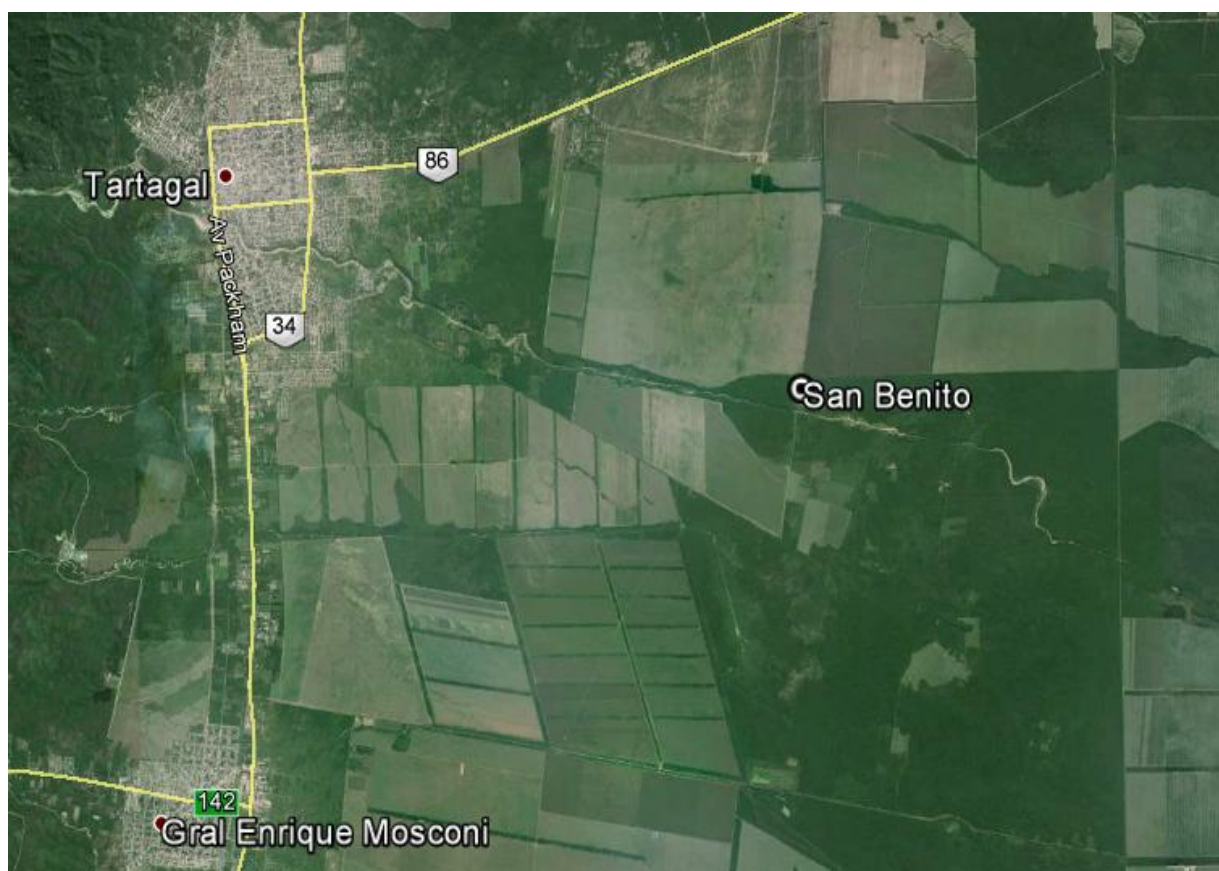


INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

Centro de Investigación y Desarrollo INTI – Salta

INFORME

PERFORACIÓN DE POZO PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA PARARJE SAN BENITO MUNICIPIO DE TARTAGAL, DEPARTAMENTO SAN MARTIN PROVINCIA DE SALTA



Guillermo A. Baudino
Hugo O. Mery

Julio de 2.014

INTRODUCCION

El presente informe corresponde al pozo perforado en el paraje San Benito de la Localidad de Tartagal, Departamento San Martín, Provincia de Salta. Las tareas fueron realizadas a pedido de la comunidad Chané Guaraní de dicho paraje, con financiamiento del programa PRODERI (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación). La perforación fue realizada por la Empresa GEOTEC SRL, dirección técnica estuvo a cargo de la Empresa Mercoagua (Geol. Cesar Abraham) y la inspección fue realizada por personal del Centro INTI Salta, en virtud de la Orden de Trabajo N° 6500000106.

OBJETIVO

El objetivo principal de la perforación es la obtención de agua subterránea para el consumo humano para el Puesto San Benito.



Figura 1: Ubicación de Comunidad San Benito

Las coordenadas geográficas de la perforación son:

Latitud 22°32'47,04'' Sur
Llongitud 63°43'8,34'' Oeste.

METODOLOGIA Y RESULTADOS

El trabajo se llevó a cabo en las siguientes etapas, en un todo de acuerdo con la reglamentación vigente en la Provincia de Salta.

1. Pozo Exploratorio

1.1. Control geológico

El día 17 de mayo de 2014 se inicia la perforación del pozo exploratorio, finalizando el día 24 de mayo de 2014 con una profundidad final de 182 metros bajo boca de pozo. Se utilizaron trépanos de 8" de diámetro, triconos de dientes insertos. Durante la perforación se realizaron las siguientes tareas:

1.1.2. Perfil litológico

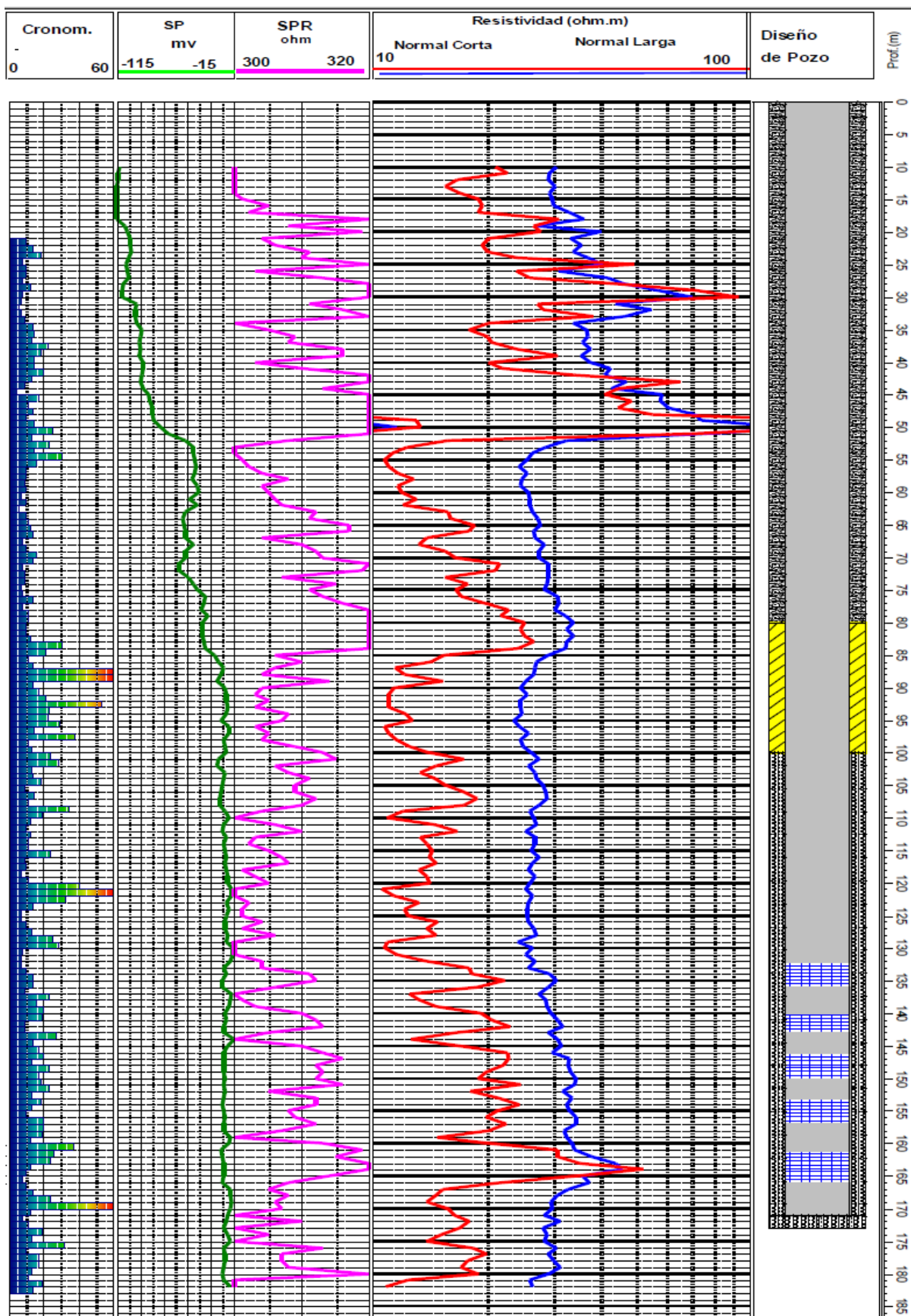
Durante la perforación exploratoria se realizó un muestreo litológico en cada metro atravesado. El control litológico (sedimentos y fragmentos de rocas que se obtienen durante la perforación) se realizó mediante el cálculo del tiempo de retorno, teniendo en cuenta el volumen anular, la profundidad y el caudal de la bomba de lodo. Este trabajo permitió obtener las muestras de los niveles de interés (acuíferos) en cantidades suficientes para los análisis granulométricos y de aquellas facies sedimentarias sin importancia desde el punto de vista de las aguas subterráneas.

1.1.3. Perfil de Cronometraje

En forma simultánea con el muestreo litológico se determinó el tiempo neto de avance de cada metro de perforación. Esto permitió obtener un control constante de las condiciones de perforación y observar el correlato entre las unidades sedimentarias atravesadas (litología) y la mayor o menor resistencia de la unidad, bajo las mismas condiciones de perforación.

1.1.4. Perfilaje eléctrico

Terminado el pozo exploratorio y alcanzada la profundidad de investigación, el día 24 de mayo se realizó el perfilaje eléctrico con una sonda de dispositivo "normal", registrándose los valores de potencial espontáneo (SP), resistividad puntual (SPR), resistividad normal corta (RNC) y de resistividad normal larga (RNL) a intervalo de un metro en forma simultánea. El intervalo perfilado está comprendido entre -10 y -182 metros bajo boca de pozo. La conductividad del lodo de perforación fue de 780 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los resultados de los registros eléctricos se presentan conjuntamente con el perfil litológico y el diseño de pozo (figura 2).



Evaluación del pozo exploratorio

Con los datos obtenidos durante la perforación se realizó una evaluación del pozo exploratorio. En función de la litología y perfilajes geofísicos se identificaron las siguientes secuencias acuíferas:

1º	132	a	136	metros
2º	140	a	143	metros
3º	146	a	151	metros
4º	153	a	157	metros
5º	161	a	166	metros

2. Pozo de Explotación

2.1 Diseño del pozo

De acuerdo a los niveles acuíferos detectados en el pozo exploratorio, se diseñó el pozo de explotación, teniendo en cuenta los análisis granulométricos de los horizontes acuíferos se determinó el tamaño de prefiltro de un diámetro comprendido entre 1 a 3 mm y una abertura de filtro de 0,75 mm. Determinados los acuíferos a explotar, tamaño de prefiltro y filtro se procedió a realizar el diseño final del pozo de explotación.

CLASIFICACION GRANULOMETRICA

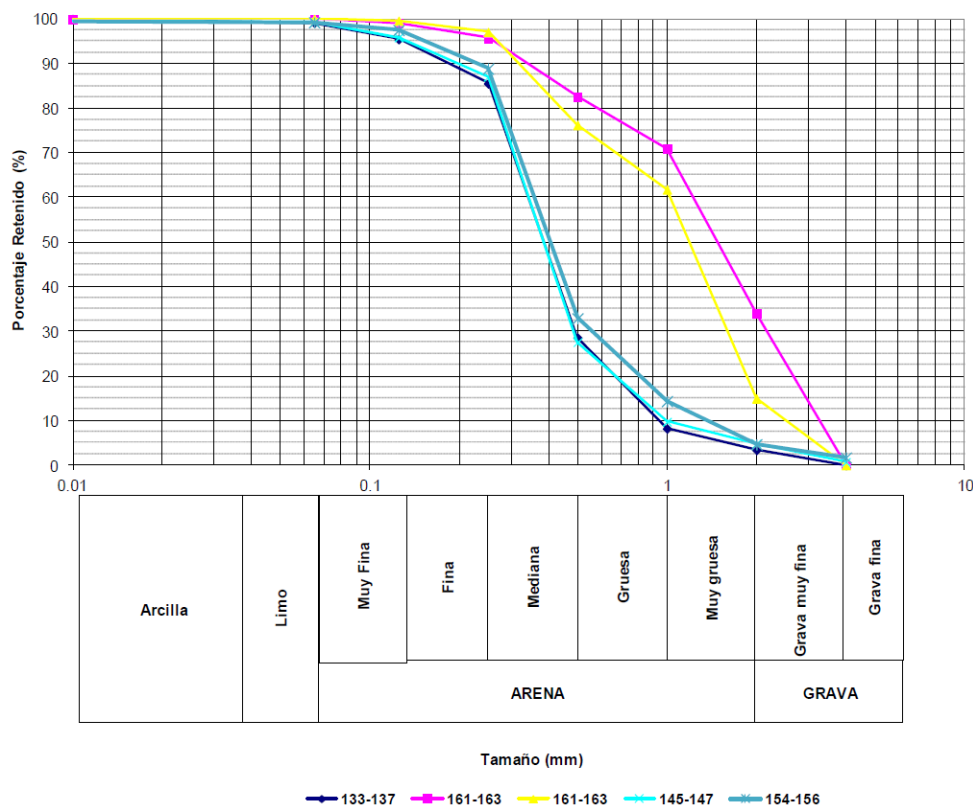


Figura Nº 3: Análisis granulométrico de los horizontes acuíferos

Calculo de prefiltro según método de Johnson:

$$D70 \text{ muestra } 133-137 \times 5 \\ 0,2 \text{ mm} \times 5 = 1,0 \text{ mm}$$

Coeficiente de uniformidad de grava de acuífero:

$$Cu = D40 / D90 = 4$$

El detalle (tramos de caños ciegos y filtros) son los siguientes:

Profundidad (metros)	Tipo de cañería	Diámetro (Pulgadas)
+ 0,5 a - 132	Lisa	6 Pulgadas
-132 a -136	Filtro de acero con RC 0,75 mm	6 Pulgadas
-136 a -140	Lisa	6 Pulgadas
-140 a -143	Filtro de acero con RC 0,75 mm	6 Pulgadas
-143 a -146	Lisa	6 Pulgadas
-146 a -150	Filtro de acero con RC 0,75 mm	6 Pulgadas
-150 a -153	Lisa	6 Pulgadas
-153 a -157	Filtro de acero con RC 0,75 mm	6 Pulgadas
-157 a -161	Lisa	6 Pulgadas
-161 a -166	Filtro de acero con RC 0,75 mm	6 Pulgadas
-166 a -171	Lisa	6 Pulgadas

De acuerdo al diámetro de la cañería de entubación, de 6", el pozo exploratorio fue ensanchado a un diámetro final de 12" hasta los 175 metros de profundidad, puesto que la punta del caño cola se localizará a los 171 metros.

2.2. Entubado, colocación de prefiltro

El día 13 de Junio de 2014 se realizó el entubado y engravado del pozo. Se utilizó cañería de hierro de 6" de diámetro y 5,6 mm de espesor, preparada con aros para su unión con soldadura entre los distintos tramos. Los filtros fueron de Acero Inoxidable, del tipo ranura continua y 0,75 mm de abertura.

Finalizado el entubado, se bajaron las barras de perforación hasta el fondo del pozo y se alivió la inyección. En boca de pozo se instaló una platina sello, para lograr una circulación inversa a través de los filtros y por el espacio anular, con el fin de comenzar con la colocación del prefiltro. Para el engravado se utilizó 4,5 m³ grava seleccionada de 1 a 3 mm de origen Paraná, la que quedó comprendida entre fondo y 100 metros bajo boca de pozo.

Entre los 100 y los 80 metros bajo boca de pozo se realizó el cementado del pozo.

Entre 80 metros bajo boca de pozo y la superficie del terreno se colocó grava de relleno.

2.3. Lavado, Limpieza y Desarrollo del Pozo de Explotación

La limpieza del pozo se realizó el día 16 de Junio, utilizando hidrojet enfrente a los filtros logrando una limpieza de los niveles de interés. Posteriormente se realizó un pistoneo lográndose así un efecto de flujo y reflujo, hasta que el agua extraída fuese clara, estas maniobras se realizaron en forma reiterada. Se agregó dispersante de arcillas y se dejó actuar 24 horas. Concluido este tiempo se repitieron las maniobras de pistoneo.

El desarrollo se inició el día 18 con una electrobomba localizada a distintas profundidades, en los tramos de cañería ciega. Se comenzó con el desarrollo a caudales crecientes hasta que el agua fue aclarando. Este proceso fue acompañado por golpes hidráulicos (par tramos de cañería ciega. Se comenzó con el desarrollo a caudales crecientes hasta que el agua fue aclarando. Este proceso fue acompañado por golpes hidráulicos (paradas instantáneas de la bomba) a fin de realizar una acción de reflujo en la zona de filtros.

Finalizada esta operación se constató el **Nivel Estático** a una profundidad de **62,38 metros** bajo boca de pozo.

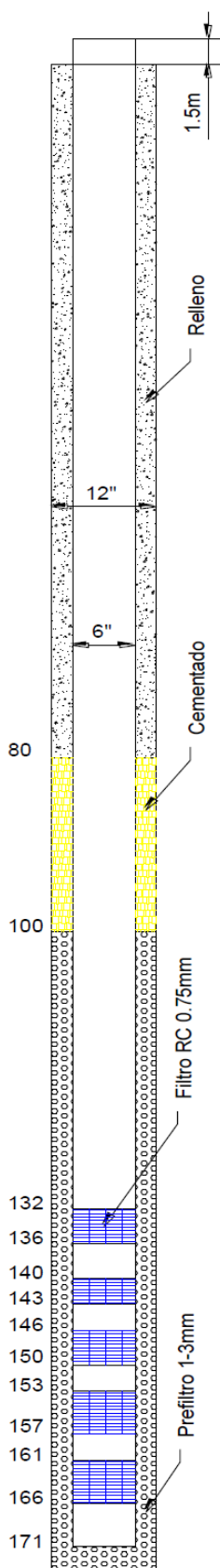


Figura 4: Diseño de entubación

2. Ensayo de bombeo

El día 11/07/2014 se realizó el ensayo de bombeo a caudal constante. Se comenzó con un caudal bajo para luego ir aumentando el régimen de explotación. Para esta operación se utilizó la bomba de desarrollo de 5,5 Hp, localizada a una profundidad de 75 metros bajo boca de pozo.

3.1. Parámetros hidráulicos del Pozo

3.1. Parámetros hidráulicos del Pozo

El ensayo de bombeo escalonado se realizó a caudal constante hasta lograr la estabilización del nivel.

Escalón	Caudal (m ³ /h)	Nivel Dinámico (metros)	Tiempo de bombeo (minutos)	Depresión final (metros)	Perdida Acuífero (metros)	Perdida en pozo (metros)	Caudal específico (m ³ /h/m)
1	2,6	64,94	60	2,56	2,20	0,33	0,996
2	5,3	68,35	90	5,97	4,59	1,41	0,89
3	9,7	75,42	90	13,04	8,39	4,73	0,75

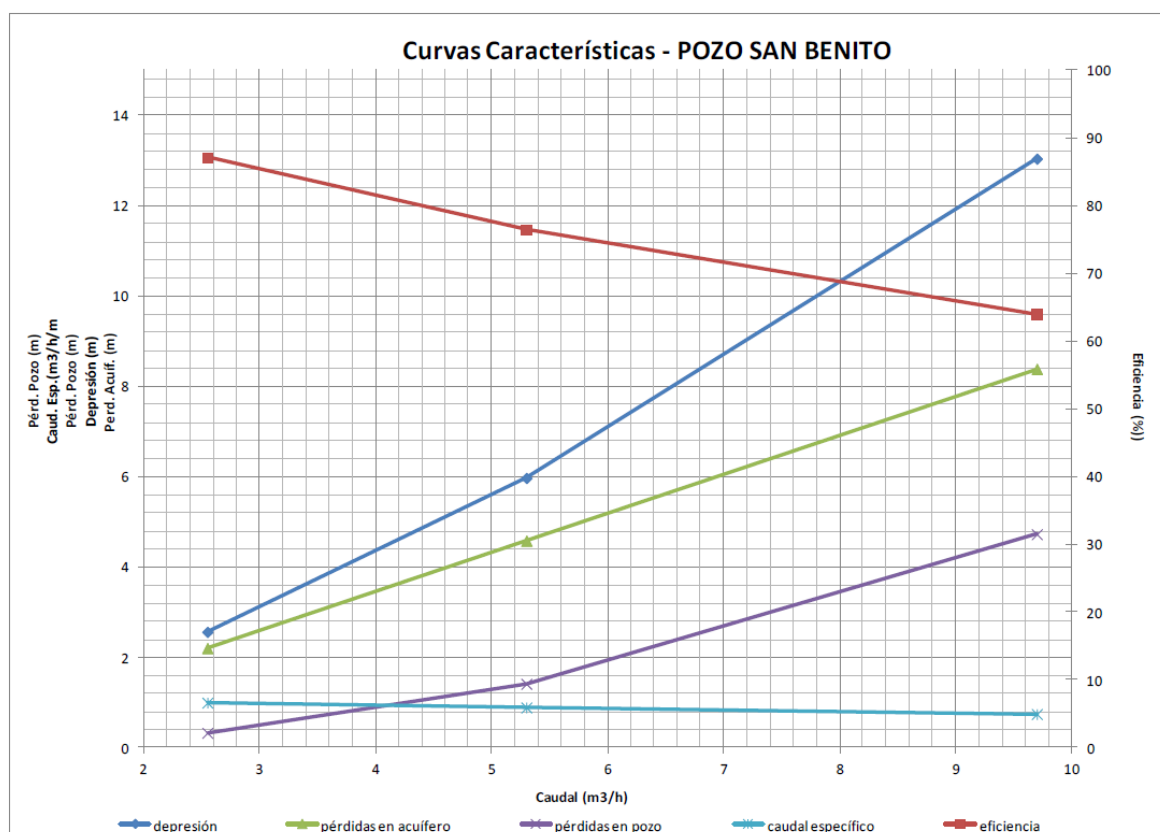
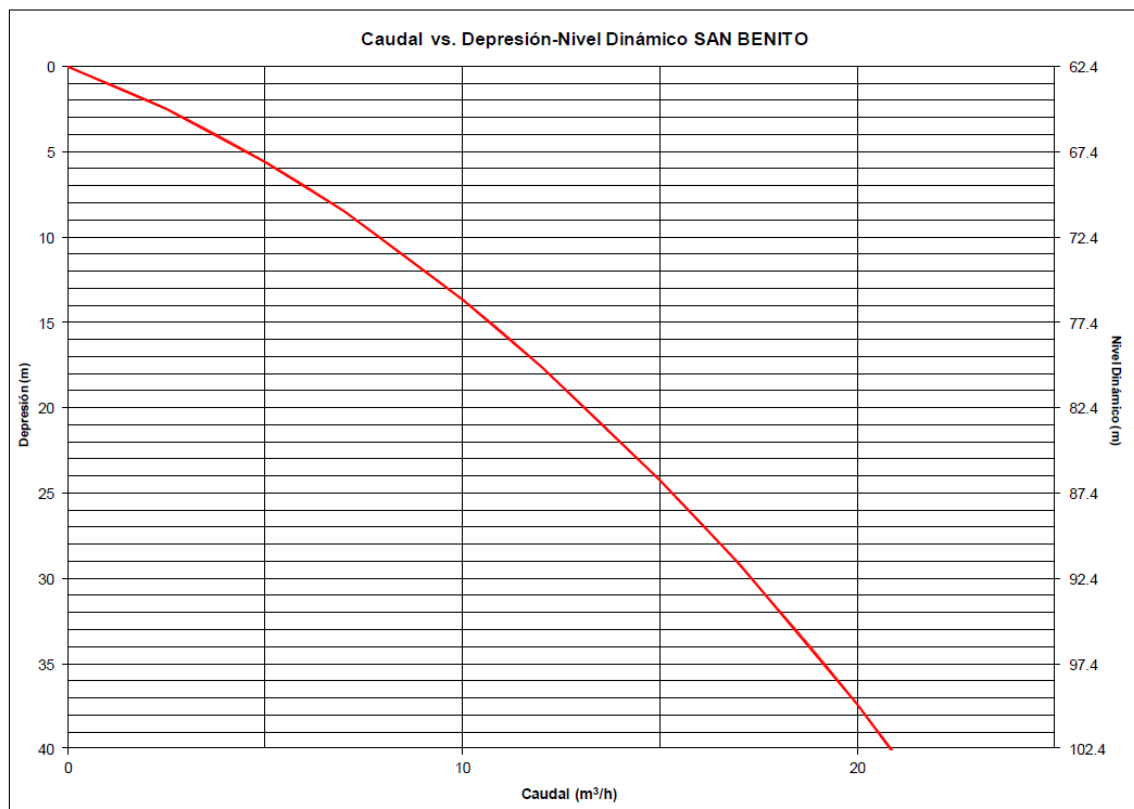


Figura 5: Curvas características del pozo

Con los parámetros del pozo se pudo calcular la ecuación de descenso del pozo siendo la misma:

$$S: 0,3602 \times Q + 8,751E-8 \times Q^2$$



De acuerdo a la ecuación teórica de descensos, el pozo puede brindar un caudal de 20 m³/h, con un nivel dinámico teórico de 100 metros bajo boca de pozo.

4. Hidroquímica

Se extrajo una muestra de agua para su análisis físico - químico, el que fue realizado por Laboratorio de la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Salta. El agua es apta para el consumo humano, desde el punto de vista físico-químico, ya que los parámetros analizados están todos por debajo de los límites máximos establecidos por normativa vigente en la Provincia de Salta y el Código Alimentario Argentino.

**GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SALTA**

Ministerio de Ambiente y Producción Sustentable.

Secretaría de Recursos Hídricos.

Programa Laboratorio Ambiental

INFORME DE ANALISIS DE AGUA

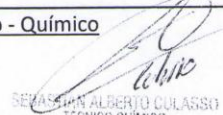
Solicitud de Análisis N° 52661

Interesado:	S.R.H. - Dirección Gral. de Planificación Hídrica
Dirección:	Av. Bolivia N° 4650
Datos de la Muestra	Tipo de Muestra Agua de Bebida
Punto de muestreo	Directo pozo - Sal. Manguera
Localidad	Tartagal - Gral. San Martín
Muestreador	Hugo Mery
	Lugar: Paraje San Benito - Comunidad - S: 32° 41' 73" - Wo: 63° 43' 12,08"
	Fecha de Muestreo: 12/07/2014 Cloro Residual < 0,05 mg/L

Análisis Físico - Químico**1.- Características Químicas**

Parámetro	Expresado como	Límite max. Tolerable (*)	Resultado	Parámetro	Expresado como	Límite max. Tolerable (*)	Resultado
Sólidos Totales 105°C	-	-	-	Manganeso	mgMn/L	0,10	< 0,05
Sólidos Disueltos 108°C	mg/L	1500	695	Amoníaco	mgNH ₄ /L	0,20	< 0,05
Alcalinidad Total	mgCaCO ₃ /L	800	285	Nitritos	mgNO ₂ /L	0,10	0,17
Dureza Total	mgCaCO ₃ /L	400	222	Nitratos	mgNO ₃ /L	45	31
Calcio	mgCa/L	-	63	Fluoruros	mgF/L	1,7	-
Magnesio	mgMg/L	-	16	Boro	mgB/L	0,5	0,5
Cloruros	mgCl/L	350	24	Arsénico	mgAs/L	0,05	< 0,03
Sulfatos	mgSO ₄ /L	400	209	Sodio	mgNa/L	-	138
Hierro Total	mgFe/L	0,30	0,22	Potasio	mgK/L	-	3,7
Fosfatos	mgPO ₄ /L	-	-	Aluminio	mgAl/L	0,20	-
Fósforo Total	mgP/L	-	-	Sílice	mgSiO ₂ /L	-	-

2.- Características Físicas

Parámetro	Expresado como	Límite max. Tolerable (*)	Resultado	Observaciones Análisis Físico - Químico
Color	u.c	5	< 1	 SEBASTIÁN ALBERTO COLASSO TÉCNICO QUÍMICO JEFE DE SUBPROGRAMA ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD PROGRAMA LABORATORIO AMBIENTAL SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SALTA
pH a 25 °C	-	6,5 - 8,5	7,2	
Turbiedad	U.N.T	3	1,96	
Conductividad	uS/cm	-	1103	
				Corresponde únicamente a la Muestra Remitida

Resultado Análisis Físico - Químico**Conclusión Final:**

Metodologías Analíticas: Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales - APHA - AWWA - WPCF. 17ª Ed. Año 1.992. Díaz de Santos.

(*) Ley Nacional N° 18.284 (Código Alimentario Argentino Cap. 12 Art. 982)

Fecha de ingreso al Laboratorio: 14/07/2014

Fecha de Salida del Laboratorio: 05/08/2014

Fecha:

Firma:




 SEBASTIÁN ALBERTO COLASSO
 TÉCNICO QUÍMICO
 JEFE DE SUBPROGRAMA ANÁLISIS Y CONTROL DE CALIDAD
 PROGRAMA LABORATORIO AMBIENTAL
 SECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS
 GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SALTA

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- ✓ En el pozo se explotaran los siguientes niveles acuíferos: 132 a 136, 140 a 143, 146 a 150, 153 a 157 y 161 a 166 m b.b.p.
- ✓ El caudal específico del pozo asciende a $0,75 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ para un caudal de bombeo de $9,7 \text{ m}^3/\text{h}$.
- ✓ De acuerdo al ensayo de bombeo, el caudal máximo de explotación de esta obra es de $20 \text{ m}^3/\text{h}$.
- ✓ Se recomienda realizar un cerco perimetral en el pozo, de manera de evitar el ingreso de personas ajenas. Al mismo tiempo, se considera conveniente efectuar dentro de este predio una casilla para el comando del equipo de bombeo.