

CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRANEAS

2010

TEMA 9: PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mario Valencia Cuesta

Geólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterraneas@gmail.com

www.aguassub.com



CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRANEAS



2010

TEMA 9:

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

CONTENIDO:

- 1. Equipos para las pruebas**
- 2. Elementos para las pruebas**
- 3. Recolección de Datos**
- 4. Los Cálculos hidráulicos**
- 5. Hidráulica del Pozo**
- 6. La curva de producción**
- 7. La curva de Capacidad Específica**
- 8. La Ecuación Matemática**

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



2010

TEMA 9:

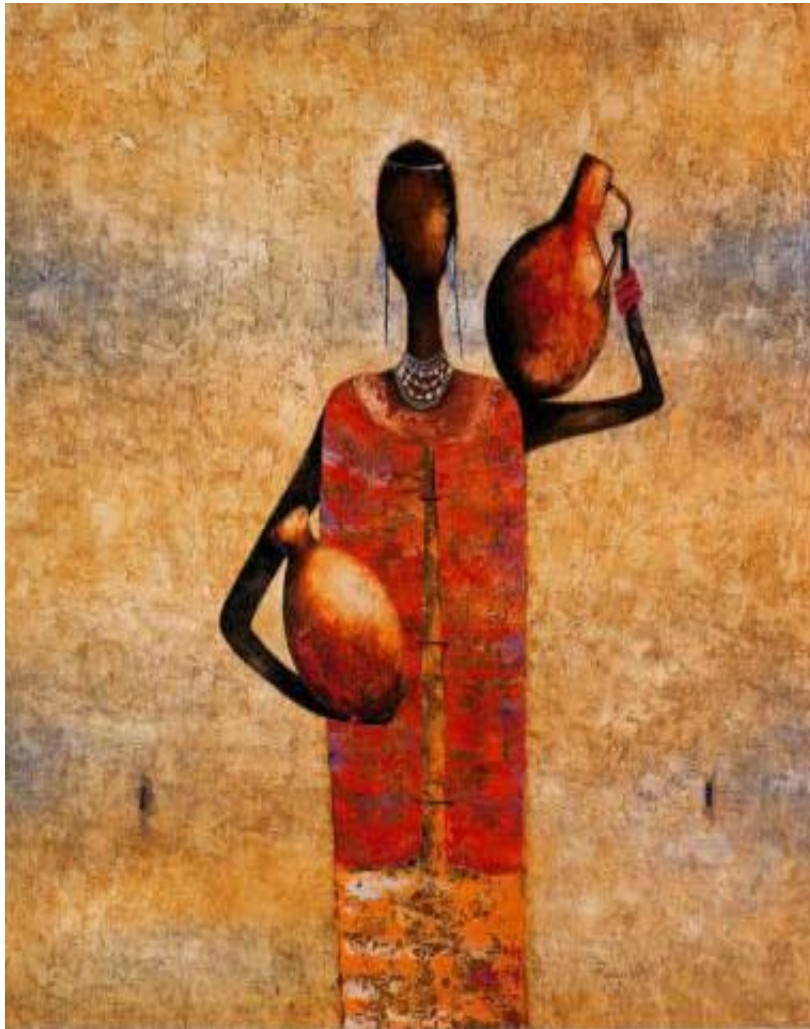
PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Equipos de bombeo para las pruebas

ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

PRUEBA DE BOMBEO

En las comunidades rurales pequeñas, la prueba consiste en llenar los cántaros y lavar la ropa.



PRUEBA DE BOMBEO MODERNA

En la sociedad moderna, la prueba de un pozo debe satisfacer requisitos más sofisticados



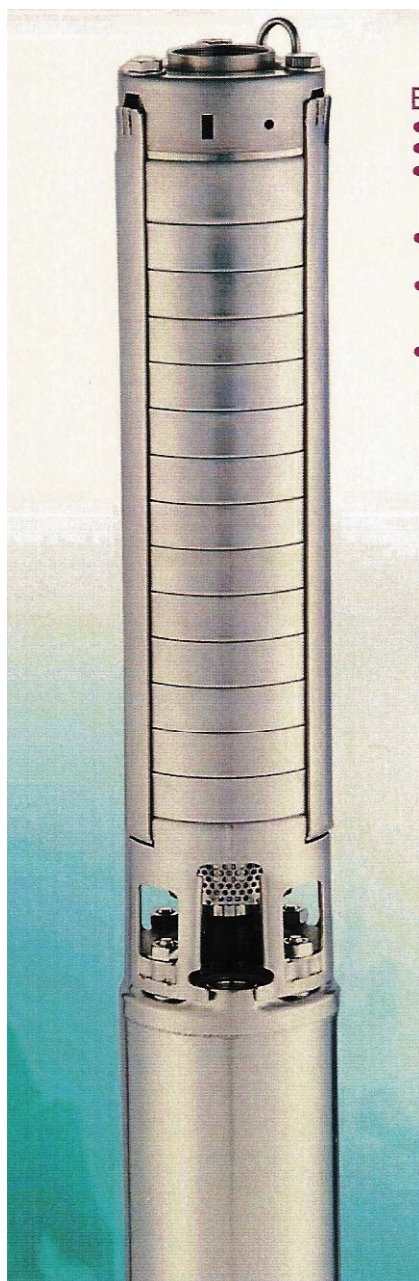
PRUEBA DE BOMBEO

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

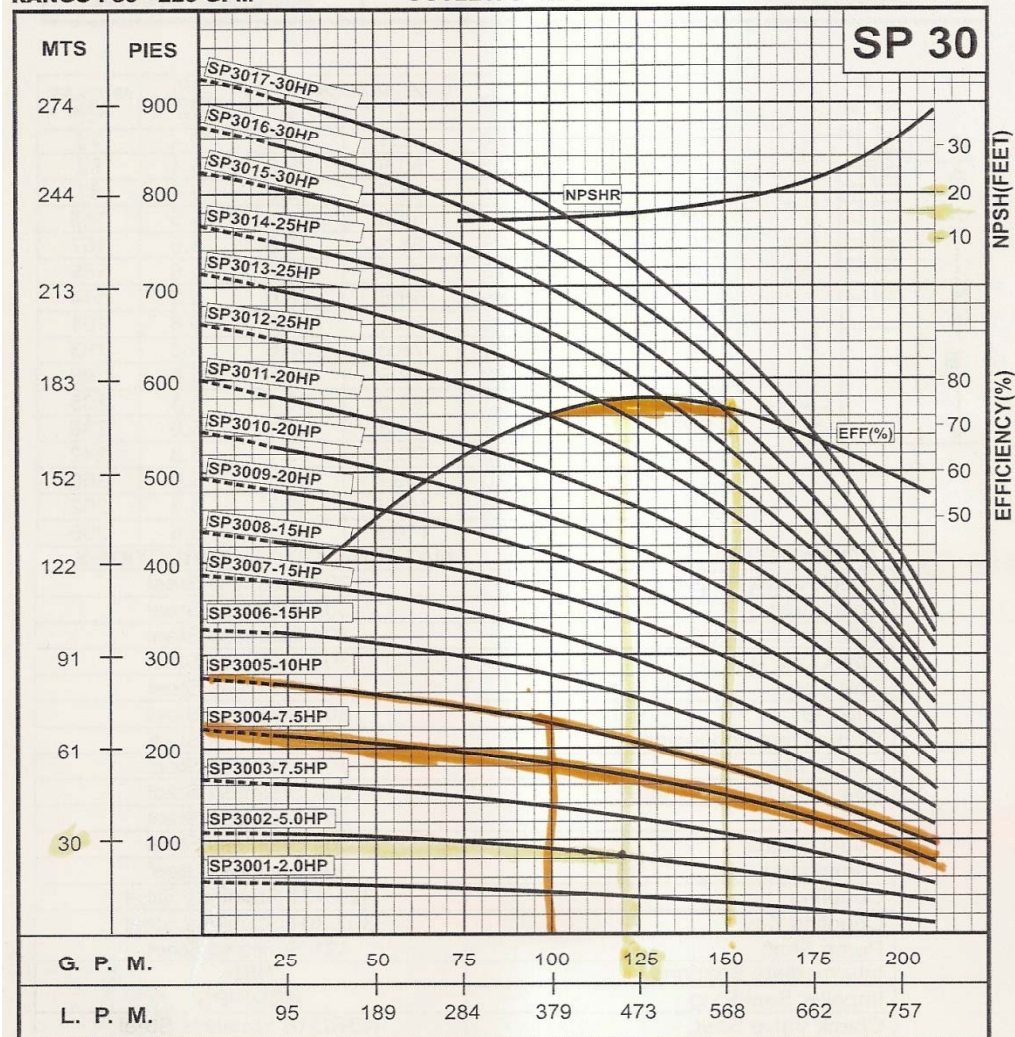


SERIE SP 150 GPM ACERO INOX

RANGO : 30 - 220 GPM

OUTLET: 3" NPT

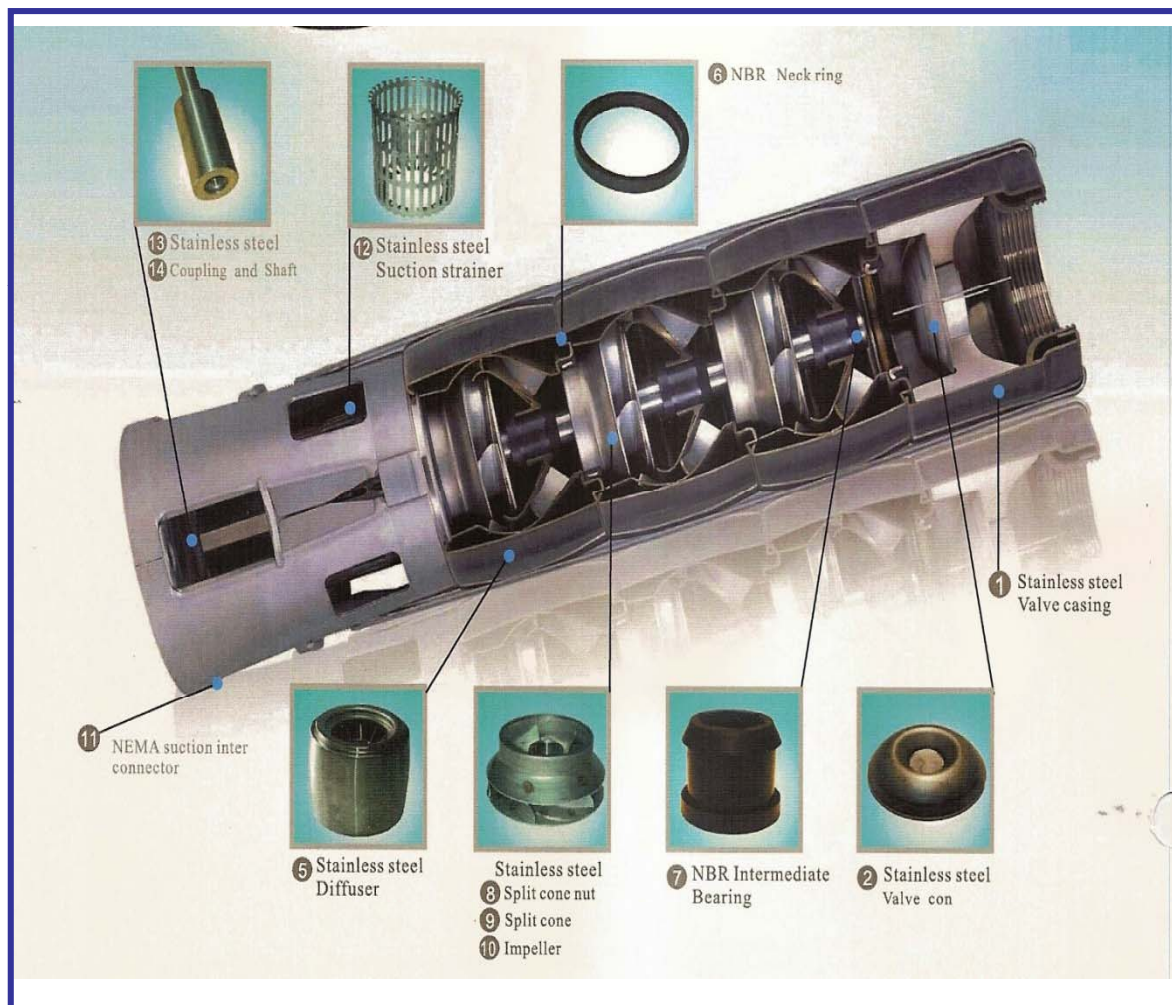
NOMINAL DIA. 6"



SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. Performance conforms to ISO 2548 annex B
6" MOTOR STANDARD, 3450 RPM. @ 5 ft. Min. Submergence.

BOMBA SUMERGIBLE:

La motobomba debe cumplir los requisitos
De Caudal y Cabeza Dinámica total



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



2010

TEMA 9:

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

**Otros Elementos para
la prueba de bombeo de un pozo**

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Otros Elementos para la prueba

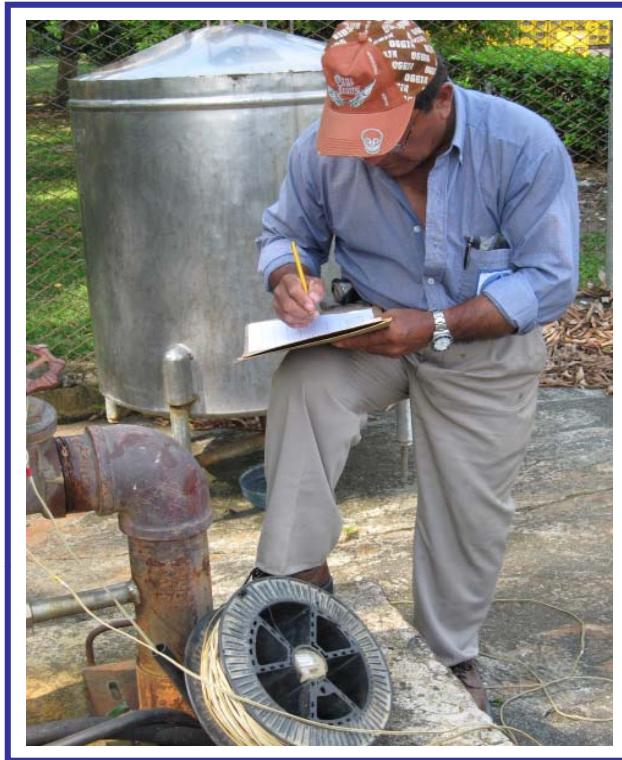


- PAPELERÍA
- CRONÓMETRO



- 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)
- 4. Ultrasonido



POZO PROBLEMA:
**¿Cómo mide usted
en este pozo,**

- El caudal ?,
- El Nivel del
agua?

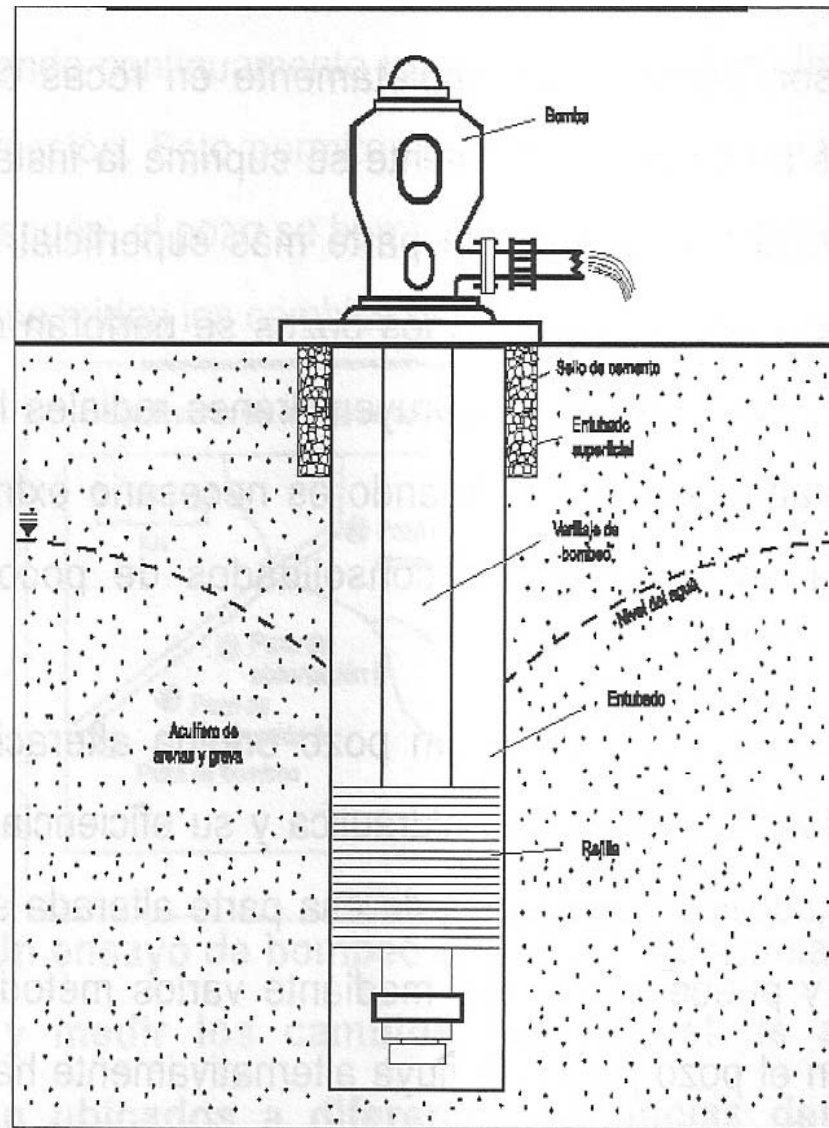


Figura 19. Un pozo municipal típico construido con dos o tres secciones de tuberías y una rejilla (modificado de Roscoe Moss Co.,1990)

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Algunos problemas frecuentes



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



PRUEBA DE BOMBEO

Recolección de Datos



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	



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



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:

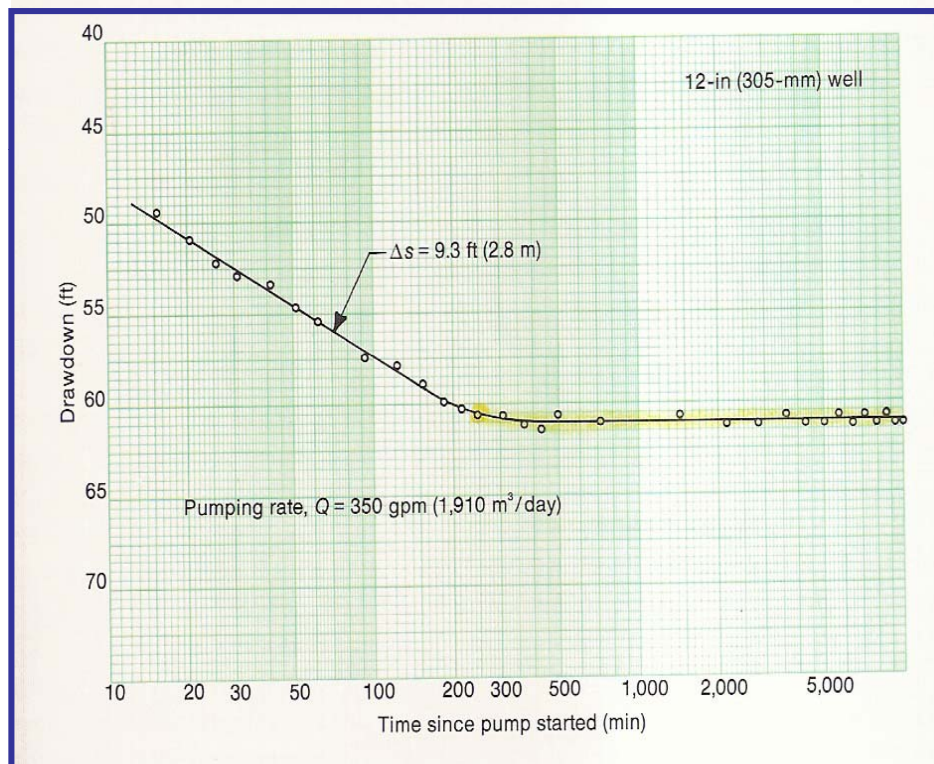
PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

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	NIVEL OBSERVADO	ABATIMIENTO	CAUDAL	CAUDAL	CALIDAD DEL AGUA		
No.		(MINUTOS)	(METROS)	(METROS)					
		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

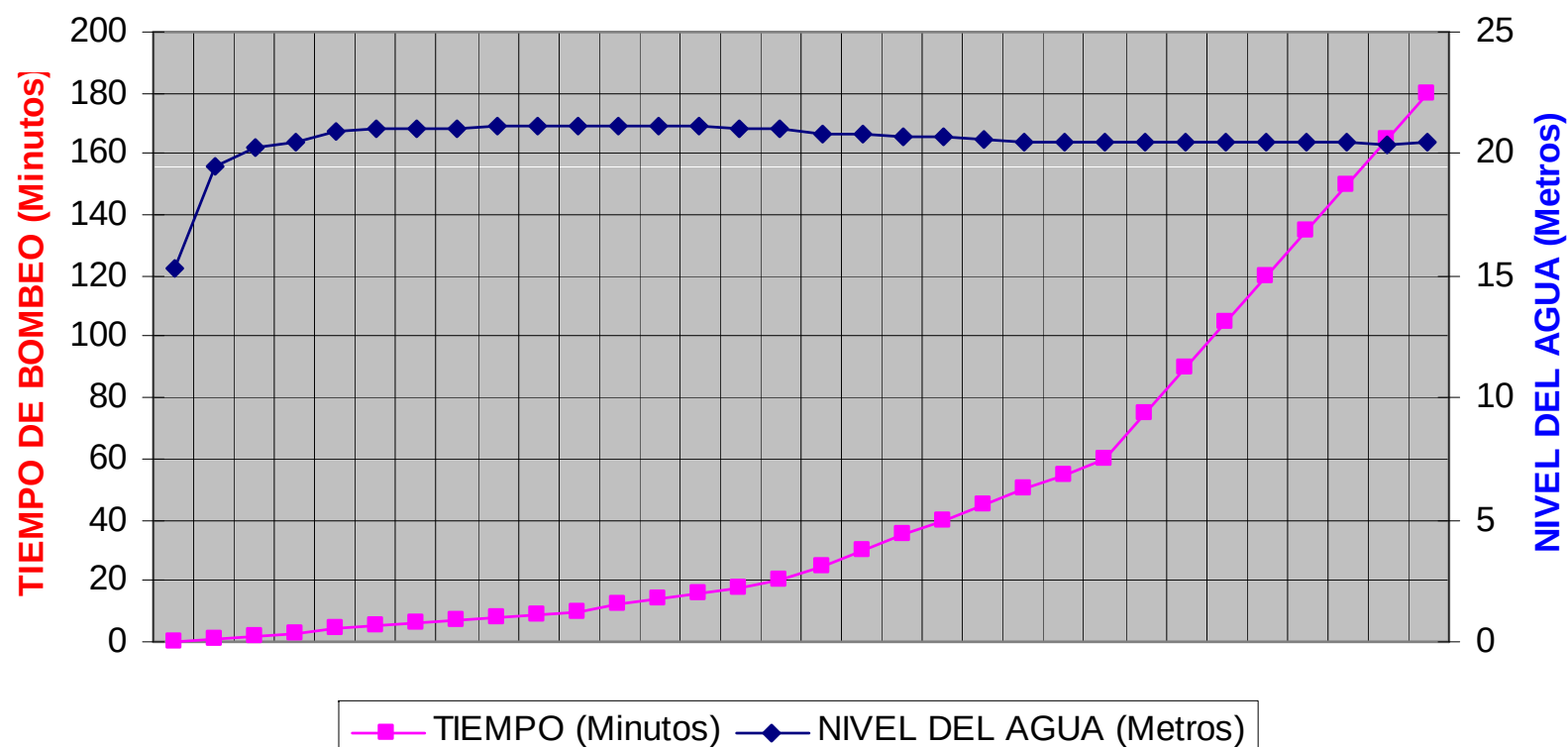
Control Gráfico de los Datos
(procedimiento recomendable
durante la toma de datos).



PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL CONSTANTE

Control Gráfico de los Datos

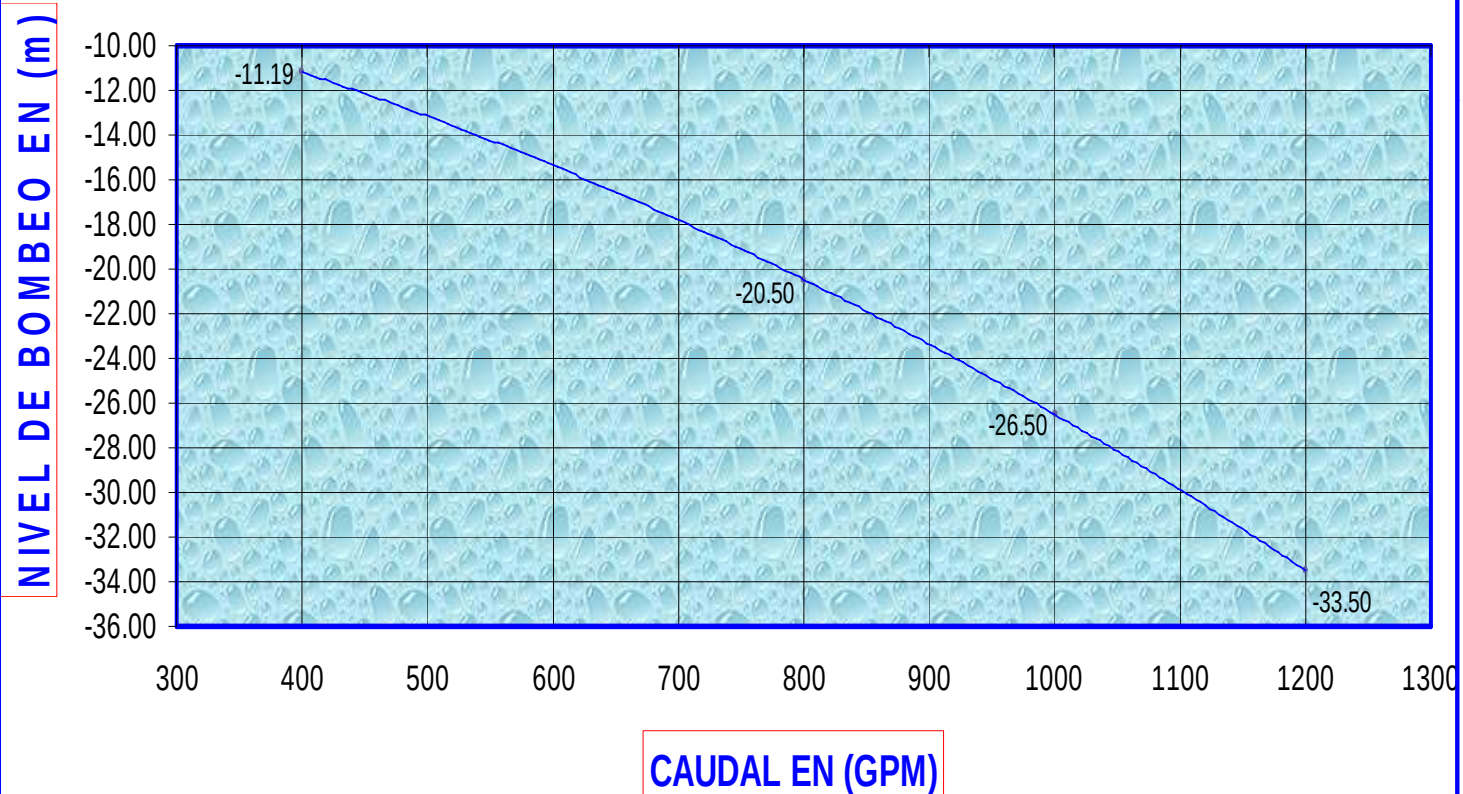
CORPOICA - NIVEL DEL AGUA VERSUS TIEMPO DE BOMBEO Junio 21, 2009



PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Control Gráfico de los Datos

PRUEBA DE BOMBEO POZO GASEOSAS DE URABA



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



2010

TEMA 9:

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Los Cálculos hidráulicos

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



2010

TEMA 9:

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Cálculos hidráulicos básicos

PRUEBA DE BOMBEO

EJEMPLO DE CÁLCULOS 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

Comentario sobre el resultado:

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



CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS



2010

TEMA 9:

PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS

Cálculos Hidráulicos variables

y

Ecuación del Pozo



PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

Cuadro de los Datos

PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

PROPÓSITO: Obtención de la Ecuación Matemática de un Pozo

LOCALIZACION:

DEPARTAMENTO:

POZO No.

FECHA DE LA PRUEBA:

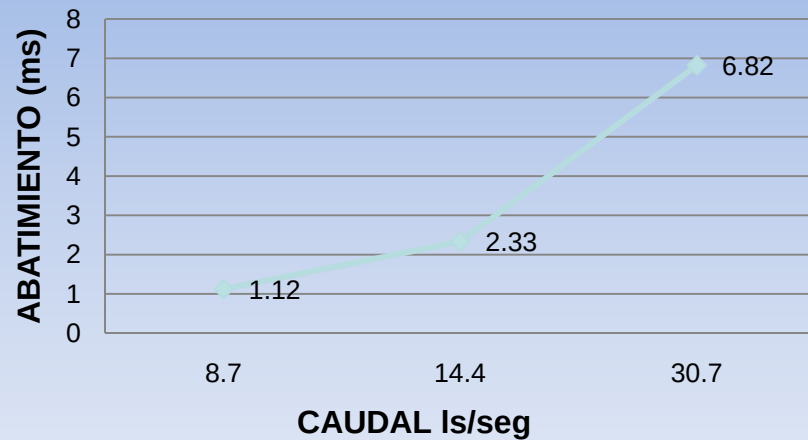
DURACION DE LOS CICLOS

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:

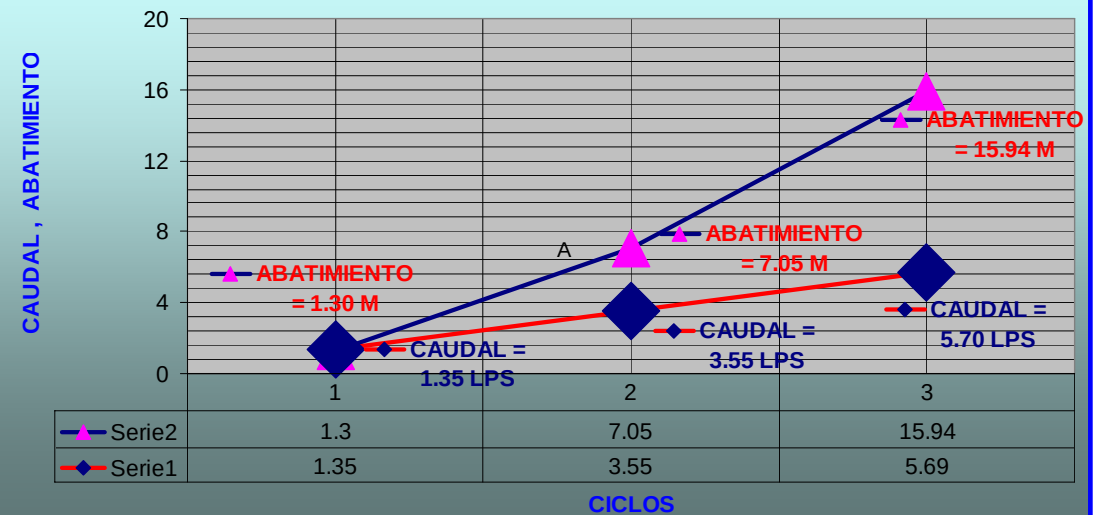
Curva de Producción



PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

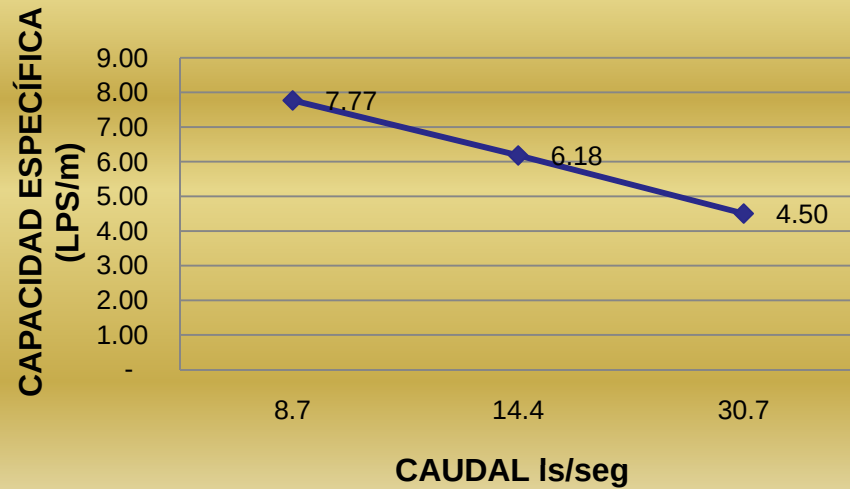
Curva de Producción:
Esta prueba requiere de 3 ciclos de tiempos iguales como mínimo, Duplicando el caudal en El ciclo siguiente

POZO CARCEL YOPAL No. 2 GRAFICO DE CAUDAL VERSUS ABATIMIENTO

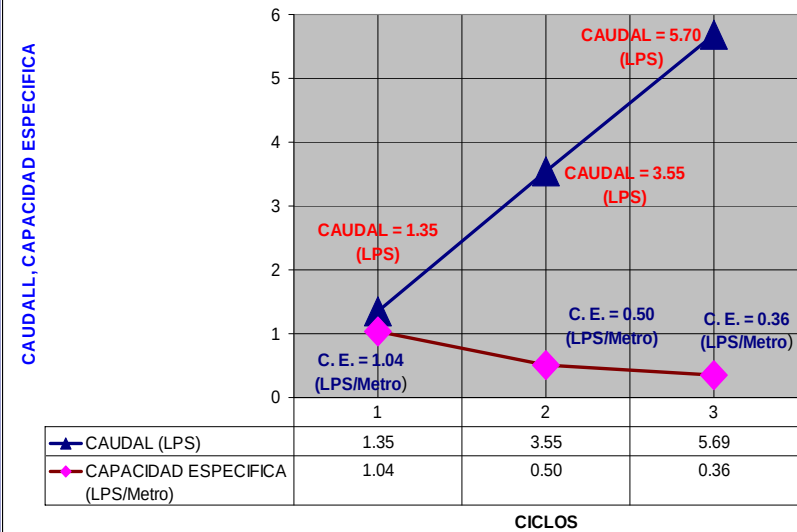


PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

Curva de Capacidad Específica



POZO CARCEL DE YOPAL No. 2
GRAFICO DE CAPACIDAD ESPECIFICA



PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

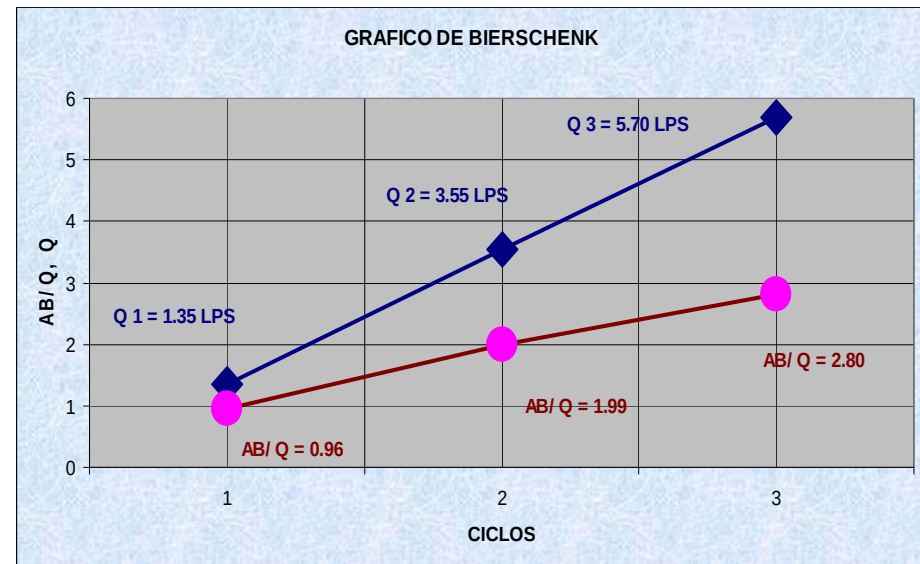
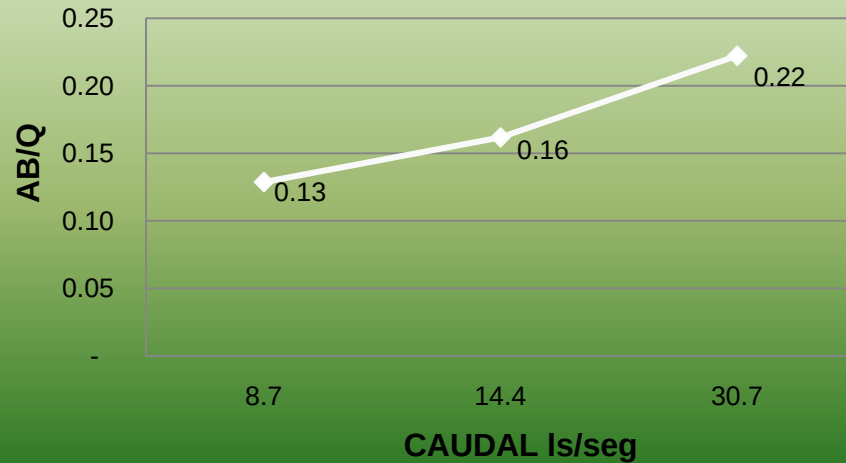
Ecuación Matemática de un Pozo =

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

Ab = Abatimiento (metros)

B y C = Constantes del pozo

Q = Caudal (litros / segundo,
GPM, M3PH)





PRUEBA DE BOMBEO EN CICLOS

EJEMPLO DE CÁLCULOS
A PARTIR DE LA
ECUACIÓN MATEMÁTICA

Resultado:
Pronóstico de
Comportamiento del Pozo
Para varias condiciones
De Bombeo

POZO PUERTO PIZARRO

CÁLCULO DE LA ECUACIÓN MATEMÁTICA DEL POZO

ECUACION MATEMATICA DEL POZO

$$\text{ABATIMIENTO} = Ab = BQ + CQ^2$$

CONSTANTES:

B	0.108
C	0.004

$$\text{ABATIMIENTO} = AB = 0.108 * Q + 0.004 * Q^2$$

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

PROFUNDIDAD DE
LA BOMBA
SUMERGIBLE PARA
VARIOS CAUDALES

TABLA .2.

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	

EL AGUA ES
LA ALEGRÍA Y LA ESPERANZA
DE LA VIDA



CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRANEAS

2010

TEMA 9: PRUEBAS DE BOMBEO DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

F / N

Mario Valencia Cuesta

Geólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterraneas@gmail.com

www.aguassub.com

