

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Mario Valencia Cuesta

Geólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterranneas@gmail.com

www.aguassub.com,



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



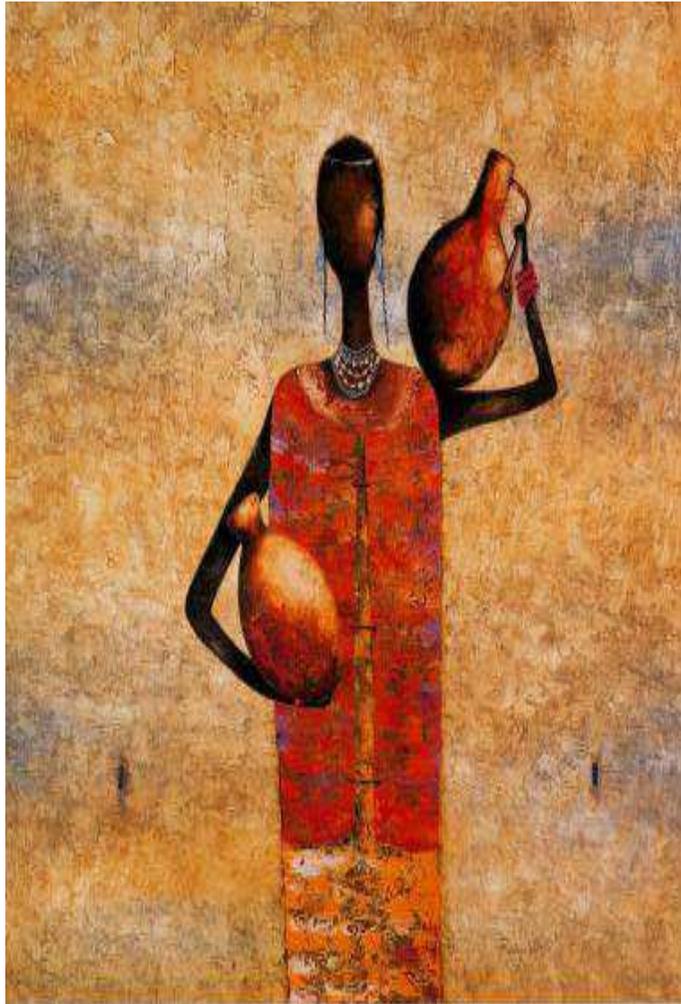
PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

CONTENIDO:

- 1. La Historia de la Extracción del Agua**
- 2. Equipos de bombeo para las pruebas**
- 3. Elementos para las pruebas**
- 4. Recolección de Datos**
- 5. Los Cálculos hidráulicos**
- 6. Hidráulica del Pozo**

ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

Instrumentos y Criterios Antiguos de Medición del Agua



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

**Equipos de bombeo
para las pruebas de los pozos**

- 1. Pruebas con Cucharas**
- 2. Pruebas con Aire**
- 3. Pruebas con Bombas Sumergibles**

PRUEBA DE BOMBEO MODERNA

Equipos = **Bomba Sumergible**



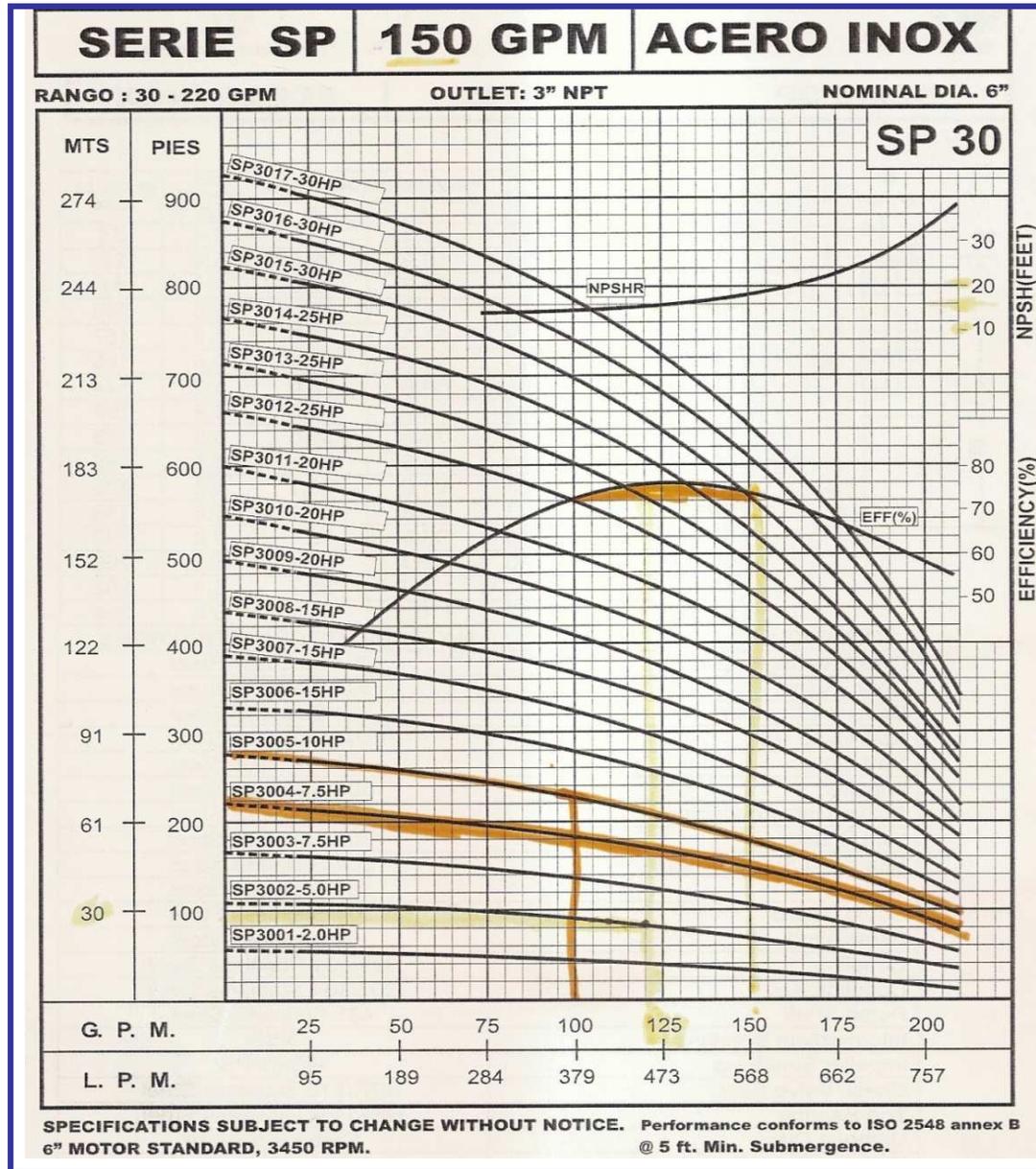
PRUEBA DE BOMBEO

Equipos y Accesorios

1. **Motobomba Sumergible,**
2. Sonda Eléctrica,
3. Equipo de Aforo,
4. Cronómetros,
5. Papelería,
6. Accesorios de control en la descarga

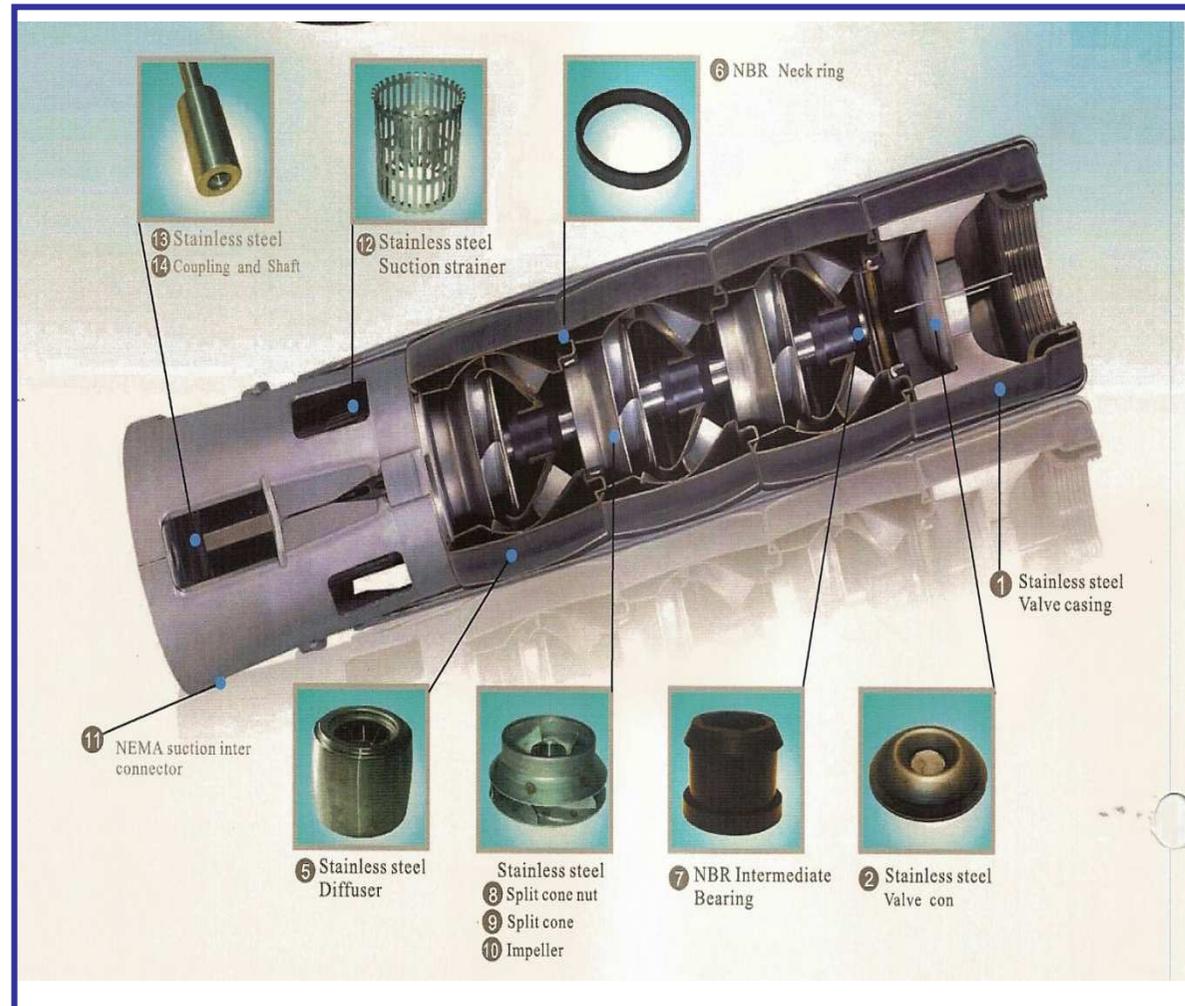


BOMBA SUMERGIBLE: Caudal (flujo) vs. Altura de Bombeo





BOMBA SUMERGIBLE



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

**Otros Elementos Necesarios
para la prueba de bombeo**

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Elementos para la prueba



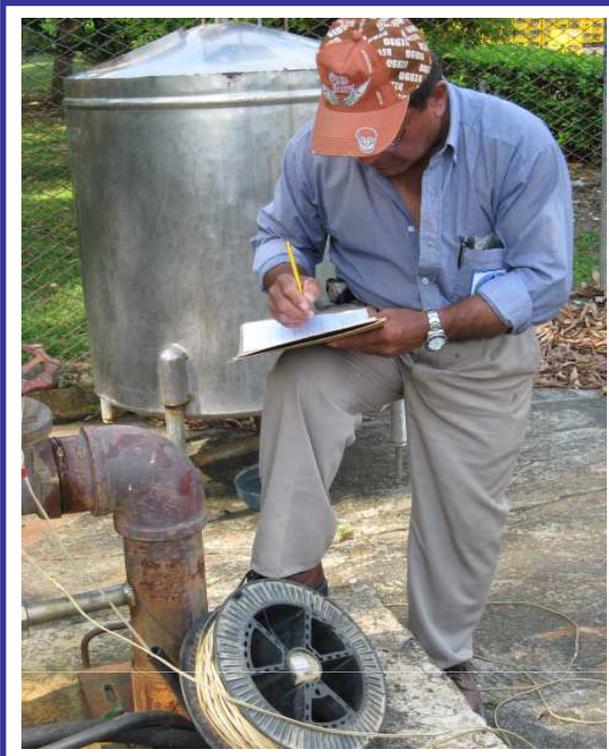
PAPELERÍA

CRONÓMETRO

Accesibilidad al Pozo



- **SONDA DE NIVELES CON CIRCUITO DE LECTURA,**
- **CINTA MÉTRICA**



Medición del **Caudal** durante la Prueba de Bombeo

MÉTODOS:

- 1. Orificio,
- 2. Medidor Volumétrico
- 3. Recipiente (Baldes)



POZO
PROBLEMA:

**No tiene acceso
para la sonda
de niveles de
agua**

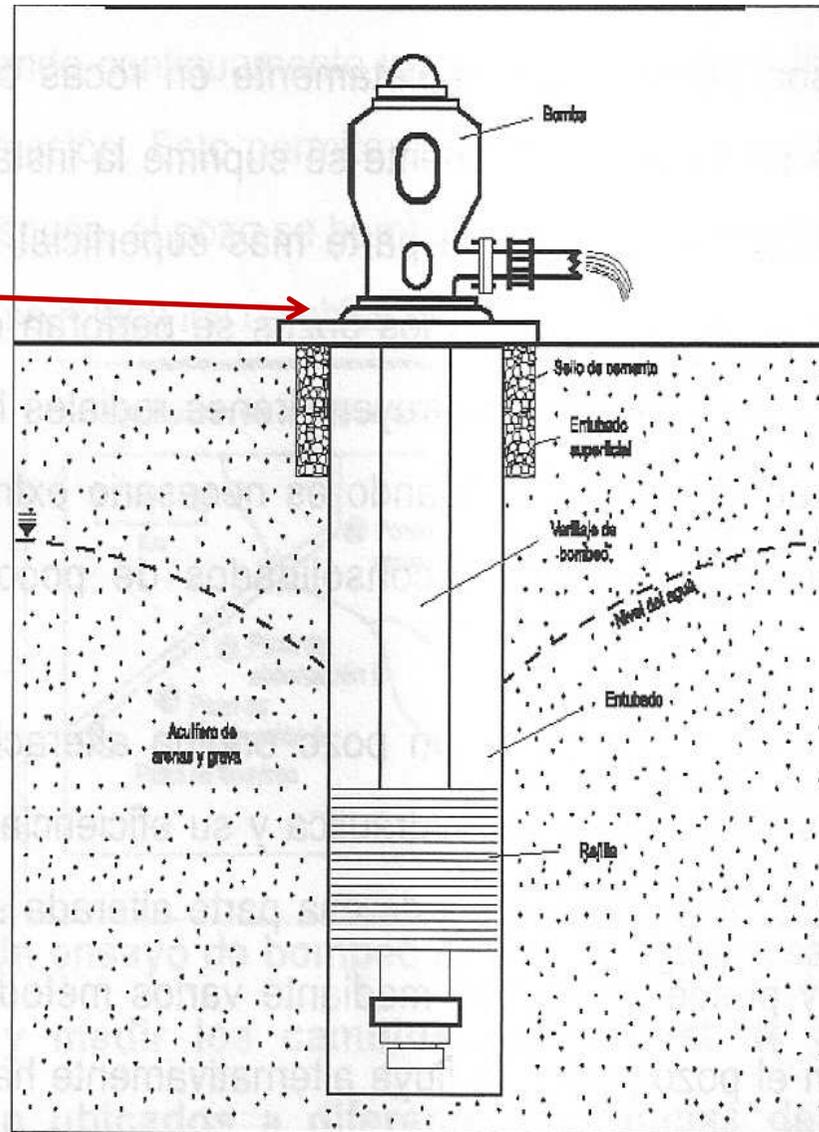


Figura 19. Un pozo municipal típico construido con dos o tres secciones de tuberías y una rejilla (modificado de Roscoe Moss Co.,1990)

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS: **Inconvenientes Frecuentes y soluciones:**



1. Uso de soplete o taladro, 2. Uso de medidor sónico del caudal



- **1. ORIFICIO PARA LA SONDA DE NIVELES,**
- **2. SITIO PARA MEDIR EL CAUDAL**
- **INSTRUMENTOS PARA APRECIAR LA CALIDAD DEL AGUA**



POZO PROBLEMA

Medición del Caudal
20 a 25 LPS
durante la
Prueba de Bombeo

Inconveniente:

1. Abundante flujo de gas
2. Recipiente de Medida pequeño



POZO PROBLEMA

Espuma producida por
el Exceso de Gas del Acuífero
al apagar la Bomba Sumergible



ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE BOMBEO

Recolección de Datos

BOMBEO DE POZOS



PRUEBA DE BOMBEO

TABLA DE DATOS

PRUEBA DE BOMBEO

POZO		FECHA				
EQUIPO:		PROFUNDIDAD EQUIPO:	METROS			
NIVEL ESTATICO:		ABATIMIENTO:	METROS			
NIVEL DINAMICO:		CAPACIDAD ESPECIFICA:				
HORA	TIEMPO	NIVEL DEL AGUA	ABATI-MIENTO	TIEMPO DE LLENADO	CAUDAL	CALIDAD DE AGUA
	Minutos	Metros	Metros	Segundos	Litros /Seg	

BOMBEO DE POZOS



PRUEBA DE BOMBEO

TABLA DE DATOS

PRUEBA DE RECUPERACIÓN

POZO		FECHA				
TIEMPO DE BOMBEO:		CAUDAL PROMEDIO:				
NIVEL ESTATICO:	Metros	Litros/ Segundo				
NIVEL DINAMICO:	Metros					
HORA	TIEMPO	NIVEL DEL AGUA		HORA	TIEMPO	NIVEL DEL AGUA
	Minutos	Metros			Minutos	Metros

BOMBEO DE POZOS



PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

Cuadro de los Datos

PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS						
PROYECTO:						
LOCALIZACION:			DEPARTAMENTO:			
POZO No.						
FECHA DE LA PRUEBA:						
DURACION DE LOS CICLOS						
CICLO	CAUDAL	NIVEL ESTATICO	NIVEL DINAMICO	ABATIMIENTO	CAPACIDAD ESPECIFICA	AB VERSUS Q
	(ls/seg)	(ms)	(ms)	(ms)	LPS/m	
	0				CONSTANTE B	0.53
1	5.95	44.57	48.27	3.70	1.61	0.62
2	8.41	44.57	50.44	5.87	1.43	0.70
3	20.00	44.57	63.11	18.54	1.08	0.93
					CONSTANTE C	0.02
RESPONSABLE DE LA PRUEBA:						
COMENTARIOS:						



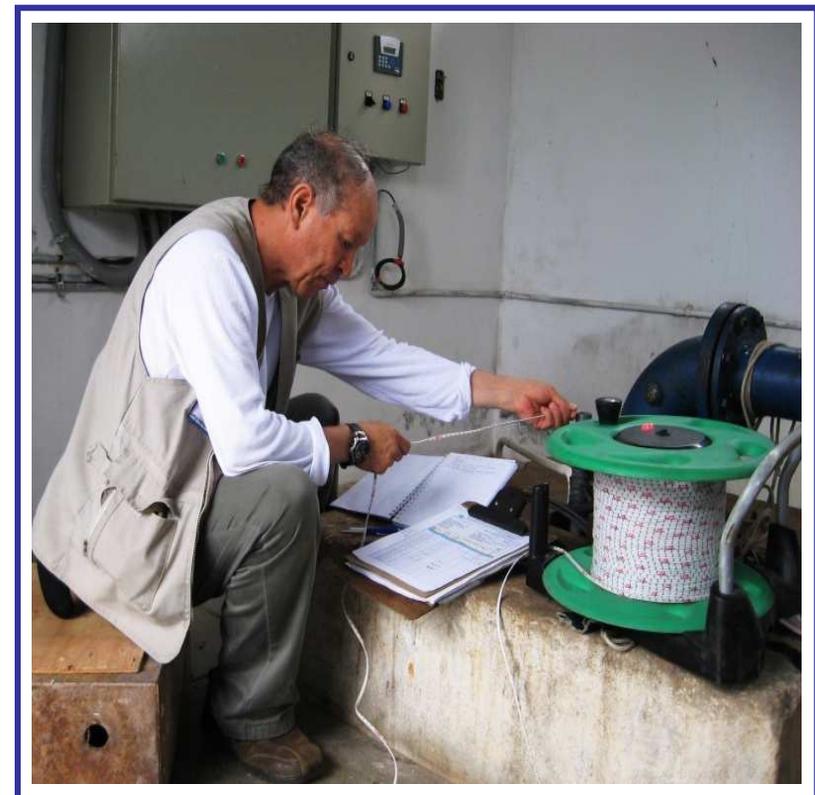
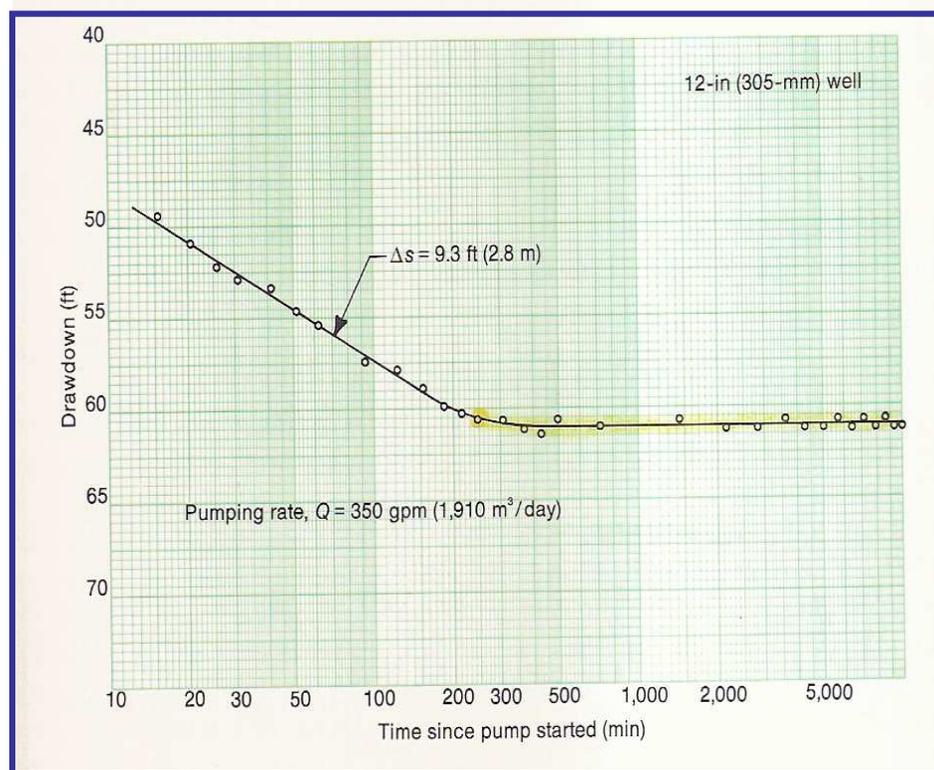
PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

Formulario para los Datos con períodos variables

PRUEBA DE BOMBEO CICLICA		POZO					
							HOJA No.
CICLO DE BOMBEO No.		POZO DE OBSERVACION					
Duración del Ciclo (HORAS)		FECHA					
Hora de Inicio		Nivel Estático (ms)					
Método de Aforo		Máximo Nivel Observado (ms)					
Caudal en LPS		Capacidad Especifica				GPM/m	
Caudal en GPM						LPS/m	
DATO	HORA	TIEMPO MEDICIÓN (MINUTOS)	NIVEL OBSERVADO (METROS)	ABATIMIENTO (METROS)	CAUDAL	CAUDAL	CALIDAD DEL AGUA
		0					
		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		8					
		10					
		12					
		14					
		16					
		18					
		20					
		25					
		30					
		35					
		40					
		45					
		50					
		55					
		60					
COMENTARIOS RESPONSABLES DE LA PRUEBA NOMBRES FIRMAS							

PRUEBA DE BOMBEO

Control Gráfico de los Datos

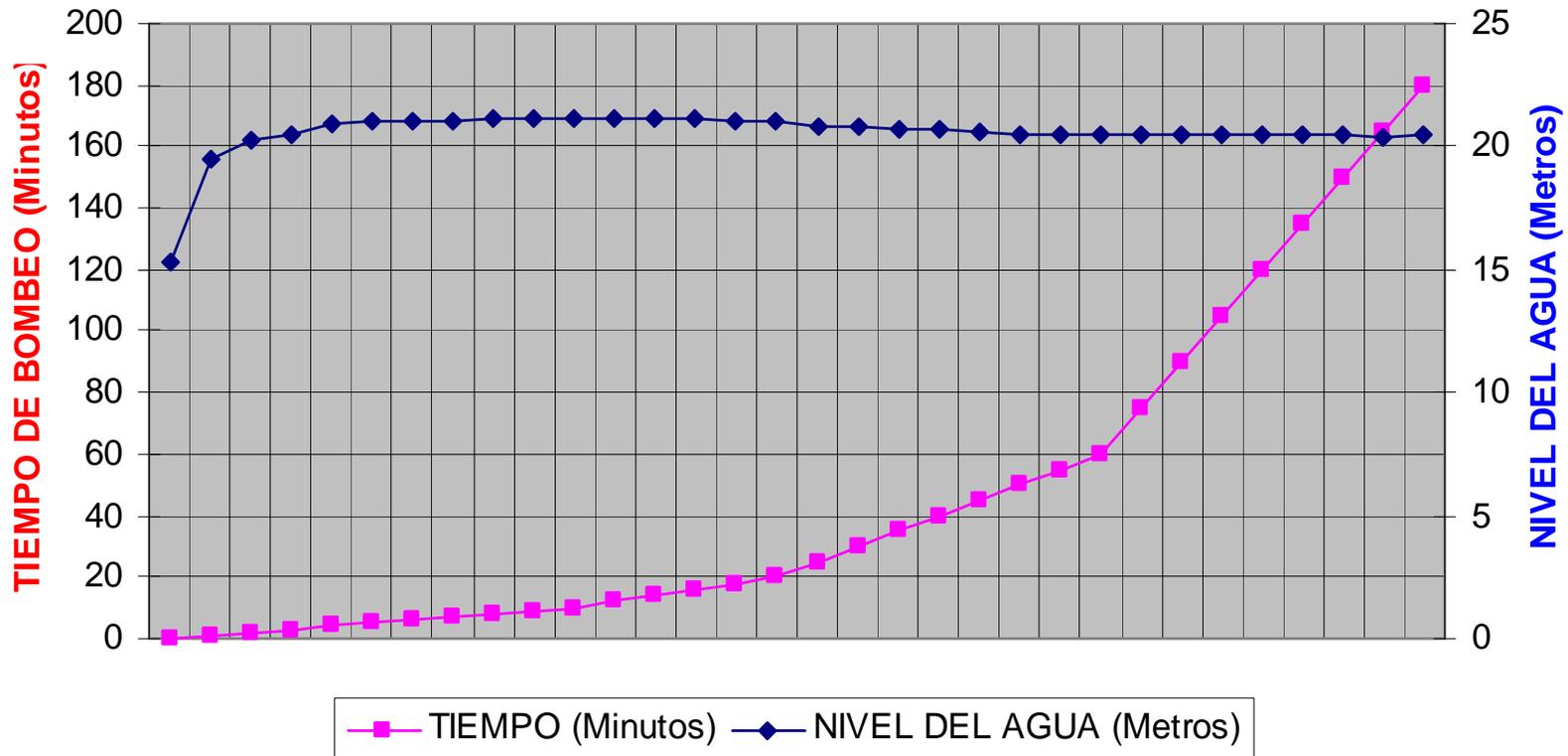




PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE

Control Gráfico de los Datos

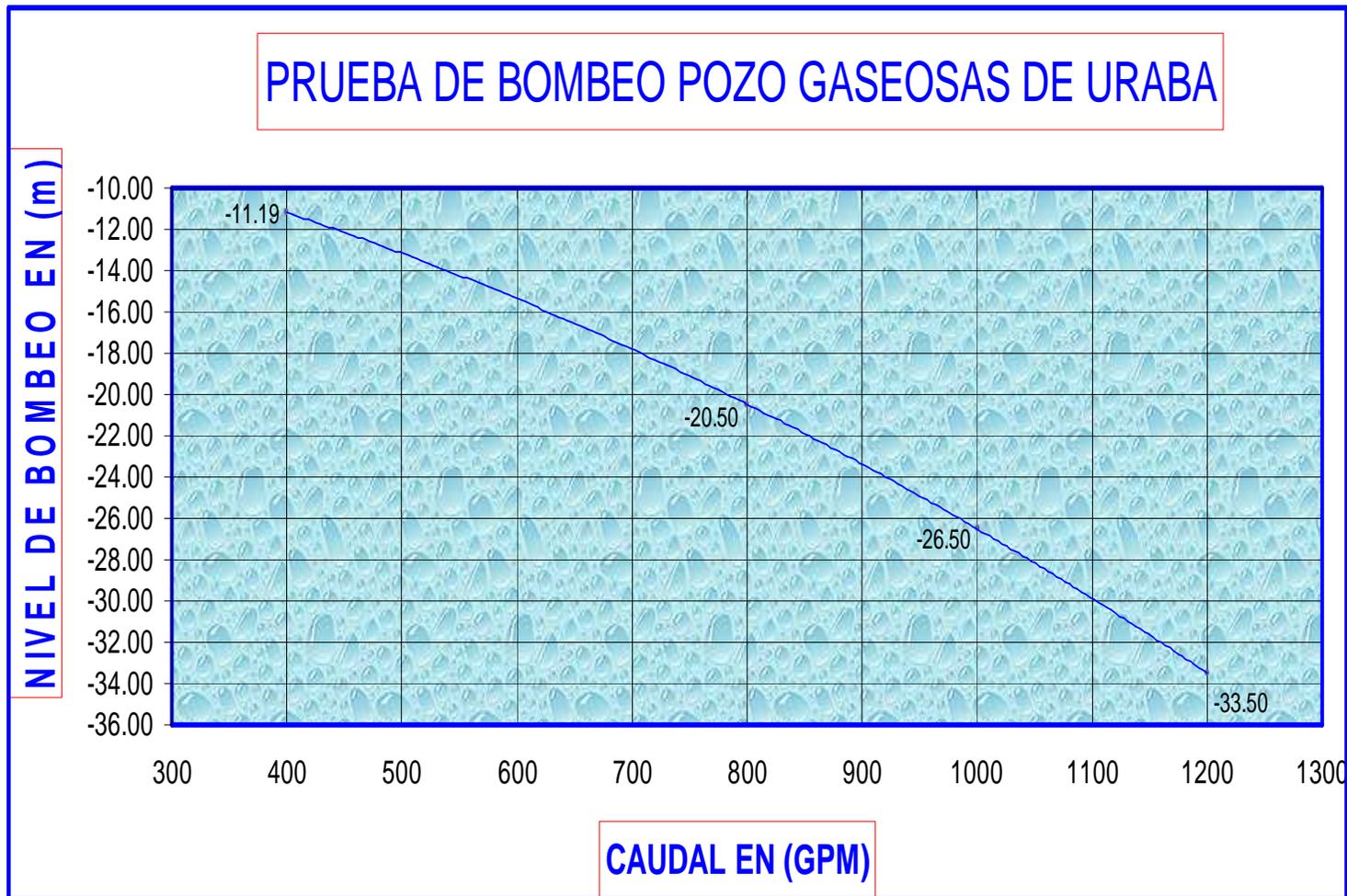
CORPOICA - NIVEL DEL AGUA VERSUS TIEMPO DE BOMBEO Junio 21, 2009



BOMBEO DE POZOS



PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE Control Gráfico de los Datos



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Los Cálculos hidráulicos

- a. Cálculos Básicos
- b. Parámetros Variables

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

a. Cálculos hidráulicos básicos

CAPACIDAD ESPECÍFICA

Q = Caudal promedio de la prueba =

Q = 20 Litros por Segundo (LPS)

NE = Nivel Estático = 15,28 metros

NB = Nivel Dinámico = 21,20 metros

AB = Abatimiento = $AB = NB - NE =$

AB = 5,92 metros

CE = Capacidad Específica =

CE = $Q / AB = 20 / 5.92 = 3.37$ LPS /
Metro

Conclusión

- Producción alta,
- Acuíferos de la parte inferior del relleno fluvio lacustre de la Sabana de Bogotá.

PRUEBA DE BOMBEO

EJEMPLO DE CÁLCULO



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

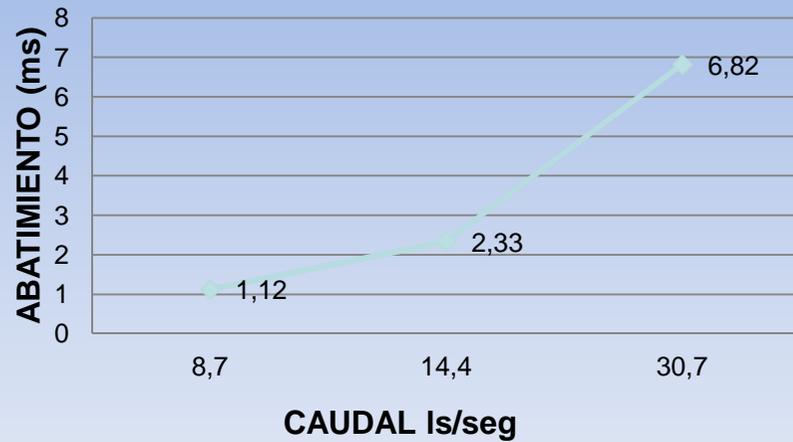
Cálculos Hidráulicos variables

y

Ecuación del Pozo



Curva de Producción

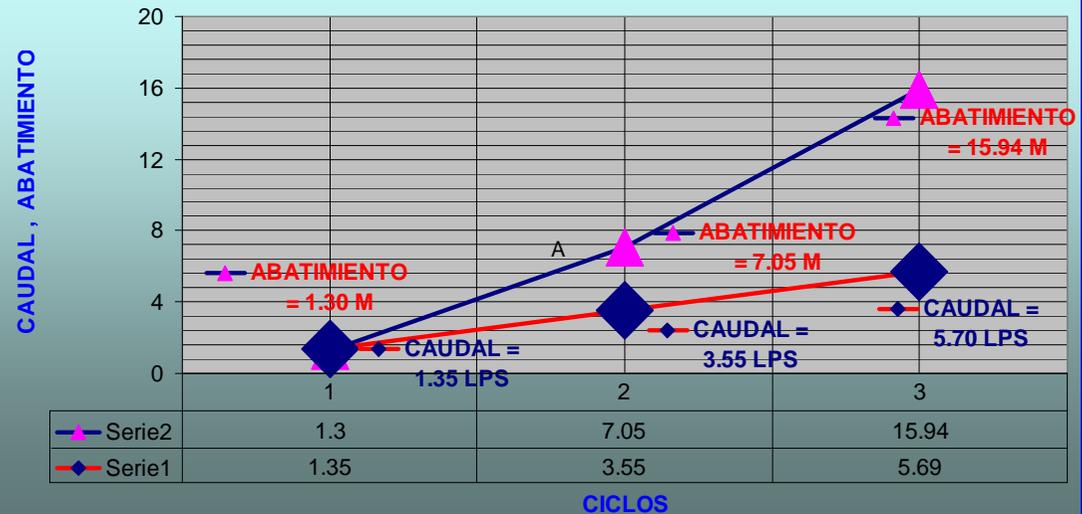


PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

Curva de Producción

Cuadros y Gráficos en Excel

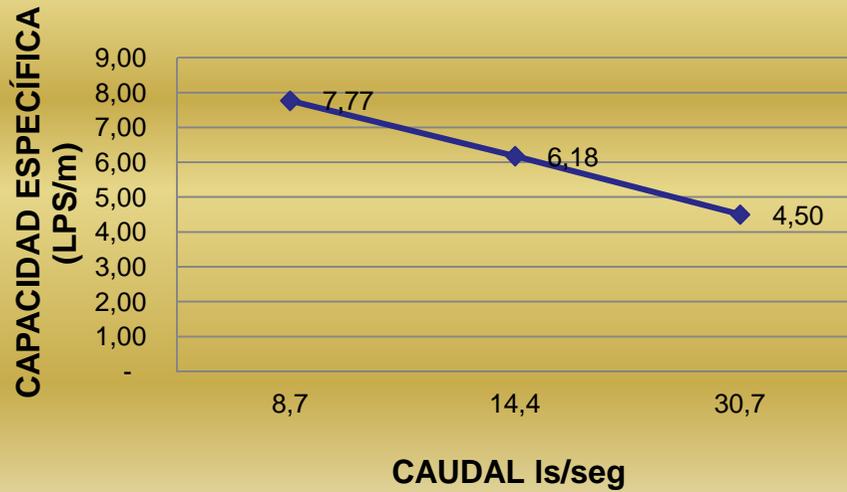
POZO CARCEL YOPAL No. 2 GRAFICO DE CAUDAL VERSUS ABATIMIENTO



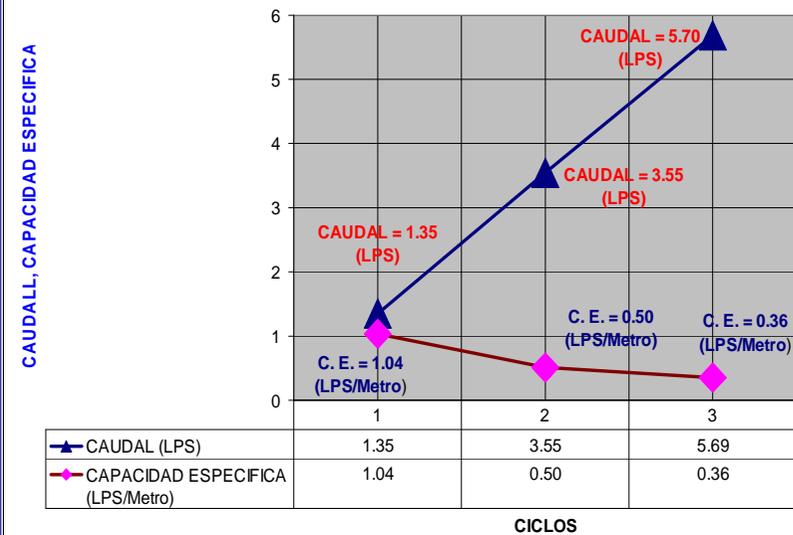


PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

Curva de Capacidad Específica



POZO CARCEL DE YOPAL No. 2
GRAFICO DE CAPACIDAD ESPECIFICA





PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

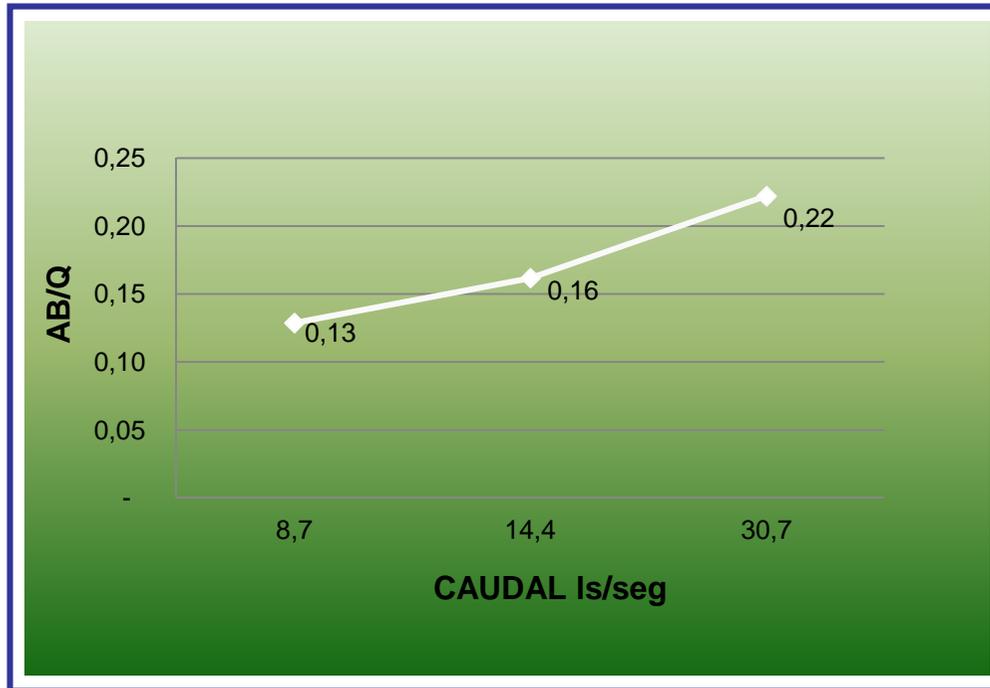
Ecuación Matemática de un Pozo =

$$Ab = B * Q + C * Q^2$$

Ab = Abatimiento (metros)

B y **C** = Constantes del pozo

Q = Caudal (litros / segundo)

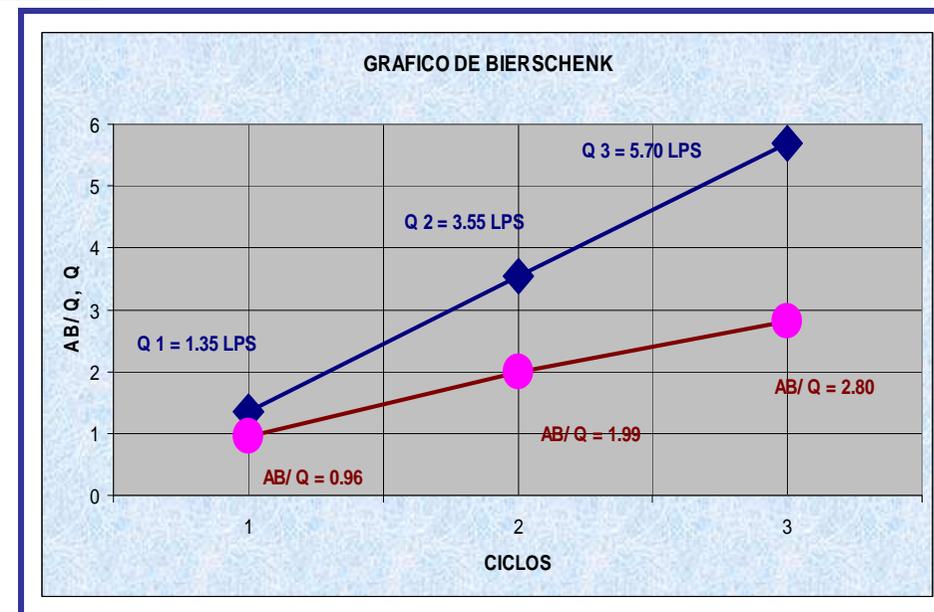


Ecuación Matemática de un Pozo =

B y **C** = Constantes del pozo

B = Prolongación de la línea recta hasta el origen

C = Pendiente de la línea recta





PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

EJEMPLO DE CÁLCULOS
A PARTIR
DE LA
ECUACIÓN MATEMÁTICA

Pronósticos del
Comportamiento
del Pozo

En varias condiciones
De Bombeo

POZO PUERTO PIZARRO

CÁLCULO DE LA ECUACIÓN MATEMÁTICA DEL POZO

ECUACION MATEMATICA DEL POZO

ABATIMIENTO = $Ab = BQ + CQ^2$

CONSTANTES:

B	0.108
C	0.004

ABATIMIENTO = $AB = 0.108 * Q + 0.004 * Q^2$

Abreviatura	Equivalencia
Q	Caudal (Litros por Segundo)
Ab	Abatimiento (Metros)
B y C	Constantes de la Ecuación
B * Q	Pérdidas del Acuífero
C * Q ²	Pérdidas del Pozo
NE	Nivel Estático (Metros)
NB	Nivel Dinámico Esperado (Metros)
S	Sumergencia de la Bomba (Metros)
PB	Profundidad de instalación de la Motobomba (Metros)

TABLA .1. CÁLCULO DEL ABATIMIENTO PARA VARIOS CAUDALES

B	C	Q	BQ	Q ²	CQ ²	Ab
0.108	0.004	15	1.6	225.0	0.9	2.6
0.108	0.004	20	2.2	400.0	1.7	3.8
0.108	0.004	30	3.3	900.0	3.7	7.0

TABLA .2. PROFUNDIDAD DE LA BOMBA SUMERGIBLE PARA VARIOS CAUDALES

Q (LPS)	NE	NB	S	PB (Metros)	COMENTARIOS
15	20.48	23.0	20.0	43.0	Revisar la posición de la bomba sumergible
20	20.48	24.3	20.0	44.3	
30	20.48	27.4	20.0	47.4	

BOMBEO DE POZOS



EL AGUA
ES LA ALEGRIA Y LA ESPERANZA
DE LA VIDA

No la desperdiciemos



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

FIN

Mario Valencia Cuesta

Geólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterraneas@gmail.com,

www.aquassub.com,

