

Chuo Kaihatsu Corporation
JNS Engenharia, Consultoria e Gerenciamento s/c Ltda..

**“ESTUDIO DE POLITICAS Y MANEJO AMBIENTAL DE AGUAS
SUBTERRANEAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
ASUNCIÓN” (ACUÍFERO PATIÑO)**

**Informe técnico 2.8
Ensayos de Bombeo**

**Fecha:
Mayo 2007**

**Preparado por:
Hidrocontrol S.A.
Chuo Kaihatsu Corporation**

**Autor:
Andrés Wehrle Martínez
Koichi Sekita**

**Contrato:
Cooperación Técnica ATN/JC - 8228 – PR – SENASA - BID**

CONSORCIO CKC-JNS

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Distribución ensayos de bombeo pozos existentes.....	3
Fig. 2 Ubicación ensayos de bombeo realizados	4
Fig. 3: Fotos Ensayo de Bombeo ESSAP Luque.....	7
Fig. 4: Grafico Descenso versus tiempo ESSAP Luque.....	7
Fig. 5: Análisis curva Etapa de Bombeo ESSAP Luque	8
Fig. 6: Análisis curva Etapa de Bombeo (Coeficiente de almacenamiento) ESSAP Luque	9
Fig. 7.: Análisis curva Etapa de Recuperación ESSAP Luque	10
Fig. 8: Fotos Ensayo de Bombeo SENASA	11
Fig. 9: Grafico Descenso versus tiempo SENASA.....	12
Fig. 10: Análisis curva Etapa de Bombeo SENASA.....	13
Fig. 11: Análisis curva Etapa de Recuperación SENASA.....	13
Fig. 12: Análisis curva Etapa de Bombeo SENASA.....	14
Fig. 13: Análisis curva Etapa de Recuperación SENASA.....	15
Fig. 14: Análisis curva Etapa de Bombeo SENASA.....	15
Fig. 15: Fotos Ensayo de Bombeo ESSAP M.R.A.....	16
Fig. 16: Valores de conductividad eléctrica ESSAP M.R.A.....	16
Fig. 17: Grafico Descenso versus tiempo ESSAP M.R.A.....	17
Fig. 18: Análisis curva Etapa de Bombeo ESSAP M.R.A.....	18
Fig. 19: Análisis curva Etapa de Recuperación ESSAP M.R.A.....	18
Fig. 20: Fotos Ensayo de Bombeo Posta Ybyraro	19
Fig. 21: Grafico Descenso versus tiempo Posta Ybyraro	20
Fig. 22: Análisis curva Etapa de Bombeo Posta Ybyraro.....	21
Fig. 23: Análisis curva Etapa de Recuperación Posta Ybyraro	21
Fig. 24: Fotos Ensayo de Bombeo Capiata.....	22
Fig. 25: Grafico Descenso versus tiempo Capiata	23
Fig. 26: Análisis curva Etapa de Bombeo Capiata	24
Fig. 27: Fotos Ensayo de Bombeo Itagua	24
Fig. 28: Grafico Descenso versus tiempo Itagua	25
Fig. 29: Análisis curva Etapa de Bombeo Itagua.....	26
Fig. 30: Análisis curva Etapa de Recuperación Itagua	26
Fig. 31: Fotos Ensayo de Bombeo Limpio	27
Fig. 32: Grafico Descenso versus tiempo Limpio	28
Fig. 33: Análisis curva Etapa de Bombeo Limpio.....	29
Fig. 34: Análisis curva Etapa de Recuperación Limpio	30
Fig. 35: Fotos Ensayo de Bombeo Yaguaron	30
Fig. 36: Grafico Descenso versus tiempo Yaguaron	31
Fig. 37: Análisis curva Etapa de Bombeo Yaguaron.....	32
Fig. 38: Fotos Ensayo de Bombeo Pozo Exploratorio.....	33
Fig. 39: Grafico Descenso versus tiempo Pozo Exploratorio.....	33
Fig. 40: Análisis curva Etapa de Bombeo Pozo Exploratorio	34
Fig. 41: Análisis curva Etapa de Recuperación Pozo Exploratorio	35
Fig. 42: Fotos Ensayo de Bombeo ESSAP Lambare.....	36
Fig. 43: Grafico Descenso versus tiempo ESSAP Lambare.....	36
Fig. 44: Análisis curva Etapa de Bombeo ESSAP Lambare	37
Fig. 45: Análisis curva Etapa de Recuperación ESSAP Lambare.....	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Conductividad hidráulica de pozos existentes.....	2
Tabla 2: Conductividad hidráulica ensayos realizados.....	38

1. Introducción

Los ensayos de bombeo se realizan para conocer las características hidráulicas tanto de los acuíferos como así también para determinar el rendimiento del pozo. En este caso se realizaron los ensayos para determinar las características del acuífero en las cercanías del pozo donde se realiza el ensayo, que juntamente con las características geológicas definen el comportamiento de las diferentes formaciones hidrogeológicas.

2. Análisis de Información existente

En una primera etapa se recopiló toda la información de los ensayos de bombeos con que cuenta el Senasa en su base de datos para verificar la cantidad y calidad de la información existente y al mismo tiempo realizar un análisis de los mismos con un método unificado y sencillo de análisis. Se optó utilizar el método sugerido por la Sociedad Geotécnica Japonesa el cual está basado en el Método de Jacob

$$K = (2.3Q / (2 * 3.14 * s * L)) * \text{Log}(2L/D)$$

K: permeabilidad
 Q: caudal de bombeo
 s: diferencia de nivel dinámico con nivel de estático
 L: longitud del filtro
 D: diámetro de filtro

Ensayo de recuperación:

$$A = (\text{Log}(s1/s2)) / (t2 - t1)$$

$$K = (((2.3d)^2 / 8L) * \text{Log}(2L/D)) * A$$

K: permeabilidad
 s1, s2: diferencia de N.D. con N.E. de línea recta de Log
 t1, t2: tiempo de s1, s2
 d: diámetro de tubo
 D: diámetro de filtro
 L: longitud de filtro

A continuación se presenta una tabla con los resultados de estos análisis y la distribución espacial de los mismos. Toda esta información servirá para la elaboración del modelo Matemático

Nombre	Fecha	Duración (s)	Abastecimiento (m)	Descarga (m ³ /s)	Conductividad (m/s)
CL-P0001	5/30/1995	2035	27.49	0.00556	4.83E-06
CL-P0002	6/1/1995	515	107.14	0.00417	3.80E-07
CL-P0003	8/31/1998	1081	33.40	0.0111	1.27E-05
CL-P0008	6/23/1995	2031	12.76	0.00417	1.10E-05
CL-P0009	1/2/1994	1821	18.30	0.00556	1.12E-05
CL-P0011	5/11/1995	1880	44.65	0.00417	2.80E-06
CL-P0013	5/12/1995	2880	19.80	0.00762	1.15E-05
CL-P0016	9/22/1994	2546	5.60	0.00667	4.39E-05
CL-P0019	7/20/1995	2226	44.86	0.00583	3.72E-06
CL-P0022	5/18/1995	1795	26.50	0.00613	6.95E-06
CL-P0024	4/5/1995	3112	10.88	0.00667	2.61E-05
CL-P0025	5/13/1995	1806	18.77	0.00667	1.19E-05
CL-P0029	6/20/1995	2060	15.16	0.00417	9.22E-06
CL-P0039	6/15/1995	2050	32.99	0.00306	3.11E-06

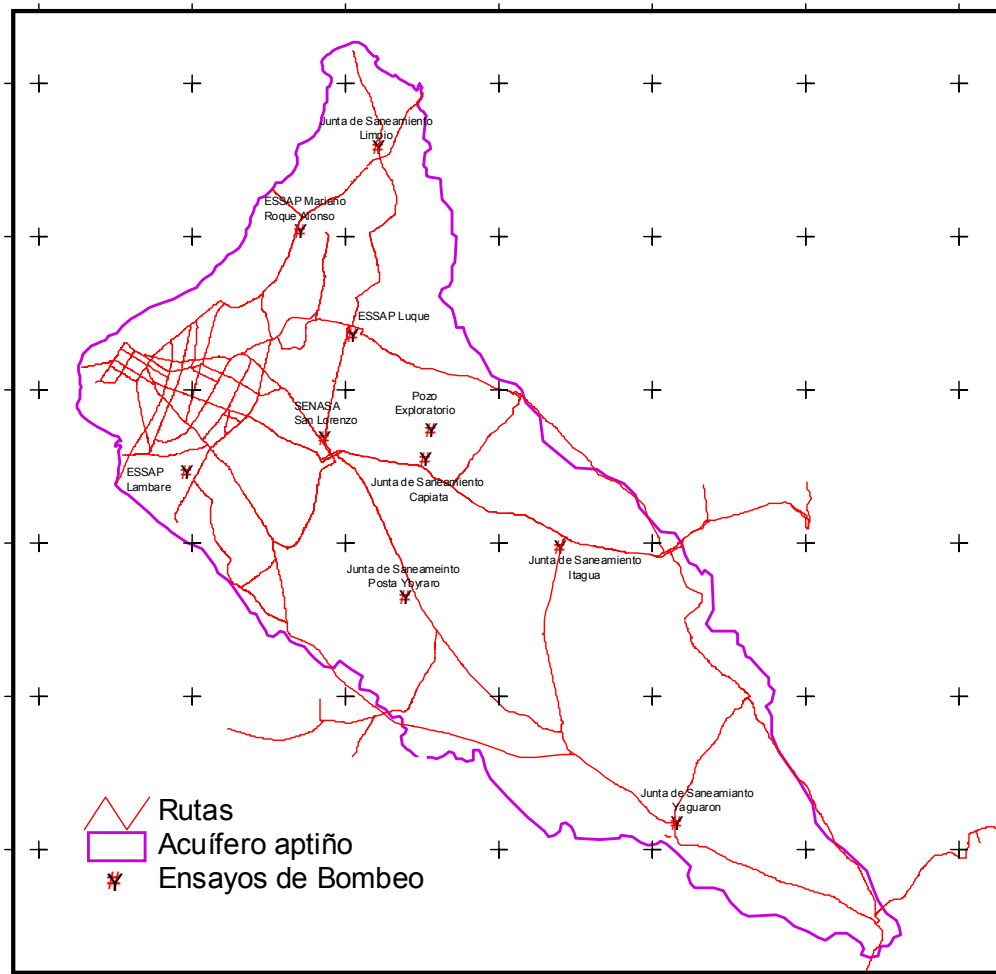


Fig. 2 Ubicación ensayos de bombeo realizados

Los ensayos de bombeo se realizan para conocer las características hidráulicas tanto de los acuíferos como así también para determinar el rendimiento del pozo. En este caso se realizaron los ensayos para determinar las características del acuífero en las cercanías del pozo donde se realiza el ensayo, que juntamente con las características geológicas definen el comportamiento de las diferentes formaciones hidrogeológicas. En todos los casos se realizaron ensayos de bombeo a caudal constante y régimen no estacionario.

Para realizar estos ensayos se deben cumplir ciertas condiciones las cuales muchas veces es difícil que se cumplan como ser acuíferos horizontales, homogéneos, niveles estáticos horizontales antes del bombeo, pozos de observación cercanos, penetrando preferiblemente todo el acuífero y caudal constante de bombeo. Estas condiciones se complican mucho más a la hora de ir al campo a solicitar el permiso de los propietarios para realizar el ensayo, ya que todos los pozos están en uso por lo cual se hace muy difícil para por un tiempo considerable el bombeo para que el agua pueda volver a su nivel normal. Otro problema que se tuvo fue el de la medición de los caudales de bombeo ya que el agua que se bombeaba debía enviarse a la red de abastecimiento por lo cual no se podía suspender el suministro además de la imposibilidad de desarmar las cañerías para colocar un caudalímetro y así poder realizar las mediciones de caudal. Afortunadamente esto se pudo subsanar con la colaboración de la ESSAP en la provisión de un equipo medidor de caudal ultrasónico como así de personal para la utilización de los mismos.

En cada uno de los ensayos serán presentadas las metodologías seguidas para la realización de las mismas ya que las condiciones particulares varían de ensayo en ensayo. La interpretación de las curvas y análisis de los ensayos se realizaron utilizando los métodos de Theis y Jacob con la utilización del software TPA (Test Pumping Analysis)

Marco teórico de Métodos de Interpretación de ensayos de bombeo

Método de Jacob

El método lineal de Jacob (siendo una aproximación a la ecuación de Theis) se utiliza para acuíferos confinados y en algunos casos para libres. Siempre se debe tener en cuenta el tiempo para el cual la linealidad se cumple para determinar gráficamente y numéricamente la validez de este método.

La metodología consiste en el ajuste matemático, ó gráfico (visual) de los datos de campo a la ecuación básica de Jacob, la cual es:

$$s = \frac{2.3 Q}{4 \pi T} \log\left(\frac{2.25 T t}{r^2 S}\right)$$

En donde,

- s es el abatimiento en metros
- Q es el caudal de bombeo en m³/d
- T es la transmisividad del acuífero en m²/d
- S es el coeficiente de almacenamiento en m³/m³
- t es el tiempo desde que comenzó el bombeo Q
- r es la distancia al pozo de bombeo en m

Esta ecuación también se puede aplicar en forma aproximada en acuíferos libres cuando el abatimiento es pequeño comparado con espesor saturado.

Es importante anotar que esta ecuación es solamente válida para valores de u menores a 0.01:

$u < 0.01$ En donde,

$$u = \frac{r^2 S}{4 T t}$$

Método de Theis

El método de Theis se utiliza para acuíferos confinados y también algunos casos para acuíferos libres con las mismas consideraciones expuestas en el método de Jacob. La ventaja del método es la aplicación en todo el rango no lineal de la prueba. Sirve también en forma aproximada para comportamientos semiconfinados durante tiempos cortos.

La metodología consiste en el ajuste matemático, ó gráfico (visual) de los datos de campo a la ecuación básica de Theis, la cual es:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$$

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

En donde,

- s es el abatimiento en metros
- Q es el caudal de bombeo en m³/d
- T es la transmisividad del acuífero en m²/d
- S es el coeficiente de almacenamiento en m³/m³
- t es el tiempo desde que comenzó el bombeo Q
- r es la distancia al pozo de bombeo en m
- u es el argumento de la función de pozo (ecuación 2.2)
- W(u) es una exponencial integral llamada también función de pozo

Esta ecuación también se puede aplicar en forma aproximada en acuíferos libres cuando el abatimiento es pequeño comparado con espesor saturado.

3.1. Prueba de Bombeo Luque –Pozo en Centro de Distribución de ESSAP

La prueba se realizó en las instalaciones de la ESSAP, específicamente en el pozo ubicado en el centro de distribución de la ciudad de Luque. Este pozo abastece de agua a la ciudad razón por la cual no fue posible parar la misma por un tiempo muy prolongado, por lo cual se optó por parar la misma en horas de la noche en que el consumo es menor.

Para realizar el ensayo se paró la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inició a las 9:30 hs y tuvo una duración de 10 horas, la recuperación se realizó por 1 hora hasta lograr el 90% de la misma y luego nuevamente se puso en funcionamiento la bomba para que no falte agua en el abastecimiento.

Afortunadamente se contaba con otro pozo a 44.84 metros el cual fue utilizado como pozo de observación, el mismo estaba fuera de uso por problemas en los filtros lo cual también lastimosamente nos podría causar distorsiones en las mediciones. Se cuenta con los perfiles litológicos y constructivos de ambos pozos.

El agua era impulsada directamente a la red por lo cual el caudal no se pudo regular en un valor perfectamente constante pero el mismo se mantuvo entre los 43 a 41 m³/h, el caudal fue medido con el medidor ultrasónico de caudal por los técnicos de la ESSAP.



Fig. 3: Fotos Ensayo de Bombeo ESSAP Luque

A continuación se presentan los gráficos en ambos pozos de los niveles con respecto al tiempo y en el Anexo 1 las planillas de medición y los perfiles de los pozos.

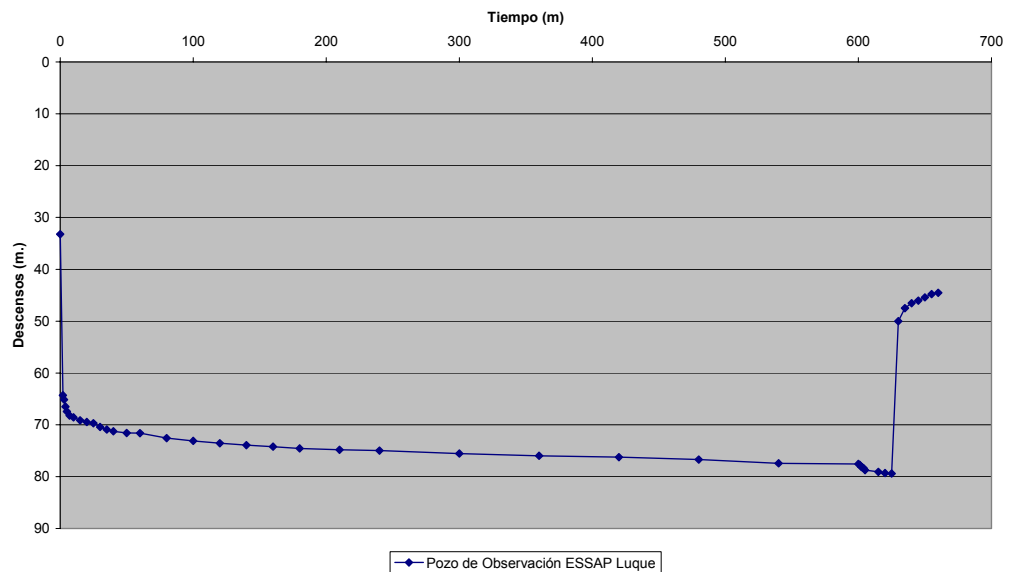
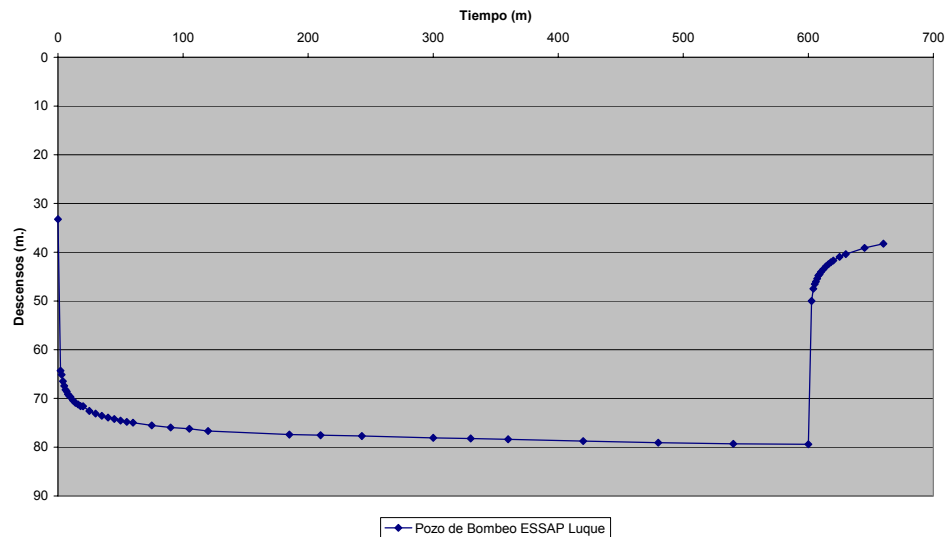


Fig. 4: Grafico Descenso versus tiempo ESSAP Luque

Los análisis se realizaron por los métodos de Jacob y Theis y cuyos resultados se presentan a continuación

Análisis del abatimiento en el pozo de bombeo. La curva muestra una pendiente en los primeros tiempos, cuando el caudal es constante a más o menos 43.3 m³/h. Es evidente que entre los 50 y 243 minutos hay un cambio de caudal de extracción (pasa de más o menos 43.3 a 41.6), ya que la curva se hace más plana. Luego el caudal vuelve a ser más o menos constante a 41.6 m³/h, por lo que la curva vuelve a la pendiente original, pero a un nivel menor. Por lo tanto se puede evaluar en dos zonas distintas, obteniendo en ambos casos una transmisividad de 27 m²/d. Por el método de Theis en el pozo de bombeo tenemos una T=31 m²/d

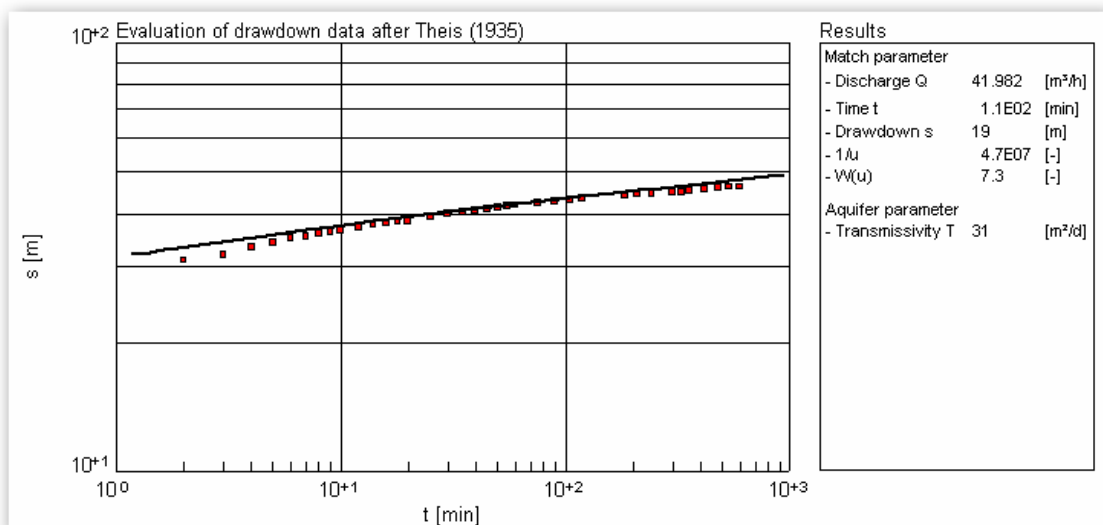
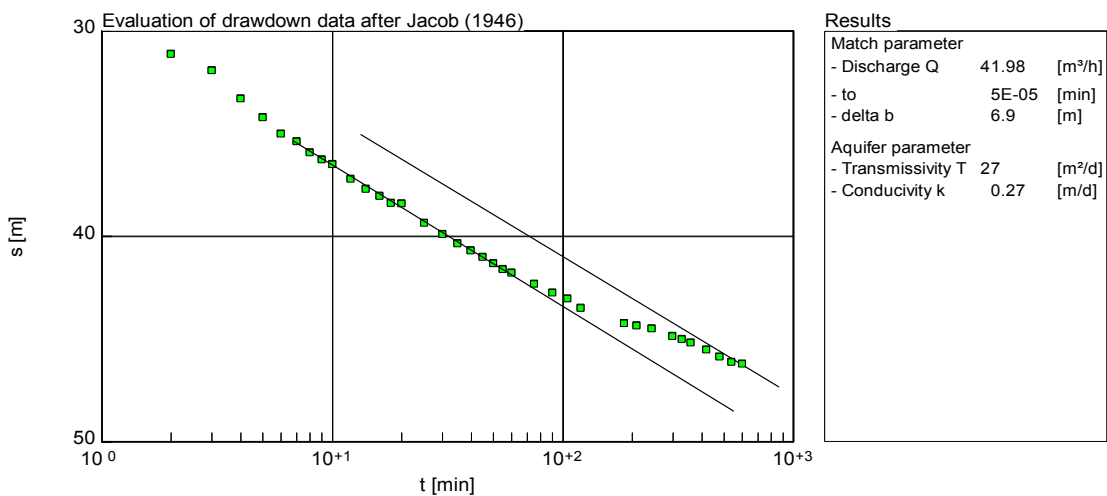


Fig. 5: Análisis curva Etapa de Bombeo ESSAP Luque

Para poder determinar el coeficiente de almacenamiento, se usa el método de la curva de Theis para ambos pozos a la vez:

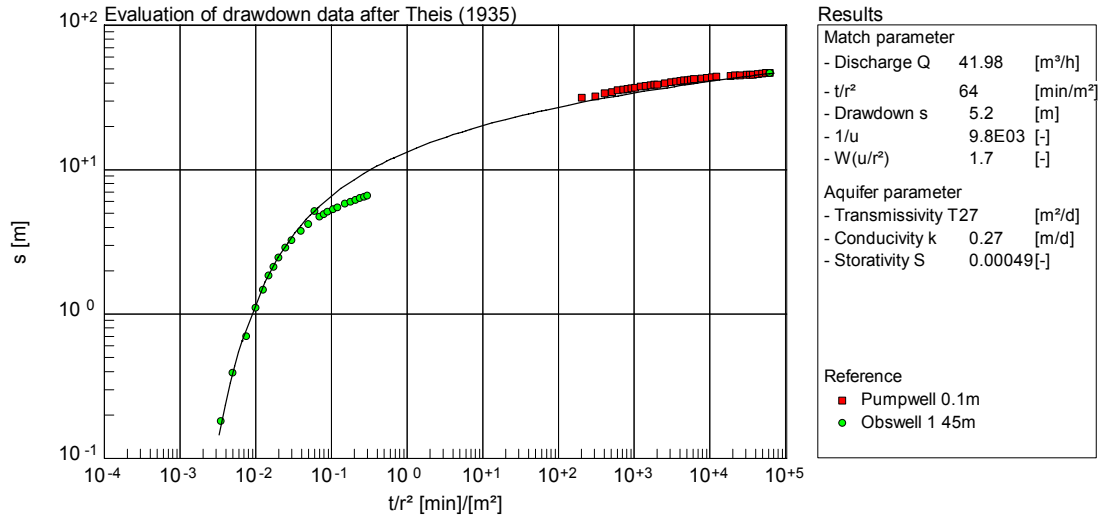
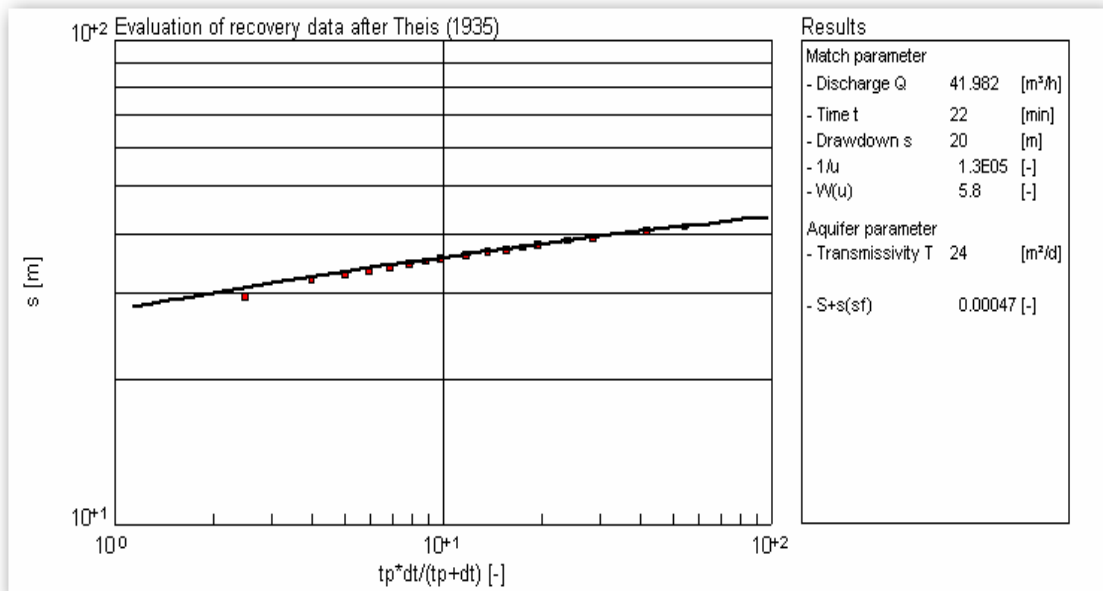


Fig. 6: Análisis curva Etapa de Bombeo (Coeficiente de almacenamiento) ESSAP Luque

Así se obtiene un coeficiente de almacenamiento de 0.0005.

Para la Etapa de Recuperación tenemos para los métodos de Theis y Jacob valores de transmisividad de 24 m²/d y 22 m²/d.



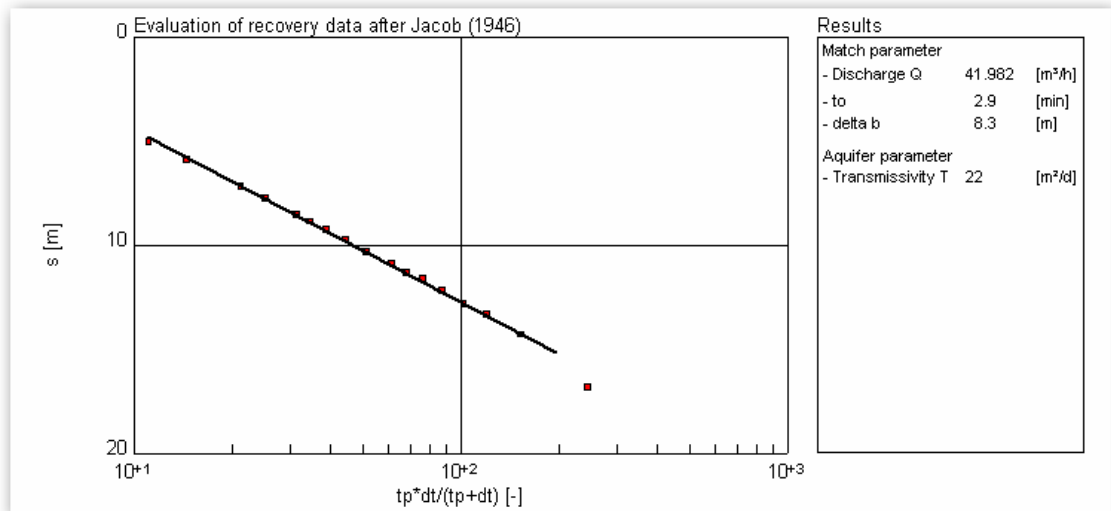


Fig. 7.: Análisis curva Etapa de Recuperación ESSAP Luque

Resumen pozo de ESSAP Luque

Transmisividad= 20 m²/d a 25 m²/d

Longitud de filtros en pozo de bombeo= 60 m.

Conductividad hidráulica= 0.33 m/d a 0.42 m/d

3.8E-06 m/s a 4.8E-06 m/s

Coefficiente de almacenamiento= 0.0005

3.2. Prueba de Bombeo San Lorenzo- Pozo del SENASA

La prueba se realizó en las instalaciones del SENASA, específicamente en el pozo que abastece al tanque elevado que se encuentra en las oficinas de la ciudad de San Lorenzo.

Para realizar el ensayo se paró la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inició a las 8:15 hs. y tuvo una duración de 24 horas, y luego se continuó el bombeo por 1:45 para cargar el tanque y de este modo poder realizar la recuperación un tiempo mayor, gracias a esto la recuperación se realizó por 20 horas.

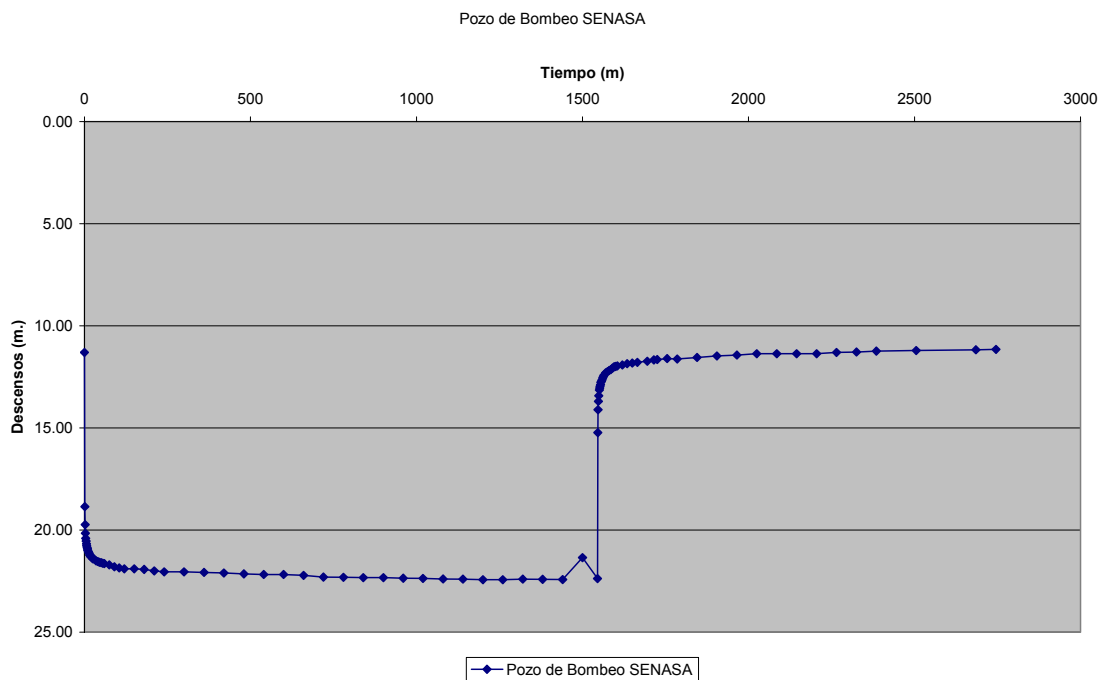
Afortunadamente se contaba con otro pozo a 5.30 m el cual fue utilizado como pozo de observación, el mismo estaba fuera de uso, pero lastimosamente no se cuenta con el perfil litológico y constructivo del mismo

El agua era impulsada directamente a una rejilla ubicada en las proximidades del pozo, y luego 2 horas antes de terminar el bombeo se procedió a enviar el agua al tanque para cargar el mismo y poder prolongar el tiempo de recuperación, el caudal fue medido con un caudalímetro por los técnicos del SENASA dando un caudal de 20 m³/h.



Fig. 8: Fotos Ensayo de Bombeo SENASA

A continuación se presentan los gráficos en ambos pozos de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 2 las planillas de medición y los perfiles de los pozos.



Pozo de Observación SENASA

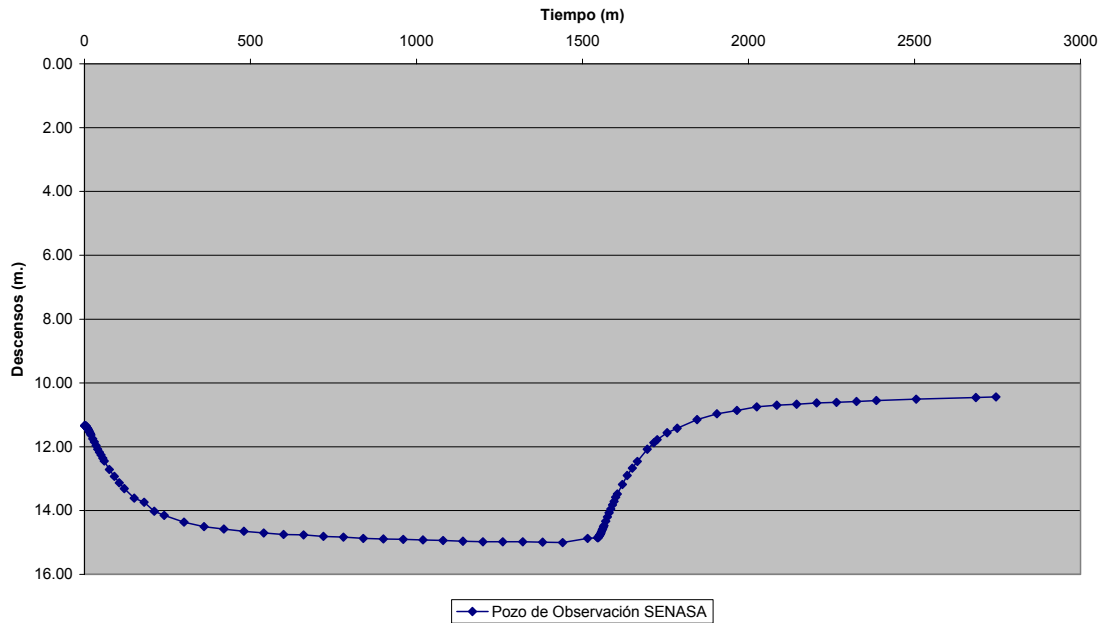
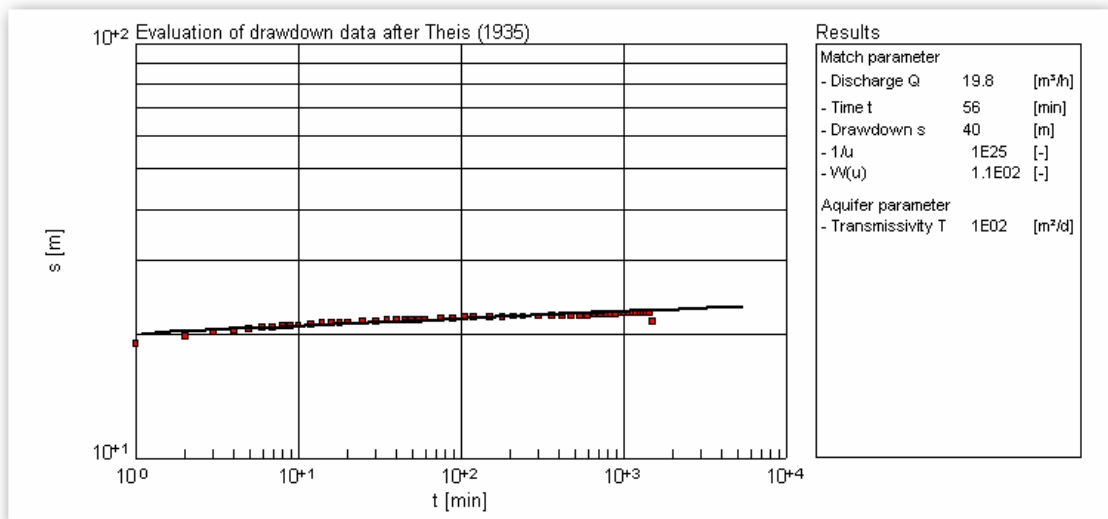


Fig. 9: Grafico Descenso versus tiempo SENASA

A continuación se presentan los resultados del ensayo analizados tanto con Jacob como con Theis

En el Pozo de bombeo tenemos que para la etapa de bombeo la T (transmisividad) nos da un valor de $100 \text{ m}^2/\text{d}$ para Theis y $140 \text{ m}^2/\text{d}$ para Jacob



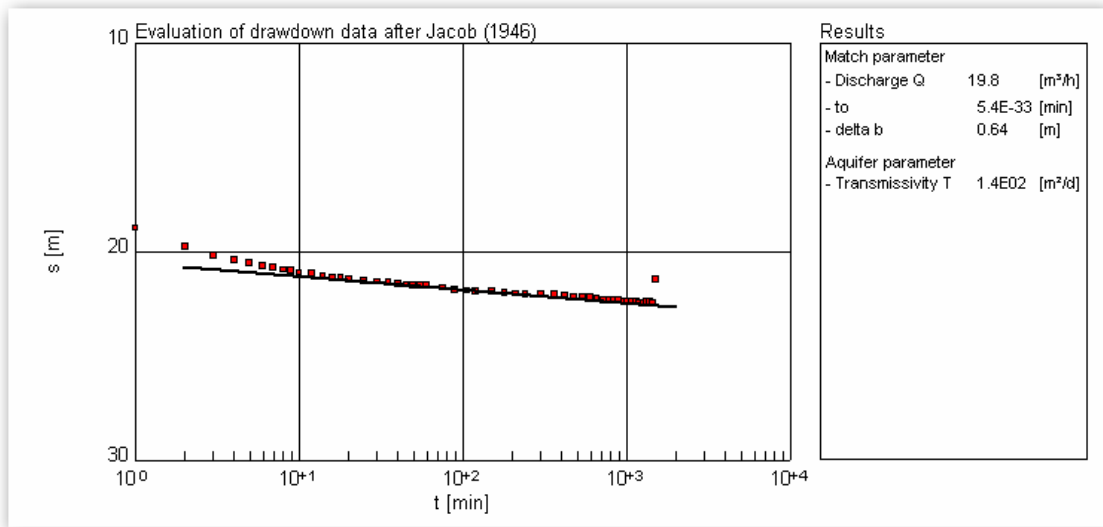


Fig. 10: Análisis curva Etapa de Bombeo SENASA

En al etapa de recuperación para el mismo pozo tenemos que la transmisividad es de 110 m²/d (Theis) y 120 m²/d (Jacob)

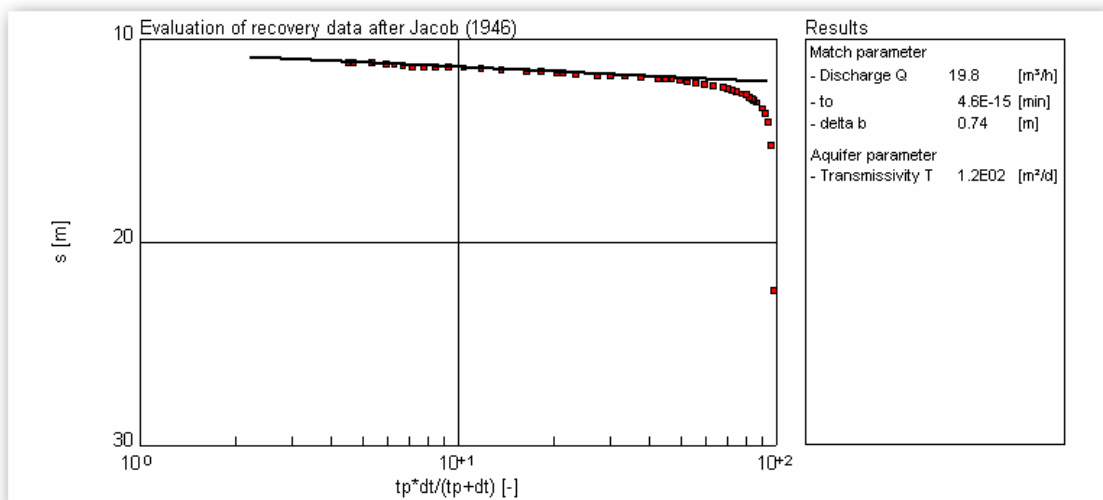
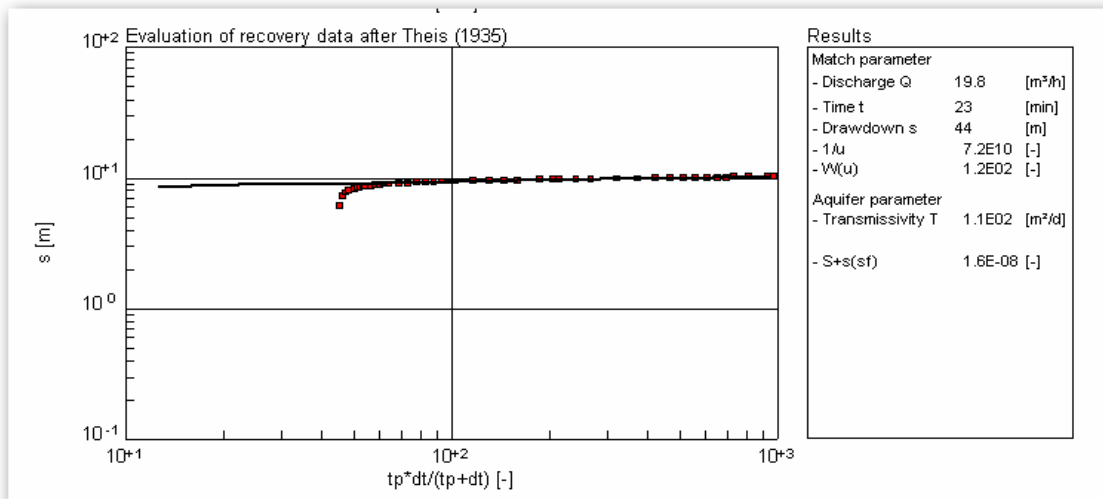


Fig. 11: Análisis curva Etapa de Recuperación SENASA

Si evaluamos en el pozo de observación vemos que tenemos dos pendientes bien definidas tanto en la etapa de bombeo como en al etapa de recuperación. Determinamos los valores de transmisividad en ambas zonas para la etapa de bombeo y vemos que en la primera la $T = 34 \text{ m}^2/\text{d}$ y en la segunda es de $110 \text{ m}^2/\text{d}$

Haciendo el mismo análisis para la etapa de recuperación tenemos valores de $T = 16 \text{ m}^2/\text{d}$ y $85 \text{ m}^2/\text{d}$ para ambas zonas respectivamente.

Este efecto se debe a que el pozo de observación se encontraba muy cerca del pozo de bombeo y entonces al iniciarse el bombeo y descender rápidamente los niveles en el pozo de bombeo también esto ocurría en el pozo de observación, teníamos el mismo efecto que se tiene en el pozo de bombeo cuando se inicia el mismo que primeramente se vacía el agua que se encuentra en el pozo y luego empieza a aportar agua el acuífero y en es momento se pueden tomar los valores para determinar las características hidráulicas del mismo. Por lo tanto si consideramos los valores del pozo después de un cierto tiempo de iniciado el bombeo vemos que los valores de transmisividad son cercanos a los del pozo de bombeo, es decir debemos tener en cuenta los valores de la 2da pendiente. Lastimosamente el valor del Almacenamiento es difícil determinar por el efecto producido en el pozo de observación ya que los valores son muy diferentes para ambas pendientes y el valor del almacenamiento esta muy influenciado por el tiempo en el cuál se empiezan a notar los descensos en el pozo de observación y ese tiempo no se puede definir precisamente por el efecto de vaciado que tuvimos en el pozo

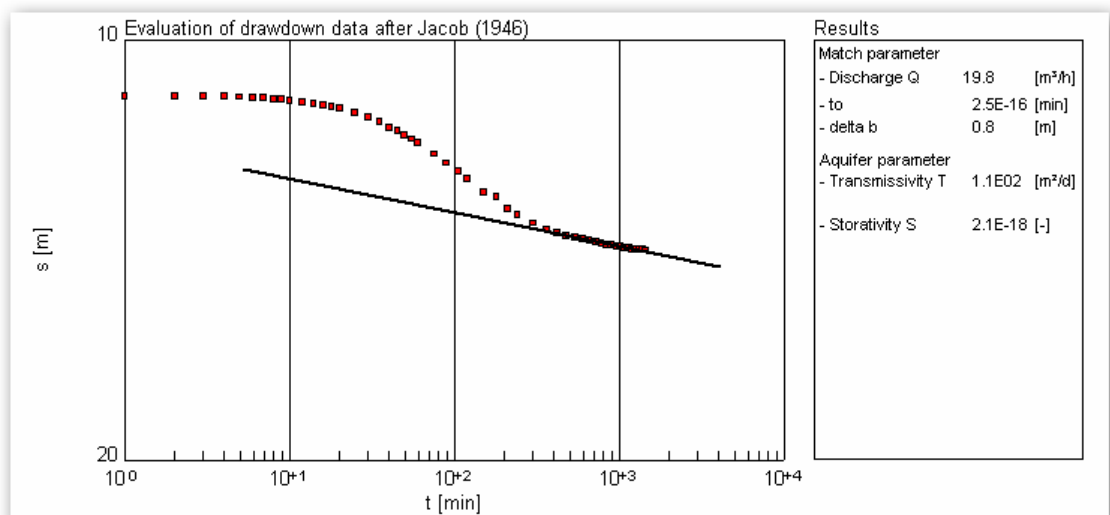
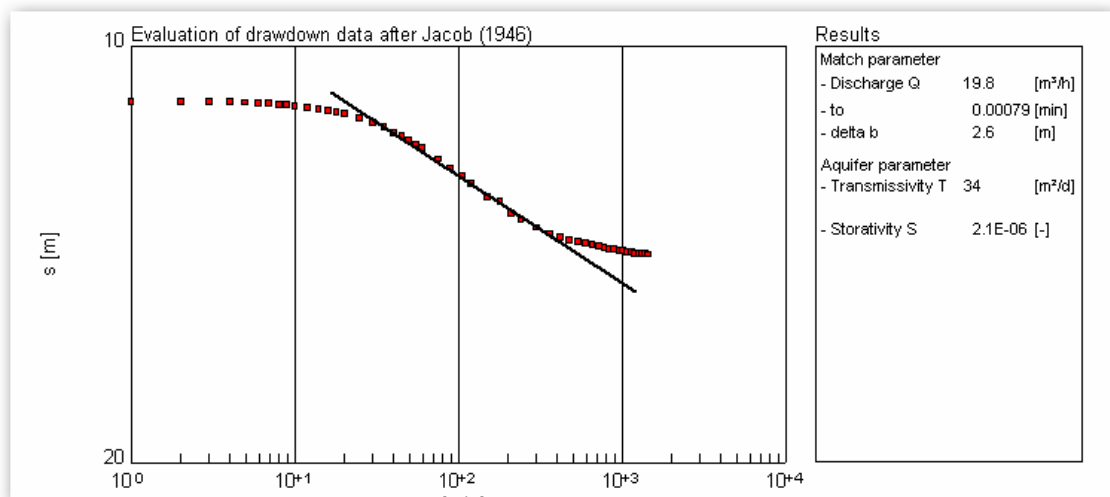


Fig. 12: Análisis curva Etapa de Bombeo SENASA

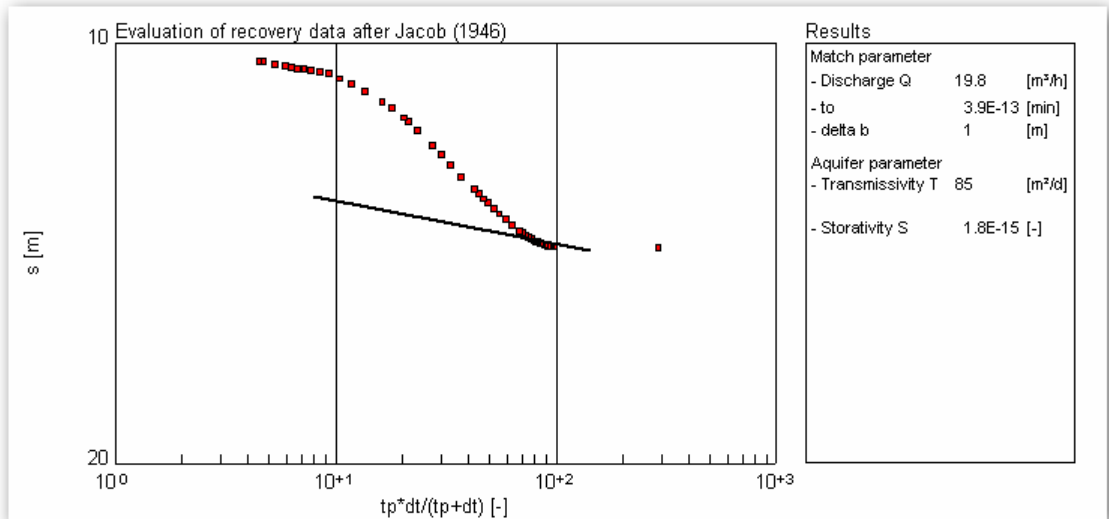
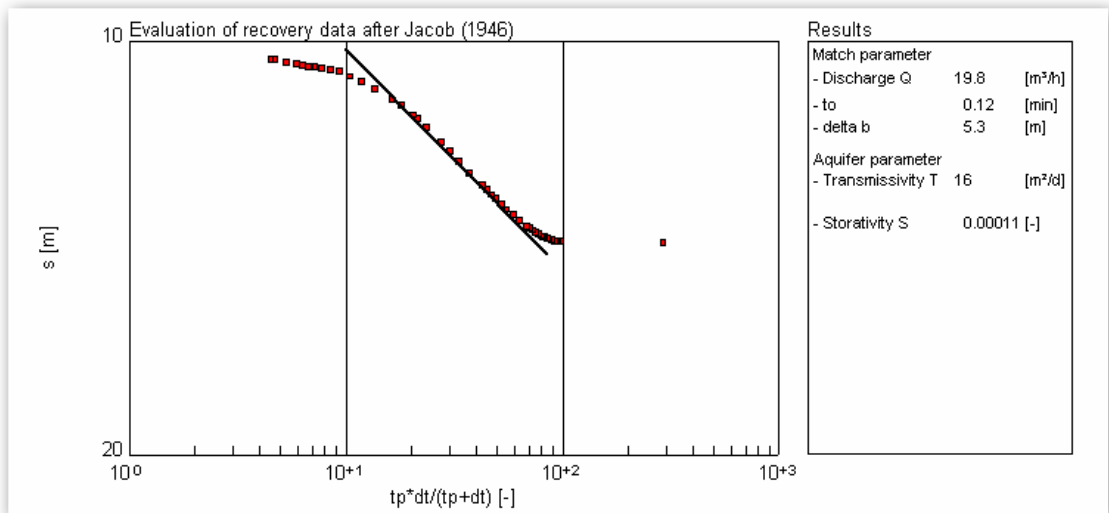


Fig. 13: Análisis curva Etapa de Recuperación SENASA

Si analizamos la etapa de Bombeo en el tiempo de la 2da pendiente del método de Jacob vemos que por el método de Theis tenemos un valor de $T=100 \text{ m}^2/\text{d}$

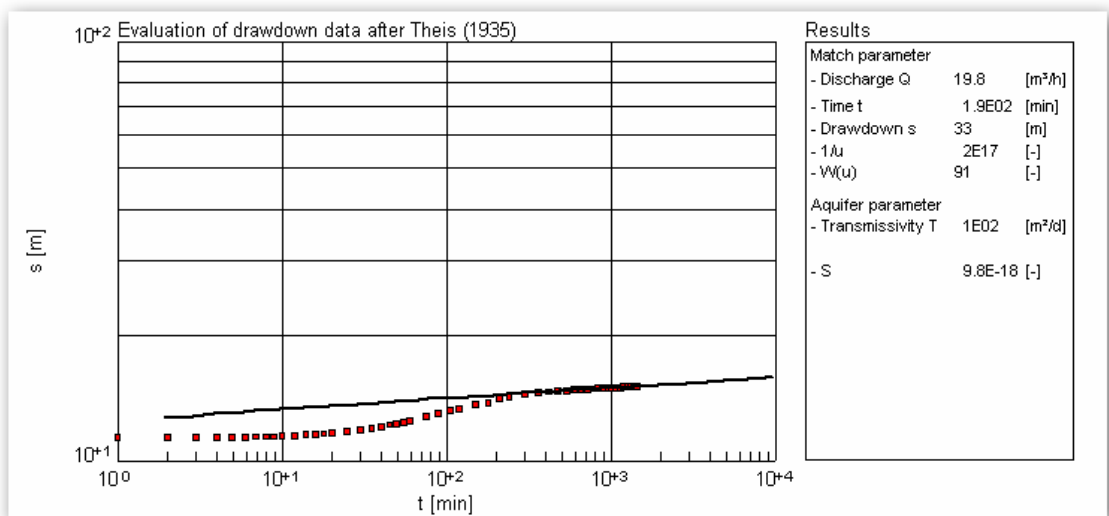


Fig. 14: Análisis curva Etapa de Bombeo SENASA

Resumen pozo de SENASA

Transmisividad= 100 m²/d a 140 m²/d
 Longitud de filtros en pozo de bombeo= 30 m.
 Conductividad hidráulica= 3.3 m/d a 4.3 m/d
 3.8E-05 m/s a 5.4E-05 m/s

3.3. Prueba de Bombeo Pozo de Mariano Roque Alonso

Esta prueba de bombeo se realizó en un pozo perteneciente a la ESSAP el cual estaba abandonado por problemas de salinización en el momento de su explotación. Además de las mediciones de niveles y caudales también se hicieron mediciones de los valores de conductividad del agua en el transcurso del bombeo.

El bombeo continuo, se realizó con un caudal de 19.6 m³/h durante 1200 min. (20 hs) con medición de los niveles del agua, y control de la recuperación a partir de la parada del equipo de bombeo, hasta completar una recuperación del nivel de más del 90 % durante un tiempo de 7 horas

Las lecturas de las mediciones correspondientes fueron realizadas en el propio pozo de bombeo, ya que no se cuenta con pozos de observación, con un caudalímetro tipo Woltmann, con odómetro totalizador, marca LAO.

Como se cito anteriormente durante el desarrollo de la prueba, fueron realizadas tomas de muestras de agua y su correspondiente control de conductividad, cada 1 h.

Una vez cumplido el tiempo de bombeo de 20 hs, se procedió a la toma de muestra de agua para su remisión al laboratorio y su correspondiente análisis físico químico y bacteriológico.



Fig. 15: Fotos Ensayo de Bombeo ESSAP M.R.A.

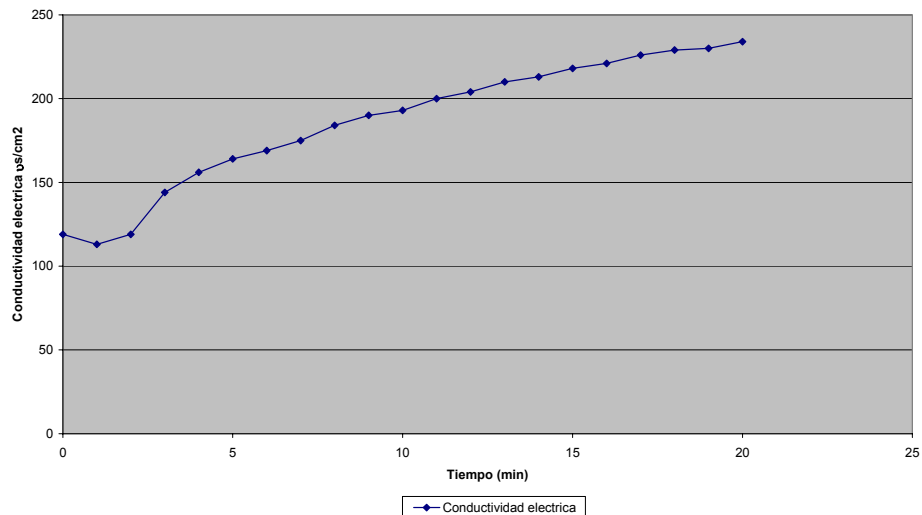


Fig. 16: Valores de conductividad eléctrica ESSAP M.R.A.

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 3 las planillas de medición y el perfil del pozo.

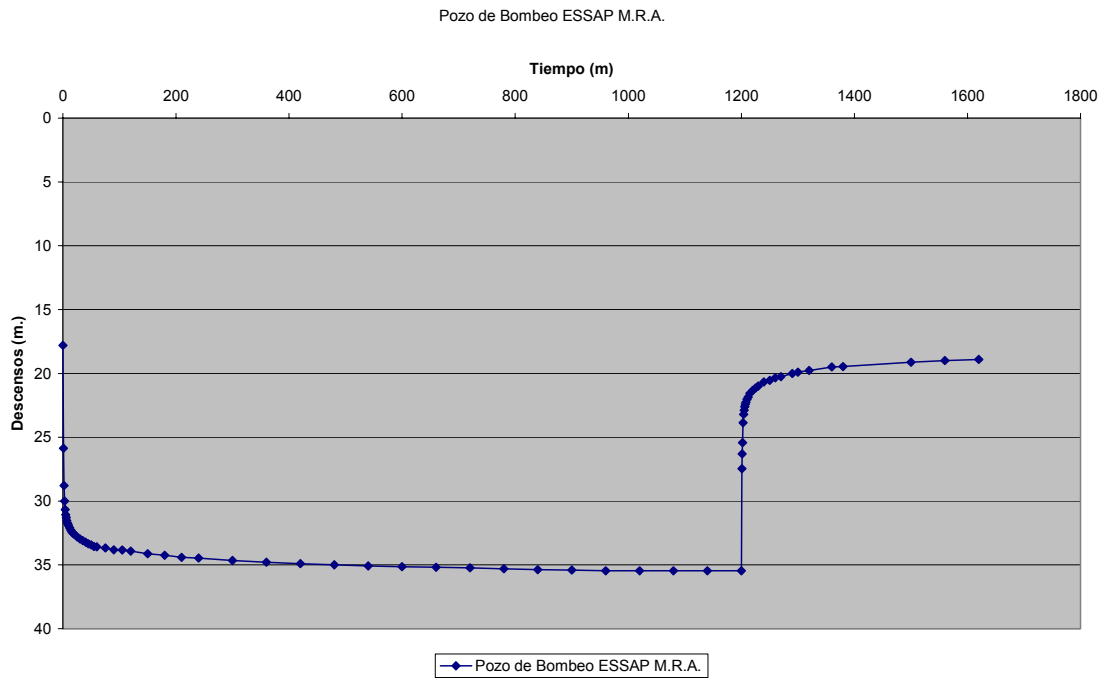
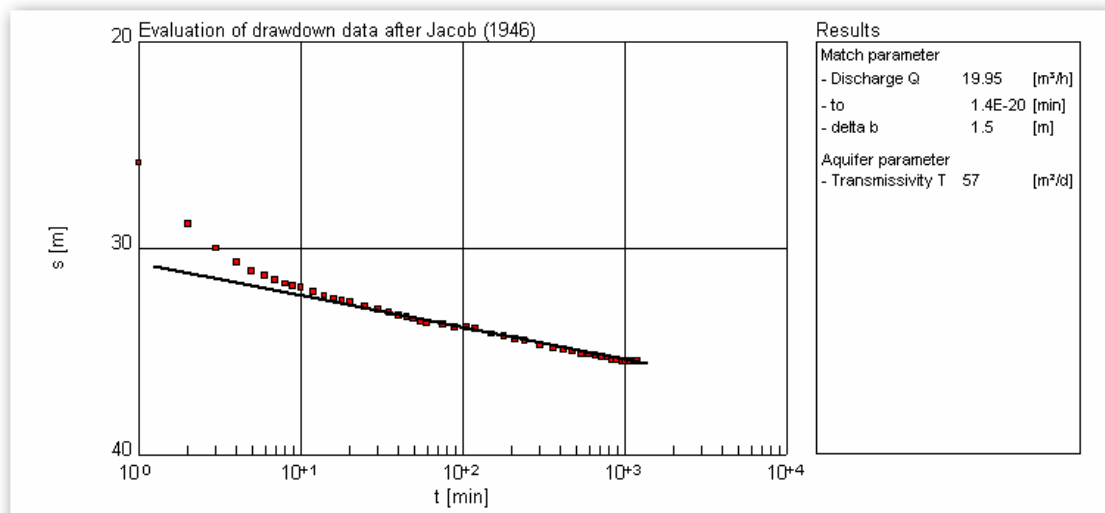


Fig. 17: Grafico Descenso versus tiempo ESSAP M.R.A

Como se cito anteriormente se midió la conductividad eléctrica del agua para ver como se comportaba la salinidad durante el bombeo, en la grafica se observa que durante el transcurso del bombeo la salinidad iba aumentando gradualmente con lo cual se puede presumir que si se habilita nuevamente el pozo para utilizarlo va a salinizarse nuevamente después de un tiempo de uso

A continuación se presentan los resultados del ensayo analizados tanto con Jacob como Theis

En el Pozo de bombeo tenemos que para la etapa de bombeo la T (transmisividad) nos da un valor de 53 m²/d para Theis y 57 m²/d para Jacob



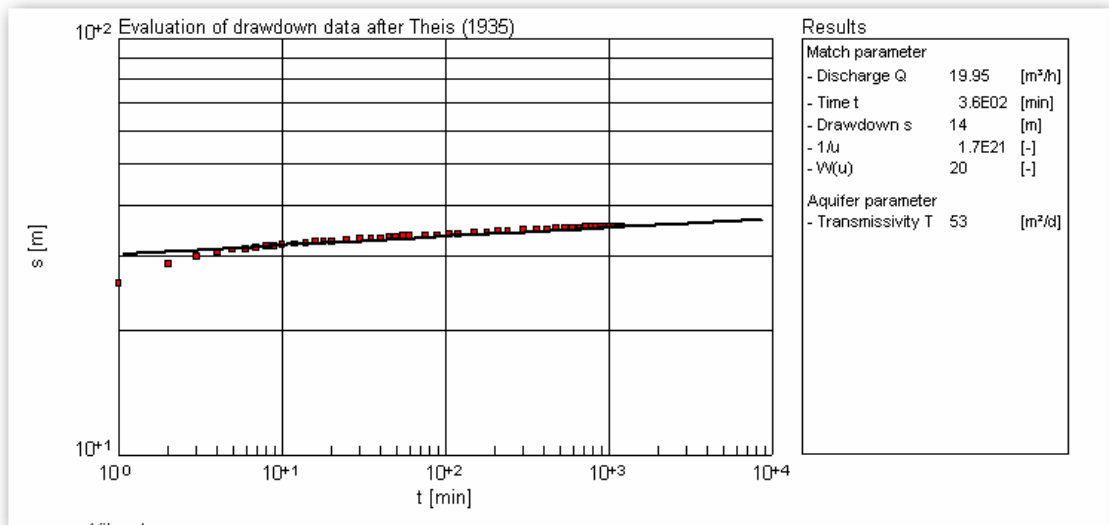


Fig. 18: Análisis curva Etapa de Bombeo ESSAP M.R.A.

Analizando la etapa de Bombeo con el software también nos dio valores de transmisividad para Jacob y Theis de 48 m²/d y 46 m²/d respectivamente

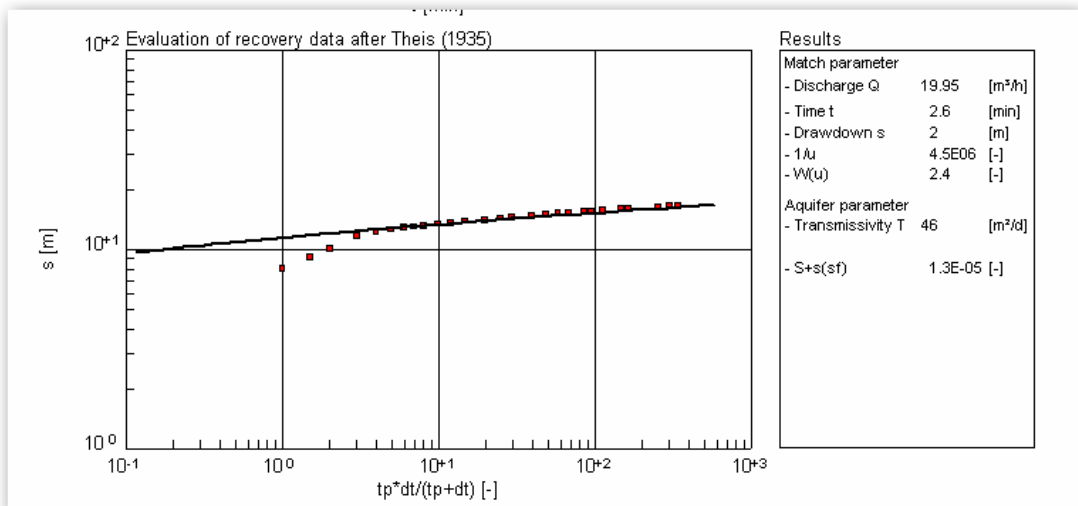
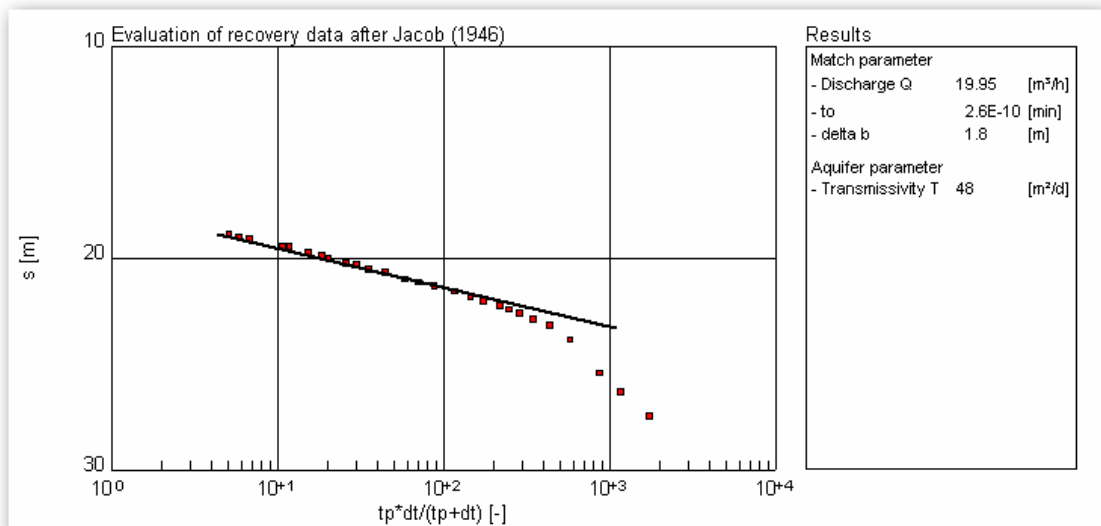


Fig. 19: Análisis curva Etapa de Recuperación ESSAP M.R.A.

Resumen pozo de ESSAP Mariano Roque Alonso

Transmisividad= 45 m²/d a 55 m²/d

Longitud de filtros en pozo de bombeo= 30 m.

Conductividad hidráulica= 1.02 m/d a 1.25 m/d

1.2E-05 m/s a 1.4E-05 m/s

3.4. Ensayo de Bombeo J. Augusto Saldivar Junta de Saneamiento Posta Ybyraro

La prueba se realizó en las instalaciones de la Junta de Saneamiento de Posta Ybyraro, específicamente en el pozo CL-P 00110. Este pozo abastece de agua a la zona razón por la cual no fue posible parar la misma por un tiempo muy prolongado, por lo cual se optó por parar la misma en horas de la noche en que el consumo es menor.

Para realizar el ensayo se paró la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inició a las 13:00 hs y tuvo una duración de 19 horas, la recuperación se realizó por 5 horas hasta lograr el 100 % de la misma y luego nuevamente se puso en funcionamiento la bomba para que no falte agua en el abastecimiento.

El agua era impulsada directamente a la red por lo cual el caudal no se pudo regular en un valor perfectamente constante pero el mismo se mantuvo en 42 m³/h, el caudal fue medido con el medidor ultrasónico de caudal por los técnicos de la ESAAP.



Fig. 20: Fotos Ensayo de Bombeo Posta Ybyraro

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 4 las planillas de medición y el perfil del pozo.

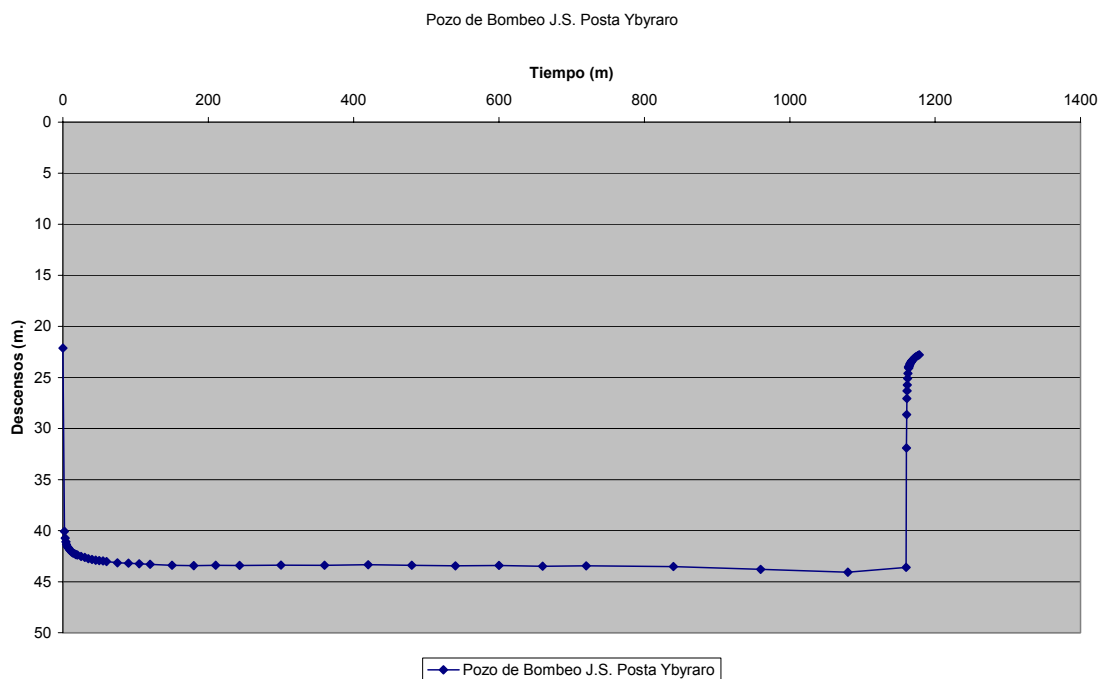
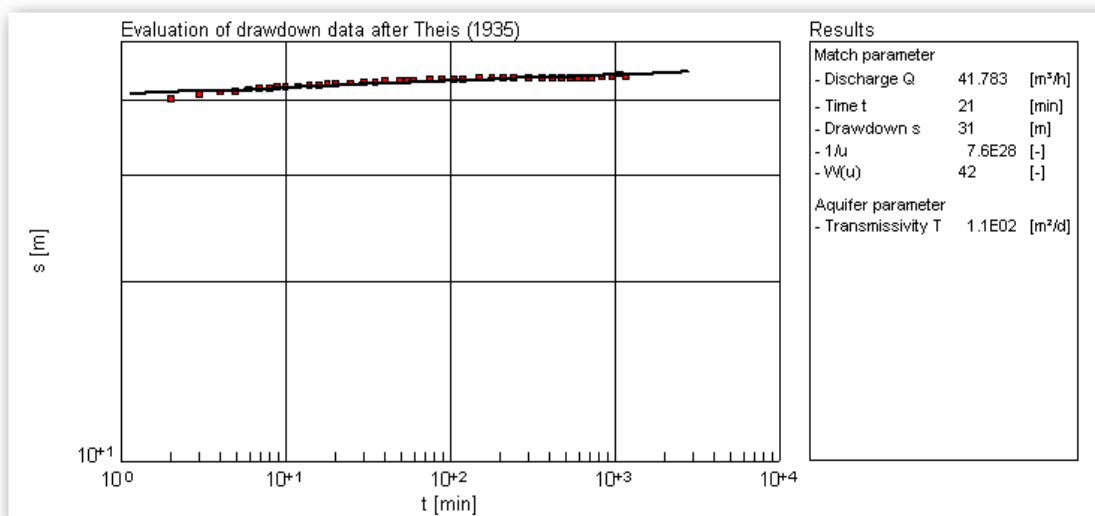


Fig. 21: Grafico Descenso versus tiempo Posta Ybyraro

A continuación se presentan los resultados del ensayo analizados tanto con Jacob como Theis

Analizando los datos con el software TPA para la etapa de bombeo la T (transmisividad) nos da un valor de $110 \text{ m}^2/\text{d}$ para Theis y $130 \text{ m}^2/\text{d}$ para Jacob



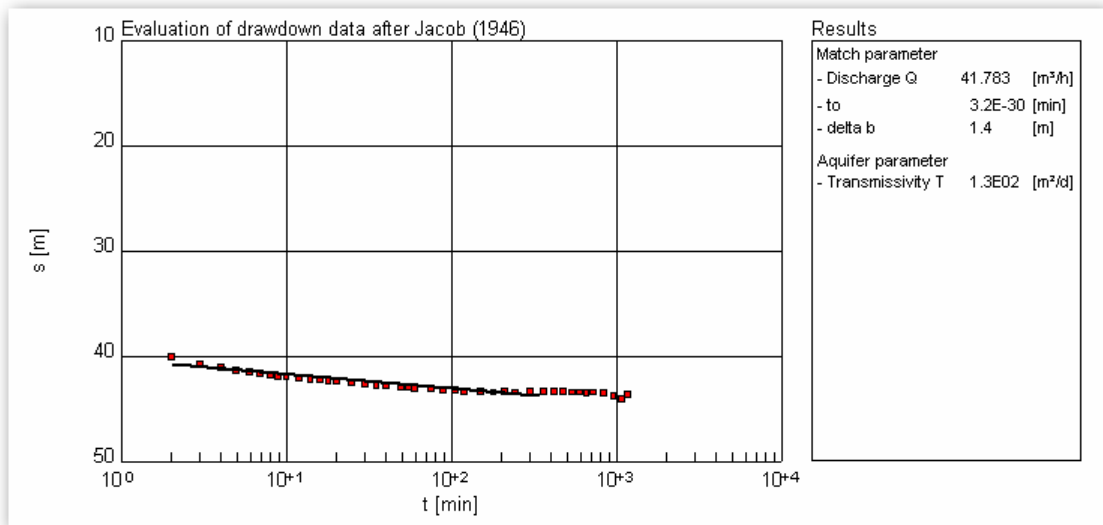


Fig. 22: Análisis curva Etapa de Bombeo Posta Ybyraro

Haciendo lo mismo para la etapa de la recuperación tenemos valores de transmisividad de 100 m²/d y 110 m²/d

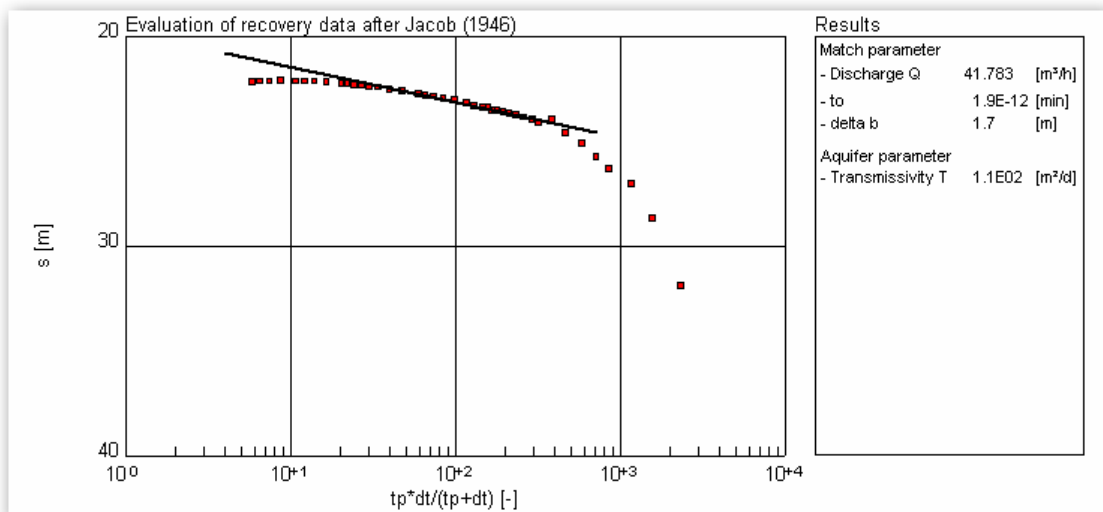
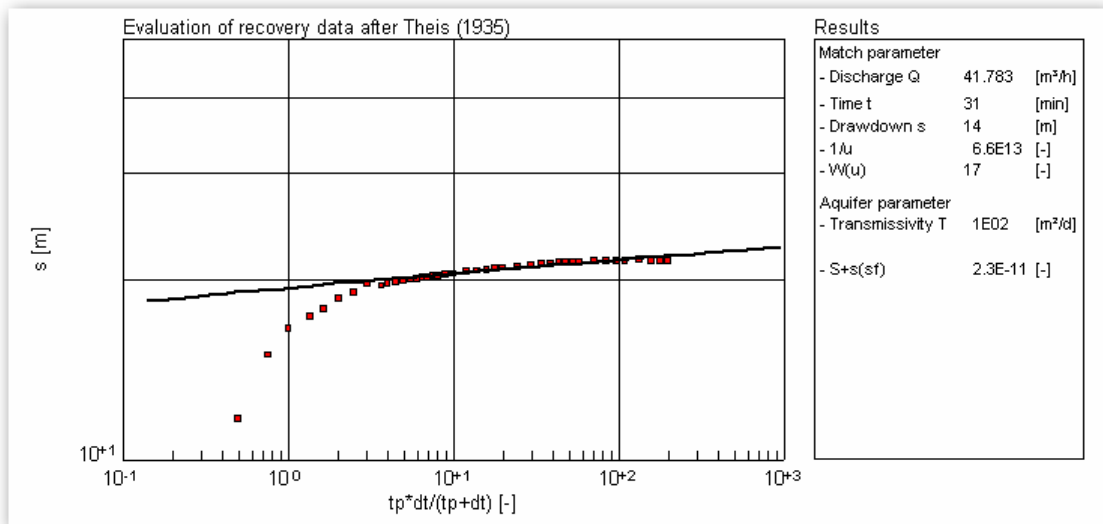


Fig. 23: Análisis curva Etapa de Recuperación Posta Ybyraro

Resumen pozo de la Junta de Saneamiento de Posta Ybyraro

Transmisividad= $100 \text{ m}^2/\text{d}$
Longitud de filtros en pozo de bombeo= 40 m.
Conductividad hidráulica= 2.5 m/d
 $2.9\text{E}-05 \text{ m/s}$

3.5. Ensayo de Bombeo Capiata Junta de Saneamiento de Capiata

La prueba se realizó en las instalaciones de la Junta de Saneamiento de Capiata, específicamente en el pozo del barrio Virgen del Rosario. Este pozo abastece de agua a la zona razón por la cual no fue posible parar la misma por un tiempo muy prolongado, por lo cual se obtuvo por parar la misma en horas de la noche en que el consumo es menor.

Para realizar el ensayo se paró la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inició a las 10:20 hs y tuvo una duración de 7 horas, la recuperación se realizó por 2 horas, pero la misma fue interrumpida debido a que la válvula de retención no estaba funcionando y como la cañería estaba conectada directamente a la red había agua que estaba regresando y entrando al pozo con lo cual los valores de recuperación no son reales. Por lo tanto fueron desechados no obstante se presentan los valores anotados en las planillas

Se cuenta con el perfil litológico y constructivo del pozo.

El agua era impulsada directamente a la red por lo cual el caudal no se pudo regular en un valor perfectamente constante pero el mismo se mantuvo entre los 22 a 21 m^3/h , el caudal fue medido con el medidor ultrasónico de caudal por los técnicos de la ESAAP.



Fig. 24: Fotos Ensayo de Bombeo Capiata

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 5 las planillas de medición y el perfil del pozo.

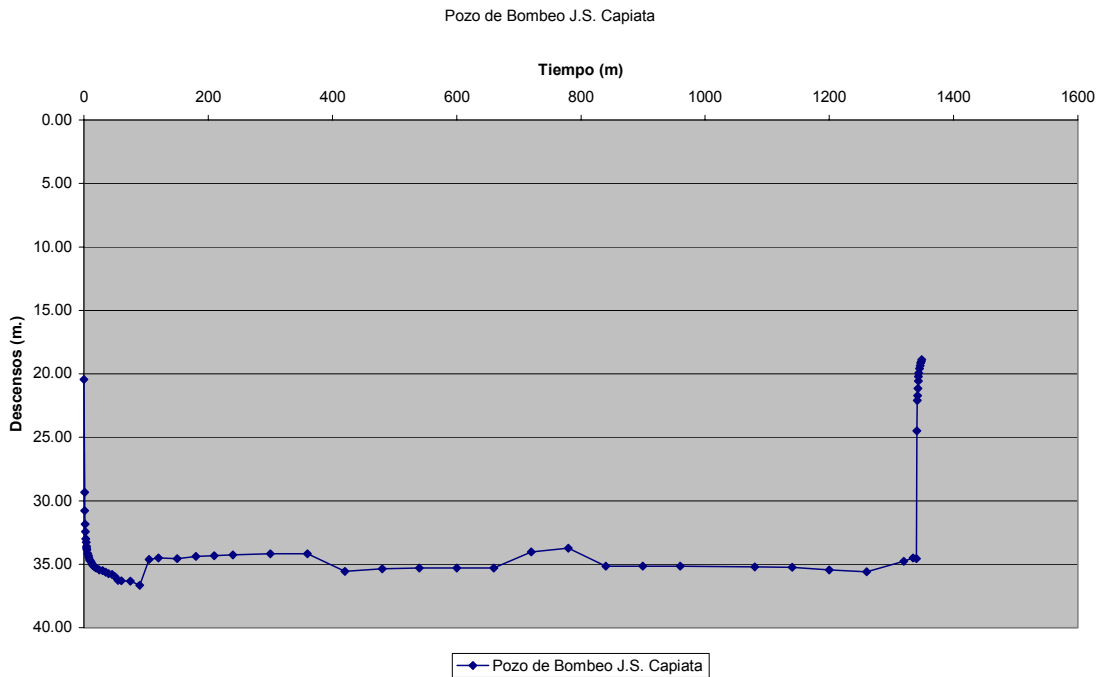
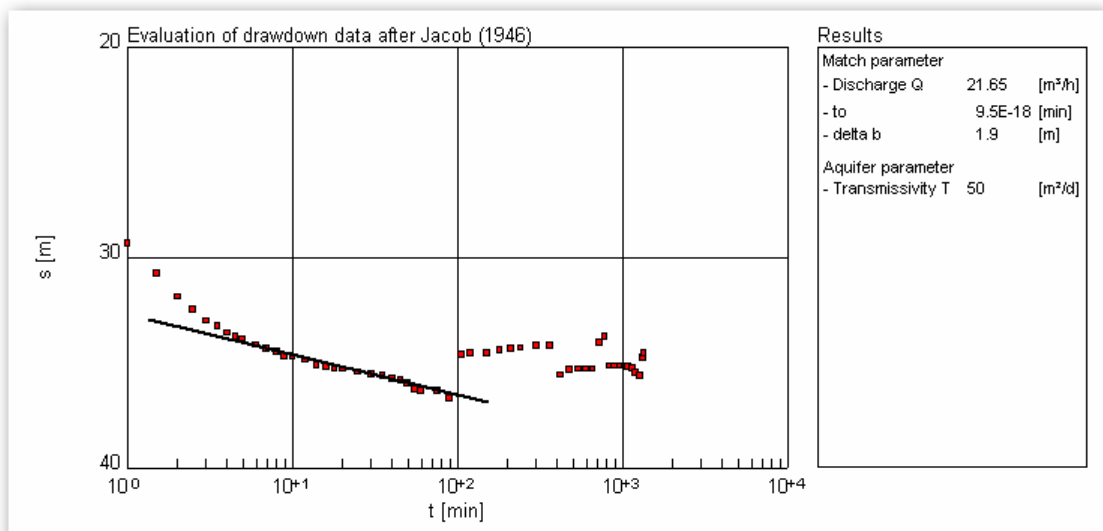


Fig. 25: Grafico Descenso versus tiempo Capiata

A continuación se presentan los resultados del ensayo analizados tanto con Jacob como Theis

Para la etapa de bombeo la T (transmisividad) nos da un valor de 50 m²/d para Theis y 50 m²/d para Jacob. Como se cito anteriormente no se analizaron los datos para la etapa de recuperación por el problema que se tuvo con la válvula de retención



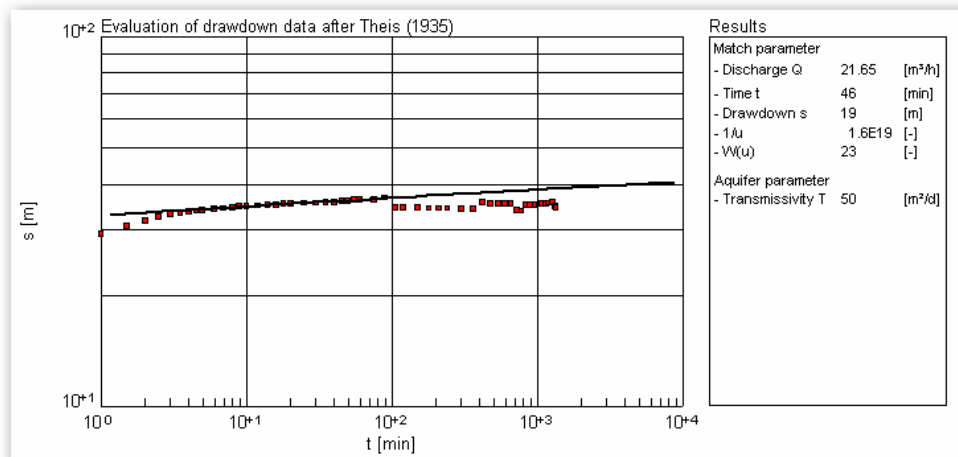


Fig. 26: Análisis curva Etapa de Bombeo Capiata

Resumen pozo de la Junta de Saneamiento de Capiata

Transmisividad= 50 m²/d
 Longitud de filtros en pozo de bombeo= 30 m.
 Conductividad hidráulica= 1.67 m/d
 1.9E-05 m./s

3.6. Ensayo de Bombeo Itagua Junta de Saneamiento de Itagua

La prueba se realizó en las instalaciones de la Junta de Saneamiento de Itagua, específicamente en el pozo CL-P 0062. Este pozo abastece de agua a la zona razón por la cual no fue posible parar la misma por un tiempo muy prolongado, por lo cual se optó por parar la misma en horas de la noche en que el consumo es menor.

Para realizar el ensayo se paró la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inició a las 10:33 hs y tuvo una duración de 7 horas, la recuperación se realizó por 2 horas hasta lograr más del 90% de la misma y luego nuevamente se puso en funcionamiento la bomba para que no falte agua en el abastecimiento.

Se cuenta con el perfil litológico y constructivo del pozo.

El agua era impulsada directamente a la red por lo cual el caudal no se pudo regular en un valor perfectamente constante pero el mismo se mantuvo entre los 47 a 51 m³/h, el caudal fue medido con el medidor ultrasónico de caudal por los técnicos de la ESAAP.



Fig. 27: Fotos Ensayo de Bombeo Itagua

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 6 las planillas de medición y el perfil del pozo.

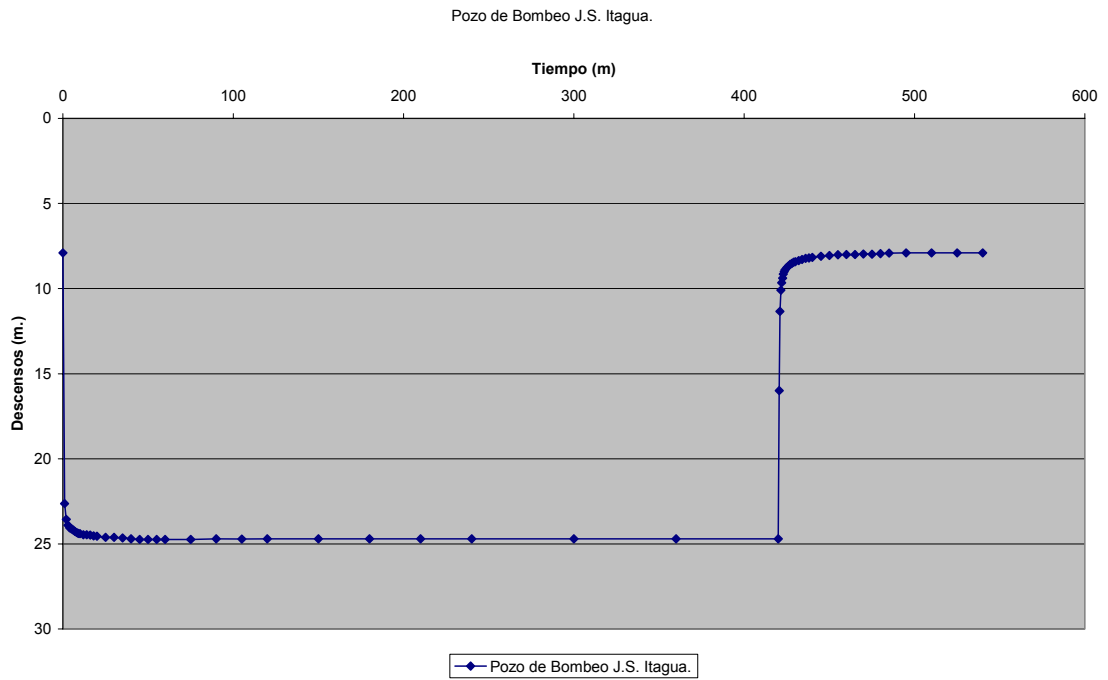
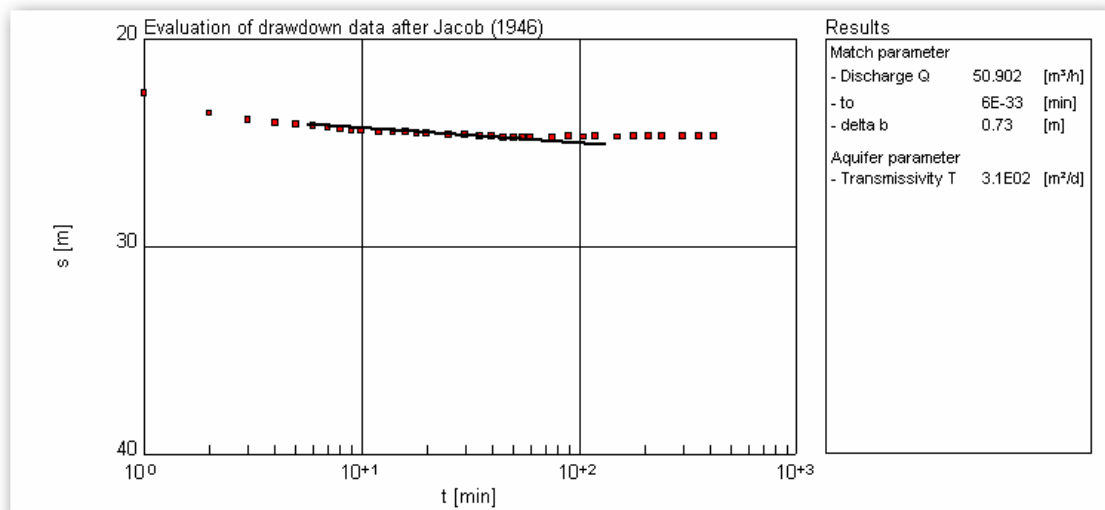


Fig. 28: Grafico Descenso versus tiempo Itagua

A continuación se presentan los resultados del ensayo analizados tanto con Jacob como Theis

En el Pozo de bombeo tenemos que para la etapa de bombeo la T (transmisividad) nos da un valor de 220 m²/d para Theis y 310 m²/d para Jacob



ENSAYOS DE BOMBEO

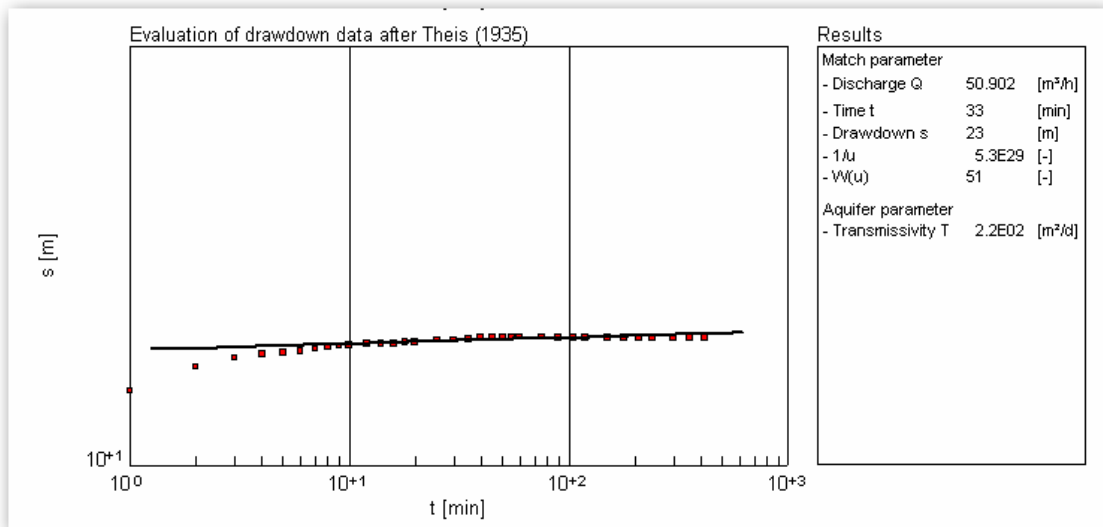


Fig. 29: Análisis curva Etapa de Bombeo Itagua

Analizando la etapa de Bombeo con el software también nos dio valores de transmisividad para Jacob y Theis de 270 m²/d y 220 m²/d respectivamente

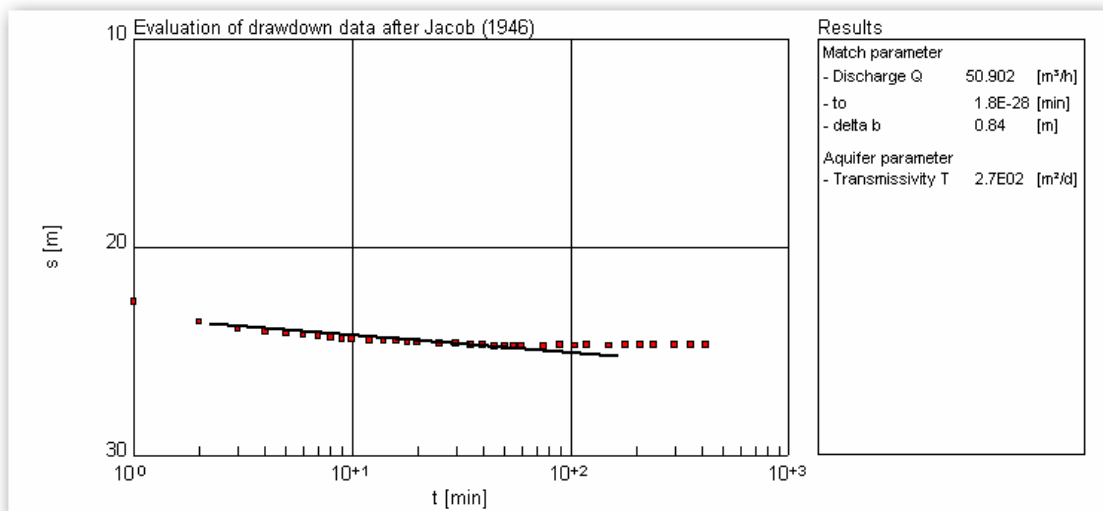
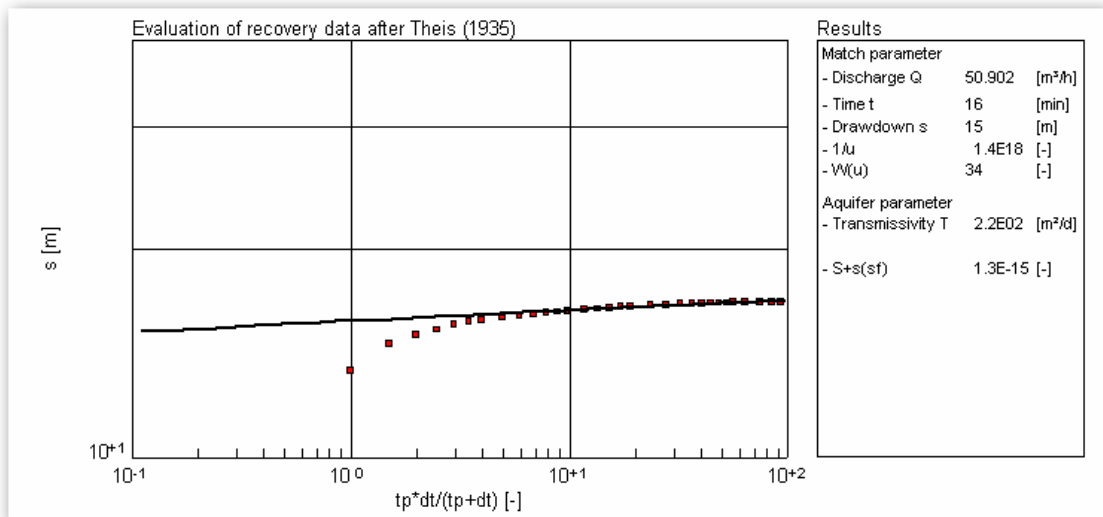


Fig. 30: Análisis curva Etapa de Recuperación Itagua

Resumen pozo de la Junta de Saneamiento de Itagua

Transmisividad= 220 m²/d a 300 m²/d

Longitud de filtros en pozo de bombeo= 20 m.

Conductividad hidráulica= 11 m/d a 15 m/d

1.3E-04 m./s a 1.7E-04 m./s

3.7. Ensayo de Bombeo Limpio Junta de Saneamiento de Limpio

La prueba se realizó en las instalaciones de la Junta de Saneamiento de Limpio, específicamente en el pozo CL-P 00336. Este pozo abastece de agua a la zona razón por la cual no fue posible parar la misma por un tiempo muy prolongado, por lo cual se optó por parar la misma en horas de la noche en que el consumo es menor.

Para realizar el ensayo se paro la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inicio a las 11:00 hs y tuvo una duración de 22 horas con un caudal de bombeo de 5.5 m³/h, la recuperación se realizó por 6 horas hasta lograr el 100% de la misma y luego nuevamente se puso en funcionamiento la bomba para que no falta agua en el abastecimiento.



Fig. 31: Fotos Ensayo de Bombeo Limpio

Se cuenta con el perfil litológico y constructivo del pozo.

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 7 las planillas de medición y el perfil del pozo.

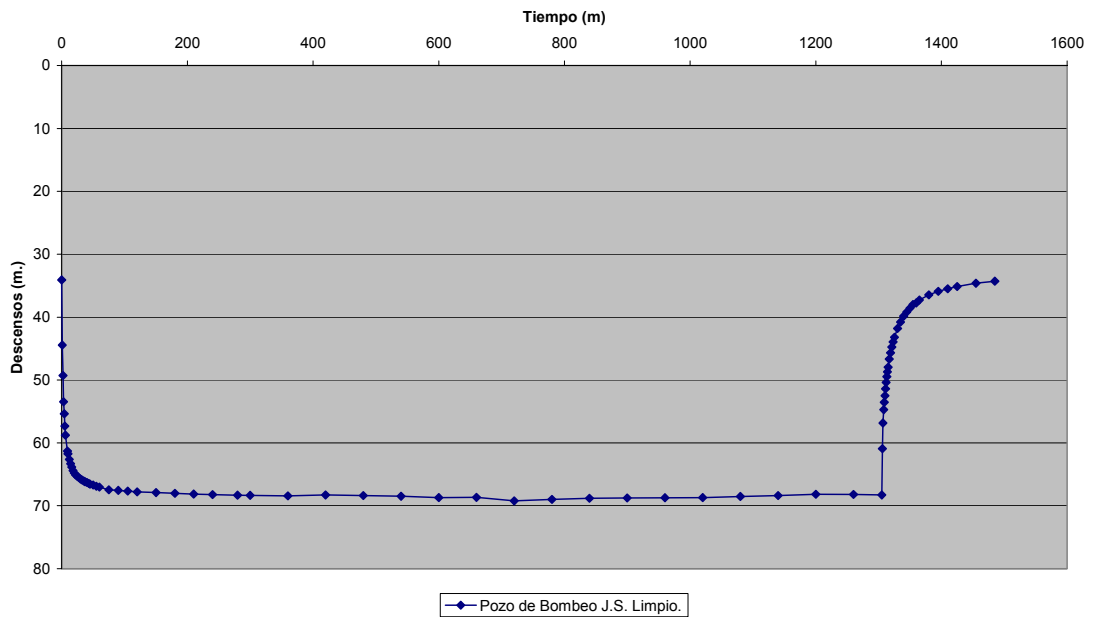
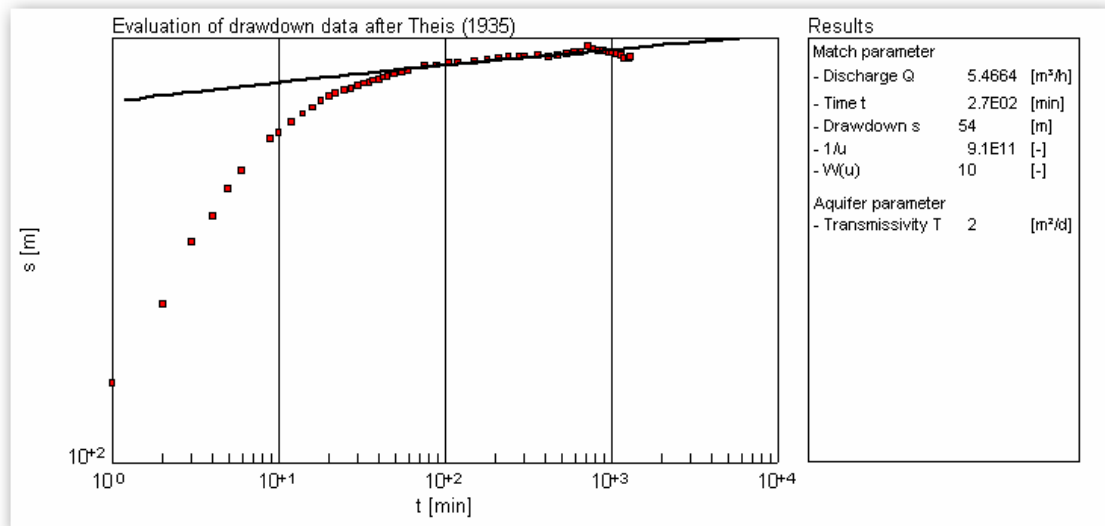


Fig. 32: Grafico Descenso versus tiempo Limpio

A continuación se presentan los resultados del ensayo analizados tanto con Jacob como Theis

En el Pozo de bombeo tenemos que para la etapa de bombeo la T (transmisividad) nos da un valor de 2 m²/d para Theis y 8.6 m²/d para Jacob



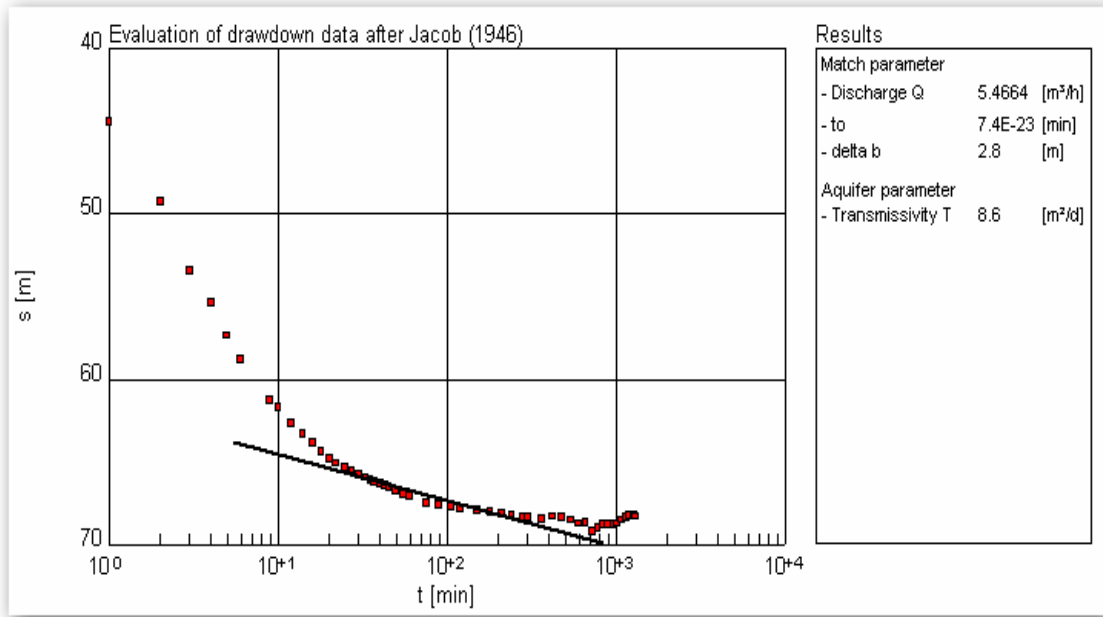
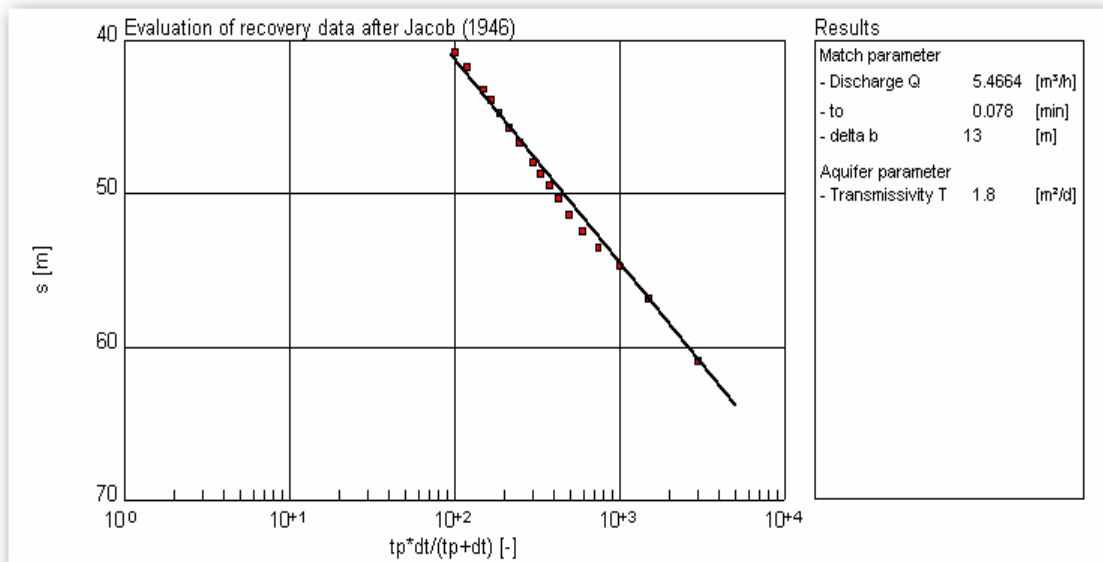


Fig. 33: Análisis curva Etapa de Bombeo Limpio

Analizando la etapa de recuperacion con el software también nos dio valores de transmisividad para Jacob y Theis de 1.8 m²/d y 2 m²/d respectivamente



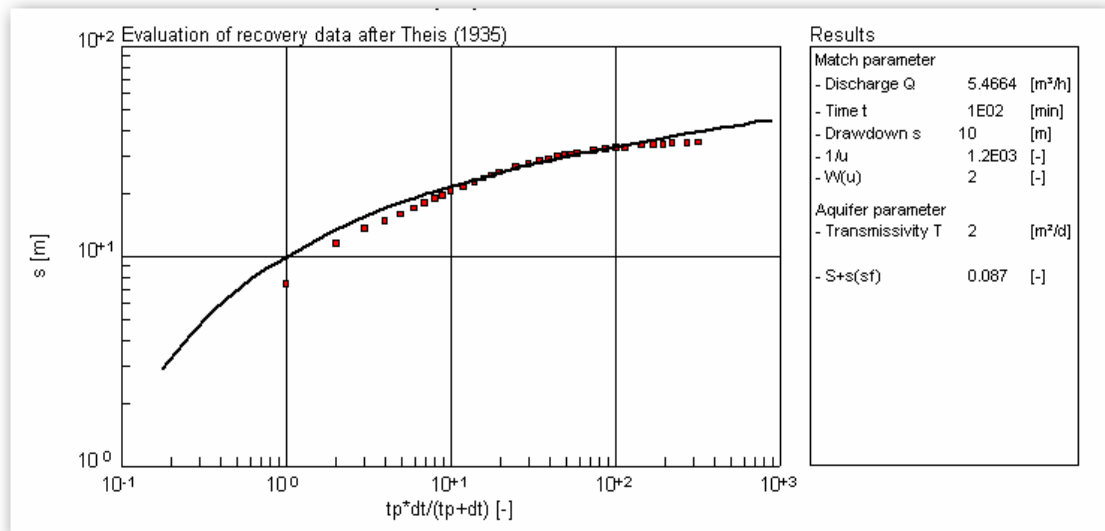


Fig. 34: Análisis curva Etapa de Recuperación Limpio

Resumen pozo de la Junta de Saneamiento de Limpio

Transmisividad= 2 m²/d
 Longitud de filtros en pozo de bombeo= 24 m.
 Conductividad hidráulica= 0.085 m/d
 9.6E-07 m./s

3.8. Ensayo de Bombeo Yagaron Junta de Saneamiento de Yagaron

La prueba se realizó en las instalaciones de la Junta de Saneamiento de Yagaron, específicamente en el pozo CL-P 0041. Este pozo abastece de agua a la zona razón por la cual no fue posible parar la misma por un tiempo muy prolongado, por lo cual se optó por parar la misma en horas de la noche en que el consumo es menor.

Para realizar el ensayo se paro la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inicio a las 9:50 hs y tuvo una duración de 11, al iniciarse la recuperación la misma fue interrumpida debido a que la válvula de retención no estaba funcionando y como la cañería estaba conectada directamente a la red había agua que estaba regresando y entrando al pozo con lo cual los valores de recuperación no son reales. Por lo tanto no se pudo realizar la medición de los valores en la etapa de recuperación



Fig. 35: Fotos Ensayo de Bombeo Yagaron

Se cuenta con el perfil litológico y constructivo del pozo.

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 8 las planillas de medición y el perfil del pozo.

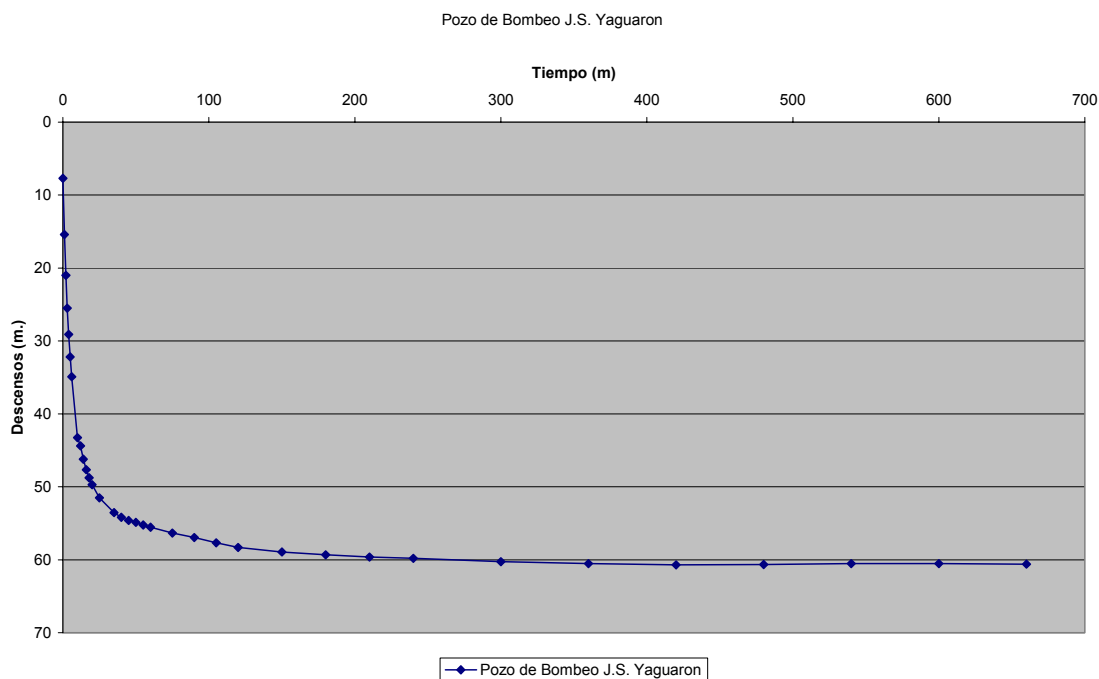
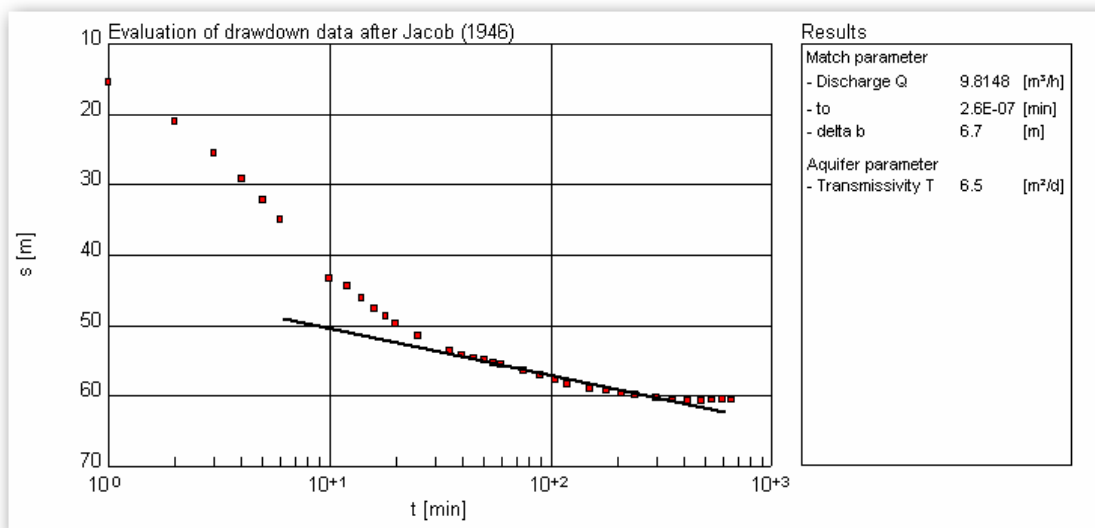


Fig. 36: Grafico Descenso versus tiempo Yaguaron

En la Etapa de bombeo tenemos que la T (transmisividad) nos da un valor de 8.2 m²/d para Theis y 6.5 m²/d para Jacob



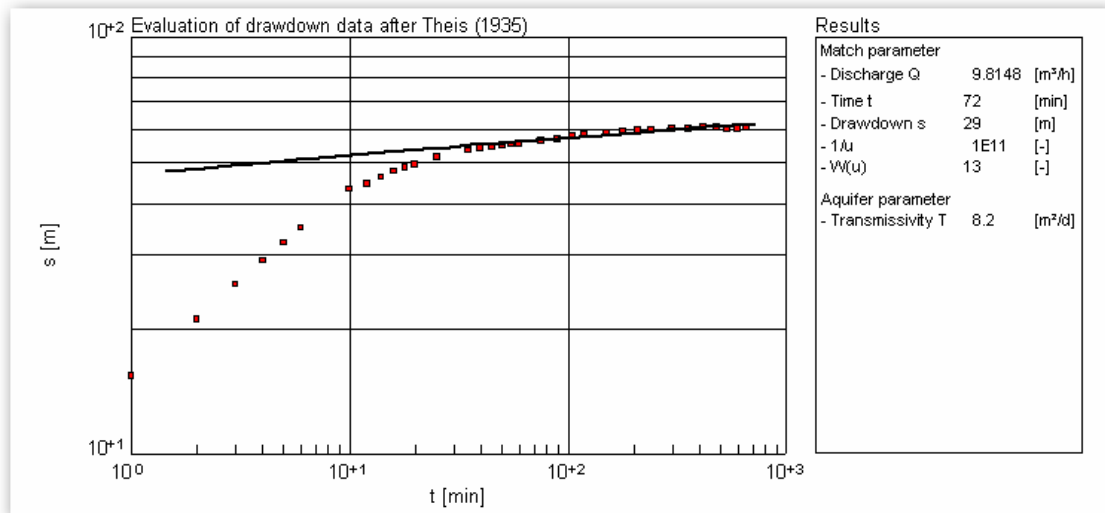


Fig. 37: Análisis curva Etapa de Bombeo Yaguaron

Resumen pozo de la Junta de Saneamiento de Yaguaron

Transmisividad= 6.5 m²/d a 8.5 m²/d
 Longitud de filtros en pozo de bombeo= 18 m.
 Conductividad hidráulica= 0.36 m/d 0.44 m/d
 4.2E-06 m/s a 5.1E-06 m/s

3.9. Ensayo de Bombeo Pozo Exploratorio

La ubicación puntual del pozo se encuentra dentro del predio de la Escuela Basica N° 1502 “Profesora Petrona Martínez Vda de Ocampos”, del Departamento de Central, al cual se accede por la ruta Nacional N° 2 desde de la Ciudad de Capiatá.

El Ensayo realizado corresponde a una prueba de Caudal Constante y control de la Depresión – Recuperación. La metodología aplicada consistió en el bombeo continuo, con un caudal de 15.880 l/h durante 24 hs, con medición de los niveles del agua, y control de la recuperación a partir de la parada del equipo de bombeo, hasta completar una recuperación del nivel de mas del 90 %. Las lecturas de las mediciones correspondientes fueron realizadas en el propio pozo de bombeo. Durante el desarrollo de la prueba, fueron realizados tomas de muestras de agua y su correspondiente control de conductividad, cada 1 h.

Una vez cumplido el tiempo de bombeo de 24 hs, se procedió a la toma de muestra de agua para su remisión al laboratorio y su correspondiente análisis físico químico y bacteriológico. A partir de la suspensión del bombeo, una vez cumplido el tiempo exigido, se realiza el control y medición de la recuperación de los niveles de agua, hasta completar una elevación de mas del 90 %, durante un tiempo de 4,5 hs.

Como este pozo aun no estaba en funcionamiento para realizar la prueba se colocaron todos los siguientes equipos

- Grupo Generador de 20 KVA, para tensión trifásica o monofásica
- Electrobomba sumergible de 7,5 HP, instalada a 100 m.
- Mangueras de alta presión (PHD), para bombeo, de Ø 2”
- Manguera de Ø ¾”, para medidor de niveles
- Caudalímetro tipo Woltmann, con odómetro totalizador, marca LAO
- Medidor eléctrico de niveles, con cinta graduada, precisión ½ cm
- Cronometro
- Herramientas menores, tester y pinza amperometrica.
- Conductímetro, para determinación de salinidad y temperatura del agua

Se cuenta con el perfil litológico y constructivo del pozo.



Fig. 38: Fotos Ensayo de Bombeo Pozo Exploratorio

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 9 las planillas de medición y el perfil del pozo.

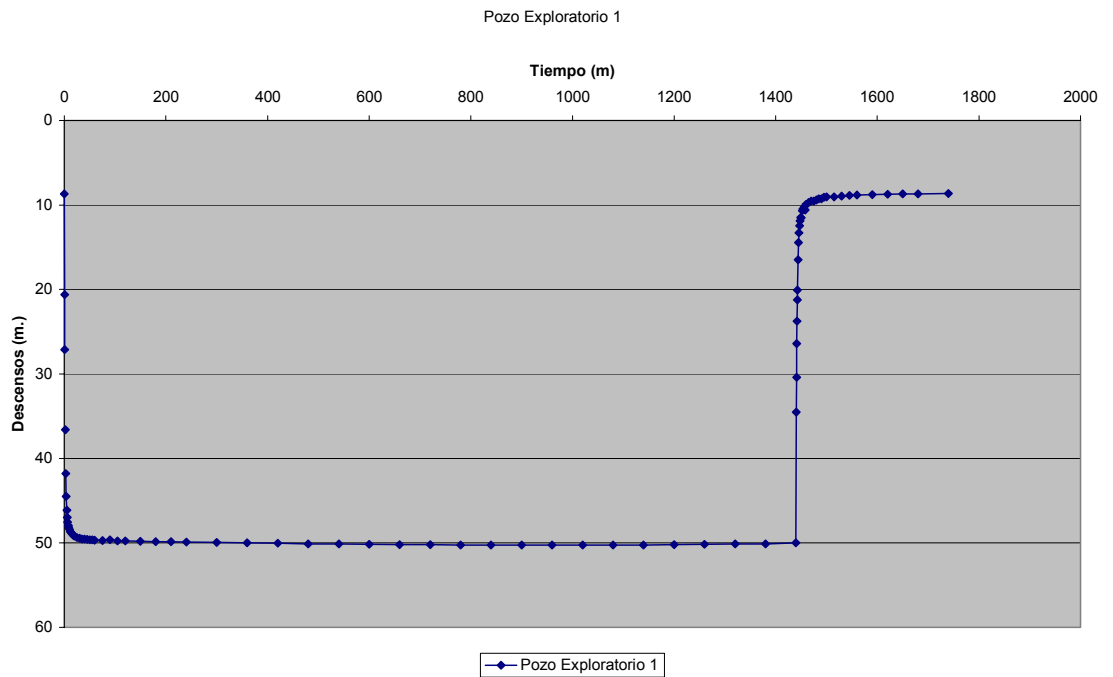


Fig. 39: Grafico Descenso versus tiempo Pozo Exploratorio

En la Etapa de bombeo tenemos que para los métodos de Theis y Jacob tenemos que el valor de la transmisividad es de 42 m²/d y 73 m²/d respectivamente

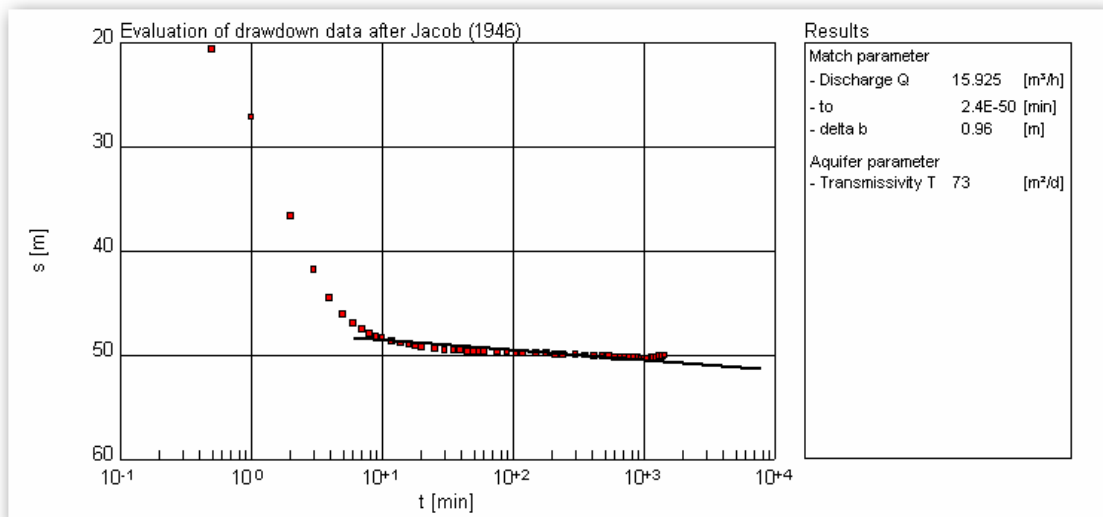
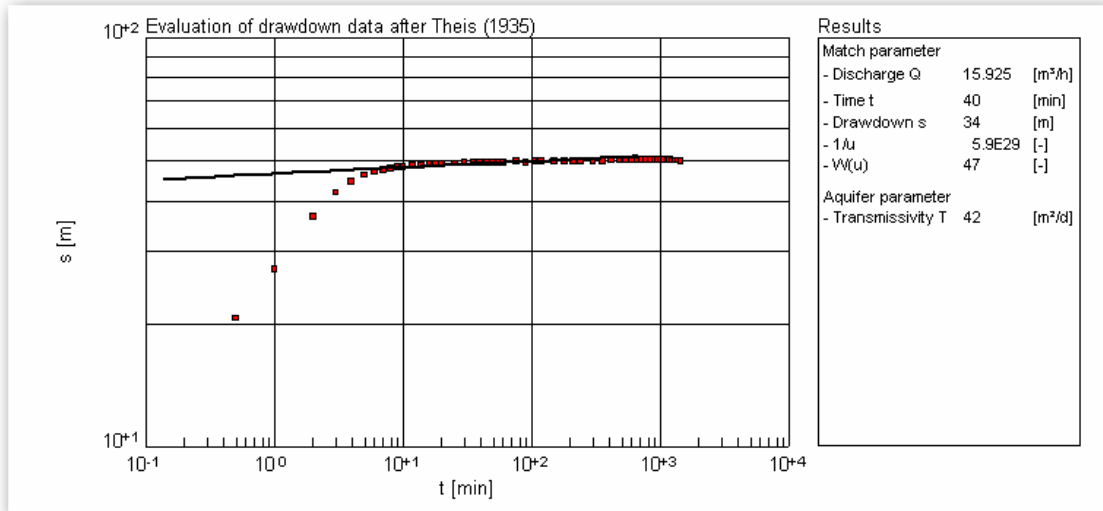
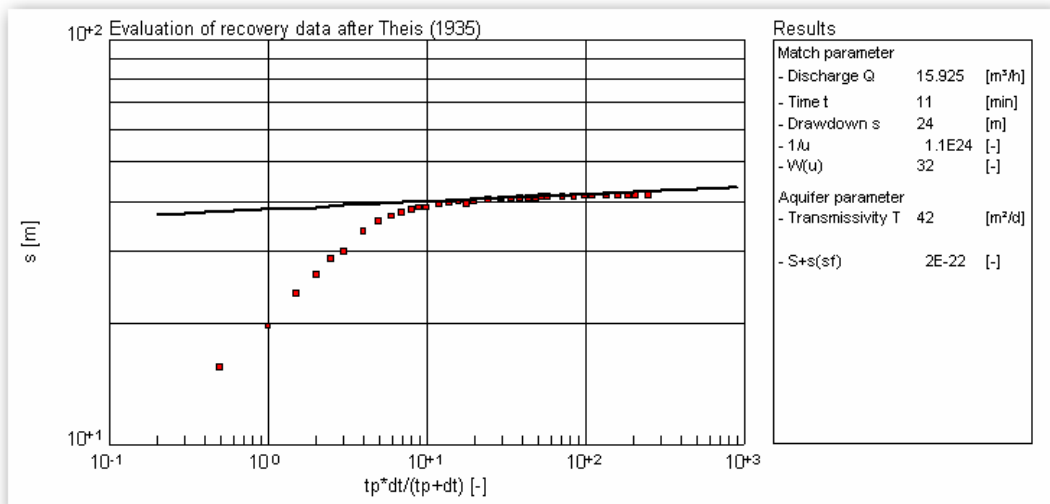


Fig. 40: Análisis curva Etapa de Bombeo Pozo Exploratorio

Para la Etapa de Recuperación la transmisividad para Theis es de 42 m²/d y para Jacob es de 56 m²/d



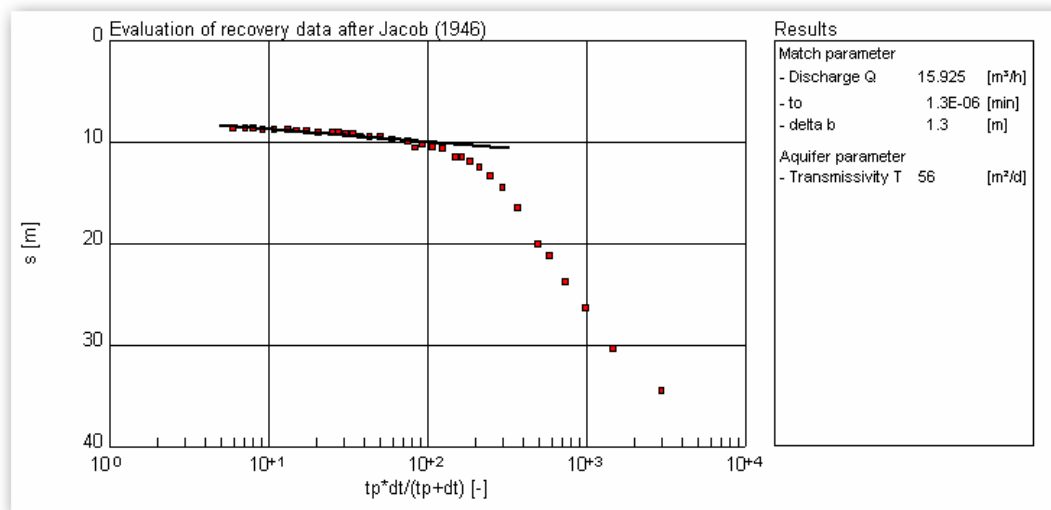


Fig. 41: Análisis curva Etapa de Recuperación Pozo Exploratorio

Resumen pozo exploratorio 1

Transmisividad= 40 m²/d a 70 m²/d
 Longitud de filtros en pozo de bombeo= 24 m.
 Conductividad hidráulica= 1.66 m/d 2.91 m/d
 1.9E-05 m/s a 3.4E-05 m/s

3.10. *Ensayo de Bombeo Lambare Pozo de ESSAP Colegiales*

La prueba se realizó en las instalaciones del Centro de distribución de Lambaré, específicamente en el pozo CL-P0099. Este pozo abastece de agua a la zona razón por la cual no fue posible parar la misma por un tiempo muy prolongado, por lo cual se optó por parar la misma en horas de la noche en que el consumo es menor.

Para realizar el ensayo se paró la bomba la noche anterior de modo a tener unas 12 horas de recuperación previa al ensayo, el ensayo se inició a las 10:00 hs y tuvo una duración de 24 horas, la recuperación se realizó por 5 horas hasta lograr más del 90% de la misma y luego nuevamente se puso en funcionamiento la bomba para que no falte agua en el abastecimiento.

Se cuenta con el perfil litológico y constructivo del pozo.

El agua era impulsada directamente al tanque de distribución y el pozo ya contaba con un medidor de caudales el cual fue contrastado con el medidor ultrasónico de ESSAP y al comprobar que el mismo funcionaba correctamente se utilizó para medir los caudales durante el ensayo. El caudal de bombeo fue de 58 m³/h



Fig. 42: Fotos Ensayo de Bombeo ESSAP Lambare

A continuación se presenta el gráfico de los niveles con respecto al tiempo y en el anexo 10 las planillas de medición y el perfil del pozo.

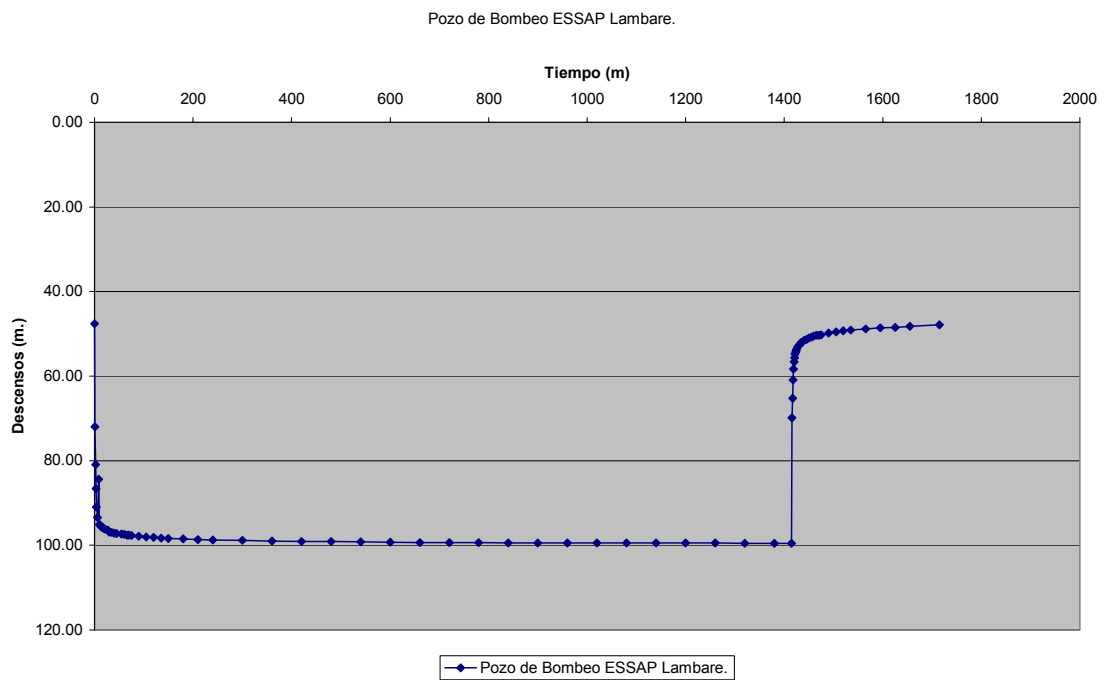


Fig. 43: Grafico Descenso versus tiempo ESSAP Lambare

A continuación se presentan los resultados del ensayo analizados tanto con Jacob como Theis

En el Pozo de bombeo tenemos que para la etapa de bombeo la T (transmisividad) nos da un valor de 24 m²/d para Theis y 56 m²/d para Jacob

ENSAYOS DE BOMBEO

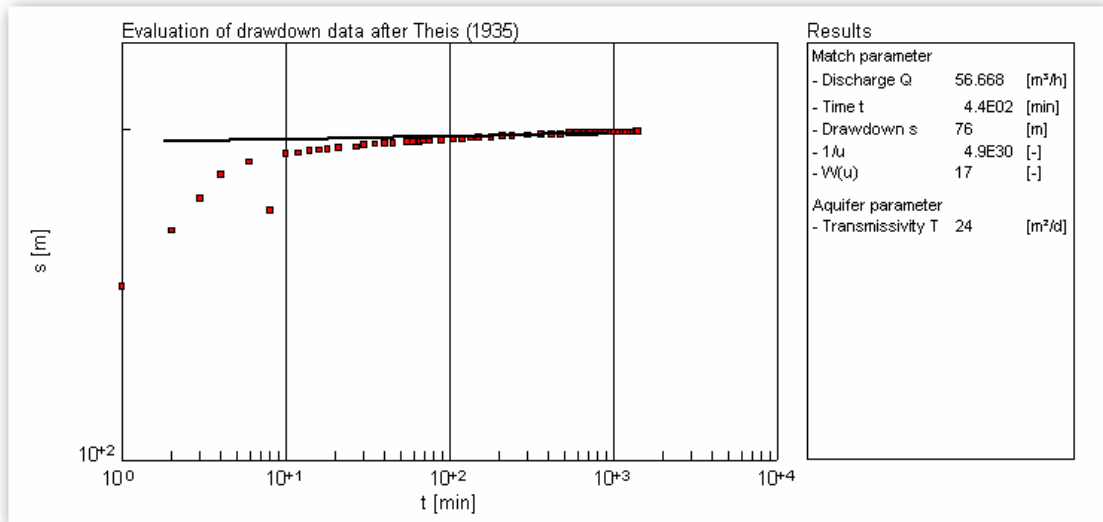
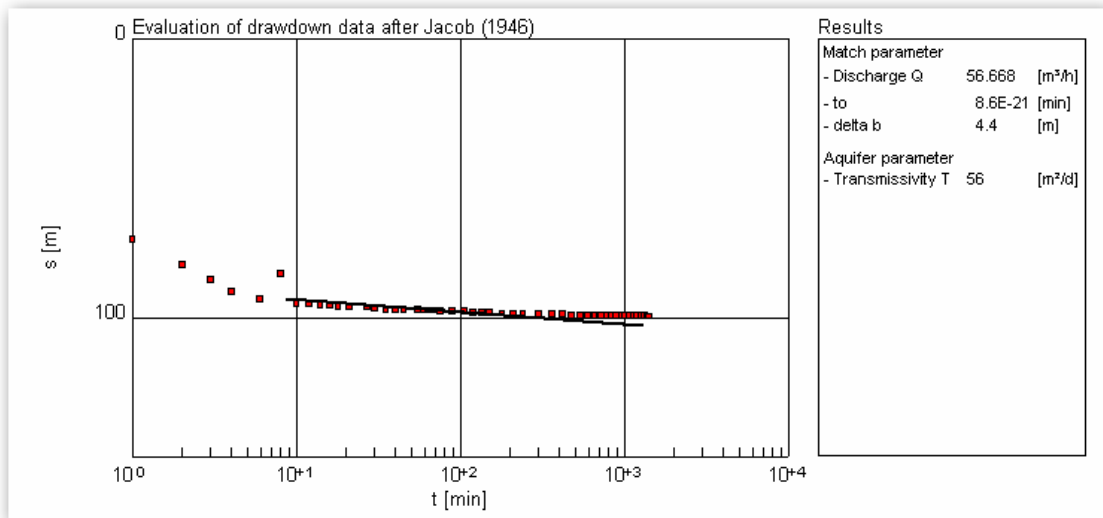
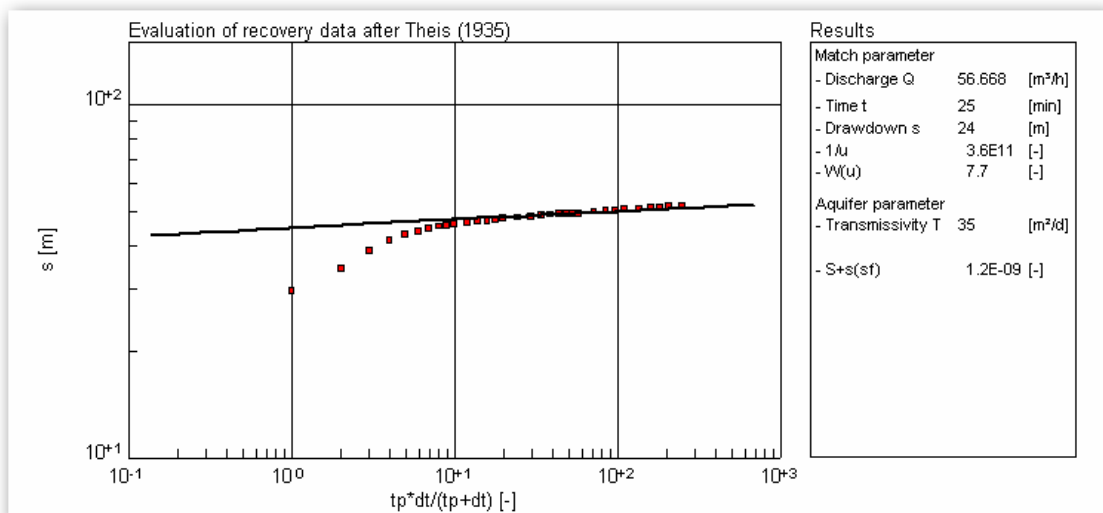


Fig. 44: Análisis curva Etapa de Bombeo ESSAP Lambare

Para la Etapa de Recuperación la transmisividad para Theis es de 35 m²/d y para Jacob es de 48 m²/d



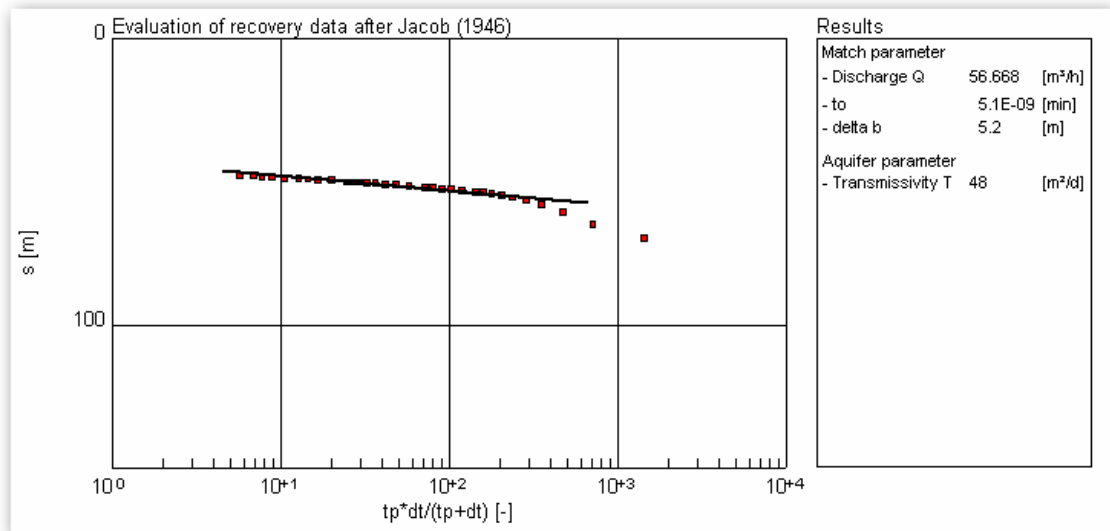


Fig. 45: Análisis curva Etapa de Recuperación ESSAP Lambare

Resumen pozo exploratorio 1

Transmisividad= 25 m²/d a 55 m²/d
 Longitud de filtros en pozo de bombeo= 48 m.
 Conductividad hidráulica= 0.52 m/d 1.14 m/d
 6.0E-06 m/s a 1.32E-05 m/s

Resumen de los Ensayos de Bombeo

Lugar	Transmisividad m ² /d	Longitud de filtros / m	Conductividad Hidraulica	
			m/d	m/s
Essap - Luque	20 a 25	60	0,33 a 0,42	3,8 E-06 a 4,8 E-06
SENASA	100 a 140	30	3,3 a 4,3	3,8 E-05 a 5,4 E-05
ESSAP Mariano Roque Alonso	45 a 55	30	1,02 a 1,25	1,2 E-05 a 1,4 E-05
Junta de Saneamiento de Posta Ybyraró	100	40	2.5	2,9 E-05
Junta de Saneamiento de Capiatá	50	30	1.67	1,9 E-05
Junta de Saneamiento de Itaugua	220 a 300	20	11 a 15	1,3 E-04 a 1,7 E-04
Junta de Saneamiento de Limpio	2	24	0.085	9,6 E-07
Junta de Saneamiento de Yaguarón	6,5 a 8,5	18	0,36 a 0,44	4,2 E-06 a 5,1 E-06
Pozo Exploratorio 1	40 a 70	24	1,66 a 2,91	1,9 E-05 a 3,4 E-05
ESSAP Lamabre	25 a 55	48	0,52 a 1,14	6,0E-06 a 1,3 E-05

Tabla 2: Conductividad hidráulica ensayos realizados

4. Conclusiones

Para conocer las características hidráulicas del Acuífero Patiño se analizó toda la información existente de ensayos realizados con anterioridad en el área del acuífero. De los ensayos recopilados y analizados por el método de la Sociedad Geotécnica Japonesa tenemos que en promedio la conductividad hidráulica del acuífero Patiño es del orden de 1 a $9.99 \text{ E-}06$ m/s.

De los ensayos realizados en el transcurso del proyecto también tenemos que los valores de la conductividad hidráulica están en el mismo orden. Lastimosamente no se pudo determinar el coeficiente de almacenamiento en más de un sitio ya que fue muy difícil encontrar pozos que se pudieran usar como pozos de observación al realizar el ensayo de bombeo en otro cercano. El coeficiente de almacenamiento para la zona de Luque es de 0,0005.

Todos estos valores serán introducidos en la elaboración de Modelo Matemático.

Es muy importante para conocer las características del acuífero poder montar en algunos sitios unas zonas para pruebas de bombeo, esto se puede realizar utilizando los pozos de las Juntas de Saneamiento y perforando a una distancia entre 20 a 100 metros un pozo el cual tenga los filtros en las mismas profundidades que el pozo existente. Estos pozos pueden ser de un diámetro pequeño.

5. Bibliografía

Bardenhagen, I. Test Pumping Analysis Version 1.0 2002

Molano, C. 2001. Estudio del Acuífero Patiño, Informe Técnico 2.6. Condiciones geohidráulicas en la Zona Piloto.

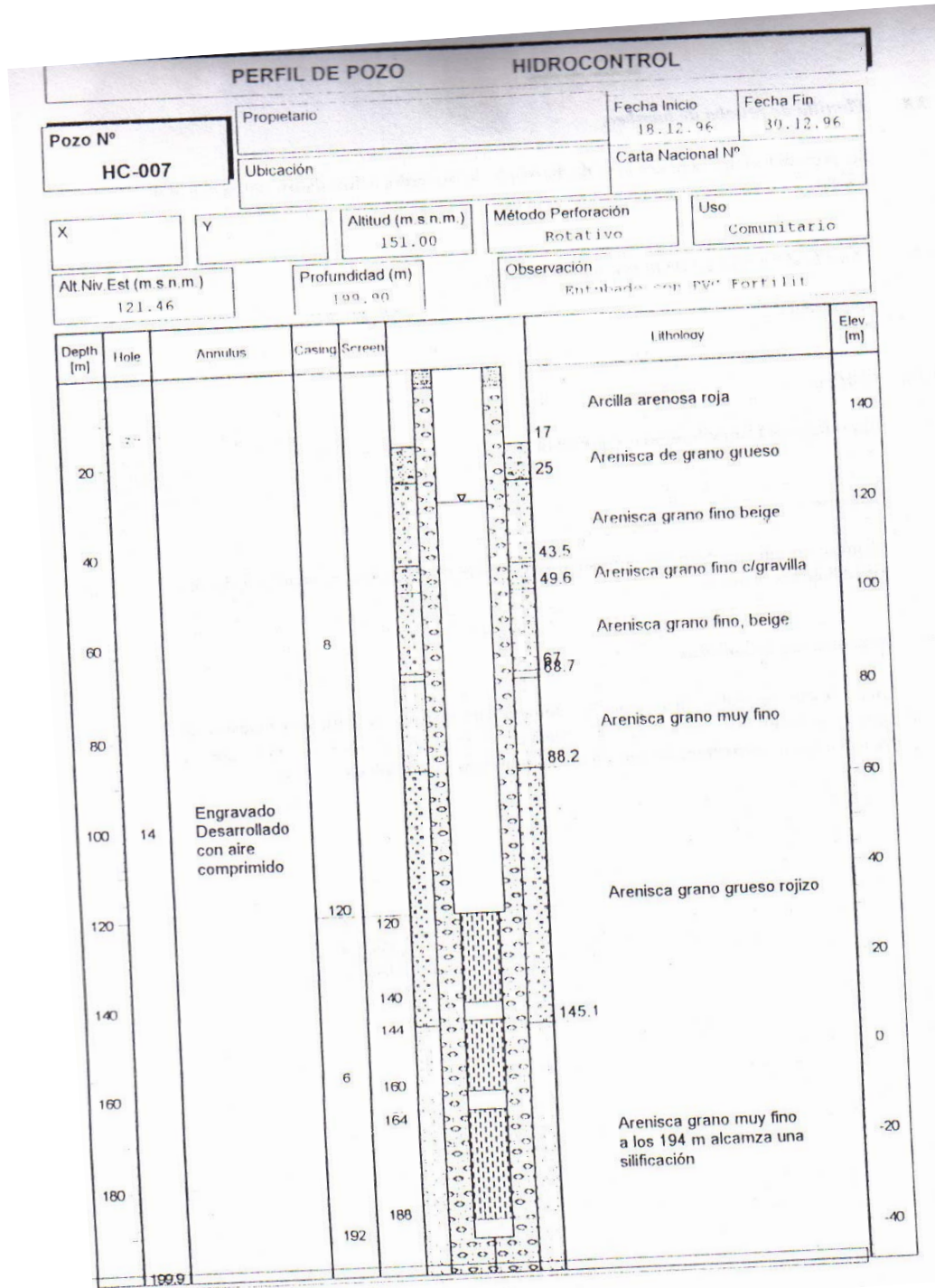
SENASA, 1999. Banco de datos de pozos perforados por SENASA, Publicación Técnica No. 2, Asunción, Paraguay.

Wehrle, A. Informe Técnico 2.3 Inventario de Pozos, Asunción Paraguay

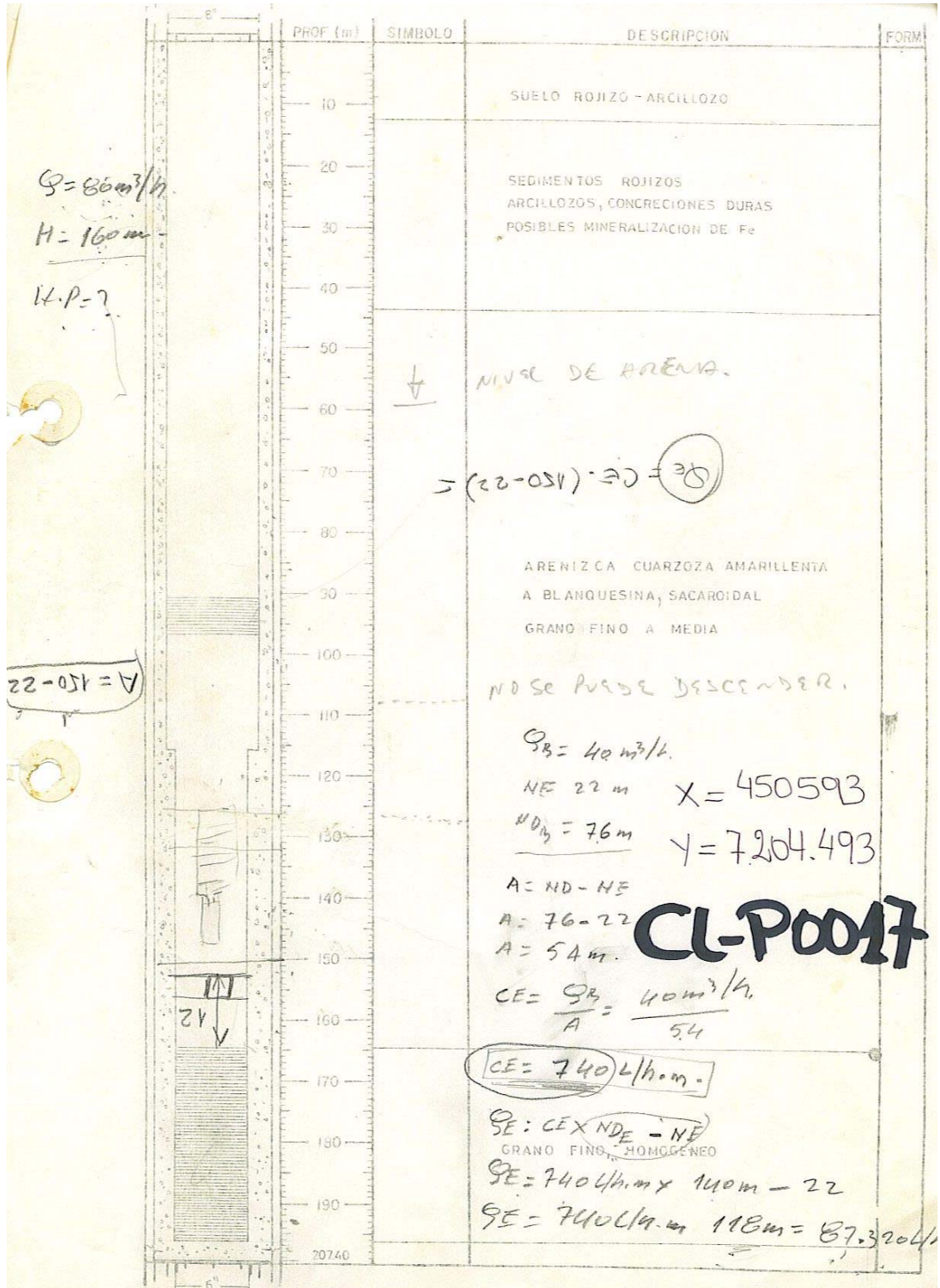
6. Anexos

Anexo 1 Ensayo de Bombeo ESSAP Luque

Pozo de Bombeo



Pozo de Observación



PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:			LUGAR:	Pozo ESSAP (Tanque Elevado)
NIVEL ESTÁTICO:	33.21	m	DISTRITO:	Luque
NIVEL DINÁMICO:	79.40	m	DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	20/03/2007	9:30	X:	450553
			Y:	7204531

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	9:30	0		33.21		43.60			Los caudales fueron medidos con un medidor de caudal ultrasonico con técnicos de ESSAP
		2		64.31	31.10	43.60			
		3		65.13	31.92	43.60			
		4		66.50	33.29	43.60			
		5		67.40	34.19	43.60			
		6		68.20	34.99	43.60			
		7		68.58	35.37	43.60			
		8		69.13	35.92	43.60			
		9		69.46	36.25	43.60			
		10		69.70	36.49	43.60			
		12		70.40	37.19	43.60			
		14		70.90	37.69	43.60			
		16		71.25	38.04	43.60			
		18		71.58	38.37	43.60			
		20		71.60	38.39	43.30			
		25		72.56	39.35	43.30			
		30		73.10	39.89	43.30			
		35		73.55	40.34	43.30			
		40		73.90	40.69	43.20			
		45		74.21	41.00	43.20			
		50		74.53	41.32	43.20			
		55		74.81	41.60	43.00			
	10:30	60		74.98	41.77	42.80			
		75		75.53	42.32	42.80			
		90		75.95	42.74	42.70			
		105		76.24	43.03	42.50			
	11:30	120		76.70	43.49	42.50			
	12:35	185		77.43	44.22	42.00			
		210		77.56	44.35	42.00			
	13:33	243		77.70	44.49	41.80			
	14:30	300		78.07	44.86	41.80			
		330		78.22	45.01	41.60			
	15:30	360		78.39	45.18	41.60			
	16:30	420		78.73	45.52	41.70			
	17:30	480		79.06	45.85	41.70			
	18:30	540		79.31	46.10	41.60			
	19:30	600		79.40	46.19	41.60			

ENSAYOS DE BOMBEO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:						LUGAR:	Pozo ESSAP (Tanque Elevado)
NIVEL ESTÁTICO:	33.21	m				DISTRITO:	Luque
NIVEL DINÁMICO:	79.40	m				DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	20/03/2007	9:30				X:	450553
						Y:	7204531

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	19:30	0		79.40		0.00			Recuperacion
		2.5		50.00	-29.40	0.00			Recuperacion
		4		47.49	-31.91	0.00			Recuperacion
		5.1		46.54	-32.86	0.00			Recuperacion
		6		46.03	-33.37	0.00			Recuperacion
		7		45.40	-34.00	0.00			Recuperacion
		8		44.80	-34.60	0.00			Recuperacion
		9		44.51	-34.89	0.00			Recuperacion
		10		44.07	-35.33	0.00			Recuperacion
		12		43.51	-35.89	0.00			Recuperacion
		14		42.93	-36.47	0.00			Recuperacion
		16		42.48	-36.92	0.00			Recuperacion
		18		42.07	-37.33	0.00			Recuperacion
		20		41.73	-37.67	0.00			Recuperacion
		25		40.94	-38.46	0.00			Recuperacion
		30		40.38	-39.02	0.00			Recuperacion
		45		39.12	-40.28	0.00			Recuperacion
	20:30	60		38.23	-41.17	0.00			Recuperacion

ENSAYOS DE BOMBEO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:			LUGAR:	Pozo ESSAP (Tanque Elevado)
NIVEL ESTÁTICO:	27.80	m	DISTRITO:	Luque
NIVEL DINÁMICO:	34.35	m	DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	20/03/2007	9:30	X:	450553
			Y:	7204531

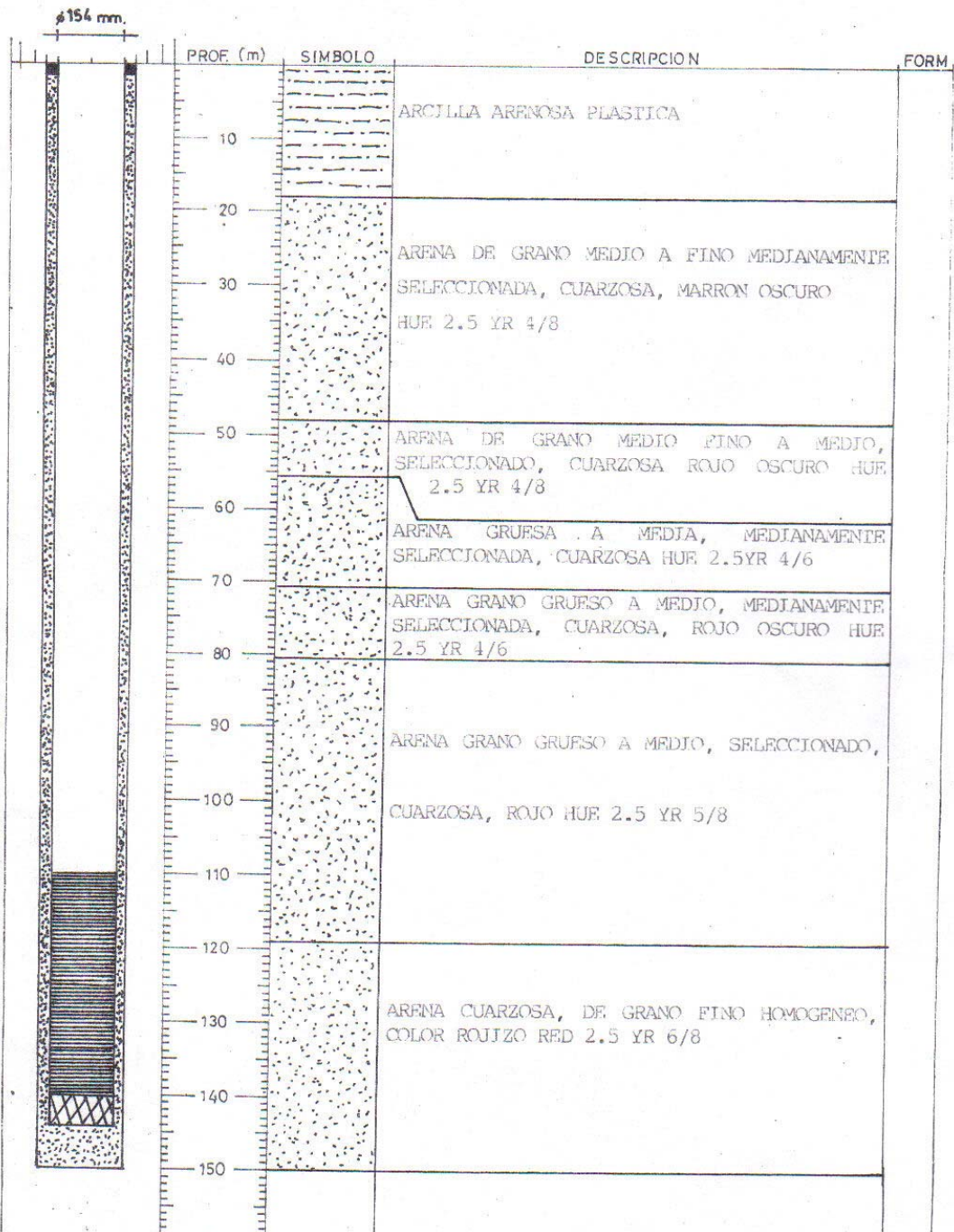
Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	9:30	0		27.80					Pozo de Observacion - Etapa de Bombeo - Distancia a pozo de Bombeo: 44.84
		2		27.80	0.00				
		3		27.80	0.00				
		4		27.85	0.05				
		5		27.89	0.09				
		7		27.98	0.18				
		10		28.19	0.39				
		15		28.50	0.70				
		20		28.90	1.10				
		25		29.27	1.47				
		30		29.63	1.83				
		35		29.90	2.10				
		40		30.24	2.44				
		50		30.66	2.86				
	10:30	60		31.01	3.21				
		80		31.55	3.75				
		100		31.97	4.17				
	11:30	120		32.95	5.15				
		140		32.50	4.70				
		160		32.70	4.90				
	12:30	180		32.88	5.08				
		210		33.10	5.30				
	13:30	240		33.26	5.46				
	14:30	300		33.55	5.75				
	15:30	360		33.75	5.95				
	16:30	420		33.95	6.15				
	17:30	480		34.08	6.28				
	18:30	540		34.23	6.43				
	19:30	600		34.35	6.55				

ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 2 Ensayo de Bombeo SENASA

PERFIL DE POZO PERFORADO

POZO Nº: 02 R H. 7
LUGAR: SENASA (SAN LORENZO)



ENSAYOS DE BOMBEO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO					
ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:					LUGAR: Pozo SENASA
NIVEL ESTÁTICO:	11.30	m			DISTRITO: San Lorenzo
NIVEL DINÁMICO:	22.38	m			DEPARTAMENTO: Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	12/04/2007		8:15		X: 448712
					Y: 7198064

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	8:15	0		11.30		20.00			Los caudales fueron medidos con un caudalímetro del SENASA
		1		18.85	7.55	20.00			
		2		19.73	8.43	20.00			
		3		20.16	8.86	20.00			
		4		20.4	9.10	20.00			
		5		20.54	9.24	20.00			
		6		20.67	9.37	20.00			
		7		20.77	9.47	20.00			
		8		20.86	9.55	20.00			
		9		20.92	9.62	20.00			
		10		20.99	9.69	20.00			
		12		21.06	9.76	20.00			
		14		21.14	9.84	20.00			
		16		21.23	9.93	20.00			
		18		21.26	9.95	20.00			
		20		21.31	10.01	20.00			
		25		21.40	10.10	20.00			
		30		21.43	10.13	20.00			
		35		21.50	10.20	20.00			
		40		21.54	10.24	20.00			
		45		21.58	10.28	20.00			
		50		21.60	10.30	20.00			
		55		21.62	10.32	20.00			
	9:15	60		21.64	10.34	20.00			
		75		21.71	10.41	20.00			
		90		21.80	10.50	20.00			
		105		21.85	10.56	20.00			
	10:15	120		21.90	10.60	20.00			
		150		21.90	10.60	20.00			
	11:15	180		21.93	10.63	20.00			
		210		22.00	10.70	20.00			
	12:15	240		22.05	10.75	20.00			
	13:15	300		22.05	10.75	20.00			
	14:15	360		22.07	10.77	20.00			
	15:15	420		22.10	10.80	20.00			
	16:15	480		22.15	10.85	20.00			
	17:15	540		22.17	10.87	20.00			
	18:15	600		22.17	10.87	20.00			
	19:15	660		22.22	10.92	20.00			
	20:15	720		22.30	11.00	20.00			
	21:15	780		22.31	11.01	20.00			
	22:15	840		22.33	11.03	20.00			
	23:15	900		22.33	11.03	20.00			
	0:15	960		22.36	11.06	20.00			
	1:15	1020		22.37	11.07	20.00			
	2:15	1080		22.39	11.09	20.00			
	3:15	1140		22.4	11.10	20.00			
	4:15	1200		22.43	11.13	20.00			
	5:15	1260		22.43	11.13	20.00			
	6:15	1320		22.4	11.10	20.00			
	7:15	1380		22.41	11.11	20.00			
	8:15	1440		22.42	11.12	20.00			
	9:15	1500		21.35	10.05	20.00			
	10:00	1545		22.38	11.08	20.00			

ENSAYOS DE BOMBEO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

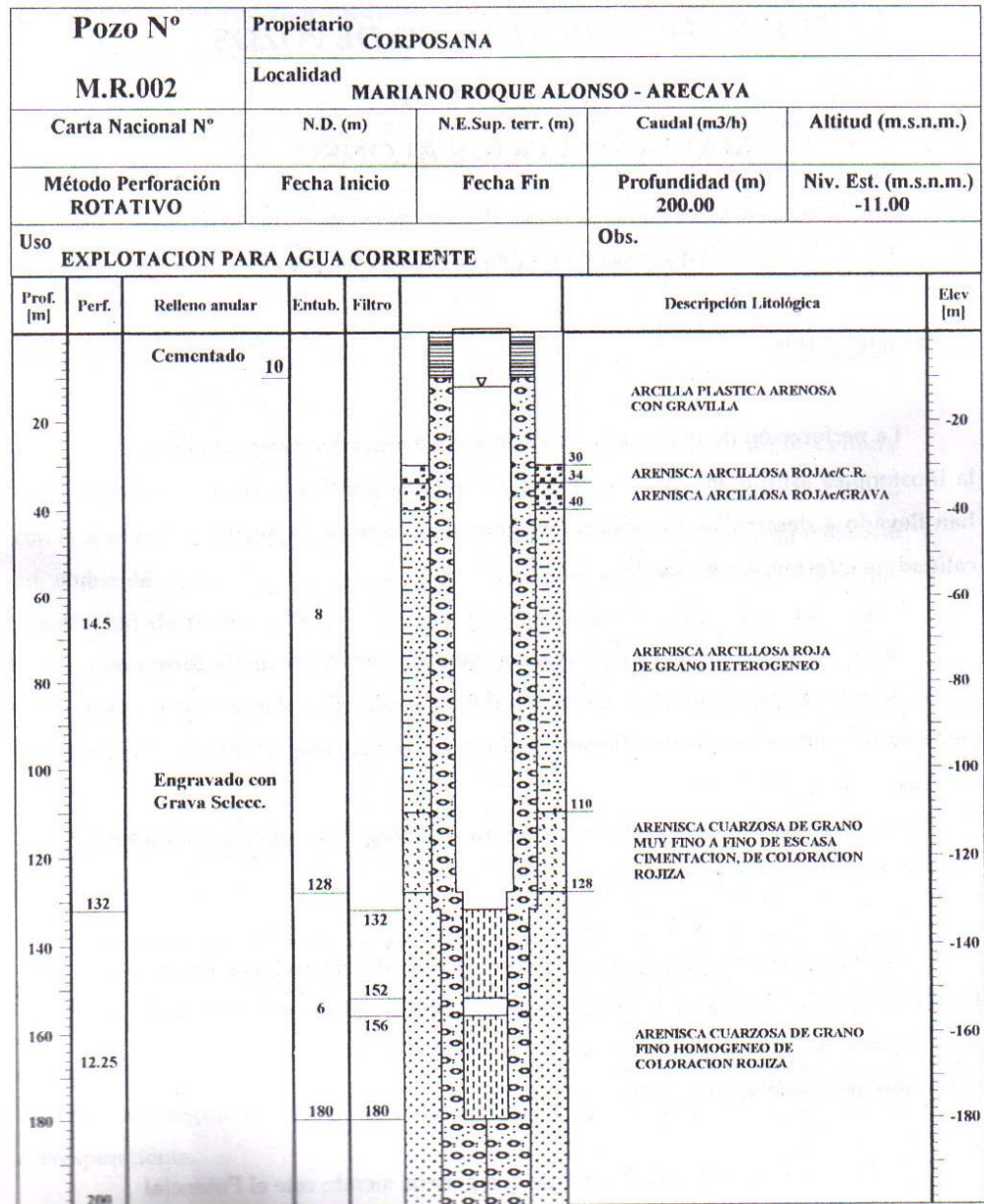
ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:		m	LUGAR:	Pozo SENASA (Observacion)
NIVEL ESTATICO:	11.34	m	DISTRITO:	San Lorenzo
NIVEL DINAMICO:	14.85	m	DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	20/03/2007	9:30	X:	448712
			Y:	7198064

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	10:00	0		14.85		0.00			Pozo de observacion
		1		14.85	0.00	0.00			Recuperacion
		2		14.85	0.00	0.00			Recuperacion
		3		14.83	-0.02	0.00			Recuperacion
		4		14.82	-0.03	0.00			Recuperacion
		6		14.79	-0.06	0.00			Recuperacion
		7		14.77	-0.08	0.00			Recuperacion
		8		14.75	-0.10	0.00			Recuperacion
		9		17.73	2.88	0.00			Recuperacion
		10		14.71	-0.14	0.00			Recuperacion
		12		14.66	-0.19	0.00			Recuperacion
		14		14.61	-0.24	0.00			Recuperacion
		16		14.57	-0.28	0.00			Recuperacion
		18		14.51	-0.34	0.00			Recuperacion
		20		14.47	-0.38	0.00			Recuperacion
		25		14.33	-0.52	0.00			Recuperacion
		30		14.20	-0.65	1.00			Recuperacion
		35		14.07	-0.78	2.00			Recuperacion
		40		13.95	-0.90	3.00			Recuperacion
		45		13.82	-1.03	4.00			Recuperacion
		50		13.71	-1.14	5.00			Recuperacion
		55		13.58	-1.27	6.00			Recuperacion
	11:00	60		13.48	-1.37	7.00			Recuperacion
		75		13.18	-1.67	8.00			Recuperacion
		90		12.90	-1.95	9.00			Recuperacion
		105		12.67	-2.18	10.00			Recuperacion
	12:00	120		12.46	-2.39	11.00			Recuperacion
		150		12.08	-2.77	12.00			Recuperacion
		170		11.87	-2.98	13.00			Recuperacion
	13:00	180		11.78	-3.07	14.00			Recuperacion
		210		11.56	-3.29	15.00			Recuperacion
	14:00	240		11.42	-3.43	16.00			Recuperacion
	15:00	300		11.15	-3.70	17.00			Recuperacion
	16:00	360		10.97	-3.88	18.00			Recuperacion
	17:00	420		10.86	-3.99	19.00			Recuperacion
	18:00	480		10.75	-4.10	20.00			Recuperacion
	19:00	540		10.70	-4.15	21.00			Recuperacion
	20:00	600		10.67	-4.18	22.00			Recuperacion
	21:00	660		10.63	-4.22	23.00			Recuperacion
	22:00	720		10.61	-4.24	24.00			Recuperacion
	23:00	780		10.58	-4.27	25.00			Recuperacion
	0:00	840		10.55	-4.30	26.00			Recuperacion
	2:00	960		10.51	-4.34	27.00			Recuperacion
	5:00	1140		10.46	-4.39	28.00			Recuperacion
	6:00	1200		10.44	-4.41	29.00			Recuperacion

ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 3 Ensayo de Bombeo ESSAP M.R.A.

Diseño y Construcción de Pozo Profundo



ENSAYOS DE BOMBEO

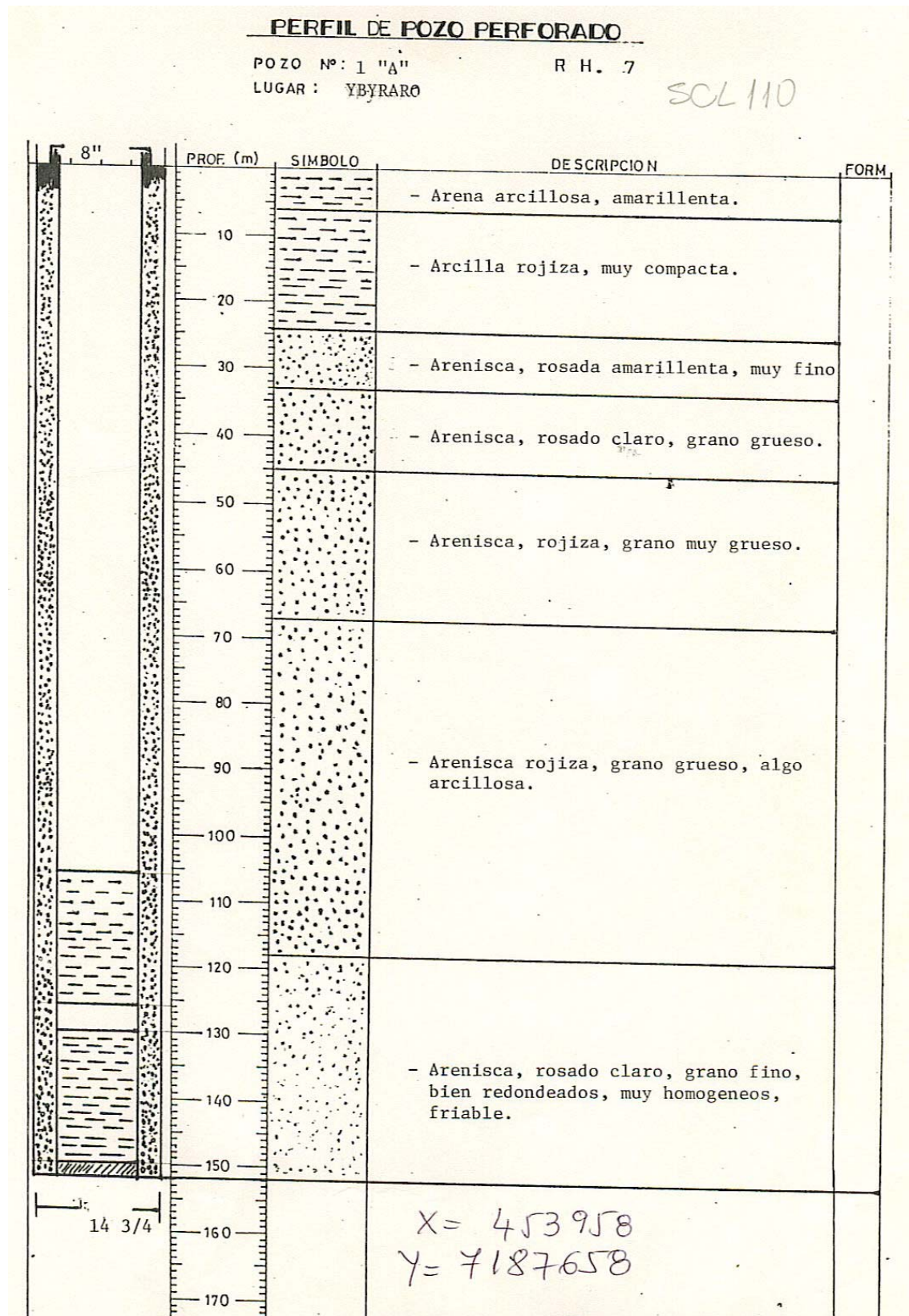
PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:				LUGAR:	Pozo ESSAP
NIVEL ESTÁTICO:	17.80	m		DISTRITO:	Mariano Roque Alonso
NIVEL DINÁMICO:	35.47	m		DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	23/04/2007	13:00		X:	447130.08
				Y:	7211583.77

Fecha	Hora	Tiempo	Horas	Prof. del agua	Abat.	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
		Minutos		(m)	(m)				
	9:00	0		35.47					Pozo de ESSAP abandonado por salinizacion. En el bombeo tambien se realizo medicion de conductividad electrica del agua
		1		27.47	-8.00				
		1.5		26.30	-9.17				
		2		25.42	-10.05				Recuperacion
		3		23.87	-11.60				
		4		23.20	-12.27				
		5		22.88	-12.59				
		6		22.61	-12.86				
		7		22.42	-13.05				
		8		22.27	-13.20				
		10		22.04	-13.43				
		12		21.86	-13.61				
		15		21.56	-13.91				
		20		21.35	-14.12				
		25		21.15	-14.32				
		30		20.99	-14.48				
		40		20.67	-14.80				
		50		20.55	-14.92				
	10:00	60	1	20.35	-15.12				
		70		20.25	-15.22				
		90		20.00	-15.47				
		100	1	19.90	-15.57				
	11:00	120	2	19.77	-15.70				
		160		19.50	-15.97				
	12:00	180	3	19.46	-16.01				
	14:00	300	5	19.12	-16.35				
	15:00	360	6	19.00	-16.47				
	16:00	420	7	18.91	-16.56				

ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 4 Ensayo de Bombeo Posta Ybyraro



PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:		m	LUGAR:	Pozo J. S. Ybyraró
NIVEL ESTÁTICO:	22.13	m	DISTRITO:	J. Augusto Saldivar
NIVEL DINÁMICO:	43.60	m	DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	10/5/2007	13:00	X:	447130.08
			Y:	7211583.77

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	13:00	0		22.13		43.6	1,326.08		Los caudales fueron medidos con un medidor de caudal ultrasonico con técnicos de ESSAP
		2		40.07	17.94	43.6			
		3		40.73	18.60	43.6			
		4		41.11	18.98	43.6			
		5		41.36	19.23	43.6			
		6		41.56	19.43	43.6			
		7		41.65	19.52	43.6			
		8		41.75	19.62	43.6			
		9		41.86	19.73	43.6			
		10		41.94	19.81	43.6			
		12		42.11	19.98	43.6			
		14		42.2	20.07	43.6	1,336.98	10.90	
		16		42.26	20.13	43.3			
		18		42.35	20.22	43.3			
		20		42.39	20.26	43.3			
		25		42.54	20.41	43.3			
		30		42.63	20.50	43.2	1,347.81	10.83	
		35		42.75	20.62	43.2			
		40		42.82	20.69	43.2			
		45		42.89	20.76	43.2			
		50		42.94	20.81	43.2			
		55		42.98	20.85	43.2			
	14:00	60		43.03	20.90	42.8	1,369.40	21.60	
		75		43.16	21.03	42.8			
		90		43.19	21.06	42.8	1,390.80	21.40	
		105		43.24	21.11	42.5			
	15:00	120		43.3	21.17	42.5	1,412.05	21.25	
		150		43.4	21.27	42			
	16:00	180		43.44	21.31	42	1,454.05	42.00	
		210		43.39	21.26	41.8			
	17:03	243		43.41	21.28	41.8			
	18:00	300		43.38	21.25	41.6	1,537.65	83.60	
	19:00	360		43.40	21.27	41.6	1,579.25	41.60	
	20:00	420		43.34	21.21	41.7	1,620.95	41.70	
	21:00	480		43.39	21.26	41.7	1,662.65	41.70	
	22:00	540		43.45	21.32	41.6	1,704.25	41.60	
	23:00	600		43.41	21.28	41.6	1,745.85	41.60	
	0:00	660		43.49	21.36	41.6	1,787.45	41.60	
	1:00	720		43.45	21.32	41.6	1,829.05	41.60	
	3:00	840		43.52	21.39	41.6	1,912.25	83.20	
	5:00	960		43.80	21.67	41.6	1,995.45	83.20	
	7:00	1080		44.08	21.95	41.6	2,078.65	83.20	
	8:20	1160		43.60	21.47	41.6	2,134.81	56.16	

ENSAYOS DE BOMBEO

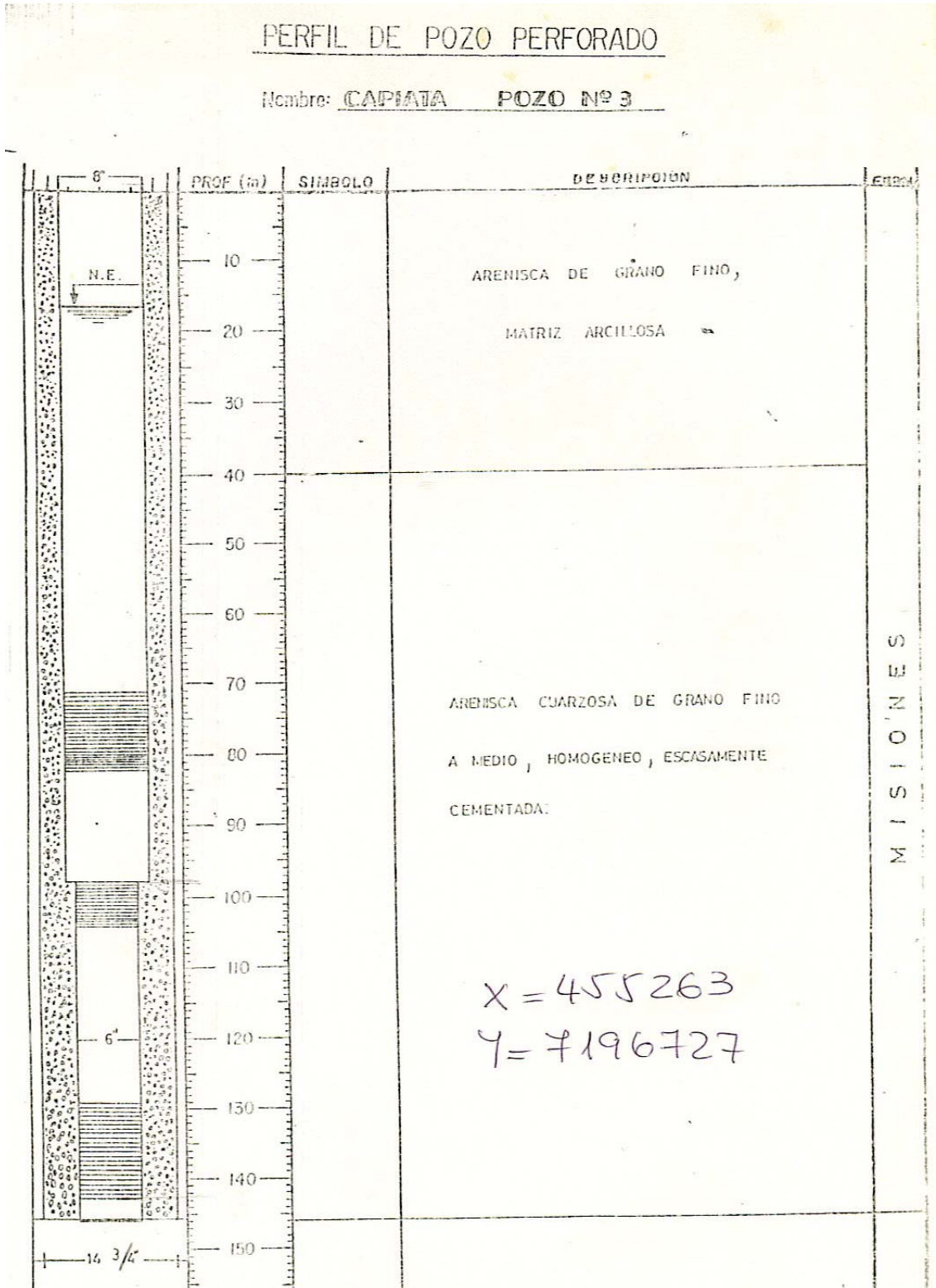
PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:		m	LUGAR:	Pozo J. S. Ybyraró
NIVEL ESTÁTICO:	22.13	m	DISTRITO:	J. Augusto Saldivar
NIVEL DINÁMICO:	43.60	m	DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	10/5/2007	13:00	X:	447130.08
			Y:	7211583.77

Fecha	Hora	Tiempo	Horas	Prof. del agua	Abat.	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
		Minutos		(m)	(m)				
	8:20	0		43.60	21.47				Etapa de Recuperacion
		0.5		31.90	9.77				
		0.75		28.65	6.52				
		1		27.06	4.93				
		1.36		26.31	4.18				
		1.63		25.75	3.62				
		2		25.10	2.97				
		2.5		24.61	2.48				
		3		23.98	1.85				
		3.66		24.10	1.97				
		4		23.98	1.85				
		4.5		23.87	1.74				
		5		23.78	1.65				
		5.5		23.65	1.52				
		6		23.62	1.49				
		6.5		23.53	1.40				
		7		23.51	1.38				
		7.5		23.40	1.27				
		8		23.40	1.27				
		9		23.30	1.17				
		10		23.20	1.07				
		12		23.05	0.92				
		14		22.95	0.82				
		16		22.86	0.73				
		18		22.79	0.66				
		20		22.73	0.60				
		25		22.61	0.48				
		30		22.52	0.39				
		35		22.44	0.31				
		40		22.38	0.25				
		45		22.33	0.20				
		50		22.32	0.19				
		55		22.26	0.13				
	9:20	60		22.24	0.11				
		75		22.19	0.06				
		90		22.14	0.01				
		105		22.14	0.01				
	10:20	120		22.13	0.00				
		150		22.12	-0.01				
	11:20	180		22.15	0.02				
		210		22.14	0.01				
	12:20	240		22.16	0.03				
	13:20	300		22.16	0.03				

ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 5 Ensayo de Bombeo Capiata



ENSAYOS DE BOMBEO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO				
ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:				
NIVEL ESTÁTICO:	20.44	m		
NIVEL DINÁMICO:	34.50	m		
HORA Y FECHA DE INICIO:	22/05/2007	10:20		
LUGAR:	Pozo 2 Virgen del Rosario J.S.C.			
DISTRITO:	Capiatá			
DEPARTAMENTO:	Central			
X:	455263			
Y:	7196727			

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	10:20	0		20.44		22.7			Los caudales fueron medidos con un medidor de caudal ultrasonico con técnicos de ESSAP
		1		29.35	8.91	22.7			
		1.5		30.77	10.33	22.7			
		2		31.85	11.41	22.7			
		2.5		32.45	12.01	22.7			
		3		33	12.56	22.7			
		3.5		33.25	12.81	22.7			
		4		33.58	13.14	22.7			
		4.5		33.73	13.29	22.7			
		5		33.86	13.42	22.7			
		6		34.15	13.71	22.7			
		7		34.33	13.89	22.7			
		8		34.48	14.04	22.7			
		9		34.65	14.21	22.7			
		10		34.7	14.26	22.7			
		12		34.85	14.41	22.7			
		14		35.08	14.64	22.7			
		16		35.18	14.74	22.7			
		18		35.25	14.81	22.7			
		20		35.3	14.86	22.7			
		25		35.44	15.00	22.7			
		30		35.51	15.07	22.7			
		35		35.64	15.20	22.7			
		40		35.75	15.31	22.7			
		45		35.8	15.36	22.7			
		50		35.97	15.53	22.7			
		55		36.27	15.83	22.7			
	11:20	60		36.32	15.88	22.16			
		75		36.34	15.90	22.16			
		90		36.65	16.21	22.16			
		105		34.61	14.17	22.16			
	12:20	120		34.51	14.07	22.16			
		150		34.55	14.11	21.28			
	13:20	180		34.38	13.94	20.66			
		210		34.32	13.88	20.4			
	14:20	240		34.28	13.84	21.56			
	15:20	300		34.18	13.74	20.8			
	16:20	360		34.18	13.74	20.6			
	17:20	420		35.58	15.14	21.61			
	18:20	480		35.35	14.91	22.3			
	19:20	540		35.30	14.86	22			
	20:20	600		35.30	14.86	22.11			
	21:20	660		35.30	14.86	21.89			
	22:20	720		34.02	13.58	21			
	23:20	780		33.75	13.31	20.8			
	0:20	840		35.15	14.71	21.65			
	1:20	900		35.15	14.71	21.46			
	2:20	960		35.15	14.71	21.61			
	4:20	1080		35.20	14.76	21.73			
	5:20	1140		35.25	14.81	21.83			
	6:20	1200		35.46	15.02	21.96			
	7:20	1260		35.60	15.16	22.21			
	8:20	1320		34.78	14.34	22.13			
	8:35	1335		34.50	14.06	22.6			

ENSAYOS DE BOMBEO

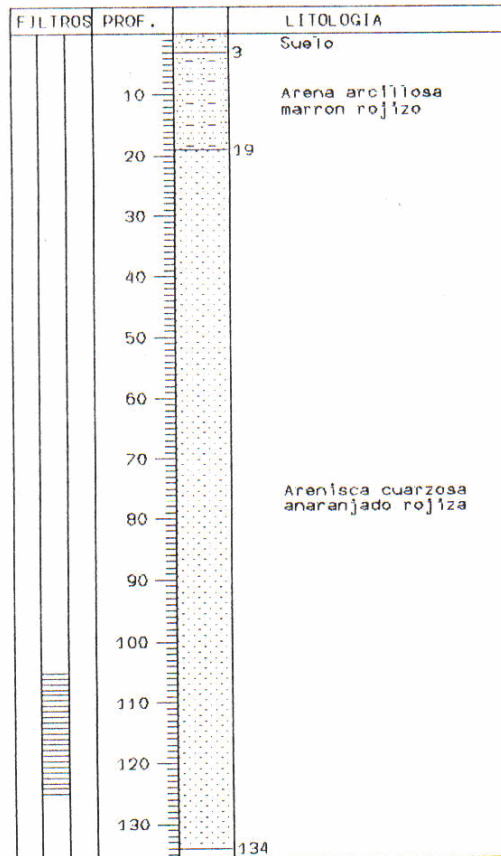
Anexo 6 Ensayo de Bombeo Itagua

EVALUACIÓN DE RECURSOS HIDRÍCOS

SENASA-DIEA

COD. POZO: SEA062	NO. MAPA:	PROV.: Departamento Central
ELEVACION: 120	X = 57 21,41 W	Y = 25 23,82 S
ZONA HIDR.: Acuífero Patiño		
PROF. TOTAL: 134.00	FECHA DE PERFORACION:	
TIPO DE POZO: Explotación	COTA DE REFEREN: m.s.n.m.	
DIAM. DE TUBO: 8 pulg.	PROPIET.: Junta de Saneamiento	
COMENT.: [Itagua P2(1) camino a Ita, tubos de acero		

PERFIL DE POZO



PRUEBA DE BOMBEO

FECHA: **17,03,92**
CAUDAL: **40 m³/h.**
NIVEL ESTÁTICO: **7,10 m.**
NIVEL DINÁMICO: **40,00 m.**

Realizada con
electrobomba
q=1,215 m³/h/m.

GW Software de Naciones Unidas

ENSAYOS DE BOMBEO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:			LUGAR:	Pozo J.S. Itagua
NIVEL ESTATICO:	7.90	m	DISTRITO:	Itagua
NIVEL DINAMICO:	24.70	m	DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	24/05/2007	10:33	X:	464067
			Y:	7190956

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	10:33	0		7.9		49.40	11310.65		Los caudales fueron medidos con un medidor de caudal ultrasonico con técnicos de ESSAP
		1		22.64	14.74				
		2		23.56	15.66				
		3		23.9	16.00				
		4		24.05	16.15				
		5		24.12	16.22				
		6		24.19	16.29				
		7		24.26	16.36				
		8		24.33	16.43				
		9		24.38	16.48				
		10		24.4	16.50				
		12		24.46	16.56				
		14		24.46	16.56	46.92	11323	12	
		16		24.48	16.58	46.92			
		18		24.53	16.63	46.92			
		20		24.55	16.65	46.92			
		25		24.62	16.72	46.92			
		30		24.62	16.72	46.92			
		35		24.65	16.75	46.92			
		40		24.7	16.80	46.92			
		45		24.74	16.84	46.92			
		50		24.74	16.84	46.92			
		55		24.74	16.84	46.92			
	11:33	60		24.74	16.84	46.92	11362.1	39.1	
		75		24.74	16.84	51.48	11374.97	12.87	
		90		24.7	16.80	51.40	11387.82	12.85	
		105		24.72	16.82	48.72	11400	12.18	
	12:33	120		24.7	16.80	52.00	11413	13	
		150		24.71	16.81	53.00	11439.5	26.5	
	13:33	180		24.7	16.80	51.40	11465.2	25.7	
		210		24.7	16.80	51.56	11490.98	25.78	
	14:33	240		24.7	16.80	51.62	11516.79	25.81	
	15:33	300		24.7	16.80	51.63	11568.42	51.63	
	16:33	360		24.7	16.80	51.58	11620	51.58	
	17:33	420		24.7	16.80	51.00	11671	51	

ENSAYOS DE BOMBEO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL
MEDIDOR DE NIVEL:
NIVEL ESTÁTICO:
NIVEL DINÁMICO:
HORA Y FECHA DE INICIO:

	m
7.90	m
24.70	m
24/05/2007	10:33

LUGAR: Pozo J.S. Itagua
DISTRITO: Itagua
DEPARTAMENTO: Central
X: 464067
Y: 7190956

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	17:33	420	24.7	24.7		0.00			Recuperacion
		420.5	16	16	-8.70	0.00			Recuperacion
		421	11.34	11.34	-13.36	0.00			Recuperacion
		421.5	10.1	10.1	-14.60	0.00			Recuperacion
		422	9.65	9.65	-15.05	0.00			Recuperacion
		422.5	9.39	9.39	-15.31	0.00			Recuperacion
		423	9.15	9.15	-15.55	0.00			Recuperacion
		423.5	9	9	-15.70	0.00			Recuperacion
		424	8.9	8.9	-15.80	0.00			Recuperacion
		425	8.76	8.76	-15.94	0.00			Recuperacion
		426	8.66	8.66	-16.04	0.00			Recuperacion
		427	8.58	8.58	-16.12	0.00			Recuperacion
		428	8.52	8.52	-16.18	0.00			Recuperacion
		429	8.46	8.46	-16.24	0.00			Recuperacion
		430	8.42	8.42	-16.28	0.00			Recuperacion
		432	8.36	8.36	-16.34	0.00			Recuperacion
		434	8.29	8.29	-16.41	0.00			Recuperacion
		436	8.22	8.22	-16.48	0.00			Recuperacion
		438	8.2	8.2	-16.50	0.00			Recuperacion
		440	8.17	8.17	-16.53	0.00			Recuperacion
		445	8.1	8.1	-16.60	0.00			Recuperacion
		450	8.06	8.06	-16.64	0.00			Recuperacion
		455	8.02	8.02	-16.68	0.00			Recuperacion
		460	8	8	-16.70	0.00			Recuperacion
		465	8	8	-16.70	0.00			Recuperacion
		470	7.97	7.97	-16.73	0.00			Recuperacion
		475	7.98	7.98	-16.72	0.00			Recuperacion
	18:33	480	7.95	7.95	-16.75	0.00			Recuperacion
		485	7.92	7.92	-16.78	0.00			Recuperacion
		495	7.9	7.9	-16.80	0.00			Recuperacion
		510	7.9	7.9	-16.80	0.00			Recuperacion
		525	7.9	7.9	-16.80	0.00			Recuperacion
	19:33	540	7.9	7.9	-16.80	0.00			Recuperacion

ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 7 Ensayo de Bombeo Limpio



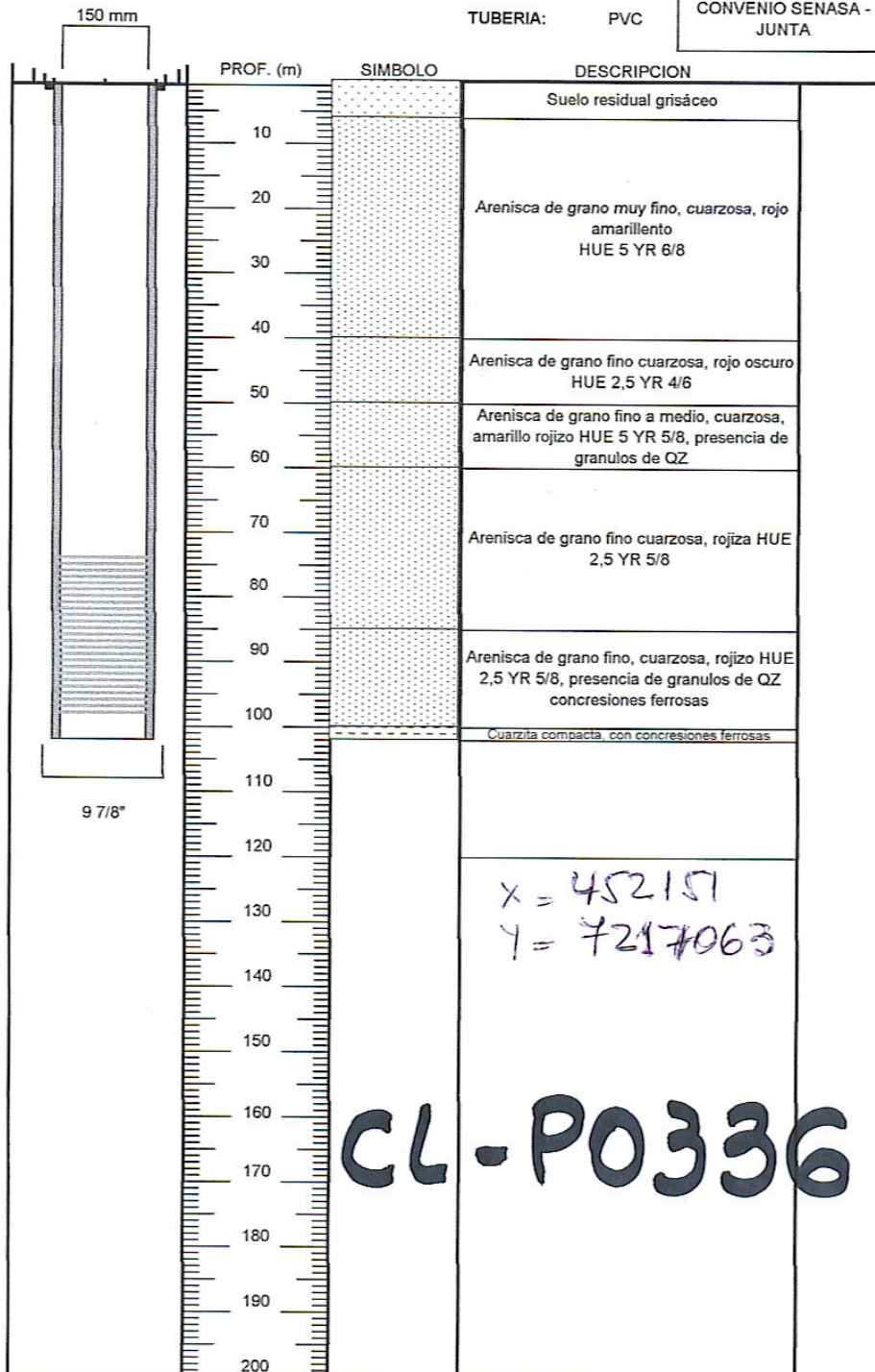
PERFIL DE POZO PERFORADO

POZO Nº 11



LOCALIDAD : JUNTA DE SANEAMIENTO Q(m³/h): \varnothing Prof. Perf.(m): 114
 DISTRITO : LIMPIO N.E.(m): 9 Prof. Ent.(m): 102
 DEPARTAMENTO: CENTRAL N.D. (m): 0
 TUBERIA: PVC

PROGRAMA
CONVENIO SENASA - JUNTA



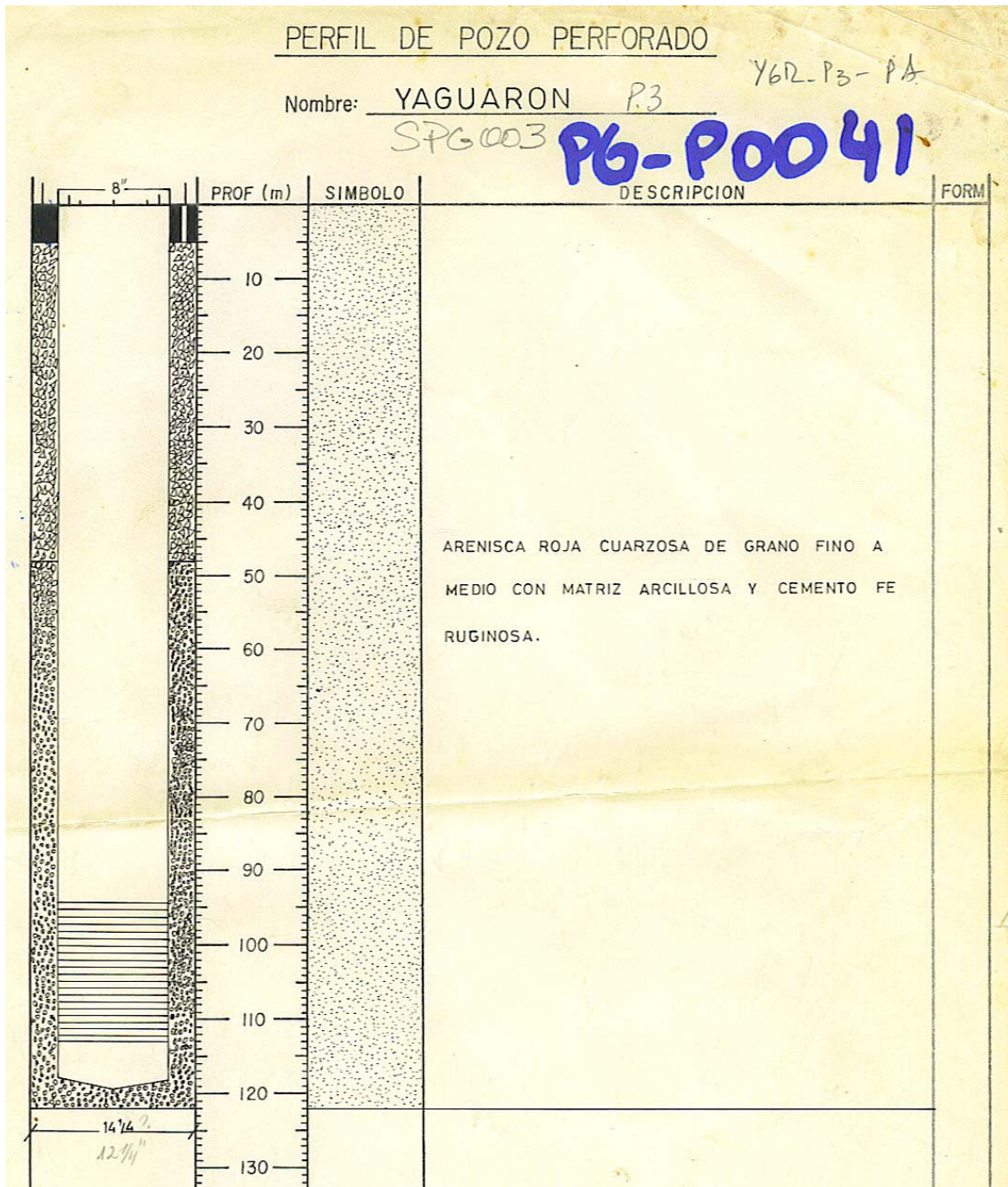
ENSAYOS DE BOMBEO LIMPIO

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO					
ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:					LUGAR: Pozo J.S. Limpio
NIVEL ESTÁTICO:	34.07	m			DISTRITO: Limpio
NIVEL DINÁMICO:	68.30	m			DEPARTAMENTO: Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	27.05/2007		11:00		X: 452151
					Y: 7217063

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	11:00	0		34.07		7.2	3048.38		La medicion de caudales se realizo conun caudalmetro tipo Woltmann, con odómetro totalizador, marca LAO.
		1		44.44	10.37	7.2			
		2		49.3	15.23	7.2			
		3		53.46	19.39	7.2			
		4		55.38	21.31	7.2			
		5		57.35	23.28	7.2			
		6		58.77	24.70	7.2			
		9		61.3	27.23	7.2			
		10		61.74	27.67	7.2			
		12		62.63	28.56	7.2			
		14		63.33	29.26	7.2			
		16		63.86	29.79	7.2			
		18		64.4	30.33	7.2			
		20		64.8	30.73	7.2			
		22		65.08	31.01	7.2			
		25		65.35	31.28	7.2			
		27.25		65.52	31.45	7.2			
		30		65.75	31.68	7.2	3051.98	3.6	
		32.5		65.92	31.85	5.7			
		35		66.05	31.98	5.7			
		37		66.18	32.11	5.7			
		40		66.3	32.23	5.7			
		43		66.45	32.38	5.7			
		45		66.54	32.47	5.7			
		50		66.71	32.64	5.7			
		55		66.9	32.83	5.7			
	12:00	60		67.03	32.96	5.7	3054.85	2.87	
		75		67.45	33.38	5.6			
		90		67.55	33.48	5.6	3057.66	2.81	
		105		67.68	33.61	5.8			
	13:00	120		67.8	33.73	5.8	3060.55	2.89	
		150		67.9	33.83	5.64	3063.37	2.82	
	14:00	180		68.02	33.95	5.48	3066.11	2.74	
		210		68.15	34.08	5.54	3068.88	2.77	
	15:00	240		68.23	34.16	5.78	3071.77	2.89	
		280		68.32	34.25	5.405			
	16:00	300		68.35	34.28	5.405			
		360		68.42	34.35	5.405	3082.58	10.81	
	18:00	420		68.3	34.23	5.39	3087.97	5.39	
	19:00	480		68.38	34.31	5.34	3093.31	5.34	
	20:00	540		68.48	34.41	5.39	3098.7	5.39	
	21:00	600		68.70	34.63	5.3	3104	5.3	
	22:00	660		68.68	34.61	5.5	3109.5	5.5	
	23:00	720		69.23	35.16	5.25	3114.75	5.25	
	0:00	780		69.00	34.93	5.45	3120.2	5.45	
	1:00	840		68.80	34.73	5.39	3125.59	5.39	
	2:00	900		68.77	34.70	5.58	3131.17	5.58	
	3:00	960		68.74	34.67	5.54	3136.71	5.54	
	4:00	1020		68.70	34.63	5.51	3142.22	5.51	
	5:00	1080		68.51	34.44	5.36	3147.58	5.36	
	6:00	1140		68.37	34.30	5.24	3152.82	5.24	
	7:00	1200		68.18	34.11	5.45	3158.27	5.45	
	8:00	1260		68.20	34.13	5.71	3163.98	5.71	
	8:45	1305		68.30	34.23	4.42	3168.4	4.42	

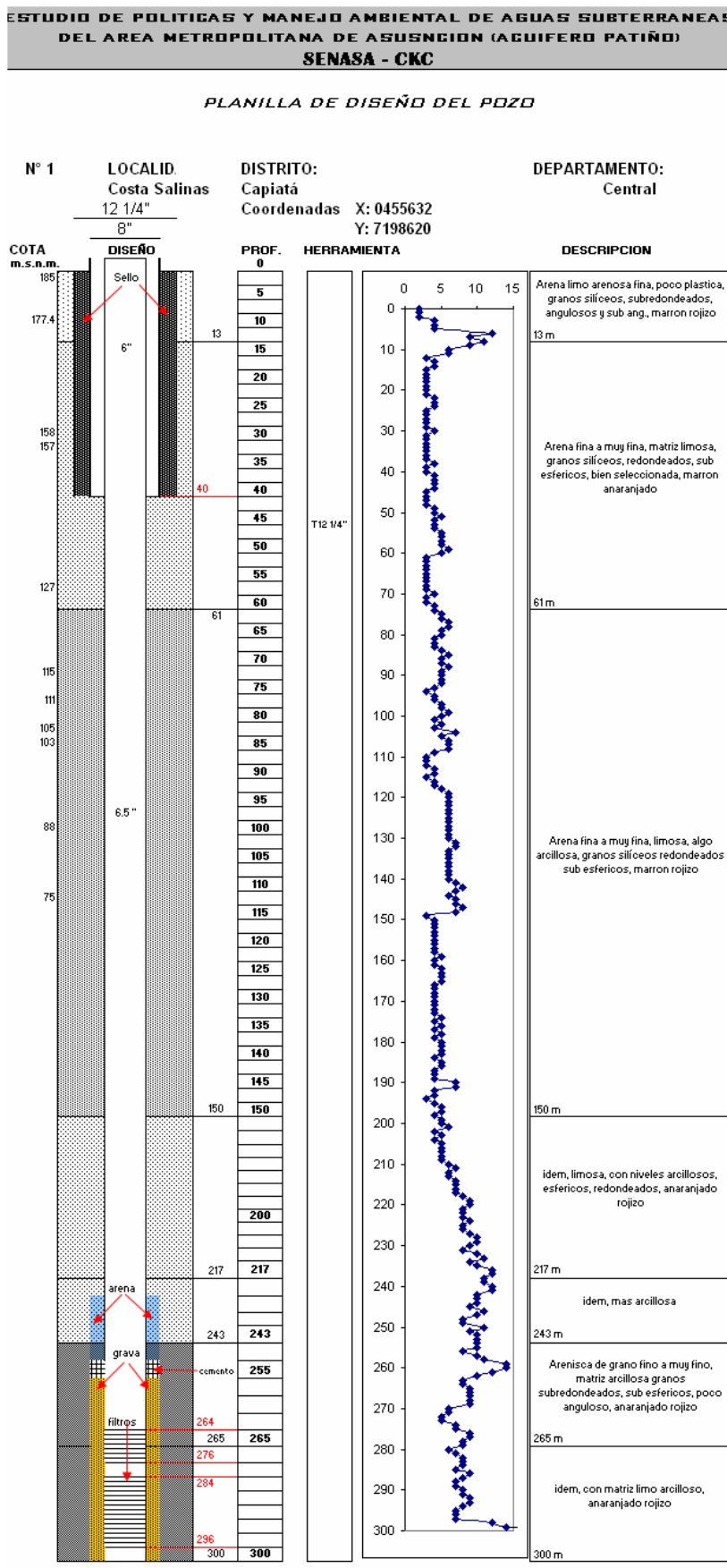
ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 8 Ensayo de Bombeo Yaguaron



ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 9 Ensayo de Bombeo Pozo Exploratorio

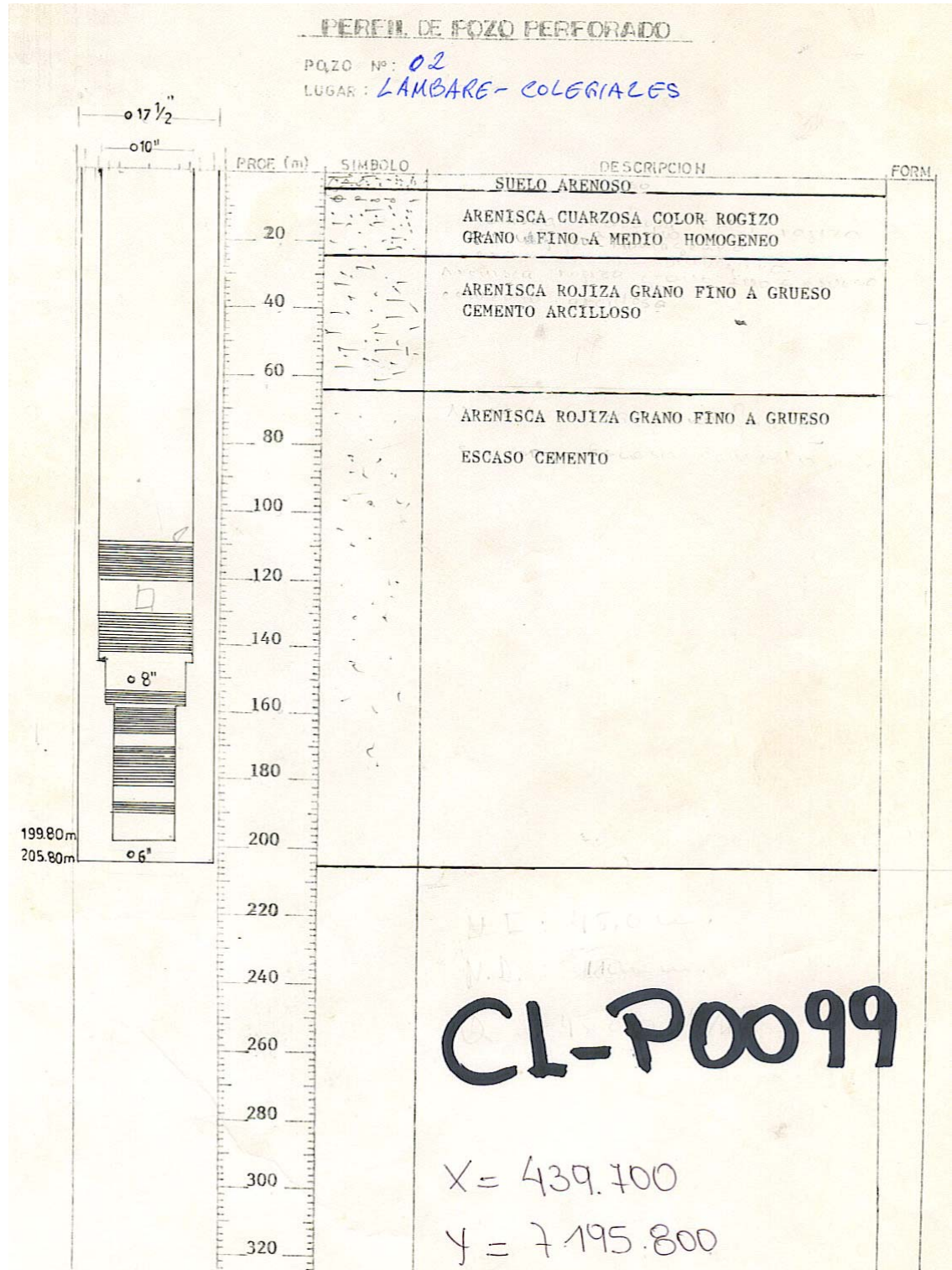


PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO					
ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:					LUGAR: Pozo J.S. Itagua
NIVEL ESTÁTICO:	7.90	m			DISTRITO: Itagua
NIVEL DINÁMICO:	24.70	m			DEPARTAMENTO: Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	24.05/2007		10:33		X: 464067
					Y: 7190956

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	11:00	0		8.7		16.16	3188.23		Los caudales fueron medidos con un medidor de caudal ultrasonico con técnicos de ESSAP
		0.5		20.6	11.90	16.16			
		1		27.12	18.42	16.16			
				32.55	23.85	16.16			
		2		36.6	27.90	16.16			
				39.24	30.54	16.16			
		3		41.78	33.08	16.16			
		4		44.5	35.80	16.16			
		5		46.11	37.41	16.16			
		6		46.97	38.27	16.16			
		7		47.55	38.85	16.16			
		8		47.93	39.23	16.16			
		9		48.18	39.48	16.16			
		10		48.38	39.68	16.16			
		12		48.65	39.95	16.16			
		14		48.83	40.13	16.16	3192.27	4.04	
		16		48.97	40.27	16.12			
		18		49.12	40.42	16.12			
		20		49.2	40.50	16.12			
		25		49.36	40.66	16.12			
		30		49.47	40.77	16.12	3196.3	4.03	
		35		49.52	40.82	16.00			
		40		49.55	40.85	16.00			
		45		49.59	40.89	16.00	3200.3	4.00	
		50		49.62	40.92	16.36			
		55		49.63	40.93	16.36			
	12:00	60		49.66	40.96	16.36	3204.39	4.09	
		75		49.74	41.04	15.84			
		90		49.63	40.93	15.84			
		105		49.76	41.06	15.84			
	13:00	120		49.77	41.07	15.84			
		150		49.8	41.10	15.84			
	14:00	180		49.85	41.15	15.84			
		210		49.86	41.16	15.84	3244	39.61	
	15:00	240		49.88	41.18	15.84	3251.92	7.92	
	16:00	300		49.95	41.25	15.87	3267.79	15.87	
	17:00	360		49.99	41.29	15.72	3283.51	15.72	
	18:00	420		50.05	41.35	15.88	3299.39	15.88	
	19:00	480		50.12	41.42	15.81	3315.2	15.81	
	20:00	540		50.12	41.42	15.90	3331.1	15.9	
	21:00	600		50.15	41.45	15.89	3346.99	15.89	
	22:00	660		50.19	41.49	15.89	3362.88	15.89	
	23:00	720		50.21	41.51	15.99	3378.87	15.99	
	0:00	780		50.23	41.53	15.99	3394.86	15.99	
	1:00	840		50.25	41.55	15.99	3410.85	15.99	
	2:00	900		50.25	41.55	15.96	3426.81	15.96	
	3:00	960		50.26	41.56	15.96	3442.77	15.96	
	4:00	1020		50.27	41.57	15.96	3458.73	15.96	
	5:00	1080		50.27	41.57	15.98	3474.71	15.98	
	6:00	1140		50.25	41.55	15.98	3490.69	15.98	
	7:00	1200		50.22	41.52	15.98	3506.67	15.98	
	8:00	1260		50.18	41.48	15.96	3522.63	15.96	
	9:00	1320		50.11	41.41	15.94	3538.57	15.94	
	10:00	1380		50.12	41.42	16.02	3554.59	16.02	
	11:00	1440		50.00	41.3	15.83	3570.42	15.83	

ENSAYOS DE BOMBEO

Anexo 10 Ensayo de Bombeo ESSAP Lambare



PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL:			LUGAR:	Pozo ESSAP Colegiales
NIVEL ESTATICO:	47.56	m	DISTRITO:	Lambare
NIVEL DINAMICO:	99.54	m	DEPARTAMENTO:	Central
HORA Y FECHA DE INICIO:	28/06/07	0:00	X:	439700
			Y:	7195800

Fecha	Hora	Tiempo Minutos	Horas	Prof. del agua (m)	Abat. (m)	Caudal	Hidrometro	Dif.	Observacion
	9:35	0		99.54		0.00			Recuperacion
		1		69.8	-29.74	0.00			Recuperacion
		2		65.2	-34.34	0.00			Recuperacion
		3		60.9	-38.64	0.00			Recuperacion
		4		58.31	-41.23	0.00			Recuperacion
		5		56.6	-42.94	0.00			Recuperacion
		6		55.65	-43.89	0.00			Recuperacion
		7		54.8	-44.74	0.00			Recuperacion
		8		54.3	-45.24	0.00			Recuperacion
		9		54.06	-45.48	0.00			Recuperacion
		10		53.7	-45.84	0.00			Recuperacion
		12		53.15	-46.39	0.00			Recuperacion
		14		52.75	-46.79	0.00			Recuperacion
		16		52.65	-46.89	0.00			Recuperacion
		18		52.25	-47.29	0.00			Recuperacion
		20		52	-47.54	0.00			Recuperacion
		25		51.6	-47.94	0.00			Recuperacion
		30		51.29	-48.25	0.00			Recuperacion
		35		50.96	-48.58	0.00			Recuperacion
		40		50.75	-48.79	0.00			Recuperacion
		45		50.55	-48.99	0.00			Recuperacion
		50		50.38	-49.16	0.00			Recuperacion
		55		50.34	-49.20	0.00			Recuperacion
	10:35	60		50.29	-49.25	0.00			Recuperacion
		75		49.8	-49.74	0.00			Recuperacion
		90		49.62	-50.02	0.00			Recuperacion
		105		49.31	-50.23	0.00			Recuperacion
	11:35	120		49.13	-50.41	0.00			Recuperacion
		150		48.83	-50.71	0.00			Recuperacion
	12:35	180		48.61	-50.93	0.00			Recuperacion
		210		48.45	-51.09	0.00			Recuperacion
	13:35	240		48.23	-51.31	0.00			Recuperacion
	14:35	300		47.86	-51.68	0.00			Recuperacion

ENSAYOS DE BOMBEO