

DB-2

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

DB-2

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

1.1	Introducción	DB-2-1
1.2	Fuentes Subterráneas	DB-2-1
1.3	Fuentes Superficial	DB-2-1
1.4	Metodología Aspectos Fisicoquímicos	DB-2-1
1.5	Resultados para Aguas Subterráneas	DB-2-3
1.6	Resultados para Aguas Superficiales	DB-2-10

ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS PARA EL GRUPO DE ESTUDIO JICA

1.1 INTRODUCCION

Este estudio pretende identificar parámetros fisicoquímicos para analizar la calidad del agua en fuentes subterráneas y superficiales alrededor del área de estudio de JICA. Este análisis es parte de una segunda fase de toma de muestras de agua, las cuales fueron realizadas durante el 21 de Enero al 26 de Febrero del 2008.

Se realizó la toma de muestras de agua subterránea en 16 pozos pertenecientes al acuífero cuaternario y en 4 pozos pertenecientes al acuífero cretáceo para identificar la diferencia de calidad de agua dependiendo del acuífero. Los resultados se compararon con los valores máximos aceptables de acuerdo al Decreto 1575 del 2007 y la Resolución 2115 del 2007 para consumo humano.

También se realizaron monitoreos en quince puntos de agua superficial, para analizar el estado en general del Río Bogotá y sus principales efluentes.

1.2 FUENTES SUBTERRANEAS

Los pozos monitoreados fueron:

- Acuífero Cretáceo: La Salle, Suba, Mariscal Sucre, Vitelma.
- Acuífero Cuaternario: Siberia, La Diana, Bavaria, Petco, Jardines del Apogeo, Parque Tunal, Carboquímica, Indumil, Frigorífico Guadalupe, Gaseosas Colombiana, Mano facturas Eliot, Quintas de Santa Ana, Districarnazas Luna, Gibraltar, Dersa, GM Colmotores.

1.3 FUENTES SUPERFICIALES

Se monitorearon los mismos puntos seleccionados en la fase anterior, los cuales son:

- Río Bogotá Tibitóc donde el río aun no contiene muchas descargas contaminantes
- Río Bogotá en Puente la Virgen antes de entrar a la Ciudad de Bogotá donde se puede observar el comienzo de una contaminación por descargas de aguas residuales de la población
- Río Bogotá Lisboa
- Río Bogotá Cortijo
- Río Bogotá Puente Cundinamarca
- Río Bogotá después de la descarga puente metálico
- Río Bogotá San Bernardino
- Río Bogotá Cierre
- Río Juan amarillo
- Río Fucha con alameda
- Río Tunjuelo Isla ponton San José
- Río Tunjuelo 100 metros abajo de Yomasa
- Río Tunjuelo San Benito
- Río Tunjuelo Usme

1.4 METODOLOGIA ASPECTOS FISICOQUIMICOS

El desarrollo de la metodología fisicoquímica comprende la fase de análisis de laboratorio. Los análisis realizados, las técnicas empleadas y los límites de detección de los métodos se muestran en los anexos del informe.

1.4.1 RESULTADOS DE CAMPO

Las mediciones realizadas en campo fueron pH, Conductividad, Turbiedad, Oxígeno Disuelto, Temperatura ambiente y temperatura del agua en °C.

1.4.2 FUENTES SUPERFICIALES

En los 15 puntos determinados se tomaron muestras cinco veces de 1500 ml cada media hora de donde se tomaron los parámetros de campo.

Lugar	Hora	pH	Temperatura ambiente. °C	Temperatura Agua.°C	Conductividad µs/m	OD mg/L	Turbiedad NTU
Río Juan Amarillo	10:30	7.26	18.1	17.3	69.9	0.8	81
	11:00	7.30	18.7	17.9	73.0	0.4	79
	11:30	7.37	18.9	17.5	75.2	0.8	75
	12:00	7.37	19.7	18.2	74.6	0.6	83
	12:30	7.27	20.1	19.1	70.9	0.9	79
Río Bogotá Lisboa	08:20	7.05	14.6	16.6	36.9	1.51	7
	08:50	7.02	14.7	17.1	36.5	0.68	12
	09:20	7.06	15.7	17.3	36.7	1.29	11
	09:50	7.00	16.4	17.3	36.5	1.20	8
Río Bogotá el Cortijo	10:20	6.97	17.4	18.1	36.4	1.15	9
	12:30	7.16	21.6	19.7	60.5	1.3	53
	13:00	7.15	22.3	19.4	57.9	1.7	51
	13:30	7.17	20.1	19.2	60.6	1.2	55
	14:00	7.21	19.9	19.1	59.3	1.7	53
Río Bogotá Puente la Virgen	14:30	7.18	18.5	18.8	60.6	1.3	52
	12:58	7.10	16.4	14.5	26.4	1.85	32.6
	13:28	7.13	16.9	14.4	27.2	1.80	36.0
	13:58	7.16	17.9	16.3	26.7	1.81	36.6
	14:28	7.14	18.3	14.6	26.4	1.81	50.3
Río Bogotá Tibitoc	14:58	7.05	18.3	15.2	26.4	2.54	41.5
	09:17	7.03	14.3	17.7	13.4	5.68	19.2
	09:47	7.10	14.0	17.8	9.75	6.95	23.2
	10:17	7.11	16.7	18.5	9.23	6.88	18.3
	10:47	7.14	16.7	18.5	6.79	6.90	20.7
Río Fucha con Alameda	11:17	7.12	16.6	18.9	6.96	6.94	18.0
	10:00	7.39	17.3	19.0	96.5	0.6	123
	10:30	7.39	17.2	19.3	97.2	0.6	106
	11:00	7.40	17.4	19.7	98.6	0.8	110
	11:30	7.30	18.0	19.9	102.2	0.4	142
Río Bogotá El cierre	12:00	7.31	19.1	20.1	110.1	0.2	169
	08:30	7.22	16.5	17.9	87.4	0.4	110
	09:00	7.22	17.1	18.9	84.5	0.5	104
	09:30	7.16	18.8	18.6	81.6	0.4	123
	10:00	7.10	20.1	18.6	84.1	0.3	117
Río Tunjuelo Isla Ponton	10:30	7.14	20.1	19.5	82.9	0.3	106
	08:00	7.26	15.7	16.7	77.7	0.4	143
	08:30	7.28	15.9	16.5	76.6	0.3	125
	09:00	7.29	16.0	16.4	79.6	0.3	132
	09:30	7.24	16.4	16.6	85.4	0.4	154
Río Bogotá San Bernardino	10:00	7.24	18.3	17.2	88.0	0.4	161
	12:40:00	7.02	20.3	19.9	68.6	0.2	197
	13:10	6.96	21.4	20.1	68.2	0.2	223
	13:40	6.97	23.7	20.1	68.6	0.3	263
	14:10	7.04	23.6	20.9	65.9	0.7	183
Río Bogotá puente C/marca	14:40	7.03	23.7	19.9	67.0	0.7	169
	07:40	7.19	13.6	17.7	62.1	0.9	208
	08:10	7.18	14.6	17.9	61.8	0.9	202
	08:40	7.20	15.1	17.9	62.2	0.8	205
	09:10	7.18	16.9	18.1	61.8	0.8	203
Río Bogotá después de descarga puente Metálico	09:40	7.21	17.1	18.2	62.0	0.9	201
	12:10	7.11	18.6	19.3	76.4	0.7	194
	12:40	7.18	18.2	19.3	76.7	0.9	223
	13:10	7.16	17.7	19.4	76.8	0.7	209
	13:40	7.20	20.6	19.9	76.7	0.9	231
Río Tunjuelo San Benito	14:10	7.17	21.6	20.2	76.8	0.5	223
	10:30	7.82	18.6	17.6	58.4	0.5	201
	11:00	8.04	18.6	16.5	59.9	0.7	234
	11:30	7.72	19.3	17.5	60.0	0.4	256
	12:00	8.02	19.7	17.7	63.5	0.6	298
Río Tunjuelo Usme	12:30	7.73	19.5	17.9	65.4	0.5	376
	08:15	7.46	14.4	13.4	33.5	3.0	90
	08:45	7.39	14.4	13.5	25.1	3.2	91
	09:15	7.39	13.4	13.4	21.7	3.7	89
	09:45	7.44	16.6	14.0	36.4	3.1	93
Río Tunjuelo 100 m debajo de Yomasa	10:15	7.54	16.7	14.4	31.8	3.0	92
	10:45	7.54	17.5	16.7	217	1.9	789
	11:15	7.70	17.8	16.1	240	1.8	645
	11:45	7.70	18.1	15.8	240	1.8	655
	12:15	7.71	18.4	16.6	266	1.5	679
Quebrada Quibba	12:45	7.71	18.8	17.1	264	1.7	769
	13:40	6.93	16.1	13.6	25.5	5.2	14.3
	14:10	7.10	16.8	13.8	24.7	5.3	12.4
	14:40	7.00	15.6	13.3	26.8	5.0	11.1
	15:10	6.92	15.1	13.3	27.0	5.0	12.3
15:40	6.70	18.1	13.6	24.9	5.1	11.4	

1.4.3 FUENTES SUBTERRANEAS

La toma de muestras se realizó en los 20 pozos determinados. Desafortunadamente no se pudo realizar bombeo de agua en los pozos antes de obtener la muestra al no tener los recursos en el momento. Se recomienda realizar el bombeo del pozo por un tiempo correspondiente al volumen del pozo para obtener resultados representativos de la calidad del agua en el acuífero.

PARAMETROS	Pozo La Salle	Pozo Suba	Pozo Mariscal Sucre	Pozo Siberia	Pozo Vitelma	Pozo Gibraltar	Pozo La Diana	Pozo Bavaria	Pozo Gaseosas Colombiana 2	Pozo Indumil
Hora	11:12	13:10	14:00	10:10	09:30	09:00	11:20	14:40	08:25	12:00
pH	5.15	7.16	7.91	6.5	7.26	7.21	6.82	7.08	6.97	6.49
Temperatura Ambiente °C	21.4	21.2	21	21	14.1	11	22.6	20.1	18.8	15.9
Temperatura Agua °C	19.5	20.8	20.4	19.3	12.6	12.1	19.6	24.3	19.4	19.3
Conductividad µS/m	19.5	115	55	119.5	121	46.1	28.5	86.9	30.8	21.58
OD mg/L	2.3	2	2.16	1.71	1.69	2.9	1.2	0.88	2.1	0.91
Turbiedad NTU	5	68	51	13	21	11	14	5	3	4

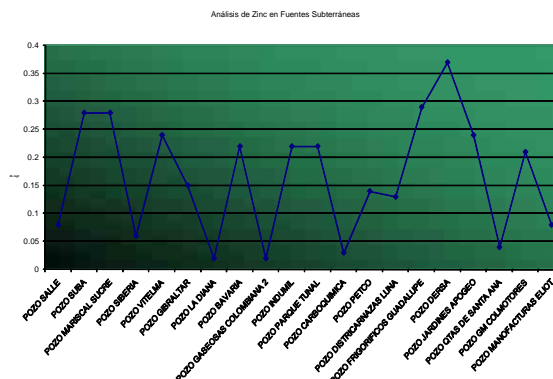
PARAMETROS	Pozo Parque el Tunal	Pozo Carboquímica	Pozo Petco	Pozo Districarnazas Luna	Pozo Frigoríficos Guadalupe	Pozo Dersa	Pozo Jardines del Apogeo	Pozo Quintas de Santa Ana	Pozo GM Colmotores	Pozo Manufacturas Eliot
Hora	11:45	09:05	10:40	11:00	08:00	13:45	13:45	09:55	14:20	15:45
pH	7.24	6.93	6.55	6.69	6.67	6.34	7.31	6.86	7.3	6.78
Temperatura Ambiente °C	23.2	16.5	20.6	21.3	13.4	19.5	15.9	16.6	18.6	23
Temperatura Agua °C	18.9	19.7	18.5	18.8	18.2	18.7	19.6	23.4	18.1	21.5
Conductividad µS/m	31.1	21.45	19.26	16.66	27.3	29	23.5	13.22	81.1	48.1
OD mg/L	0.53	0.57	1.35	1.01	1.2	1.25	1.35	3.45	2.21	0.8
Turbiedad NTU	11	2	2	5	10	3	5	0	9	10

1.5 RESULTADOS PARA AGUAS SUBTERRANEAS

En las tablas los pozos resaltados en amarillo son los correspondientes al acuífero Cretaceo. Los restantes son del acuífero Cuaternario.

1.5.1 Cinc

POZO SALLE	0,08
POZO SUBA	0,28
POZO MARISCAL SUCRE	0,28
POZO SIBERIA	0,06
POZO VITELMA	0,24
POZO GIBRALTAR	0,15
POZO LA DIANA	0,02
POZO BAVARIA	0,22
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,02
POZO INDUMIL	0,22
POZO PARQUE TUNAL	0,22
POZO CARBOQUIMICA	0,03
POZO PETCO	0,14
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,13
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,29
POZO DERSA	0,37
POZO JARDINES APOGEO	0,24
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,04
POZO GM COLMOTORES	0,21
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,08

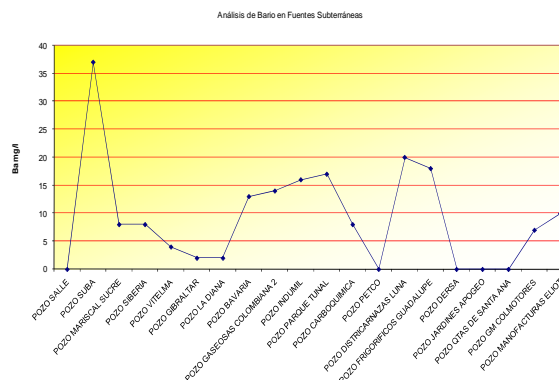


Grafica-1 Resultados Zn (mg/L Zn)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene un valor para Zinc de 3 mg/L.

1.5.2 Bario

POZO SALLE	0
POZO SUBA	37
POZO MARISCAL SUCRE	8
POZO SIBERIA	8
POZO VITELMA	4
POZO GIBRALTAR	2
POZO LA DIANA	2
POZO BAVARIA	13
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	14
POZO INDUMIL	16
POZO PARQUE TUNAL	17
POZO CARBOQUIMICA	8
POZO PETCO	0
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	20
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	18
POZO DERSA	0
POZO JARDINES APOGEO	0
POZO QTAS DE SANTA ANA	0
POZO GM COLMOTORES	7
POZO MANUFACTURAS ELIOT	10

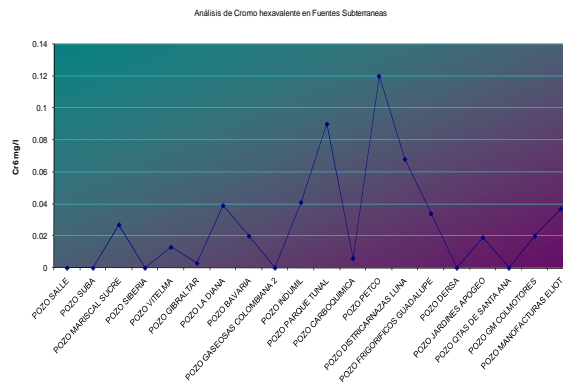


Grafica-2 Resultados Ba (mg/L Ba)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene un valor para el Bario de 0,7 mg/L

1.5.3 Cromo Hexavalente

POZO SALLE	0
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	0,027
POZO SIBERIA	0
POZO VITELMA	0,013
POZO GIBRALTAR	0,003
POZO LA DIANA	0,039
POZO BAVARIA	0,02
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0
POZO INDUMIL	0,041
POZO PARQUE TUNAL	0,09
POZO CARBOQUIMICA	0,006
POZO PETCO	0,12
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,068
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,034
POZO DERSA	0
POZO JARDINES APOGEO	0,019
POZO QTAS DE SANTA ANA	0
POZO GM COLMOTORES	0,02
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,037

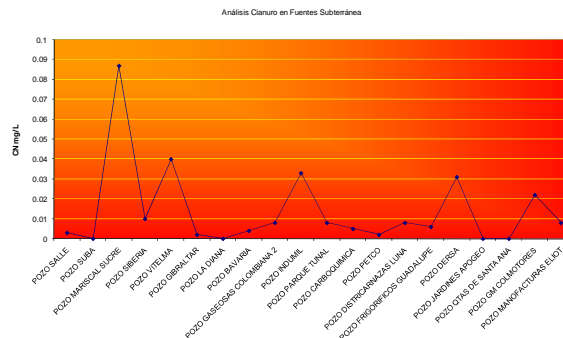


Grafica-3 Resultados Cr⁺⁶ (mg/L Cr⁺⁶)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene un valor para el Cromo Total de 0,05 mg/L. Esta Resolución no tiene un valor para el Cromo Hexavalente. Sin embargo mirando el Decreto 475 de 1998, se tiene una concentración máxima de 0,01 mg/L para el Cr⁺⁶.

1.5.4 Cianuro

POZO SALLE	0,003
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	0,087
POZO SIBERIA	0,01
POZO VITELMA	0,04
POZO GIBRALTAR	0,002
POZO LA DIANA	0
POZO BAVARIA	0,004
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,008
POZO INDUMIL	0,033
POZO PARQUE TUNAL	0,008
POZO CARBOQUIMICA	0,005
POZO PETCO	0,002
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,008
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,006
POZO DERSA	0,031
POZO JARDINES APOGEO	0
POZO QTAS DE SANTA ANA	0
POZO GM COLMOTORES	0,022
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,008

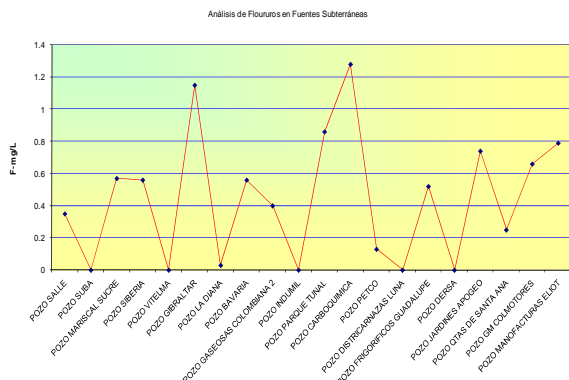


Grafica-4 Resultados CN⁻ (mg/L CN⁻)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene un valor para el Cianuro libre y disociable de 0,05 mg/L.

1.5.5 Fluoruros

POZO SALLE	0,35
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	0,57
POZO SIBERIA	0,56
POZO VITELMA	0
POZO GIBRALTAR	1,15
POZO LA DIANA	0,03
POZO BAVARIA	0,56
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,4
POZO INDUMIL	0
POZO PARQUE TUNAL	0,86
POZO CARBOQUIMICA	1,28
POZO PETCO	0,13
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,52
POZO DERSA	0
POZO JARDINES APOGEO	0,74
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,25
POZO GM COLMOTORES	0,66
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,79

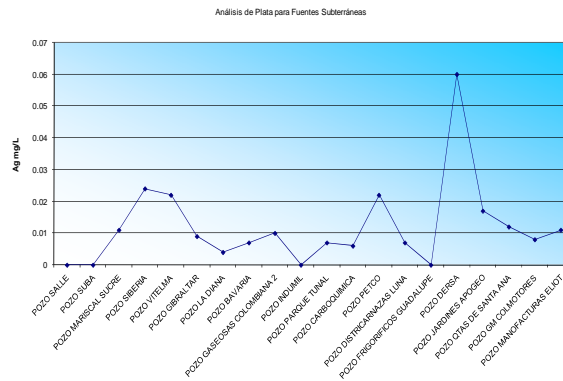


Grafica-5 Resultados F⁻ (mg/L F⁻)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene un valor para Fluoruros de 1,0 mg/L. De acuerdo a estos resultados solo dos pozos ambos del acuífero Cuaternario estarían excediendo un poco este valor.

1.5.6 Plata

POZO SALLE	0
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	0,011
POZO SIBERIA	0,024
POZO VITELMA	0,022
POZO GIBRALTAR	0,009
POZO LA DIANA	0,004
POZO BAVARIA	0,007
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,01
POZO INDUMIL	0
POZO PARQUE TUNAL	0,007
POZO CARBOQUIMICA	0,006
POZO PETCO	0,022
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,007
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0
POZO DERSA	0,06
POZO JARDINES APOGEO	0,017
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,012
POZO GM COLMOTORES	0,008
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,011

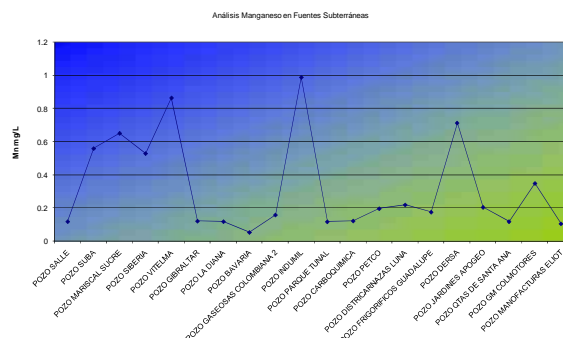


Grafica-6 Resultados Ag (mg/L Ag)

La Resolución número 2115 del 2007 no tiene un valor para la Plata. Sin embargo mirando el Decreto 475 de 1998, se tiene una concentración máxima de 0,01 mg/L.

1.5.7 Manganeso

POZO SALLE	0,12
POZO SUBA	0,56
POZO MARISCAL SUCRE	0,652
POZO SIBERIA	0,53
POZO VITELMA	0,865
POZO GIBRALTAR	0,123
POZO LA DIANA	0,12
POZO BAVARIA	0,055
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,16
POZO INDUMIL	0,989
POZO PARQUE TUNAL	0,119
POZO CARBOQUIMICA	0,124
POZO PETCO	0,198
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,221
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,177
POZO DERSA	0,714
POZO JARDINES APOGEO	0,206
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,12
POZO GM COLMOTORES	0,35
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,107

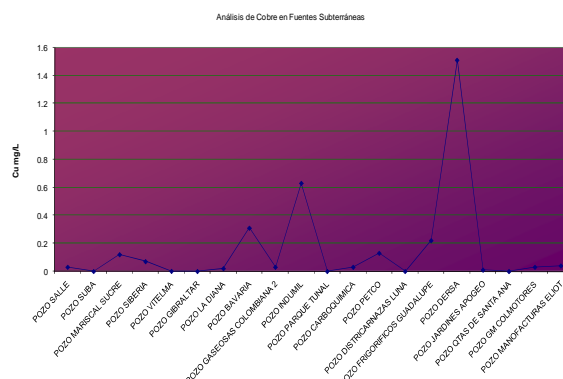


Grafica-7 Resultados Mn (mg/L Mn)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible para el Manganeso 0,1 mg/L.

1.5.8 Cobre

POZO SALLE	0,03
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	0,12
POZO SIBERIA	0,07
POZO VITELMA	0,001
POZO GIBRALTAR	0
POZO LA DIANA	0,02
POZO BAVARIA	0,31
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,03
POZO INDUMIL	0,63
POZO PARQUE TUNAL	0
POZO CARBOQUIMICA	0,03
POZO PETCO	0,13
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,22
POZO DERSA	1,51
POZO JARDINES APOGEO	0,01
POZO QTAS DE SANTA ANA	0
POZO GM COLMOTORES	0,03
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,04

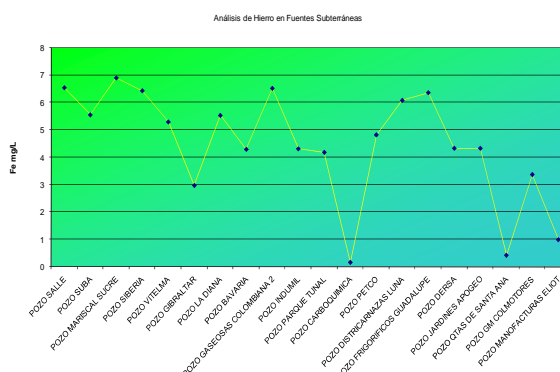


Grafica-8 Resultados Cu (mg/L Cu)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible para el Cobre 1,0 mg/L.

1.5.9 Hierro

POZO SALLE	6,54
POZO SUBA	5,55
POZO MARISCAL SUCRE	6,9
POZO SIBERIA	6,43
POZO VITELMA	5,29
POZO GIBRALTAR	2,97
POZO LA DIANA	5,53
POZO BAVARIA	4,29
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	6,52
POZO INDUMIL	4,31
POZO PARQUE TUNAL	4,18
POZO CARBOQUIMICA	0,16
POZO PETCO	4,82
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	6,08
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	6,36
POZO DERSA	4,33
POZO JARDINES APOGEO	4,33
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,42
POZO GM COLMOTORES	3,37
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,99

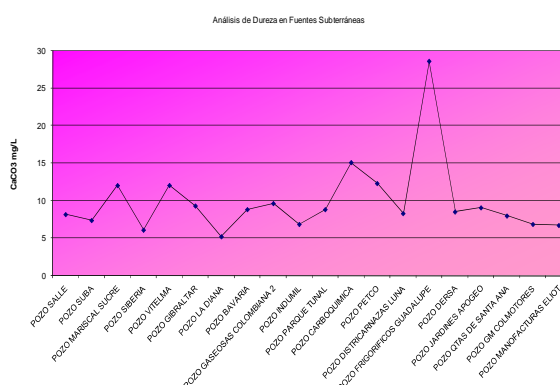


Grafica-9 Resultados Fe (Mg/L Fe)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible para el Hierro 0,3 mg/L.

1.5.10 Dureza CaCO3

POZO SALLE	8,17
POZO SUBA	7,38
POZO MARISCAL SUCRE	12,03
POZO SIBERIA	6,1
POZO VITELMA	12,04
POZO GIBRALTAR	9,31
POZO LA DIANA	5,22
POZO BAVARIA	8,83
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	9,63
POZO INDUMIL	6,86
POZO PARQUE TUNAL	8,82
POZO CARBOQUIMICA	15,08
POZO PETCO	12,3
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	8,3
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	28,56
POZO DERSA	8,52
POZO JARDINES APOGEO	9,07
POZO QTAS DE SANTA ANA	7,98
POZO GM COLMOTORES	6,86
POZO MANUFACTURAS ELIOT	6,72

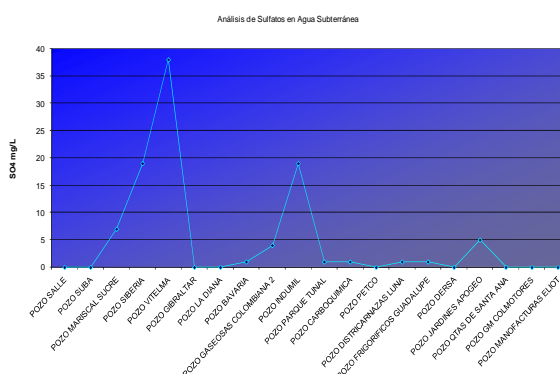


Grafica-10 Resultados Dureza (CaCO3)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible para la dureza total CaCO3 de 300 mg/L.

1.5.11 Sulfatos

POZO SALLE	0
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	7
POZO SIBERIA	19
POZO VITELMA	38
POZO GIBRALTAR	0
POZO LA DIANA	0
POZO BAVARIA	1
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	4
POZO INDUMIL	19
POZO PARQUE TUNAL	1
POZO CARBOQUIMICA	1
POZO PETCO	0
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	1
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	1
POZO DERSA	0
POZO JARDINES APOGEO	5
POZO QTAS DE SANTA ANA	0
POZO GM COLMOTORES	0
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0

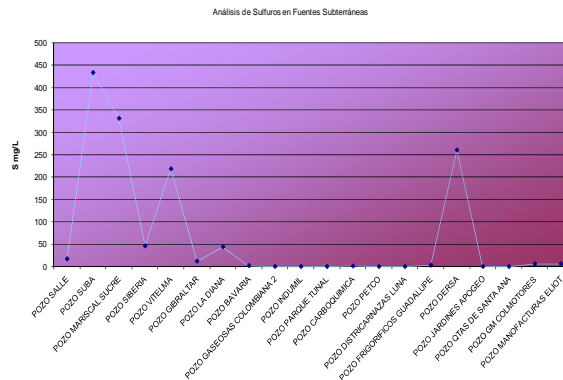


Grafica-11 Resultados SO4 (mg/L SO4)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible de Sulfatos 250 mg/L.

1.5.12 Sulfuros

POZO SALLE	17
POZO SUBA	433
POZO MARISCAL SUCRE	331
POZO SIBERIA	46
POZO VITELMA	218
POZO GIBRALTAR	12
POZO LA DIANA	44
POZO BAVARIA	2
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0
POZO INDUMIL	0
POZO PARQUE TUNAL	0
POZO CARBOQUIMICA	1
POZO PETCO	0
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	3
POZO DERSA	260
POZO JARDINES APOGEO	0
POZO QTAS DE SANTA ANA	0
POZO GM COLMOTORES	6
POZO MANUFACTURAS ELIOT	6

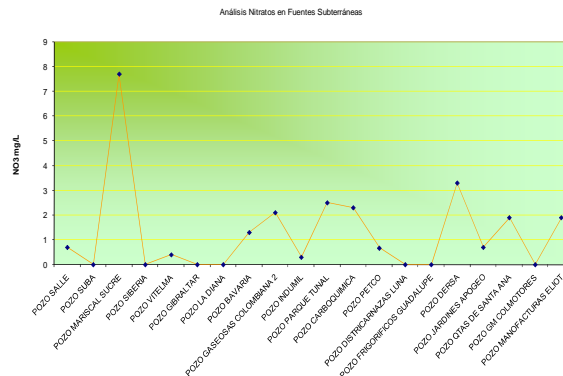


Grafica-12 Resultados S- (mg/L S-)

No hay una concentración determinada para sulfuros en la legislación Colombiana para calidad del agua para consumo humano.

1.5.13 Nitratos

POZO SALLE	0.7
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	7.7
POZO SIBERIA	0
POZO VITELMA	0.4
POZO GIBRALTAR	0
POZO LA DIANA	0
POZO BAVARIA	1.3
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	2.1
POZO INDUMIL	0.3
POZO PARQUE TUNAL	2.5
POZO CARBOQUIMICA	2.3
POZO PETCO	0.67
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0
POZO DERSA	3.3
POZO JARDINES APOGEO	0.7
POZO QTAS DE SANTA ANA	1.9
POZO GM COLMOTORES	0
POZO MANUFACTURAS ELIOT	1.9

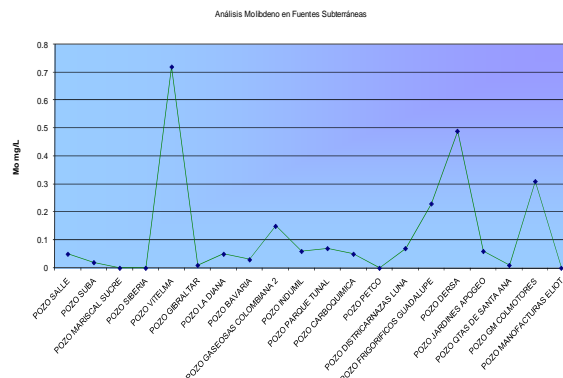


Grafica-13 Resultados NO3- (mg/L NO3-)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible de Nitratos de 10 mg/L.

1.5.14 Molibdeno

POZO SALLE	0.05
POZO SUBA	0.02
POZO MARISCAL SUCRE	0
POZO SIBERIA	0
POZO VITELMA	0.72
POZO GIBRALTAR	0.01
POZO LA DIANA	0.05
POZO BAVARIA	0.03
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0.15
POZO INDUMIL	0.06
POZO PARQUE TUNAL	0.07
POZO CARBOQUIMICA	0.05
POZO PETCO	0
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0.07
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0.23
POZO DERSA	0.49
POZO JARDINES APOGEO	0.06
POZO QTAS DE SANTA ANA	0.01
POZO GM COLMOTORES	0.31
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0

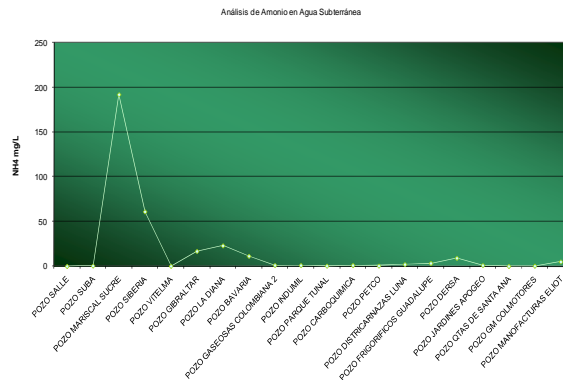


Grafica-14 Resultados Mo (mg/L Mo)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible de Molibdeno de 0.07 mg/L.

1.5.15 Amonio NH4

POZO SALLE	0
POZO SUBA	0,39
POZO MARISCAL SUCRE	192
POZO SIBERIA	61
POZO VITELMA	0,08
POZO GIBRALTAR	16,71
POZO LA DIANA	23
POZO BAVARIA	11,29
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	1,03
POZO INDUMIL	0,99
POZO PARQUE TUNAL	0,32
POZO CARBOQUIMICA	1,01
POZO PETCO	0,38
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	2,01
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	3,26
POZO DERSA	9
POZO JARDINES APOGEO	1
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,001
POZO GM COLMOTORES	0,26
POZO MANUFACTURAS ELIOT	5,02

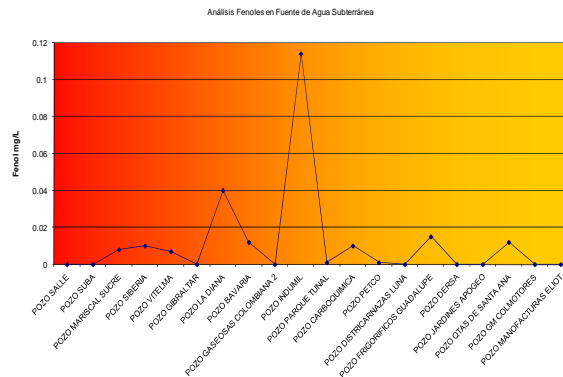


Grafica-15 Resultados NH4 (mg/L NH4)

No hay concentración determinada por ninguna legislación Colombiana para agua de consumo humano.

1.5.16 Fenoles

POZO SALLE	0
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	0,008
POZO SIBERIA	0,01
POZO VITELMA	0,007
POZO GIBRALTAR	0
POZO LA DIANA	0,04
POZO BAVARIA	0,012
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0
POZO INDUMIL	0,114
POZO PARQUE TUNAL	0,001
POZO CARBOQUIMICA	0,01
POZO PETCO	0,001
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,015
POZO DERSA	0
POZO JARDINES APOGEO	0
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,012
POZO GM COLMOTORES	0
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0

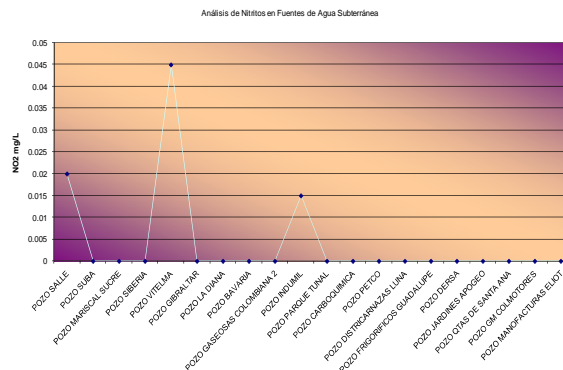


Grafica-16 Resultados Fenoles (mg/L Fenol)

La Resolución número 2115 del 2007 no tiene un valor para Fenoles. Sin embargo el Decreto 475 de 1998, tiene una concentración máxima de 0,001 mg/L.

1.5.17 Nitritos

POZO SALLE	0,02
POZO SUBA	0
POZO MARISCAL SUCRE	0
POZO SIBERIA	0
POZO VITELMA	0,045
POZO GIBRALTAR	0
POZO LA DIANA	0
POZO BAVARIA	0
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0
POZO INDUMIL	0,015
POZO PARQUE TUNAL	0
POZO CARBOQUIMICA	0
POZO PETCO	0
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0
POZO DERSA	0
POZO JARDINES APOGEO	0
POZO QTAS DE SANTA ANA	0
POZO GM COLMOTORES	0
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0

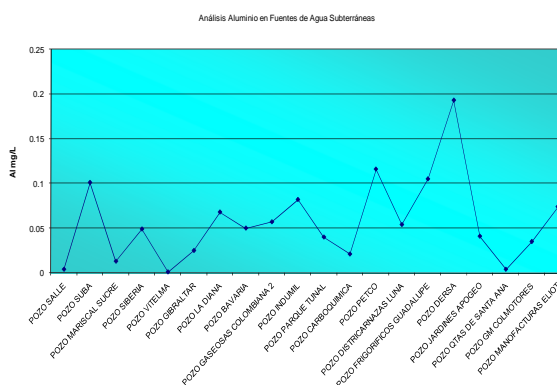


Grafica-17 Resultados NO2 (mg/L NO2)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible de Nitritos de 0,1 mg/L.

1.5.18 Aluminio

POZO SALLE	0,004
POZO SUBA	0,101
POZO MARISCAL SUCRE	0,013
POZO SIBERIA	0,049
POZO VITELMA	0,001
POZO GIBRALTAR	0,025
POZO LA DIANA	0,068
POZO BAVARIA	0,05
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,057
POZO INDUMIL	0,082
POZO PARQUE TUNAL	0,04
POZO CARBOQUIMICA	0,021
POZO PETCO	0,116
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,054
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0,105
POZO DERSA	0,193
POZO JARDINES APOGEO	0,041
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,004
POZO GM COLMOTORES	0,035
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,074

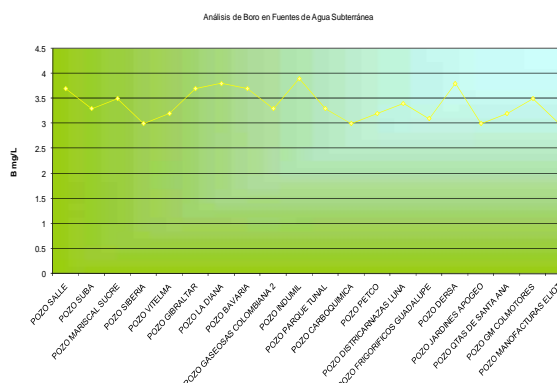


Grafica-18 Resultados Al3+ (mg/L Al3+)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible de Aluminio 0,2 mg/L.

1.5.19 Boro

POZO SALLE	3,7
POZO SUBA	3,3
POZO MARISCAL SUCRE	3,5
POZO SIBERIA	3
POZO VITELMA	3,2
POZO GIBRALTAR	3,7
POZO LA DIANA	3,8
POZO BAVARIA	3,7
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	3,3
POZO INDUMIL	3,9
POZO PARQUE TUNAL	3,3
POZO CARBOQUIMICA	3
POZO PETCO	3,2
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	3,4
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	3,1
POZO DERSA	3,8
POZO JARDINES APOGEO	3
POZO QTAS DE SANTA ANA	3,2
POZO GM COLMOTORES	3,5
POZO MANUFACTURAS ELIOT	3

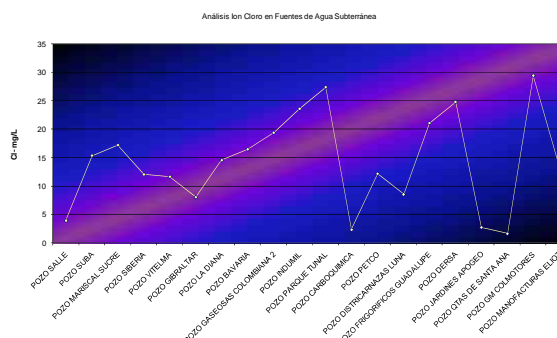


Grafica-19 RESULTADOS DE ANALISIS DE BORO (mg/L B)

La Resolución número 2115 del 2007 no tiene un valor para el Boro. Sin embargo el Decreto 475 de 1998, tiene una concentración máxima de 0,3 mg/L.

1.5.20 Cloruros

POZO SALLE	4
POZO SUBA	15,4
POZO MARISCAL SUCRE	17,23
POZO SIBERIA	12,09
POZO VITELMA	11,7
POZO GIBRALTAR	8,1
POZO LA DIANA	14,6
POZO BAVARIA	16,5
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	19,4
POZO INDUMIL	23,6
POZO PARQUE TUNAL	27,4
POZO CARBOQUIMICA	2,4
POZO PETCO	12,2
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	8,6
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	21,1
POZO DERSA	24,8
POZO JARDINES APOGEO	2,8
POZO QTAS DE SANTA ANA	1,7
POZO GM COLMOTORES	29,42
POZO MANUFACTURAS ELIOT	13,4

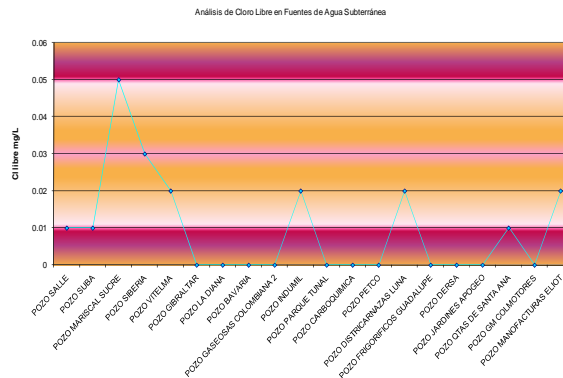


Grafica-20 Resultados Cl- (mg/L Cl-)

La Resolución número 2115 del 2007 tiene como valor admisible de Cloruros 250 mg/L.

1.5.21 Cloro Libre

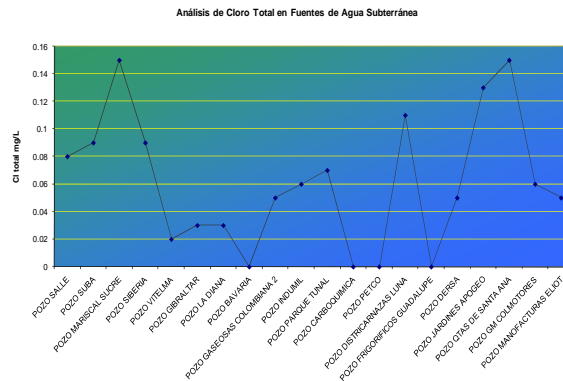
POZO SALLE	0,01
POZO SUBA	0,01
POZO MARISCAL SUCRE	0,05
POZO SIBERIA	0,03
POZO VITELMA	0,02
POZO GIBRALTAR	0
POZO LA DIANA	0
POZO BAVARIA	0
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0
POZO INDUMIL	0,02
POZO PARQUE TUNAL	0
POZO CARBOQUIMICA	0
POZO PETCO	0
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,02
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0
POZO DERSA	0
POZO JARDINES APOGEO	0
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,01
POZO GM COLMOTORES	0
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,02



Grafica-21 Resultados mg/l cloro libre

1.5.22 Cloro Total

POZO SALLE	0,08
POZO SUBA	0,09
POZO MARISCAL SUCRE	0,15
POZO SIBERIA	0,09
POZO VITELMA	0,02
POZO GIBRALTAR	0,03
POZO LA DIANA	0,03
POZO BAVARIA	0
POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	0,05
POZO INDUMIL	0,06
POZO PARQUE TUNAL	0,07
POZO CARBOQUIMICA	0
POZO PETCO	0
POZO DISTRICARNAZAS LUNA	0,11
POZO FRIGORIFICOS GUADALUPE	0
POZO DERSA	0,05
POZO JARDINES APOGEO	0,13
POZO QTAS DE SANTA ANA	0,15
POZO GM COLMOTORES	0,06
POZO MANUFACTURAS ELIOT	0,05

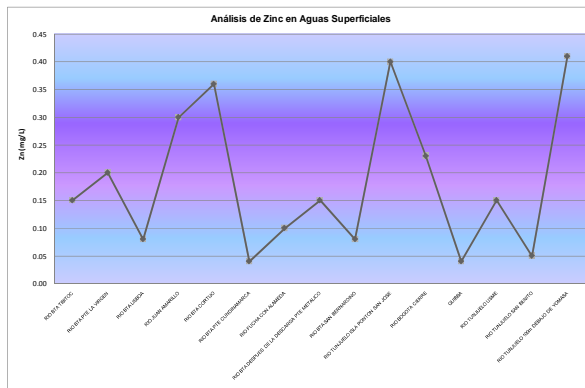


Grafica-22 Resultados mg/L cloro total

1.6 RESULTADOS PARA AGUAS SUPERFICIALES

1.6.1 Cinc

RIO BTA TIBITOC	0.15
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0.20
RIO BTA LISBOA	0.08
RIO JUAN AMARILLO	0.30
RIO BTA CORTIJO	0.36
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0.04
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0.10
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0.15
RIO BTA SAN BERNARDINO	0.08
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.40
RIO BOGOTA CIERRE	0.23
QUIBBA	0.04
RIO TUNJUELO USME	0.15
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.05
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.41

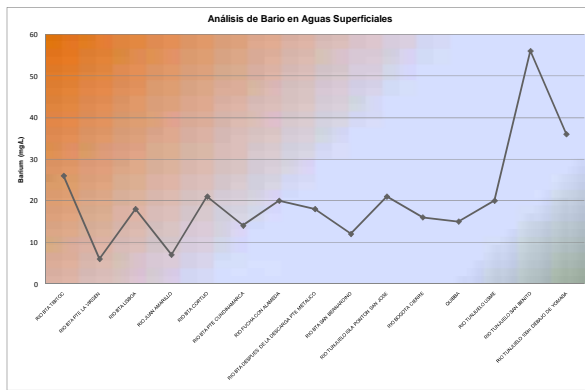


Grafica-23 Resultados Zn (mg/L Zn)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Cinc 5 mg/L.

1.6.2 Bario

RIO BTA TIBITOC	26
RIO BTA PTE LA VIRGEN	6
RIO BTA LISBOA	18
RIO JUAN AMARILLO	7
RIO BTA CORTIJO	21
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	14
RIO FUCHA CON ALAMEDA	20
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	18
RIO BTA SAN BERNARDINO	12
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	21
RIO BOGOTA CIERRE	16
QUIBBA	15
RIO TUNJUELO USME	20
RIO TUNJUELO SAN BENITO	56
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	36

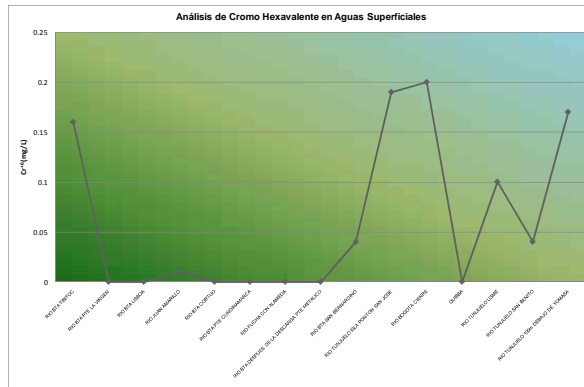


Grafica-24 Resultados Ba (mg/L Ba)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Bario 5 mg/L. Todos los puntos de agua superficial están por encima de este valor.

1.6.3 Cromo Hexavalente

RIO BTA TIBITOC	0.16
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0
RIO BTA LISBOA	0
RIO JUAN AMARILLO	0.01
RIO BTA CORTIJO	0
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0
RIO BTA SAN BERNARDINO	0.04
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.19
RIO BOGOTA CIERRE	0.2
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0.1
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.04
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.17

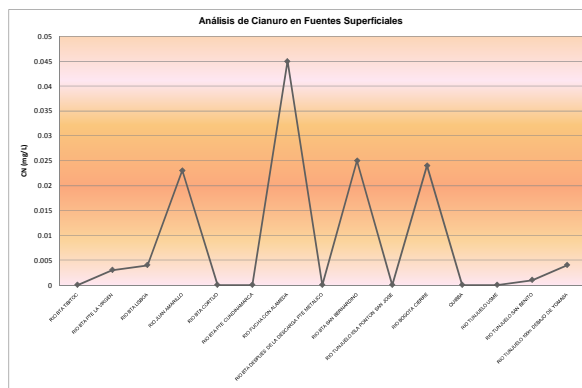


Grafica-25 Resultados Cr +6 (mg/L Cr +6)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Cromo Hexavalente 0,5 mg/L.

1.6.4 Cianuro

RIO BTA TIBITOC	0
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0.003
RIO BTA LISBOA	0.004
RIO JUAN AMARILLO	0.023
RIO BTA CORTIJO	0
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0.045
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0
RIO BTA SAN BERNARDINO	0.025
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0
RIO BOGOTA CIERRE	0.024
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.001
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.004

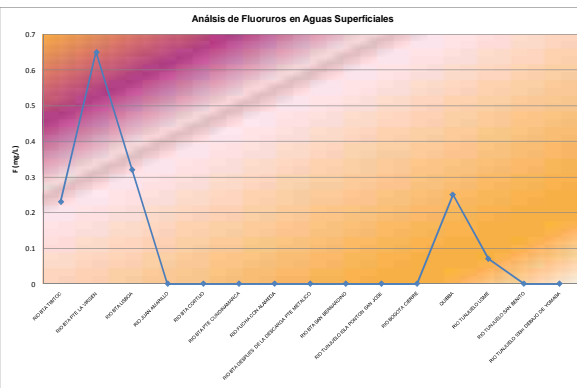


Grafica-26 Resultados CN- (mg/L CN-)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Cianuro de 1,0 mg/L.

1.6.5 Fluoruros

RIO BTA TIBITOC	0.23
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0.65
RIO BTA LISBOA	0.32
RIO JUAN AMARILLO	0
RIO BTA CORTIJO	0
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0
RIO BTA SAN BERNARDINO	0
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0
RIO BOGOTA CIERRE	0
QUIBBA	0.25
RIO TUNJUELO USME	0.07
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0

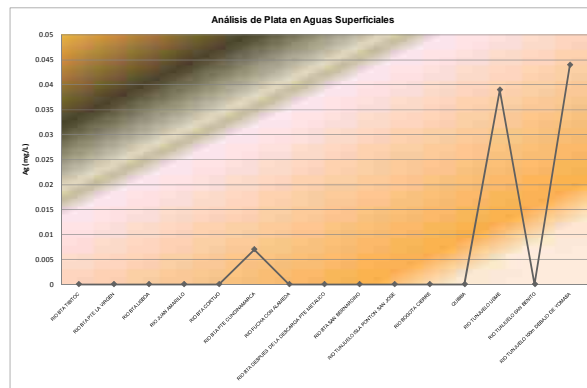


Grafica-27 Resultados F- (mg/L F-)

La Resolución número 1074 de 1997 no tiene estándar ambiental para el Fluoruro.

1.6.6 Plata

RIO BTA TIBITOC	0
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0
RIO BTA LISBOA	0
RIO JUAN AMARILLO	0
RIO BTA CORTIJO	0
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0.007
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0
RIO BTA SAN BERNARDINO	0
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0
RIO BOGOTA CIERRE	0
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0.039
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.044

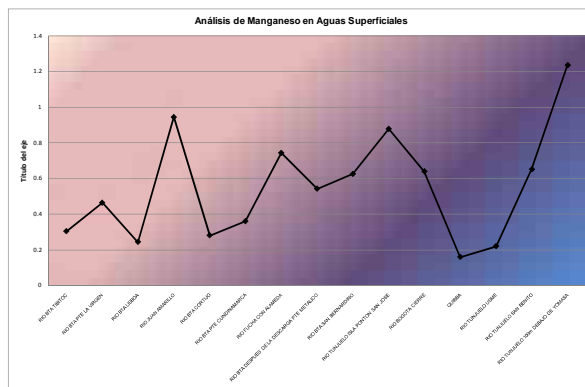


Grafica-28 Resultados Ag (mg/L Ag)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Plata de 0,5 mg/L.

1.6.7 Manganeso

RIO BTA TIBITOC	0.303
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0.463
RIO BTA LISBOA	0.243
RIO JUAN AMARILLO	0.944
RIO BTA CORTIJO	0.28
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0.359
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0.743
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0.542
RIO BTA SAN BERNARDINO	0.625
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.878
RIO BOGOTA CIERRE	0.639
QUIBBA	0.158
RIO TUNJUELO USME	0.219
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.651
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	1.236

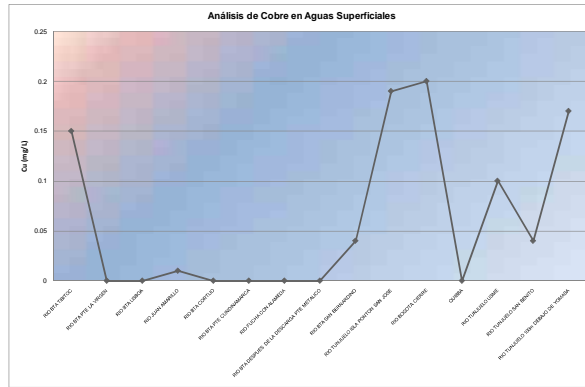


Grafica-29 Resultados Mn (mg/L Mn)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Manganeso de 0,12 mg/L. Todos los puntos de agua superficial están por encima del valor admisible.

1.6.8 Cobre

RIO BTA TIBITOC	0.15
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0
RIO BTA LISBOA	0
RIO JUAN AMARILLO	0.01
RIO BTA CORTIJO	0
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0
RIO BTA SAN BERNARDINO	0.04
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.19
RIO BOGOTA CIERRE	0.2
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0.1
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.04
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.17

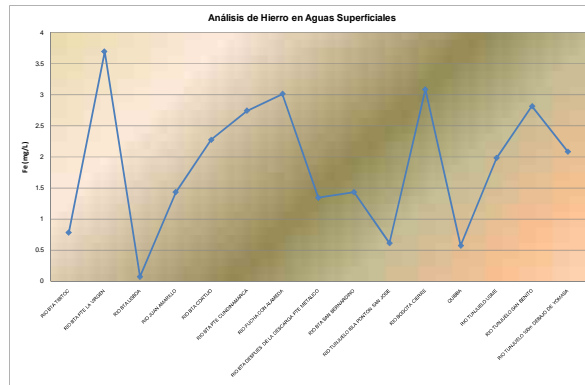


Grafica-30 Resultados Cu (mg/L Cu)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Plata de 0,25 mg/L.

1.6.9 Hierro

RIO BTA TIBITOC	0.78
RIO BTA PTE LA VIRGEN	3.69
RIO BTA LISBOA	0.07
RIO JUAN AMARILLO	1.43
RIO BTA CORTIJO	2.27
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	2.74
RIO FUCHA CON ALAMEDA	3.01
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	1.34
RIO BTA SAN BERNARDINO	1.43
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.61
RIO BOGOTA CIERRE	3.08
QUIBBA	0.57
RIO TUNJUELO USME	1.98
RIO TUNJUELO SAN BENITO	2.81
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	2.08

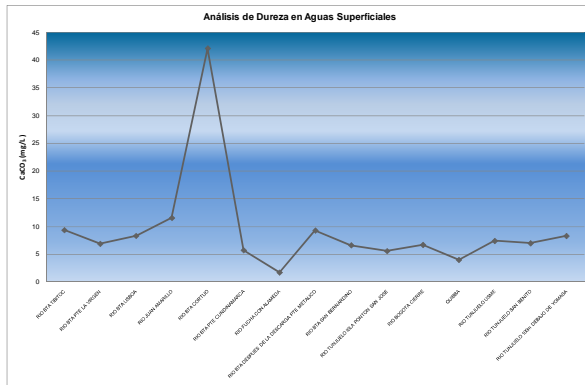


Grafica-31 Resultados Fe (Mg/L Fe)

El Decreto número 1594 de 1984 por el cual se establecen estándares ambientales en materia de usos del agua y residuos líquidos tiene como valor admisible de Hierro para uso agrícola de 5 mg/L.

1.6.10 Dureza CaCO3

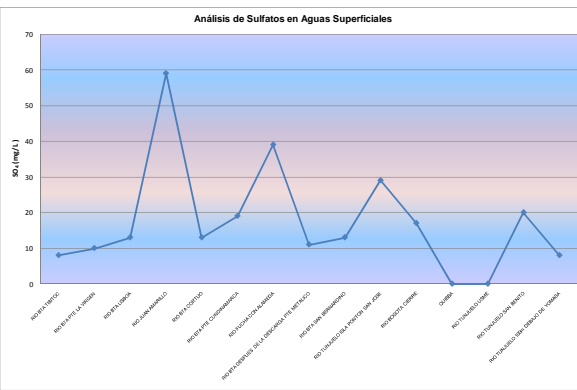
RIO BTA TIBITOC	9.31
RIO BTA PTE LA VIRGEN	6.84
RIO BTA LISBOA	8.27
RIO JUAN AMARILLO	11.5
RIO BTA CORTIJO	42.06
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	5.68
RIO FUCHA CON ALAMEDA	1.67
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	9.24
RIO BTA SAN BERNARDINO	6.58
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	5.53
RIO BOGOTA CIERRE	6.65
QUIBBA	3.95
RIO TUNJUELO USME	7.36
RIO TUNJUELO SAN BENITO	6.94
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	8.25



Grafica-32 Resultados Dureza (CaCO3)

1.6.11 Sulfatos

RIO BTA TIBITOC	8
RIO BTA PTE LA VIRGEN	10
RIO BTA LISBOA	13
RIO JUAN AMARILLO	59
RIO BTA CORTIJO	13
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	19
RIO FUCHA CON ALAMEDA	39
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	11
RIO BTA SAN BERNARDINO	13
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	29
RIO BOGOTA CIERRE	17
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0
RIO TUNJUELO SAN BENITO	20
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	8

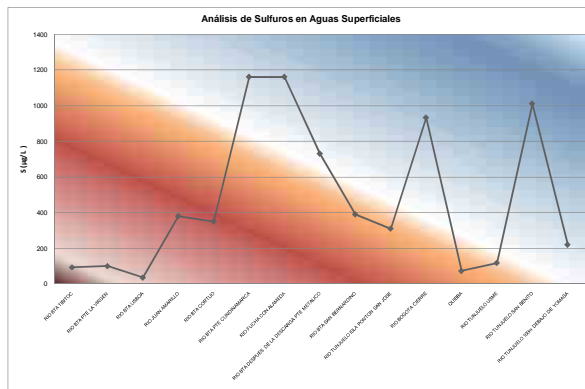


Grafica-33 Resultados SO4 (mg/L SO4)

El Decreto número 1594 de 1984 por el cual se establecen estándares ambientales en materia de usos del agua y residuos líquidos tiene como valor admisible de Sulfatos en el agua para potabilización antes de tratamiento convencional y desinfección de 400 mg/L.

1.6.12 Sulfuros

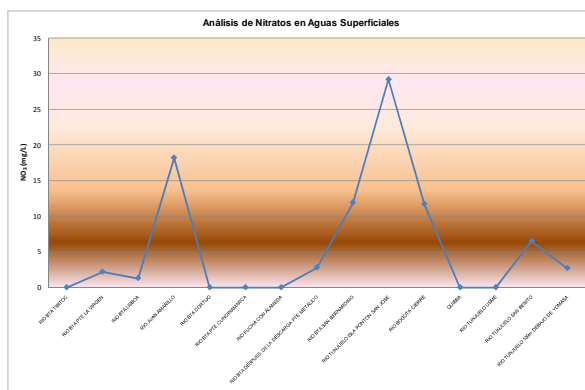
RIO BTA TIBITOC	93
RIO BTA PTE LA VIRGEN	100
RIO BTA LISBOA	36
RIO JUAN AMARILLO	380
RIO BTA CORTIJO	350
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	1160
RIO FUCHA CON ALAMEDA	1160
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	730
RIO BTA SAN BERNARDINO	390
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	310
RIO BOGOTA CIERRE	932
QUIBBA	73
RIO TUNJUELO USME	118
RIO TUNJUELO SAN BENITO	1010
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	220



Grafica-34 Resultados S- (mg/L S-)

1.6.13 Nitratos

RIO BTA TIBITOC	0
RIO BTA PTE LA VIRGEN	2.2
RIO BTA LISBOA	1.3
RIO JUAN AMARILLO	18.2
RIO BTA CORTIJO	0
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	2.8
RIO BTA SAN BERNARDINO	11.9
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	29.2
RIO BOGOTA CIERRE	11.7
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0
RIO TUNJUELO SAN BENITO	6.5
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	2.7

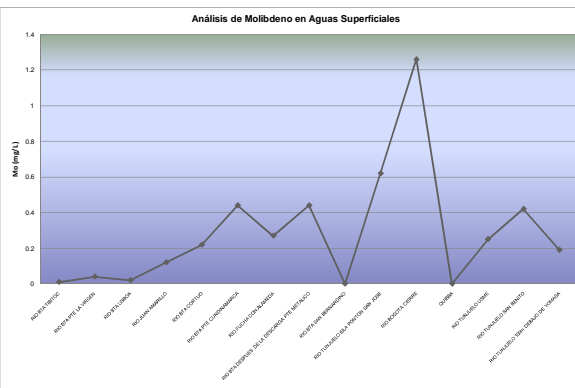


Grafica-35 Resultados NO3- (mg/L NO3-)

El Decreto número 1594 de 1984 por el cual se establecen estándares ambientales en materia de usos del agua y residuos líquidos tiene como valor admisible de Nitratos en el agua para potabilización antes de tratamiento convencional y desinfección de 10 mg/L.

1.6.14 Molibdeno

RIO BTA TIBITOC	0.01
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0.04
RIO BTA LISBOA	0.02
RIO JUAN AMARILLO	0.12
RIO BTA CORTIJO	0.22
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0.44
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0.27
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0.44
RIO BTA SAN BERNARDINO	0
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.62
RIO BOGOTA CIERRE	1.26
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0.25
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.42
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.19

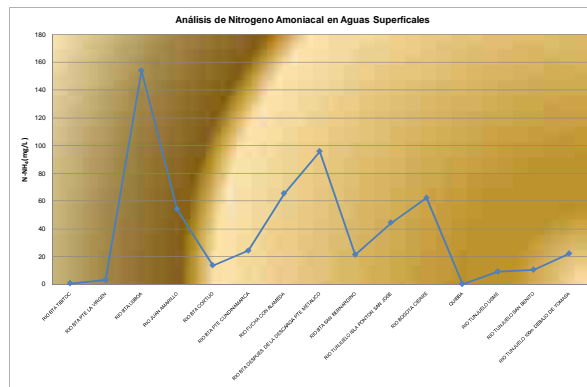


Grafica-36 Resultados Mo (mg/L Mo)

El Decreto número 1594 de 1984 por el cual se establecen estándares ambientales en materia de usos del agua y residuos líquidos tiene como valor admisible de Molibdeno para uso agrícola de 0,01 mg/L.

1.6.15 Nitrógeno Amoniacal

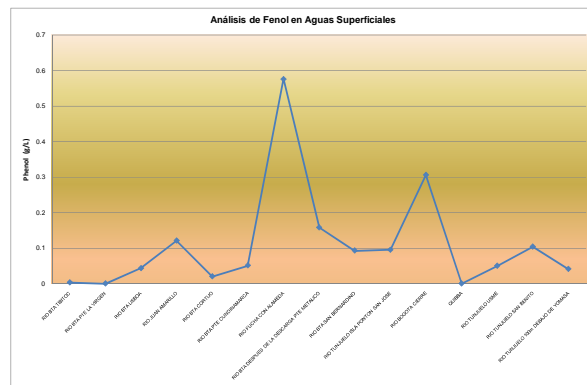
RIO BTA TIBITOC	0.44
RIO BTA PTE LA VIRGEN	2.87
RIO BTA LISBOA	154
RIO JUAN AMARILLO	54.08
RIO BTA CORTIJO	13.43
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	24.05
RIO FUCHA CON ALAMEDA	65.34
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	95.78
RIO BTA SAN BERNARDINO	21.13
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	44.27
RIO BOGOTA CIERRE	62.12
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	8.9
RIO TUNJUELO SAN BENITO	10.31
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	21.97



Grafica-37 Resultados de mg/L N-NH4

1.6.16 Fenoles

RIO BTA TIBITOC	0.003
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0
RIO BTA LISBOA	0.043
RIO JUAN AMARILLO	0.121
RIO BTA CORTIJO	0.02
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0.051
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0.576
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0.158
RIO BTA SAN BERNARDINO	0.093
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.095
RIO BOGOTA CIERRE	0.306
QUIBBA	0
RIO TUNJUELO USME	0.05
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.104
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.041

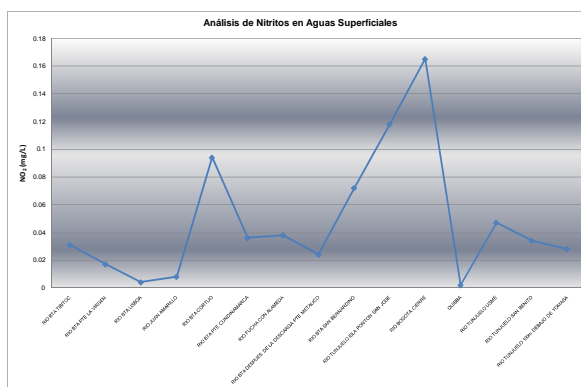


Grafica-38 Resultados Fenoles (mg/L Fenol)

La Resolución número 1074 de 1997 por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos tiene como valor admisible de Fenoles de 0,2 mg/L.

1.6.17 Nitritos

RIO BTA TIBITOC	0.031
RIO BTA PTE LA VIRGEN	0.017
RIO BTA LISBOA	0.004
RIO JUAN AMARILLO	0.008
RIO BTA CORTIJO	0.094
RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	0.036
RIO FUCHA CON ALAMEDA	0.038
RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	0.024
RIO BTA SAN BERNARDINO	0.072
RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	0.118
RIO BOGOTA CIERRE	0.165
QUIBBA	0.002
RIO TUNJUELO USME	0.047
RIO TUNJUELO SAN BENITO	0.034
RIO TUNJUELO 100m DEBAJO DE YOMASA	0.028



Grafica-39 Resultados NO₂ (mg/L NO₂)

El Decreto número 1594 de 1984 por el cual se establecen estándares ambientales en materia de usos del agua y residuos líquidos tiene como valor admisible de Nitritos en el agua para potabilización antes de tratamiento convencional y desinfección de 10 mg/L.

1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para obtener unos resultados representativos del acuífero el cual se esté analizando, es indispensable obtener una muestra representativa del agua subterránea. Para la toma de esta muestra es necesario seguir una metodología estándar. Dentro de esta metodología es necesario realizar bombeo del agua estancada en el pozo antes de tomar la muestra, sobretodo si el pozo no es de producción y el agua se encuentra estancada por un largo tiempo. El tiempo de bombeo debe ser calculado dependiendo del volumen de agua estancada dentro del pozo. Desafortunadamente para este informe fue imposible realizar el bombeo. En futuros análisis y muestreos se recomienda seguir un método estandarizado para la toma de muestras de agua subterránea en el cual se bombea el volumen del pozo para eliminar el agua estancada en este y así tomar una muestra representativa del acuífero a analizar.
- La calidad del agua subterránea del acuífero Cretáceo es mucho mejor que la calidad del agua del acuífero Cuaternario.
- Para elementos tales como el Bario y Cromo Hexavalente, presentes en el acuífero Cuaternario, se encontraron concentraciones superiores a las máximas aceptables por la Resolución 2115 del 2007. Aunque el acuífero Cuaternario no es el que el Estudio de JICA está analizando para abastecimiento en casos de emergencia, es importante continuar con un monitoreo en el acuífero Cuaternario de estos elementos para su seguimiento y análisis de posibles fuentes de contaminación.
- En el pozo Mariscal Sucre, el cual pertenece al acuífero Cretáceo, se encontró una concentración alta de cianuro superando el valor admisible. Sin embargo este resultado no parece ser muy confiable y se recomienda más muestreos para analizar al CN en este pozo y analizar sus posibles fuentes de ser existentes.
- Como es característico del agua subterránea, varios de los pozos de ambos acuíferos se encuentran por arriba del valor admisible de Hierro y Manganeseo. Estos elementos se necesitan tratar para que cumplan valores aceptables de consumo humano. Sin embargo al no haber tenido la posibilidad de realizar el bombeo antes de tomar la muestra, estas concentraciones no se cree que sean muy representativas.
- Al no tener disponible la tecnología para medir H₂S, es necesario seguir analizando sulfuros y determinar la necesidad o no de proceso de aireación. Aunque no se tiene valor máximo admisible en la legislación Colombiana, la WHO indica una concentración máxima de 0,03 mg/L de H₂S para evitar mal olor y sabor del agua.

- En la parte bacteriológica se pudo observar que en los pozos Suba, Mariscal sucre, Siberia, Jardines del apogeo, Gibraltar, Bavaria, Manufacturas Eliot, Vitelma, La Diana y Dersa hubo presencia de Coliformes totales.
- Hubo presencia de E coli en los pozos Gibraltar y la Diana.
- Se realizaron análisis de calidad de agua en puntos de agua superficial para intentar identificar su influencia contaminante sobre los acuíferos Cuaternario y Cretaceo. Se detecta una influencia de contaminación sobre el Acuífero Cuaternario proveniente del agua superficial pero no se detecta esta influencia de contaminación en el acuífero Cretaceo.

ANEXO 1 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS EN FUENTES SUPERFICIALES

PARAMETRO	RIO BTA TIBITOC	RIO BTA PTE LA VIRGEN	RIO BTA LISBOA	RIO JUAN AMARILLO	RIO BTA CORTIJO	RIO BTA PTE CUNDINAMARCA	RIO FUCHA CON ALAMEDA	RIO BTA DESPUES DE LA DESCARGA PTE METALICO	RIO BTA SAN BERNARDINO	RIO TUNJUELO ISLA PONTON SAN JOSE	RIO BTA CIERRE	QUIBBA	RIO TUNJUELO USME	RIO TUNJUELO SANBENITO	RIO TUNJUELO 100m ABAJO DE YOMASA
Zn mg/L	0.15	0.2	0.06	0.3	0.36	0.04	0.1	0.15	0.08	0.4	0.23	0.04	0.15	0.05	0.41
Ba mg/L	26	6	18	7	21	14	20	18	12	21	16	15	20	56	36
Cr ⁺⁶ mg/L	0.16	0	0	0.01	0	0	0	0	0.04	0.19	0.2	0	0.1	0.04	0.17
CN mg/L	0	0.003	0.004	0.023	0	0	0.045	0	0.025	0	0.024	0	0	0.001	0.004
F mg/L	0.23	0.65	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.07	0	0
Ag mg/L	0	0	0	0	0	0.007	0	0	0	0	0	0	0.039	0	0.044
Mn mg/L	0.303	0.463	0.243	0.944	0.28	0.359	0.743	0.542	0.625	0.878	0.639	0.158	0.219	0.651	1.236
Cu mg/L	0.15	0	0	0.01	0	0	0	0	0.04	0.19	0.2	0	0.1	0.04	0.17
Fe mg/L	0.78	3.69	0.07	1.43	2.27	2.74	3.01	1.34	1.43	0.61	3.08	0.57	1.98	2.81	2.08
Dureza mg/L CaCO ₃	9.31	6.84	8.27	11.5	42.06	5.68	1.67	9.24	6.58	5.53	6.65	3.95	7.36	6.94	8.25
SO ₄ mg/L	8	10	13	59	13	19	39	11	13	29	17	0	0	20	8
S ⁻² µg/L	93	100	36	380	350	1160	1160	730	390	310	932	73	118	1010	220
NO ₃ mg/L	0	2.2	1.3	18.2	0	0	0	2.8	11.9	29.2	11.7	0	0	6.5	2.7
Mo mg/L	0.01	0.04	0.02	0.12	0.22	0.44	0.27	0.44	0	0.62	1.26	0	0.25	0.42	0.19
NH ₄	0.44	2.87	1.54	54.08	13.43	25.07	65.34	95.78	21.13	44.27	62.12	0	8.9	10.31	21.97
Fenol mg/L	0.003	0	0.043	0.121	0.02	0.051	0.576	0.158	0.093	0.095	0.306	0	0.05	0.104	0.041
NO ₂ mg/L	0.031	0.017	0.004	0.008	0.094	0.036	0.038	0.024	0.072	0.118	0.165	0.002	0.047	0.034	0.028

ANEXO 2 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOQUIMICOS ENFLUENTES SUBTERRANEAS

PARAMETRO	POZO LA SALLE	POZO SUBA	POZO MARISCAL SUCRE	POZO SIBERIA	POZO VITELMA	POZO GIBRALTAR	POZO LA DIANA	POZO BAVARIA	POZO GASEOSAS COLOMBIANA 2	POZO INDUMIL	POZO PARQUE TUNAL	POZO CARBOQUIMICA	POZO PETCO	POZO DISTRICARNAZAS LUNA	POZO FRIGORIFICOS GAUDALUPE	POZO DERSA	POZO JARDINES APOGEO	POZO QTAS DE SANTA ANA	POZO GM COLMOTORES	POZO MANUFACTURAS ELIOT
Zn mg/L Zn	0.08	0.28	0.28	0.06	0.24	0.15	0.02	0.22	0.02	0.22	0.22	0.03	0.14	0.13	0.29	0.37	0.24	0.04	0.21	0.08
Ba mg /L	0	37	8	8	4	2	2	13	14	16	17	8	0	20	18	0	0	0	7	10
Cr ⁺⁶ mg/L	0	0	0.027	0	0.013	0.003	0.039	0.02	0	0.041	0.09	0.006	0.12	0.068	0.034	0	0.019	0	0.02	0.037
CN mg/L	0.003	0	0.087	0.01	0.04	0.002	0	0.004	0.008	0.033	0.008	0.005	0.002	0.008	0.006	0.031	0	0	0.022	0.008
F mg/L	0.35	0	0.57	0.56	0	1.15	0.03	0.56	0.4	0	0.86	1	0.13	0	0.52	0	0.74	0.25	0.66	0.79
Ag mg/L	0	0	0.011	0.024	0.022	0.009	0.004	0.007	0.01	0	0.007	0.006	0.022	0.007	0	0.06	0.017	0.012	0.008	0.011
Mn mg/L	0.12	0.56	0.652	0.530	0.865	0.123	0.12	0.055	0.16	0.989	0.119	0.124	0.198	0.221	0.177	0.714	0.206	0.12	0.35	0.107
Cu mg/Lcu	0.03	0	0.12	0.07	0.01	0	0.02	0.31	0.03	0.63	0	0.03	0.13	0	0.22	1.51	0.01	0	0.03	0.04
Fe mg/L	6.54	5.55	6.90	6.43	5.29	2.97	5.53	4.29	6.52	4.31	4.18	0.16	4.82	6.08	6.36	4.33	4.33	0.42	3.37	0.99
Dureza mg/L CaCO ₃	8.17	7.38	12.03	6.1	12.04	9.31	5.22	8.83	9.63	6.86	8.82	15.08	12.3	8.30	28.56	8.52	9.07	7.98	6.86	6.72
SO ₄ mg/L	0	0	7	19	38	0	0	1	4	19	1	1	0	1	1	0	5	0	0	0
S µg/L	17	433	331	46	218	12	44	2	0	0	0	1	0	0	3	260	0	0	6	6
NO ₃ mg/L	0.7	0	7.7	0	0	0.4	0	1.3	2.1	0.3	2.5	2.3	6.7	0	0	3.3	0.7	1.9	0	1.9
Mo mg/Lmo	0.05	0.02	0	0.72	0.01	0.05	0.03	0.15	0.06	0.07	0.05	0	0.07	0.23	0.49	0.06	0.01	0.31	0	0
NH ₄ mg/L	0	0.39	192	61	0.08	16.71	23	11.29	1.03	0.99	0.32	1.01	..38	2.01	3.26	9	1	0.001	0.26	5.02
Fenol mg/L	0	0	0.008	0.01	0.007	0	0.04	0.012	0	0.114	0.001	0.01	0.001	0	0.015	0	0	0.012	0	0
NO ₂ mg/L	0.02	0	0	0.045	0	0	0	0	0.015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Al mg/L	0.004	0.101	0.013	0.049	0.001	0.025	0.068	0.05	0.057	0.082	0.04	0.021	0.116	0.054	0.105	0.193	0.041	0.004	0.035	0.074
B mg/L	3.7	3.3	3.5	3	3.2	3.7	3.8	3.7	3.3	3.9	3.3	3	3.2	3.4	3.1	3.8	3	3.2	3.5	3
Cl mg/L	4	15.4	17.23	12.09	11.7	8.1	14.6	16.5	19.4	23.6	27.4	2.4	12.2	8.6	21.1	24.8	2.8	1.7	29.42	13.4
Cl Libre mg/L	0.01	0.01	0.05	0.03	0.02	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0.02	0	0	0	0.01	0	0.02
Cl Total mg/L	0.08	0.09	0.15	0.09	0.02	0.03	0.03	0	0.05	0.06	0.07	0	0	0.11	0	0.05	0.13	0.15	0.06	0.05
K mg/L	1.6	2.2	9.5	93.3	2.7	6.1	7.5	4.1	2.6	4.6	3	2.8	3.8	2.6	2.1	2.8	3.1	4.8	5.4	4.4

ANEXO 3 ALTERNATIVAS DE ANÁLISIS HACH PARA AGUAS DE VERTIMIENTOS Y METODOS

PARÁMETRO	IMPORTANCIA PARA LA SALUD HUMANA	MÉTODOS	MÉTODO HACH	EQUIPOS HACH EMPLEADOS
CONSTITUYENTES FÍSICOQUÍMICOS:				
Amonio	Indicador de contaminación por descontaminación orgánica	Método de Nessler	Método 8038	Espectrofotómetro o DR5000, DR2800, Colorímetro DR890
Arsénico	Sustancia Tóxica	Dietidocarbamato de plata	Método 8013	Espectrofotómetro DR2800, DR5000.
Bario	Sustancia Tóxica	Turbidimétrico	Método 8014	Espectrofotómetro DR2800, DR5000.
Cadmio	Sustancia Tóxica	Ditizona	Método 8017	Espectrofotómetro DR5000.
Cianuros	Sustancia Tóxica y venenosa	Piridina-pirazolona	Método 8027	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Disco de color CYN-3, Colorímetro DR890, DR850
Cloruros	Medida del grado de salinidad del agua	Tiocianato de Mercurio	Método 8113	Espectrofotómetro DR2800, DR5000.
Color	Presencia de sustancias disueltas	Platino-Cobalto	Método 8025	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Colorímetro DR850, DR890
Cinc	Sustancia Tóxica	Zincon	Método 8009	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Colorímetro DR890.
Cobre	Sustancia Tóxica	Bicinchoninato/ Porfirina	Método 8506/ 8143	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Colorímetro DR890, Kit de prueba, Pocket Colorímetro.
Conductividad	Indicador de Sales y Minerales Disueltos			Sension 5, Sension 156, Sension 7, Sension 378, HQ14D, HQ30D
Contenidos Fendícos	Sustancia Cancerígena	4 - Aminoantipirina	Método 8047	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Kit de prueba PL-1
Cromo Hexavalente	Sustancia Cancerígena	1,5- Difenilcarbohidrazina	Método 8023	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Colorímetro DR890, Kit de prueba, Pocket Colorímetro.
Cromo Total	Sustancia Tóxica	Oxidación Alcalina con ipodromito.	Método 8024	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Colorímetro DR890, DR850, DR820
DBO	Oxígeno requerido para degradar materia orgánica.	Dilución	Método 8043	Incubadores, BOD Track
DQO	Disminuye la calidad biótica del agua.	Reactor digestión, dicromato	Método 8000	Reactores DRB200, Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Colorímetro DR890, DR850
Grasas y Aceites	Pueden actuar como laxantes.	Extracción gravimétrica por hexano	Método 10056	Equipo de destilación
Hierro	Induce Oxidación	Método de la Ferrozina	Método 8147	Espectrofotómetro DR2800, DR5000, Colorímetro DR890, DR850, DR820

ANEXO 4 LIMITES DE DETECCION DEL EQUIPO HACH DR/2800

PARAMETROS	NORMA DE ACUEDUCTO (mg/L)	LIMITE DE DETECCION DE EQUIPO
B	1	0.2 =14
AL	2	0.008 =0.8
Ba	1	1=100
Cd	0.0053	0.02=0.3
CN	0.1	0.001=0.24
CL ₂	0.3 -1.3	0.02=2
CL	300	0.1=25
Cu	2	0.04=5
Cr	0.025	0.01=0.7
Dureza	180	0=4
Fenoles	0.01	0.002=2
F	1.7	0.02=2
Fe	0.5	0.02=3
Mn	0.15	0.07=0.7
Mo	0.2	0.02=3
NO ₃	10	0.03=30
NO ₂	1	0.002=0.3
NH ₄		
Ni	0.1	0.07=100
Pt	0.4	0.02=2.5
Ag	0.05	0.005=0.7
Pb	0.02	
K		0.1=7
Se	0.015	0.01=1
SO ₄	350	2=60
Sulfuros		0.005=0.800
Zn	10	0.01=2
Cs	No existe	
Hg	0.002	Muy Dificil

DB-3

PERFORACIONES EXPLORATORIAS

DB-3

PERFORACIONES EXPLORATORIAS

1. Introducción	DB-3-1
2. Columnas Litología	DB-3-1
3. Diseño Finales	DB-3-4
4. Prueba de Bombeo – Ciudad Bolívar.....	DB-3-7
5. Prueba de Bombeo – Usme	DB-3-15
6. Prueba de Bombeo.....	DB-3-24

INTRODUCTION

1.1 ANTECEDENTS

La Agencia de Cooperación del Japón (JICA) y su equipo de estudio JICA STUDY TEAM en convenio con La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota E.A.A.B, decidió realizar dos (2) perforaciones exploratorias en la formación cretacea, para el suministro de agua y una perforación en el relleno cuaternario para el monitoreo de niveles. Para tal fin fue contratada la firma LLANOPOZOS S.A. para la ejecución de dicha obra. Los pozos de exploración se construyeron a una profundidad de 300 metros, revestidos en tubería de acero y filtros de acero inoxidable y el de monitoreo a una profundidad de 150 metros, revestido en tubería de PVC y filtros de PVC.

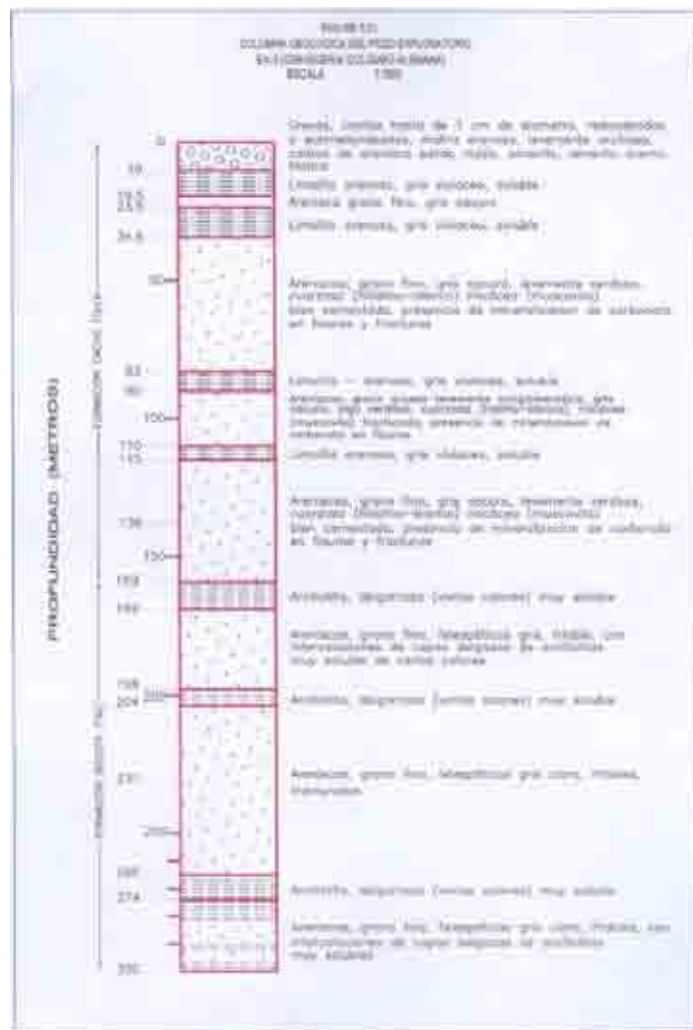
1.2 LOCALIZACIÓN

Los pozos fueron localizados previamente por JICA en las coordenadas que se indican a continuación.

Br. No.	Objetivo de Perforación	Área	Coordenada	
			X	Y
EX-2	Cretaceous	Ciudad Bolivar Verbenal	4°32'14.4"N	74°09'51.7"W
EX-3	Cretaceous	Usme Cervecería Alemana	4°29'38.1"N	74°04'51.5"W
EX-4	Quaternary	Embalse Seco No. 1	4°33'48.89"N	74°08'18.696"W

2. COLUMNAS LITOLÓGICAS

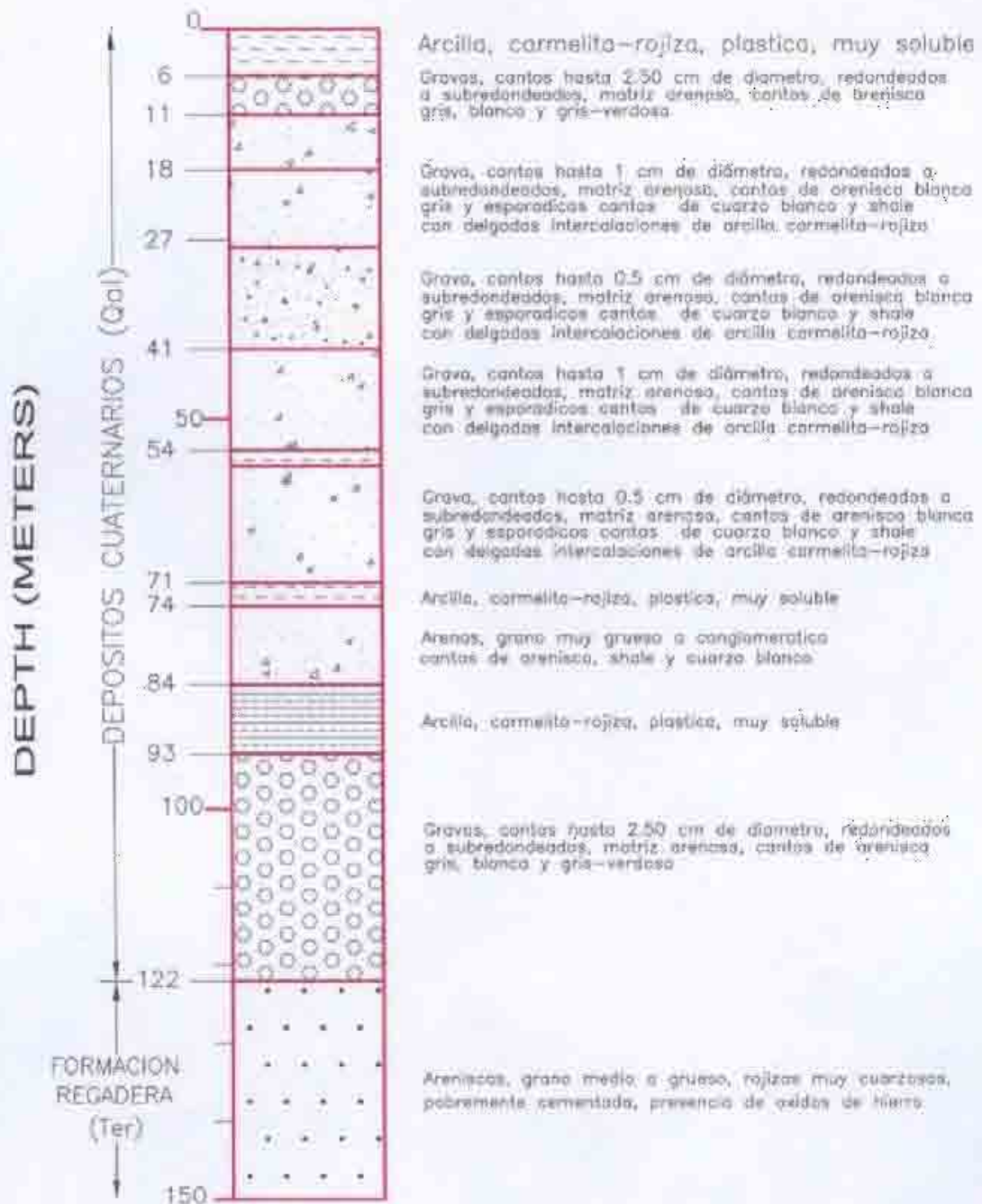
2.1 POZO CIUDAD BOLIVAR



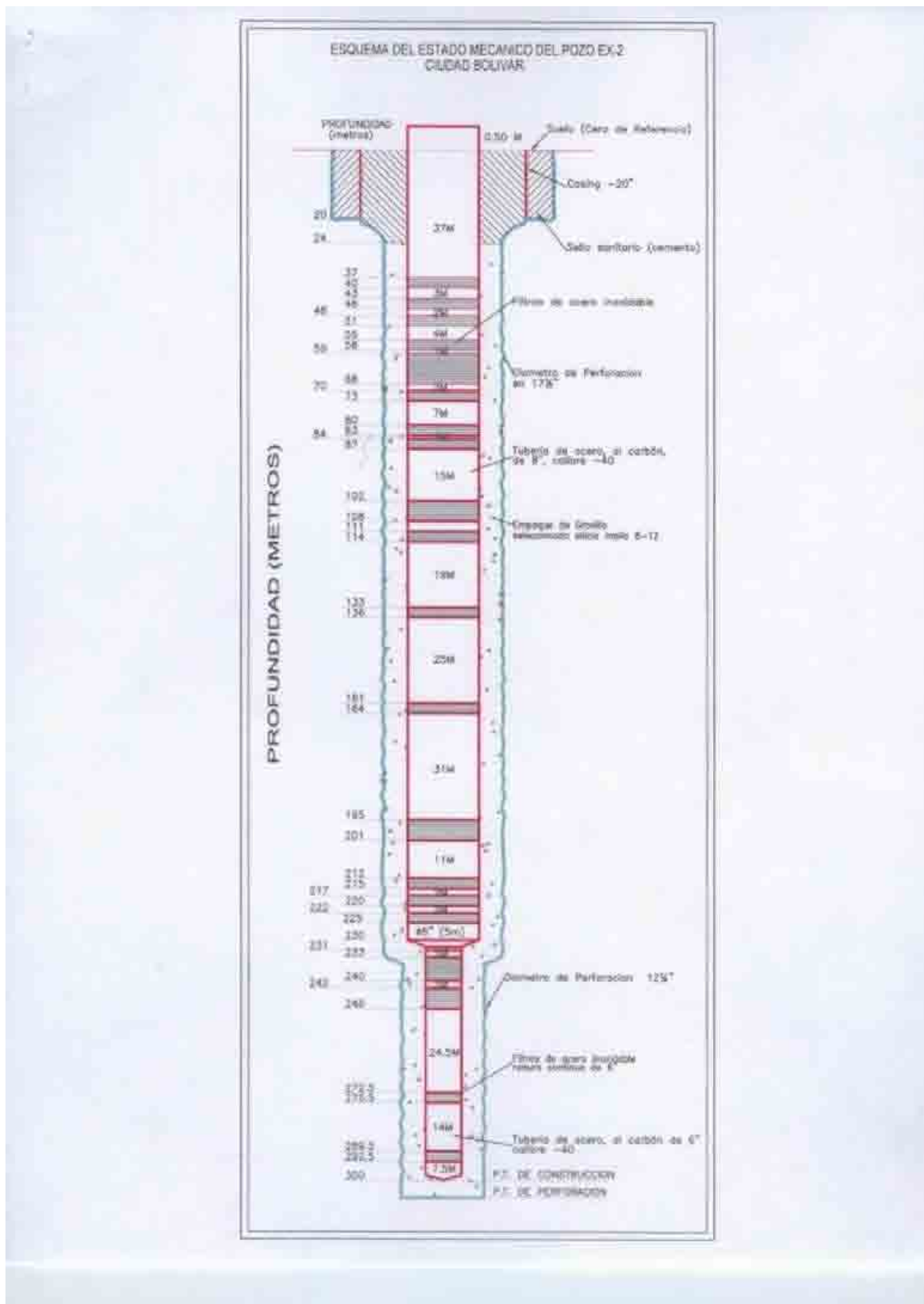
2.2 POZO USME

FIGURE - 5.31
COLUMNA GEOLÓGICA
DEL POZO DE OBSERVACION
EX-4 (EMBALSE - 1)

ESCALA 1:3000

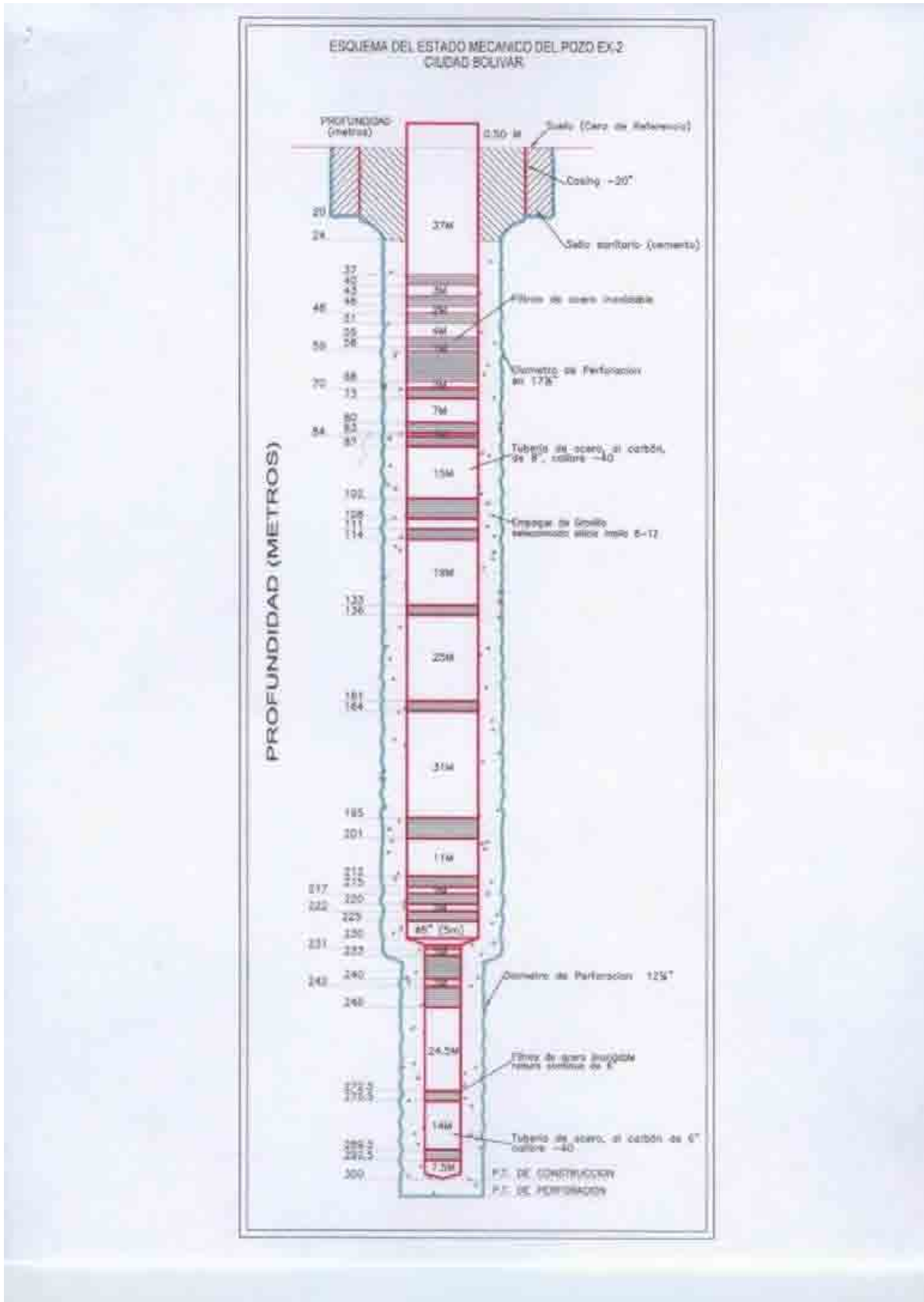


2.3 POZO RELLENO CUATERNARIO

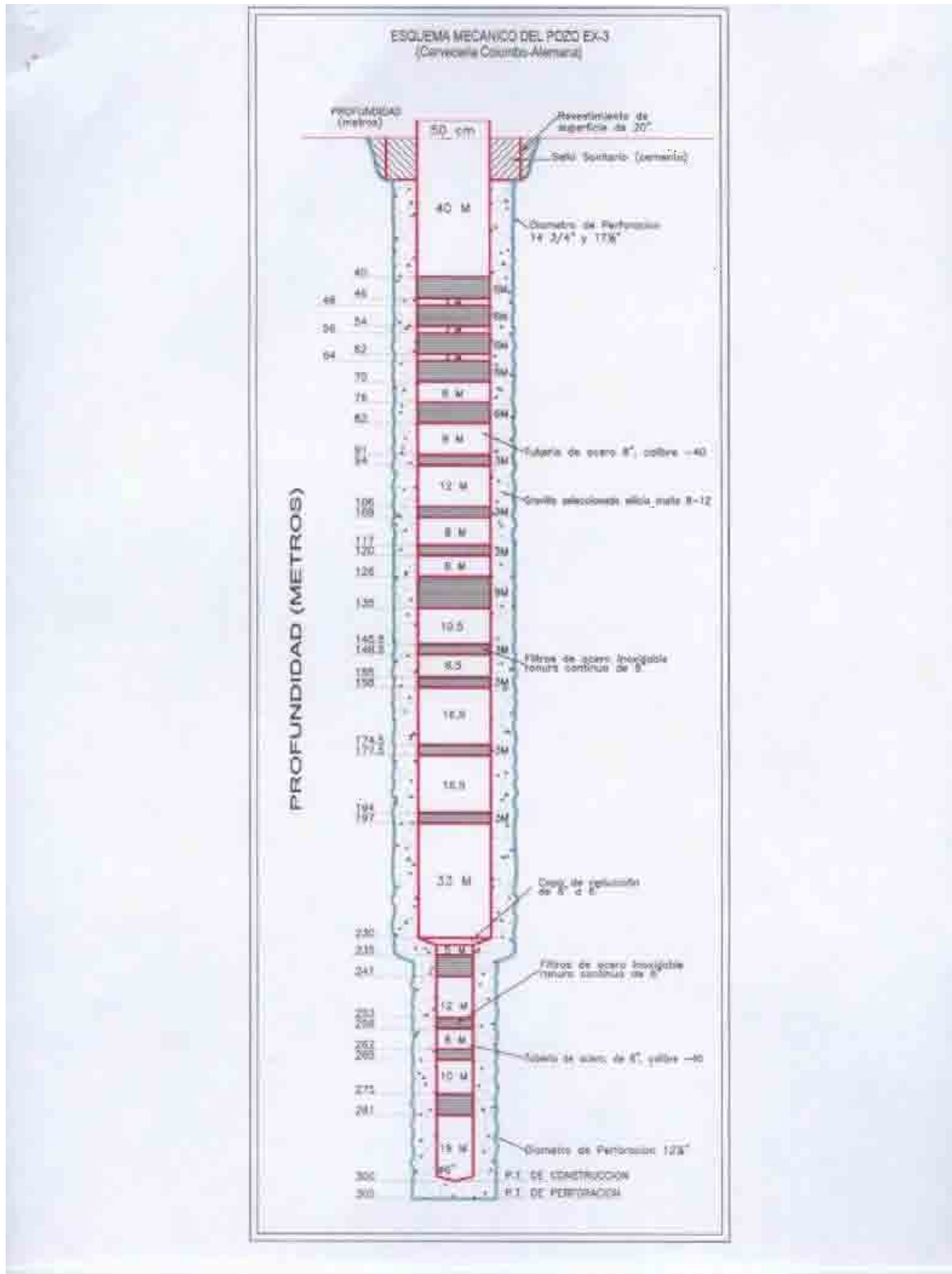


3. DISEÑOS FINALES

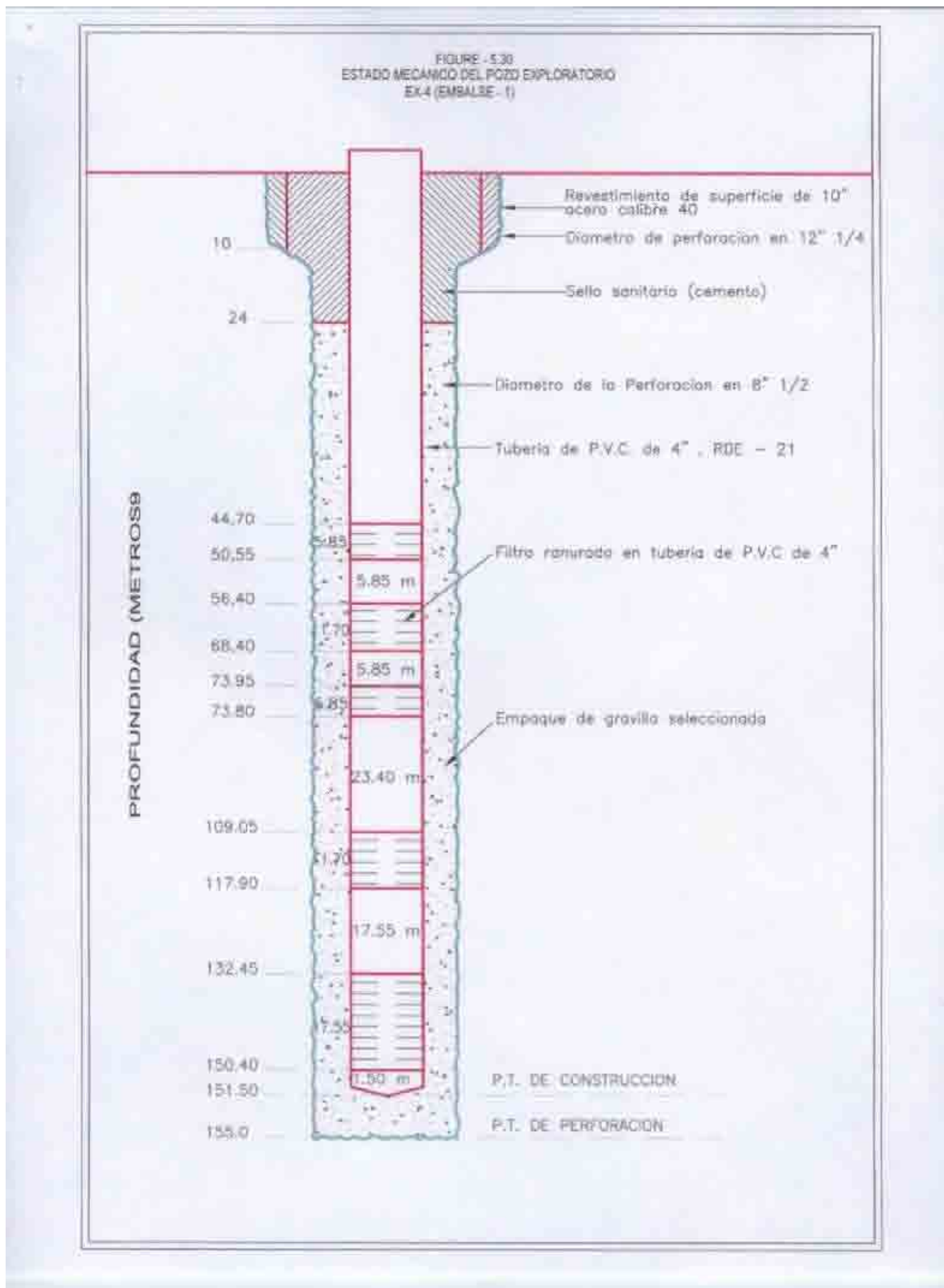
3.1 POZO CIUDAD BOLIVAR



3.2 POZO USME



3.3 POZO RELLENO CUATERNARIO



4. PRUEBA DE BOMBEO – CIUDAD BOLIVAR

4.1 PRUEBA DE BOMBEO CONTINUA Y ESCALONADA

En Mayo 16 la prueba hidráulica se inició con un bombeo escalonado con el fin de determinar las constantes geohidráulicas del Acuífero captado y la profundidad de la bomba a instalar. La duración total de cada escalón fue de 2 horas para un total de 3 escalones y se tomaron datos de recuperación durante 4 horas.

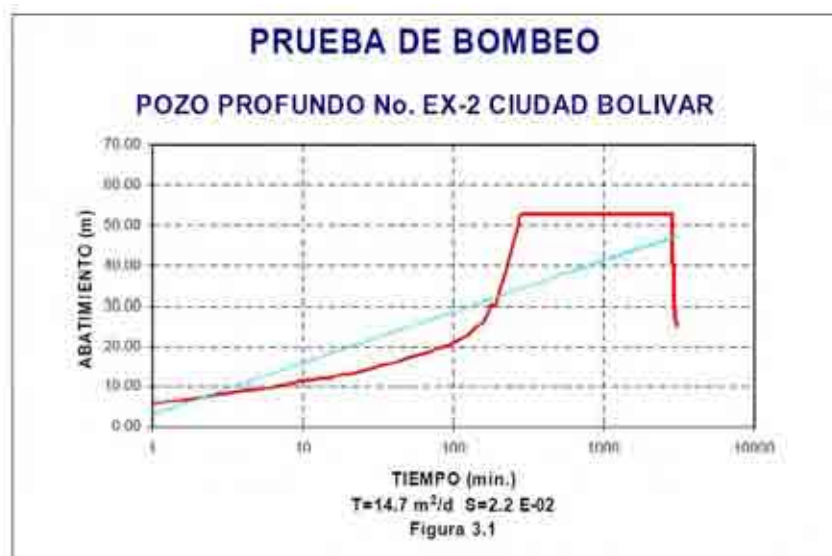
El 17 de Mayo se inicio la prueba continua durante 48 horas y se tomó datos de recuperación durante 24 horas Los datos de estas pruebas se presentan en la tabla No. 3.1.

4.2 INTERPRETACION

La duración total de la prueba continua fue de 2880 minutos (48 horas), tiempo suficiente para determinar con buena confiabilidad los parámetros hidráulicos del pozo y del acuífero.

Para la interpretación de la prueba se empleó un procedimiento generalizado que utiliza toda la información disponible incluyendo bombeo y recuperación. Se hizo varios análisis tomando solo bombeo o solo recuperación y ambos a la vez, promediando los resultados.

Como puede observarse en la figura No. 3.1 se hizo un análisis de la prueba considerando los diversos caudales medios (incluyendo recuperación), y ajustando la curva con un valor medio obteniendo como resultado el valor de los parámetros hidráulicos.



RESULTADOS

Mediante programas de computador que utilizan caudales variables (incluyendo recuperación), se calcularon los siguientes parámetros:

Tipo de acuífero	Libre.
Transmisividad estimada:	T = 14.7 m ² /día
Coefficiente de Almacenamiento	S = 2.2 x 10 ⁻⁰²
Capacidad Especifica:	Ce = 0.20 lps/mt
Radio Efectivo	R= 0.10 m (supuesto de acuerdo al diámetro de entubado).

ECUACION DE COMPORTAMIENTO DEL POZO

Considerando los parámetros antes expuestos, se determina la ecuación generalizada de comportamiento del pozo:

$$nd = ne + BQ + CQ^n$$

en donde:

B = B(t, T, S, r): Pérdidas de carga en el acuífero en las paredes del pozo

ne = Nivel estático (m)

nd = Nivel de bombeo (m)

Q = Caudal de bombeo (m³/día)

t = Tiempo de bombeo (días)

T = Transmisividad (m²/día)

S = Coeficiente de Almacenamiento (L°)

r = Radio efectivo del pozo (m)

Esta ecuación de comportamiento del pozo se puede visualizar en la gráfica de la figura No. 3.2.



RESULTADOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO

Prueba de bombeo: bombeo continuo
 Medida de caudal: caneca de 55 gal
 Tipo de Bomba: Sumergible
 Potencia: 30 HP

Proyecto: Pozo EX-2 (Ciudad Bolivar)
 Medidas: bombeo y recuperación

TIEMPO			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
(min)			Nivel Estático (mts): 18.2				
t (min)	t'(min)	t/t'	Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)	m3/d	l/s	
0	-	-	18.20	0.00	-	-	-
1	-	-	24.09	5.89	1473	17.05	-
2	-	-	25.52	7.32	-	-	-
3	-	-	26.33	8.13	1463	16.93	-
4	-	-	27.02	8.82	-	-	-
5	-	-	27.53	9.33	-	-	-
6	-	-	28.01	9.81	-	-	-
7	-	-	28.43	10.23	-	-	-
8	-	-	28.77	10.57	-	-	-
9	-	-	29.11	10.91	-	-	-
10	-	-	29.42	11.22	1478	17.11	-
12	-	-	29.92	11.72	-	-	-
14	-	-	30.37	12.17	-	-	-
16	-	-	30.77	12.57	-	-	-
18	-	-	31.14	12.94	1426	16.51	-
20	-	-	31.46	13.26	-	-	-
22	-	-	31.76	13.56	-	-	-
24	-	-	32.11	13.91	-	-	-
26	-	-	32.39	14.19	-	-	-
28	-	-	32.65	14.45	1463	16.93	-
30	-	-	32.92	14.72	-	-	-
35	-	-	33.59	15.39	-	-	-
40	-	-	34.17	15.97	-	-	-
45	-	-	34.72	16.52	-	-	-
50	-	-	35.27	17.07	-	-	-
55	-	-	35.77	17.57	-	-	-
60	-	-	36.19	17.99	-	-	-
65	-	-	36.64	18.44	1394	16.14	-
70	-	-	36.96	18.76	-	-	-
75	-	-	37.37	19.17	-	-	-
80	-	-	37.70	19.50	-	-	-
85	-	-	38.10	19.90	-	-	-
90	-	-	38.45	20.25	-	-	-
95	-	-	38.71	20.51	-	-	-
100	-	-	39.17	20.97	1392	16.11	-
110	-	-	39.78	21.58	-	-	-
120	-	-	40.62	22.42	1382	16	-
130	-	-	41.49	23.29	-	-	-

TIEMPO			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
(min)			Nivel Estático (mts): 18.2				
t (min)	t'(min)	t/t'	Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)	m3/d	l/s	
140	-	-	42.57	24.37	-	-	-
150	-	-	43.59	25.39	1402	16.23	-
160	-	-	44.90	26.70	-	-	-
170	-	-	46.92	28.72	-	-	-
180	-	-	48.63	30.43	1363	15.77	-
190	-	-	48.50	30.30	-	-	-
200	-	-	50.65	32.45	1356	15.69	-
220	-	-	56.30	38.10	-	-	-
240	-	-	60.92	42.72	1279	14.8	-
260	-	-	66.24	48.04	1283	14.85	-
280	-	-	70.48	52.28	1289	14.92	-
300	-	-	70.90	52.70	1223	14.15	Presencia de Gas
320	-	-	70.90	52.70	1223	14.15	-
340	-	-	70.90	52.70	1208	13.98	-
360	-	-	70.90	52.70	1202	13.91	-
380	-	-	70.90	52.70	1165	13.48	-
400	-	-	70.90	52.70	1173	13.58	-
420	-	-	70.90	52.70	1159	13.42	-
440	-	-	70.90	52.70	1093	12.65	-
460	-	-	70.90	52.70	1123	13	-
480	-	-	70.90	52.70	1079	12.49	-
500	-	-	70.90	52.70	1058	12.25	-
530	-	-	70.90	52.70	1070	12.38	-
560	-	-	70.90	52.70	1064	12.31	-
590	-	-	70.90	52.70	1064	12.31	-
620	-	-	70.90	52.70	1064	12.31	-
650	-	-	70.90	52.70	969.4	11.22	-
680	-	-	70.90	52.70	947.8	10.97	-
710	-	-	70.90	52.70	953	11.03	-
740	-	-	70.90	52.70	898.6	10.4	-
770	-	-	70.90	52.70	909.8	10.53	-
800	-	-	70.90	52.70	902.9	10.45	-
830	-	-	70.90	52.70	877	10.15	-
860	-	-	70.90	52.70	866.6	10.03	-
890	-	-	70.90	52.70	862.3	9.98	-
920	-	-	70.90	52.70	834.6	9.66	-
950	-	-	70.90	52.70	830.3	9.61	-
980	-	-	70.90	52.70	823.4	9.53	-
1010	-	-	70.90	52.70	817.3	9.46	-
1040	-	-	70.90	52.70	807	9.34	-
1070	-	-	70.90	52.70	781.1	9.04	-
1100	-	-	70.90	52.70	745.6	8.63	-
1130	-	-	70.90	52.70	756.9	8.76	-
1160	-	-	70.90	52.70	745.6	8.63	-
1190	-	-	70.90	52.70	737	8.53	-
1220	-	-	70.90	52.70	777.6	9	-
1250	-	-	70.90	52.70	746.5	8.64	-
1280	-	-	70.90	52.70	763.8	8.84	-
1310	-	-	70.90	52.70	732.7	8.48	-
1340	-	-	70.90	52.70	781.1	9.04	-
1370	-	-	70.90	52.70	713.7	8.26	-
1400	-	-	70.90	52.70	692.9	8.02	-
1430	-	-	70.90	52.70	673.9	7.8	-
1460	-	-	70.90	52.70	641.1	7.42	-
1490	-	-	70.90	52.70	728.4	8.43	-

TIEMPO			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
(min)			Nivel Estático (mts): 18.2				
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)	m3/d	l/s	
1510	-	-	70.90	52.70	715.4	8.28	-
1570	-	-	70.90	52.70	696.4	8.06	-
1630	-	-	70.90	52.70	676.5	7.83	-
1690	-	-	70.90	52.70	709.3	8.21	-
1750	-	-	70.90	52.70	662.7	7.67	-
1810	-	-	70.90	52.70	681.7	7.89	-
1870	-	-	70.90	52.70	661.8	7.66	-
1930	-	-	70.90	52.70	665.3	7.7	-
1990	-	-	70.90	52.70	649.7	7.52	-
2050	-	-	70.90	52.70	657.5	7.61	-
2110	-	-	70.90	52.70	645.4	7.47	-
2170	-	-	70.90	52.70	650.6	7.53	-
2230	-	-	70.90	52.70	632.4	7.32	-
2290	-	-	70.90	52.70	629	7.28	-
2350	-	-	70.90	52.70	627.3	7.26	-
2410	-	-	70.90	52.70	619.5	7.17	-
2470	-	-	70.90	52.70	617.8	7.15	-
2530	-	-	70.90	52.70	599.6	6.94	-
2590	-	-	70.90	52.70	606.5	7.02	-
2650	-	-	70.90	52.70	595.3	6.89	-
2710	-	-	70.90	52.70	582.3	6.74	-
2770	-	-	70.90	52.70	585.8	6.78	-
2830	-	-	70.90	52.70	572	6.62	-
2890	-	-	70.90	52.70	609.1	7.05	-
2891	1	-	-	69.40	51.20		RECUPERACIÓN
2892	2	-	-	65.47	47.27	-	-
2893	3	-	-	61.74	43.54	-	-
2894	4	-	-	60.49	42.29	-	-
2895	5	-	-	60.13	41.93	-	-
2896	6	-	-	59.45	41.25	-	-
2897	7	-	-	58.93	40.73	-	-
2898	8	-	-	58.40	40.20	-	-
2899	9	-	-	58.13	39.93	-	-
2900	10	-	-	57.70	39.50	-	-
2902	12	-	-	56.94	38.74	-	-
2904	14	-	-	56.25	38.05	-	-
2906	16	-	-	55.60	37.40	-	-
2908	18	-	-	54.90	36.70	-	-
2910	20	-	-	54.37	36.17	-	-
2912	22	-	-	53.98	35.78	-	-
2914	24	-	-	53.57	35.37	-	-
2916	26	-	-	53.25	35.05	-	-
2918	28	-	-	52.87	34.67	-	-
2920	30	-	-	52.55	34.35	-	-
2925	35	-	-	51.66	33.46	-	-
2930	40	-	-	56.85	38.65	-	-
2935	45	-	-	50.24	32.04	-	-
2940	50	-	-	49.64	31.44	-	-
2945	55	-	-	49.32	31.12	-	-
2950	60	-	-	48.75	30.55	-	-
2955	65	-	-	48.51	30.31	-	-
2960	70	-	-	48.05	29.85	-	-
2965	75	-	-	47.77	29.57	-	-
2970	80	-	-	47.31	29.11	-	-
2975	85	-	-	46.98	28.78	-	-
2980	90	-	-	46.73	28.53	-	-
2985	95	-	-	46.41	28.21	-	-
2990	100	-	-	46.18	27.98	-	-
3000	110	-	-	45.71	27.51	-	-
3010	120	-	-	45.27	27.07	-	-

TIEMPO			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
(min)			Nivel Estático (mts): 18.2				
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)	m3/d	l/s	
3020	130	-	-	44.94	26.74	-	-
3030	140	-	-	44.51	26.31	-	-
3040	150	-	-	44.19	25.99	-	-
3050	160	-	-	43.97	25.77	-	-
3060	170	-	-	43.58	25.38	-	-
3070	180	-	-	43.30	25.10	-	-
3080	190	-	-	42.82	24.62	-	-
3090	200	-	-	42.61	24.41	-	-
3110	220	-	-	42.46	24.26	-	-
3130	240	-	-	42.16	23.96	-	-
3150	260	-	-	42.01	23.81	-	-
3170	280	-	-	41.75	23.55	-	-
3190	300	-	-	41.55	23.35	-	-
3210	320	-	-	41.31	23.11	-	-
3230	340	-	-	41.01	22.81	-	-
3250	360	-	-	40.90	22.70	-	-
3270	380	-	-	40.79	22.59	-	-
3290	400	-	-	40.70	22.50	-	-
3310	420	-	-	40.56	22.36	-	-
3330	440	-	-	40.36	22.16	-	-
3350	460	-	-	40.12	21.92	-	-
3370	480	-	-	40.07	21.87	-	-
3390	500	-	-	39.94	21.74	-	-
3420	530	-	-	39.86	21.66	-	-
3450	560	-	-	39.57	21.37	-	-
3480	590	-	-	39.44	21.24	-	-
3510	620	-	-	39.17	20.97	-	-
3540	650	-	-	39.00	20.80	-	-
3570	680	-	-	38.72	20.52	-	-
3600	710	-	-	38.56	20.36	-	-
3630	740	-	-	38.39	20.19	-	-
3660	770	-	-	38.18	19.98	-	-
3690	800	-	-	38.00	19.80	-	-
3720	830	-	-	37.79	19.59	-	-
3750	860	-	-	37.68	19.48	-	-
3780	890	-	-	37.39	19.19	-	-
3810	920	-	-	37.24	19.04	-	-
3840	950	-	-	37.07	18.87	-	-
3870	980	-	-	35.90	17.70	-	-
3900	1010	-	-	36.72	18.52	-	-
3930	1040	-	-	36.40	18.20	-	-
3960	1070	-	-	36.20	18.00	-	-
3990	1100	-	-	36.08	17.88	-	-
4020	1130	-	-	35.70	17.50	-	-
4050	1160	-	-	35.32	17.12	-	-
4080	1190	-	-	35.24	17.04	-	-
4110	1220	-	-	35.10	16.90	-	-
4140	1250	-	-	34.97	16.77	-	-
4170	1280	-	-	34.87	16.67	-	-
4200	1310	-	-	34.75	16.55	-	-
4230	1340	-	-	34.50	16.30	-	-
4260	1370	-	-	34.33	16.13	-	-
4290	1400	-	-	34.16	15.96	-	-
4320	1430	-	-	33.99	15.79	-	-
4350	1460	-	-	33.85	15.65	-	-

TIEMPO			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
(min)			Nivel Estático (mts): 18.2				
t (min)	t'(min)	t/t'	Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)	m3/d	l/s	
4380	1490	-	-	33.59	15.39	-	-
4410	1520	-	-	33.47	15.27	-	-
4440	1550	-	-	33.25	15.05	-	-
4470	1580	-	-	33.11	14.91	-	-
4500	1610	-	-	32.95	14.75	-	-
4530	1640	-	-	31.97	13.77	-	-
4590	1700	-	-	32.47	14.27	-	-
4650	1760	-	-	32.13	13.93	-	-
4710	1820	-	-	31.83	13.63	-	-
4770	1880	-	-	31.55	13.35	-	-
4830	1940	-	-	31.30	13.10	-	-
4890	2000	-	-	31.02	12.82	-	-
4950	2060	-	-	30.58	12.38	-	-
5010	2120	-	-	30.46	12.26	-	-
5070	2180	-	-	30.30	12.10	-	-
5670	2780	-	-	28.10	9.90	-	-

RESULTADOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO

Prueba de bombeo: Prueba escalonada
 Medida de caudal: caneca de 55 gal
 Tipo de bomba: Sumergible
 Potencia: 30 HP

Proyecto: Pozo EX-2 (Ciudad Bolivar)
 Medidas: Bombeo y Recuperación

TIEMPO			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
(min)			Nivel Estático (mts): 19.9				
t (min)	t'(min)	t/t'	Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)	m3/d	l/s	
0	-	-	19.90	0.00	-	-	-
1	-	-	23.52	3.62	-	-	-
2	-	-	23.94	4.04	-	-	-
3	-	-	24.62	4.72	-	-	-
4	-	-	25.20	5.30	-	-	-
5	-	-	25.90	6.00	994.5	11.51	-
6	-	-	26.28	6.38	-	-	-
7	-	-	26.33	6.43	-	-	-
8	-	-	26.41	6.51	-	-	-
9	-	-	26.52	6.62	-	-	-
10	-	-	26.64	6.74	972	11.25	-
12	-	-	26.90	7.00	-	-	-
14	-	-	27.07	7.17	-	-	-
16	-	-	27.29	7.39	-	-	-
18	-	-	27.41	7.51	-	-	-
20	-	-	27.59	7.69	979.8	11.34	-
22	-	-	27.76	7.86	-	-	-
24	-	-	27.90	8.00	-	-	-
26	-	-	28.06	8.16	964.2	11.16	-
28	-	-	28.26	8.36	-	-	-
30	-	-	28.37	8.47	967.7	11.2	-
35	-	-	28.56	8.66	-	-	-
40	-	-	28.74	8.84	966	11.18	-
45	-	-	28.92	9.02	-	-	-
50	-	-	29.09	9.19	967.7	11.2	-
55	-	-	29.24	9.34	-	-	-
60	-	-	29.40	9.50	966.8	11.19	-
65	-	-	29.60	9.70	-	-	-
70	-	-	29.85	9.95	967.7	11.2	-
75	-	-	30.00	10.10	-	-	-
80	-	-	30.15	10.25	968.5	11.21	-
85	-	-	30.29	10.39	-	-	-

TIEMPO			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
(min)			Nivel Estático (mts): 19.9		m3/d	l/s	
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
90	-	-	30.34	10.44	963.4	11.15	-
95	-	-	30.50	10.60	-	-	-
100	-	-	30.60	10.70	966	11.18	-
110	-	-	30.80	10.90	-	-	-
120	-	-	30.99	11.09	964.2	11.16	-
121	-	-	32.00	12.10	1253	14.5	PASO 2
122	-	-	32.25	12.35	-	-	-
123	-	-	32.50	12.60	-	-	-
124	-	-	32.63	12.73	-	-	-
125	-	-	32.78	12.88	1253	14.5	-
126	-	-	32.91	13.01	-	-	-
127	-	-	33.07	13.17	-	-	-
128	-	-	33.19	13.29	-	-	-
129	-	-	33.30	13.40	-	-	-
130	-	-	33.42	13.52	1253	14.5	-
132	-	-	33.61	13.71	-	-	-
134	-	-	33.74	13.84	-	-	-
136	-	-	33.96	14.06	-	-	-
138	-	-	34.15	14.25	-	-	-
140	-	-	34.30	14.40	1244	14.4	-
142	-	-	34.41	14.51	-	-	-
144	-	-	34.55	14.65	-	-	-
146	-	-	34.67	14.77	-	-	-
148	-	-	34.79	14.89	-	-	-
150	-	-	34.89	14.99	1244	14.4	-
155	-	-	35.09	15.19	-	-	-
160	-	-	35.16	15.26	1242	14.38	-
165	-	-	35.34	15.44	-	-	-
170	-	-	35.54	15.64	1244	14.4	-
175	-	-	35.66	15.76	-	-	-
180	-	-	35.79	15.89	1240	14.35	-
185	-	-	35.91	16.01	-	-	-
190	-	-	36.02	16.12	1253	14.5	-
195	-	-	36.12	16.22	-	-	-
200	-	-	36.23	16.33	1244	14.4	-
205	-	-	36.32	16.42	-	-	-
210	-	-	36.42	16.52	1240	14.35	-
215	-	-	36.51	16.61	-	-	-
220	-	-	36.60	16.70	1240	14.35	-
230	-	-	36.81	16.91	-	-	-
240	-	-	36.97	17.07	1240	14.35	-
241	-	-	37.60	17.70	1443	16.7	PASO 3
242	-	-	37.77	17.87	-	-	-
243	-	-	37.92	18.02	-	-	-
244	-	-	38.04	18.14	-	-	-
245	-	-	38.18	18.28	1438	16.64	-
246	-	-	38.31	18.41	-	-	-
247	-	-	38.42	18.52	-	-	-
248	-	-	38.53	18.63	-	-	-
249	-	-	38.61	18.71	-	-	-
250	-	-	38.71	18.81	1434	16.6	-
252	-	-	38.82	18.92	-	-	-
254	-	-	38.92	19.02	-	-	-
256	-	-	39.01	19.11	1439	16.65	-
258	-	-	39.12	19.22	-	-	-
260	-	-	39.21	19.31	1442	16.69	-
262	-	-	39.29	19.39	-	-	-
264	-	-	39.38	19.48	1460	16.9	-
266	-	-	39.45	19.55	-	-	-
268	-	-	39.54	19.64	-	-	-
270	-	-	39.61	19.71	1449	16.77	-
275	-	-	39.76	19.86	-	-	-
280	-	-	39.89	19.99	1447	16.75	-
285	-	-	40.00	20.10	-	-	-
290	-	-	40.09	20.19	1446	16.74	-
295	-	-	40.14	20.24	-	-	-
300	-	-	40.20	20.30	1447	16.75	-
305	-	-	40.27	20.37	-	-	-
310	-	-	40.32	20.42	1444	16.71	-
315	-	-	40.38	20.48	-	-	-

5. PRUEBA DE BOMBEO USME

5.1. PRUEBA DE BOMBEO CONTINUA Y ESCALONADA

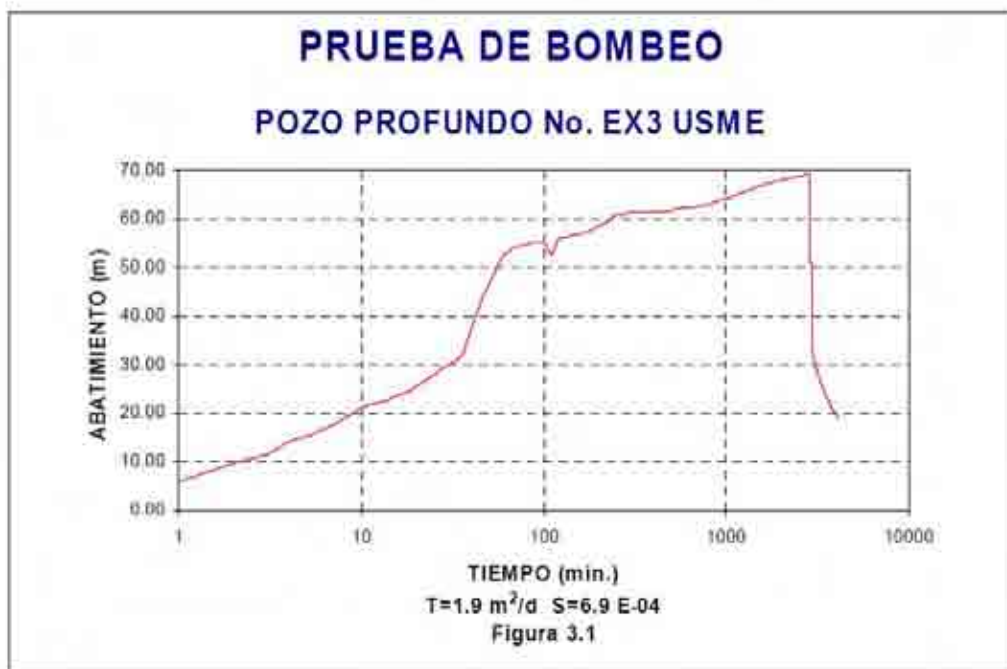
En Mayo 9 la prueba hidráulica se inició con un bombeo continuo con el fin de determinar las constantes geohidráulicas del Acuífero captado y la profundidad de la bomba a instalar. La duración total del bombeo fue de 48 horas y se tomaron datos de recuperación durante 20 horas.

El 12 de Mayo se efectuó el bombeo escalonado para lo cual se establecieron tres (3) etapas de bombeo con duración de 120 minutos cada una y finalmente la recuperación durante casi 15 horas (890 min) . Los datos de estas pruebas se presentan en la tabla No. 3.1.

5.2. INTERPRETACIÓN

La duración total de la prueba continua fue de 2880 minutos (48 horas), tiempo suficiente para determinar con buena confiabilidad los parámetros hidráulicos del pozo y del acuífero sin incluir los 1200 minutos de recuperación.

Para la interpretación de la prueba se empleó un procedimiento generalizado que utiliza toda la información disponible incluyendo bombeo y recuperación. Como puede observarse en la figura No. 3.1 se hizo un análisis de la prueba considerando los diversos caudales medios (incluyendo recuperación), y ajustando la curva con un valor medio obteniendo como resultado el valor de los parámetros hidráulicos.



RESULTADOS

Mediante programas de computador que utilizan caudales variables (incluyendo recuperación), se calcularon los siguientes parámetros:

Tipo de acuífero	Confinado.
Transmisividad estimada:	$T = 1.9 \text{ m}^2/\text{día}$
Coefficiente de Almacenamiento	$S = 6.9 \times 10^{-4}$
Capacidad Especifica:	$C_e = 0.03 \text{ lps/mt}$
Radio Efectivo	$R = 0.10 \text{ m}$ (supuesto de acuerdo al diámetro de entubado).

ECUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL POZO

Considerando los parámetros antes expuestos, se determina la ecuación generalizada de comportamiento del pozo:

$$nd = ne + BQ + CQn$$

B = B(t, T, S, r): Pérdidas de carga en el acuífero en las paredes del pozo

ne = Nivel estático (m)

nd = Nivel de bombeo (m)

Q = Caudal de bombeo (m³/día)

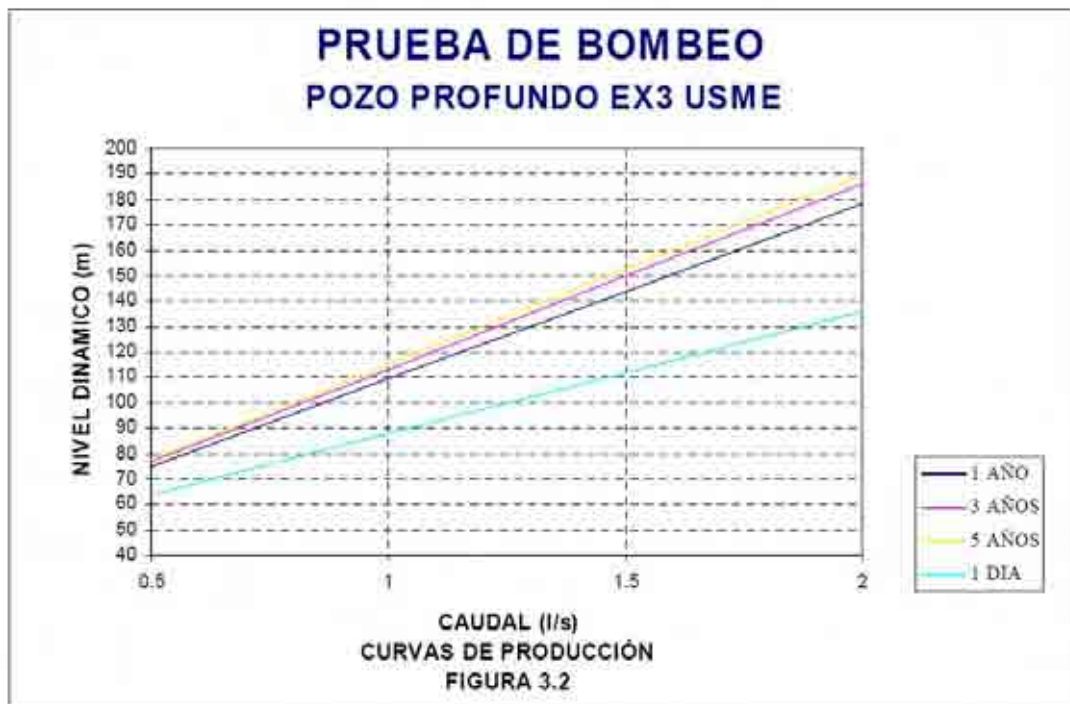
t = Tiempo de bombeo (días)

T = Transmisividad (m²/día)

S = Coeficiente de Almacenamiento (L°)

r = Radio efectivo del pozo (m)

Esta ecuación de comportamiento del pozo se puede visualizar en la gráfica de la figura No. 3.2.



RESULTADOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO

Prueba de bombeo: Prueba escalonada
 Medida de caudal: caneca de 55 gal
 Tipo de bomba: Sumergible
 Potencia: 30 HP

Proyecto: Pozo EX-3 (Usme)
 Medidas: Bombeo y Recuperación

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel Estático (mts):	39.04	m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
0	-	-	39.04	-	-	-	-
1	-	-	40.10	-	-	-	-
2	-	-	40.92	40.61	0.47	-	-
3	-	-	40.69	-	-	-	-
4	-	-	40.78	-	-	-	-
5	-	-	40.87	-	-	-	-
6	-	-	40.90	-	-	-	-
7	-	-	41.00	-	-	-	-
8	-	-	41.03	40.61	0.47	-	-
9	-	-	41.07	-	-	-	-
10	-	-	41.12	-	-	-	-
12	-	-	41.21	-	-	-	-
14	-	-	41.40	-	-	-	-
16	-	-	41.43	-	-	-	-
18	-	-	41.47	-	-	-	-
20	-	-	41.54	-	-	-	-
22	-	-	41.60	-	-	-	-
24	-	-	41.66	-	-	-	-
26	-	-	41.72	-	-	-	-
28	-	-	41.80	-	-	-	-
30	-	-	41.87	-	-	-	-
35	-	-	41.96	-	-	-	-
40	-	-	42.10	-	-	-	-
45	-	-	42.18	-	-	-	-
50	-	-	42.26	-	-	-	-
55	-	-	42.32	-	-	-	-
60	-	-	42.37	-	-	-	-
65	-	-	42.44	-	-	-	-
70	-	-	42.50	-	-	-	-
75	-	-	42.58	-	-	-	-
80	-	-	42.61	-	-	-	-
85	-	-	42.67	-	-	-	-
90	-	-	42.70	-	-	-	-
95	-	-	42.72	-	-	-	-
100	-	-	42.83	-	-	-	-
105	-	-	42.89	-	-	-	-
110	-	-	42.93	-	-	-	-
115	-	-	42.97	-	-	-	-
120	-	-	43.02	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
121	-	-	43.41	-	-	-	PASO 2
122	-	-	43.80	82.47	0.9545	-	-
123	-	-	44.03	-	-	-	-
124	-	-	44.21	-	-	-	-
125	-	-	44.45	-	-	-	-
126	-	-	44.57	-	-	-	-
127	-	-	44.71	-	-	-	-
128	-	-	44.85	-	-	-	-
129	-	-	44.96	-	-	-	-
130	-	-	45.08	-	-	-	-
132	-	-	45.26	82.47	0.9545	-	-
134	-	-	45.42	-	-	-	-
136	-	-	45.61	-	-	-	-
138	-	-	45.76	-	-	-	-
140	-	-	45.97	-	-	-	-
142	-	-	46.14	-	-	-	-
144	-	-	46.22	-	-	-	-
146	-	-	46.30	-	-	-	-
148	-	-	46.41	-	-	-	-
150	-	-	46.56	-	-	-	-
155	-	-	46.78	-	-	-	-

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel Estático (mts):		m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	39.04 Abatimiento Acumulado(m)			
160	-	-	47.02	-	-	-	-
165	-	-	47.23	-	-	-	-
170	-	-	47.39	-	-	-	-
175	-	-	47.48	-	-	-	-
180	-	-	47.61	-	-	-	-
185	-	-	47.75	-	-	-	-
190	-	-	47.91	-	-	-	-
195	-	-	48.00	-	-	-	-
200	-	-	48.10	-	-	-	-
205	-	-	48.26	-	-	-	-
210	-	-	48.33	-	-	-	-
215	-	-	48.47	-	-	-	-
220	-	-	48.56	-	-	-	-
225	-	-	-	-	-	-	-
230	-	-	48.71	-	-	-	-
235	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	48.87	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
241	-	-	47.28	-	-	-	PASO 3
242	-	-	48.06	-	-	-	-
243	-	-	48.83	-	-	-	-
244	-	-	50.49	-	-	-	-
245	-	-	50.79	121	1.4	-	-
246	-	-	51.02	-	-	-	-
247	-	-	51.21	-	-	-	-
248	-	-	51.42	-	-	-	-
249	-	-	51.57	-	-	-	-
250	-	-	51.69	-	-	-	-
252	-	-	52.11	-	-	-	-
254	-	-	52.28	-	-	-	-
256	-	-	52.49	-	-	-	-
258	-	-	52.68	-	-	-	-
260	-	-	52.87	-	-	-	-
262	-	-	53.06	-	-	-	-
264	-	-	53.27	-	-	-	-
266	-	-	53.45	-	-	-	-
268	-	-	53.62	-	-	-	-
270	-	-	53.72	-	-	-	-
275	-	-	54.18	-	-	-	-
280	-	-	54.45	-	-	-	-
285	-	-	54.66	-	-	-	-
290	-	-	54.92	121	1.4	-	-
295	-	-	55.11	-	-	-	-
300	-	-	55.34	-	-	-	-
305	-	-	55.61	-	-	-	-
310	-	-	55.75	-	-	-	-
315	-	-	56.06	-	-	-	-
320	-	-	56.23	-	-	-	-
325	-	-	56.34	-	-	-	-
330	-	-	56.53	-	-	-	-
335	-	-	56.65	-	-	-	-
340	-	-	56.74	-	-	-	-
345	-	-	-	-	-	-	-
350	-	-	57.00	-	-	-	-
355	-	-	-	-	-	-	-
360	-	-	57.29	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
361	1	-	54.71	-	-	-	RECUPERACIÓN
362	2	-	53.00	-	-	-	-
363	3	-	52.89	-	-	-	-
364	4	-	52.29	-	-	-	-
365	5	-	51.71	-	-	-	-
366	6	-	51.16	-	-	-	-
367	7	-	50.79	-	-	-	-
368	8	-	50.42	-	-	-	-
369	9	-	50.02	-	-	-	-
370	10	-	49.76	-	-	-	-
372	12	-	49.07	-	-	-	-
374	14	-	48.54	-	-	-	-
376	16	-	48.11	-	-	-	-

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t'(min)	t/t'	Nivel Estático (mts):	39.04	m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
378	18	-	47.77	-	-	-	-
380	20	-	47.49	-	-	-	-
382	22	-	47.23	-	-	-	-
384	24	-	47.00	-	-	-	-
386	26	-	46.80	-	-	-	-
388	28	-	46.62	-	-	-	-
390	30	-	46.47	-	-	-	-
395	35	-	46.19	-	-	-	-
400	40	-	45.80	-	-	-	-
405	45	-	45.62	-	-	-	-
410	50	-	45.27	-	-	-	-
415	55	-	45.03	-	-	-	-
420	60	-	44.82	-	-	-	-
425	65	-	44.63	-	-	-	-
430	70	-	44.45	-	-	-	-
435	75	-	44.26	-	-	-	-
440	80	-	44.06	-	-	-	-
445	85	-	43.92	-	-	-	-
450	90	-	43.78	-	-	-	-
455	95	-	43.61	-	-	-	-
460	100	-	43.42	-	-	-	-
470	110	-	43.29	-	-	-	-
480	120	-	43.05	-	-	-	-
490	130	-	42.85	-	-	-	-
500	140	-	42.69	-	-	-	-
510	150	-	42.48	-	-	-	-
520	160	-	42.32	-	-	-	-
530	170	-	42.17	-	-	-	-
540	180	-	42.02	-	-	-	-
550	190	-	41.80	-	-	-	-
560	200	-	41.68	-	-	-	-
580	220	-	41.50	-	-	-	-
600	240	-	41.29	-	-	-	-
620	260	-	41.05	-	-	-	-
640	280	-	40.87	-	-	-	-
660	300	-	40.70	-	-	-	-
680	320	-	40.52	-	-	-	-
700	340	-	40.33	-	-	-	-
720	360	-	40.18	-	-	-	-
740	380	-	40.03	-	-	-	-
760	400	-	39.92	-	-	-	-
780	420	-	39.78	-	-	-	-
800	440	-	39.64	-	-	-	-
820	460	-	39.53	-	-	-	-
840	480	-	39.38	-	-	-	-
860	500	-	39.29	-	-	-	-
890	530	-	39.15	-	-	-	-
920	560	-	39.00	-	-	-	-
950	590	-	38.83	-	-	-	-
980	620	-	38.70	-	-	-	-
1010	650	-	38.54	-	-	-	-
1040	680	-	38.41	-	-	-	-
1070	710	-	38.30	-	-	-	-
1100	740	-	38.21	-	-	-	-
1130	770	-	38.00	-	-	-	-
1160	800	-	37.84	-	-	-	-
1190	830	-	37.73	-	-	-	-
1220	860	-	37.57	-	-	-	-
1250	890	-	37.42	-	-	-	-

RESULTADOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO

Prueba de bombeo: Bombeo continuo
 Medida de caudal: caneca de 55 gal
 Tipo de bomba: Sumergible
 Potencia: 30 HP

Proyecto: Pozo EX-3 (Usme)
 Medidas: Bombeo y Recuperación

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel Estático(mts):	20.7	m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
0	-	-	20.70	0.00	-	-	-
1	-	-	26.50	5.80	388.8	4.5	-
2	-	-	30.20	9.50	-	-	-
3	-	-	32.00	11.30	-	-	-
4	-	-	34.70	14.00	362.9	4.2	-
5	-	-	35.95	15.25	-	-	-
6	-	-	37.20	16.50	-	-	-
7	-	-	38.20	17.50	-	-	-
8	-	-	39.52	18.82	-	-	-
9	-	-	40.80	20.10	354.2	4.1	-
10	-	-	41.70	21.00	-	-	-
12	-	-	42.60	21.90	-	-	-
14	-	-	43.53	22.83	-	-	-
16	-	-	44.43	23.73	-	-	-
18	-	-	45.28	24.58	-	-	-
20	-	-	46.34	25.64	328.3	3.8	-
22	-	-	47.24	26.54	-	-	-
24	-	-	48.13	27.43	-	-	-
26	-	-	49.02	28.32	-	-	-
28	-	-	49.92	29.22	-	-	-
30	-	-	50.81	30.11	-	-	-
35	-	-	52.26	31.56	-	-	-
40	-	-	58.10	37.40	-	-	-
45	-	-	63.80	43.10	-	-	-
50	-	-	67.15	46.45	-	-	-
55	-	-	70.50	49.80	-	-	-
60	-	-	73.21	52.51	222	2.57	-
65	-	-	74.18	53.48	-	-	-
70	-	-	75.16	54.46	-	-	-
75	-	-	75.31	54.61	-	-	-
80	-	-	75.51	54.81	-	-	-
85	-	-	75.76	55.06	-	-	-
90	-	-	75.92	55.22	-	-	-
95	-	-	75.98	55.28	-	-	-
100	-	-	76.02	55.32	-	-	-
110	-	-	73.30	52.60	-	-	-
120	-	-	76.62	55.92	-	-	-
130	-	-	77.02	56.32	-	-	-
140	-	-	77.21	56.51	-	-	-
150	-	-	77.52	56.82	-	-	-
160	-	-	77.80	57.10	168.5	1.95	-
170	-	-	78.02	57.32	-	-	-
180	-	-	78.39	57.69	-	-	-
190	-	-	78.85	58.15	-	-	-

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
<u>t (min)</u>	<u>t' (min)</u>	<u>t/t'</u>	Nivel Estático(mts):	20.7	m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
200	-	-	79.28	58.58	-	-	-
220	-	-	80.05	59.35	-	-	-
240	-	-	81.41	60.71	-	-	-
260	-	-	81.81	61.11	-	-	-
280	-	-	81.90	61.20	-	-	-
300	-	-	81.94	61.24	161.6	1.87	-
320	-	-	81.98	61.28	-	-	-
340	-	-	81.99	61.29	-	-	-
360	-	-	82.01	61.31	-	-	-
380	-	-	82.02	61.32	-	-	-
400	-	-	82.04	61.34	155.5	1.8	-
420	-	-	82.10	61.40	-	-	-
440	-	-	82.16	61.46	-	-	-
460	-	-	82.26	61.56	-	-	-
480	-	-	82.40	61.70	-	-	-
500	-	-	82.55	61.85	151.2	1.75	-
530	-	-	82.70	62.00	-	-	-
560	-	-	82.83	62.13	-	-	-
590	-	-	82.96	62.26	-	-	-
620	-	-	83.09	62.39	-	-	-
650	-	-	83.17	62.47	-	-	-
680	-	-	83.26	62.56	-	-	-
710	-	-	83.35	62.65	-	-	-
740	-	-	83.49	62.79	-	-	-
770	-	-	83.61	62.91	-	-	-
800	-	-	83.78	63.08	139.1	1.61	-
830	-	-	83.96	63.26	-	-	-
860	-	-	84.13	63.43	-	-	-
890	-	-	84.30	63.60	-	-	-
920	-	-	84.46	63.76	-	-	-
950	-	-	84.61	63.91	-	-	-
980	-	-	84.78	64.08	-	-	-
1010	-	-	84.93	64.23	-	-	-
1040	-	-	85.09	64.39	-	-	-
1070	-	-	85.26	64.56	-	-	-
1100	-	-	85.41	64.71	129.6	1.5	-
1130	-	-	85.56	64.86	-	-	-
1160	-	-	85.72	65.02	-	-	-
1190	-	-	85.89	65.19	-	-	-
1220	-	-	86.05	65.35	-	-	-
1250	-	-	86.22	65.52	-	-	-
1280	-	-	86.39	65.69	-	-	-
1310	-	-	86.55	65.85	116.6	1.35	-
1340	-	-	86.71	66.01	-	-	-
1370	-	-	86.86	66.16	-	-	-
1400	-	-	87.02	66.32	-	-	-
1430	-	-	87.19	66.49	-	-	-
1460	-	-	87.35	66.65	-	-	-
1490	-	-	87.51	66.81	-	-	-
1500	-	-	87.58	66.88	-	-	-
1560	-	-	87.75	67.05	-	-	-
1620	-	-	87.92	67.22	-	-	-
1680	-	-	88.08	67.38	-	-	-
1740	-	-	88.24	67.54	105.4	1.22	-
1800	-	-	88.38	67.68	-	-	-
1860	-	-	88.51	67.81	-	-	-
1920	-	-	88.64	67.94	-	-	-
1980	-	-	88.76	68.06	100.2	1.16	-

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel Estático(mts):	20.7	m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
2040	-	-	88.87	68.17	-	-	-
2100	-	-	89.01	68.31	-	-	-
2160	-	-	89.11	68.41	-	-	-
2220	-	-	89.21	68.51	-	-	-
2280	-	-	89.30	68.60	-	-	-
2340	-	-	89.39	68.69	95.04	1.1	-
2400	-	-	89.48	68.78	-	-	-
2460	-	-	89.57	68.87	-	-	-
2520	-	-	89.66	68.96	95.04	1.1	-
2580	-	-	89.74	69.04	-	-	-
2640	-	-	89.82	69.12	95.04	1.1	-
2700	-	-	89.90	69.20	-	-	-
2760	-	-	89.98	69.28	95.04	1.1	-
2820	-	-	89.99	69.29	95.04	1.1	-
2880	-	-	90.00	69.30	-	-	-
2881	1	-	2,881.0 0	85.46	64.76	-	RECUPERACIÓN
2882	2	-	1,441.0 0	84.96	64.26	-	-
2883	3	-	961.00	83.95	63.25	-	-
2884	4	-	721.00	82.43	61.73	-	-
2885	5	-	577.00	81.86	61.16	-	-
2886	6	-	481.00	81.10	60.40	-	-
2887	7	-	412.43	80.08	59.38	-	-
2888	8	-	361.00	79.46	58.76	-	-
2889	9	-	321.00	78.51	57.81	-	-
2890	10	-	289.00	77.83	57.13	-	-
2892	12	-	241.00	75.95	55.25	-	-
2894	14	-	206.71	74.46	53.76	-	-
2896	16	-	181.00	72.82	52.12	-	-
2898	18	-	161.00	71.45	50.75	-	-
2900	20	-	145.00	69.87	49.17	-	-
2902	22	-	131.91	68.26	47.56	-	-
2904	24	-	121.00	66.40	45.70	-	-
2906	26	-	111.77	65.23	44.53	-	-
2908	28	-	103.86	63.88	43.18	-	-
2910	30	-	97.00	62.85	42.15	-	-
2915	35	-	83.29	60.53	39.83	-	-
2920	40	-	73.00	58.81	38.11	-	-
2925	45	-	65.00	57.32	36.62	-	-
2930	50	-	58.60	56.27	35.57	-	-
2935	55	-	53.36	55.20	34.50	-	-
2940	60	-	49.00	54.75	34.05	-	-
2945	65	-	45.31	54.13	33.43	-	-
2950	70	-	42.14	53.84	33.14	-	-
2955	75	-	39.40	53.56	32.86	-	-
2960	80	-	37.00	53.30	32.60	-	-
2965	85	-	34.88	53.09	32.39	-	-
2970	90	-	33.00	52.90	32.20	-	-
2975	95	-	31.32	52.70	32.00	-	-
2980	100	-	29.80	52.53	31.83	-	-
2990	110	-	27.18	52.20	31.50	-	-

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t' (min)	t/t'	Nivel Estático(mts):	20.7	m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
3000	120	-	25.00	51.92	31.22	-	-
3010	130	-	23.15	51.73	31.03	-	-
3020	140	-	21.57	51.53	30.83	-	-
3030	150	-	20.20	51.37	30.67	-	-
3040	160	-	19.00	51.17	30.47	-	-
3050	170	-	17.94	50.98	30.28	-	-
3060	180	-	17.00	50.81	30.11	-	-
3070	190	-	16.16	50.47	29.77	-	-
3080	200	-	15.40	50.23	29.53	-	-
3100	220	-	14.09	50.07	29.37	-	-
3120	240	-	13.00	49.82	29.12	-	-
3140	260	-	12.08	49.56	28.86	-	-
3160	280	-	11.29	49.12	28.42	-	-
3180	300	-	10.60	48.82	28.12	-	-
3200	320	-	10.00	48.53	27.83	-	-
3220	340	-	9.47	48.22	27.52	-	-
3240	360	-	9.00	47.92	27.22	-	-
3260	380	-	8.58	47.63	26.93	-	-
3280	400	-	8.20	47.34	26.64	-	-
3300	420	-	7.86	47.05	26.35	-	-
3320	440	-	7.55	46.75	26.05	-	-
3340	460	-	7.26	46.46	25.76	-	-
3360	480	-	7.00	-20.70		-	-
3380	500	-	6.76	45.88	25.18	-	-
3390	510	-	6.65	-20.70		-	-
3420	540	-	6.33	45.29	24.59	-	-
3450	570	-	6.05	45.00	24.30	-	-
3480	600	-	5.80	44.71	24.01	-	-
3510	630	-	5.57	44.42	23.72	-	-
3540	660	-	5.36	44.14	23.44	-	-
3570	690	-	5.17	43.85	23.15	-	-
3600	720	-	5.00	43.55	22.85	-	-
3630	750	-	4.84	43.25	22.55	-	-
3660	780	-	4.69	42.96	22.26	-	-
3690	810	-	4.56	42.69	21.99	-	-
3720	840	-	4.43	42.43	21.73	-	-
3750	870	-	4.31	42.21	21.51	-	-
3780	900	-	4.20	42.09	21.39	-	-
3810	930	-	4.10	41.79	21.09	-	-
3840	960	-	4.00	41.49	20.79	-	-
3870	990	-	3.91	41.20	20.50	-	-
3900	1020	-	3.82	40.91	20.21	-	-
3930	1050	-	3.74	40.62	19.92	-	-
3960	1080	-	3.67	40.35	19.65	-	-
3990	1110	-	3.59	40.20	19.50	-	-
4020	1140	-	3.53	40.09	19.39	-	-
4050	1170	-	3.46	40.04	19.34	-	-
4080	1200	-	3.40	40.01	19.31	-	-

6. PRUEBA DE BOMBEO

6.1. PRUEBA DE BOMBEO CONTINUA

La prueba hidráulica se inició con un bombeo continuo con el fin de determinar las constantes geohidráulicas del Acuífero captado y la profundidad de la bomba a instalar. La duración total del bombeo fue de 17 horas y se tomaron datos de recuperación durante 1 hora obteniéndose más del 90% de recuperación. Los datos de esta prueba se presentan en la tabla No. 3.1.

6.2. INTERPRETACIÓN

La duración total de la prueba continua fue de 1020 minutos (17 horas), tiempo suficiente para determinar con buena confiabilidad los parámetros hidráulicos del pozo y del acuífero.

Para la interpretación de la prueba se empleó un procedimiento generalizado que utiliza toda la información disponible incluyendo bombeo y recuperación. Como puede observarse en la figura No. 3.1 se hizo un análisis de la prueba considerando los diversos caudales medios (incluyendo recuperación), y ajustando la curva con un valor medio obteniendo como resultado el valor de los parámetros hidráulicos.



RESULTADOS

Mediante programas de computador que utilizan caudales variables (incluyendo recuperación), se calcularon los siguientes parámetros:

Tipo de acuífero	Confinado.
Transmisividad estimada:	T = 2783 m ² /día
Coefficiente de Almacenamiento	S = 4.2 x 10-03
Capacidad Especifica:	EC = 0.25 lps/mt
Radio Efectivo	R= 0.0508m (supuesto de acuerdo al diámetro de entubado).

RESULTADOS DE CAMPO PRUEBA DE BOMBEO

Prueba de bombeo: Bombeo continuo
 Medida de caudal: caneca de 55 gal
 Tipo de bomba: Sumergible
 Potencia: 30 HP

Proyecto: Pozo Cuaternario (Tunjuelito)
 Medidas: Bombeo y Recuperación

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t' (min)	t/t'	Static Level (mts):	25,23	m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
0			25,23	0			
0,5			29,04	3,81			
1			30	4,77			
2			34,7	9,47			
4			32,25	7,02			
4,5			32,2	6,97			
5			32,24	7,01			
6			32,29	7,06			
7			32,3	7,07			
8			32,32	7,09			
9			32,34	7,11			
10			32,37	7,14			
12			32,42	7,19			
14			32,43	7,2			
16			32,43	7,2			
18			32,43	7,2			
20			32,43	7,2	145,8	1,69	
25			32,4	7,17			
30			32,39	7,16	158,1	1,83	
35			32,4	7,17			
40			32,37	7,14	152,2	1,76	
45			32,38	7,15			
50			32,38	7,15			
60			32,35	7,12	161	1,86	
70			32,38	7,15			
80			32,34	7,11			
90			32,34	7,11			
100			32,36	7,13	141,3	1,64	
120			32,37	7,14			
140			32,33	7,1			
160			32,31	7,08			
180			32,32	7,09			
210			32,33	7,1	164,1	1,9	
240			32,33	7,1			
270			32,34	7,11			
300			32,35	7,12	156,4	1,81	
330			32,34	7,11			
360			32,34	7,11			
390			32,33	7,1			
420			32,31	7,08			
480			32,32	7,09	146,1	1,69	

TIEMPO (min)			ABATIMIENTO		CAUDAL		COMENTARIOS
t (min)	t' (min)	t/t'	Static Level (mts):		m3/d	l/s	
			Nivel de Bombeo	Abatimiento Acumulado(m)			
540			32,32	7,09			
600			32,32	7,09			
650			32,33	7,1			
720			32,32	7,09			
780			32,32	7,09			
840			32,33	7,1	147,4	1,71	
900			32,31	7,08			
960			32,3	7,07	147,9	1,71	
1020			32,3	7,07			
1020,5			0,5	2.041,00	28,56	3,33	RECUPERACIÓN
1021			1	1.021,00	26,41	1,18	
1021,5			1,5	681	26,32	1,09	
1022			2	511	26,29	1,06	
1022,5			2,5	409	26,24	1,01	
1023			3	341	26,19	0,96	
1023,5			3,5	292,43	26,18	0,95	
1024			4	256	26,16	0,93	
1024,5			4,5	227,67	26,14	0,91	
1025			5	205	26,12	0,89	
1026			6	171	26,1	0,87	
1027			7	146,71	26,08	0,85	
1028			8	128,5	26,06	0,83	
1029			9	114,33	26,04	0,81	
1030			10	103	26,03	0,8	
1032			12	86	26,01	0,78	
1034			14	73,86	25,99	0,76	
1036			16	64,75	25,97	0,74	
1038			18	57,67	25,96	0,73	
1040			20	52	25,94	0,71	
1045			25	41,8	25,92	0,69	
1050			30	35	25,91	0,68	
1055			35	30,14	25,9	0,67	
1060			40	26,5	25,9	0,67	
1065			45	23,67	25,89	0,66	
1070			50	21,4	25,88	0,65	
1080			60	18	25,88	0,65	

REGISTRO ELÉCTRICO – Ciudad Bolívar



INSTALACIÓN CASING – Ciudad Bolívar





PRUEBA DE BOMBEO – Ciudad Bolivar



REGISTRO ELECTRICO - Usme



INSTALACIÓN CASING - Usme





PRUEBA DE BOMBEO - Usme



