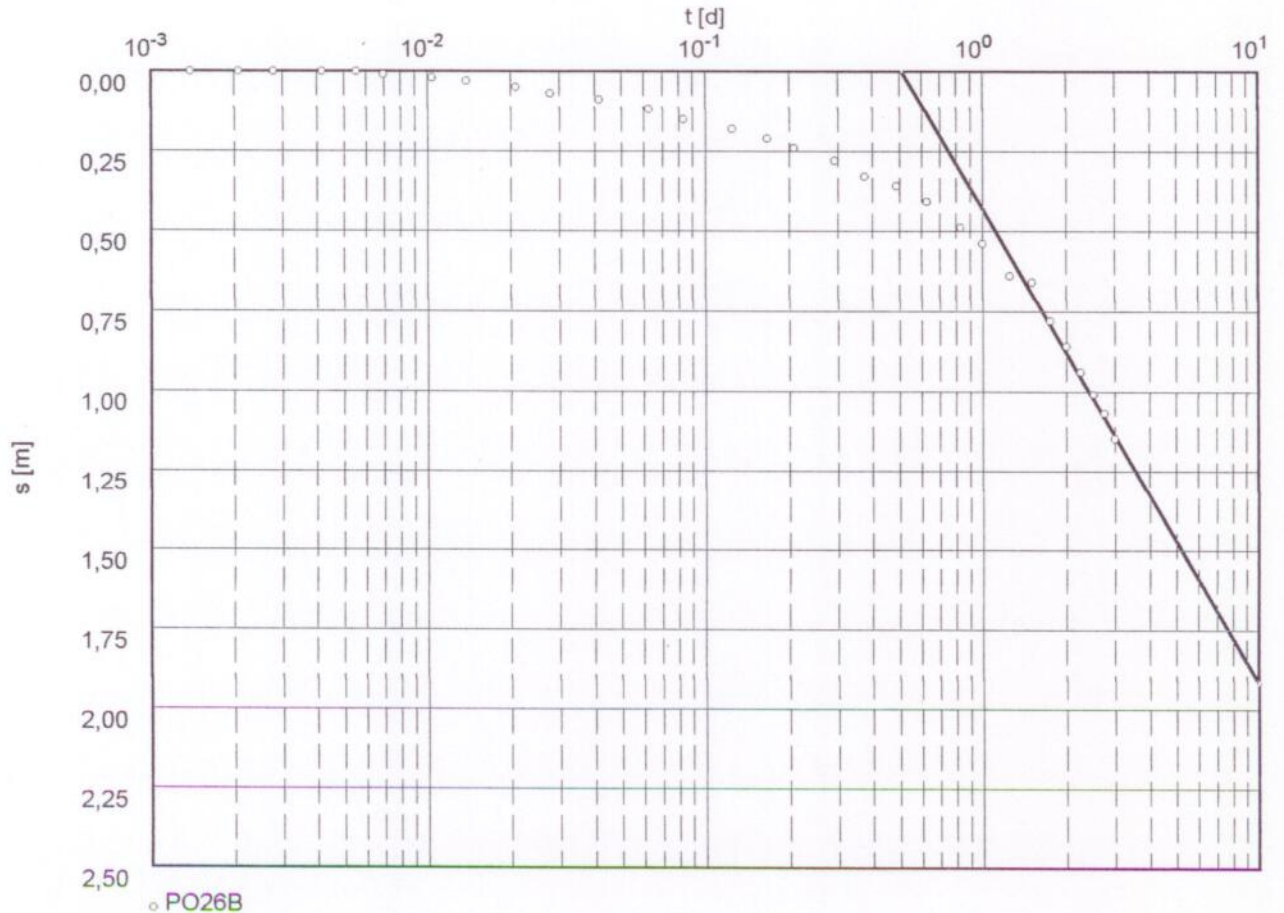
Coefficiente de almacenamiento $1,50 \times 10^{-3}$

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 28 y 29 de marzo/06

Depresión

Descarga 24,580 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $7,26 \times 10^1$

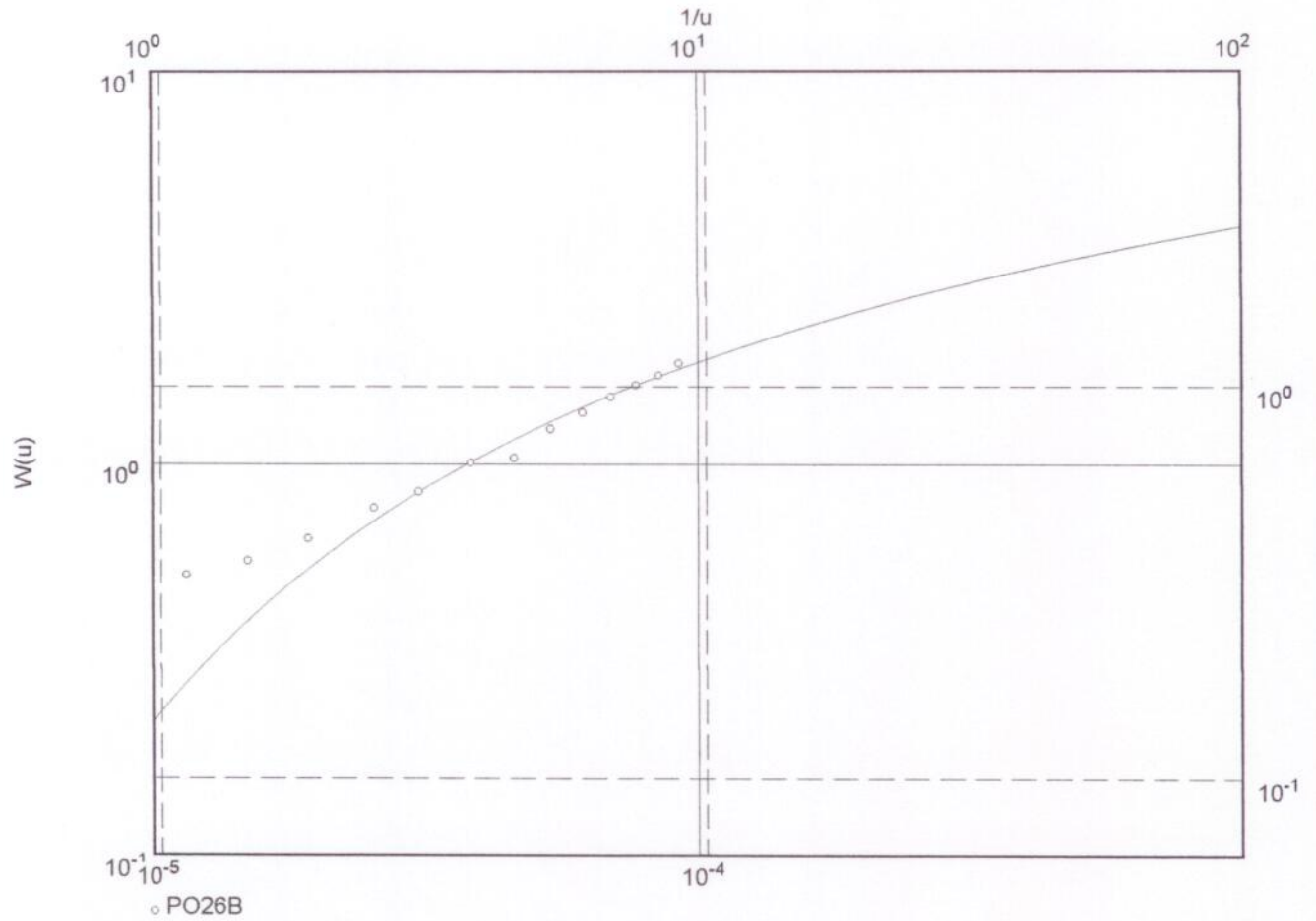
Coefficiente de almacenamiento $2,48 \times 10^{-3}$

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 28 y 29 de marzo/06

Depresión

Descarga 24,580 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $7,39 \times 10^1$

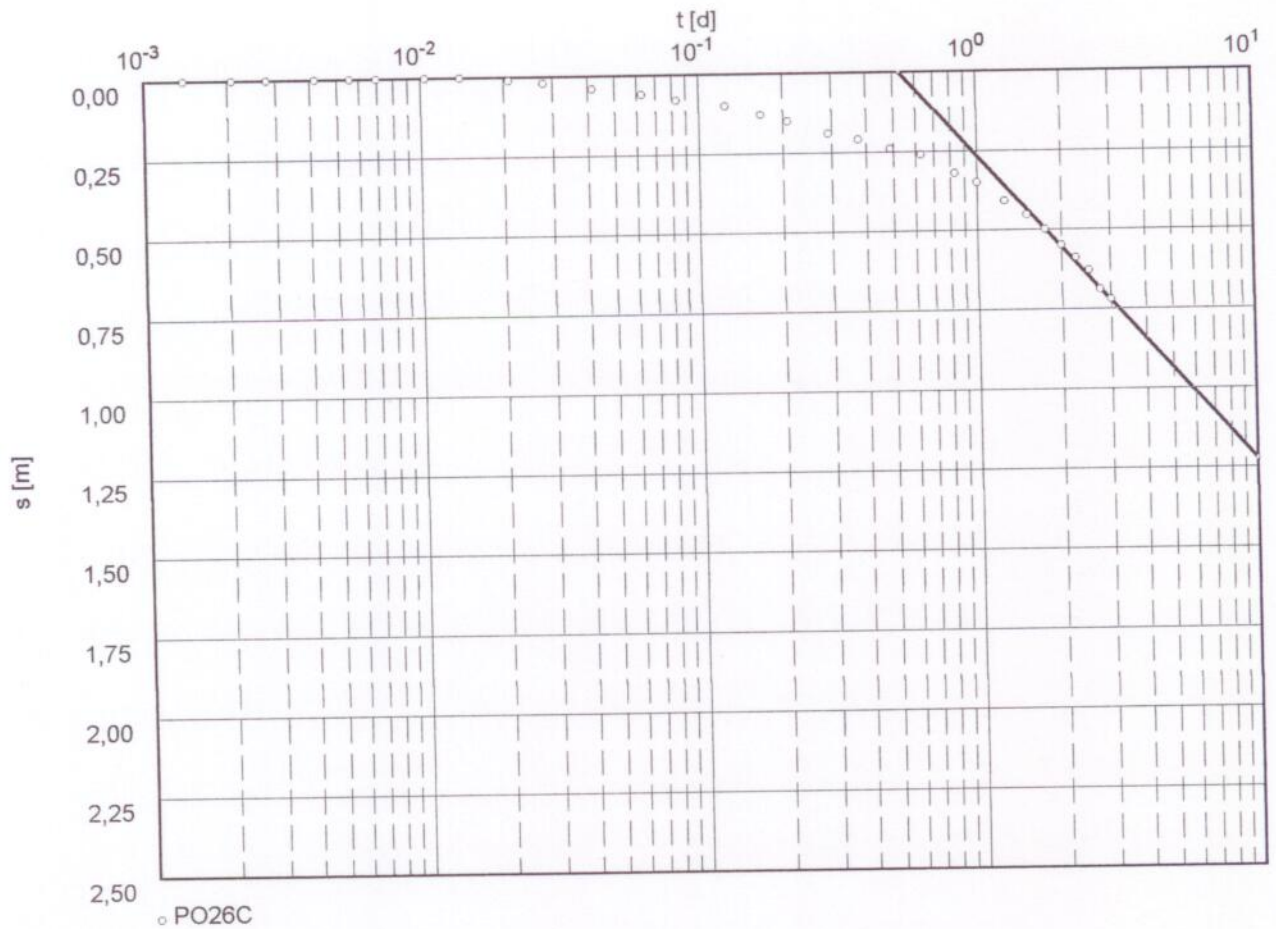
Coefficiente de almacenamiento $2,85 \times 10^{-3}$

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 28 y 29 de marzo/06

Depresión

Descarga 24,580 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $1,12 \times 10^2$

Coefficiente de almacenamiento $3,97 \times 10^{-3}$

ENSAYO DE BOMBEO # 4
Pozo de Observación PO26C

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de Theis
Acuífero confinado

Figura 61, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

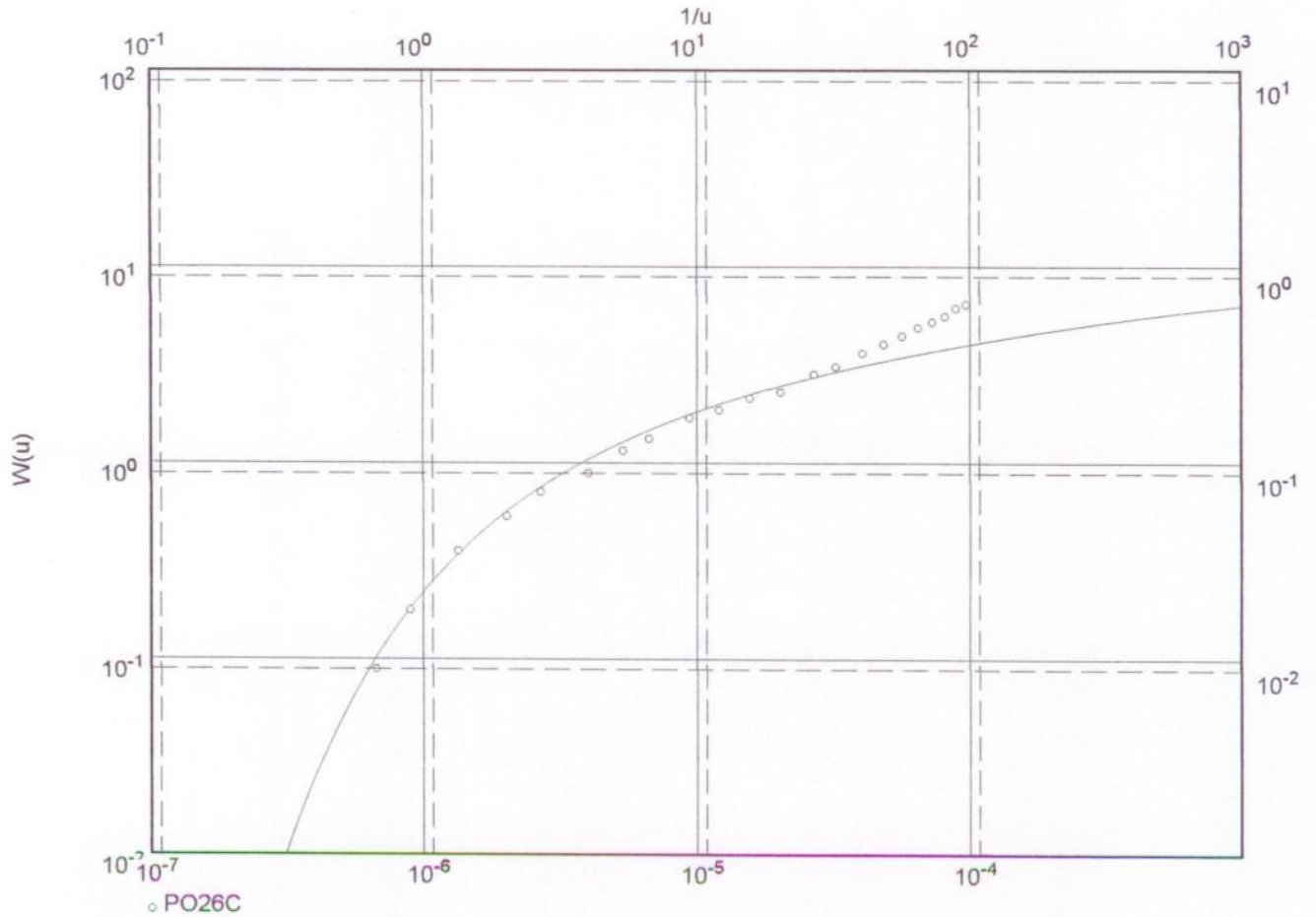
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 28 y 29 de marzo/06

Depresión

Descarga 24,580 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $4,15 \times 10^2$

Conductividad hidráulica [m/d]: $2,07 \times 10^1$

Espesor del acuífero [m]: 20,000

ENSAYO DE BOMBEO # 4
Pozo de Observación PO15A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuífero confinado

Figura 62, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

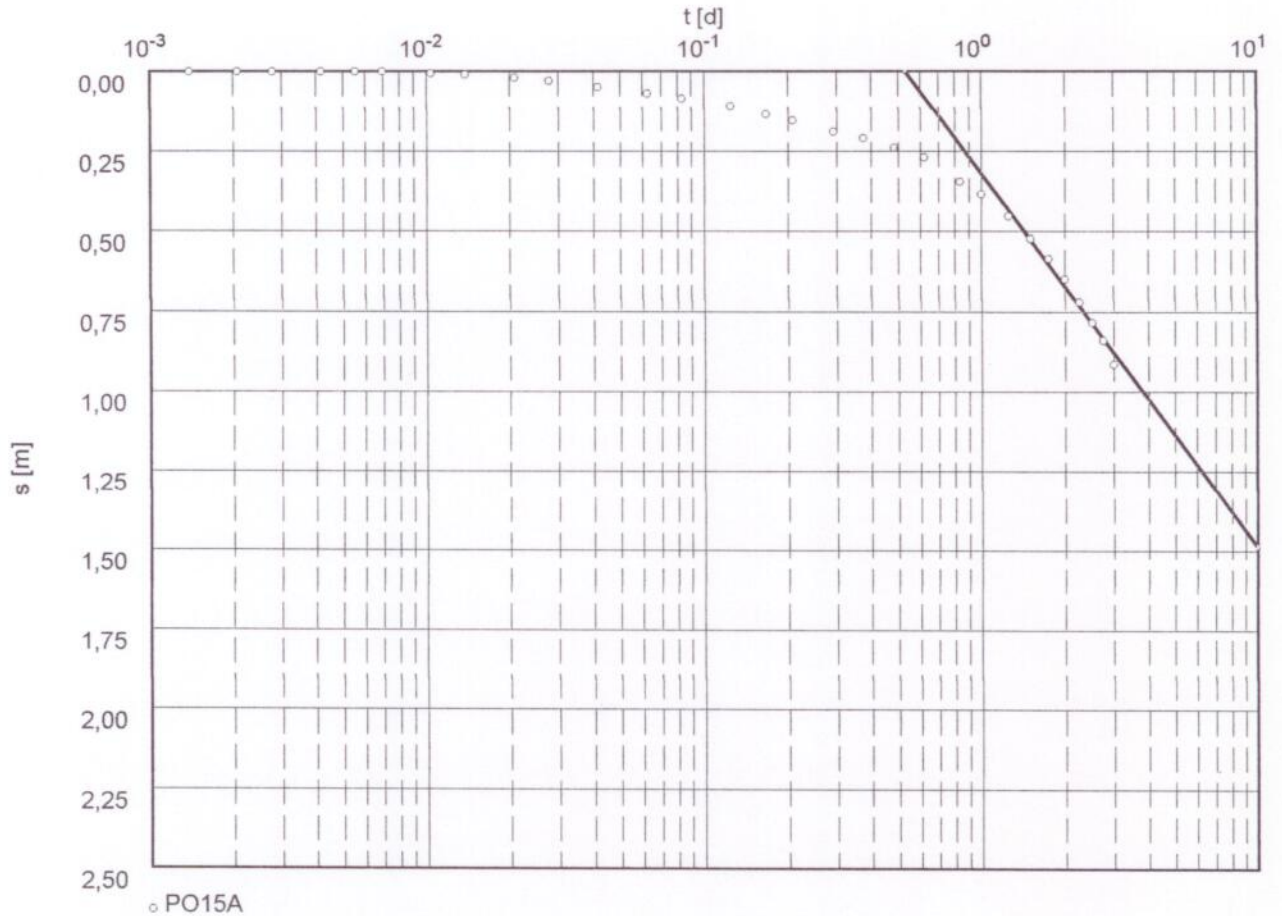
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 28 y 29 de marzo/06

Depresión

Descarga 24,580 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $9,23 \times 10^1$

Coefficiente de almacenamiento $2,19 \times 10^{-3}$

ENSAYO DE BOMBEO # 4 (RECUPERACIÓN)
Poza de Bombeo PB27

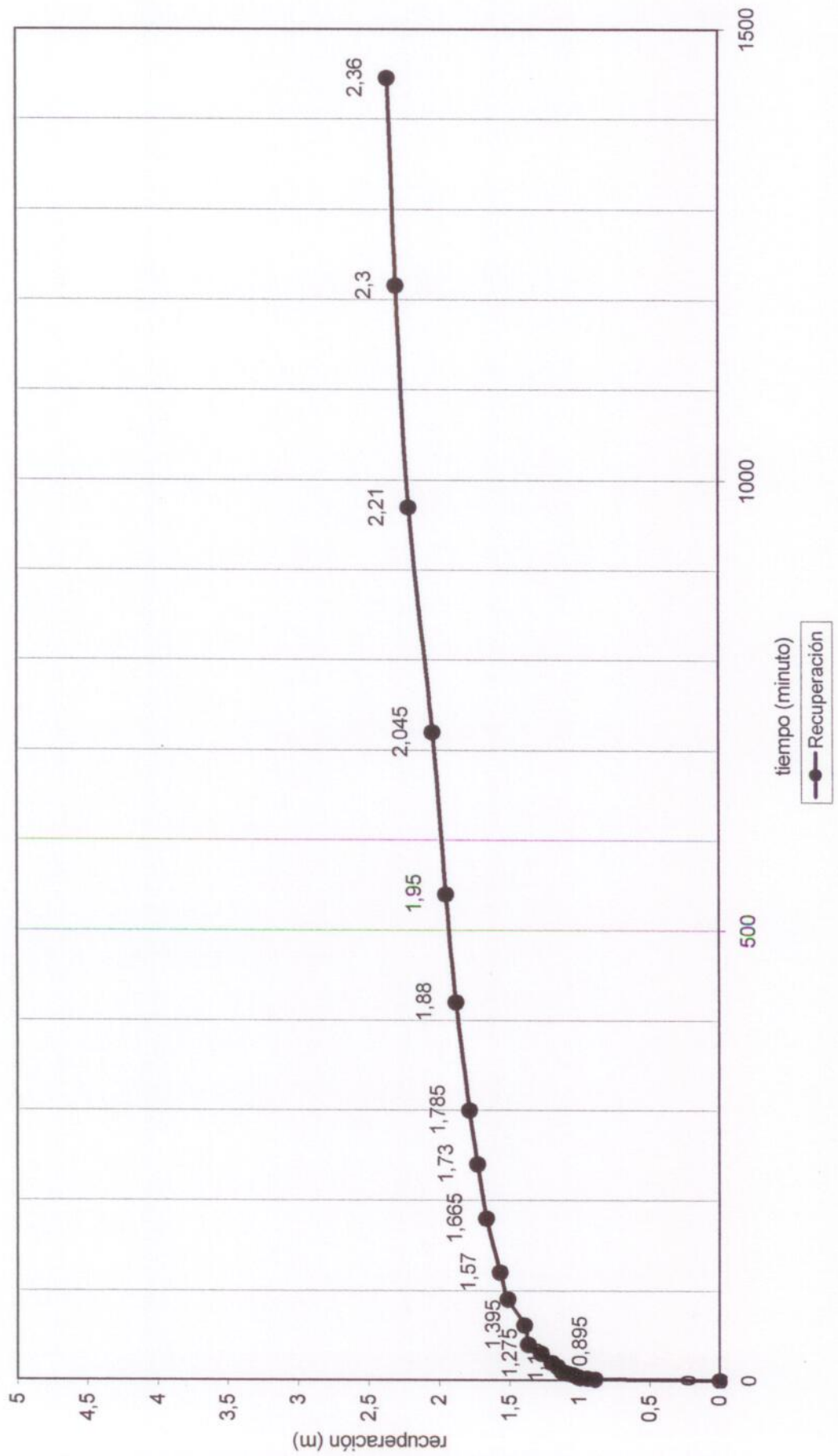


Figura 63

ENSAYO DE BOMBEO # 4
Pozo de Bombeo PB27

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuífero confinado

Figura 64, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

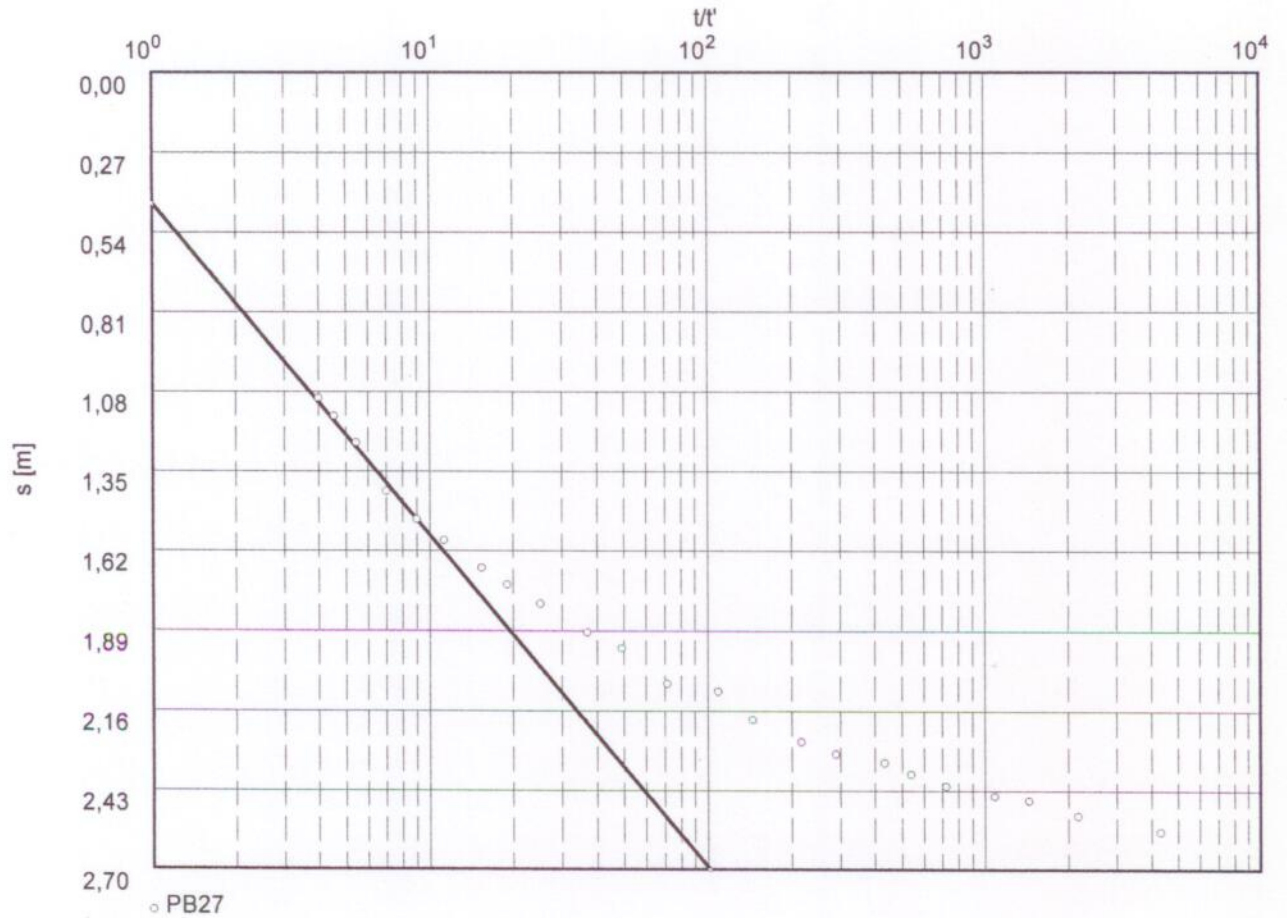
Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 31 de marzo/06

Recuperación

Descarga 24,580 m³/h

Duración de la prueba : 3.00000 d



Transmissividad [m²/d]: $9,60 \times 10^1$

ENSAYO DE BOMBEO # 4
Pozo de Observación PO26A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuífero confinado

Figura 65, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

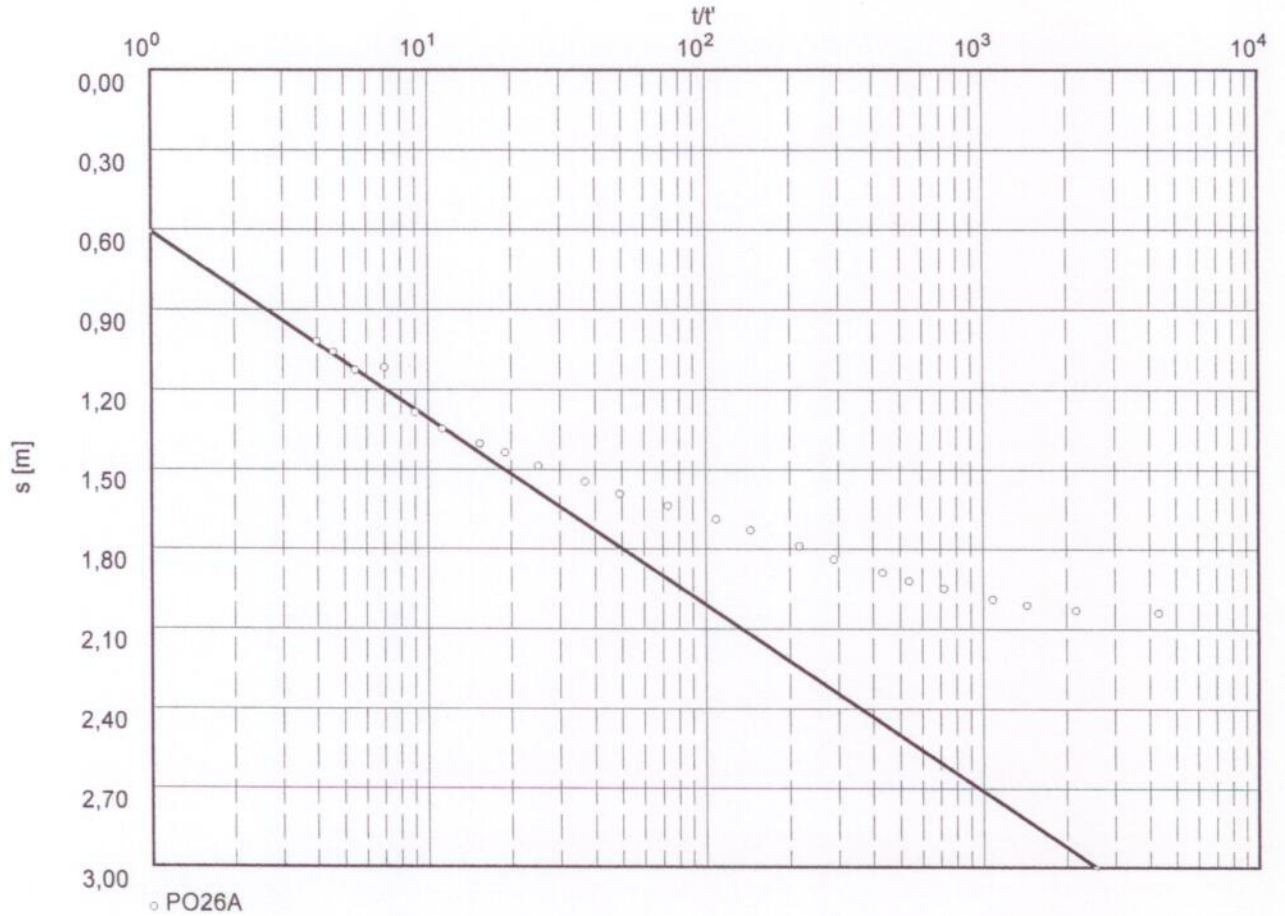
Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 31 de marzo/06

Recuperación

Descarga 24,580 m³/h

Duración de la prueba : 3.00000 d



Transmissividad [m²/d]: $1,53 \times 10^2$

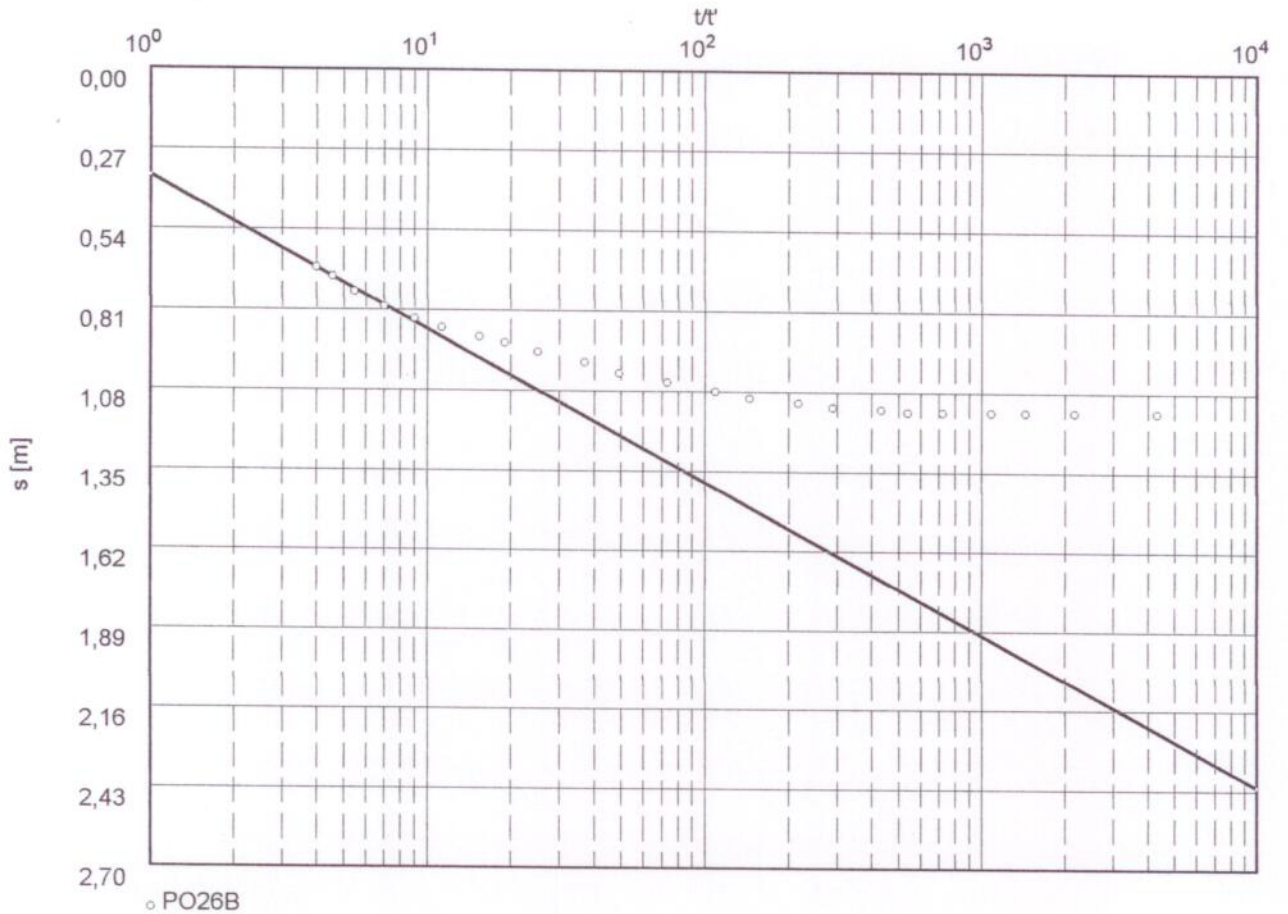
Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 31 de marzo/06

Recuperación

Descarga 24,580 m³/h

Duración de la prueba : 3.00000 d



Transmissividad [m²/d]: $2,09 \times 10^2$

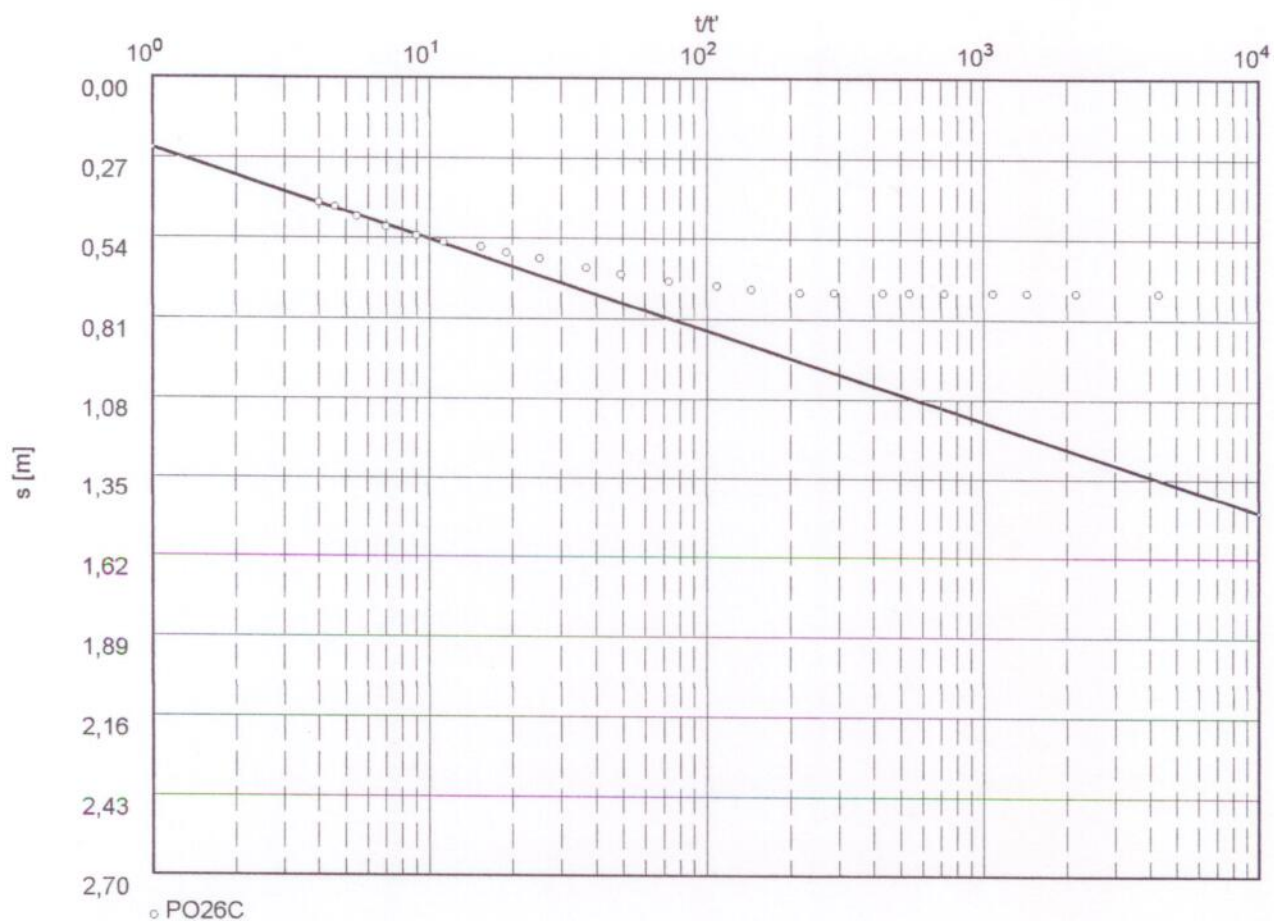
Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 31de marzo/06

Recuperación

Descarga 24,580 m³/h

Duración de la prueba : 3.00000 d



Transmissividad [m²/d]: 3,52 x 10²

ENSAYO DE BOMBEO # 4
Pozo de Observación PO15A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuifero confinado

Figura 68, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 4

Fecha de la Prueba: 31 de marzo/06

Recuperación

Descarga 24,580 m³/h

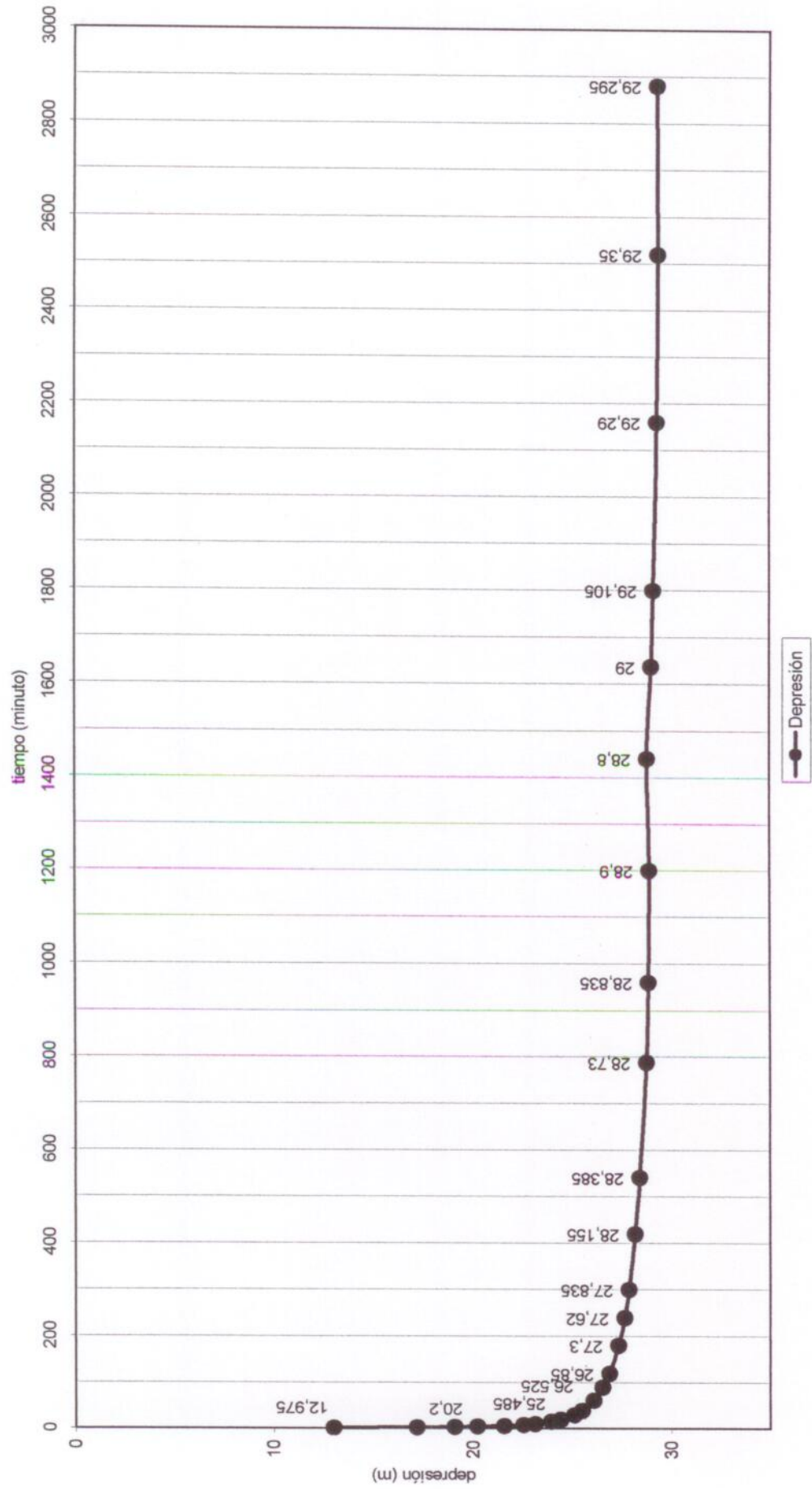
Duración de la prueba : 3.00000 d



Transmissividad [m²/d]: $3,72 \times 10^2$

Figura 69

ENSAYO DE BOMBEO # 6 (DEPRESIÓN)
Pozo de Bombeo PB23



ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Observación PO24A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuífero confinado

Figura 70, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

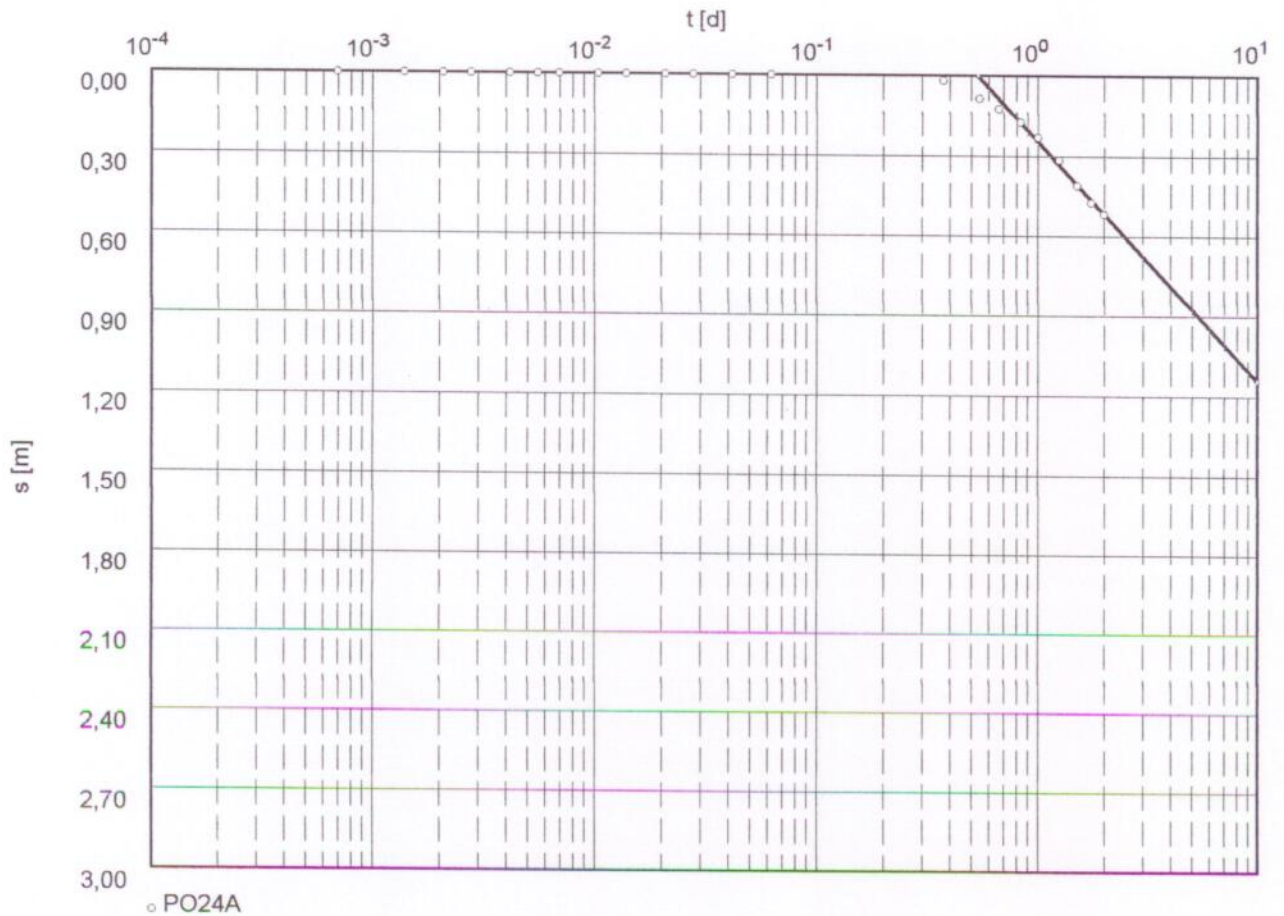
Evaluado por: Auge Fecha: 27/7/06

Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 2 y 3 de abril/06

Depresión

Descarga 16,400 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $8,00 \times 10^1$

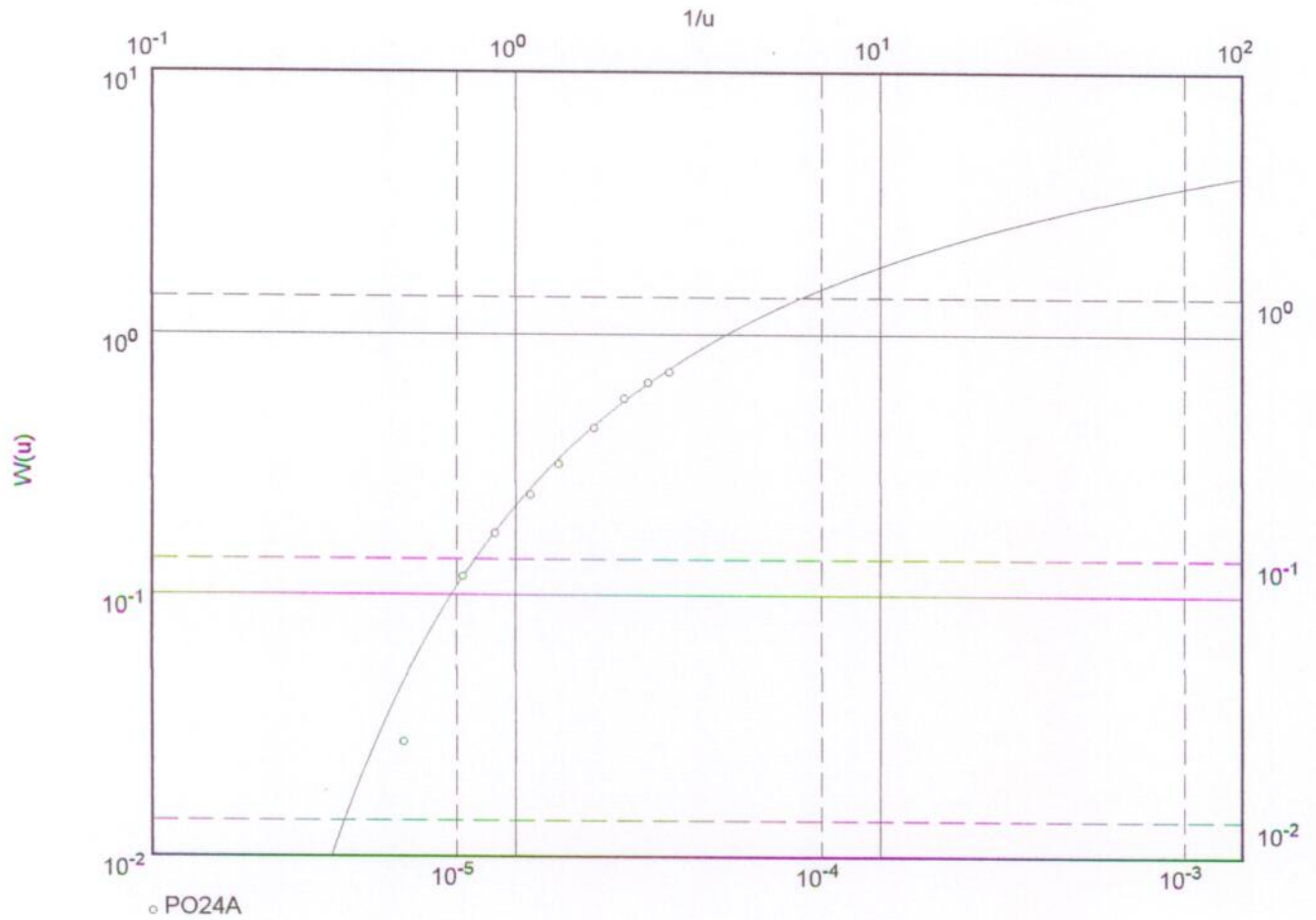
Coefficiente de almacenamiento $1,83 \times 10^{-3}$

Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 2 y 3 de abril/06

Depresión

Descarga 16,400 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $4,32 \times 10^1$

Coefficiente de almacenamiento $2,50 \times 10^{-3}$

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Observación PO14

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo del Tiempo-Abatimiento de
COOPER & JACOB
Acuifero confinado

Figura 72 , Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

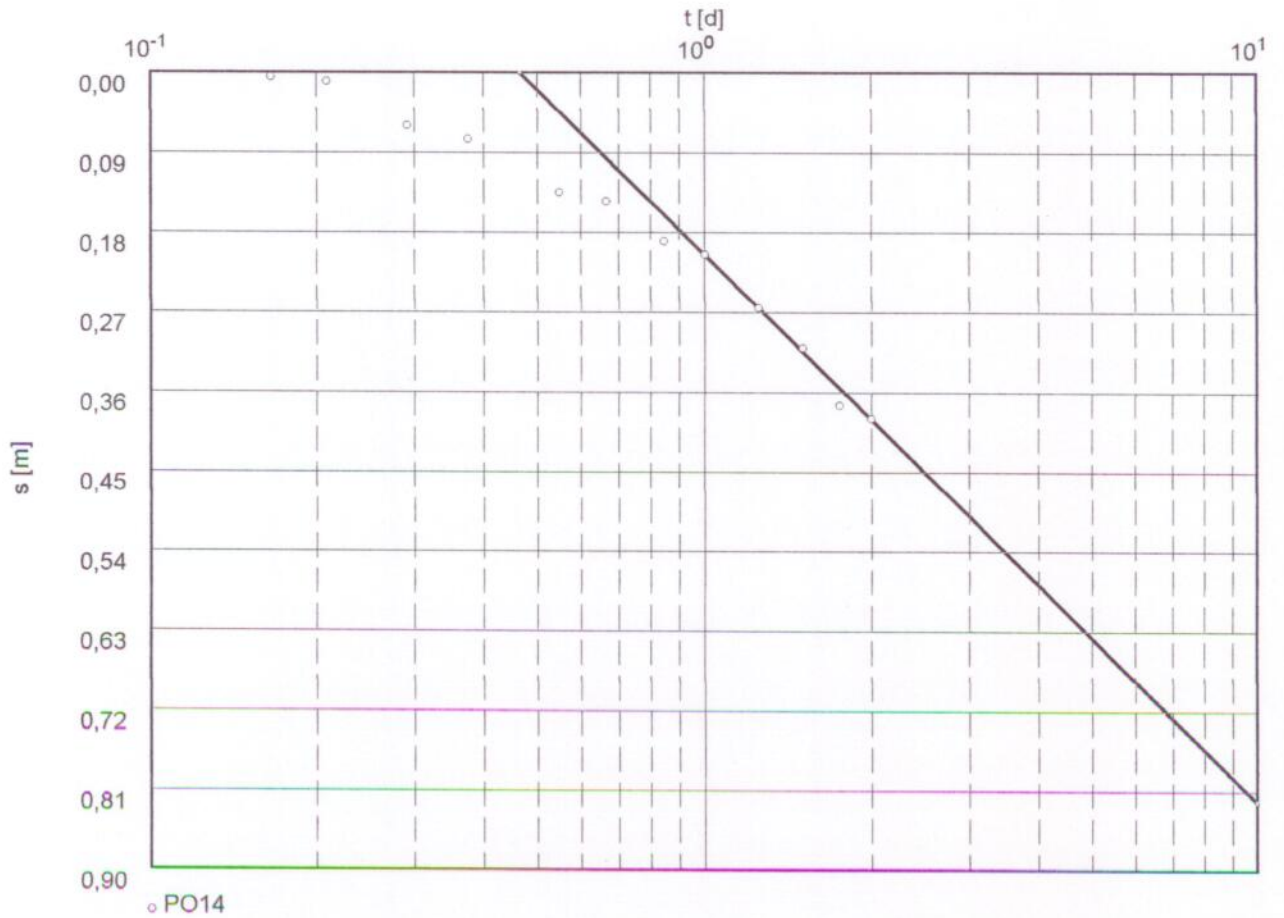
Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 2 y 3 de abril/06

Depresión

Descarga 393,60 m³/d



Transmissividad [m²/d]: $1,16 \times 10^2$

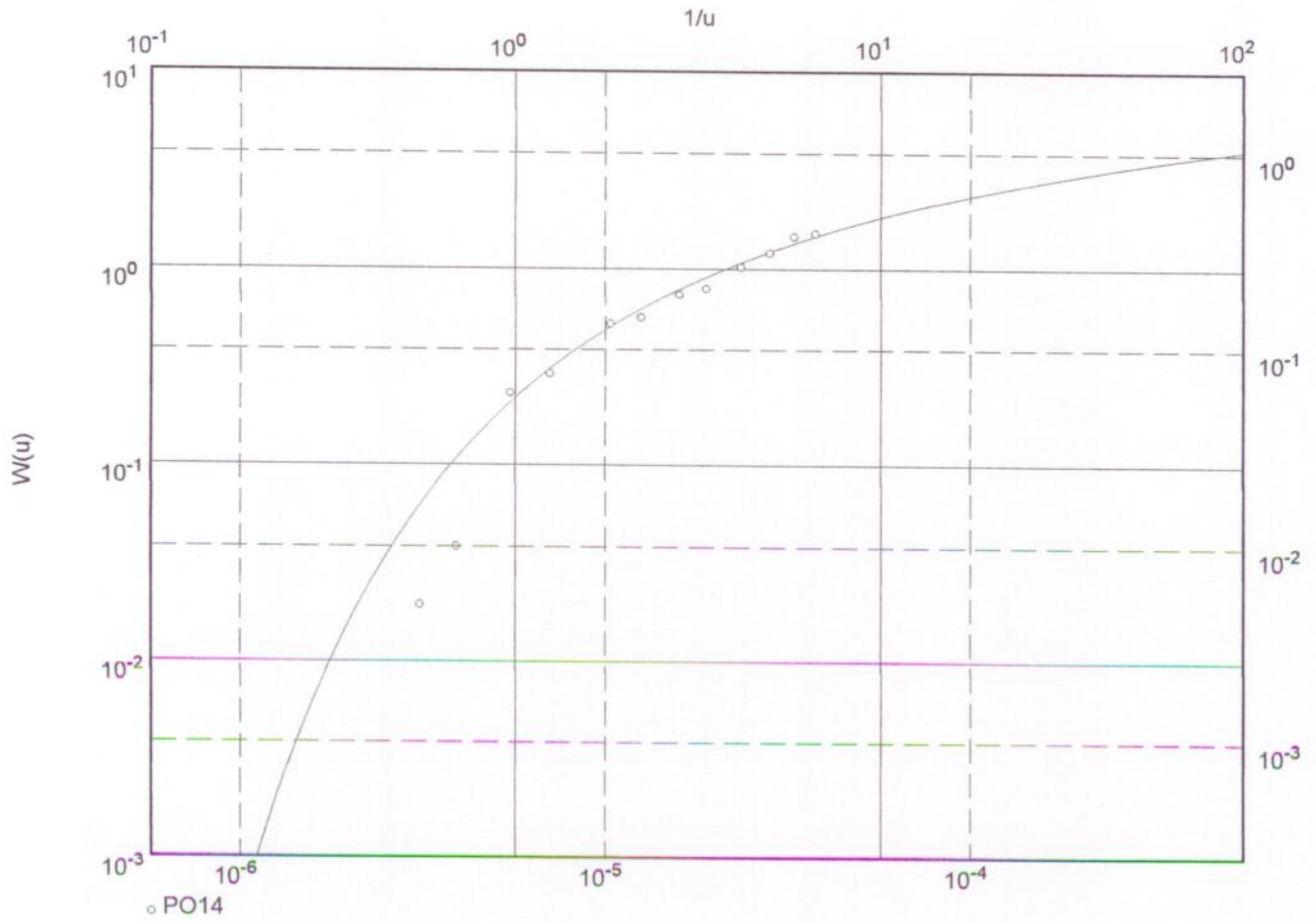
Coefficiente de almacenamiento $2,30 \times 10^{-3}$

Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 2 y 3 de abril/06

Depresión

Descarga 16,400 m³/h



Transmissividad [m²/d]: 1,20 x 10²

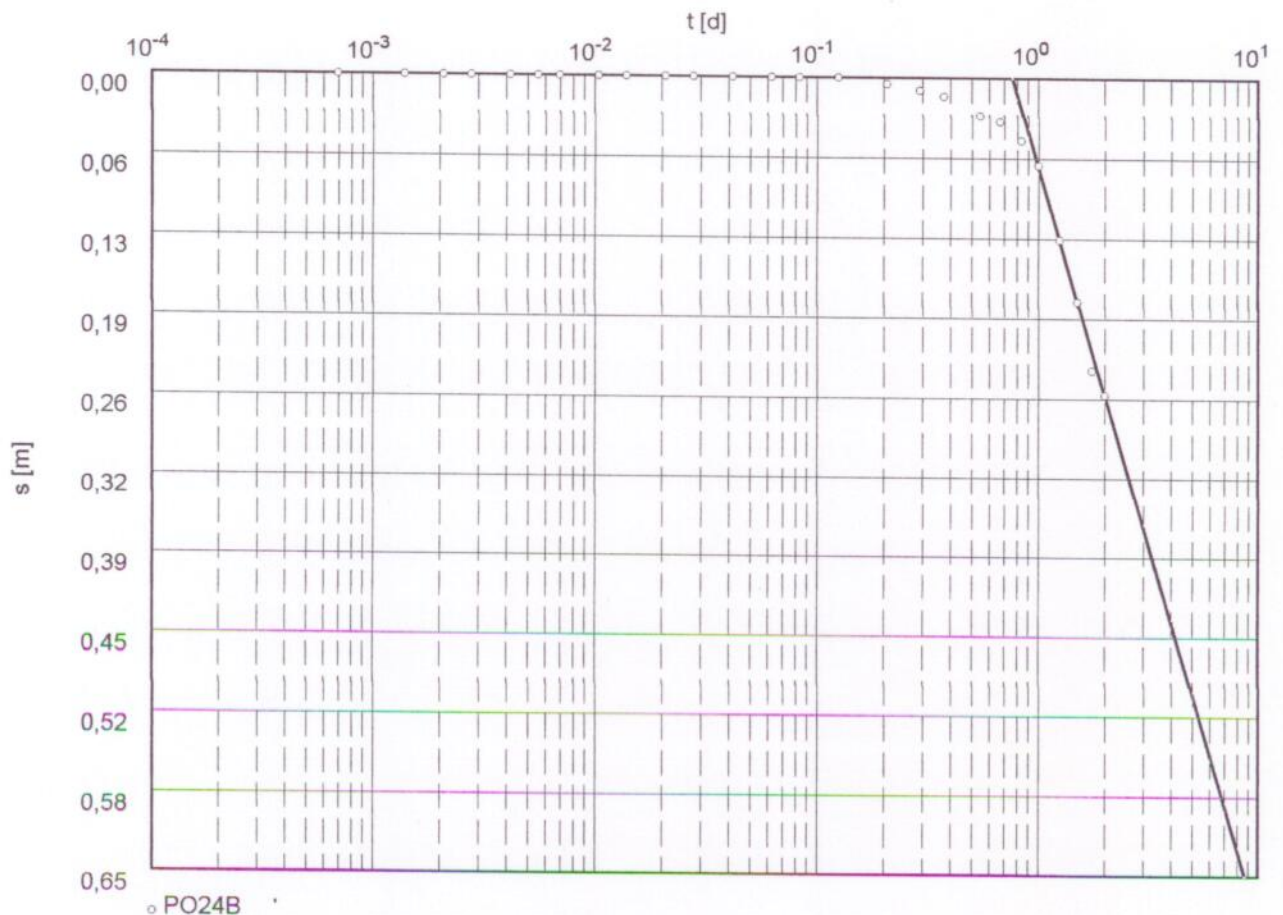
Coefficiente de almacenamiento 2,75 x 10⁻³

Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 2 y 3 de abril/06

Depresión

Descarga 16,400 m³/h



Transmissividad [m²/d]: $1,17 \times 10^2$

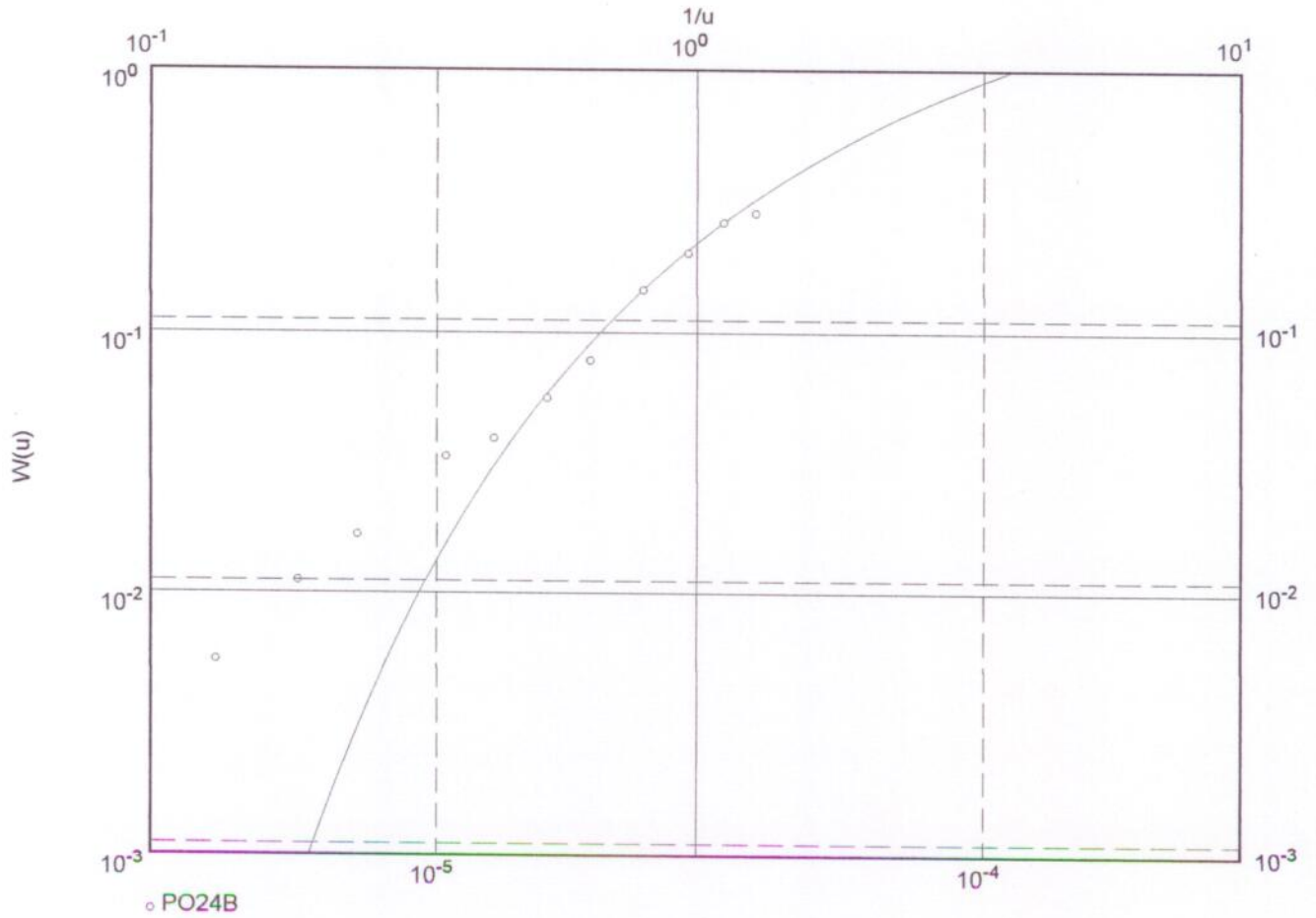
Coefficiente de almacenamiento $3,87 \times 10^{-3}$

Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 2 y 3 de abril

Depresión

Descarga 16,400 m³/h

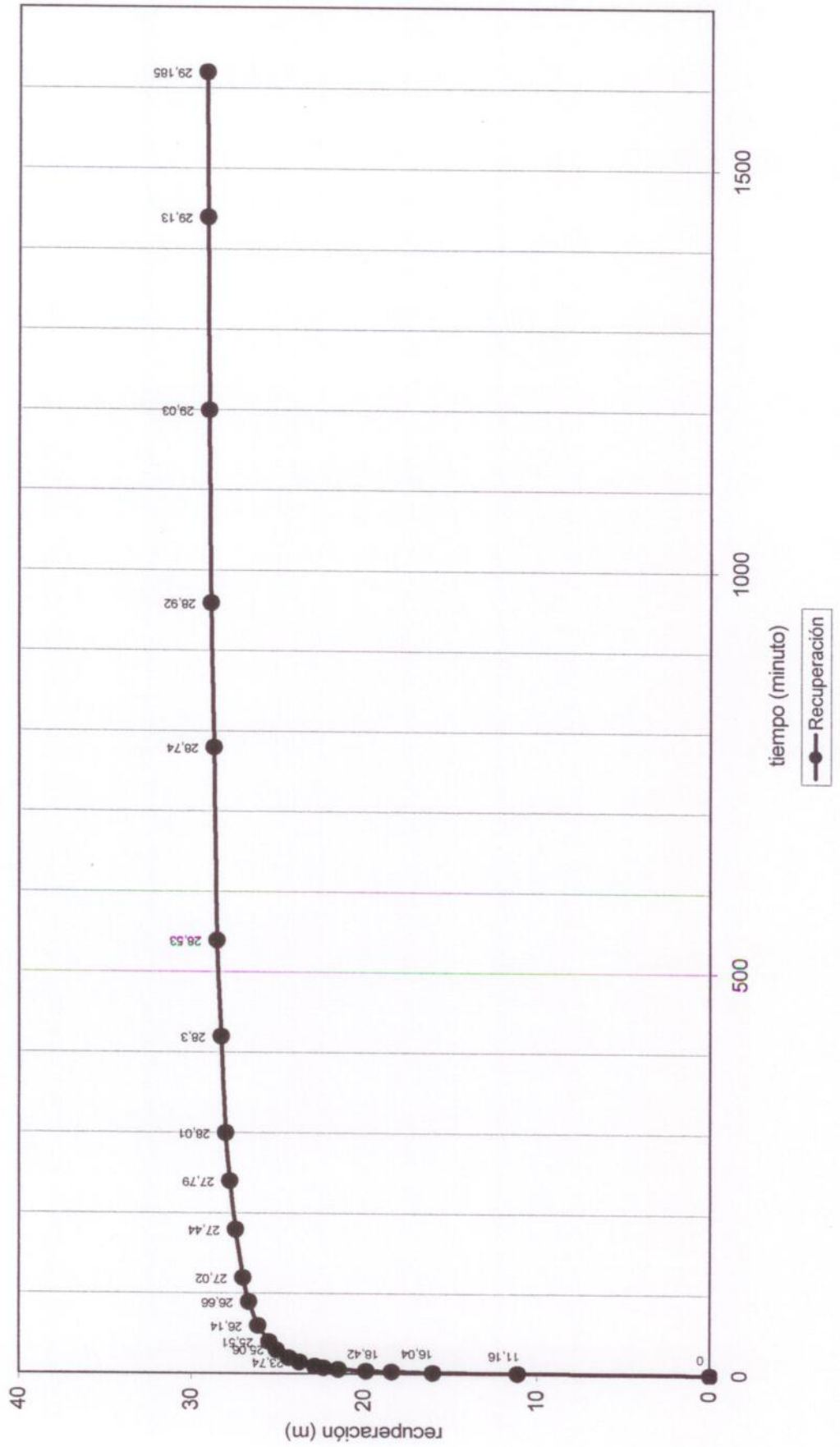


Transmissividad [m²/d]: $3,48 \times 10^1$

Coficiente de almacenamiento $4,16 \times 10^{-3}$

Figura 76

ENSAYO DE BOMBEO # 6 (RECUPERACIÓN)
Pozo de Bombeo PB23



ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Bombeo PB23

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuífero confinado

Figura 77, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

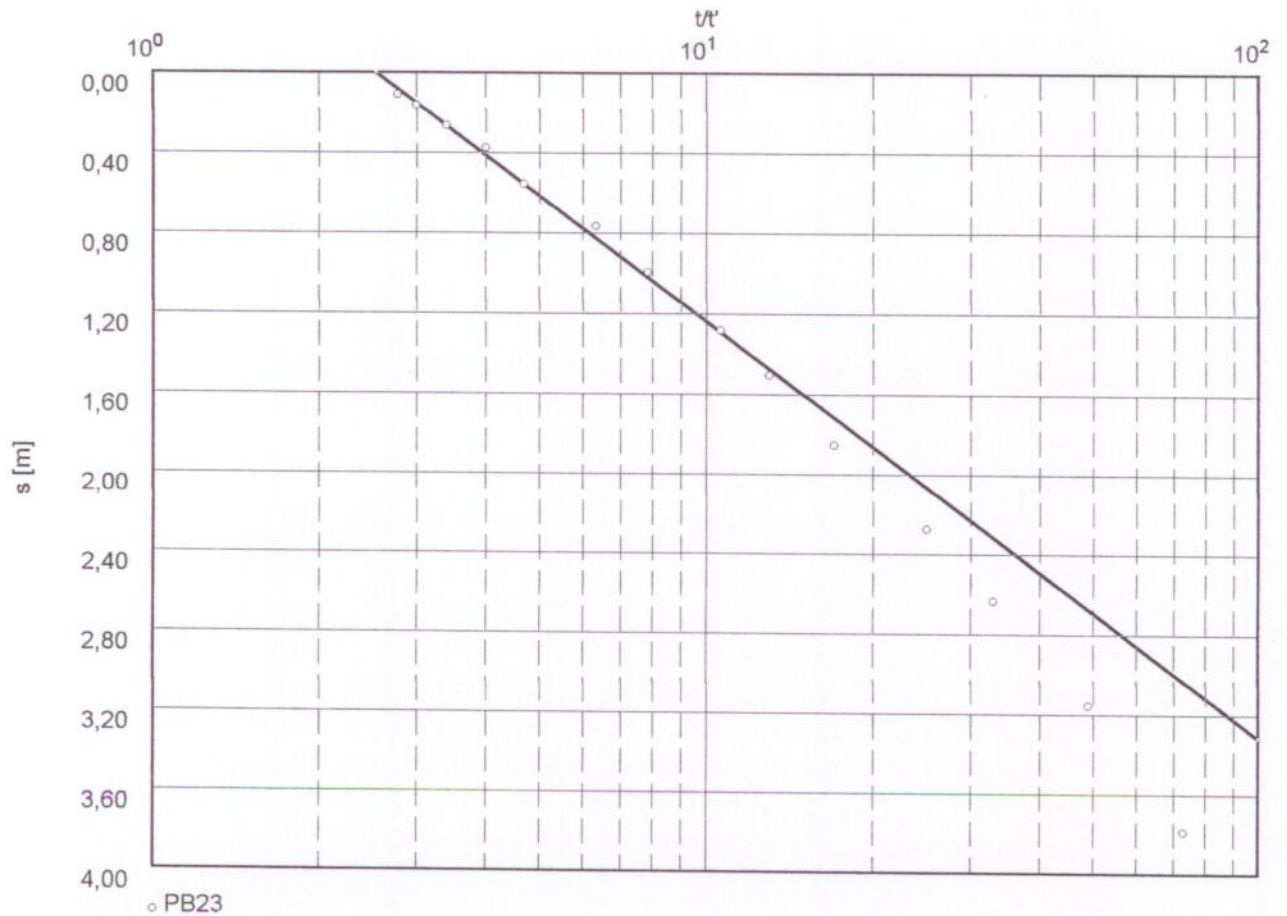
Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 4 de abril/06

Recuperación

Descarga 16,400 m³/h

Duración de la prueba : 2.00000 d



Transmissividad [m²/d]: $3,46 \times 10^1$

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Observación PO24A

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuifero confinado

Figura 78, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

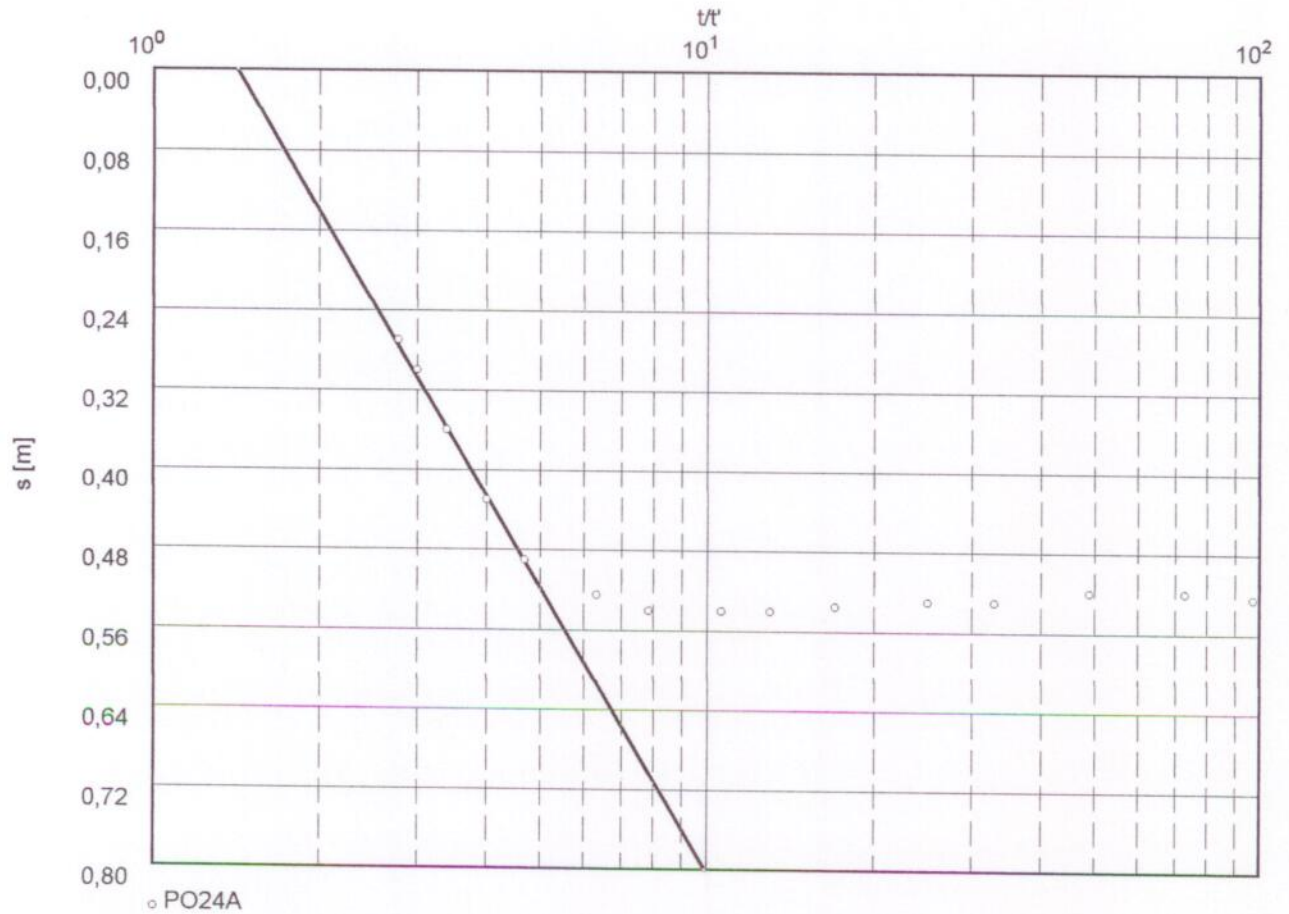
Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 4 de abril/06

Recuperación

Descarga 16,400 m³/h

Duración de la prueba : 2.00000 d



Transmissividad [m²/d]: $7,61 \times 10^1$

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Observación PO14

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB
Acuífero confinado

Figura 79, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge Fecha: 27.07.06

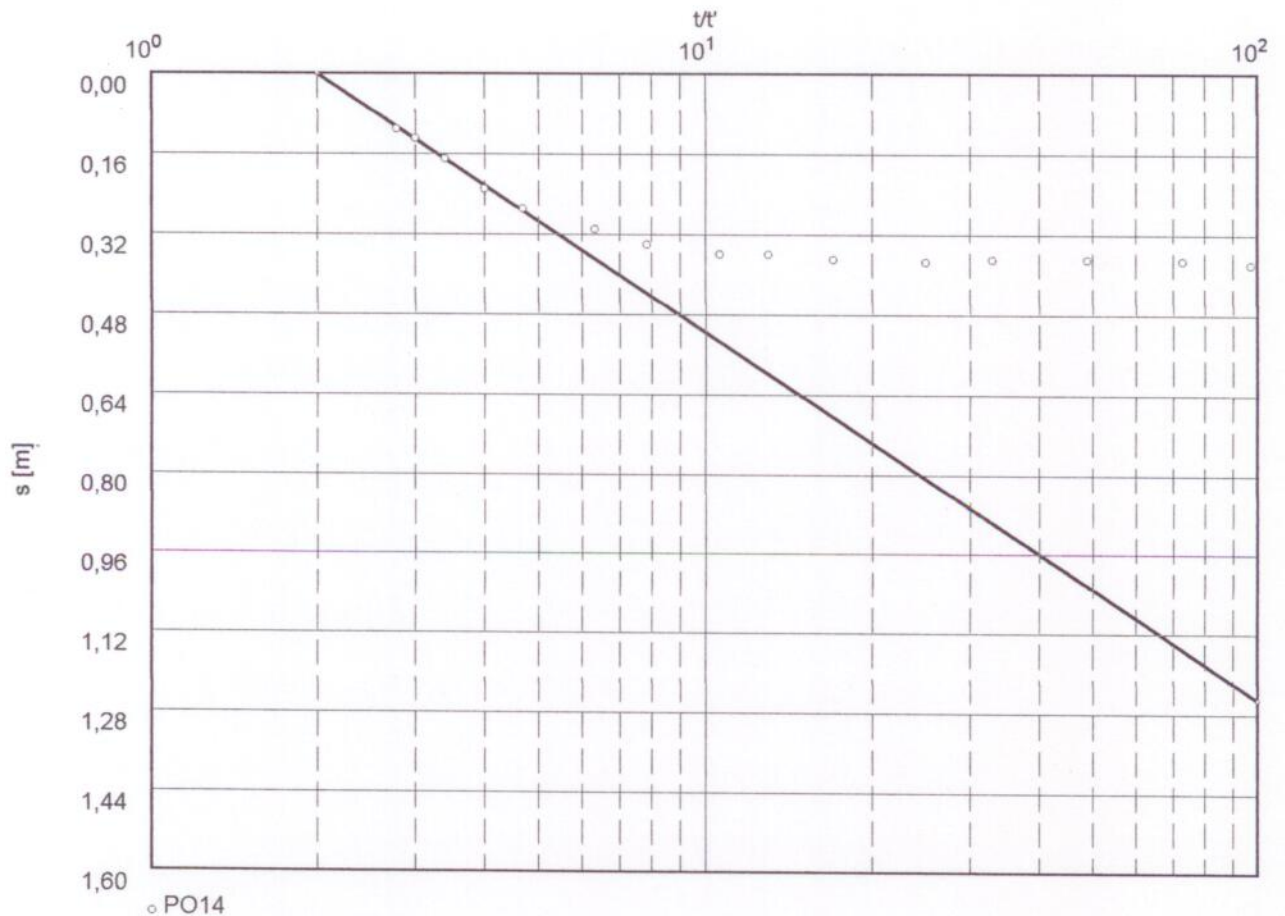
Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 4 de abril/06

Recuperación

Descarga 16,400 m³/h

Duración de la prueba : 2.00000 d



Transmissividad [m²/d]: $9,79 \times 10^1$

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Observación PO24B

Evaluación de la prueba de bombeo
Metodo de recuperación de
THEIS & JACOB,
Acuífero confinado

Figura 80, Página 1

Proyecto : LIPETREN-RIO NEGRO

Evaluado por: Auge

Fecha: 27.07.06

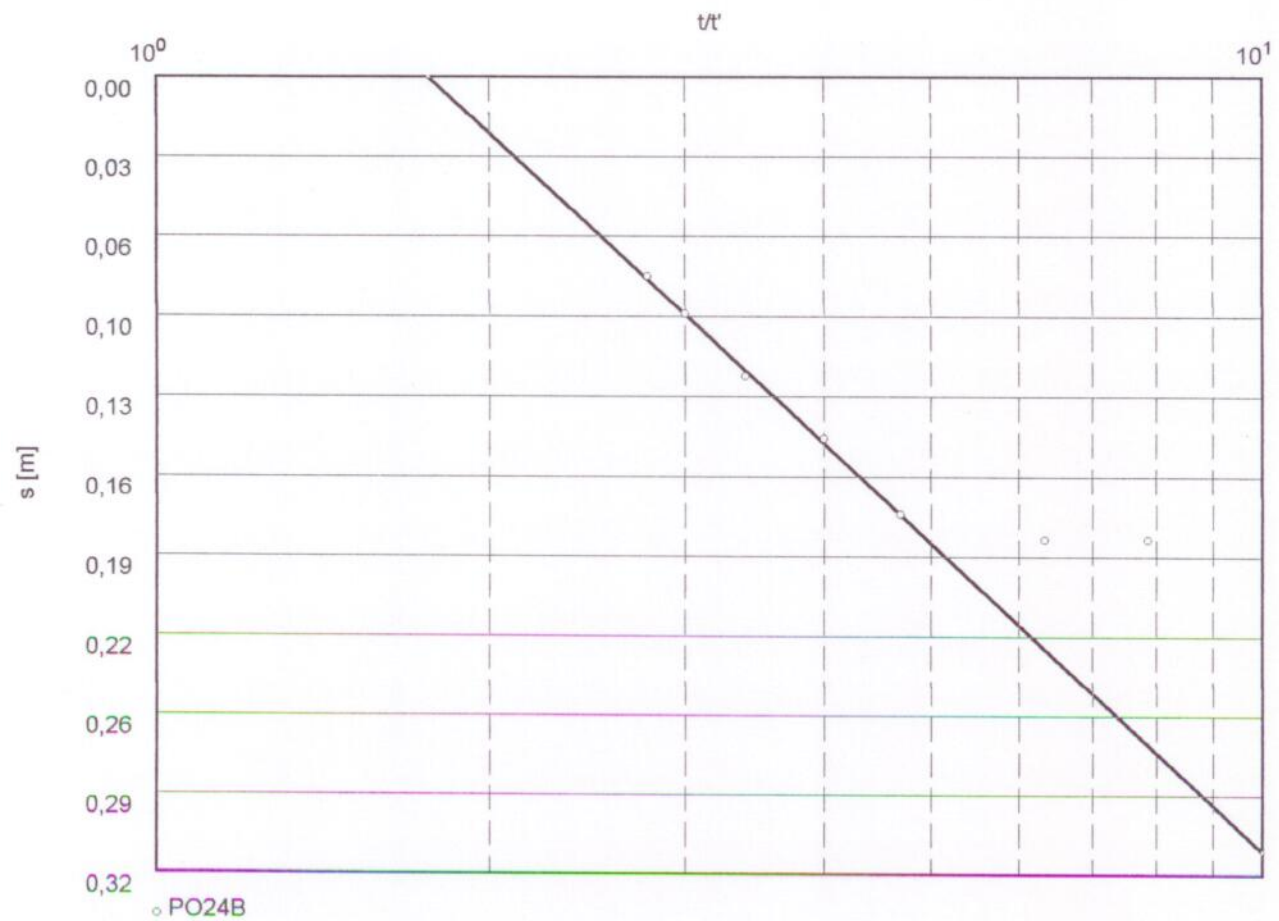
Prueba de Bombeo No. 6

Fecha de la Prueba: 4 de abril/06

Recuperación

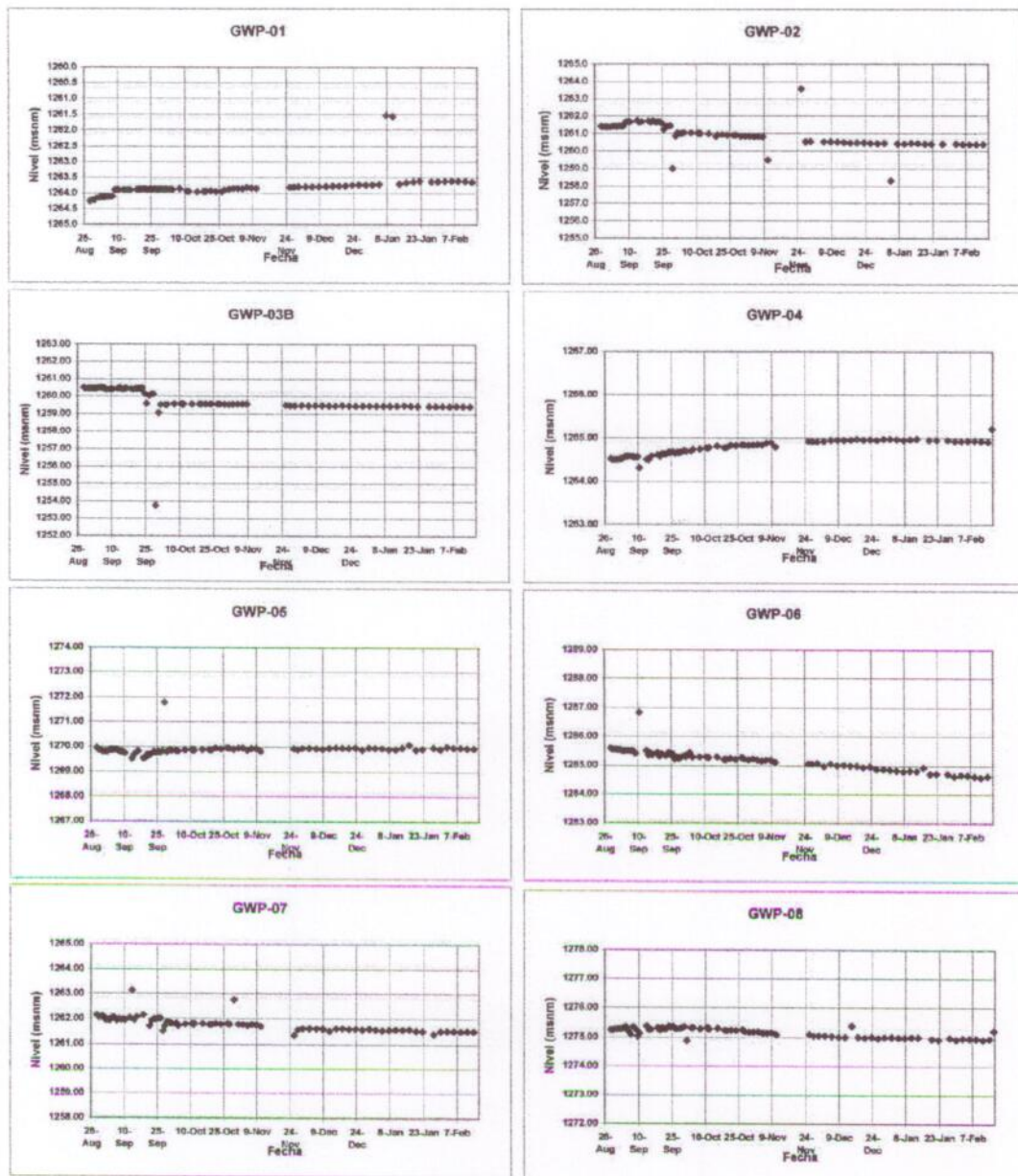
Descarga 16,400 m³/h

Duración de la prueba : 2.00000 d

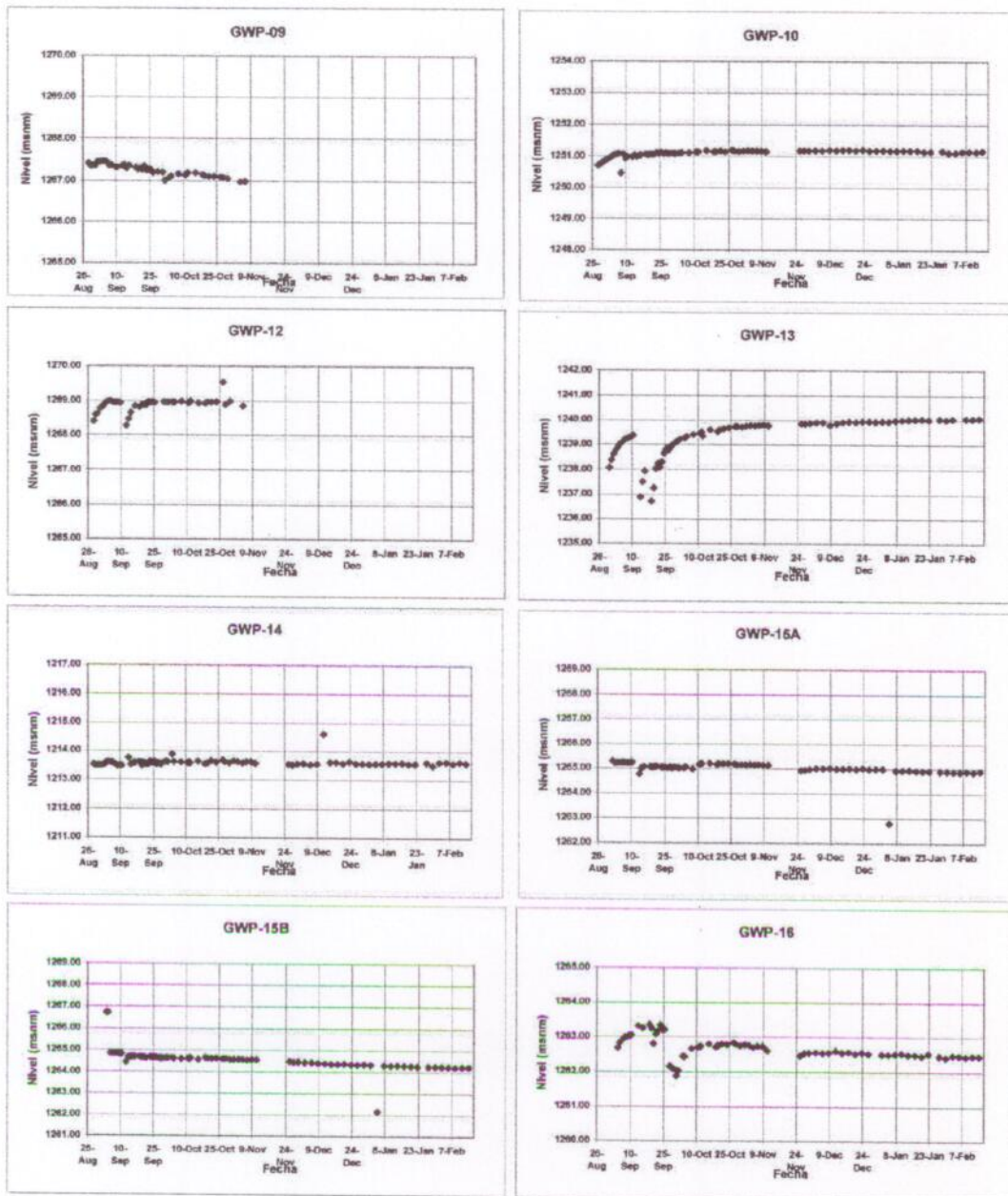


Transmissividad [m²/d]: 1,74 x 10²

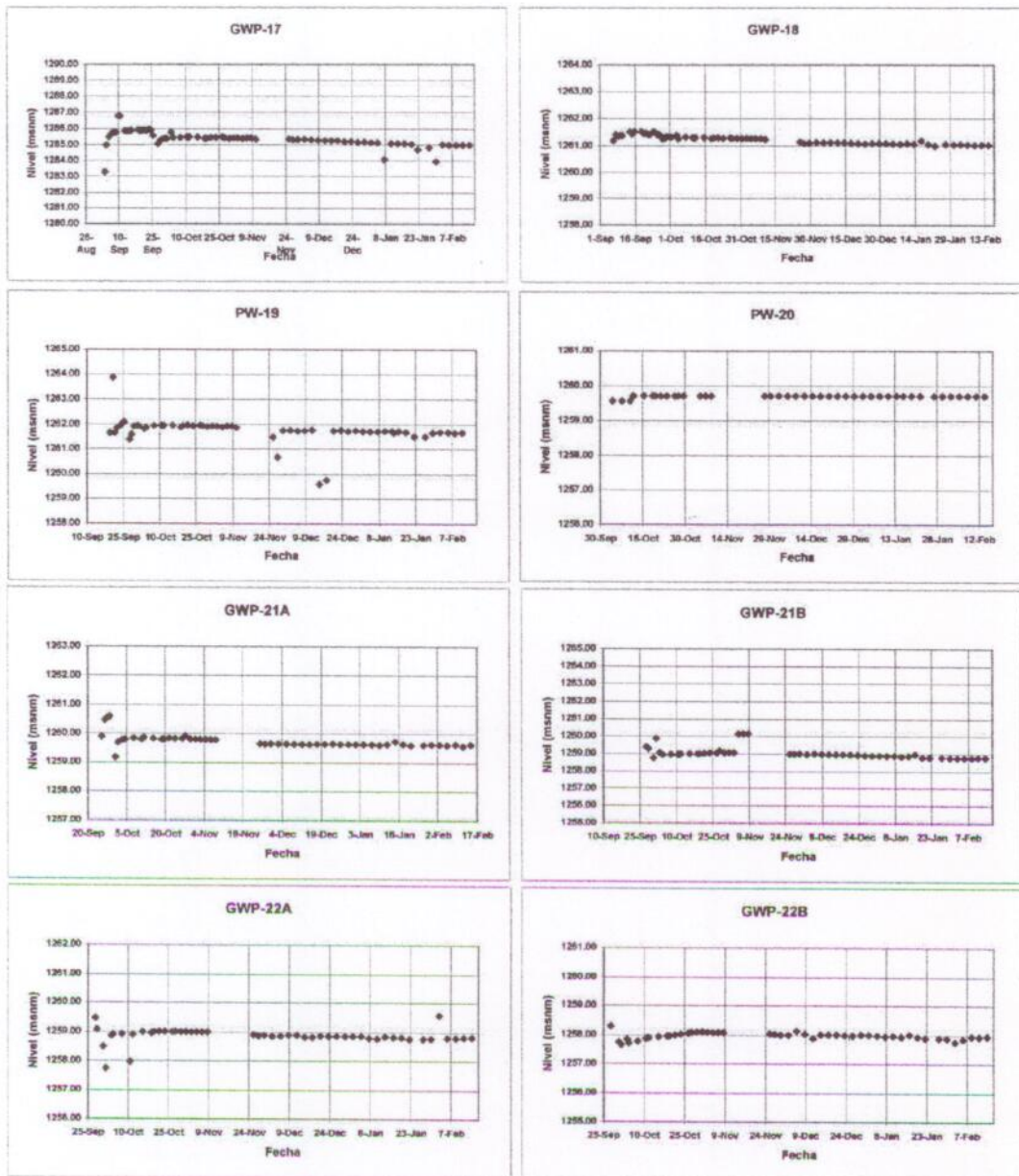
HIDROGRAMAS DE POZOS



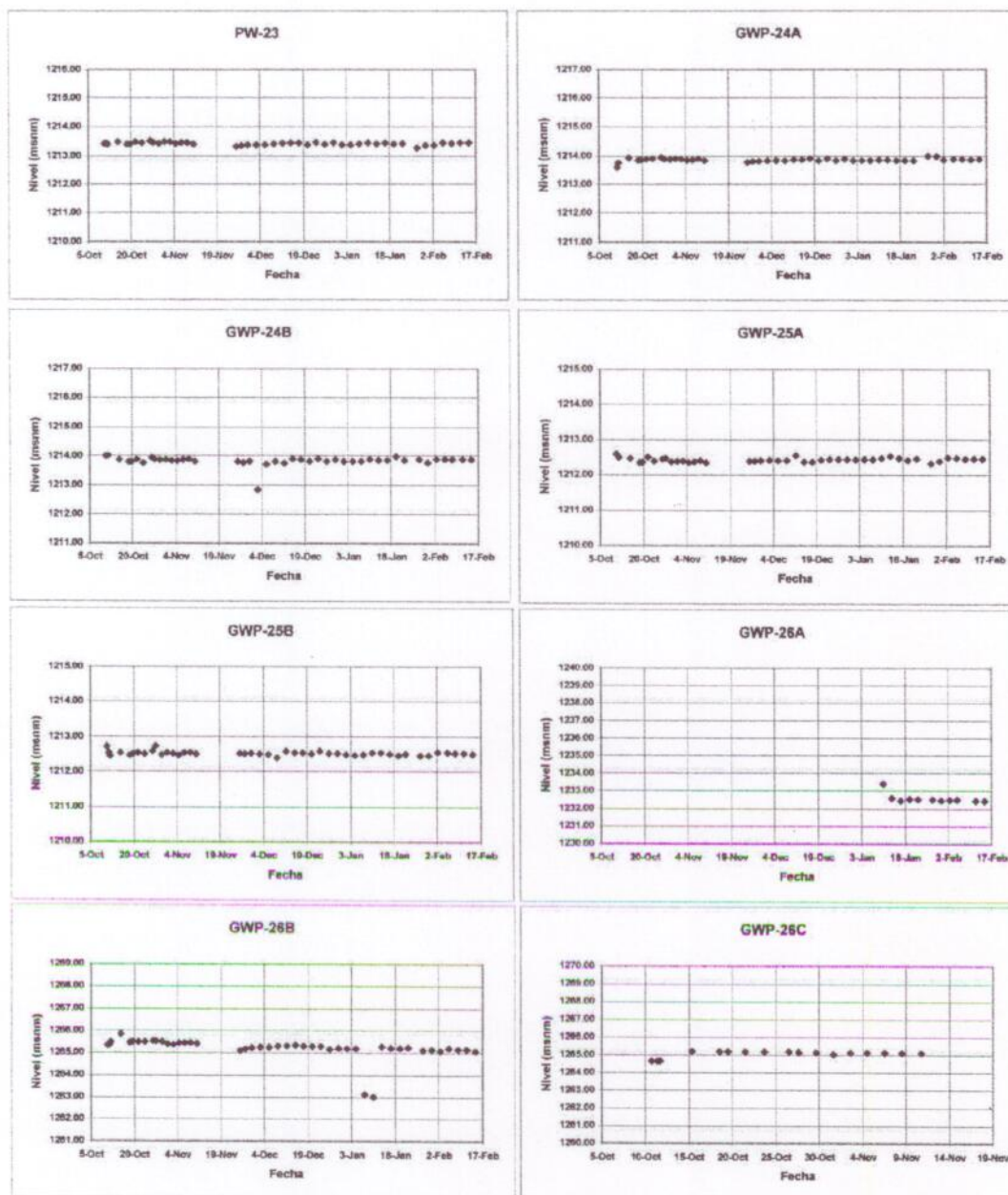
HIDROGRAMAS DE POZOS



HIDROGRAMAS DE POZOS



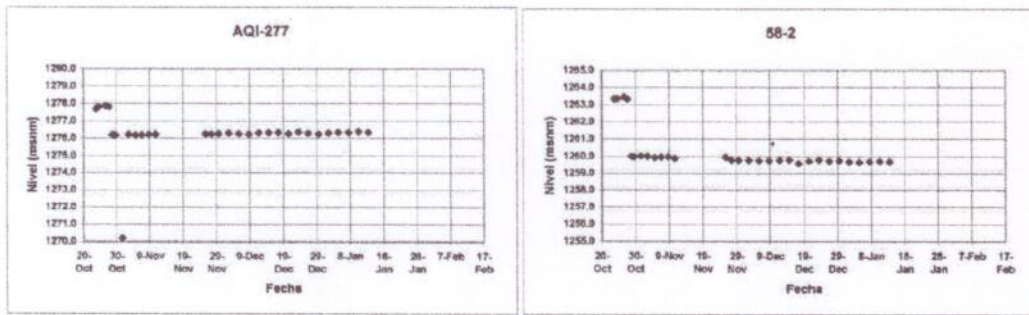
HIDROGRAMAS DE POZOS



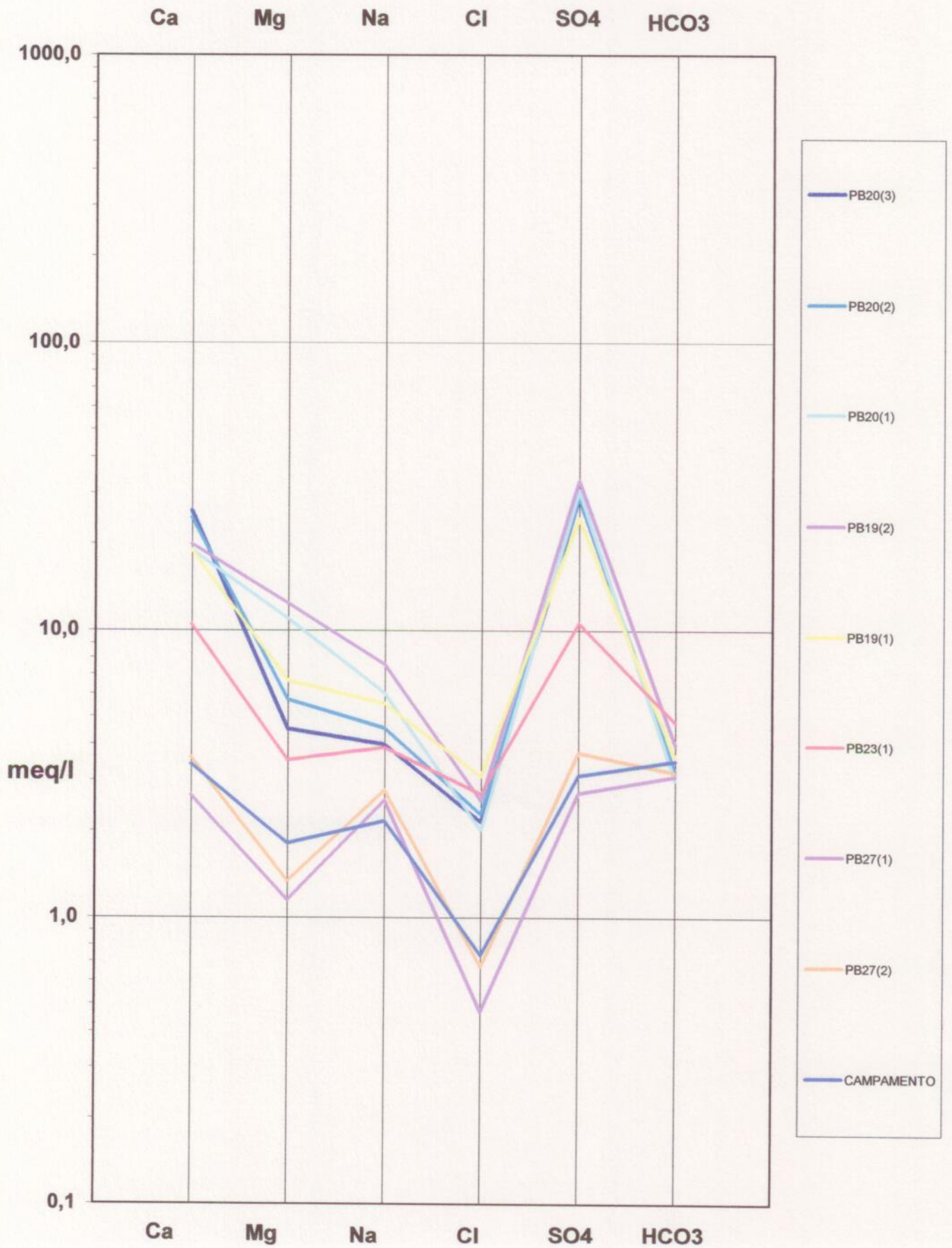
HIDROGRAMAS DE POZOS



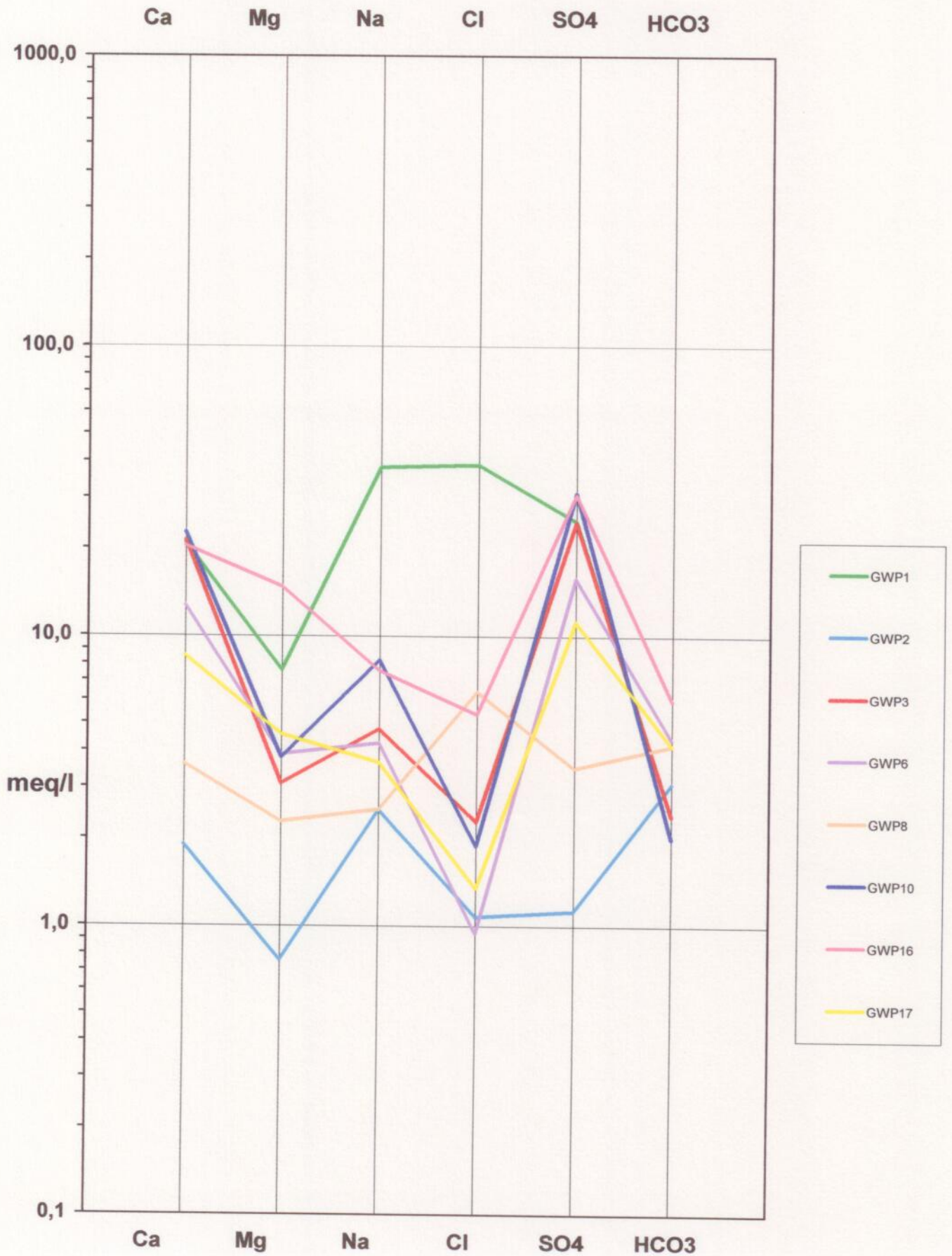
HIDROGRAMAS DE POZOS



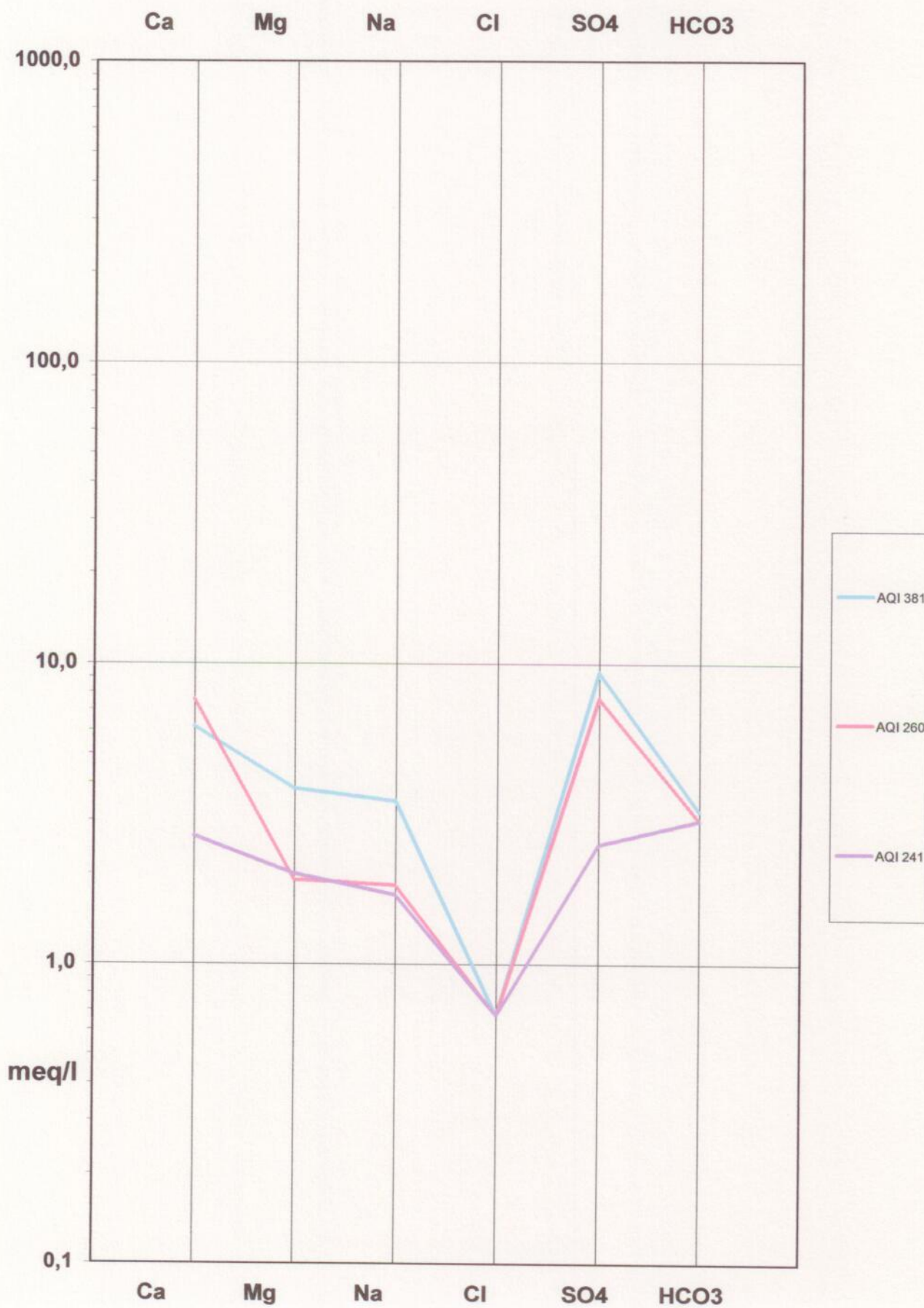
SCHOELLER-BERKALOFF



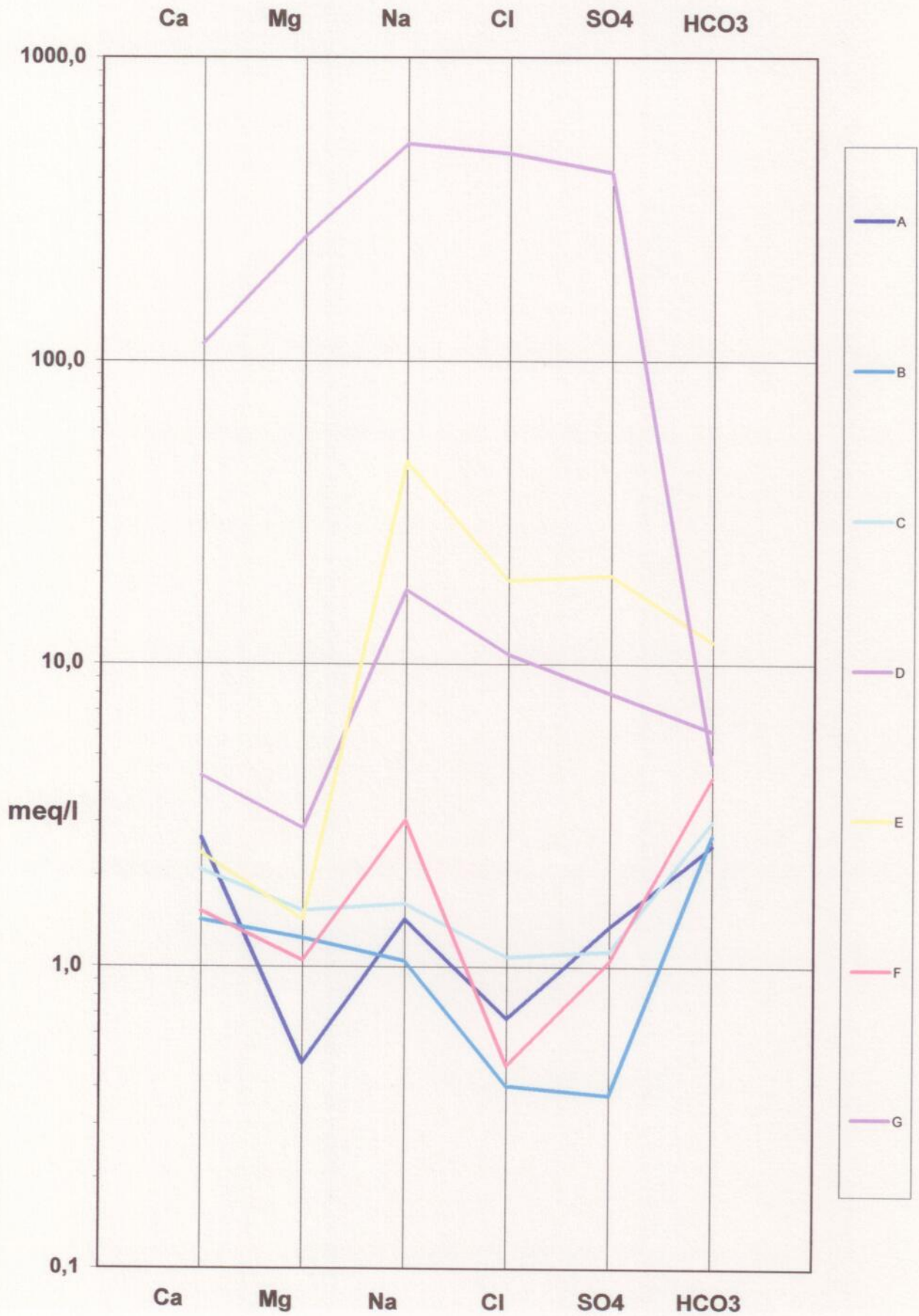
SCHOELLER-BERKALOFF



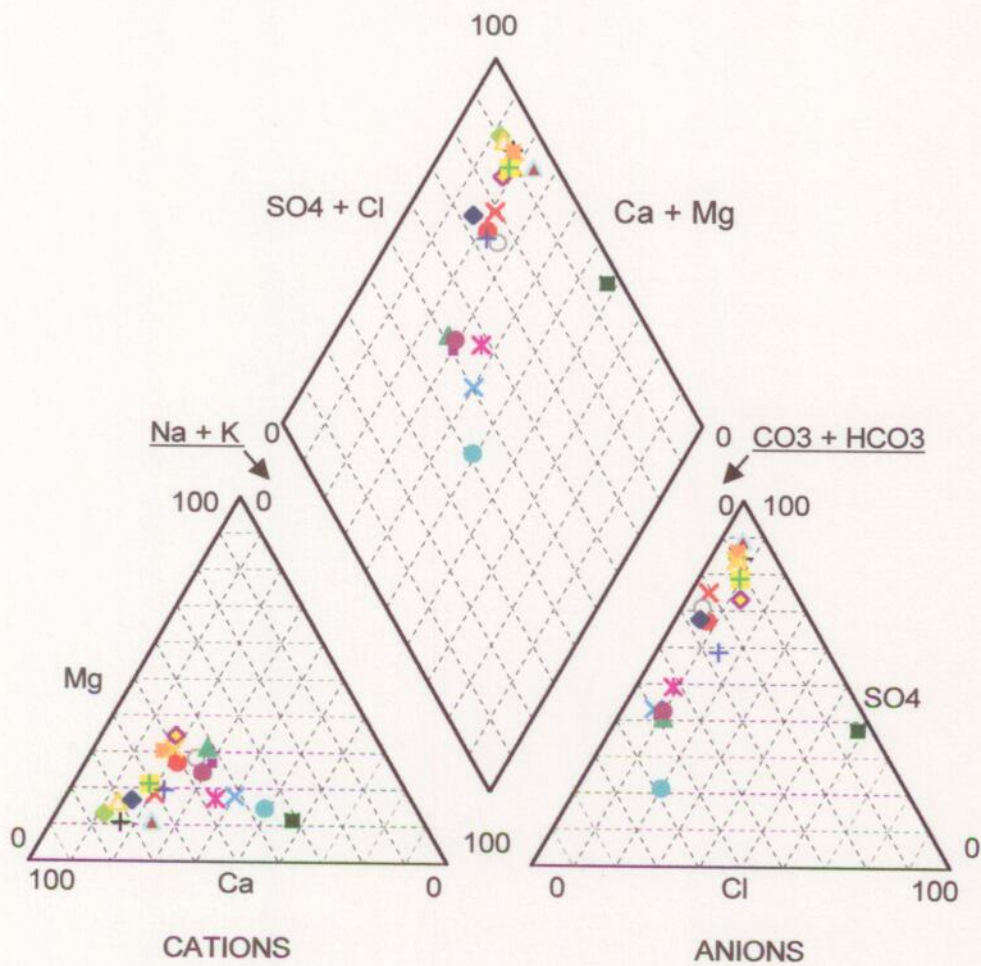
SCHOELLER-BERKALOFF



SCHOELLER-BERKALOFF

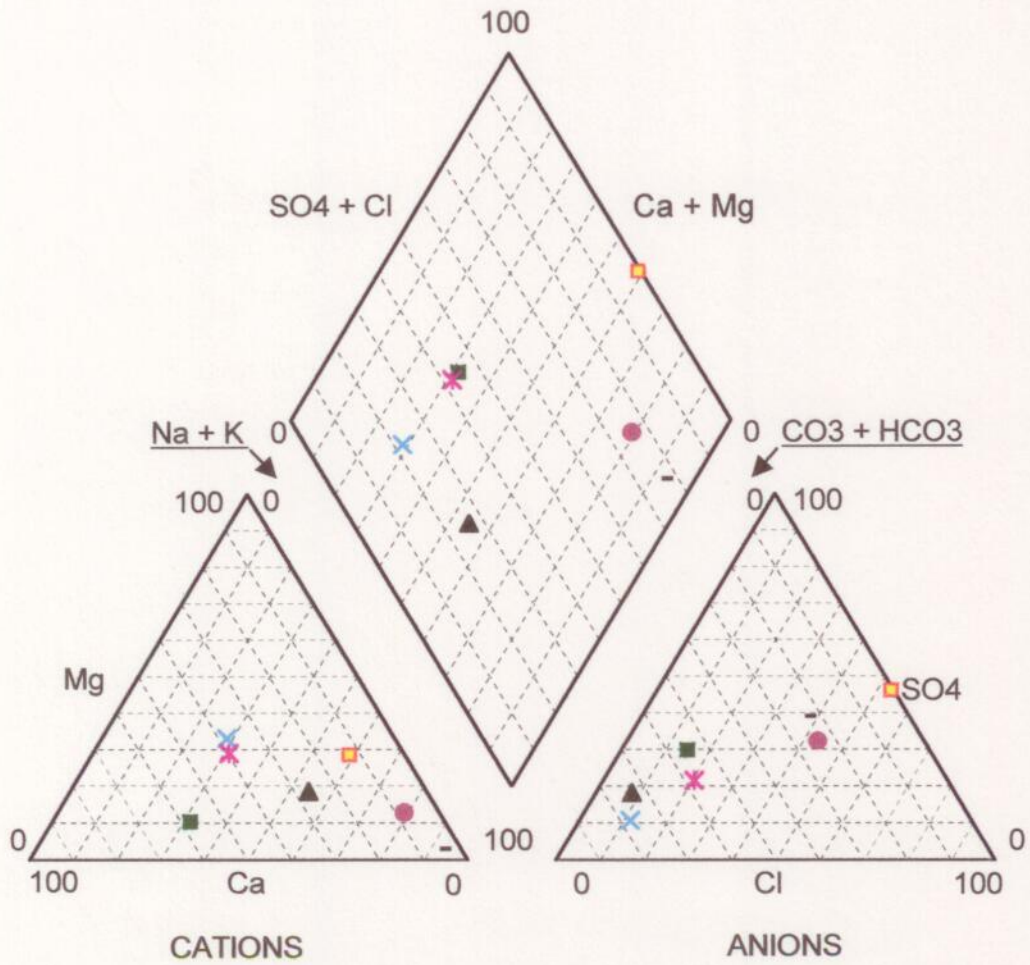


PIPER



● GWP17	◆ GWP16	▲ GWP10	■ GWP8	× GWP6
+ GWP3	● GWP2	◆ POZO 20-3	▲ POZO 20-2	■ POZO 20-1
× POZO 19-2	◆ POZO 19-1	○ AQI 381	◆ AQI 260	▲ AQI 241
■ GWP1	× PW27-1	× PW27-2	● Campamento	+ PB23(1)

PIPER



ANEXO III

TABLAS

Tabla 1

CENSO HIDROGEOLÓGICO

POZO	PROF.INCLIN. AGUA	FECHA	AZIMUT (°)	INCLIN. (°)	LONG. PERF.	Δh REF. PROF. AGUA	PROF.INCLIN. AGUA CORREG.	PROF.VERT. AGUA	COTA COLLAR	COTA NIVEL de AGUA	Y (ESTE) COORD GAUSS KRUGER	X (NORTE)	MÉT. PERF.	POZO
38-1	9,060	13/3/06	312	-60	181	0,300	8,760	7,586	1294,25	1286,664	2454579,26	5361535,87	RC	38-1
41-4	24,760	13/3/06	310	-50	73	0,250	24,510	18,776	1297,95	1279,174	2454791,47	5361757,91	RC	41-4
45-2	17,810	13/3/06	312	-60	126	0,400	17,410	15,078	1291,40	1276,322	2454779,72	5362297,77	RC	45-2
47-2	25,920	13/3/06	312	-60	119	0,090	25,830	22,369	1287,15	1264,781	2454939,45	5362424,41	RC	47-2
47-5	4,310	13/3/06	310	-50	110	0,220	4,090	3,133	1302,08	1298,947	2455130,37	5362254,27	RC	47-5
47-6	14,300	13/3/06	312	-60	207	0,240	14,060	12,176	1297,43	1285,254	2455173,89	5362213,50	RC	47-6
51-2	7,100	8/3/06	310	-60	112		7,100	6,149	1266,19	1260,041	2455261,17	5362673,01	RC	51-2
51-3	16,960	9/3/06	312	-60	185		16,960	14,688	1272,91	1258,222	2455314,96	5362623,47	RC	51-3
53-1	3,505	8/3/06	312	-60	117		3,505	3,035	1262,39	1259,355	2455371,10	5362842,11	RC	53-1
58-2	26,350	14/3/06	330	-60	175,8	0,340	26,010	22,525	1284,75	1262,225	2455727,61	5363180,28	RC	58-2
AQI-112	33,990	14/3/06	297	-55	78	0,530	33,460	27,409	1314,32	1286,911	2455582,89	5363476,92	RC	A112
AQI-113	18,515	14/3/06	327	-55	50	0,460	18,055	14,790	1274,33	1259,540	2455127,05	5363061,79	RC	A113
AQI-114	25,920	14/3/06	312	-55	66	0,600	25,320	20,741	1280,49	1259,749	2455163,88	5363094,34	RC	A114
AQI-137	48,610	14/3/06	312	-67	54		48,610	44,746	1307,27	1262,524	2455541,86	5363225,15	RC	A137
AQI-142	33,380	14/3/06	312	-72	90	0,250	33,130	31,509	1296,02	1264,511	2455584,67	5363121,03	COMB.	A142
AQI-143	41,865	14/3/06	312	-55	50	0,240	41,625	34,097	1295,63	1261,533	2455492,36	5363134,25	RC	A143
AQI-146	38,170	14/3/06	312	-55	60	0,000	38,170	31,267	1292,09	1260,823	2455482,36	5363077,13	RC	A146
AQI-161	47,550	14/3/06	312	-55	60	0,000	47,550	38,951	1304,46	1265,509	2455530,13	5363204,06	RC	A161
AQI-165	35,900	14/3/06	312	-55	50	0,230	35,670	29,219	1290,28	1261,061	2455463,33	5363061,17	RC	A165
AQI-166	28,000	14/3/06	312	-55	48	0,000	28,000	22,936	1283,40	1260,464	2455434,43	5363021,00	RC	A166
AQI-172	13,090	14/3/06	312	-55	50	0,080	13,010	10,657	1269,28	1258,623	2455371,85	5362908,28	RC	A172
AQI-174	7,050	8/3/06	312	-55	50		7,050	5,775	1265,63	1259,855	2455340,36	5362866,84	RC	A174
AQI-181	42,180	14/3/06	312	-60	130,6	0,300	41,880	36,269	1297,85	1261,581	2455638,14	5363207,55	COMB.	A181
AQI-184	17,540	14/3/06	312	-55	150	0,100	17,440	14,286	1293,54	1279,254	2455814,83	5363315,45	COMB.	A184
AQI-191	19,760	13/3/06	312	-55	80	0,570	19,190	15,720	1291,88	1276,160	2454706,56	5362294,15	RC	A191
AQI-193	33,440	14/3/06	312	-55	70	0,050	33,390	27,351	1314,53	1287,179	2456022,39	5363735,61	RC	A193
AQI-197	14,890	14/3/06	312	-55	220	0,150	14,740	12,074	1294,33	1282,256	2455922,57	5363355,50	COMB.	A197
AQI-202	22,110	13/3/06	312	-55	52	0,370	21,740	17,808	1293,99	1276,182	2454807,73	5362405,35	RC	A202
AQI-207	4,140	8/3/06	312	-55	86,55		4,140	3,391	1261,33	1257,939	2455321,41	5362819,44	COMB.	A207
AQI-208	26,925	13/3/06	312	-55	55	0,420	26,505	21,712	1286,76	1265,048	2454896,97	5362460,20	RC	A208
AQI-213	13,045	13/3/06	312	-55	60	0,020	13,025	10,669	1274,98	1264,311	2454942,60	5362553,35	RC	A213
AQI-221	2,400	8/3/06	312	-55	75		2,400	1,966	1259,56	1257,594	2455302,07	5362769,70	RC	A221
AQI-224	26,440	13/3/06	312	-55	100	0,500	25,940	21,249	1300,38	1279,131	2454832,59	5361850,68	COMB.	A224
AQI-225	16,705	13/3/06	312	-55	50	0,140	16,565	13,569	1288,73	1275,161	2455196,96	5362462,39	RC	A225

CENSO HIDROGEOLÓGICO

POZO	PROF.INCLIN. AGUA	FECHA	AZIMUT (°)	INCLIN. (°)	LONG. PERF.	Δh REF. PROF. AGUA	PROF.INCLIN. AGUA CORREG.	PROF.VERT. AGUA	COTA COLLAR	COTA NIVEL de AGUA	Y (ESTE) COORD GAUSS	X (NORTE) KRUGER	MÉT. PERF.	POZO
AQI-227	23,000	13/3/06	312	-55	60	0,220	22,780	18,660	1302,67	1284,010	2455101,00	5362347,12	RC	A227
AQI-241	22,400	13/3/06	312	-55	54	0,360	22,040	18,054	1300,72	1282,666	2454867,49	5362084,99	RC	A241
AQI-244	24,265	13/3/06	312	-55	108,9	0,000	24,265	19,877	1300,53	1280,653	2455137,50	5362311,61	COMB.	A244
AQI-248	11,400	13/3/06	312	-55	71	0,230	11,170	9,150	1295,20	1286,050	2454959,17	5361936,64	RC	A248
AQI-252	23,640	13/3/06	312	-55	66	0,240	23,400	19,168	1285,73	1266,562	2455007,01	5362492,11	RC	A252
AQI-253	34,280	13/3/06	312	-55	70	0,080	34,200	28,015	1287,00	1258,985	2455205,50	5362521,19	RC	A253
AQI-254	32,060	9/3/06	312	-55	90		32,060	26,262	1284,69	1258,428	2455193,48	5362598,72	RC	A254
AQI-260	6,950	13/3/06	312	-55	90	0,350	6,600	5,406	1283,33	1277,924	2454723,40	5362013,76	RC	A260
AQI-266	16,030	14/3/06	316	-55	275,75	0,190	15,840	12,975	1291,37	1278,395	2455949,15	5363332,25	COMB.	A266
AQI-269	10,360	14/3/06	322	-55	51	0,000	10,360	8,486	1267,91	1259,424	2455092,04	5363026,78	RC	A269
AQI-270	14,480	14/3/06	307	-45	73	0,220	14,260	10,083	1269,18	1259,097	2455033,66	5363004,38	RC	A270
AQI-271	4,260	14/3/06	307	-45	103	0,160	4,100	2,899	1262,14	1259,241	2455042,16	5362940,58	RC	A271
AQI-276	12,360	14/3/06	312	-60	370	0,580	11,780	10,202	1293,04	1282,838	2456009,72	5363341,37	COMB.	A276
AQI-278	8,040	14/3/06	312	-60	358	0,300	7,740	6,703	1290,32	1283,617	2456138,21	5363431,74	COMB.	A278
AQI-286	28,810	13/3/06	312	-55	104	0,000	28,810	23,600	1305,03	1281,430	2455036,55	5362198,60	RC	A286
AQI-290	33,225	13/3/06	312	-55	120,1	0,220	33,005	27,036	1287,11	1260,074	2455036,24	5362605,02	COMB.	A290
AQI-303	36,120	14/3/06	312	-59	181,7	0,200	35,920	30,789	1315,93	1285,141	2455994,92	5363526,65	DDH	A303
AQI-315	23,950	13/3/06	312	-49	72,5	0,380	23,570	17,789	1301,38	1283,591	2454946,08	5362115,56	DDH	A315
AQI-317	23,550	13/3/06	312	-60	79,9		23,550	20,395	1280,31	1259,915	2455050,03	5362662,16	DDH	A317
AQI-325	11,500	14/3/06	275	-60	150	0,470	11,030	9,552	1292,26	1282,708	2455732,84	5363324,99	DDH	A325
AQI-339	14,470	14/3/06	312	-55	120	0,500	13,970	11,444	1303,68	1292,236	2456134,49	5363706,10	DDH	A339
AQI-342	2,060	13/3/06	0	-90	14,6	0,430	1,630	1,630	1265,99	1264,360	2456172,00	5361905,61	DDH	A342
AQI-345	1,415	13/3/06	0	-90	30	0,140	1,275	1,275	1265,51	1264,235	2456144,66	5361905,63	DDH	A345
AQI-346	1,440	13/3/06	0	-90	24,6	0,140	1,300	1,300	1265,23	1263,930	2456044,65	5361786,89	DDH	A346
AQI-352	20,580	13/3/06	312	-55	160	0,450	20,130	16,490	1293,45	1276,960	2454891,70	5362331,62	DDH	A352
AQI-355	8,010	14/3/06	332	-55	103	0,450	7,560	6,193	1305,92	1299,727	2456250,05	5363800,81	DDH	A355
AQI-360	12,730	14/3/06	312	-50	125	0,340	12,390	9,491	1270,00	1260,509	2455154,79	5363032,19	RC	A360
AQI-362	14,330	14/3/06	311	-50	144	0,200	14,130	10,824	1284,00	1273,176	2455170,79	5363220,72	RC	A362
AQI-363	25,900	14/3/06	311	-50	119	0,200	25,700	19,687	1293,00	1273,313	2455218,49	5363380,99	RC	A363
AQI-374	47,350	13/3/06	313,5	-50	130	0,850	46,500	35,621	1290,00	1254,379	2454631,36	5362461,36	COMB.	A374
GWP-01	2,230	13/3/06	0	-90	127		2,230	2,230	1265,57	1263,340	2455940,22	5361790,38	RC	W01
GWP-02	21,290	9/3/06	0	-90	120		21,290	21,290	1279,49	1258,200	2455556,06	5362391,93	RC	W02
GWP-03	2,000	8/3/06	0	-90	72		2,000	2,000	1261,00	1259,000	2455389,02	5362828,76	RC	W03
GWP-04	6,660	9/3/06	0	-90	93		6,660	6,660	1270,98	1264,320	2456486,19	5362834,82	RC	W04

CENSO HIDROGEOLÓGICO

POZO	PROF.INCLIN. AGUA	FECHA	AZIMUT (°)	INCLIN. (°)	LONG. PERF.	Δh REF. PROF. AGUA	PROF.INCLIN. AGUA CORREG.	PROF.VERT. AGUA	COTA COLLAR	COTA NIVEL de AGUA	Y (ESTE)		X (NORTE)		MÉT. PERF.	POZO
											COORD GAUSS	CRUGER	COORD GAUSS	CRUGER		
GWP-05	6,440	9/3/06	0	-90	151		6,440	6,440	1276,26	1269,820	2456249,96	5363242,31			RC	W05
GWP-06	36,040	14/3/06	0	-90	150		36,040	36,040	1320,17	1284,130	2455968,15	5363545,37			RC	W06
GWP-07	32,400	14/3/06	0	-90	150		32,400	32,400	1293,62	1261,220	2455704,33	5363276,04			RC	W07
GWP-08	27,810	13/3/06	0	-90	120		27,810	27,810	1303,38	1275,570	2454994,12	5362177,57			RC	W08
GWP-10	0,000	15/3/06	0	-90	127		0,000	0,000	1252,24	1252,240	2454538,25	5362799,37			RC	W10
GWP-13	9,235	15/3/06	0	-90	100		9,235	9,235	1249,54	1240,305	2454094,78	5362313,26			RC	W13
GWP-14	31,310	12/3/06	0	-90	90		31,310	31,310	1245,03	1213,720	2453231,28	5362816,61			RC	W14
15A	2,360	13/3/06	0	-90	103		2,360	2,360	1266,73	1264,370	2456032,81	5361676,67			RC	W15A
15B	2,740	13/3/06	0	-90	30		2,740	2,740	1266,73	1263,990	2456032,81	5361676,67			RC	W15B
GWP-16	26,620	14/3/06	0	-90	125		26,620	26,620	1287,94	1261,320	2455719,16	5363217,11			RC	W16
GWP-17	9,070	14/3/06	0	-90	133		9,070	9,070	1293,56	1284,490	2455704,71	5363328,46			RC	W17
GWP-18	44,190	14/3/06	0	-90	115		44,190	44,190	1304,93	1260,740	2455619,69	5363248,76			RC	W18
GWP-19	32,220	14/3/06	0	-90	137		32,220	32,220	1293,55	1261,330	2455704,53	5363272,70			RC	W19
21A	1,740	8/3/06	0	-90	103		1,740	1,740	1260,78	1259,040	2455451,11	5362772,81			RC	W21A
21B	2,550	8/3/06	0	-90	41		2,550	2,550	1260,78	1258,230	2455451,11	5362772,81			RC	W21B
GWP-	1,400	8/3/06	0	-90	102		1,400	1,400	1260,00	1258,600	2455289,00	5362756,00			RC	W22A
GWP-	1,320	8/3/06	0	-90	36		1,320	1,320	1260,00	1258,680	2455289,00	5362756,00			RC	W22B
24A	27,340	12/3/06	0	-90	102		27,340	27,340	1241,29	1213,950	2453367,50	5363044,03			RC	W24A
24B	27,320	12/3/06	0	-90	54		27,320	27,320	1241,29	1213,970	2453367,50	5363044,03			RC	W24B
25A	23,030	12/3/06	0	-90	144		23,030	23,030	1235,53	1212,500	2452711,62	5363199,93			RC	W25A
25B	22,885	12/3/06	0	-90	115		22,885	22,885	1235,53	1212,645	2452711,62	5363199,93			RC	W25B
26A	3,715	13/3/06	0	-90	100		3,715	3,715	1268,42	1264,705	2456212,12	5361959,26			RC	W26A
26B	3,795	13/3/06	0	-90	59		3,795	3,795	1268,42	1264,625	2456212,12	5361959,26			RC	W26B
26C	3,910	13/3/06	0	-90	30	0,035	3,875	3,875	1268,42	1264,545	2456212,12	5361959,26			RC	W26C
GWP-27	2,665	13/3/06	0	-90	100		2,665	2,665	1267,38	1264,715	2456232,96	5361776,40			RC	W27
PW-20	0,430	8/3/06	0	-90	121		0,430	0,430	1259,70	1259,270	2455386,00	5362795,43			RC	W20
PW-23	24,935	1/4/06	0	-90	97		24,935	24,935	1238,34	1213,405	2453139,49	5363027,24			RC	W23

Tabla 2

ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA

POZO	PB19(1)	PB19(2)	PB20(1)	PB20(2)	PB20(3)	PB23(1)	PB27(1)	PB27(2)	
pH a 25°C	8,2	8,2	7,4	7,2	7,2	7,6	7,5	7,6	
C.E. a 25°C	2.810	3.180	2.820	2.840	2.820	1.600	590	730	µS/cm
Alcalinidad	190,0	210,0	150,0	160,0	160,2	240,0	155,0	160,0	mg/L
CO ₃ H ⁻	220,1	244,0	183,0	195,2	195,5	292,8	189,1	195,2	mg/L
CO ₃ ⁼	9,6	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/L
Dureza tot.	1.282,5	1.615,0	1.496,2	1.520,0	1.531,9	698,2	190,0	247,0	mg/L
SDT	2.100,0	2.630,0	2.300,0	2.340,0	2.370,0	1.030,0	390,0	400,0	mg/L
Cl ⁻	109,9	90,8	71,7	81,3	76,5	95,6	16,7	23,9	mg/L
SO ₄ ⁼	1.180,0	1.600,0	1.480,0	1.410,0	1.400,0	510,0	130,0	180,0	mg/L
Na ⁺	128,0	175,0	139,0	105,0	92,0	90,0	59,0	64,0	mg/L
K ⁺	5,9	5,3	1,3	1,4	1,3	7,5	0,2	0,4	mg/L
Ca ⁺⁺	380,0	399,0	380,0	494,0	522,5	209,0	53,2	72,2	mg/L
Mg ⁺⁺	80,8	150,1	132,7	69,3	54,8	42,7	13,9	16,2	mg/L
F	3,40	2,30	3,30	3,50	3,50	1,10	1,70	1,80	mg/L
As	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/L
CO ₃ H ⁻	3,6	4,0	3,0	3,2	3,2	4,8	3,1	3,2	meq/L
Cl ⁻	3,1	2,6	2,0	2,3	2,2	2,7	0,5	0,7	meq/L
SO ₄ ⁼	24,6	33,3	30,8	29,4	29,2	10,6	2,7	3,8	meq/L
Na ⁺	5,6	7,6	6,0	4,6	4,0	3,9	2,6	2,8	meq/L
K ⁺	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	meq/L
Ca ⁺⁺	19,0	20,0	19,0	24,7	26,1	10,5	2,7	3,6	meq/L
Mg ⁺⁺	6,7	12,4	11,0	5,7	4,5	3,5	1,2	1,3	meq/L

Tabla 2

ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA

POZO	GWP1	GWP2	GWP3	GWP6	GWP8	GWP10	GWP16	GWP17	
pH a 25°C	7,5	7,3	7,7	7,1	7,4	7,3	6,5	7,3	
C.E. a 25°C	6.150	470	2.410	1.990	820	3.060	3.390	1.530	µS/cm
Alcalinidad	120,0	155,0	120,0	220,0	210,0	100,0	300,0	210,0	mg/L
CO ₃ H ⁻	146,4	189,1	146,0	268,4	256,2	122,0	366,0	256,2	mg/L
CO ₃ ⁼	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	mg/L
Dureza tot.	1.425,0	33,0	1.223,1	831,2	294,5	1.330,0	1.757,5	655,5	mg/L
SDT	5.400,0	260,0	2.020,0	1.320,0	510,0	2.410,0	2.620,0	820,0	mg/L
Cl ⁻	1.386,2	38,2	81,3	33,5	28,7	66,9	191,2	47,8	mg/L
SO ₄ ⁼	1.200,0	54,0	1.190,0	760,0	168,0	1.500,0	1.480,0	540,0	mg/L
Na ⁺	880,0	58,0	110,0	98,0	58,0	190,0	175,0	84,0	mg/L
K ⁺	6,0	2,6	5,2	6,3	2,1	7,4	4,3	2,6	mg/L
Ca ⁺⁺	418,0	38,0	427,5	254,6	72,2	456,0	408,5	171,0	mg/L
Mg ⁺⁺	92,3	9,2	37,5	47,3	27,7	46,2	178,9	55,4	mg/L
F	4,80	0,80	1,60	2,10	1,50	1,70	14,00	1,60	mg/L
As	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/L
CO ₃ H ⁻	2,4	3,1	2,4	4,4	4,2	2,0	6,0	4,2	meq/L
Cl ⁻	39,1	1,1	2,3	0,9	0,8	1,9	5,4	1,4	meq/L
SO ₄ ⁼	25,0	1,1	24,8	15,8	3,5	31,3	30,8	11,3	meq/L
Na ⁺	38,3	2,5	4,8	4,3	2,5	8,3	7,6	3,7	meq/L
K ⁺	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	meq/L
Ca ⁺⁺	20,9	1,9	21,4	12,7	3,6	22,8	20,4	8,6	meq/L
Mg ⁺⁺	7,6	0,8	3,1	3,9	2,3	3,8	14,8	4,6	meq/L

Tabla 2

ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA

POZO	AQI 241	AQI 260	AQI 381	CAMPAM	A	B	C	D	
pH a 25°C	8,2	8,0	8,2	7,6	7,1	8,2	7,0	7,8	
C.E. a 25°C	710	1.140	1.290	720	430	370	460	2.650	µS/cm
Alcalinidad	160,0	150,0	170,0	175,0	125,0	145,0	150,0	300,0	mg/L
CO ₃ H ⁻	183,0	183,0	196,4	213,5	152,5	164,7	183,0	366,0	mg/L
CO ₃ ⁼	10,0	0,0	9,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	mg/L
Dureza tot.	232,7	475,0	498,7	261,2	156,7	133,0	180,5	356,2	mg/L
SDT	410,0	840,0	948,0	340,0	200,0	225,0	250,0	1.600,0	mg/L
Cl ⁻	23,9	23,9	23,9	26,3	23,9	14,3	38,2	382,4	mg/L
SO ₄ ⁼	120,0	368,0	450,0	150,0	65,0	18,0	54,0	385,0	mg/L
Na ⁺	39,0	42,0	80,0	50,0	33,0	24,0	37,0	404,0	mg/L
K ⁺	1,2	1,0	1,7	0,3	0,7	1,4	1,5	4,9	mg/L
Ca ⁺⁺	53,2	152,0	123,5	68,4	53,2	28,5	41,8	85,5	mg/L
Mg ⁺⁺	24,2	23,1	46,2	21,9	5,8	15,0	18,5	34,6	mg/L
F	1,80	1,50	1,70	0,90	0,90	1,40	1,10	2,00	mg/L
As	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,025	<0,01	<0,01	0,05	mg/L
CO ₃ H ⁻	3,0	3,0	3,2	3,5	2,5	2,7	3,0	6,0	meq/L
Cl ⁻	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,4	1,1	10,8	meq/L
SO ₄ ⁼	2,5	7,7	9,4	3,1	1,4	0,4	1,1	8,0	meq/L
Na ⁺	1,7	1,8	3,5	2,2	1,4	1,0	1,6	17,6	meq/L
K ⁺	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	meq/L
Ca ⁺⁺	2,7	7,6	6,2	3,4	2,7	1,4	2,1	4,3	meq/L
Mg ⁺⁺	2,0	1,9	3,8	1,8	0,5	1,2	1,5	2,9	meq/L

ANÁLISIS QUÍMICOS DE MUESTRAS DE AGUA

POZO	E	F	G	
pH a 25°C	8,8	7,7	9,4	
C.E. a 25°C	5.160	530	94.000	µS/cm
Alcalinidad	660,0	210,0	375,0	mg/L
CO ₃ H ⁻	719,8	256,2	286,7	mg/L
CO ₃ ⁼	70,0	0,0	140,0	mg/L
Dureza tot.	190,0	128,2	18.524,3	mg/L
SDT	3.500,0	310,0	64.200,0	mg/L
Cl ⁻	669,2	16,7	17.208,0	mg/L
SO ₄ ⁼	940,0	50,0	20.100,0	mg/L
Na ⁺	1.070,0	70,0	12.000,0	mg/L
K ⁺	38,0	1,9	520,0	mg/L
Ca ⁺⁺	47,5	30,4	2.280,0	mg/L
Mg ⁺⁺	17,3	12,7	3.116,5	mg/L
F	4,50	1,20	60,00	mg/L
As	0,20	0,01	<0,01	mg/L
CO ₃ H ⁻	11,8	4,2	4,7	meq/L
Cl ⁻	18,9	0,5	484,7	meq/L
SO ₄ ⁼	19,6	1,0	418,8	meq/L
Na ⁺	46,5	3,0	521,7	meq/L
K ⁺	1,0	0,1	13,3	meq/L
Ca ⁺⁺	2,4	1,5	114,0	meq/L
Mg ⁺⁺	1,4	1,0	257,6	meq/L

Tabla 2

**PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN
POTENCIAL MEDIAS (1976-2005)**

PRECIPITACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
BARILOCHE AERO	17	17	36	58	136	180	127	94	56	48	31	25	825
MAQUINCHAO	17	25	25	22	25	30	15	14	14	18	14	15	235
SAN ANTONIO OESTE AERO	22	34	29	35	25	22	18	17	16	24	18	23	284

TEMPERATURA

BARILOCHE AERO	14,6	14,3	11,6	7,8	5,1	2,7	1,9	3,0	5,0	7,9	10,7	13,3	8,2
MAQUINCHAO	17,6	16,9	13,4	8,7	4,8	1,6	1,2	3,0	5,9	9,7	13,5	16,5	9,4
SAN ANTONIO OESTE AERO	22,6	21,4	19,1	14,6	10,7	7,8	7,4	9,1	11,5	15,3	18,9	21,4	15,0

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

BARILOCHE AERO	138	105	78	33	14	8	15	22	46	80	108	132	779
MAQUINCHAO	164	125	92	51	20	13	16	27	54	92	130	164	948
SAN ANTONIO AERO	189	148	114	71	44	34	38	47	76	119	156	188	1224

DETALLES DE LOS POZOS DE MONITOREO Y PIEZÓMETROS

Nombre del pozo	Coordenada este (GK)	Coordenada norte (GK)	Cota (msnm)	Profundidad de perforación (m)	Objetivo
GWP-01	5361790,38	2455940,22	1265,56	127	Establecer las condiciones de la línea base en las instalaciones del dique de colas
GWP-02	5361676,67	2456032,81	1266,72	120	Monitorear las instalaciones del dique de colas ubicadas aguas abajo
GWP-03B	5362828,76	2455389,02	1260,99	126	Establecer las condiciones de la línea base
GWP-04	5362834,82	2456486,19	1270,97	109	Establecer las condiciones de la línea base en las escombreras
GWP-05	5363242,31	2456249,96	1276,26	151	Establecer las condiciones de la línea base en las escombreras
GWP-06	5363545,37	2455968,15	1320,17	150	Establecer las condiciones de la línea base en el contorno del rajo en la Veta-49
GWP-07	5363276,04	2455704,33	1293,623	125	Establecer las condiciones de la línea base en el contorno del rajo en la Veta-49
GWP-08	5362177,57	2454994,12	1303,38	121	Establecer las condiciones de la línea base en el contorno del rajo en la Veta Nelson
GWP-09	5361844,49	2456641,35	1272,20	111	Monitorear las instalaciones del dique de colas de aguas arriba
GWP-10	5362799,37	2454538,25	1252,24	127	Establecer las condiciones de la línea base aguas abajo
GWP-12	5362463,42	2456967,30	1270,72	106	Establecer las condiciones de la línea base aguas arriba
GWP-13	5362313,26	2454094,78	1249,54	100	Monitorear las condiciones de la línea base aguas abajo
GWP-14	5362816,61	2453231,28	1245,02	90	Monitorear las condiciones de la línea base aguas abajo
GWP-15	5361676,67	2456032,81	1266,72	103	Monitorear las instalaciones del dique de colas
GWP-16	5363217,11	2455719,16	1287,94	125	Monitorear el contorno del rajo en la Veta-49
GWP-17	5363328,46	2455704,71	1293,56	133	Monitorear el contorno del rajo en la Veta-49
GWP-18	5363248,76	2455619,69	1304,929	115	Monitorear el contorno del rajo en la Veta-49
GWP-21	5362772,81	2455451,11	1260,776	103	Monitorear las instalaciones aguas abajo
GWP-22	5362766,37	2455289,77	1259,627	102	Monitorear las aguas abajo
GWP-24	5363044,03	2453367,5	1241,292	102	Monitorear las condiciones de la línea base aguas abajo
GWP-25	5363199,93	2452711,62	1235,532	144	Monitorear las condiciones de los recursos hídricos
GWP-26	5361959,26	2456212,12	1268,418	100	Monitorear las condiciones de la línea base en las instalaciones de dique de colas

Nota: Coordenadas en el sistema de coordenadas Gauss - Krüger

ZONAS SIGNIFICATIVAS DE INGRESO DE AGUA DURANTE LA PERFORACIÓN DE LOS POZOS DE MONITOREO

Área	Pozo	Caudal promedio (l/s)	Tramo (mbns)	Secciones productivas (msnm)
Área del rajo en la Veta -49	GWP-07	1,3	70-94	1224-1200
	GWP-17	1,9	55-67	1239-1227
Aguas abajo del rajo en la Veta-49	GWP-03B	2,0	59-125	1202-1136
		3,0	49-97	1212-1164
Instalación propuesta para el depósito de dique de colas	GWP-15	2,5	85-103	1182-1164
	GWP-26	2,4	54-100	1214-1168
	GWP-27 (sondaje piloto para PW-27)	5,1 7,5	24-96 78-96	1243-1171
Posible área para el campo de pozos	GWP-24	1,1	72-96	1169-1145
	GWP-25	2,1 1,5	72-84 108-144	1164-1151 1127-1091
Pozos de monitoreo en todo el sitio	GWP-08	1,0	104-121	1199-1182
	GWP-09	2,8	49-103	1223-1169
	GWP-12	1,8	87-96	1184-1175

mbns: metros bajo nivel del suelo

msnm: metros sobre el nivel del mar

COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO

UNIDAD GEOTÉCNICA		COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO
Zona oxidada		Acuífero fisurado, pero mayormente en zona no saturada
Zona mineralizada y silicificada, incluyendo las vetas de cuarzo		Barreras locales al flujo subterráneo, aunque los contactos con la roca de caja andesítica pueden actuar como importantes zonas de conducción
Andesitas	Muy alteradas	Acuífero fisurado permeable; mayormente en zona saturada
	Moderadamente alteradas a frescas	Acuífero fisurado de menor permeabilidad y rendimiento que el anterior; mayormente en zona saturada

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE BOMBEO

Ensayo #	Pozo bombeo	N.E (m)	Q m ³ /h	N.D (m)	s (m)	Qe m ³ /h.m	Tf m ² /d	Sf	Kf m/d	Ubicación
Ensayo # 1	PB20	0,43	23,5	7,5	7,1	3,3	45	4,1.10 ⁻⁴	0,6	En el valle, entre las vetas 49 y Nelson
Ensayo # 2	PB19	31,94	0,55	34,08	2,14	0,26				En el open pit previsto para la Veta 49 (ensayo a caudal variable)
			1,6	44,57	12,63	0,12				
Ensayo # 3	PB19	33,09	2,4	51,61	18,53	0,13	2	6,1.10 ⁻³	0,04	Las mediciones en PB19 se interrumpieron a los 20' de iniciado el bombeo
Ensayo # 4	PB27	2,70	24,6	6,17	3,47	7,1	45	1,3.10 ⁻³	0,6	En el dique de colas previsto (cercañas de la Laguna Mojón Grande)
Ensayo # 5	PB23	24,94	15,3	51,91	26,97	0,6				En la batería de pozos de explotación prevista (valle aguas abajo de veta 49 y Nelson)
Ensayo # 6	PB23	25,25	16,4	54,54	29,29	0,6	100	2,3.10 ⁻³	2	Fue el único de los ensayados en alcanzar la estabilidad hidráulica durante el bombeo

N.E. nivel estático Q caudal N.D. nivel dinámico s depresión
 Qe caudal específico Tf transmisividad Sf almacenamiento Kf permeabilidad (f) fisurado

Tabla 8

BALANCE HÍDRICO MAQUINCHAO
Etp por PENMAN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	-162	-81	-88	-25	-11	0	-4	0	-41	-49	-90	-113	-664
1977	-153	-69	-89	-35	-8	-9	0	-9	-39	-68	-109	-95	-682
1978	-146	-17	-77	-49	0	0	0	-15	-21	-57	-99	-149	-630
1979	-139	-117	-51	-48	0	-10	-13	0	-47	-79	-81	-156	-741
1980	-158	-57	-91	-6	0	-4	0	-19	-46	-66	-118	-151	-716
1981	-67	-121	-42	-10	0	0	-12	-18	-38	-71	-110	-154	-643
1982	-159	-107	-70	0	-11	0	0	-14	-9	-70	-107	-133	-680
1983	-150	-120	-14	-13	0	0	-11	-19	-40	-71	-119	-155	-712
1984	-151	-112	-42	-46	0	0	0	-3	-21	-53	-77	-137	-642
1985	-109	-117	-69	-41	0	-3	-5	-21	-40	-64	-120	-143	-732
1986	-146	-111	-83	-24	0	0	-12	0	-35	-63	-115	-143	-732
1987	-161	-110	-10	-49	-16	0	0	-1	-35	-67	-118	-137	-704
1988	-161	-123	-73	-43	-5	0	-14	-16	-20	-86	-125	-158	-824
1989	-162	-120	-90	-46	-6	0	-15	-23	-47	-83	-129	-160	-881
1990	-161	-71	-90	-11	-12	-6	-15	-21	-24	-80	-129	-161	-781
1991	-160	-121	-88	-43	0	0	0	-19	-39	-63	-112	-117	-762
1992	-126	-109	-79	-39	0	0	-9	-4	-31	-77	-44	-143	-662
1993	-159	-112	-52	-35	0	0	-5	-17	-38	-34	-100	-154	-706
1994	-126	-103	0	-15	-11	0	-8	-24	-39	-76	-119	-158	-679
1995	-157	-67	-86	-28	-19	0	0	0	-47	-26	-106	-157	-693
1996	-143	-112	-80	-36	-11	-3	-9	-10	-52	-80	-127	-111	-774
1997	-51	-117	-19	-29	-15	0	0	-15	-20	-73	-123	-102	-564
1998	-163	-66	-91	0	0	-2	-9	-14	-33	-70	-112	-151	-711
1999	-145	-116	-63	-2	-1	0	-9	-12	-21	-32	-83	-151	-634
2000	-138	-80	-60	-46	-9	0	0	-5	-6	-26	-82	-136	-588
2001	-141	-119	-69	-46	0	0	0	-3	-11	-40	-96	-145	-670
2002	-155	-103	-70	-45	0	-11	-14	-18	-22	-84	-126	-160	-808
2003	-155	-124	-65	-47	-10	0	-11	-22	-45	-83	-108	-155	-825
2004	-159	-77	-90	-13	-8	0	0	-21	-45	-68	-72	-157	-710
2005	-161	-84	-86	-50	-3	0	0	0	-36	-53	-110	-114	-697
TOTAL	-4009	-2813	-1800	-860	-136	-48	-170	-354	-908	-1795	-2967	-4048	-19909
PROM	-134	-94	-60	-29	-4	-2	-6	-12	-30	-60	-99	-135	-663

Tabla 9

BALANCE HÍDRICO MAQUINCHAO
Etp por THORNTHTWAITE

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	-109	-47	-65	-10	-7	0	0	0	-10	-10	-35	-49	-342
1977	-93	-34	-63	-19	-3	0	0	0	-9	-25	-55	-37	-338
1978	-90	0	-48	-31	0	0	0	-2	-1	-12	-38	-78	-300
1979	-81	-80	-28	-32	0	-2	-1	0	-15	-35	-31	-91	-396
1980	-102	-23	-67	0	0	0	0	-4	-14	-22	-60	-87	-379
1981	-16	-83	-19	0	0	0	-1	-4	-10	-28	-55	-90	-305
1982	-104	-72	-46	0	-6	0	0	-2	0	-18	-43	-64	-355
1983	-90	-82	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-61	-91	-365
1984	-95	-77	-19	-30	0	0	0	0	0	-11	-22	-64	-318
1985	-51	-77	-44	-25	0	0	0	-4	-9	-21	-65	-82	-378
1986	-92	-77	-60	-9	0	0	0	0	-7	-20	-58	-79	-402
1987	-104	-75	0	-31	-10	0	0	0	-5	-20	-55	-71	-371
1988	-102	-86	-49	-28	0	0	-2	0	0	-41	-72	-97	-478
1989	-109	-86	-67	-31	-2	0	-2	-6	-16	-42	-80	-103	-544
1990	-110	-38	-68	0	-8	0	-2	-5	0	-38	-79	-103	-450
1991	-109	-87	-66	-28	0	0	0	-4	-10	-21	-55	-56	-436
1992	-71	-72	-55	-24	0	0	0	0	-5	-30	-2	-73	-332
1993	-98	-75	-28	-19	0	0	0	-3	-10	-2	-43	-86	-364
1994	-70	-67	0	0	-6	0	0	-6	-8	-28	-61	-93	-339
1995	-101	-33	-62	-13	-14	0	0	0	-14	0	-43	-85	-365
1996	-85	-74	-56	-21	-7	0	0	0	-19	-37	-75	-53	-427
1997	-2	-82	0	-13	-10	0	0	0	0	-26	-64	-42	-239
1998	-105	-32	-67	0	0	0	-1	-2	-6	-24	-53	-85	-375
1999	-89	-80	-40	0	0	0	0	0	0	0	-25	-75	-309
2000	-77	-43	-35	-30	-4	0	21	0	10	-1	-23	-66	-248
2001	-82	-81	-45	-30	0	0	0	0	0	-3	-28	-69	-338
2002	-93	-65	-46	-29	0	-2	-1	-2	0	-40	-74	-100	-452
2003	-103	-90	-43	-32	-6	0	0	-7	-16	-41	-58	-95	-491
2004	-107	-43	-67	0	-3	0	0	-6	-14	-26	-24	-91	-381
2005	-105	-49	-62	-35	0	0	0	0	-7	-12	-49	-50	-369
TOTAL	-2645	-1910	-1315	-521	-87	-5	11	-60	-204	-660	-1486	-2305	-11187
PROM	-88	-64	-44	-17	-3	-0,2	0,4	-2	-7	-22	-49	-77	-373

BALANCE HÍDRICO BARILOCHE
Etp por PENMAN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	-35	-70	-35	-11	109	201	150	46	-2	-19	-45	-93	196
1977	-58	-84	-25	0	0	168	128	87	10	-2	-5	-47	171
1978	-63	-78	-58	-28	0	278	110	11	-2	-17	-47	-68	38
1979	-67	-88	-31	0	170	103	94	15	55	-8	-42	-74	127
1980	-80	-86	-49	0	17	259	134	43	14	-6	-21	-44	181
1981	-84	-15	-50	0	186	127	126	197	0	-15	-19	-56	397
1982	-84	-82	-60	0	0	115	98	73	44	-5	-27	-41	31
1983	-85	-66	-60	0	0	135	145	77	2	-6	-36	-82	23
1984	-87	-77	-52	-27	0	97	261	29	0	38	-17	-70	95
1985	-89	-88	-51	-3	0	27	0	92	-3	-4	-42	-54	-215
1986	-91	-84	-44	-18	11	165	168	119	48	-3	-28	-80	163
1987	-92	-51	-33	0	64	65	27	16	0	-13	-36	-86	-139
1988	-93	-87	-13	-7	0	174	219	14	87	0	-3	-39	252
1989	-93	-73	-60	0	0	0	14	34	0	-12	-46	-87	-323
1990	-95	-87	0	0	78	313	194	50	-1	-1	-21	-33	397
1991	-97	-80	-29	0	0	121	40	46	23	43	-16	-66	-15
1992	-98	-87	-48	0	0	28	110	12	70	-5	-41	-85	-144
1993	-99	-60	-12	0	48	164	135	0	0	43	-18	-68	133
1994	-99	-78	-54	0	0	310	102	10	46	-4	-27	-74	132
1995	-100	-90	-54	-23	0	0	142	284	18	-2	-16	-20	140
1996	-103	-88	-46	-18	0	66	129	105	0	-4	-37	-25	-21
1997	-105	-68	-4	0	0	5	14	112	-2	-15	-39	-73	-175
1998	-106	-92	-21	0	11	133	29	26	71	-10	-46	-76	-81
1999	-106	-48	0	0	45	73	39	92	37	101	-1	-36	196
2000	-106	-92	-26	-9	52	159	75	85	-2	-6	-3	-50	77
2001	-107	-71	-47	0	0	120	24	81	-1	-15	-28	-86	-130
2002	-107	-79	-62	-14	-6	0	119	87	-2	-19	-57	-72	-212
2003	-108	-34	-59	0	0	174	214	57	53	50	-6	-48	293
2004	-112	-95	-57	-12	0	96	44	173	7	-10	-43	-69	-78
2005	-113	-79	-28	-7	0	0	115	88	-2	-4	-24	-65	-119
TOTAL	-2762	-2257	-1168	-177	785	3676	3199	2161	568	70	-838	-1867	1390
PROM	-92	-75	-39	-6	26	122	107	72	19	2	-28	-62	46

BALANCE HÍDRICO SAN ANTONIO OESTE
Etp por PENMAN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1976	-188	-24	-109	-28	-40	-12	-30	-10	-72	-99	-142	-124	-878
1977	-174	-84	-110	-48	-39	-33	-34	-25	-66	-58	-136	-110	-917
1978	-178	-120	-97	-44	-13	-32	0	-31	-33	-109	-134	-155	-946
1979	-150	-136	-83	-67	-12	-33	-30	-38	-67	-97	-153	-177	-1043
1980	-188	-129	-100	-35	-29	-31	0	-41	-70	-103	-147	-177	-1050
1981	-69	-123	-80	-20	-25	0	-20	-37	-70	-86	-110	-176	-816
1982	-158	-129	-108	-33	-14	0	0	-18	-46	-104	-143	-167	-920
1983	-161	-128	-66	-29	0	-6	-26	-35	-59	-91	-146	-173	-920
1984	-107	-114	-68	-43	-10	-9	-12	-45	-42	-88	-150	-172	-860
1985	-142	-59	-92	-7	-39	-13	0	-29	-58	-72	-122	-178	-811
1986	-163	-139	-104	-55	-34	-3	-24	-40	-71	-83	-155	-187	-1058
1987	-183	-104	-41	-64	-36	-17	-30	0	-53	-102	-130	-179	-939
1988	-182	-136	-51	-44	-42	-12	-37	-26	-61	-101	-155	-187	-1034
1989	-177	-146	-89	-52	-33	-22	-37	-22	-64	-117	-134	-185	-1078
1990	-183	-86	-65	-29	-35	-31	-38	-41	-62	-91	-148	-186	-995
1991	-143	-133	-89	-69	-26	-20	-30	-37	-49	-103	-146	-142	-987
1992	-147	-107	-92	-39	0	-8	-11	-25	-68	-112	-87	-153	-849
1993	-177	-146	-109	-11	-39	-28	-18	-41	-70	-94	-140	-170	-1043
1994	-177	-135	-62	-67	-6	-28	-23	-41	-62	-107	-155	-141	-1004
1995	-174	-124	-73	-22	-42	-20	-31	-34	-70	-70	-128	-184	-972
1996	-179	-147	-114	-64	-44	-34	-29	-42	-75	-87	-149	-96	-1060
1997	-161	-31	0	-33	-32	0	-17	-27	-28	-20	-110	-139	-598
1998	-174	-129	-112	-16	-23	-30	-37	-41	-63	-116	-116	-183	-1040
1999	-181	-97	-85	-8	-32	0	-5	-28	-38	-79	-92	-156	-801
2000	-175	-77	-93	-41	0	-10	0	-30	-6	-85	-129	-179	-825
2001	-173	-144	-113	-20	0	-21	0	0	-41	-58	-142	-181	-893
2002	-183	-147	-71	-65	0	-12	-34	-8	-39	-112	-141	-153	-965
2003	-187	-136	-95	-34	-14	-9	-29	0	-71	-91	-141	-187	-994
2004	-183	-73	-51	0	-12	-10	0	-30	-53	-90	-126	-135	-763
2005	-164	-110	-101	-63	-37	-6	-37	-13	-64	-105	-123	-161	-984
TOTAL	-4981	-3393	-2523	-1150	-708	-489	-619	-835	-1691	-2730	-4030	-4893	-28042
PROM	-166	-113	-84	-38	-24	-16	-21	-28	-56	-91	-134	-163	-935

ANEXO IV
PLANILLAS

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Bombeo PB20
CAUDAL CONSTANTE
Duración 47h 5'
DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	8/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.795,4 Y (Este) 2.455.386,0
Cota boca de pozo	1.259,7 m	Nivel estático	0,43 m	Nivel dinámico final	≈ 7,5 m pues no pudo medirse antes de detención de la bomba
Caudal medio	23,5 m ³ /h	Diámetro de la camisa	Interno 145 mm	Prof. filtros	60-90 y 96-120 m
				Prof. total	120 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m ³ /h	Observaciones
0	0	0,43	0,00		
	1	1,00	0,57		
	2				
	3	2,20	1,77		
	4				
	6	2,40	1,97		
	8				
	10	2,60	2,17		
	15	2,75	2,32		
	20	2,88	2,45		
	30	3,07	2,64		
	40	3,20	2,77		
	60	3,42	2,99		
1h 30'	90	3,68	3,25	24,8	
	120	3,89	3,46		
	180	4,23	3,80		
4	240	4,51	4,08	23,7	
	300	4,80	4,37		
7	420	5,20	4,77	23,1	
	540	5,53	5,10		
	720	5,91	5,48		
	900	6,25	5,82		
20	1200	6,65	6,22	23,1	
24	1440	6,85	6,42	23,2	A 1705' del inicio del ensayo se paró la bomba por falla del grupo electrógeno
30	1800	7,06	6,63	22,8	Entre 2005 y 2095' del inicio se paró la bomba varias veces por falla del gpo. eléctrog. A 2115' del inicio se paró la bomba 9' por falla del gpo. eléctrog.
36h 36'	2196	6,87	6,44	23,7	
42	2520	7,31	6,88	23,6	
	2620	7,38	6,95		
	2760	7,45	7,02		
47h 5'	2825	≈ 7,5	≈ 7,1		A 2825' del inicio se paró bomba por falla del gpo. eléctrog. y se dio por finalizado el ensayo de bombeo iniciándose la recuperación. No pudo medirse el ND antes de la detención por lo que se asume ≈ 7,5 m

ENSAYO DE BOMBEO # 1		RECUPERACIÓN		CAUDAL CONSTANTE		
Pozo de Bombeo PB20		Duración (minuto)	Bombeo (t)	2.825		
		Recuperación (t')		1.320		
Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	10/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.362.795,4
					Y (Este)	2.455.386,0
Cota boca de pozo	1.259,7 m	Nivel estático	0,43	Nivel dinámico final	≈ 7,5 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)	
Caudal medio	23,5 m3/h	Diámetro de la camisa	Interno	145	Prof. filtros	60-90 y 96-120
					Prof. total	120

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión residual (m)	Depresión final (m)
0	0		7,5	0,00	7,1	7,1
	2	1413,5	6,00	1,50	5,57	7,1
	4	707,3	5,82	1,68	5,39	7,1
	5	566,0	5,74	1,76	5,31	7,1
	6	471,8	5,66	1,84	5,23	7,1
	8	354,1	5,54	1,96	5,11	7,1
	10	283,5	5,42	2,08	4,99	7,1
	12	236,4	5,35	2,15	4,92	7,1
	22	129,4	5,09	2,41	4,66	7,1
	27	105,6	5,00	2,50	4,57	7,1
	37	77,4	4,84	2,66	4,41	7,1
	52	55,3	4,66	2,84	4,23	7,1
1h 12'	72	40,2	4,48	3,02	4,05	7,1
1h 32'	92	31,7	4,32	3,18	3,89	7,1
2h 2'	122	24,2	4,13	3,37	3,70	7,1
2h 32'	152	19,6	3,96	3,54	3,53	7,1
3h 2'	182	16,5	3,81	3,70	3,38	7,1
3h 42'	222	13,7	3,64	3,87	3,21	7,1
4h 32'	272	11,4	3,44	4,06	3,01	7,1
5h 35'	335	9,4	3,22	4,28	2,79	7,1
6h 55'	415	7,8	3,01	4,49	2,58	7,1
9h	540	6,2	2,71	4,79	2,28	7,1
12h	720	4,9	2,37	5,14	1,94	7,1
16h 3'	963	3,9	2,00	5,50	1,57	7,1
20h	1200	3,4	1,74	5,76	1,31	7,1
22h	1320	3,1	1,65	5,85	1,22	7,1

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO21A

CAUDAL CONSTANTE
Duración 47h 5'

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	8/3/06	Propietario	Minera Aquilina Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.772,8
					Y (Este) 2.455.451,1
Cota boca de pozo	1.260,8 m	Nivel estático	1,74 m	Nivel Dinámico final	≈ 7 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)
Caudal medio	23,5 m3/h	Distancia al pozo bbeo.	71,1 m	Prof. filtros	85-103 m
				Prof. total	103 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	1,74	0,00		
	1,5	1,86	0,12		
	2,833	1,93	0,19		
	3,33	1,95	0,21		
	4,25	1,99	0,25		
	6,66	2,07	0,33		
	8,25	2,11	0,37		
	10,25	2,18	0,44		
	15,166	2,30	0,56		
	20,166	2,41	0,67		
	30	2,56	0,82		
	40	2,69	0,95		
	60	2,90	1,16		
1 h 30'	90	3,15	1,41	24,8	
	120	3,36	1,62		
	180	3,72	1,98		
4	240	4,00	2,26	23,7	
	300	4,26	2,52		
7	420	4,69	2,95	23,1	
	540	5,04	3,30		
	720	5,44	3,70		
	900	5,77	4,03		
20	1200	6,18	4,44	23,1	
24	1440	6,40	4,66	23,22	
30	1800	6,63	4,89	22,8	
36 h 30'	2190	6,38	4,64	23,7	
42	2520	6,84	5,10	23,64	
	2626	6,91	5,17		
	2762	6,99	5,25		
47 h 5'	2825	7	5,26		

ENSAYO DE BOMBEO # 1		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO21A		Duración (minuto)	Bombeo (t) 2.825
			Recuperación (t') 1.320

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	10/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.772,8 Y (Este) 2.455.451,1
Cota boca de pozo	1.260,8 m	Nivel Estático (m)	1,74	Nivel Dinámico final	≈ 7 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)
Caudal medio m3/h	23,5	Distancia al pozo bbeo.	71,1	Prof. filtros	85-103 m
				Prof. total	103 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión residual (m)	Depresión final (m)
0	0		7	0,00	5,26	5,26
	17	167,2	6,40	0,60	4,66	5,26
	30	95,2	6,25	0,75	4,51	5,26
	39	73,4	6,13	0,88	4,39	5,26
	53	54,3	5,96	1,04	4,22	5,26
1h 5'	65	44,5	5,84	1,17	4,10	5,26
1h 42'	102	28,7	5,58	1,42	3,84	5,26
2h 3'	123	24,0	5,44	1,57	3,70	5,26
2h 37'	157	19,0	5,24	1,76	3,50	5,26
3h 7'	187	16,1	5,11	1,90	3,37	5,26
3h 47'	227	13,4	4,94	2,07	3,20	5,26
4h 37'	277	11,2	4,74	2,26	3,00	5,26
5h 35'	335	9,4	4,55	2,45	2,81	5,26
6h 55'	415	7,8	4,32	2,68	2,58	5,26
9	540	6,2	4,03	2,98	2,29	5,26
12	720	4,9	3,64	3,36	1,90	5,26
16	960	3,9	3,29	3,71	1,55	5,26
20	1200	3,4	3,05	3,96	1,31	5,26
22	1320	3,1	2,94	4,06	1,20	5,26

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Bombeo PO21B

CAUDAL CONSTANTE
Duración 47h 5'

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	8/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.772,8
					Y (Este) 2.455.451,1
Cota boca de pozo	1.260,8 m	Nivel Estático	2,55 m	Nivel Dinámico final	≈ 3,28 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)
Caudal medio (m3/h)	23,5	Distancia al pozo bbeo.	71,1 m	Prof. filtros	29-41 m
				Prof. total	41 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	2,55	0,00		
	1	2,56	0,01		
	2	2,57	0,02		
	3	2,57	0,02		
	4	2,57	0,02		
	6	2,58	0,03		
	8	2,59	0,04		
	10	2,60	0,05		
	15	2,63	0,08		
	20,33	2,66	0,11		
	30,166	2,69	0,14		
	40,166	2,71	0,16		
	60	2,75	0,20		
1 h 30'	90	2,80	0,25	24,8	
	120	2,85	0,30		
	180	2,90	0,35		
4	240	2,94	0,39	23,7	
	300	2,98	0,43		
7	420	3,03	0,48	23,1	
	540	3,06	0,51		
	720	3,09	0,54		
	900	3,13	0,58		
20	1200	3,17	0,62	23,1	
24	1440	3,19	0,64	23,22	
30	1800	3,22	0,67	22,8	
36 h 30'	2190	3,21	0,66	23,7	
42	2520	3,26	0,71	23,64	
	2625	3,26	0,71		
	2762	3,27	0,72		
47 h 5 min	2825	3,28	0,73		

ENSAYO DE BOMBEO # 1 Pozo de Bombeo PO21B		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE	
		Duración (minuto)	Bombeo (t)	2.825
		Recuperación (t')		1.320
Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	
Fecha inicio	10/3/06	Provincia	Río Negro	
		Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas
				X (Norte) 5.362.772,8
				Y (Este) 2.455.451,1
Cota boca de pozo	1.260,8 m	Nivel Estático (m)	2,55	Nivel Dinámico final
				≈ 3,28 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)
Caudal medio (m ³ /h)	23,5	Distancia al pozo bbeo.		Prof. Filtros 29-41
				Prof. Total 41

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión residual (m)	Depresión final (m)
0	0		3,28	0,00	0,73	0,73
	18	157,9	3,26	0,02	0,71	0,73
	31	92,1	3,24	0,04	0,69	0,73
	40	71,6	3,23	0,05	0,68	0,73
	54	53,3	3,22	0,06	0,67	0,73
1h 7'	67	43,2	3,21	0,07	0,66	0,73
1h 42'	102	28,7	3,18	0,11	0,63	0,73
2h 5'	125	23,6	3,16	0,12	0,61	0,73
2h 37'	157	19,0	3,14	0,14	0,59	0,73
3h 7'	187	16,1	3,13	0,15	0,58	0,73
3h 47'	227	13,4	3,11	0,17	0,56	0,73
4h 37'	277	11,2	3,10	0,18	0,55	0,73
5h 35'	335	9,4	3,09	0,20	0,54	0,73
6h 55'	415	7,8	3,07	0,22	0,52	0,73
9	540	6,2	3,04	0,25	0,49	0,73
12	720	4,9	2,99	0,29	0,44	0,73
16	960	3,9	2,96	0,33	0,41	0,73
20	1200	3,4	2,92	0,36	0,37	0,73
22	1320	3,1	2,90	0,38	0,35	0,73

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO22A

CAUDAL CONSTANTE
Duración 47h 5'

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	8/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.766,4 Y (Este) 2.455.289,8
Cota boca de pozo	1.259,6 m	Nivel estático	1,40 m	Nivel Dinámico final	≈ 5,35 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)
Caudal medio (m3/h)	23,5	Distancia al pozo bbeo.	100,1 m	Prof. filtros	84-102 m
				Prof. total	102 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	1,40	0,00		
	1	1,40	0,00		
	2	1,40	0,00		
	3	1,40	0,00		
	5	1,40	0,00		
	6	1,40	0,00		
	7,5	1,40	0,00		
	10	1,42	0,02		
	15	1,50	0,10		
	20	1,58	0,18		
	30	1,75	0,35		
	40	1,91	0,51		
1	60	2,17	0,77		
1 h 30'	90	2,45	1,05	24,8	
2	120	2,66	1,26		
3	180	2,97	1,57		
4	240	3,20	1,80	23,7	
5	300	3,40	2,00		
6	360	3,55	2,15		
7	420	3,71	2,31	23,1	
9	540	3,98	2,58		
12	720	4,25	2,85		
15	900	4,50	3,10		
20	1200	4,79	3,39	23,1	
24	1440	4,93	3,53	23,22	
30	1800	5,08	3,68	22,8	
36 h 30'	2190	4,68	3,28	23,7	
42	2520	5,22	3,82	23,64	
	2629	5,28	3,88		
	2765	5,33	3,93		
47 h 5'	2825	5,35	3,95		

ENSAYO DE BOMBEO # 1		RECUPERACIÓN		CAUDAL CONSTANTE		
Pozo de Observación PO22A		Duración (minuto)		Bombeo (t)		
				2.825		
				Recuperación (t')		
				1.320		
Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	10/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.362.766,4
					Y (Este)	2.455.289,8
Cota boca de pozo	1.259,7 m	Nivel Estático (m)	1,40	Nivel Dinámico final	≈ 5,35 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)	
Caudal medio (m ³ /h)	23,5	Distancia al pozo bbeo.	100,1 m	Prof. Filtros	84-102 m	
				Prof. Total	102 m	

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión residual (m)	Depresión final (m)
0	0		5,35	0,00	3,95	3,95
	32	89,3	5,03	0,32	3,63	3,95
	42	68,3	4,90	0,45	3,50	3,95
	57	50,6	4,70	0,65	3,30	3,95
1h 17'	77	37,7	4,49	0,86	3,09	3,95
1h 45'	105	27,9	4,23	1,12	2,83	3,95
2h 12'	132	22,4	4,05	1,30	2,65	3,95
2h 41'	161	18,5	3,88	1,47	2,48	3,95
3h 12'	192	15,7	3,75	1,60	2,35	3,95
3h 52'	232	13,2	3,60	1,75	2,20	3,95
4h 42'	282	11,0	3,44	1,91	2,04	3,95
5h 35'	335	9,4	3,31	2,04	1,91	3,95
6h 55'	415	7,8	3,16	2,19	1,76	3,95
9	540	6,2	2,92	2,43	1,52	3,95
12h 5'	725	4,9	2,66	2,69	1,26	3,95
16h 10'	970	3,9	2,42	2,94	1,02	3,95
20	1200	3,4	2,28	3,07	0,88	3,95
22	1320	3,1	2,20	3,15	0,80	3,95

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO22B

CAUDAL CONSTANTE
Duración 47h 5'

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	8/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5362766,4 Y (Este) 2455289,8
Cota boca de pozo	1.259,6 m	Nivel Estático	1,32 m	Nivel Dinámico final	≈ 2,68 (ND final aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)
Caudal medio (m3/h)	23,5	Distancia al pozo bbeo.	100,1 m	Prof. filtros	24-36 m
				Prof. total	36 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	1,32	0,00		
	1	1,32	0,00		
	2	1,32	0,00		
	3	1,32	0,00		
	5	1,32	0,00		
	6	1,32	0,00		
	7,5	1,32	0,00		
	10	1,32	0,00		
	15	1,32	0,00		
	20	1,32	0,00		
	30	1,33	0,01		
	40	1,35	0,03		
	60	1,39	0,07		
1 h 30'	90	1,44	0,12	24,8	
	120	1,47	0,15		
	180	2,53	1,21		
4	240	2,57	1,25	23,7	
	300	2,60	1,28		
	360	2,62	1,30		
7	420	2,63	1,31	23,1	
	540	2,67	1,35		
	720	2,69	1,37		
	900	2,70	1,38		
20	1200	2,71	1,39	23,1	
24	1440	2,71	1,39	23,22	
30	1800	2,70	1,38	22,8	
36 h 30'	2190	2,65	1,33	23,7	
42	2520	2,69	1,37	23,64	
	2630	2,69	1,37		
	2765	2,68	1,36		
47 h 5'	2825	2,68	1,36		

ENSAYO DE BOMBEO # 1 Pozo de Observación PO22B	RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
	Duración (minuto)	Bombeo (t) 2.825 Recuperación (t') 1.320

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	10/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.766,4
					Y (Este) 2.455.289,8
Cota boca de pozo	1.259,7 m	Nivel Estático (m)	1,32	Nivel Dinámico final	≈ 2,68 (aprox. pues no pudo medirse justo antes de detención bba.)
Caudal medio (m ³ /h)	23,5	Distancia al pozo bbeo.	100,1 m	Prof. filtros	24-36 m
				Prof. total	36 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión residual (m)	Depresión final (m)
0	0		2,68	0,00	1,36	1,36
	32	89,3	2,67	0,01	1,35	1,36
	42	68,3	2,66	0,02	1,34	1,36
	57	50,6	2,65	0,03	1,33	1,36
1h 17'	77	37,7	2,63	0,05	1,31	1,36
1h 46'	106	27,7	2,60	0,08	1,28	1,36
2h 12'	132	22,4	2,58	0,10	1,26	1,36
2h 41'	161	18,5	2,57	0,11	1,25	1,36
3h 12'	192	15,7	2,56	0,12	1,24	1,36
3h 52'	232	13,2	2,54	0,14	1,22	1,36
4h 42'	282	11,0	2,53	0,15	1,21	1,36
5h 35'	335	9,4	2,52	0,16	1,20	1,36
6h 55'	415	7,8	2,51	0,17	1,19	1,36
9	540	6,2	2,48	0,20	1,16	1,36
12h 5'	725	4,9	2,45	0,23	1,13	1,36
16h 10'	970	3,9	2,41	0,28	1,09	1,36
20	1200	3,4	2,40	0,28	1,08	1,36
22	1320	3,1	2,38	0,30	1,06	1,36

ENSAYO DE BOMBEO # 1
Pozo de Observación PO3

CAUDAL
Duración **CONSTANTE**
47h 5'

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	8/03/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.362.828,8
					Y (Este)	2.455.389,0
Cota boca de pozo	1.260,99 m	Nivel estático	2,00 m	Nivel dinámico final	≈ 7,9 m pues no pudo medirse antes de la detención de la bomba	
Caudal medio	23,5 m3/h	Distancia a PB20	33,7 m	Prof. filtros	48-78 m	
				Prof. Total	78 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	2,00	0,00		
	1	2,05	0,05		
	2	2,17	0,17		
	3	2,27	0,27		
	4	2,38	0,38		
	6	2,59	0,59		
	8	2,73	0,73		
	10	2,87	0,87		
	15	3,14	1,14		
	20	3,33	1,33		
	30	3,59	1,59		
	40	3,77	1,77		
	60	4,06	2,06		
1h 30'	90	4,34	2,34	24,8	
	120	4,56	2,56		
	180	4,89	2,89		
4	240	5,17	3,17	23,7	
	300	5,40	3,40		
7	420	5,79	3,79	23,1	
	540	6,10	4,10		
	720	6,45	4,45		
	900	6,75	4,75		
20	1200	7,13	5,13	23,1	
24	1440	7,32	5,32	23,2	
30	1800	7,51	5,51	22,8	
36h 30'	2190	7,24	5,24	23,7	
42	2520	7,74	5,74	23,6	
	2623	7,80	5,80		No pudo medirse el nivel dinámico antes de la detención de la bomba por lo que se asume 7,9 m
	2760	7,87	5,87		
47h 5'	2825	7,9	5,9		

ENSAYO DE BOMBEO # 1 Pozo de Observación PO3		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE		
		Duración (minuto)	Bombeo (t)	2.825	
			Recuperación (t')	1.320	
Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	10/03/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.828,76 Y (Este) 2.455.389,02
Cota boca de pozo	1.260,99 m	Nivel estático (m)	2,00	Nivel dinámico final	≈ 7,9 m
Caudal medio (m ³ /h)	23,5	Distancia al pozo PB20	33,7 m	Prof. filtros	48-78 m
				Prof. total	78 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión residual (m)	Depresión final (m)
0	0		7,9	0,00	5,90	5,9
	4	707,3	7,80	0,10	5,80	
	5	566,0	7,70	0,20	5,70	
	6	471,8	7,59	0,31	5,59	
	8	354,1	7,30	0,60	5,30	
	10	283,5	7,13	0,77	5,13	
	12	236,4	6,99	0,91	4,99	
	22	129,4	6,58	1,32	4,58	
	27	105,6	6,43	1,47	4,43	
	37	77,4	6,22	1,68	4,22	
	52	55,3	5,99	1,91	3,99	
1h 12'	72	40,2	5,77	2,13	3,77	
1h 32'	92	31,7	5,61	2,29	3,61	
2h 2'	122	24,2	5,40	2,50	3,40	
2h 32'	152	19,6	5,23	2,67	3,23	
3h 2'	182	16,5	5,10	2,80	3,10	
3h 42'	222	13,7	4,92	2,98	2,92	
4h 32'	272	11,4	4,74	3,16	2,74	
5h 35'	335	9,4	4,50	3,40	2,50	
6h 55'	415	7,8	4,35	3,55	2,35	
9	540	6,2	4,07	3,83	2,07	
12	720	4,9	3,75	4,15	1,75	
16h 6'	966	3,9	3,42	4,49	1,42	
20	1200	3,4	3,20	4,70	1,20	
22	1320	3,1	3,11	4,79	1,11	

ENSAYO DE BOMBEO # 2	CAUDAL VARIABLE
Pozo de Bombeo PB19	Duración 8,5 horas

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	15/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.272,7
					Y (Este) 2.455.704,5
Cota boca de pozo	1.293,5 m	Nivel Estático	31,93 m	Nivel Dinámico	
Caudales medios (m ³ /h)	Q ₁ =0,55 Q ₂ =1,57 Q ₃ =2,1	Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros 65-89; 95-113; 119-137 m
					Prof. total 137 m

Tiempo por escalón (minuto)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m ³ /h	Observaciones
0	0	31,94			Escalón 1 (Q ₁)
1	1	33,00	1,07		ND aproximado pues la sonda se trava y no baja libremente
	2				Sonda se trava y no baja
	3				"
	4				"
	6				"
	8				"
	10				"
	15				"
28	28	33,38	1,45		
30	30	33,40	1,46		
40,33	40,33	33,48	1,55		
50	50	33,55	1,62		
60	60	33,62	1,68		
90	90	33,72	1,79		
120	120	33,84	1,91		
180	180	34,08	2,14		
	181				Escalón 2 (Q ₂)
3		37,70	5,77		
4,2	184,2	38,17	6,23		
5,166	185,166	38,55	6,62		
6,33	186,33	38,86	6,93		
8	188	39,21	7,27		
10	190	39,51	7,57		
15	195	40,07	8,13		
20	200	40,34	8,40		
30	210	40,88	8,95		
40	220	41,26	9,33		
60	240	41,68	9,75		
90	270	42,69	10,76		
120	300	43,36	11,43		
180	360	44,57	12,64		
1	361	45,57	13,64		Escalón 3 (Q ₃)
2	362	46,42	14,49		el caudal disminuye lentamente a lo largo del 3er. escalón, por baja productividad
3	363	47,12	15,19		
4	364	47,75	15,82		
6	366	48,68	16,74		
8,33	368,33	49,52	17,58		
10,266	370,266	50,10	18,16		
15,1166	375,1166	51,10	19,16		
21	381	51,98	20,05		
30	390	53,06	21,13		

40	400	53,78	21,85		
60	420	55,74	23,80		
90	450	57,00	25,06		
	480				Sonda se traba y no baja
150	510				Sonda se traba y no baja; fin del ensayo

ENSAYO DE BOMBEO # 2
Pozo de Observación PO7

CAUDAL VARIABLE
Duración 8,5 horas

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	15/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.276,0
					Y (Este) 2.455.704,3
Cota boca de pozo	1.293,6 m	Nivel Estático	32,15 m	Nivel Dinámico	37,54 m
Caudales medios (m ³ /h)	Q ₁ =0,55 Q ₂ =1,57 Q ₃ =2,1	Distancia al pozo bbeo.	3,25 m	Prof. filtros	66-144 m, alternando con caños ciegos
				Prof. total	150 m

Tiempo por escalón (minuto)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	32,15			Escalón 1 (Q ₁)
1	1	32,21	0,06		
2	2	32,25	0,10		
3	3	32,26	0,11		
4	4	32,27	0,12		
6	6	32,28	0,13		
8	8	32,32	0,16		
10	10	32,34	0,19		
15	15	32,41	0,26		
20	20	32,41	0,26		
30	30	32,54	0,39		
40	40	32,61	0,46	0,6	
60	60	32,74	0,59		
90	90	32,89	0,74	0,55	
120	120	33,02	0,87		
180	180	33,26	1,11		
1	181				Escalón 2 (Q ₂)
2	182	33,35	1,20	1,6	
3	183	33,38	1,23		
4	184	33,41	1,26		
5	185	33,44	1,29		
6	186	33,48	1,33		
8	188	33,53	1,38		
10	190	33,59	1,44	1,6	
15	195	33,71	1,56		
20	200	33,82	1,67		
30	210	34,02	1,87	1,6	
40	220	34,20	2,05		
60	240	34,53	2,38		
90	270	34,96	2,81		
120	300	35,34	3,19		
180	360	35,98	3,83		
1	361	35,99	3,84		Escalón 3 (Q ₃)
2	362	36,02	3,87		
3	363	36,03	3,88		
4	364	36,05	3,90		
6	366	36,10	3,95	2,5	
8	368	36,14	3,99		
10	370	36,18	4,03		
15	375	36,28	4,13	2,3	
20	380	36,39	4,24		
30	390	36,53	4,38	2,3	
40	400	36,67	4,52	2,15	
60	420	36,88	4,73	2	
90	450	37,13	4,98	1,92	
120	480	37,32	5,17	1,92	
150	510	37,54	5,39	1,86	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Bombeo PB19	CAUDAL CONSTANTE Duración 14 horas
---	---

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.272,7
					Y (Este)	2.455.704,5
Cota boca de pozo	1.293,5 m	Nivel Estático	33,09 m	Nivel Dinámico		
Caudal medio (m ³ /h)	1,65 (a 1,9)	Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros	65-89; 95-113; 119-137 m
			Externo	167 mm	Prof. total	137 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
	0	33,09			
	1	36,25	3,17	3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo por baja productividad
	2	38,56	5,48		
	3	40,28	7,20		
	4	42,04	8,96		
	6	44,50	11,42	2,3	
	8	46,35	13,27	2,2	
	10	48,91	15,83	2,3	
	15	50,12	17,04	2,55	
	20	51,61	18,53	2,45	
	30				a 52 m la sonda se traba y no se puede seguir midiendo
	40			2,2	
1	60			2,16	
1 h 30'	90			2	
2	120			1,92	
3	180			1,8	
4	240			1,67	
5	300			1,66	
7	420			1,56	
10	600			1,48	
12	720			1,27	
14	840			1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Observación PO16	CAUDAL APROX. CONSTANTE Duración 14 horas
--	--

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.217,11
					Y (Este)	2.455.719,16
Cota boca de pozo	1.287,9 m	Nivel Estático	26,70 m	Nivel Dinámico final	27,44 m	
Caudal medio (m ³ /h)	1,65 a 1,9	Distancia al pozo bbeo.	57,9 m	Prof. filtros	98-116 m	
				Prof. total	122	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m ³ /h	Observaciones
	0	26,70			
	1	26,70	0,00	3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo, por baja productividad
	2	26,70	0,00		
	3	26,70	0,00		
	4	26,70	0,00		
	6	26,70	0,00	2,3	
	8	26,70	0,00	2,2	
	10	26,69	0,00	2,3	
	15	26,69	0,00	2,55	
	20	26,69	0,00	2,45	
	30	26,69	0,00		
	40	26,69	0,00	2,2	
1	60	26,70	0,00	2,16	
1 h 30'	90	26,71	0,01	2	
2	120	26,72	0,02	1,92	
3	180	26,76	0,07	1,8	
4	240	26,82	0,13	1,67	
5	300	27,49		1,66	ND anómalo pues Aquiline tomo muestra con bailer
7	420	27,17	0,48	1,56	
10	600	27,22	0,52	1,48	
12	720	27,34	0,65	1,27	
14	840	27,44	0,75	1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Observación PO18	CAUDAL APROX. CONSTANTE Duración 14 horas
--	--

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.248,76
					Y (Este)	2.455.619,69
Cota boca de pozo	1.304,9 m	Nivel Estático	43,91 m	Nivel Dinámico final	44,17 m	
Caudal medio (m ³ /h)	1,65 (a 1,9)	Distancia al pozo bbeo.	89 m	Prof. filtros	73-91 m	
				Prof. total	115 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
	0	43,91			
	1			3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo, por baja productividad
	2				
	3				
	4				
	6			2,3	
	8			2,2	
	10			2,3	
	15			2,55	
	20			2,45	
	30				
	55	43,91			
1	60	43,92	0,01	2,16	
	70	43,92	0,01		
	80	43,92	0,01		
1 h 30'	90	43,93	0,02	2	
	105	43,93	0,02		
2	120	43,93	0,02	1,92	
	150	43,95	0,04		
3	180	43,95	0,04	1,8	
4	240	43,98	0,07	1,67	
5	300	44,00	0,09	1,66	
7	420	44,03	0,12	1,56	
10	600	44,11	0,20	1,48	
12	720	44,15	0,24	1,27	
14	840	44,17	0,26	1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Observación PO7	CAUDAL APROX. CONSTANTE Duración 14 horas
---	--

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.276,04
					Y (Este)	2.455.704,33
Cota boca de pozo	1.293,6 m	Nivel Estático	33,23 m	Nivel Dinámico final	39,78 m	
Caudal medio (m ³ /h)	1,65 a 1,9	Distancia al pozo bbeo.	3,25 m	Prof. filtros	66-144 m, alternando con caños ciegos	
				Prof. total	150 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m ³ /h	Observaciones
	0	33,23			
	1	33,27	0,04	3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo por baja productividad
	2	33,32	0,09		
	3	33,38	0,15		
	4	33,43	0,20		
	6	33,53	0,30	2,3	
	8	33,63	0,40	2,2	
	10	33,73	0,50	2,3	
	15	33,94	0,71	2,55	
	20	34,13	0,90	2,45	
	30	34,46	1,23		
	40	34,76	1,53	2,2	
1	60	35,24	2,01	2,16	
1 h 30'	90	35,83	2,60	2	
2	120	36,34	3,11	1,92	
3	180	37,04	3,81	1,8	
4	240	37,54	4,31	1,67	
5	300	37,92	4,69	1,66	
7	420	38,60	5,37	1,56	
10	600	39,46	6,23	1,48	
12	720	39,63	6,40	1,27	
14	840	39,78	6,55	1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Bombeo PB19	CAUDAL APROX. CONSTANTE Duración 14 horas
---	--

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.272,7
					Y (Este) 2.455.704,5
Cota boca de pozo	1.293,5 m	Nivel Estático	33,09 m	Nivel Dinámico	
Caudal medio (m ³ /h)	2,4	Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros 65-89; 95-113; 119-137 m
					Prof. total 137 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m ³ /h	Observaciones
	0	33,09			
	1	36,25	3,17	3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo por baja productividad
	2	38,56	5,48		
	3	40,28	7,20		
	4	42,04	8,96		
	6	44,50	11,42	2,3	
	8	46,35	13,27	2,2	
	10	48,91	15,83	2,3	
	15	50,12	17,04	2,55	
	20	51,61	18,53	2,45	
	30				a 52 m la sonda se traba y no se puede seguir midiendo
	40			2,2	
1	60			2,16	
1 h 30'	90			2	
2	120			1,92	
3	180			1,8	
4	240			1,67	
5	300			1,66	
7	420			1,56	
10	600			1,48	
12	720			1,27	
14	840			1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Observación PO16	CAUDAL APROX. CONSTANTE Duración 14 horas
--	--

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.217,11
					Y (Este)	2.455.719,16
Cota boca de pozo	1.287,9 m	Nivel Estático	26,70 m	Nivel Dinámico final	27,44 m	
Caudal medio (m ³ /h)	1,65 a 1,9	Distancia al pozo bbeo.	57,9 m	Prof. filtros	98-116 m	
				Prof. total	122	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
	0	26,70			
	1	26,70	0,00	3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo, por baja productividad
	2	26,70	0,00		
	3	26,70	0,00		
	4	26,70	0,00		
	6	26,70	0,00	2,3	
	8	26,70	0,00	2,2	
	10	26,69	0,00	2,3	
	15	26,69	0,00	2,55	
	20	26,69	0,00	2,45	
	30	26,69	0,00		
	40	26,69	0,00	2,2	
1	60	26,70	0,00	2,16	
1 h 30'	90	26,71	0,01	2	
2	120	26,72	0,02	1,92	
3	180	26,76	0,07	1,8	
4	240	26,82	0,13	1,67	
5	300	27,49		1,66	ND anómalo pues Aquiline tomo muestra con bailer
7	420	27,17	0,48	1,56	
10	600	27,22	0,52	1,48	
12	720	27,34	0,65	1,27	
14	840	27,44	0,75	1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Observación PO18	CAUDAL APROX. CONSTANTE Duración 14 horas
--	--

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.248,76
					Y (Este)	2.455.619,69
Cota boca de pozo	1.304,9 m	Nivel Estático	43,91 m	Nivel Dinámico final	44,17 m	
Caudal medio (m ³ /h)	1,65 (a 1,9)	Distancia al pozo bbeo.	89 m	Prof. filtros	73-91 m	
				Prof. total	115 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m ³ /h	Observaciones
	0	43,91			
	1			3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo, por baja productividad
	2				
	3				
	4				
	6			2,3	
	8			2,2	
	10			2,3	
	15			2,55	
	20			2,45	
	30				
	55	43,91			
1	60	43,92	0,01	2,16	
	70	43,92	0,01		
	80	43,92	0,01		
1 h 30'	90	43,93	0,02	2	
	105	43,93	0,02		
2	120	43,93	0,02	1,92	
	150	43,95	0,04		
3	180	43,95	0,04	1,8	
4	240	43,98	0,07	1,67	
5	300	44,00	0,09	1,66	
7	420	44,03	0,12	1,56	
10	600	44,11	0,20	1,48	
12	720	44,15	0,24	1,27	
14	840	44,17	0,26	1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 3 (Depresión) Pozo de Observación PO7	CAUDAL APROX. CONSTANTE Duración 14 horas
---	--

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	16/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.276,04 Y (Este) 2.455.704,33
Cota boca de pozo	1.293,6 m	Nivel Estático	33,23 m	Nivel Dinámico final	39,78 m
Caudal medio (m ³ /h)	1,65 a 1,9	Distancia al pozo bbeo.	3,25 m	Prof. filtros	66-144 m, alternando con caños ciegos
				Prof. total	150 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m ³ /h	Observaciones
	0	33,23			
	1	33,27	0,04	3,2	el caudal disminuye lentamente a lo largo del ensayo por baja productividad
	2	33,32	0,09		
	3	33,38	0,15		
	4	33,43	0,20		
	6	33,53	0,30	2,3	
	8	33,63	0,40	2,2	
	10	33,73	0,50	2,3	
	15	33,94	0,71	2,55	
	20	34,13	0,90	2,45	
	30	34,46	1,23		
	40	34,76	1,53	2,2	
1	60	35,24	2,01	2,16	
1 h 30'	90	35,83	2,60	2	
2	120	36,34	3,11	1,92	
3	180	37,04	3,81	1,8	
4	240	37,54	4,31	1,67	
5	300	37,92	4,69	1,66	
7	420	38,60	5,37	1,56	
10	600	39,46	6,23	1,48	
12	720	39,63	6,40	1,27	
14	840	39,78	6,55	1,17	

ENSAYO DE BOMBEO # 4 Pozo de Bombeo PB27	CAUDAL CONSTANTE Duración 72 h
--	--

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	28/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.776,4
					Y (Este)	2.456.233,0
Cota boca de pozo	1.267,4 m	Nivel Estático	2,70 m	Nivel Dinámico final	6,17 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros	48-96 m
					Prof. total	100 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	2,70			
	1	3,61	0,91		
	2	3,68	0,98		
	3	3,71	1,01		
	4	3,74	1,04		
	6	3,76	1,06		
	8	3,78	1,08		
	10	3,80	1,10		
	15	3,83	1,13		
	20	3,85	1,15	24,48	
	30	3,88	1,18		
	40	3,90	1,20		
1	60	3,94	1,24	24,5	
	90	3,98	1,28		
2	120	4,02	1,32	24,9	
3	180	4,07	1,37	24,4	
4	240	4,13	1,43	24,7	
5	300	4,17	1,47	24,8	
7	420	4,26	1,56	24,7	
9	540	4,35	1,65	24,78	
	690	4,45	1,75		
15	900	4,59	1,89	24,57	
20	1200	4,74	2,04	25,06	
24	1440	4,76	2,06	24,45	
30	1800	5,05	2,35	24,62	
35 h 50'	2150	5,23	2,53	24,40	
42	2520	5,37	2,67	24,50	
48	2880	5,54	2,84	24,65	
54	3240	5,72	3,02	24,52	
60	3600	5,80	3,10	24,50	
66	3960	6,04	3,34	24,54	
72	4320	6,17	3,47	24,37	

ENSAYO DE BOMBEO # 4 Pozo de Bombeo PB27	RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
	Duración (minuto)	Bombeo (t) 4.320 Recuperación (t') 1.446

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	31/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.776,4
					Y (Este)	2.456.233,0
Cota boca de pozo	1.267,4 m	Nivel Estático (m)	2,70	Nivel Dinámico final	6,17 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros	48-96 m
					Prof. total	100 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		6,165	0,000	3,465	3,465
	1	4321,0	5,270	0,895	2,570	3,465
	2	2161,0	5,215	0,950	2,515	3,465
	3	1441,0	5,165	1,000	2,465	3,465
	4	1081,0	5,150	1,015	2,450	3,465
	6	721,0	5,115	1,050	2,415	3,465
	8	541,0	5,075	1,090	2,375	3,465
	10	433,0	5,035	1,130	2,335	3,465
	15	289,0	5,005	1,160	2,305	3,465
	20	217,0	4,965	1,200	2,265	3,465
	30	145,0	4,890	1,275	2,190	3,465
	40	109,0	4,795	1,370	2,095	3,465
1 h 1' 20"	61,33	71,4	4,770	1,395	2,070	3,465
1 h 30'	90	49,0	4,650	1,515	1,950	3,465
2	120	37,0	4,595	1,570	1,895	3,465
3	180	25,0	4,500	1,665	1,800	3,465
4	240	19,0	4,435	1,730	1,735	3,465
5	300	15,4	4,380	1,785	1,680	3,465
7	420	11,3	4,285	1,880	1,585	3,465
9	540	9,0	4,215	1,950	1,515	3,465
12	720	7,0	4,120	2,045	1,420	3,465
16 h 10'	970	5,5	3,955	2,210	1,255	3,465
20 h 16'	1216	4,6	3,865	2,300	1,165	3,465
24 h 6'	1446	4,0	3,805	2,360	1,105	3,465

ENSAYO DE BOMBEO # 4	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO1	Duración 72 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	28/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.790,4
					Y (Este)	2.455.940,2
Cota boca de pozo	1.265,6 m	Nivel Estático	2,24 m	Nivel Dinámico final	2,59 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	293,85 m	Prof. filtros	85-109; 115-121 m	
				Prof. total	127 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	2,24			
	1	2,24			
	2	2,24			
	3	2,24			
	4	2,24			
	6	2,25	0,01		
	8	2,25	0,01		
	10	2,25	0,01		
	15	2,25	0,01		
	20	2,25	0,01	24,48	
	30	2,25	0,01		
	40	2,25	0,01		
1	60	2,25	0,01	24,5	
	90	2,25	0,01		
2	120	2,25	0,01	24,9	
3	180	2,28	0,04	24,4	
4	240	2,29	0,04	24,7	
5	300	2,30	0,06	24,8	
7	420	2,32	0,08	24,7	
9	540	2,32	0,08	24,78	
	691	2,33	0,09		
15 h 3'	903	2,33	0,09	24,57	
20	1200	2,37	0,13	25,06	
24	1440	2,38	0,14	24,45	
30	1800	2,41	0,17	24,62	
36	2160	2,44	0,20	24,40	
42	2520	2,46	0,22	24,50	
48	2880	2,49	0,25	24,65	
54	3240	2,53	0,29	24,52	
60	3600	2,55	0,31	24,50	
66	3960	2,58	0,34	24,54	
72	4320	2,59	0,35	24,37	

ENSAYO DE BOMBEO # 4 Pozo de Observación PO1	RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
	Duración (minuto)	Bombeo (t) 4.320 Recuperación (t') 1.449

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	31/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.361.790,4 Y (Este) 2.455.940,2
Cota boca de pozo	1.265,6 m			Nivel Estático (m)	2,24
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	293,85 m	Prof. Filtros	85-109; 115-121 m
				Prof. total	127 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		2,59	0,00	0,35	0,35
	1	4321,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	2	2161,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	3	1441,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	4	1081,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	6	721,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	8	541,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	10	433,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	15	289,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	20	217,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	30	145,0	2,59	0,00	0,35	0,35
	40	109,0	2,59	0,00	0,35	0,35
1	60	73,0	2,59	0,00	0,35	0,35
1 h 30'	90	49,0	2,58	0,01	0,34	0,35
1 h 58'	118	37,6	2,58	0,01	0,34	0,35
2 h 59'	179	25,1	2,57	0,02	0,33	0,35
4 h 6'	246	18,6	2,56	0,03	0,32	0,35
5	300	15,4	2,56	0,03	0,32	0,35
6 h 57'	417	11,4	2,56	0,03	0,32	0,35
9	540	9,0	2,56	0,03	0,32	0,35
12 h 5'	725	7,0	2,54	0,05	0,30	0,35
16 h 5'	965	5,5	2,52	0,07	0,28	0,35
20 h 20'	1220	4,5	2,52	0,07	0,28	0,35
24 h 9'	1449	4,0	2,52	0,07	0,28	0,35

ENSAYO DE BOMBEO # 4	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO15A	Duración 72 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	28/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.676,7
					Y (Este)	2.456.032,8
Cota boca de pozo	1.266,7 m	Nivel Estático	2,38 m	Nivel Dinámico final	3,30 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	224,2 m	Prof. filtros	75-99 m	
				Prof. total	103 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	2,38			
	1	2,38			
	2	2,38			
	3	2,38			
	4	2,38			
	6	2,38			
	8	2,38			
	10	2,38			
	15	2,39	0,00		
	20	2,39	0,01	24,48	
	30	2,40	0,02		
	40	2,41	0,03		
1	60	2,43	0,05	24,5	
	90	2,45	0,07		
2	120	2,47	0,09	24,9	
3	180	2,49	0,11	24,4	
4	240	2,52	0,14	24,7	
5	300	2,54	0,16	24,8	
7	420	2,57	0,19	24,7	
9	540	2,59	0,21	24,78	
	698	2,62	0,24		
14 h 54'	894	2,65	0,27	24,57	
20	1200	2,73	0,35	25,06	
24	1440	2,77	0,39	24,45	
30	1800	2,84	0,46	24,62	
36	2160	2,91	0,53	24,40	
42	2520	2,97	0,59	24,50	
48	2880	3,03	0,65	24,65	
54	3240	3,10	0,72	24,52	
60	3605	3,17	0,79	24,50	
66	3960	3,22	0,84	24,54	
72	4320	3,30	0,92	24,37	

ENSAYO DE BOMBEO # 4		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO15A		Duración (minuto)	Bombeo (t) 4.320
			Recuperación (t') 1.446

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	31/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.361.676,7
				Y (Este) 2.456.032,8	
Cota boca de pozo	1.266,7 m	Nivel Estático (m)	2,38	Nivel Dinámico final	3,30 m
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	224,2 m	Prof. Filtros	75-99 m
				Prof. Total	103 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		3,30	0,00	0,92	0,92
	1	4321,0	3,30	0,00	0,92	0,92
	2	2161,0	3,30	0,00	0,92	0,92
	3	1441,0	3,30	0,00	0,92	0,92
	4	1081,0	3,30	0,00	0,92	0,92
	6	721,0	3,30	0,00	0,92	0,92
	8	541,0	3,30	0,00	0,92	0,92
	10	433,0	3,30	0,00	0,92	0,92
	15	289,0	3,29	0,00	0,91	0,92
	20	217,0	3,29	0,01	0,91	0,92
	30	145,0	3,28	0,02	0,90	0,92
	40	109,0	3,27	0,03	0,89	0,92
1	60	73,0	3,25	0,04	0,87	0,92
1 h 30'	90	49,0	3,23	0,06	0,85	0,92
2	120	37,0	3,21	0,09	0,83	0,92
3 h 2'	182	24,7	3,18	0,12	0,80	0,92
3h 57'	237	19,2	3,17	0,13	0,79	0,92
5 h 3'	303	15,3	3,15	0,15	0,77	0,92
7	420	11,3	3,13	0,17	0,75	0,92
9	540	9,0	3,11	0,19	0,73	0,92
11 h 59'	719	7,0	3,08	0,22	0,70	0,92
16 h 2'	962	5,5	3,03	0,27	0,65	0,92
20 h 14'	1214	4,6	3,02	0,28	0,64	0,92
24 h 6'	1446	4,0	2,99	0,31	0,61	0,92

ENSAYO DE BOMBEO # 4	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO15B	Duración 72 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	28/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5361676,7
					Y (Este)	2456032,8
Cota boca de pozo	1.266,7m	Nivel Estático	2,78 m	Nivel Dinámico final	2,79 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	224,2 m	Prof. filtros	16-28 m	
				Prof. total	30 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	2,78			
	1	2,78			
	2	2,78			
	3	2,78			
	4	2,78			
	6	2,78			
	8	2,78			
	10	2,78			
	15	2,78			
	20	2,78		24,48	
	30	2,78			
	40	2,78			
1	60	2,78		24,5	
	90	2,78			
2	120	2,78		24,9	
3	180	2,78		24,4	
4	240	2,78		24,7	
5	300	2,78		24,8	
7	420	2,78		24,7	
9	540	2,78		24,78	
	696	2,78			
14 h 54'	894	2,78		24,57	
20	1200	2,78		25,06	
24	1440	2,78		24,45	
30	1800	2,78		24,62	
36	2160	2,78		24,40	
42	2520	2,78		24,50	
48	2880	2,78		24,65	
54	3240	2,78		24,52	
60	3605	2,79	0,01	24,50	¿Variación pres. atm?
66	3960	2,79	0,01	24,54	
72	4320	2,79	0,01	24,37	

ENSAYO DE BOMBEO # 4	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO26A	Duración 72 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	28/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.959,3
					Y (Este)	2.456.212,1
Cota boca de pozo	1.268,4 m	Nivel Estático	3,78 m	Nivel Dinámico final	5,81 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	183,3 m	Prof. filtros	78-96 m	
				Prof. total	100 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	3,78			
	1	3,78			
	2	3,80	0,02		
	3	3,80	0,02		
	4	3,83	0,05		
	6	3,87	0,09		
	8	3,91	0,13		
	10	3,94	0,16		
	15	3,99	0,21		
	20	4,03	0,25	24,48	
	30	4,07	0,29		
	40	4,11	0,33		
1	60	4,15	0,37	24,5	
	90	4,19	0,41		
2	120	4,22	0,44	24,9	
3	180	4,25	0,47	24,4	
4	240	4,30	0,52	24,7	
5	300	4,33	0,55	24,8	
7	420	4,40	0,62	24,7	
9	540	4,45	0,67	24,78	
	699	4,52	0,74		
15 h 5'	905	4,60	0,82	24,57	
19 h 55'	1195	4,73	0,95	25,06	
24	1440	4,83	1,05	24,45	
30	1800	4,97	1,19	24,62	
35 h 57'	2157	5,10	1,32	24,40	
42	2520	5,22	1,44	24,50	
48	2880	5,34	1,56	24,65	
54	3240	5,47	1,69	24,52	
60 h 5'	3605	5,59	1,81	24,50	
66	3960	5,70	1,92	24,54	
71 h 55'	4315	5,81	2,03	24,37	

ENSAYO DE BOMBEO # 4		RECUPERACIÓN		CAUDAL CONSTANTE	
Pozo de Observación PO26A		Duración (minuto)		Bombeo (t)	4.320
				Recuperación (t')	1.448
Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	31/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.361.959,3
				Y (Este) 2.456.212,1	
Cota boca de pozo	1268,4 m	Nivel Estático (m)	3,78	Nivel Dinámico final	5,81 m
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	183,3 m	Prof. Filtros	78-96 m
				Prof. total	100 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		5,81	0,00	2,03	2,03
	1	4321,0	5,82	-0,01	2,04	2,03
	2	2161,0	5,81	0,00	2,03	2,03
	3	1441,0	5,79	0,02	2,01	2,03
	4	1081,0	5,77	0,04	1,99	2,03
	6	721,0	5,73	0,08	1,95	2,03
	8	541,0	5,70	0,11	1,92	2,03
	10	433,0	5,67	0,14	1,89	2,03
	15	289,0	5,62	0,19	1,84	2,03
	20	217,0	5,57	0,24	1,79	2,03
	30	145,0	5,51	0,30	1,73	2,03
	40	109,0	5,47	0,34	1,69	2,03
1	60	73,0	5,42	0,39	1,64	2,03
1 h 30'	90	49,0	5,38	0,44	1,60	2,03
2	120	37,0	5,33	0,48	1,55	2,03
3	180	25,0	5,27	0,54	1,49	2,03
4	240	19,0	5,22	0,59	1,44	2,03
5	300	15,4	5,19	0,63	1,41	2,03
7	420	11,3	5,13	0,68	1,35	2,03
9	540	9,0	5,07	0,74	1,29	2,03
12 h 3'	723	7,0	4,90	0,91	1,12	2,03
16 h 2'	962	5,5	4,91	0,90	1,13	2,03
20 h 15'	1215	4,6	4,84	0,97	1,06	2,03
24 h 8'	1448	4,0	4,80	1,01	1,02	2,03

ENSAYO DE BOMBEO # 4	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO26B	Duración 72 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	28/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.959,3
					Y (Este)	2.456.212,1
Cota boca de pozo	1.268,4 m	Nivel Estático	3,83 m	Nivel Dinámico final	4,98 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	183,3 m	Prof. filtros	41-59 m	
				Prof. total	59 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	3,830			
	1	3,830			
	2	3,830			
	3	3,830			
	4	3,830			
	6	3,830			
	8	3,830			
	10	3,840	0,010		
	15	3,850	0,020		
	20	3,860	0,030	24,48	
	30	3,880	0,050		
	40	3,900	0,070		
1	60	3,920	0,090	24,5	
	90	3,950	0,120		
2	120	3,980	0,150	24,9	
3	180	4,010	0,180	24,4	
4	240	4,040	0,210	24,7	
5	300	4,070	0,240	24,8	
7	420	4,110	0,280	24,7	
9	540	4,160	0,330	24,78	
	700	4,190	0,360		
15 h 5'	905	4,240	0,410	24,57	
19 h 55'	1195	4,320	0,490	25,06	
24	1440	4,370	0,540	24,45	
30	1800	4,470	0,640	24,62	
36	2160	4,490	0,660	24,40	
42	2520	4,610	0,780	24,50	
48	2880	4,690	0,860	24,65	
54	3240	4,770	0,940	24,52	
60 h 5'	3605	4,840	1,010	24,50	
66	3960	4,900	1,070	24,54	
71 h 55'	4315	4,980	1,150	24,37	

ENSAYO DE BOMBEO # 4		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO26B		Duración (minuto)	Bombeo (t) 4.320
			Recuperación (t') 1.448

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	31/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.959,3
					Y (Este)	2.456.212,1
Cota boca de pozo	1.268,4 m	Nivel Estático (m)	3,83	Nivel Dinámico final	4,98 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	183,3 m	Prof. Filtros	41-59 m	
				Prof. total	59 m	

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		4,98	0,00	1,15	1,15
	1	4321,0	4,98	0,00	1,15	1,15
	2	2161,0	4,98	0,00	1,15	1,15
	3	1441,0	4,98	0,00	1,15	1,15
	4	1081,0	4,98	0,00	1,15	1,15
	6	721,0	4,98	0,00	1,15	1,15
	8	541,0	4,98	0,00	1,15	1,15
	10	433,0	4,97	0,01	1,14	1,15
	15	289,0	4,97	0,02	1,14	1,15
	20	217,0	4,95	0,03	1,12	1,15
	30	145,0	4,94	0,05	1,11	1,15
	40	109,0	4,91	0,07	1,08	1,15
1	60	73,0	4,88	0,10	1,05	1,15
1 h 30'	90	49,0	4,85	0,13	1,02	1,15
2	120	37,0	4,82	0,17	0,99	1,15
3	180	25,0	4,78	0,20	0,95	1,15
4	240	19,0	4,75	0,23	0,92	1,15
5	300	15,4	4,73	0,25	0,90	1,15
7	420	11,3	4,70	0,28	0,87	1,15
9	540	9,0	4,67	0,31	0,84	1,15
12 h 3'	723	7,0	4,63	0,35	0,80	1,15
16 h 2'	962	5,5	4,58	0,40	0,75	1,15
20 h 15'	1215	4,6	4,53	0,45	0,70	1,15
24 h 8'	1448	4,0	4,50	0,48	0,67	1,15

ENSAYO DE BOMBEO # 4	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO26C	Duración 72 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	28/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.361.959,3
					Y (Este)	2.456.212,1
Cota boca de pozo	1.268,4 m	Nivel Estático	3,98 m	Nivel Dinámico final	4,7 m	
Caudal medio	24,6 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	183,3 m	Prof. filtros (m):	12-24 m	
				Prof. total (m):	30 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	3,98			
	1	3,98			
	2	3,98			
	3	3,98			
	4	3,98			
	6	3,98			
	8	3,98			
	10	3,98			
	15	3,98			
	20	3,98		24,48	
	30	3,99	0,01		
	40	4,00	0,02		
1	60	4,02	0,04	24,5	
	90	4,04	0,06		
2	120	4,06	0,08	24,9	
3	180	4,08	0,10	24,4	
4	240	4,11	0,13	24,7	
5	300	4,13	0,15	24,8	
7	420	4,17	0,19	24,7	
9	540	4,19	0,21	24,78	
	700	4,22	0,24		
15 h 5'	905	4,24	0,26	24,57	
19 h 55'	1195	4,30	0,32	25,06	
24	1440	4,33	0,35	24,45	
30	1800	4,39	0,41	24,62	
35 h 58'	2158	4,44	0,46	24,40	
42	2520	4,48	0,50	24,50	
48	2880	4,53	0,55	24,65	
54	3240	4,57	0,59	24,52	
60 h 5'	3605	4,61	0,63	24,50	
66	3960	4,67	0,69	24,54	
71 h 55'	4315	4,70	0,72	24,37	

ENSAYO DE BOMBEO # 4		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE		
Pozo de Observación PO26C		Duración (minuto)	Bombeo (t)	4.320	
			Recuperación (t')	1.448	
Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	31/3/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.361.959,3
				Y (Este) 2.456.212,1	
Cota boca de pozo	1.268,4 m	Nivel Estático (m)	3,98	Nivel Dinámico final	4,7 m
Caudal medio	24,6 (m ³ /h)	Distancia al pozo bbeo.	183,3 m	Prof. Filtros	12-24 m
				Prof. Total	30 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		4,70	0,00	0,72	0,72
	1	4321,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	2	2161,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	3	1441,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	4	1081,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	6	721,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	8	541,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	10	433,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	15	289,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	20	217,0	4,70	0,00	0,72	0,72
	30	145,0	4,69	0,01	0,71	0,72
	40	109,0	4,68	0,02	0,70	0,72
1	60	73,0	4,67	0,04	0,69	0,72
1 h 30'	90	49,0	4,64	0,06	0,66	0,72
2	120	37,0	4,62	0,08	0,64	0,72
3	180	25,0	4,59	0,11	0,61	0,72
4	240	19,0	4,57	0,13	0,59	0,72
5	300	15,4	4,56	0,15	0,58	0,72
7	420	11,3	4,54	0,17	0,56	0,72
9	540	9,0	4,52	0,19	0,54	0,72
12 h 3'	723	7,0	4,49	0,22	0,51	0,72
16 h 2'	962	5,5	4,45	0,25	0,47	0,72
20 h 15'	1215	4,6	4,42	0,29	0,44	0,72
24 h 8'	1448	4,0	4,40	0,30	0,42	0,72

ENSAYO DE BOMBEO # 5	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Bombeo PB23	Duración 12 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	1/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5363027,2
					Y (Este)	2453139,5
Cota boca de pozo	1.238,3 m	Nivel estático	24,94 m	Nivel dinámico final	51,91 m	
Caudal medio	15,3 (m3/h)	Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros	49-91 m
					Prof. total	97 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	24,94			
1 min 35''	1,5833	40,50	15,57		
	2	41,90	16,97		
	3	43,68	18,75		
	4	44,67	19,74		
	6	45,63	20,69		
	8	46,51	21,58		
	10	47,07	22,13		
	15	47,75	22,82		
	20	48,18	23,25	15	
	30	48,72	23,79		
	40	49,10	24,16		
1	60	49,50	24,56	15,5	
1 h 30'	90	49,93	24,99		
2	120	50,23	25,30	15,48	
3	180	50,68	25,75		
4	240	50,84	25,91	16	
5	300	51,04	26,10	15,22	
7	420	51,32	26,39	15,53	
9	540	51,52	26,58	15,38	
12	720	51,91	26,97	15,07	A 12 hs 12' de bombeo se para la bomba por problema eléctrico y se suspende el ensayo.

ENSAYO DE BOMBEO # 5
Pozo de Observación PO14

CAUDAL CONSTANTE
Duración 12 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	1/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.362.816,6
					Y (Este)	2.453.231,3
Cota boca de pozo	1.245,0 m	Nivel Estático	31,48 m	Nivel Dinámico final	31,62 m	
Caudal medio	15,3 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	230,3 m	Prof. filtros	42-72 m	
				Prof. total	76,5 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	31,48			
	1	31,48	0,00		
	2	31,48	0,00		
	3	31,48	0,00		
	4	31,48	0,00		
	6	31,48	0,00		
	8	31,48	0,00		
	10	31,48	0,00		
	15	31,48	0,00		
	20	31,48	0,00	15	
	30	31,48	0,00		
	40	31,48	0,00		
1	60	31,48	0,00	15,5	
	90	31,48	0,00		
2	120	31,48	0,00	15,48	
	184	31,48	0,00		
4	240	31,48	0,00	16	
5	300	31,50	0,02	15,22	
7 h 3'	423	31,53	0,05	15,53	
9	540	31,56	0,08	15,38	
12	720	31,62	0,14	15,07	

ENSAYO DE BOMBEO # 5	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO24A	Duración 12 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	1/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.044,0
					Y (Este) 2.453.367,5
Cota boca de pozo	1.241,3 m	Nivel Estático	26,67 m	Nivel Dinámico final	27,54 m
Caudal medio	15,3 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	228,8 m	Prof. filtros	78-96 m
				Prof. total	102 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	26,670			
	1	26,670	0,000		
	2	26,670	0,000		
	3	26,670	0,000		
	4	26,670	0,000		
	6				
	8				
	11,5833	27,160	0,490		
	15	27,185	0,515		
	20	27,185	0,515	15	
	30	27,190	0,520		
	40	27,185	0,515		
1	60	27,190	0,520	15,5	
	90	27,190	0,520		
2	120	27,190	0,520	15,48	
	180	27,350	0,680		
3 h 54'	234	27,435	0,765	16	
4 h 55'	295	27,440	0,770	15,22	
7	420	27,455	0,785	15,53	
9	540	27,465	0,795	15,38	
12	720	27,540	0,870	15,07	

ENSAYO DE BOMBEO # 5	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO24B	Duración 12 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	1/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.044,0
					Y (Este) 2.453.367,5
Cota boca de pozo	1.241,3 m	Nivel Estático	27,53 m	Nivel Dinámico final	27,58 m
Caudal medio	15,3 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	228,8 m	Prof. filtros.	30-48 m
				Prof. total	54 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	27,53			
	1	27,53	0,00		
	2	27,53	0,00		
	3	27,53	0,00		
	4	27,53	0,00		
	6				
	8				
	10	27,54	0,01		
	15	27,53			
	20	27,53		15	
	30	27,54	0,00		
	40	27,54	0,00		
1	60	27,54	0,00	15,5	
1 h 30'	90	27,54	0,00		
2	120	27,54	0,00	15,48	
	178	27,54	0,00		
3 h 55'	235	27,54	0,00	16	
4 h 58'	298	27,54	0,00	15,22	
6 h 57'	417	27,54	0,00	15,53	
9	540	27,56	0,02	15,38	
12	720	27,58	0,05	15,07	

ENSAYO DE BOMBEO # 5	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO25B	Duración 12 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	1/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.199,9
					Y (Este) 2.452.711,6
Cota boca de pozo	1.235,5 m	Nivel estático	22,97 m	Nivel dinámico final	22,97 m
Caudal medio	15,3 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	460,3 m	Prof. filtros	103-115 m
				Prof. total	115 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	22,97			
	1	22,97			
	2	22,97			
	3	22,97			
	4	22,97			
	6	22,97			
	8	22,97			
	10	22,97			
	15	22,97			
	20	22,97			
	30	22,97			
	40	22,97		16,7	
1	60	22,97		16,7	
1 h 30'	90	22,97		16,58	
	120	22,97			
3	180	22,98	0,01	16,46	¿Variación P atm?
	240	22,98	0,01		¿Variación P atm?
5	300	22,97	0,00	16,42	¿Variación P atm?
	420	22,96	-0,01		¿Variación P atm?
	540	22,96	-0,01		¿Variación P atm?
12	720	22,97	0,00		¿Variación P atm?

ENSAYO DE BOMBEO # 6	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Bombeo PB23	Duración 48 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	2/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.027,2
					Y (Este)	2.453.139,5
Cota boca de pozo	1238,3 m	Nivel estático	25,25 m	Nivel dinámico final	54,54 m	
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros	49-91 m
					Prof. total	97 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	25,25			
	1	38,22	12,98		
	2	42,40	17,16		
	3	44,31	19,06		
	4	45,45	20,20		
	6	46,80	21,55		
	8	47,76	22,52		
	10	48,36	23,12		
	15	49,18	23,93		
	20	49,65	24,40		
	30	50,33	25,09	16,7	
	40	50,73	25,49		
1 h 1'	61	51,31	26,06	16,7	
1 h 30'	90	51,77	26,53	16,58	
	120	52,10	26,85		
3	180	52,55	27,30	16,46	
	240	52,87	27,62		
5	300	53,08	27,84	16,42	
	420	53,40	28,16		
	540	53,63	28,39		
	788	53,98	28,73		
	960	54,08	28,84		
20	1200	54,15	28,90	16,33	
24	1440	54,05	28,80	16,26	
	1637	54,25	29,00		
	1800	54,35	29,11		
	2160	54,54	29,29		
42	2520	54,60	29,35	16,33	
48	2880	54,54	29,30		

ENSAYO DE BOMBEO # 6		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Bombeo PB23		Duración (minuto)	Bombeo (t)
			2.880
		Recuperación (t')	
		1.620	

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	4/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.027,2
				Y (Este) 2.453.139,5	
Cota boca de pozo	1238,3 m	Nivel estático (m)	25,25	Nivel dinámico final	54,54 m
Caudal medio 16,4 (m3/h)		Diámetro de la camisa	Interno	145 mm	Prof. filtros 49-91 m
					Prof. total 97 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		54,54	0,00	29,30	29,30
	1	2881,0	43,38	11,16	18,14	29,30
	2	1441,0	38,50	16,04	13,26	29,30
	3	961,0	36,12	18,42	10,88	29,30
	4	721,0	34,65	19,89	9,41	29,30
	6	481,0	33,05	21,49	7,81	29,30
	8	361,0	32,18	22,36	6,94	29,30
	10	289,0	31,70	22,84	6,46	29,30
	15	193,0	30,80	23,74	5,56	29,30
	20	145,0	30,18	24,36	4,94	29,30
	30	97,0	29,48	25,06	4,24	29,30
	40	73,0	29,03	25,51	3,79	29,30
1	60	49,0	28,40	26,14	3,16	29,30
1 h 30'	90	33,0	27,88	26,66	2,64	29,30
2	120	25,0	27,52	27,02	2,28	29,30
3	180	17,0	27,10	27,44	1,86	29,30
4	240	13,0	26,75	27,79	1,51	29,30
5	300	10,6	26,53	28,01	1,29	29,30
7	420	7,9	26,24	28,30	0,99	29,30
9	540	6,3	26,01	28,53	0,77	29,30
13	780	4,7	25,80	28,74	0,56	29,30
16	960	4,0	25,62	28,92	0,38	29,30
20	1200	3,4	25,51	29,03	0,27	29,30
24	1440	3,0	25,41	29,13	0,16	29,30
27	1620	2,8	25,36	29,19	0,11	29,30

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Observación PO14

CAUDAL CONSTANTE
Duración 48 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	2/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.362.816,6
					Y (Este)	2.453.231,3
Cota boca de pozo	1.245,0 m	Nivel estático	31,54 m	Nivel dinámico final	31,93 m	
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	230,26 m	Prof. Filtros	42-72 m	
				Prof. total	76,5 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	31,54			
	1	31,53	-0,01		
	2	31,53	-0,01		
	3	31,53	-0,01		
	4	31,53	-0,01		
	6	31,53	-0,01		
	8	31,53	-0,01		
	10	31,53	-0,01		
	15	31,53	-0,01		
	20	31,53	-0,01		
	30	31,53	-0,01	16,7	
	40	31,53	-0,01		
1	60	31,53	-0,01	16,7	
1 h 36'	96	31,53	-0,01	16,58	
	126	31,53	-0,01		
3 h 4'	184	31,53	-0,01	16,46	
	238	31,55	0,01		
5	300	31,55	0,01	16,42	
	420	31,60	0,06		
	540	31,62	0,07		
	790	31,68	0,14		
	960	31,69	0,15		
20 h 20 min	1220	31,73	0,19	16,33	
24 h 5'	1445	31,75	0,21	16,26	
	1800	31,81	0,27		
	2160	31,85	0,31		
	2520	31,92	0,38		
48	2880	31,93	0,39		

ENSAYO DE BOMBEO # 6 Pozo de Observación PO14	RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
	Duración (minuto)	Bombeo (t) 2.880 Recuperación (t') 1.620

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	4/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.362.816,6 Y (Este) 2.453.231,3
Cota boca de pozo	1.245,0 m			Nivel estático (m)	31,54
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	230,3 m	Prof. Filtros	42-72 m
				Prof. total	76,5 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		31,93	0,00	0,39	0,39
	1	2881,0	31,93	0,00	0,39	0,39
	2	1441,0	31,93	0,00	0,39	0,39
	3	961,0	31,93	0,00	0,39	0,39
	4	721,0	31,93	0,00	0,39	0,39
	6	481,0	31,92	0,01	0,38	0,39
	8	361,0	31,92	0,01	0,38	0,39
	10	289,0	31,92	0,01	0,38	0,39
	15	193,0	31,92	0,01	0,38	0,39
	20	145,0	31,92	0,01	0,38	0,39
	30	97,0	31,92	0,01	0,38	0,39
	40	73,0	31,91	0,02	0,37	0,39
1	60	49,0	31,91	0,02	0,37	0,39
1 h 30'	90	33,0	31,91	0,02	0,37	0,39
2	120	25,0	31,92	0,02	0,38	0,39
3	180	17,0	31,91	0,02	0,37	0,39
4	240	13,0	31,90	0,03	0,36	0,39
5	300	10,6	31,90	0,03	0,36	0,39
7	420	7,9	31,88	0,05	0,34	0,39
9	540	6,3	31,85	0,08	0,31	0,39
13	780	4,7	31,81	0,12	0,27	0,39
16	960	4,0	31,77	0,16	0,23	0,39
20	1200	3,4	31,71	0,22	0,17	0,39
24	1440	3,0	31,67	0,26	0,13	0,39
27	1620	2,8	31,65	0,28	0,11	0,39

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Observación PO24A

CAUDAL CONSTANTE
Duración 48 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	2/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.044,0
					Y (Este) 2.453.367,5
Cota boca de pozo	1.241,3 m	Nivel estático	27,62 m	Nivel dinámico final	28,14 m
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	228,8 m	Prof. filtros	78-96 m
				Prof. Total	102 m

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	27,62			
	1	27,62			
	2	27,62			
	3	27,62			
	4	27,62			
	6	27,62			
	8	27,62			
	10	27,62			
	15	27,62			
	20	27,62			
	30	27,62		16,7	
	40	27,62			
1	60	27,62		16,7	
1 h 30'	90	27,62		16,58	
	120	27,62	-0,01		
3	180	27,61	-0,01	16,46	
	233	27,61	-0,02		
4 h 57'	297	27,61	-0,02	16,42	
	420	27,62	-0,01		
	540	27,64	0,02		
	785	27,71	0,08		
	960	27,75	0,13		
20	1200	27,80	0,18	16,33	
24	1440	27,85	0,23	16,26	
	1800	27,94	0,31		
	2170	28,03	0,41		
	2520	28,10	0,47		
48	2880	28,14	0,52		

ENSAYO DE BOMBEO # 6		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO24A		Duración (minuto)	Bombeo (t) 2.880
			Recuperación (t') 1.620

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	4/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.044,0 Y (Este) 2.453.367,5
Cota boca de pozo	1.241,3 m	Nivel estático (m)	27,62	Nivel dinámico final	28,14 m
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	228,8 m	Prof. filtros	78-96 m
				Prof. Total	102 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		28,14	0,00	0,52	0,52
	1	2881,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	2	1441,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	3	961,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	4	721,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	6	481,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	8	361,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	10	289,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	15	193,0	28,14	0,00	0,52	0,52
	20	145,0	28,15	0,00	0,52	0,52
	30	97,0	28,15	0,00	0,52	0,52
	40	73,0	28,14	0,00	0,52	0,52
1	60	49,0	28,14	0,00	0,52	0,52
1 h 30'	90	33,0	28,15	-0,01	0,53	0,52
2	120	25,0	28,15	-0,01	0,53	0,52
3	180	17,0	28,16	-0,02	0,54	0,52
4	240	13,0	28,16	-0,02	0,54	0,52
5	300	10,6	28,16	-0,02	0,54	0,52
7	420	7,9	28,16	-0,02	0,54	0,52
9	540	6,3	28,15	0,00	0,52	0,52
13	780	4,7	28,11	0,03	0,49	0,52
16	960	4,0	28,05	0,09	0,43	0,52
20	1200	3,4	27,98	0,16	0,36	0,52
24	1440	3,0	27,92	0,22	0,30	0,52
27	1620	2,8	27,89	0,25	0,27	0,52

ENSAYO DE BOMBEO # 6	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO24B	Duración 48 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	2/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.044,0
					Y (Este)	2.453.367,5
Cota boca de pozo	1.241,3 m	Nivel estático	27,59 m	Nivel dinámico final	27,85 m	
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	228,8 m	Prof. Filtros	30-48 m	
				Prof. Total	54 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	27,59			
	1	27,59			
	2	27,59			
	3	27,59			
	4	27,59			
	6	27,59			
	8	27,59			
	10	27,59			
	15	27,59			
	20	27,59			
	30	27,59		16,7	
	40	27,59			
1	60	27,59		16,7	
1 h 30'	90	27,59		16,58	
	120	27,59			
3	180	27,59		16,46	
	233	27,59	0,00		
4 h 57'	297	27,60	0,00	16,42	
	420	27,60	0,01		
	540	27,61	0,02		
	785	27,62	0,03		
	960	27,63	0,04		
20	1200	27,64	0,05	16,33	
24	1440	27,66	0,07	16,26	
	1800	27,72	0,13		
	2171	27,77	0,18		
	2520	27,83	0,23		
48	2880	27,85	0,25		

ENSAYO DE BOMBEO # 6		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE
Pozo de Observación PO24B		Duración (minuto)	Bombeo (t) 2.880
			Recuperación (t') 1.620

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	2/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.044,0
					Y (Este) 2.453.367,5
Cota boca de pozo	1.241,3 m	Nivel estático (m)	27,59	Nivel dinámico final	27,85 m
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	228,8 m	Prof. Filtros	30-48 m
				Prof. Total	54 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		27,85	0,00	0,25	0,25
	1	2881,0	27,85	0,00	0,25	0,25
	2	1441,0	27,85	0,00	0,25	0,25
	3	961,0	27,85	0,00	0,25	0,25
	4	721,0	27,85	0,00	0,25	0,25
	6	481,0	27,85	0,00	0,25	0,25
	8	361,0	27,84	0,00	0,25	0,25
	10	289,0	27,84	0,00	0,25	0,25
	15	193,0	27,84	0,00	0,25	0,25
	20	145,0	27,85	0,00	0,25	0,25
	30	97,0	27,84	0,00	0,25	0,25
	40	73,0	27,84	0,01	0,25	0,25
1	60	49,0	27,84	0,01	0,25	0,25
1 h 30'	90	33,0	27,84	0,01	0,25	0,25
2	120	25,0	27,83	0,02	0,24	0,25
3	180	17,0	27,85	0,00	0,25	0,25
4	240	13,0	27,85	0,00	0,25	0,25
5	300	10,6	27,78	0,07	0,18	0,25
7	420	7,9	27,78	0,07	0,18	0,25
9	540	6,3	27,78	0,07	0,18	0,25
13	780	4,7	27,77	0,08	0,18	0,25
16	960	4,0	27,74	0,11	0,15	0,25
20	1200	3,4	27,71	0,13	0,12	0,25
24	1440	3,0	27,69	0,16	0,09	0,25
27	1620	2,8	27,67	0,17	0,08	0,25

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Bombeo PO25A

CAUDAL CONSTANTE
Duración 48 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	2/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.199,9
					Y (Este)	2.452.711,6
Cota boca de pozo	1.235,5 m	Nivel estático	23,04 m	Nivel dinámico final	23,13 m	
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	460,3 m	Prof. filtros	132-144 m	
				Prof. Total	144 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	23,04			
	1	23,04			
	2	23,04			
	3	23,04			
	4	23,04			
	6	23,04			
	8	23,04			
	10	23,04			
	15	23,04			
	20	23,04			
	30	23,04		16,7	
	40	23,04			
1	60	23,04		16,7	
1 h 30'	90	23,04		16,58	
	120	23,04			
3	180	23,04		16,46	
	240	23,04			
5	300	23,04		16,42	
	420	23,04			
	540	23,04			
	780	23,04			
	965	23,04			
20 h 30'	1230	23,04		16,33	
24	1440	23,04		16,26	
	1800	23,07	0,03		
	2160	23,09	0,05		
	2520	23,11	0,07		
48	2880	23,13	0,09		

ENSAYO DE BOMBEO # 6		RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE	
Pozo de Observación PO25A		Duración (minuto)	Bombeo (t)	2.880
			Recuperación (t')	1.620

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro
Fecha inicio	4/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte) 5.363.199,9
				Y (Este)	2.452.711,6
Cota boca de pozo	1.235,5 m	Nivel estático (m)	23,04	Nivel dinámico final	23,13 m
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	460,3 m	Prof. filtros	132-144 m
				Prof. Total	144 m

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (minuto)	t / t' (min/min)	Nivel dinám. (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		23,13	0,00	0,09	0,09
	1	2881,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	2	1441,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	3	961,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	4	721,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	6	481,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	8	361,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	10	289,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	15	193,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	20	145,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	30	97,0	23,13	0,00	0,09	0,09
	40	73,0	23,13	0,00	0,09	0,09
1	60	49,0	23,13	0,00	0,09	0,09
1 h 30'	90	33,0	23,13	0,00	0,09	0,09
2	120	25,0	23,13	0,00	0,09	0,09
3	180	17,0	23,13	0,00	0,09	0,09
4	240	13,0	23,13	0,00	0,09	0,09
5	300	10,6	23,13	0,00	0,09	0,09
7	420	7,9	23,13	0,00	0,09	0,09
9	540	6,3	23,14	-0,01	0,10	0,09
13	780	4,7	23,14	-0,01	0,10	0,09
16	960	4,0	23,13	0,00	0,09	0,09
20	1200	3,4	23,11	0,02	0,07	0,09
24	1440	3,0	23,09	0,04	0,05	0,09
27	1620	2,8	23,08	0,05	0,04	0,09

ENSAYO DE BOMBEO # 6
Pozo de Bombeo PO25B

CAUDAL CONSTANTE
Duración 48 h

DEPRESIÓN

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	2/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.199,9
					Y (Este)	2.452.711,6
Cota boca de pozo	1.235,5 m	Nivel estático	22,96 m	Nivel dinámico final	23,04 m	
Caudal medio	16,4 (m3/h)	Distancia al pozo bbeo.	460,3 m	Prof. filtros	103-115 m	
				Prof. total	115 m	

Tiempo (hora)	Tiempo (minuto)	Nivel dinám. (m)	Depresión (m)	Caudal m3/h	Observaciones
0	0	22,96			
	1	22,96			
	2	22,96			
	3	22,96			
	4	22,96			
	6	22,96			
	8	22,96			
	10	22,96			
	15	22,96			
	20	22,96			
	30	22,96		16,7	
	40	22,96			
1	60	22,96		16,7	
1 h 30'	90	22,96		16,58	
	120	22,96			
3	180	22,96		16,46	
	240	22,96			
5	300	22,96		16,42	
	420	22,96			
	540	22,96			
	780	22,96			
	965	22,96			
20 h 30'	1230	22,96		16,33	
24	1440	22,95	-0,02	16,26	
	1800	22,97	0,01		
	2160	23,01	0,05		
	2520	23,04	0,07		
48	2880	23,04	0,07		

ENSAYO DE BOMBEO # 6 Pozo de Observación PO25B	RECUPERACIÓN	CAUDAL CONSTANTE	
	Duración (minuto)	Bombeo (t)	2.880
		Recuperación (t')	1.620

Localidad	Calcatreu-Lipetrén	Departamento	Ñorquinco	Provincia	Río Negro	
Fecha inicio	4/4/06	Propietario	Minera Aquiline Argentina S.A.	Coordenadas	X (Norte)	5.363.199,9
					Y (Este)	2.452.711,6
Cota boca de pozo	1.235,5 m	Nivel estático (m)	22,96	Nivel dinámico final	23,04 m	
Caudal medio 16,4 (m3/h)		Distancia al pozo bbeo.	460,3 m	Prof. filtros	103-115 m	
				Prof. total	115 m	

Tiempo t' (horas)	Tiempo t' (min)	t / t' (min/min)	ND (m)	Recuperación (m)	Depresión Residual (m)	Depresión fin bbeo.(m)
0	0		23,04	0,00	0,07	0,07
	1	2881,0	23,04	0,00	0,07	0,07
	2	1441,0	23,03	0,00	0,07	0,07
	3	961,0	23,03	0,00	0,07	0,07
	4	721,0	23,03	0,00	0,07	0,07
	6	481,0	23,03	0,00	0,07	0,07
	8	361,0	23,03	0,00	0,07	0,07
	10	289,0	23,03	0,00	0,07	0,07
	15	193,0	23,03	0,01	0,06	0,07
	20	145,0	23,03	0,01	0,06	0,07
	30	97,0	23,03	0,01	0,06	0,07
	40	73,0	23,03	0,01	0,06	0,07
1	60	49,0	23,03	0,01	0,06	0,07
1 h 30'	90	33,0	23,03	0,00	0,07	0,07
2	120	25,0	23,03	0,00	0,07	0,07
3	180	17,0	23,03	0,01	0,06	0,07
4	240	13,0	23,03	0,00	0,07	0,07
5	300	10,6	23,03	0,00	0,07	0,07
7	420	7,9	23,03	0,00	0,07	0,07
9	540	6,3	23,03	0,00	0,07	0,07
13	780	4,7	23,04	0,00	0,07	0,07
16	960	4,0	23,02	0,02	0,06	0,07
20	1200	3,4	23,00	0,04	0,04	0,07
24	1440	3,0	22,99	0,05	0,03	0,07
27	1620	2,8	22,99	0,05	0,03	0,07

ANEXO V
PROTOCOLOS



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20892006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO 20-1

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,4
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	2.820 µS / cm
ALCALINIDAD	150,0 mg / L
BICARBONATOS	183,0 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1496,2 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2300,0 mg / L
CLORUROS	71,7 mg / L
SULFATOS	1480,0 mg / L
SODIO	139,0 mg / L
POTASIO	1,3 mg / L
CALCIO	380,0 mg / L
MAGNESIO	132,7 mg / L
FLUOR	3,30 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20902006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO 20-2

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,2
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	2.840 µS / cm
ALCALINIDAD	160,0 mg / L
BICARBONATOS	195,2 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1520,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2340,0 mg / L
CLORUROS	81,3 mg / L
SULFATOS	1410,0 mg / L
SODIO	105,0 mg / L
POTASIO	1,4 mg / L
CALCIO	494,0 mg / L
MAGNESIO	69,3 mg / L
FLUOR	3,50 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20912006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO 20-3

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,2
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	2.820 µS / cm
ALCALINIDAD	160,0 mg / L
BICARBONATOS	195,2 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1531,9 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2370,0 mg / L
CLORUROS	76,5 mg / L
SULFATOS	1400,0 mg / L
SODIO	92,0 mg / L
POTASIO	1,3 mg / L
CALCIO	522,5 mg / L
MAGNESIO	54,8 mg / L
FLUOR	3,50 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20872006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO 19-1

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	8,2
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	2.810 µS / cm
ALCALINIDAD	190,0 mg / L
BICARBONATOS	220,1 mg / L
CARBONATOS	9,6 mg / L
DUREZA TOTAL	1282,5 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2100,0 mg / L
CLORUROS	109,9 mg / L
SULFATOS	1180,0 mg / L
SODIO	128,0 mg / L
POTASIO	5,9 mg / L
CALCIO	380,0 mg / L
MAGNESIO	80,8 mg / L
FLUOR	3,40 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20882006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO 19-2

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	8,2
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	3.180 µS / cm
ALCALINIDAD	210,0 mg / L
BICARBONATOS	244,0 mg / L
CARBONATOS	10,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1615,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2630,0 mg / L
CLORUROS	90,8 mg / L
SULFATOS	1600,0 mg / L
SODIO	175,0 mg / L
POTASIO	5,3 mg / L
CALCIO	399,0 mg / L
MAGNESIO	150,1 mg / L
FLUOR	2,30 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21312006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO PW 27-1

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,5
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	590 µS / cm
ALCALINIDAD	155,0 mg / L
BICARBONATOS	189,1 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	190,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	390,0 mg / L
CLORUROS	16,7 mg / L
SULFATOS	130,0 mg / L
SODIO	59,0 mg / L
POTASIO	0,2 mg / L
CALCIO	53,2 mg / L
MAGNESIO	13,9 mg / L
FLUOR	1,70 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21322006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: POZO PW 27-2

FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,6
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	730 µS / cm
ALCALINIDAD	160,0 mg / L
BICARBONATOS	195,2 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	247,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	400,0 mg / L
CLORUROS	23,9 mg / L
SULFATOS	180,0 mg / L
SODIO	64,0 mg / L
POTASIO	0,4 mg / L
CALCIO	72,2 mg / L
MAGNESIO	16,2 mg / L
FLUOR	1,80 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21422006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO 23 - 1

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,6
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	1.600 µS / cm
ALCALINIDAD	240,0 mg / L
BICARBONATOS	292,8 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	698,2 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	1030,0 mg / L
CLORUROS	95,6 mg / L
SULFATOS	510,0 mg / L
SODIO	90,0 mg / L
POTASIO	7,5 mg / L
CALCIO	209,0 mg / L
MAGNESIO	42,7 mg / L
FLUOR	1,10 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21412006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 1

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,5
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	6.150 µS / cm
ALCALINIDAD	120,0 mg / L
BICARBONATOS	146,4 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1425,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	5400,0 mg / L
CLORUROS	1386,2 mg / L
SULFATOS	1200,0 mg / L
SODIO	880,0 mg / L
POTASIO	6,0 mg / L
CALCIO	418,0 mg / L
MAGNESIO	92,3 mg / L
FLUOR	4,80 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20922006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 2

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,3
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	470 µS / cm
ALCALINIDAD	155,0 mg / L
BICARBONATOS	189,1 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	133,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	260,0 mg / L
CLORUROS	38,2 mg / L
SULFATOS	54,0 mg / L
SODIO	58,0 mg / L
POTASIO	2,6 mg / L
CALCIO	38,0 mg / L
MAGNESIO	9,2 mg / L
FLUOR	0,80 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20932006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 3
Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,7
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	2.410 µS / cm
ALCALINIDAD	120,0 mg / L
BICARBONATOS	146,4 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1223,1 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2020,0 mg / L
CLORUROS	81,3 mg / L
SULFATOS	1190,0 mg / L
SODIO	110,0 mg / L
POTASIO	5,2 mg / L
CALCIO	427,5 mg / L
MAGNESIO	37,5 mg / L
FLUOR	1,60 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20942006 FQ
SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS
DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 6
Area Lipetrén
FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,1
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	1.990 µS / cm
ALCALINIDAD	220,0 mg / L
BICARBONATOS	268,4 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	831,2 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	1320,0 mg / L
CLORUROS	33,5 mg / L
SULFATOS	760,0 mg / L
SODIO	98,0 mg / L
POTASIO	6,3 mg / L
CALCIO	254,6 mg / L
MAGNESIO	47,3 mg / L
FLUOR	2,10 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20952006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 8
Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,4
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	820 µS / cm
ALCALINIDAD	210,0 mg / L
BICARBONATOS	256,2 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	294,5 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	510,0 mg / L
CLORUROS	28,7 mg / L
SULFATOS	168,0 mg / L
SODIO	58,0 mg / L
POTASIO	2,1 mg / L
CALCIO	72,2 mg / L
MAGNESIO	27,7 mg / L
FLUOR	1,50 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20962006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 10

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,3
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	3.060 µS / cm
ALCALINIDAD	100,0 mg / L
BICARBONATOS	122,0 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1330,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2410,0 mg / L
CLORUROS	66,9 mg / L
SULFATOS	1500,0 mg / L
SODIO	190,0 mg / L
POTASIO	7,4 mg / L
CALCIO	456,0 mg / L
MAGNESIO	46,2 mg / L
FLUOR	1,70 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20972006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 16

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	6,5
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	3.390 µS / cm
ALCALINIDAD	300,0 mg / L
BICARBONATOS	366,0 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	1757,5 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	2620,0 mg / L
CLORUROS	191,2 mg / L
SULFATOS	1480,0 mg / L
SODIO	175,0 mg / L
POTASIO	4,3 mg / L
CALCIO	408,5 mg / L
MAGNESIO	178,9 mg / L
FLUOR	14,00 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20982006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO GWP 17

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,3
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	1.530 µS / cm
ALCALINIDAD	210,0 mg / L
BICARBONATOS	256,2 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	655,5 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	820,0 mg / L
CLORUROS	47,8 mg / L
SULFATOS	540,0 mg / L
SODIO	84,0 mg / L
POTASIO	2,6 mg / L
CALCIO	171,0 mg / L
MAGNESIO	55,4 mg / L
FLUOR	1,60 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20842006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO AQI 241

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	8,2
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	710 µS / cm
ALCALINIDAD	160,0 mg / L
BICARBONATOS	183,0 mg / L
CARBONATOS	10,0 mg / L
DUREZA TOTAL	232,7 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	410,0 mg / L
CLORUROS	23,9 mg / L
SULFATOS	120,0 mg / L
SODIO	39,0 mg / L
POTASIO	1,2 mg / L
CALCIO	53,2 mg / L
MAGNESIO	24,2 mg / L
FLUOR	1,80 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González

Lic. en Química

Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez

Químico

Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Rio Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20852006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO AQI 260

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	8,0
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	1.140 µS / cm
ALCALINIDAD	150,0 mg / L
BICARBONATOS	183,0 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	475,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	840,0 mg / L
CLORUROS	23,9 mg / L
SULFATOS	368,0 mg / L
SODIO	42,0 mg / L
POTASIO	1,0 mg / L
CALCIO	152,0 mg / L
MAGNESIO	23,1 mg / L
FLUOR	1,50 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González

Lic. en Química

Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez

Químico

Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 03/03/06 PROTOCOLO NRO: 20862006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: POZO AQI 381

Area Lipetrén

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 28/03/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	8,2
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	1.290 µS / cm
ALCALINIDAD	170,0 mg / L
BICARBONATOS	196,4 mg / L
CARBONATOS	9,0 mg / L
DUREZA TOTAL	498,7 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	948,0 mg / L
CLORUROS	23,9 mg / L
SULFATOS	450,0 mg / L
SODIO	80,0 mg / L
POTASIO	1,7 mg / L
CALCIO	123,5 mg / L
MAGNESIO	46,2 mg / L
FLUOR	1,70 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Rio Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21402006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: Pozo Campamento

FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,6
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	720 µS / cm
ALCALINIDAD	175,0 mg / L
BICARBONATOS	213,5 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	261,2 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	340,0 mg / L
CLORUROS	26,3 mg / L
SULFATOS	150,0 mg / L
SODIO	50,0 mg / L
POTASIO	0,3 mg / L
CALCIO	68,4 mg / L
MAGNESIO	21,9 mg / L
FLUOR	0,90 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21332006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: MUESTRA A (Edgar Guzmán)

FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,1
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	430 µS / cm
ALCALINIDAD	125,0 mg / L
BICARBONATOS	152,5 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	156,7 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	200,0 mg / L
CLORUROS	23,9 mg / L
SULFATOS	65,0 mg / L
SODIO	33,0 mg / L
POTASIO	0,7 mg / L
CALCIO	53,2 mg / L
MAGNESIO	5,8 mg / L
FLUOR	0,90 mg / L
ARSENICO	0,025 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21342006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: MUESTRA B (Florencio Honorio)

FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	8,2
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	370 µS / cm
ALCALINIDAD	145,0 mg / L
BICARBONATOS	164,7 mg / L
CARBONATOS	10,0 mg / L
DUREZA TOTAL	133,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	225,0 mg / L
CLORUROS	14,3 mg / L
SULFATOS	18,0 mg / L
SODIO	24,0 mg / L
POTASIO	1,4 mg / L
CALCIO	28,5 mg / L
MAGNESIO	15,0 mg / L
FLUOR	1,40 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21352006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: MUESTRA C (Inostroza)

FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,0
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	460 µS / cm
ALCALINIDAD	150,0 mg / L
BICARBONATOS	183,0 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	180,5 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	250,0 mg / L
CLORUROS	38,2 mg / L
SULFATOS	54,0 mg / L
SODIO	37,0 mg / L
POTASIO	1,5 mg / L
CALCIO	41,8 mg / L
MAGNESIO	18,5 mg / L
FLUOR	1,10 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21362006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: MUESTRA D (Collueque Puesto)

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,8
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	2.650 µS / cm
ALCALINIDAD	300,0 mg / L
BICARBONATOS	366,0 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	356,2 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	1600,0 mg / L
CLORUROS	382,4 mg / L
SULFATOS	385,0 mg / L
SODIO	404,0 mg / L
POTASIO	4,9 mg / L
CALCIO	85,5 mg / L
MAGNESIO	34,6 mg / L
FLUOR	2,00 mg / L
ARSENICO	0,05 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21372006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: MUESTRA E (Collueque Laguna)

FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	8,8
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	5.160 µS / cm
ALCALINIDAD	660,0 mg / L
BICARBONATOS	719,8 mg / L
CARBONATOS	70,0 mg / L
DUREZA TOTAL	190,0 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	3500,0 mg / L
CLORUROS	669,2 mg / L
SULFATOS	940,0 mg / L
SODIO	1070,0 mg / L
POTASIO	38,0 mg / L
CALCIO	47,5 mg / L
MAGNESIO	17,3 mg / L
FLUOR	4,50 mg / L
ARSENICO	0,20 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matricula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matricula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21382006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO
LUGAR DE EXTRACCION: MUESTRA F (Collueque Mallin)

FECHA DE MUESTREO: ---
FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	7,7
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	530 µS / cm
ALCALINIDAD	210,0 mg / L
BICARBONATOS	256,2 mg / L
CARBONATOS	0,0 mg / L
DUREZA TOTAL	128,2 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	310,0 mg / L
CLORUROS	16,7 mg / L
SULFATOS	50,0 mg / L
SODIO	70,0 mg / L
POTASIO	1,9 mg / L
CALCIO	30,4 mg / L
MAGNESIO	12,7 mg / L
FLUOR	1,20 mg / L
ARSENICO	0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768



M.A.S. AGUA

J.D. Perón N° 953 General Roca - Río Negro

TE: 02941 -15501429 / 02941- 421793 - masagua@speedy.com.ar

HABILITACION DE LABORATORIO BROMATOLOGICO N° 003 (R.P. 755/03 S.E.S.)

INFORME DE RESULTADOS

FECHA: 21/04/06 PROTOCOLO NRO: 21392006 FQ

SOLICITADO POR: DEPARTAMENTO PROVINCIAL DE AGUAS

DIRECCION: VIEDMA

TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO

LUGAR DE EXTRACCION: MUESTRA G (Pozón dique de colas)

FECHA DE MUESTREO: ---

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 18/04/06

LA MUESTRA FUE TOMADA POR EL SOLICITANTE

ANALISIS FISICOQUIMICOS

TEMPERATURA	--- °C
pH a 25°C	9,4
CONDUCTIVIDAD a 25 °c	94.000 µS / cm
ALCALINIDAD	375,0 mg / L
BICARBONATOS	286,7 mg / L
CARBONATOS	140,0 mg / L
DUREZA TOTAL	18524,3 mg / L
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	64200,0 mg / L
CLORUROS	17208,0 mg / L
SULFATOS	20100,0 mg / L
SODIO	12000,0 mg / L
POTASIO	520,0 mg / L
CALCIO	2280,0 mg / L
MAGNESIO	3116,5 mg / L
FLUOR	60,00 mg / L
ARSENICO	<0,01 mg / L

Stella Maris González
Lic. en Química
Matrícula N° 767

O. Ignacio Rodríguez
Químico
Matrícula N° 768

ANEXO VI
FOTOS

Foto 1

AFLORAMIENTOS ROCOSOS EN LAS CRESTAS Y ALTOS SERRANOS



Foto 2

COBERTURA DETRÍTICA

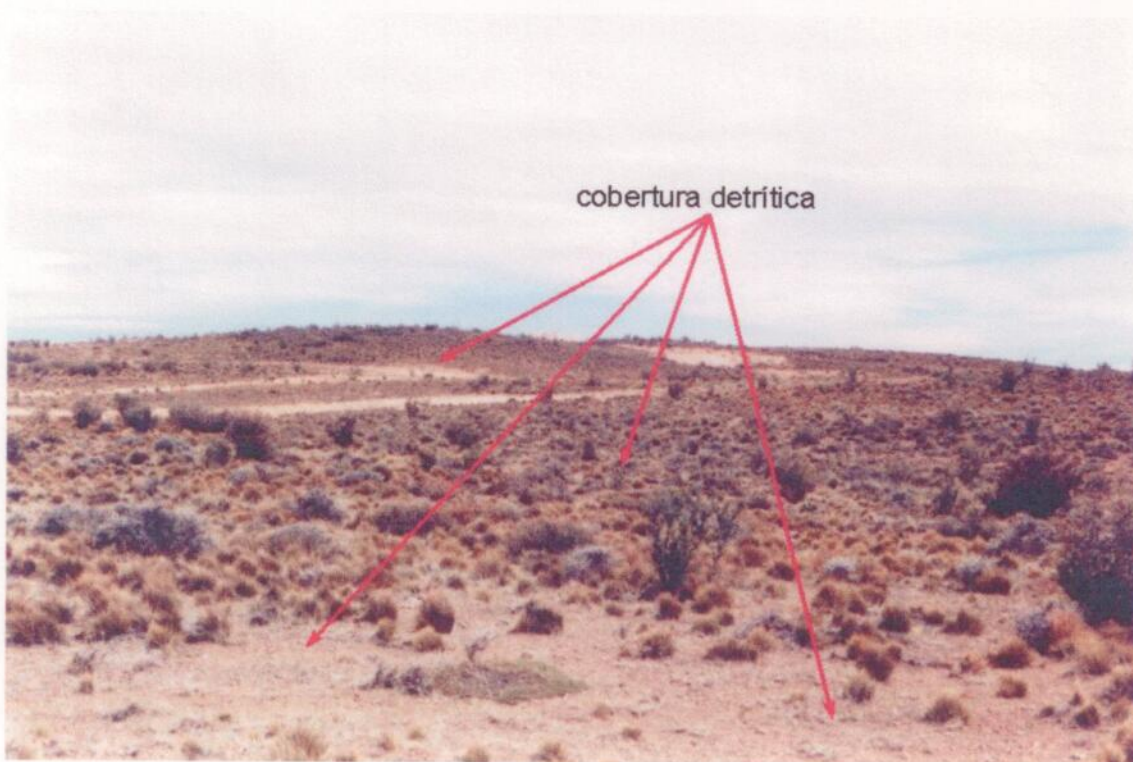


Foto 3

SONDAS PIEZOMÉTRICAS

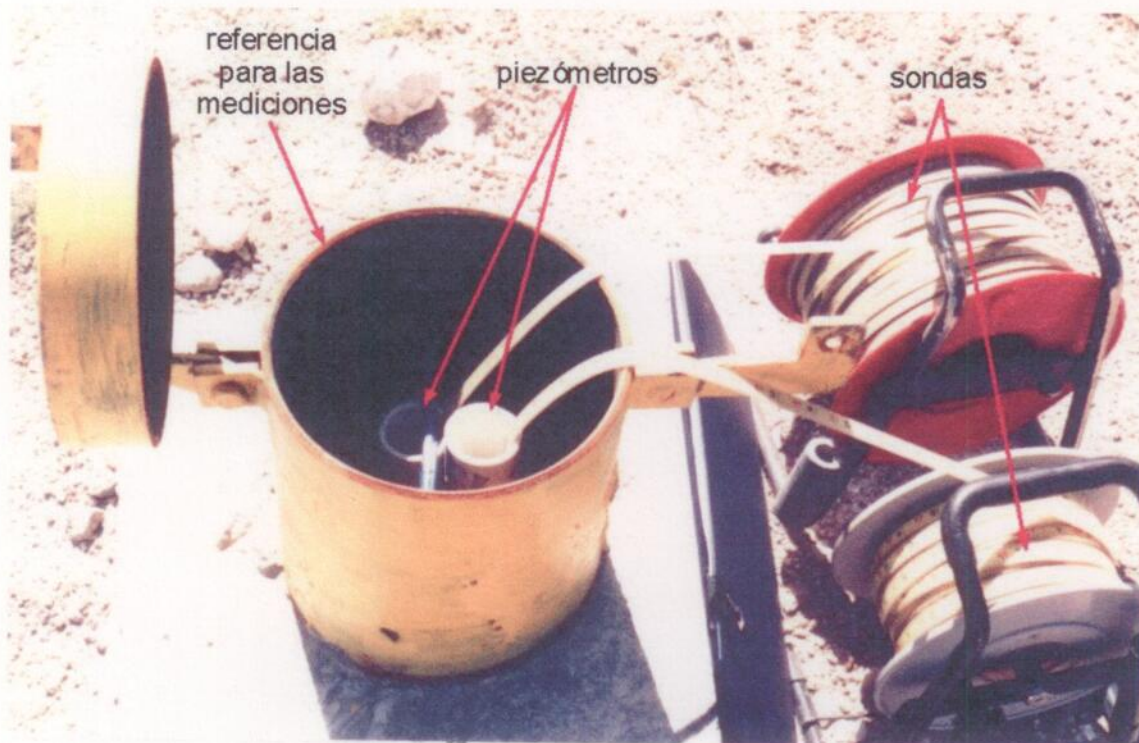


Foto 4

MUESTREADOR DE AGUA

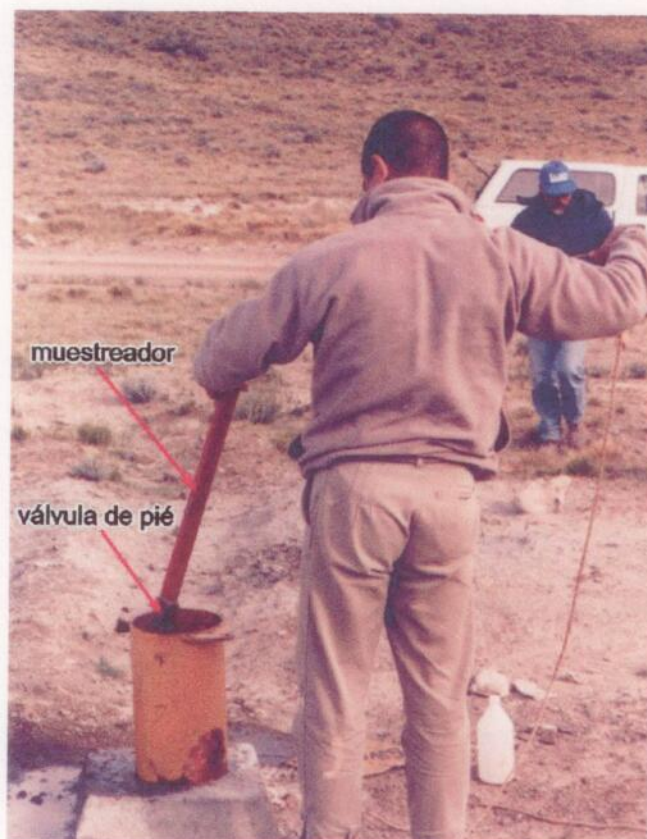


Foto 5

DIACLASAS EN ANDESITAS DE LA Fm. TAQUETRÉN



Foto 6

ARROYO QUETREQUILE Y AL FONDO, ESCORIAL QUETREQUILE



Foto 7

INSTALACIÓN DE LA BOMBA



Foto 8

CAUDALÍMETROS



Foto 9

**LAGUNA MOJÓN GRANDE (FUTURO DIQUE DE COLAS) POZÓN Y AL FONDO
CAMPAMENTO AQUILINE**



Foto 10

MEDICIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO EN POZO INCLINADO



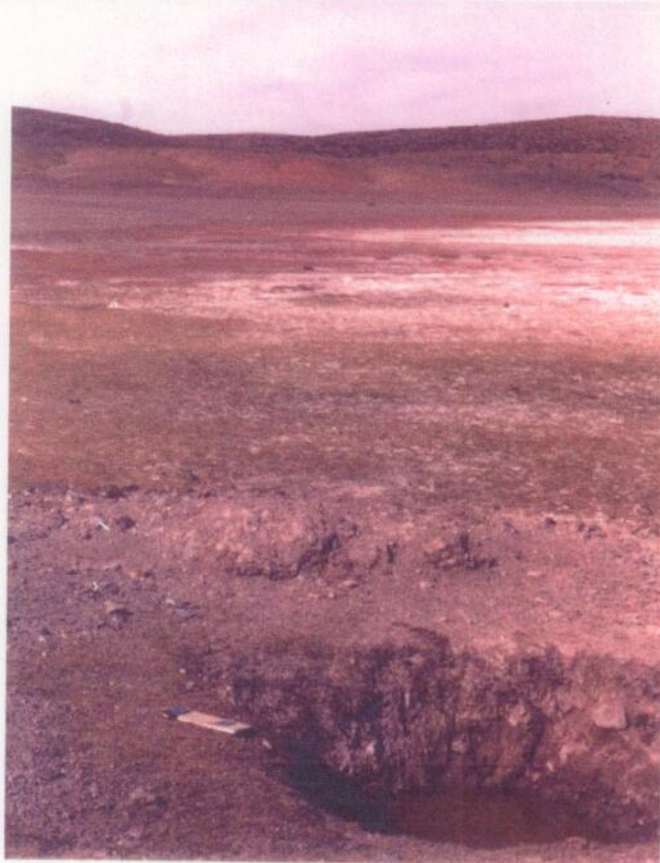
Foto 11

AGUADA EN PUESTO FLORENCIO HONORIO (MUESTRA A)



Foto 12

POZO EXCAVADO EN LA LAGUNA LIPETRÉN (MUESTRA E- COLLUEQUE LAGUNA)



ANEXO VII

NORMA DE CALIDAD

COFES Consejo Federal de
Entidades
de Servicios Sanitarios



NORMA DE CALIDAD
para el
AGUA DE BEBIDA
de
SUMINISTRO PÚBLICO

FES - NORMA DE CALIDAD PARA EL AGUA DE BEBIDA DE SUMINISTRO PÚBLICO

3.2. Componentes que Afectan la Salud:

Los que figuran en el siguiente cuadro:

CUADRO 2: COMPONENTES QUE AFECTAN LA SALUD

COMPONENTES	Límite tolerable	Unidad	Observaciones
COMPONENTES INORGANICOS			
Arsénico	0,05 (P) (1) (2) (3)	mg/l	
Cadmio	0,003	mg/l	
Cianuro	0,07	mg/l	
Cobre	2 (P)	mg/l	
Cromo Total	0,05 (P) (4)	mg/l	
Fúlor	1,5 (3)	mg/l	
Manganeso	0,5 (P)	mg/l	
Mercurio (total)	0,001	mg/l	
Nitrato (como NO ₃)	50	mg/l	
Nitrito (como NO ₂)	3 (P)	mg/l	
Plomo	0,01	mg/l	
Selenio	0,01	mg/l	
COMPONENTES ORGANICOS			
Alcanos clorados			
1,2-Dicloroetano	30 (2)	µg/l	Para un exceso de riesgo de 10 ⁻⁵
Tetracloruro de carbono	2	µg/l	
Etanos clorados			
1,1 - Dicloroetano	30	µg/l	
Tricloroetano	70 (P)	µg/l	
Tetracloroetano	40	µg/l	
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	10 (2)	µg/l	Para un exceso de riesgo de 10 ⁻⁵
Benzo(a)pireno	0,7 (2)	µg/l	Para un exceso de riesgo de 10 ⁻⁵
Pesticidas			
Aldrin y Dieldrin	0,03	µg/l	
Clordano			
(total isómeros)	0,2	µg/l	
2,4-D (ácido fenoxiacético)			
2,4 - Dicloro-DDT	30	µg/l	
(total isómeros)	2	µg/l	
Heptacloro y heptacloropóxido			
Hexaclorobenceno	0,03	µg/l	
Lindano	1 (2)	µg/l	
Metolcloaro	20	µg/l	
Pentacloroafenol	9 (P)	µg/l	
			Para un exceso de riesgo de 10 ⁻⁵

A. concentraciones mayores de 1 mg/l puede afectar la apariencia, sabor u olor del agua.

Al fijar el límite tolerable se deben tener en cuenta las condiciones climáticas regionales, el volumen de agua consumido, y la ingestión a partir de otras fuentes.

A. concentraciones mayores de 0,1 mg/l puede afectar la apariencia, sabor u olor del agua. La suma de la relación entre la concentración de cada uno y su límite tolerable correspondiente, no deberá ser mayor de 1. Es factible que no todas las aguas se ajustarán a este límite de inmediato, por lo que, entre tanto se deberán implementar todas las medidas recomendadas para reducir la exposición total al Plomo.

CUADRO 2: Situación Desinfectantes

Desinfectantes	Límite Tolerable	Unidad	Observaciones
Cloro (libre residual)	5	mg/l	Para una desinfección efectiva el cloro libre residual debe ser igual o mayor a 0,5 mg/l/luego de un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos a pH < 8,0. A. concentraciones mayores de 0,6 mg/l pueden afectar las características organolépticas del agua (sabor y olor).
Monocloroamina	3	mg/l	
SUBPRODUCTOS DE LA DESINFECCION Clorofenoles			
2,4,6-Triclorofenol	200 (2)	µg/l	Para un exceso de riesgo de 10 ⁻⁵ A. concentraciones mayores de 2 µg/l puede afectar las características organolépticas del agua (sabor y olor). La suma de las relaciones entre la concentración de cada uno y su límite tolerable de ser menor a 1.
Trihalometanos			
Bromoformo	100	µg/l	
Dibromoclorometano	100	µg/l	
Clorodibromometano	60 (2)	µg/l	
Cloroformo	200 (2)	µg/l	Para un exceso de riesgo de 10 ⁻⁵

(1) (P) Límite Provisorio. Este término se utiliza para aquellos componentes para los cuales existe alguna evidencia de un peligro potencial pero la información disponible sobre los efectos sobre la salud es limitada; o cuando el factor de incertidumbre utilizado al establecer la Ingesta Diaria Tolerable (IDT) es superior a 1.000. También se recomiendan límites provisorios cuando: (1) el límite tolerable calculado para un componente es inferior al límite de detección práctico, o a la concentración que se puede alcanzar con métodos de tratamiento disponibles; o (2) cuando el límite recomendado puede ser superado como resultado de la desinfección.

(2) Para las sustancias consideradas cancerígenas, el límite tolerable es la concentración en agua potable asociada con un exceso de riesgo de contraer cáncer al cabo de la vida, de 10⁻⁵ (1 caso de cáncer adicional por 100.000 habitantes que consumen agua potable conteniendo la sustancia a una concentración igual al valor durante 70 años). Las concentraciones asociadas con excesos de riesgo de cáncer al cabo de la vida de 10⁻⁴ y 10⁻³ se pueden calcular multiplicando o dividiendo, respectivamente, el valor límite por 10.

En los casos en que la concentración asociada con un exceso de riesgo de cáncer de 10⁻⁵ no es factible de alcanzar como resultado de una técnica analítica o tecnología de tratamiento disponible, se recomienda como valor límite un valor práctico y se estima el exceso de riesgo de cáncer asociado al mismo que se puede presentar.

Debe destacarse que los límites tolerables para las sustancias cancerígenas han sido derivados, por la O.M.S., de modelos matemáticos hipotéticos que no pueden ser verificados experimentalmente y que estos valores deben interpretarse de distinta forma que aquellos basados en la Ingesta Diaria Tolerable (IDT) debido a la falta de precisión de los modelos. En el mejor de los casos, estos valores deben ser considerados como estimaciones groseras del riesgo de cáncer. Sin embargo, los modelos utilizados son conservativos y el error se inclina, probablemente, hacia la precaución. La exposición moderada, durante períodos de tiempo cortos, a concentraciones de sustancias cancerígenas superiores a sus límites tolerables no afectan significativamente el riesgo de contraer cáncer.

(3) Las excepciones en la aplicación de este límite dependerán de la recomendación de las autoridades sanitarias.

(4) En el caso de las aguas no cloradas debería diferenciarse Cloro fti y hexavavante.