

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Dirección de Estudios y Proyectos

Departamento de Desarrollo Físico



Informe Proyecto Final Playas de El Coco - Ocotal, Guanacaste

Elaborado por:

Ing. Esteban Vargas Rounda

Revisado:

Ing. Alejandro Fernández Flores

Aprobó:

Ing. José Luis Arguedas Negrini

San José, octubre 2006

1.1 Introducción

En los últimos años se ha manifestado un gran interés de diversos sectores por desarrollar proyectos turísticos y habitacionales en la zona costera de Guanacaste.

La comunidad de playas del Coco y la zona de Ocotál es uno de los centros de más interés para los desarrolladores de proyectos debido al paisaje y las condiciones paradisíacas con que cuenta.

Dada la magnitud de la demanda que se proyecta para esta zona el AyA no está en capacidad de atender la satisfacción del servicio de agua potable con la infraestructura y la capacidad de los sistemas de agua potable existentes en la zona.

Ha fin de cubrir la necesidad y no ser limitante para el desarrollo de esta zona, la Gerencia nos ha encomendado plantear un proyecto que abastezca la zona teniendo en cuenta las necesidades de la población vegetativa, la población flotante producto de los turistas nacionales e internacionales y los desarrollos futuros que se pretenden construir en la zona.

La información en cuanto al crecimiento de la población se ha obtenido a través del INEC (sectores censales), registro de servicios existentes y la información de los desarrolladores interesados que se han agrupado en un frente común a fin de buscar una solución al problema de abastecimiento para la región.

Para la elaboración del diseño de este proyecto se asignaron labores a diferentes departamentos y entidades de la institución, al departamento de Desarrollo físico se le asignó la propuesta técnica y el dimensionamiento de tuberías, tanques y líneas principales impulsión y distribución.

Lo referente a ubicación de pozos, perforación y pruebas de bombeo estuvo a cargo de La región Chorotega, Desarrolladores y la unidad de Aguas Subterráneas de la Dirección de Agua Potable de la Institución del AyA.

La topografía fue suministrada por el Departamento de Topografía del AyA.

Los Estudios de suelos, para diseño estructural fueron suministrados por el grupo de desarrolladores. Realizados por laboratorios especializados.

El diseño de la estación de bombeo, tanques, casetas u obras complementarias, está a cargo del Departamento de Diseño de la dirección de Estudios y proyectos.

1.2 Objetivo y Alcances

El presente informe busca definir las condiciones actuales y las acciones que deben realizarse para poder cumplir con los compromisos de abastecimiento a corto, mediano y largo plazo, así como el costo aproximado de la inversión.

La propuesta se enfoca en aumentar la capacidad de producción y de almacenamiento del acueducto de Playas de EL Coco y construir nueva infraestructura, que incluye tanques de almacenamiento, sistemas de bombeo y red de impulsión y distribución.

Para llevar a cabo esta propuesta se tomó como base la información recopilada en el campo, información comercial, información geográfica etc.

1.3 Antecedentes

La población de Playas de El Coco se asienta sobre una micro cuenca y dentro de esta micro cuenca esta situado el acuífero del mismo nombre formado por depósito aluviales y por basaltos meteorizados, teniendo una base impermeable constituida por basaltos sanos perteneciente al Complejo de Nicoya. Este acuífero es explotado a través de una considerable número de pozos, los cuales permiten no solo abastecer las necesidades de la

población por medio de del sistema que administra y opera Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, sino también existen otros aprovechamientos, cuyo fin primordial esta orientado hacia la industria hotelera, y los nuevos desarrollos habitacionales que en los últimos años demandan un mayor uso del recurso hídrico. Con respecto a la zona de Ocotol, este es administrado por varios sistemas privados independientes, los cuales no tienen la capacidad para abastecer a nuevos usuarios. Es por estas razones que se presenta este proyecto como una alternativa para buscar nuevas fuentes de agua que permitan desarrollo actual y futuro de estas dos regiones.

CAPITULO II

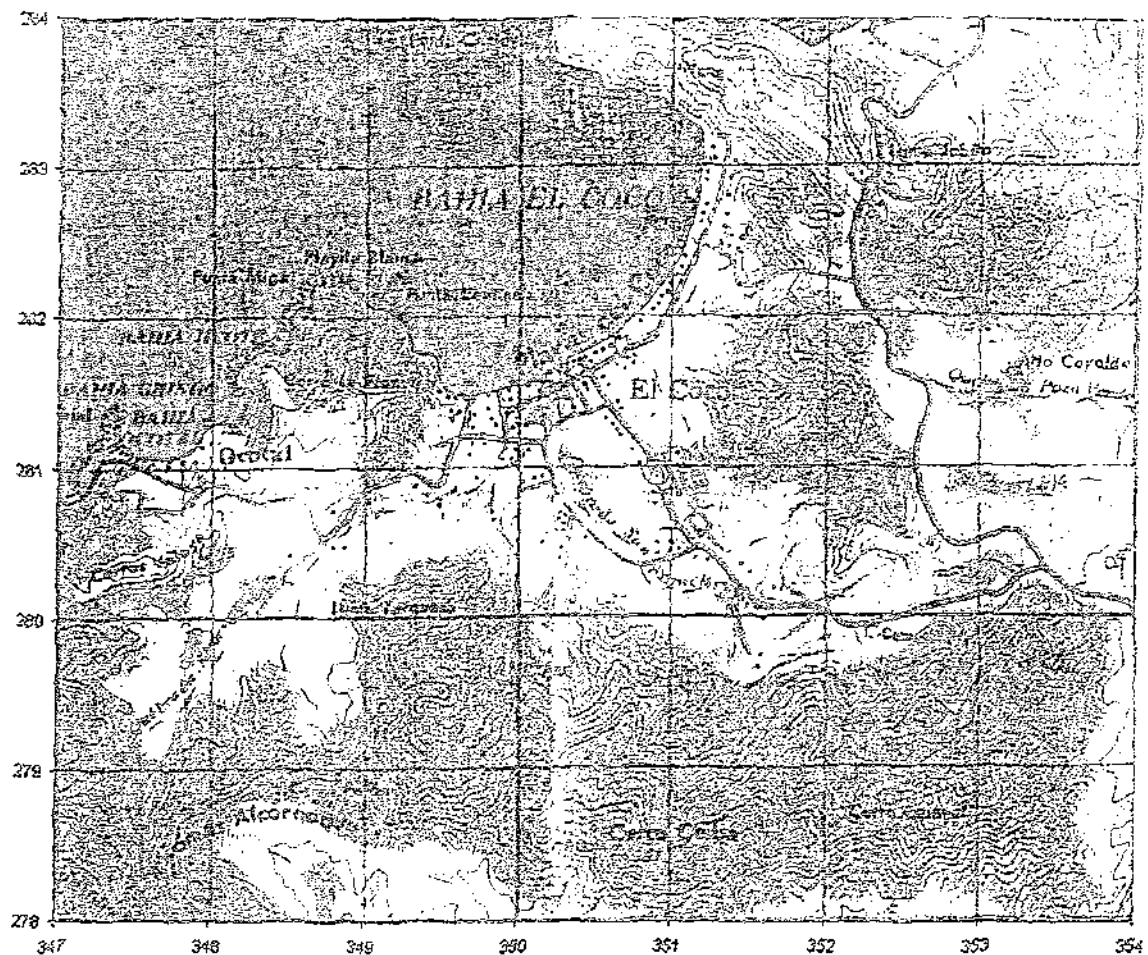
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.1 Generalidades del Cantón

El cantón de Carrillo fue creado el 16 de junio de 1877, designándose como cabecera de la población de Siete Cueros, que en lo sucesivo se denominó Filadelfia. En esa oportunidad no se indicaron los distritos del nuevo cantón. Carrillo procede de los cantones Liberia y Santa Cruz. En la actualidad Carrillo lo conforman los distritos de Filadelfia, Sardinal, Palmira y Belén. En el distrito Sardinal se encuentran las comunidades en estudio Playas de El Coco y Ocotál.

2.1.1 Ubicación

Las coordenadas geográficas medias del cantón de Carrillo están dadas por 10°28'59" latitud norte y 85° 35' 31" longitud oeste. Anchura máxima es de cuarenta y nueve kilómetros, en dirección noroeste a sureste desde punta Zapotal, próxima al litoral Pacífico. Hasta unos dos kilómetros aguas abajo del paso El Jobo, sobre el río Tempisque. Con respecto a Playas de El Coco y Ocotál esta ubicados dentro del distrito de Sardinal esta localizados entre las coordenadas Lambert (280.000, 283.000 latitud norte y 347.000, 352.000 longitud oeste) según la figura 1.1



2.1.2 Limites

La comunidad de Playas de El Coco limita al norte cerro Punta Cacique y el océano Pacífico. Al sur con los cerros Ceiba y Espavel y loma Turquesa, al oeste con el cerro La Flor y Ocotzil y al este el cerro Alto de Coyolito y la carretera que comunica a Playa Hermosa.

2.1.3 Topografía

Las elevaciones en metros sobre el nivel medio del mar, del centro urbano de los distritos del cantón son en Filadelfia con 17 metros, Villa Palmira con 24 metros, Sardinal con 46 metros, y Belén con 34 metros sobre el nivel del mar.

Para la zona de Playas de El Coco la altura promedio anda entre los 10 y 30 metros sobre el nivel del mar, sin embargo el desarrollo habitacional se esta extendiendo hacia las zonas montañas donde las alturas sobrepasan los 100 metros.

2.1.4 Hidrografía

El sistema fluvial del cantón de Carrillo, corresponde a la vertiente del Pacífico, cual pertenece a las cuencas de los ríos Tempisque, y de la Península de Nicoya y Costa Norte. La primera es drenada por el río Tempisque al que se le une el río Bolsón; este último se origina en la confluencia de los ríos Las Palmas y Cañas; el río Las Palmas recibe a los ríos Sardinal, San Blas, Belén, Gallina, y Carrizal; y el Cañas al río Coyolito. Estos cursos de agua excepto Tempisque y Cañas, nacen en Carrillo; los cuales van de noroeste a sureste. Los ríos Cañas, Bolsón y Tempisque son los límites cantonales; los dos primeros con Santa Cruz y el último con Liberia y Bagaces. También se encuentra en la zona de las lagunas Potrero Largo, Estero Largo, Ballena; Chiquita; Guaba, Grande; Jicote y Moral.

La cuenca de los ríos de la Península de Nicoya y Costa Norte es drenada por las quebradas Alcornoque, San Francisco, Panamá y Grande. En las dos primeras se encuentra asentada la comunidad de Playas de El Coco. Las citadas quebradas nacen en el cantón, excepto la quebrada Grande; las cuales presentan un rumbo de noroeste a suroeste y de sureste a noroeste hasta desembocar en el Golfo de Papagayo, en el océano Pacífico. La quebrada Grande es límite con el cantón de Liberia.

2.1.5 Capacidad del Uso del Suelo

Un 32% del cantón principalmente en el sector oeste y en parte del litoral, presenta limitantes que los hacen apto para cultivos permanentes de tipo semi-bosque, ganadería o utilización racional del bosque y precisa cuidadosa prácticas de manejo.

En el sector próximo a villa Belén y al poblado Panamá, lo mismo que al sureste de villa Sardinal y del poblado San Blas, también en el de Santa Ana, y al este del Coco, que representa un 16% del cantón debido algunos factores limitantes severos para ciertos tipos de labores o usos posibles, obliga a una selección muy cuidadosa de su uso, a la ejecución de prácticas muy especiales de conservación o ambas al a vez.

CAPITULO III

SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA

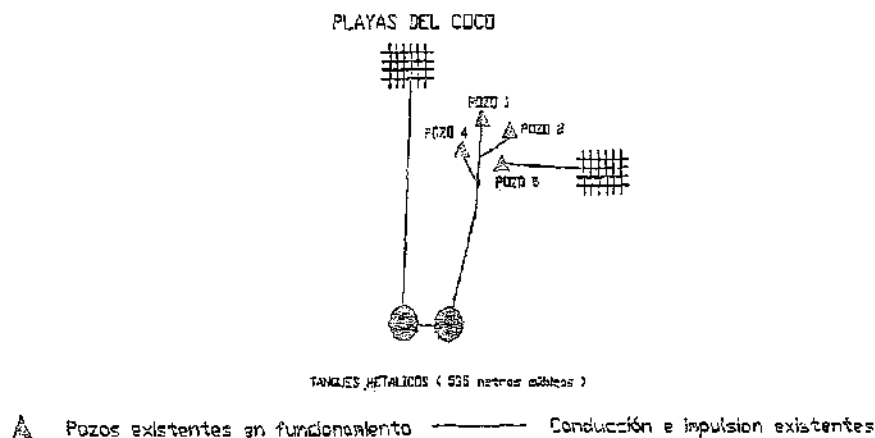
3.1 Operación actual de Sistema

La operación y el mantenimiento del sistema esta a cargo de Acueductos y Alcantarillados a través de la Cantonal de Playas de El Coco. La población cubierta por el área de estudio corresponde a Playas de El Coco.

El acueducto opera bajo una única zona de presión. Esta se caracteriza de la siguiente manera:

El acueducto de El Coco es abastecido por los pozos Aya No.1 (15,2 l/s), No.2 (15,2 l/s), No.4 (14,8 l/s), los cuales impulsan el agua a dos tanques metálicos con capacidad de 535 m³. Estos tanques están interconectados entre sí.

SISTEMA ACTUAL DE PLAYAS DEL COCO



El pozo No.5 (12,5 l/s), que está conectado directamente a la red, se utiliza únicamente para abastecer la zonas más problemáticas donde la presión disminuye en horas pico.

La línea de impulsión inicia de los pozos n° 1 y n° 2, luego se les une el pozo 4 a una distancia de 360 metros. Estas aguas se conducen por la misma línea hasta llegar a los tanques metálicos, a una distancia de 1120 metros. Esta tubería de 150 mm, cambia a 200 mm en PVC a partir del pozo n° 4.

La línea de conducción procedente de los tanques metálicos es de 200 mm Asbesto-cemento y posteriormente cambia a 150 mm en el mismo material y distribuye hacia el centro del Playas del Coco.

Inventario de la tubería existente en el sistema de agua potable de El Coco:

Inventario de Tubería del Sistema de Distribución		
Material	Diámetro (mm)	Long. (m)
PVC	100	12 624
PVC	75	5 440
PVC	62	120
PVC	50	9 920
PVC	38	900
AC	200	1 280
AC	25	240
Total		30 524

CAPITULO IV

ANALISIS, PROYECCIÓN Y DISTRIBUCION DE POBLACIÓN

4.1 Generalidades

La estimación de la población de una región en un tiempo determinado, su proyección y su distribución son elementos imprescindibles para evaluar la capacidad del acueducto y planificar del desarrollo del área de estudio.

La información en cuanto al crecimiento de la población se ha obtenido a través del INEC (sectores sensales), registro de servicios existentes y la información de los desarrollos futuros.

Para realizar el estudio de una población establecida como es el caso de Playas del Coco, fue necesario utilizar los datos de la población del distrito de Sardinal del cantón de Carrillo, Guanacaste.

4.2 Base de Datos

Los datos población del distrito de Sardinal se obtuvieron de los censos efectuados en los años 1950, 1963, 1973, 1984, 2000 Ver tabla # 4.1. Esta información esta accesible en el Instituto Nacional Estadística y Censos que se nombrará como INEC.

Tabla # 4.1 Población de Sardinal	
1950	2623
1963	3712
1973	4732
1984	5952
2000	10118

4.2.1 Población de Zona de estudio

El número de servicios existentes en Playas del Coco para inicios de marzo del año 2006 es de 2093 servicios. Estos servicios corresponden tanto a las viviendas de la población vegetativa y población flotante que vacaciona temporalmente en la localidad. Utilizando un factor de hacinamiento de 4.06 habitantes (INEC) por servicio implica que se está abasteciendo una población total de 8497 habitantes.

$$N^{\circ} \text{ servicios} * \text{Hacinamiento} = 2093 * 4.06 = 8497 \text{ habitantes}$$

Por otra parte, la población vegetativa de Playas Del Coco se obtuvo de la sumatoria de todos los sectores censales pertenecientes a la zona de estudio. Esta información se obtuvo de el INEC. Ver tabla # 4.2

Tabla # 4.2 Sectores Censales Playas de EL Coco (INEC) Año 2000		
Nº de sector	Nº Hab Año 2000	% Por Sector
11	145	4.86 %
12	299	10.01 %
13	117	3.92 %
14	71	2.38 %
15	135	4.52 %
16	219	7.00 %
17	237	7.94 %
18	184	6.16 %
19	399	13.36 %
20	276	9.24 %
21	172	5.76 %
22	271	9.08 %
23	172	5.76 %
24	81	2.71 %
25	141	4.72 %
26	77	2.58 %
TOTAL	2986	100%

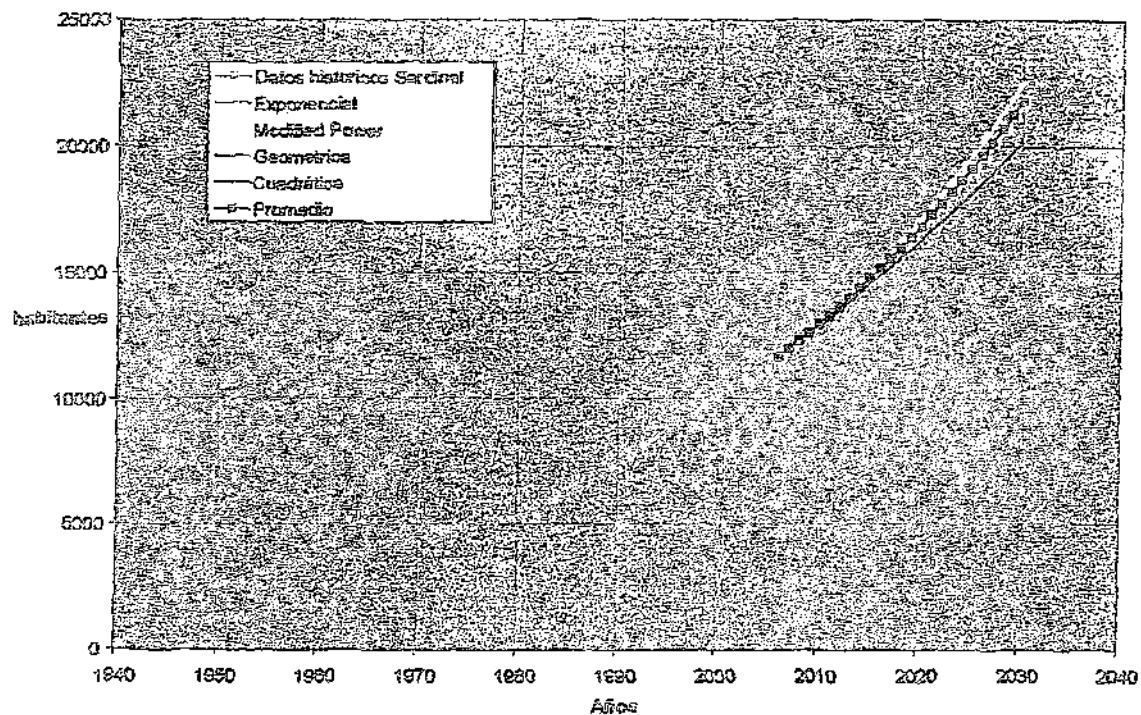
4.2.2 Proyección de la Población de Sardinal y El Coco

Para determinar la población de diseño, se proyectó hasta el año 2025 la población del distrito de Sardinal. En el análisis se manejaron varios modelos con el programa Curva Expert y se obtuvo una curva promedio de mejor ajuste. Ver tabla 4.3 y gráfico 4.1

Tabla 4.3 Métodos de Proyección

Años	Exponencial	Modified Power	Geométrica	Cuadrática	Promedio
2006	11678	11677	11489	11670	11628
2007	12003	12002	11800	11967	11943
2008	12336	12335	12120	12270	12265
2009	12679	12678	12448	12578	12596
2010	13032	13031	12785	12890	12934
2011	13394	13393	13131	13207	13281
2012	13767	13765	13487	13530	13637
2013	14149	14148	13852	13857	14002
2014	14543	14542	14228	14189	14375
2015	14947	14946	14613	14525	14758
2016	15363	15361	15009	14867	15160
2017	15790	15788	15416	15214	15552
2018	16229	16227	15833	15565	15964
2019	16680	16679	16262	15921	16386
2020	17144	17142	16703	16282	16818
2021	17621	17619	17156	16648	17261
2022	18110	18109	17621	17019	17715
2023	18614	18612	18098	17395	18180
2024	19132	19130	18589	17775	18656
2025	19663	19662	19093	18161	19145
2026	20210	20208	19611	18551	19645
2027	20772	20770	20142	18946	20158
2028	21350	21348	20688	19347	20683
2029	21943	21941	21249	19752	21221
2030	22553	22551	21826	20161	21773

Gráfico 4.1 Proyección Distrito Sardiná



Con la división entre la población vegetativa de Playas del Coco y la población del Distrito Sardiná correspondiente al año 2000, se obtuvo el factor de correspondencia el cual es $F = 0.30$.

$$\frac{\text{Población Playas del Coco}}{\text{Población Sardiná}} = \frac{2986}{10118} = 0.30\%$$

Posteriormente se aplicó el factor de correspondencia (30%) para encontrar la población del Playas del Coco y proyectarla cada 5 años (Ver tabla 4.4).

Tabla 4.4 Proyección de Población de Sardinal y Playas de El Coco		
Año	Sardinal	Playas de El Coco
2006	11628	3489
2010	12934	3880
2015	14758	4427
2020	16818	5045
2025	19145	5743

Para el año 2006 la población esperada en El Coco es de 3489 habitantes vegetativos, sin embargo el acueducto de Playas del Coco suministra agua a un total de 8497 personas tanto de vegetativa como flotante. A partir de estos dos datos se obtiene la relación

$$Hab(vegetativa + flotante) = \frac{hab\ veg}{0.4109}$$

Suponemos que la población flotante del Playas del Coco crecerá con la misma tendencia de la población vegetativa mediante la aplicación de la anterior relación. También se supone que la demanda de los desarrolladores de la Asociación Coco Water (8000 servicios) será plena a partir de año 2010.

De la información anterior se tiene la siguiente tabla:

Tabla 4.5 Proyección de habitantes Vegetativa, Flotante y Proyectos a Desarrollar						
Años	2000	2006	2010	2015	2020	2025
Habitantes Vegetativo	2986	3489	3880	4427	5045	5743
Vegetativa + Flotantes	7268	8491	9445	10777	12281	13980
Habitantes Proyectos	/	/	32457	32457	32457	32457
Total de Habitantes	7268	8491	41902	43233	44738	46437

4.2.3 Demanda

Para esta zona costera se definió una dotación de 500 Litros/ habitantes/día basada en estudios hechos por el departamento de Desarrollo Físico, la cual refleja un aumento por diversas causas, especialmente por las variaciones en los patrones de consumo, producto de la población flotante que se genera en El Coco por ser un centro turístico importante, y el incremento de proyectos habitacionales básicamente para extranjeros. La tabla de demanda por período de cinco años y acumulativa se presenta en la tabla 4.6:

Tabla 4.6 Demanda Actual y Futura de El Coco					
Año	2006	2010	2015	2020	2025
Demanda (l/s)	49.1	242	250	259	269

4.2.4 Fuentes de Agua (Producción)

El proyecto tendrá dos campos de pozos: el primer campo corresponde a la cuenca de El Coco, donde además de los cuatro pozos en servicio actualmente, se pondrán a funcionar tres pozos nuevos perforados a finales del año 2005 e inicios del año 2006. En total la cantidad de agua que se va extraer del acuífero es de 67.8 l/s.

La otra fuente de producción es en la cuenca del río Sardinal, en donde se perforaron cuatro pozos con una producción de 175 l/s. En este lugar hay posibilidad de poder explotar más agua dependiendo de la necesidad.

La capacidad instalada de las fuentes de agua para el Acueducto de El Coco y Ocotál es den total 242.8 l/s. En la tabla 4.7 presentan la producción a lo largo del período de diseño del proyecto, y en la tabla 4.8 los datos de las fuentes que funcionan actualmente y los pozos perforados en EL Coco y Sardinal. Los pozos ubicados El Coco se estiman que trabajarán a 20 horas con pausas de 4 horas para recuperar los pozos.

Tabla 4.7 Producción					
Año	2006	2010	2015	2020	2025
Producción (l/s)	48.7	242.8	242.8	242.8	242.8

Tabla 4.8 Producción Actual y para Proyecto

Mes de Abril año 2005			
Aforo	Bombeo	Qpromedio	
(l/s)	(hr)	(l/s)	(m3/mes)

Bombeo =	20	hr/día
Qpromedio		
l/s	m3/mes	

Pozos existentes

Nº1
Nº2
Nº4
Nº5
Total

15.2	709	15.0	38 796
15.9	700	15.5	40 068
14.8	600	12.3	31 968
12.5	705	12.2	31 725
58.4	-	55.0	142 557

12.7	32 832
13.3	34 344
12.3	31 968
10.4	27 000
48.7	126 144

Pozos perforados

Nº1
Nº2
Nº3
Snº1
Snº2
Snº3
Snº4
Total

7.0	-	-	-
7.8	-	-	-
8.1	-	-	-
35.0	-	-	-
53.0	-	-	-
32.0	-	-	-
55.0	-	-	-
197.9	-	-	-

5.8	15 120
6.5	16 691
6.7	17 453
35.0	90 720
53.0	137 376
32.0	82 944
55.0	142 560
194.1	503 064

Trabajan a 24 horas

Total

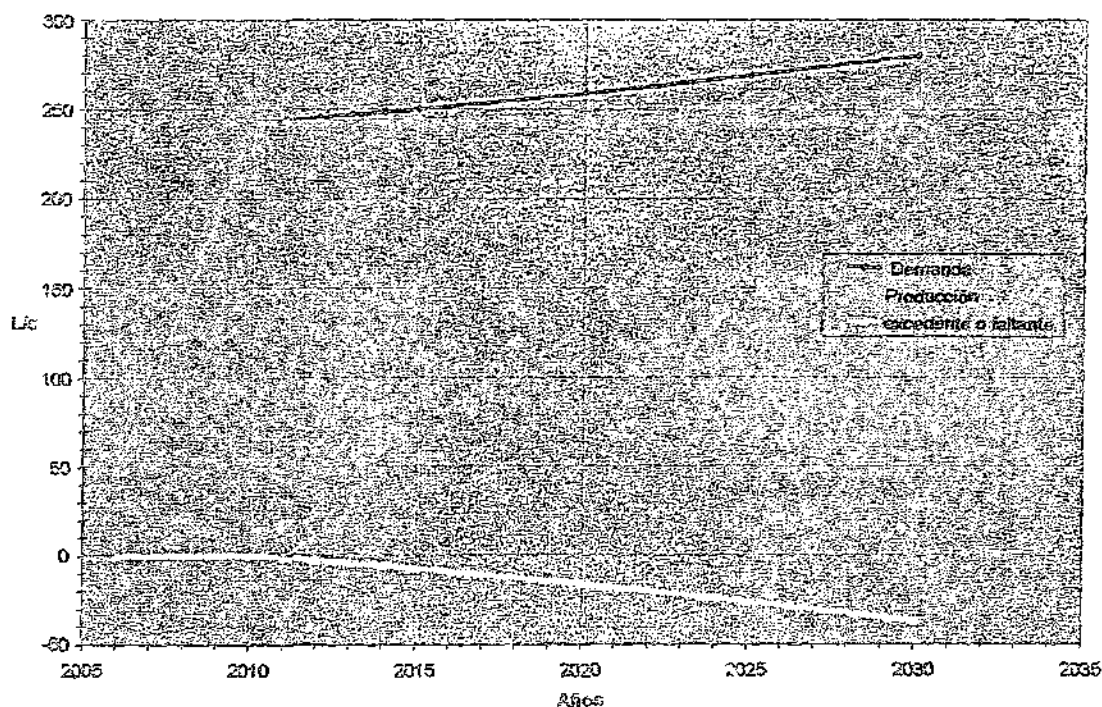
242.8

l/s

4.2.5 Balance Hídrico

Como se observa en el gráfico 4.2 a partir del 2006; año en que inician las obras de construcción el balance entre producción (línea magenta) y demanda (línea azul) es sostenible para lo cual no se presenta déficit de agua. A partir del 2010 suponiendo que los todos los proyectos estén construidos y en capacidad plena, hay un aumento progresivo del déficit, por lo que será necesario buscar nuevas fuentes de agua para satisfacer la demanda de diseño. Este análisis se hizo estimando la condición más crítica, por lo cual no refleja a ciencia cierta cual va hacer comportamiento esperado en El Coco.

Gráfico 4.2 Producción vs Demanda



De la información por sectores censales según tabla 4.2 se ha calculado un factor de concentración de la población para cada sector = $\frac{\text{habitantes por sector 2000}}{\text{Total habitantes 2000}}$ o sea cada sector censal dividido entre 2986 personas que tenía en El Coco en el 2000. Con este factor se ha distribuido la demanda futura de la población vegetativa más la flotante hasta el año 2025 la cual se muestra seguidamente.

Tabla 4.9: Demanda futura población Vegetativa - Flotante							
Sectores Censales PL Coco Año 2000	% Por Sector	Habitantes año 2000	Demanda por Sector Censal por año (l/s)				
			2006	2010	2015	2020	2025
011	4.86	145	2.4	2.7	3.0	3.5	3.9
012	10.01	299	4.9	5.5	6.2	7.1	8.1
013	3.92	117	1.9	2.1	2.4	2.8	3.2
014	2.38	71	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9
015	4.52	135	2.2	2.5	2.8	3.2	3.7
016	7.00	209	3.4	3.8	4.4	5.0	5.7
017	7.94	237	3.9	4.3	4.9	5.6	6.4
018	6.16	184	3.0	3.4	3.8	4.4	5.0
019	13.36	399	6.6	7.3	8.3	9.5	10.8
020	9.24	276	4.5	5.1	5.8	6.6	7.5
021	5.76	172	2.8	3.1	3.6	4.1	4.7
022	9.08	271	4.5	5.0	5.7	6.5	7.3
023	5.76	172	2.8	3.1	3.6	4.1	4.7
024	2.71	81	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2
025	4.72	141	2.3	2.6	2.9	3.4	3.8
026	2.58	77	1.3	1.4	1.6	1.8	2.1
Total	100 %	2985	45.1	54.7	62.4	71.1	80.9

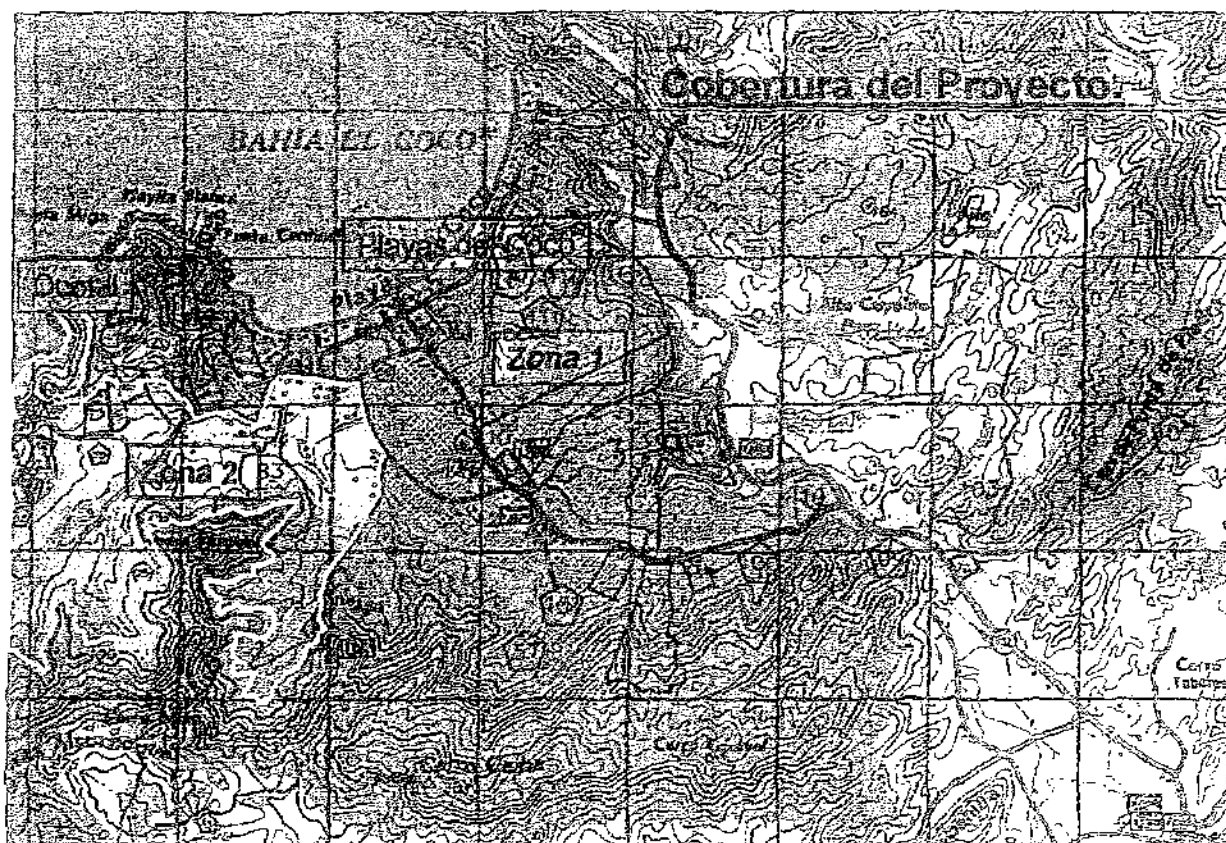
CAPITULO V

PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO FUTURO DE EL COCO Y OCOTAL

5.1 Zonas de Presión

Se propone dividir la zona de influencia del acueducto de El Coco en dos subsistemas (ver Figura 4.1). Las zonas se dividen por topografía y de acuerdo a la ubicación de los proyectos.

Figura 5.1 Ubicación Zonas de presión



5.2 Descripción de Zonas de Presión e infra estructura

Para el primer subsistema (zona color verde), se colocará un tanque de almacenamiento 800 m al NW del cruce entre El Coco y playa Hermosa. Este tanque tendrá una capacidad de almacenamiento de 5000 m³, a una elevación de 149.21 m.s.n.m, ubicado en las coordenadas 35700 Este, 280.490 Norte (hoja cartográfica Carrillo Norte) aproximadamente.

Este tanque (Coco N° 1) será abastecido inicialmente por 4 pozos con una capacidad de producción total de 175 l/s, ubicados en la cuenca del río Sardinal cerca del poblado del mismo nombre.

El segundo subsistema (zona color amarillo) consistirá en un tanque de almacenamiento (Coco N° 2), con un volumen de 2000 m³, a una altura de 72.68 m.s.n.m. en las coordenadas 350.140 Este, 279.670 Norte (hoja cartográfica Carrillo Norte); lugar donde se encuentran en la actualidad, los tanques de almacenamiento del acueducto de El Coco. Los pozos 1, 2,4 y 5 que suministran agua al acueducto actual (48.7 l/s) abastecerían este nuevo tanque, más la inclusión de tres pozos perforados con una producción de 23.8 l/s, para un total de 72.5 l/s con su respectiva línea de impulsión.

Este Tanque abastecerá la zona de Ocotál y los sectores de Playas del Coco que estén cerca del paso de la tubería de distribución hacia Ocotál.

El AyA no dispone de infraestructura adecuada que conecte este lugar con el acueducto del Coco. En el sistema Ocotál existen varios subsistemas privados que se abastecen de pozos de poca producción (entre 4 -5 litros) ubicados en la cuenca Ocotál. Para poder satisfacer la demanda de agua proyectada en esta zona se propone construir una línea de distribución que se alimentará del Tanque Coco N°2, hasta el final de la calle en la bahía Ocotál.

Considerando el riesgo que implica depender de la producción de un acuífero costero limitado, el asentamiento sobre este de la comunidad de El Coco y de los estudios y

recomendaciones de la hidrogeóloga de la Región Chorotega , así como la experiencia del AyA en la zona , se estableció extraer el agua del sector de Sardinal. Esta zona presenta gran capacidad de explotación. Los caudales de prueba hechos a los cuatro pozos perforados andan en un margen de producción de 35 a 60 l/s.

El proyecto abarca dos componentes. El primero consiste en la construcción de una estación de bombeo en Sardinal cerca del campo de pozos y la línea de impulsión.

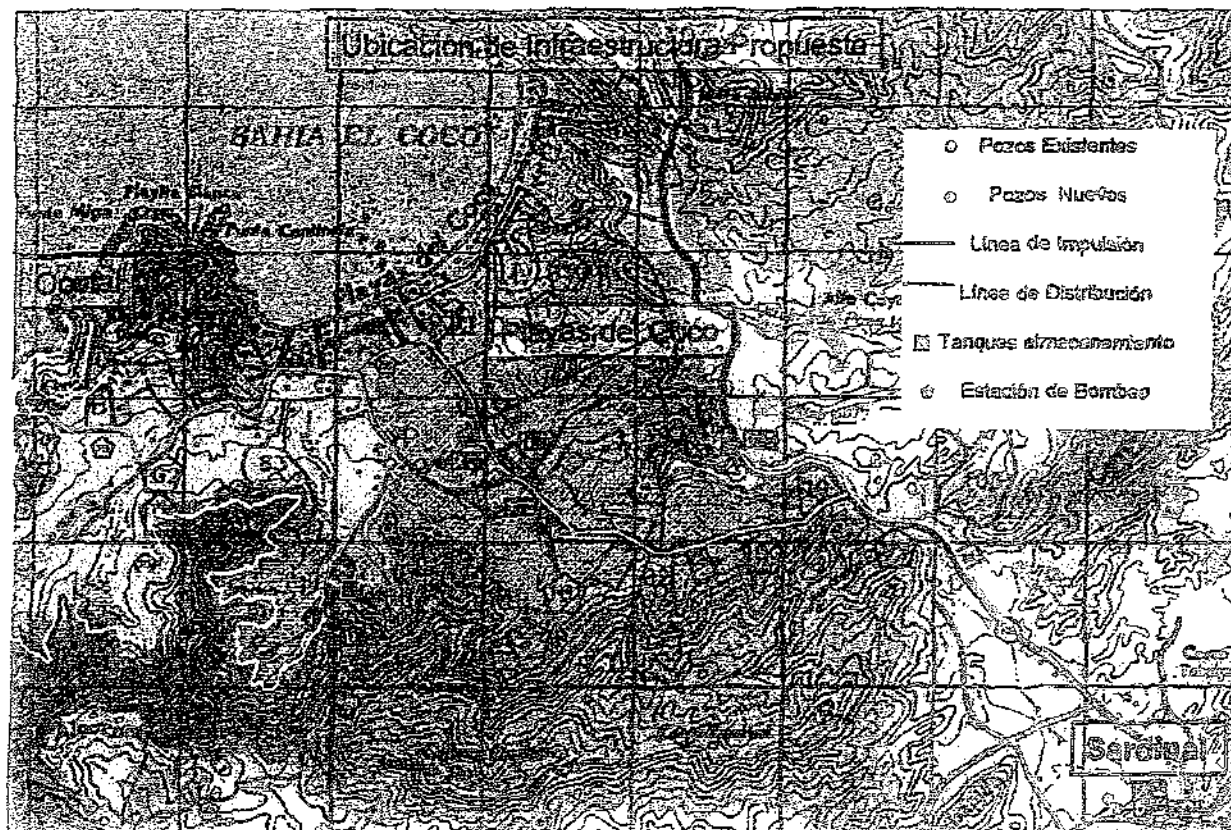
En la estación el agua será impulsada a través de una línea de hierro dúctil (HD) de 500 mm hasta el tanque Coco N°1 de 5000 m³ de concreto asentado. De este tanque saldrá un conducto de 500 mm HD, la cual se separa en dos tuberías en la intersección entre Playa Hermosa y El Coco. La primera distribuirá agua hacia el centro de El Coco y todos los proyectos que estén localizados cerca de la carretera principal. Esta línea tendrá tramos en 350, 400 mm en HD y 250 mm PVC. La otra tubería de 300 mm PVC dará abastecimiento de agua a los proyectos ubicados carretera hacia Sardinal.

El segundo componente del proyecto abarca la construcción de un tanque de concreto de 2000 m³ en terreno propiedad de AYA y la tubería de impulsión de 250 mm PVC de que transportará el agua de proveniente de tres nuevos pozos perforados en la cuenca de El Coco.

Adicionalmente, la línea impulsión que esta en funcionamiento con el acueducto existente se conectará al tanque nuevo.

Del Tanque Coco N°2 proporcionará agua al sector de Ocotál y alrededores con una tubería de 300 mm HD. En la Figura 5.2 se muestra el esquema general del nuevo proyecto donde se indica el trazo de las tuberías y ubicación de los tanques.

Figura 5.2 Esquema Infraestructura



5.3 Volumen de Almacenamiento requerido

El tanque de almacenamiento deberá tener capacidad suficiente para almacenar agua con propósito de:

- Compensar las fluctuaciones horarias de consumo
- Combatir Incendios
- Suplir agua en caso de interrupciones del abastecimiento matriz
- Prever un diseño más económico del sistema

Para cumplir con los requisitos anteriores es necesario situar los tanques de tal manera que las líneas de tuberías que lo alimentan pueden ser económicamente seleccionadas. El volumen de almacenamiento total será el que resulte de la suma del volumen de regulación del consumo, volumen de reserva para incendios y el volumen de reserva de interrupciones.

En la tabla 5.1 se desglosa el volumen de almacenamiento requerido para las dos zonas de presión establecidas en el apartado 5.1 correspondiente a las zonas de presión.

Tabla 5.1 Volumen de Almacenamiento		
	Zona 1 EL Coco	Zona 2 Ocotál
Campo de Pozos	Sardínal	El Coco
Producción (L/s)	175	67.8
Q Promedio (L/s)	175	67.8
Q máximo Diario (l/s)	210	82
Q máximo Horario (l/s)	315	122
Vol Regulación (m³)	2268	881
Vol incendio (m³)	72	72
Vol interrupciones (m³)	2520	979
Vol Requerido (m³)	4860	1932
Vol a construir (m³)	5000	2000

Como se observa en la tabla anterior, la Zona 1 que abarca la comunidad del Playas de El Coco necesitará un volumen de almacenamiento de 5000 m³. El caudal promedio esperado será de 175 l/s. En la Zona 2 que suministrará agua a Ocotál, tendrá un tanque de 2000 m³. El caudal promedio será de 67.8 l/s

Nótese que el volumen de regulación para ambas zonas corresponde a un 15% del volumen promedio diario. En el caso de El Coco no se disponía de las curvas de consumo reales, por lo que fue preciso usar esta norma según los parámetros de diseño del AyA.

5.4 Diseño Hidráulico

Para el análisis hidráulico del proyecto El Coco-Ocotál se realizó un modelo mediante la utilización del software Water Cad. De Haestad Methods.

Los datos requeridos para esta modelación se obtuvieron de los planos exigentes en el Aya, levantamiento de topográfico, visita y recolección de datos.

Para el cálculo de los caudales de diseño, el Factor Máximo Horario y el Factor Máximo Diario fueron 1.8 y 1.2 según las Normas de Diseño de Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable del Aya.

Una vez introducidos todos los datos en el programa, se procedió a realizar el análisis y cambios para llegar al mejor desempeño hidráulico del sistema.

5.5.1 Tuberías de Impulsión

Para el dimensionar las tuberías de impulsión se realizó un análisis de valor presente tomando en cuenta la inversión inicial y los gastos de mantenimiento, remplazo de equipos y consumo de energía en el tiempo

En las siguientes tablas se establecen los parámetros utilizados en para definición de línea de impulsión:

Tabla 5.2 Parámetros importantes Línea Sardinal	
Longitud (m)	5450
H_0 (m)	44
H_1 (m)	152.5
ΔH (m)	108.5
Q (l/s)	200
% Eficiencia	67
% de Interés (anual)	12
Tiempo (años)	20
Proveedor	CNFL
Precio \$ 22 Agosto 2006	517.4

Tabla 5.3 Parámetros importantes Línea El Coco	
Longitud (m)	1893
H_0 (m)	19
H_1 (m)	74.68
ΔH (m)	55.68
Q (l/s)	50
% Eficiencia	67
% de Interés (anual)	12
Tiempo (años)	20
Proveedor	CNFL
Precio \$ 22 Agosto 2006	517.4

En ambos casos las tuberías de impulsión fueron escogidas, basadas en la resistencia por Golpe de ariete (sobre presión) y el costo inicial por instalación. Por estudio de diámetro económico se comprobó que tanto la tubería de 500 mm K9 como al 600mm K8 para la línea de Sardinal cumplían por golpe de ariete (Ver Tabla 5.4). Sin embargo, se seleccionó el diámetro de 500 mm hierro dúctil, ya que el costo inicial por instalación es más económico y la presión de diseño del fabricante para esta tubería es mayor.

Tabla 5.4 Análisis Económico de Tubería de Impulsión pozos Sardinal- Tanque 5000 m ³		
Valor presente	V x 10 ⁶ ¢	
Costo	500 mm K9	600mm K8
Instalación tubería en ¢	503.18	577.62
Estación bombeo en ¢	63.31	59.14
Bomba en ¢	121.43	113.43
Electricidad en ¢	1146.54	1070.94
Total en ¢	1834.46	1821.12
Sobre presión (mca)	110.80	73.30
Presión de Fabric (mca)	327.00	245.00
Presión Máx. diseño (mca)	219.30	161.80

Igualmente se siguió el mismo proceso de análisis comparativo para la tubería de impulsión de El Coco en la cual se decidió construir esta línea en PVC SDR-26 de 250 mm (Ver Tabla 5.5). Este caso si fue evidente la diferencia en el costo final de las dos tuberías.

Tabla 5.5 Análisis Económico de Tubería de Impulsión pozos El Coco- Tanque 2000 m ³		
Valor presente	V x 10 ⁶ ¢	
Costo	250 mm PVC SDR-26	250 mm PVC SDR-17
Instalación tubería en ¢	90.97	126.89
Estación bombeo en ¢	13.16	13.55
Bomba en ¢	19.93	20.54
Electricidad en ¢	153.83	159.56
Total en ¢	277.89	320.34
Sobre presión (mca)	36.80	50.10
Presión de Diseño (mca)	112.00	176.00
Presión Máx. diseño (mca)	92.48	105.78

5.5.2 Líneas de distribución

Las tuberías de distribución se diseñaron basadas en el fundamento de buscar el menor diámetro que satisfaga la presión mínima de servicio de 15 mca en los puntos críticos de la red de distribución.

Tal es el caso de la tubería entre el tanque Coco N° 2 (2000 m³) y Ocotal. Esta tubería fue calculada con un diámetro de 350 mm HD de tal manera permitieran pasar una loma con la presión mínima de servicio antes de llegar a Ocotal.

5.6.3 Válvulas reguladoras y de alivio

Es importante mantener la presión de servicio a lo largo de línea de distribución. Las normas de diseño para el abastecimiento del Aya indican que la presión dinámica de servicio en el punto crítico de una red no debe ser menor 15 mca ni mayor a 60 mca, sin embargo en zonas con excesiva pendiente se aceptaran presiones de hasta 75 mca.

Debido a las características topográficas muy quebradas en playas de El Coco y por la ubicación estratégica de tanque Coco N°1 (5000 m³) se hizo esencial colocar válvulas reguladoras para mantener la presión dentro de los límites permitidos. Estas válvulas entra ha funcionar con presiones por encima de presión de máxima demanda (hora pico).

En la tabla 5.6 se especifican las características de funcionamiento de las reguladoras.

Tabla 5.6 Válvulas Controladoras

Válvulas en la tubería Tanque 5000 hacia El Coco							
Nº Válvula	Ø reguladora de presión (mm)	Presión de Entrada (mca)	Presión de Salida (mca)	Presión Abertura de Válvula de alivio (mca)	Caudal de entrada (l/s)	Ø Válvula de alivio req (m)	Ø Válvula de alivio (mm)
Nº1	300	79.04	48.2	53	349.63	0.172	250
Nº2	300	76.14	54	59	333.98	0.168	250
Nº3	300	72.36	55.5	60.5	322.9	0.166	250

Válvulas en la tubería Tanque 5000 hacia Sardiná							
Nº Válvula	Ø reguladora de presión (mm)	Presión de Entrada (mca)	Presión de Salida (mca)	Presión Abertura de Válvula de alivio (mca)	Caudal de entrada (l/s)	Ø Válvula de alivio req (m)	Ø Válvula de alivio (mm)
Nº4	250	51.28	25	30	24.74	0.046	100
Nº5	250	60.75	25	30	19.03	0.040	100

En las consideraciones para el funcionamiento están:

- Cada reguladora tendrá una válvula de alivio en caso de que se produzca un fallo en el funcionamiento de la misma.
- Las válvulas de alivio tendrán una presión de apertura 5 mca por encima de la presión de regulación que se tenga aguas abajo.
- La escogencia diámetro la válvula reguladora es un diámetro inmediato inferior a la de la tubería donde va ser instalada.
- Los criterio de sección de una válvula de alivio son : Estas las válvulas trabajarán en forma intermitente y deben tener la capacidad de descargar la cantidad de agua suficiente para reducir la presión al nivel regulado.

5.5 Costos del proyecto

Los costos de las obras antes propuestas se estimaron con base en la información suministrada por la sección de presupuesto del departamento de diseño de DEP y cotizaciones disponibles en el AyA. El desglose de estos costos se muestra detalle en las tablas 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10.

Tabla 5.7 Costos Tubería de Impulsión Sardinal y Estación de Bombeo

Descripción	Cantidad (m)	Unidad	Costo unitario (\$/m)	Total (\$)
Tubería de impulsión de PVC SDR-26 150 mm	22.02	m	\$65.56	\$1,443.63
Tubería de impulsión de PVC SDR-26 250 mm	143.02	m	\$129.00	\$18,449.58
Tubería de impulsión de HD 300 mm	15.00	m	\$113.32	\$1,699.80
Tubería de impulsión de HD 350 mm	355.50	m	\$132.63	\$47,149.97
Tubería de impulsión de HD 500 mm	5450.00	m	\$188.63	\$1,083,623.50
Equipamiento de pozos y cassetas	4	pozos	\$97,000.00	\$388,000.00
Cisterna		60 m ³		\$8,800.00
Estación de Bombeo		584 HP		\$85,000.00
Administración, Utilidades e imprevisto		25%		\$405,541.62

Tabla 5.8 Costos de Tubería de Impulsión El Coco

Descripción	Cantidad (m)	Unidad	Costo unitario (\$/m)	Total (\$)
Tubería de impulsión de PVC SDR-26 100 mm	843.03	m	\$45.01	\$37,944.78
Tubería de impulsión de PVC SDR- 26 250 mm	1893.00	m	\$129.00	\$244,197.00
Equipamiento de pozos y cassetas	3	pozos	\$97,000.00	\$291,000.00
Administración, Utilidades e imprevisto		25%		\$143,285.45

Tabla 5.9 Tubería de Distribución El Coco y Ocotlán

Items	Cantidad (m)	Unidad	Costo unitario (pesos/m)	Total
Tubería de Distribución de PVC SDR-26 250 mm	1786.00	m	\$129.00	\$231,842.00
Tubería de Distribución de PVC SDR-26 300 mm	1712.00	m	\$168.30	\$288,129.60
Tubería de Distribución de HD 350 mm	7252.53	m	\$132.63	\$961,903.05
Tubería de Distribución de HD 400 mm	2666.95	m	\$153.42	\$409,183.47
Tubería de Distribución de HD 500 mm	918.88	m	\$198.83	\$182,700.91
Tanque asentado de Concreto	5250 m³			\$360,120.00
Tanque asentado de Concreto	2000 m³			\$200,000.00
Administración, Utilidades e imprevisto	25%			\$658,489.76
Costo Total				\$2,442,375.79

Tabla 5.10 Tabla Resumen Costo Total del Proyecto

Tabla Resumen de Costos	
Descripción	Costo (pesos)
Líneas de distribución y construcción de tanques de almacenamiento para El Coco y Ocotlán	\$3,292,448.79
Equipamiento campo de pozos Sardinal, cisterna, estación de bombeo y línea de impulsión	\$2,042,708.10
Equipamiento de pozos El Coco, línea de impulsión	\$716,427.23
Total	\$6,051,584.12

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMIENDACIONES

Conclusiones

- Este proyecto propone la necesidad de hacer dos sectores de presión, de acuerdo como se esta presentado el desarrollo de los proyectos habitacionales además es importante realizar adicionalmente mejoras a la red e interconexiones para mejorar la distribución de las presiones en la red.
- Actualmente el Coco no cuenta con alcantarillado sanitario, lo cual aumenta la posible contaminación de acuífero por nitratos; entre otros. Para continuar con la extracción del recurso sin amenazar la salud de los usuarios. se hace necesario realizar dicha obra. De otra forma se tendrá que incurrir en un costo más elevado par el tratamiento del recurso.
- Realizar un monitoreo continuo en el acuífero de El Coco de los niveles estáticos, parámetros fisico-químicos, bacteriológicos y de conductividades para controlar la contaminación de los acuíferos por intrusión salina.
- El cálculo de los volúmenes de los tanques fue realizado con base en el criterio del caudal promedio, un caudal de emergencia y un caudal de incendio utilizado por el Departamento de Optimización de Sistemas.
- Las presiones de servicio en la red de distribución estarán dentro de la norma AyA (15mca y 75mca) en los puntos críticos y su magnitud dependerá de la ubicación y elevación

Recomendaciones

- Controlar las modificaciones en el uso de la tierra de las cuencas costeras para evitar la impermeabilización de suelos y el arrastre de sedimentos que actualmente están afectando las zonas.
- Además de los cambios que se recomiendan hacer es necesario cambiar la tubería de asbesto-cemento que proviene del tanque de almacenamiento al centro de El Coco.
- Es necesario realizar más y mejores pruebas de capacidad, en los pozos utilizados actualmente, con el fin de poder establecer la capacidad máxima real de producción en la zona.

Referencias

- ATÁN, I., 2003: Diagnóstico de Sistemas de Agua Potable. Región Chorotega. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. San José, Costa Rica.
- DENGO, G., 1962a: Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. 112 Págs. I.G.N., San José, Costa Rica.
- DENGO, G., 1962b: Tectonic-igneous sequence in Costa Rica.- En: ENGEL, A.E.J., JAMES, H.J. & LEONARD, B.F: (eds): A volume to honor A.F. Budington.-Gel. Soc.Amer.Spec.Vol.:133-161.
- GÓMEZ, M., 2005: Estudio hidrogeológico integral de las cuencas hidrográficas de los poblados El Coco y Ocotol, Carrillo, Guanacaste. -168 Págs. Universidad de Costa Rica Tesis MSc.
- JIMÉNEZ, M., 2002: Análisis hidráulico y alternativas de agua potable para el acueducto de El Coco, Carrillo, Guanacaste. -122 Págs. Universidad de Costa Rica. Tesis.
- GURKY, H.L., 1989: Presencia y origen de rocas sedimentarias en el basamento Ofiolítico de Costa Rica.-Rev. Geol. Amér. Central, 10:19-66.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, 1998: Mapa Carrillo Norte.-Escala 1:50 000, ING. San José.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, 2003: Datos del censo 2000.-Costa Rica.

Anexo A

Resultados de Análisis Hidráulico

Scenario: Base
Steady State Analysis
Pipe Report

Label	Length (m)	Material	Hazen- Williams C	Diameter (mm)	From Elevation (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Calculated Friction Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Discharge (l/s)
P-1	918.88	Ductile Iro	110.0	500.0	149.21	7.72	7.72	8.40	374.84
P-2a	270.00	PVC	120.0	300.0	110.49	0.15	0.15	0.56	24.74
P-2b	179.00	PVC	120.0	300.0	99.82	0.10	0.10	0.56	24.74
P-3	227.00	PVC	120.0	300.0	80.00	0.11	0.11	0.47	22.41
P-4	227.00	PVC	120.0	300.0	70.00	0.09	0.09	0.39	20.30
P-5a	1.00	PVC	120.0	300.0	60.00	0.00	0.00	0.34	19.03
P-5b	681.00	PVC	120.0	300.0	64.00	0.23	0.23	0.35	19.03
P-6	157.30	Ductile Iro	110.0	350.0	110.49	6.62	6.62	42.08	350.10
P-7a	428.00	Ductile Iro	110.0	350.0	112.58	17.97	17.97	41.97	349.63
P-7b	22.00	Ductile Iro	110.0	350.0	72.00	0.92	0.92	41.97	349.63
P-8	471.90	Ductile Iro	110.0	400.0	70.00	10.28	10.28	21.78	348.57
P-9a	314.55	Ductile Iro	110.0	350.0	50.00	12.13	12.13	38.56	333.98
P-9b	247.50	Ductile Iro	110.0	350.0	44.00	9.54	9.54	38.56	333.98
P-10	494.30	Ductile Iro	110.0	400.0	41.00	9.34	9.34	18.90	322.90
P-11a	58.40	Ductile Iro	110.0	400.0	27.00	1.10	1.10	18.90	322.90
P-11b	211.60	Ductile Iro	110.0	400.0	25.60	4.00	4.00	18.90	322.90
P-12	505.60	Ductile Iro	110.0	400.0	23.00	9.24	9.24	18.27	316.98
P-13	675.15	Ductile Iro	110.0	400.0	15.00	9.94	9.94	14.72	282.09
P-14	1,745.00	Ductile Iro	110.0	350.0	6.91	11.44	11.44	6.56	128.31
P-15	250.00	Ductile Iro	110.0	400.0	6.91	1.17	1.17	4.68	151.92
P-16	1,180.00	PVC	120.0	250.0	6.91	2.84	2.84	2.41	33.62
P-17	938.18	Ductile Iro	110.0	350.0	72.68	3.26	3.26	3.47	91.00
P-18	1,100.00	Ductile Iro	110.0	350.0	15.00	3.82	3.82	3.47	91.00
P-19	950.00	Ductile Iro	110.0	350.0	9.00	3.30	3.30	3.47	91.00
P-20	300.00	Ductile Iro	110.0	350.0	20.00	0.88	0.88	2.92	82.88
P-21	450.00	Ductile Iro	110.0	350.0	20.00	1.26	1.26	2.80	80.98
P-22	450.00	Ductile Iro	110.0	350.0	40.00	1.17	1.17	2.60	77.94
P-23	150.00	Ductile Iro	110.0	350.0	45.71	0.16	0.16	1.09	48.59
P-24	618.00	PVC	120.0	250.0	10.00	0.06	0.06	0.10	5.88
P-29	127.00	PVC	120.0	300.0	6.91	1.29	1.29	10.17	118.30

Title:

proyecto coco version 1 (3000 servicios 2005).wcd

14/03/07 11:16:43 a.m. © Haestad Methods, Inc.

Acueductos y Alcantarillados

37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA

+1-203-755-1555

Project Engineer:

WaterCAD v7.0 [07.00.027.00]

Page 1 of 1

Scenario: Base
Steady State Analysis
Junction Report

Label	Elevation (m)	Base Flow (l/s)	Demand Calculated (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	110.49	0.00	0.00	143.49	32.932
J-2	80.00	2.33	2.33	124.77	44.680
J-3	70.00	2.11	2.11	124.66	54.554
J-4	60.00	1.27	1.27	124.58	64.446
J-5	58.00	19.03	19.03	88.82	30.753
J-6	112.58	0.47	0.47	136.87	24.240
J-7	70.00	1.06	1.06	117.98	47.884
J-8	50.00	14.59	14.59	107.70	57.586
J-9	41.00	11.08	11.08	86.03	44.938
J-10	27.00	0.00	0.00	76.69	49.585
J-11	23.00	5.92	5.92	71.58	48.484
J-12	15.00	34.89	34.89	62.35	47.251
J-13	6.91	1.86	1.86	52.41	45.407
J-14	6.91	0.00	0.00	51.24	44.240
J-15	10.00	27.74	27.74	48.40	38.323
J-16	40.00	5.88	5.88	48.34	8.325
J-17	15.00	0.00	0.00	71.42	56.310
J-18	9.00	0.00	0.00	67.61	58.489
J-19	20.00	8.12	8.12	64.31	44.221
J-20	20.00	1.90	1.90	63.43	43.347
J-21	40.00	3.04	3.04	62.18	22.131
J-22	45.71	29.35	29.35	61.00	15.263
J-23	6.77	48.59	48.59	60.84	53.962
J-25	13.50	128.31	128.31	40.97	27.411
J-30	2.89	118.30	118.30	49.95	46.962

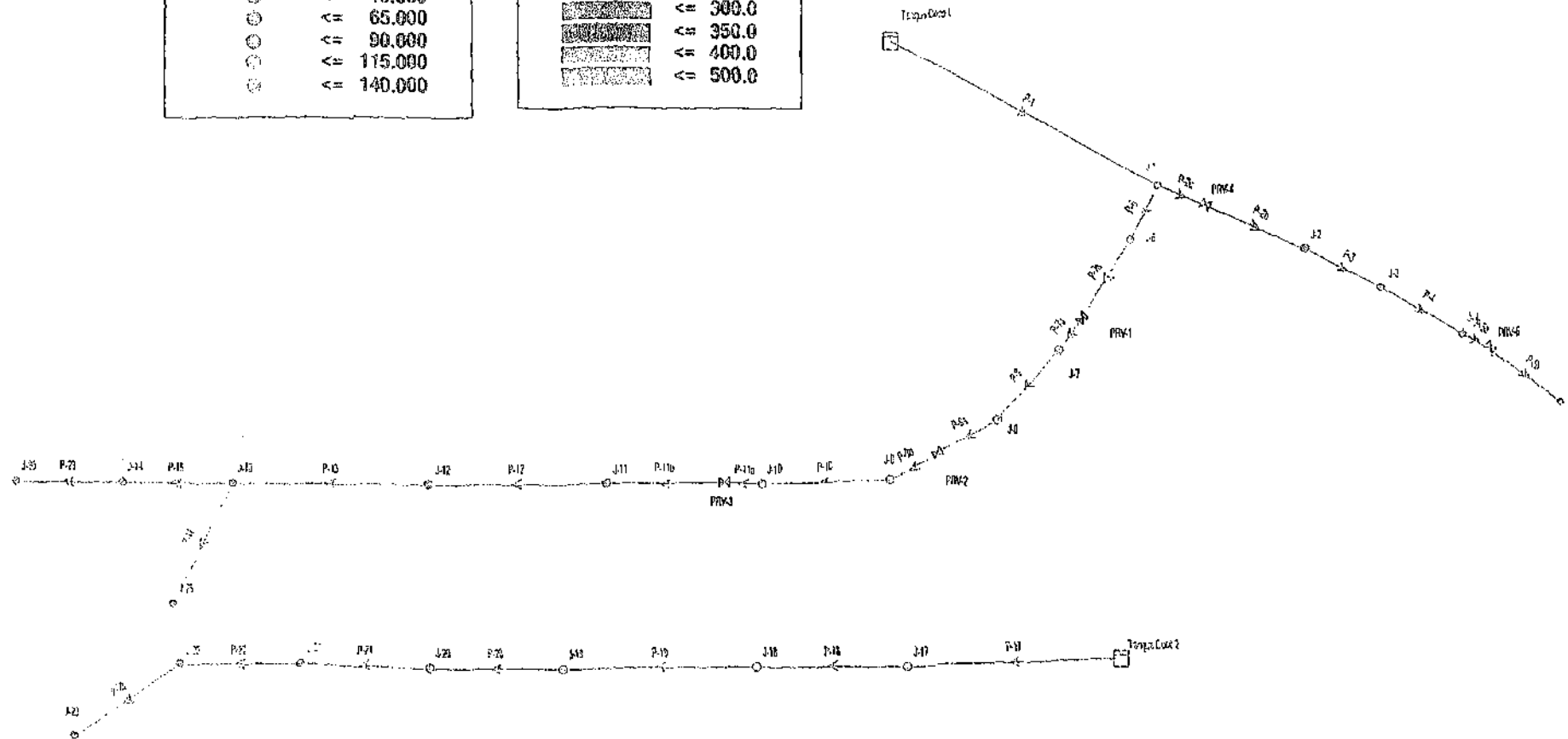
Scenario: Base

Color Coding Legend
Node: Pressure (m H2O)

	≤	0.000
●	≤	15.000
●●	≤	40.000
●●●	≤	65.000
●●●●	≤	90.000
●●●●●	≤	115.000
●●●●●●	≤	140.000

Color Coding Legend
Link: Diameter (mm)

200.0	200.0
250.0	250.0
300.0	300.0
350.0	350.0
400.0	400.0
500.0	500.0



Scenario: Estática
Steady State Analysis
Pipe Report

Label	Length (m)	Material	Hazen- Williams C	Diameter (mm)	From Elevation (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Calculated Friction Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Discharge (l/s)
P-1	918.88	Ductile Iro	110.0	500.0	149.21	0.00	0.00	0.00	2.29
P-2a	270.00	PVC	120.0	300.0	110.49	0.00	0.00	0.00	0.02
P-2b	179.00	PVC	120.0	300.0	99.82	0.00	0.00	0.00	0.02
P-3	227.00	PVC	120.0	300.0	80.00	0.00	0.00	0.00	0.02
P-4	227.00	PVC	120.0	300.0	70.00	0.00	0.00	0.00	0.02
P-5a	1.00	PVC	120.0	300.0	60.00	0.00	0.00	0.00	0.01
P-5b	681.00	PVC	120.0	300.0	64.00	0.00	0.00	0.00	0.01
P-6	157.30	Ductile Iro	110.0	350.0	110.49	0.00	0.00	0.00	2.27
P-7a	428.07	Ductile Iro	110.0	350.0	112.58	0.00	0.00	0.00	2.27
P-7b	22.00	Ductile Iro	110.0	350.0	72.00	0.00	0.00	0.00	2.27
P-8	471.90	Ductile Iro	110.0	400.0	70.00	0.00	0.00	0.00	1.21
P-9a	314.55	Ductile Iro	110.0	350.0	50.00	0.00	0.00	0.00	1.21
P-9b	247.50	Ductile Iro	110.0	350.0	44.00	0.00	0.00	0.00	1.21
P-10	494.30	Ductile Iro	110.0	400.0	41.00	0.00	0.00	0.00	1.21
P-11a	58.40	Ductile Iro	110.0	400.0	27.00	0.00	0.00	0.00	1.21
P-11b	211.60	Ductile Iro	110.0	400.0	25.60	0.00	0.00	0.00	1.21
P-12	505.60	Ductile Iro	110.0	400.0	23.00	0.00	0.00	0.00	1.21
P-13	675.15	Ductile Iro	110.0	400.0	15.00	0.00	0.00	0.00	1.20
P-14	1,745.00	Ductile Iro	110.0	350.0	6.91	0.00	0.00	0.00	0.01
P-15	250.00	Ductile Iro	110.0	400.0	6.91	0.00	0.00	0.00	1.20
P-16	1,180.00	PVC	120.0	250.0	6.91	0.00	0.00	0.00	0.01
P-17	938.18	Ductile Iro	110.0	350.0	72.68	0.00	0.00	0.00	0.11
P-18	1,100.00	Ductile Iro	110.0	350.0	15.00	0.00	0.00	0.00	0.01
P-19	950.00	Ductile Iro	110.0	350.0	9.00	0.00	0.00	0.00	0.01
P-20	300.00	Ductile Iro	110.0	350.0	20.00	0.00	0.00	0.00	0.01
P-21	450.00	Ductile Iro	110.0	350.0	20.00	0.00	0.00	0.00	0.01
P-22	450.00	Ductile Iro	110.0	350.0	40.00	0.00	0.00	0.00	0.01
P-23	150.00	Ductile Iro	110.0	350.0	45.71	0.00	0.00	0.00	0.00
P-24	618.00	PVC	120.0	250.0	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P-29	127.00	PVC	120.0	300.0	6.91	0.00	0.00	0.00	1.18

Title:

proyecto coco version 1 (8000 servicios 2006).wcd

14/03/07 11:17:21 a.m. © Haestad Methods, Inc.

Acueductos y Alcantarillados

37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA

+1-203-755-1666

Project Engineer:

WaterCAD v7.0 (07.00.027.00)

Page 1 of 1

Scenario: Estática
Steady State Analysis
Junction Report

Label	Elevation (m)	Base Flow (l/s)	Demand Calculated (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	110.49	0.00	0.00	151.21	40.637
J-2	80.00	0.00	0.00	124.87	44.780
J-3	70.00	0.00	0.00	124.87	54.760
J-4	60.00	0.01	0.01	124.87	64.740
J-5	58.00	0.01	0.01	89.05	30.988
J-6	112.58	0.00	0.00	151.21	38.551
J-7	70.00	1.06	1.06	120.30	50.196
J-8	50.00	0.00	0.00	120.30	70.155
J-9	41.00	0.00	0.00	98.11	56.994
J-10	27.00	0.00	0.00	98.11	70.965
J-11	23.00	0.00	0.00	81.21	58.095
J-12	15.00	0.00	0.00	81.21	66.078
J-13	6.91	0.00	0.00	81.21	74.151
J-14	6.91	0.01	0.01	81.21	74.151
J-15	10.00	0.01	0.01	81.21	71.068
J-16	40.00	0.00	0.00	81.21	41.128
J-17	15.00	0.00	0.00	74.68	59.560
J-18	9.00	0.00	0.00	74.68	65.548
J-19	20.00	0.00	0.00	74.68	54.570
J-20	20.00	0.00	0.00	74.68	54.570
J-21	40.00	0.00	0.00	74.68	34.610
J-22	45.71	0.00	0.00	74.68	28.912
J-23	6.77	0.00	0.00	74.68	67.773
J-25	13.50	0.01	0.01	81.21	67.575
J-30	2.89	1.18	1.18	81.21	78.163

Title:

proyecto coco version 1 (8000 servicios 2006).wcd

14/03/07 08:59:28 a.m. © Haestad Methods, Inc.

Acueductos y Alcantarillados

37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Project Engineer:

WaterCAD v7.0 [07.00.027.00]

Page 1 of 1

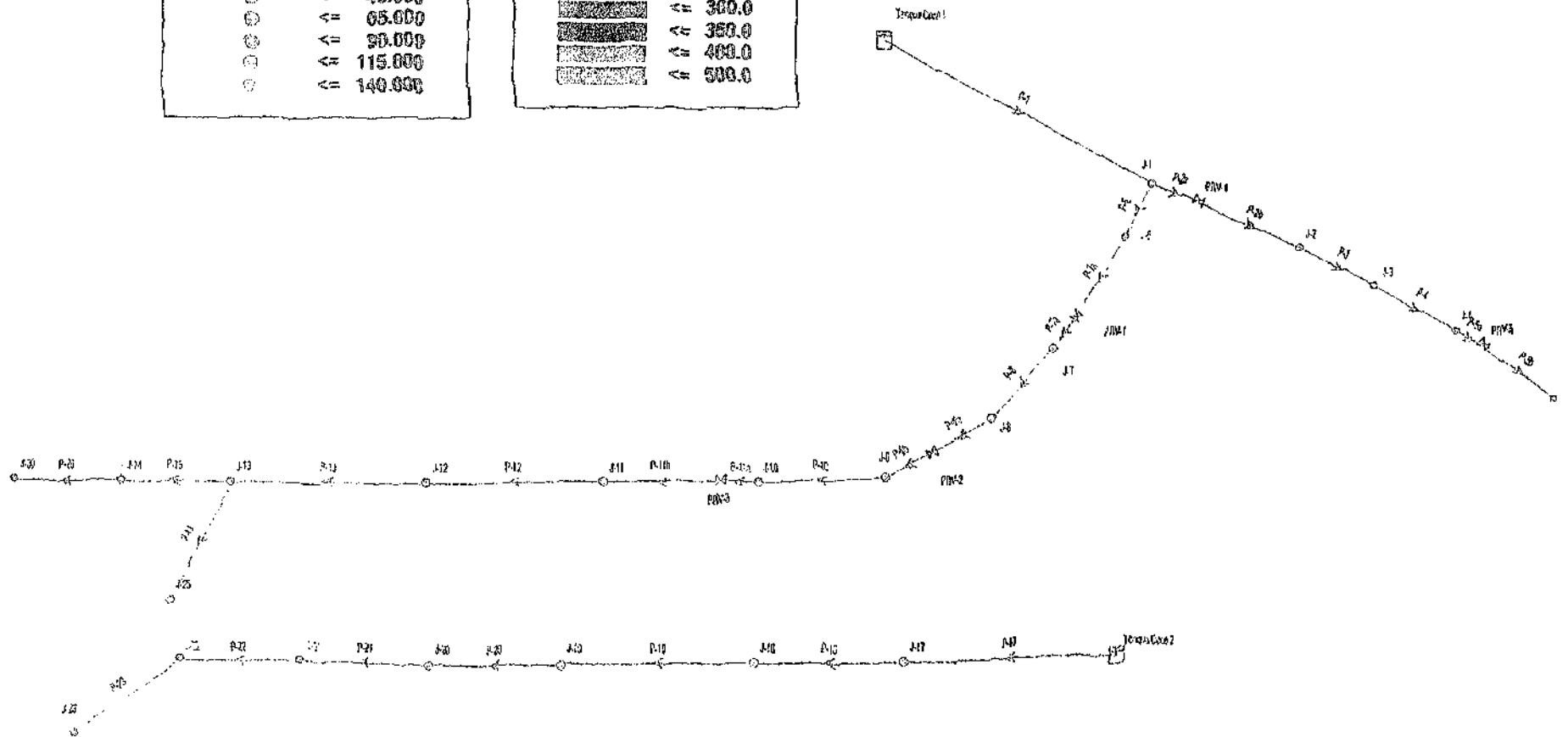
Scenario: Estática

Color Coding Legend Node: Pressure (m H2O)

●	≤	0.000
●	≤	15.000
●	≤	40.000
●	≤	65.000
●	≤	90.000
●	≤	115.000
●	≤	140.000

Color Coding Legend Link: Diameter (mm)

■	≤	200.0
■	≤	250.0
■	≤	300.0
■	≤	350.0
■	≤	400.0
■	≤	500.0



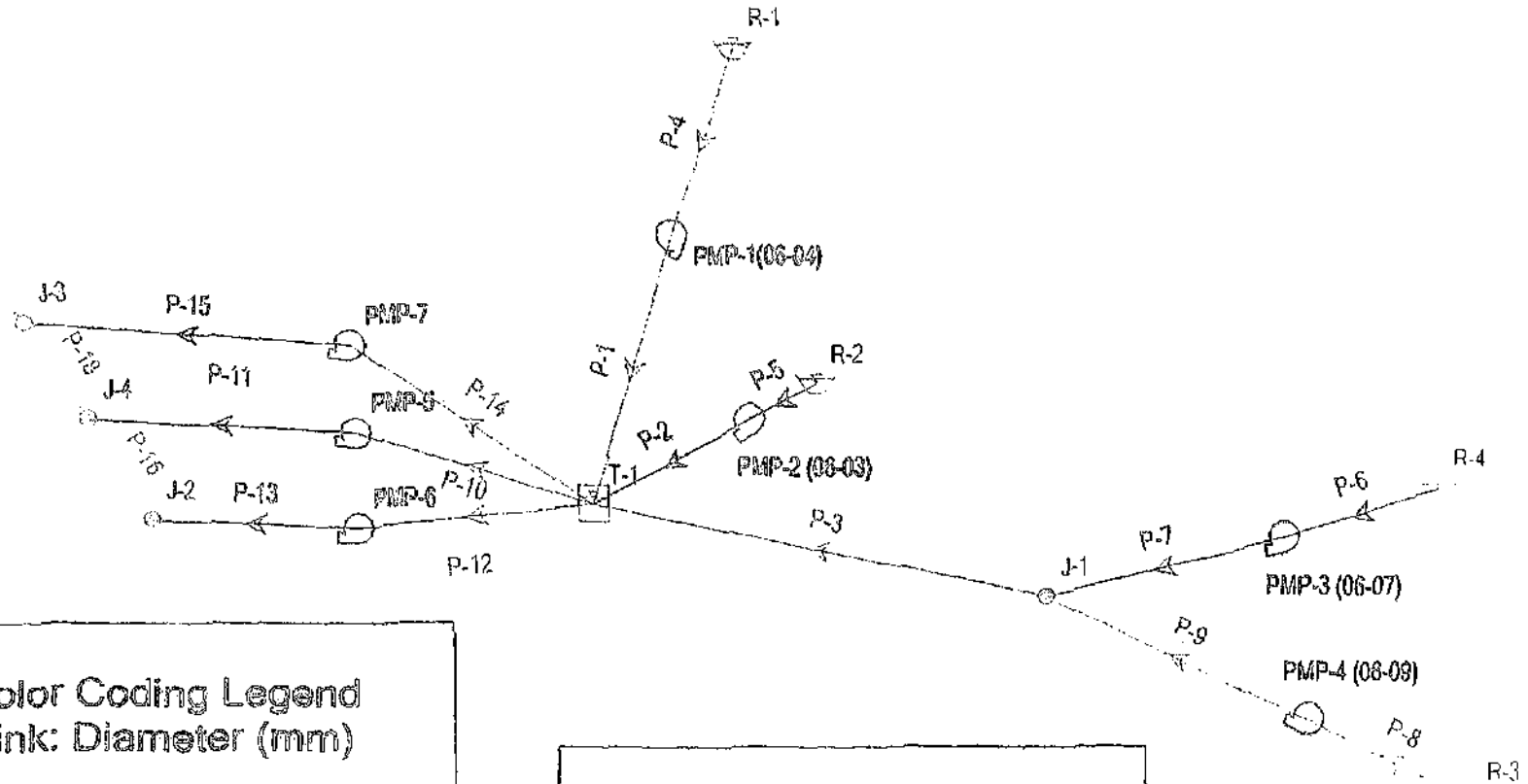
Scenario: Base
Steady State Analysis
Pipe Report

Label	Length (m)	Material	Hazen- Williams C	Diameter (mm)	From Elevation (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Calculated Friction Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Discharge (l/s)
P-1	75.00	PVC	120.0	250.0	33.80	0.36	0.36	4.83	48.98
P-2	10.00	PVC	120.0	150.0	33.50	0.35	0.35	34.85	37.15
P-3	345.00	Ductile Iro	110.0	350.0	44.00	1.31	1.31	3.80	95.64
P-4	0.01	PVC	120.0	250.0	33.80	0.00	0.00	4.88	-48.98
P-5	0.01	PVC	120.0	150.0	37.00	0.00	0.00	34.88	37.15
P-6	0.01	PVC	120.0	150.0	40.00	0.00	0.00	42.79	41.55
P-7	12.00	PVC	120.0	150.0	31.70	0.51	0.51	42.88	41.55
P-8	0.01	PVC	120.0	250.0	40.00	0.00	0.00	5.58	54.09
P-9	68.00	PVC	120.0	250.0	35.70	0.39	0.39	5.80	54.09
P-10	3.50	Ductile Iro	110.0	350.0	41.00	0.01	0.01	1.95	66.72
P-11	5.00	Ductile Iro	110.0	300.0	44.00	0.02	0.02	4.14	66.72
P-12	3.50	Ductile Iro	110.0	350.0	41.00	0.01	0.01	1.95	66.72
P-13	5.00	Ductile Iro	110.0	300.0	44.00	0.02	0.02	4.14	66.72
P-14	3.50	Ductile Iro	110.0	350.0	41.00	0.01	0.01	1.95	66.73
P-15	5.00	Ductile Iro	110.0	300.0	44.00	0.02	0.02	4.14	66.73
P-16	5.00	Ductile Iro	110.0	500.0	44.00	0.00	0.00	0.34	66.72
P-17	440.00	Ductile Iro	110.0	500.0	44.00	14.31	14.31	2.63	200.17
P-18	5.00	Ductile Iro	110.0	500.0	44.00	0.01	0.01	1.24	133.44

Scenario: Base
Steady State Analysis
Junction Report

Label	Elevation (m)	Base Flow (l/s)	Demand Calculated (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H ₂ O)
J-1	44.00	0.00	0.00	44.81	0.8
J-2	44.00	0.00	0.00	166.81	122.6
J-3	44.00	0.00	0.00	166.81	122.6
J-4	44.00	0.00	0.00	166.81	122.6

Scenario: Base



Color Coding Legend Link: Diameter (mm)

	≤ 150.0
	≤ 200.0
	≤ 250.0
	≤ 300.0
	≤ 350.0
	≤ 400.0
	≤ 450.0
	≤ 500.0

Color Coding Legend Node: Pressure (m H₂O)

	≤ 50.0
	≤ 100.0
	≤ 150.0
	≤ 200.0

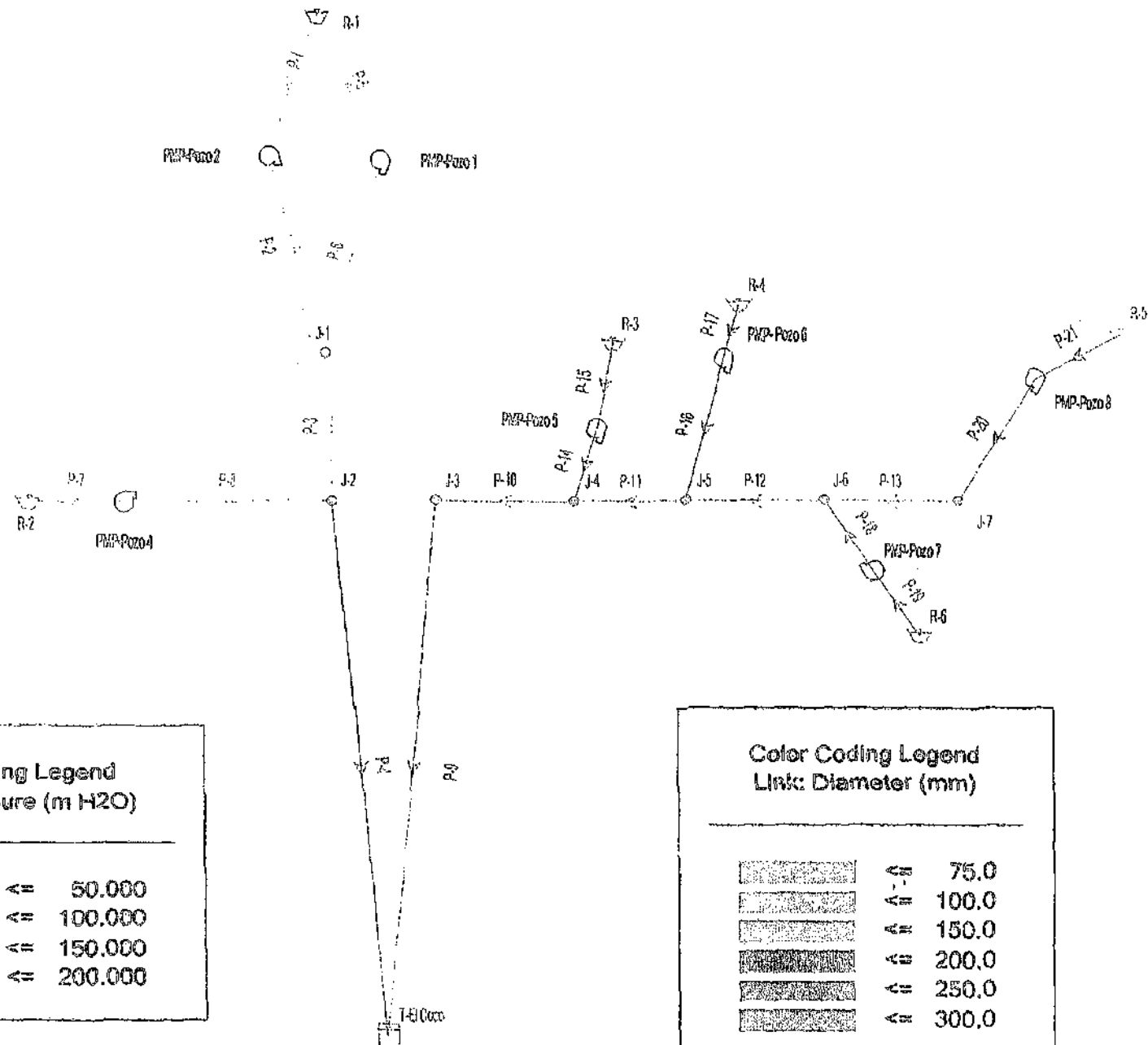
Scenario: Base
Extended Period Analysis: 0.00 hr / 24.00
Pipe Report

Label	Length (m)	Material	Hazen- Williams C	Diameter (mm)	From Elevation (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Calculated Friction Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	Discharge (l/s)
P-1	5.40	PVC	120.0	150.0	4.29	0.02	0.02	3.35	10.50
P-2	24.00	PVC	120.0	150.0	-12.00	0.08	0.08	3.35	10.50
P-3	360.00	Asbestos Cerm	115.0	150.0	12.00	4.72	4.72	13.10	20.99
P-4	120.00	PVC	120.0	200.0	11.45	8.72	8.72	7.78	35.24
P-5	5.40	PVC	120.0	150.0	4.29	0.02	0.02	3.35	10.50
P-6	24.00	PVC	120.0	150.0	-12.00	0.08	0.08	3.35	10.50
P-7	5.40	PVC	120.0	150.0	6.29	0.03	0.03	5.91	14.25
P-8	24.00	PVC	120.0	150.0	-10.00	0.14	0.14	5.91	14.25
P-9	120.00	PVC	120.0	250.0	11.45	4.91	4.91	4.36	46.47
P-10	160.00	PVC	120.0	250.0	11.45	0.70	0.70	4.36	-46.47
P-11	53.00	PVC	120.0	250.0	12.00	0.13	0.13	2.43	-33.77
P-12	347.00	PVC	120.0	250.0	12.00	0.32	0.32	0.93	-20.09
P-13	213.00	PVC	120.0	250.0	22.00	0.05	0.05	0.22	-9.25
P-14	30.00	PVC	120.0	75.0	-10.00	4.19	4.19	139.65	12.70
P-15	0.01	PVC	120.0	75.0	6.29	0.00	0.00	139.64	12.70
P-16	96.00	PVC	120.0	100.0	-10.00	3.79	3.79	39.49	13.68
P-17	0.01	PVC	120.0	100.0	6.29	0.00	0.00	39.47	13.68
P-18	240.00	PVC	120.0	100.0	-2.00	6.16	6.16	25.65	10.84
P-19	0.01	PVC	120.0	100.0	14.29	0.00	0.00	25.70	10.84
P-20	507.00	PVC	120.0	100.0	-4.50	9.71	9.71	19.14	9.25
P-21	0.01	PVC	120.0	100.0	11.79	0.00	0.00	19.18	9.25

Scenario: Base
Extended Period Analysis: 0.00 hr / 24.00
Junction Report

Label	Elevation (m)	Base Flow (l/s)	Demand Calculated (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H ₂ O)
J-1	12.00	0.00	0.00	88.61	76.459
J-2	11.45	0.00	0.00	83.90	72.301
J-3	11.45	0.00	0.00	80.09	68.499
J-4	12.00	0.00	0.00	80.79	68.649
J-5	12.00	0.00	0.00	80.92	68.778
J-6	22.00	0.00	0.00	81.24	59.119
J-7	19.00	0.00	0.00	81.29	62.160

Scenario: Base



Color Coding Legend Node: Pressure (m H₂O)

●	≤ 50.000
●	≤ 100.000
●	≤ 150.000
●	≤ 200.000

Color Coding Legend Link: Diameter (mm)

■	75.0
■	100.0
■	150.0
■	200.0
■	250.0
■	300.0

Anexo B

Resultados de Pruebas de Bombeo Pozos en Sardinal y Playas de El Coco



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

San José, Costa Rica

Apartado 1097-1200. Teléfono 242-5328.

Dirección electrónica: lgranados@aya.go.cr

MEMORANDO

Para: Ing. Carlos Leiva
Región Chorotega

Fecha: 13-06-06

Ing. José Luis Arguedas
Dirección Estudios y Proyectos

De: Ing. Federico Arellano H.
Aguas Subterráneas

Nº: DAP-AS-2006-0575

Asunto: Prueba de bombeo
Sardinal de Carrillo

Adjunto los Informes de evaluación de las pruebas de bombeo realizadas a los pozos N°4 y N°5 en Sardinal de Carrillo de Guanacaste.

El pozo N°4 se recomienda un caudal de explotación de 32 l/s con un abatimiento teórico de 6 m.

El pozo N°5 se recomienda un caudal de 55 l/s con abatimiento teórico de 4.2 m.

FAH/lmgs

Cc: Ing. Olman Chacón – SubGerencia
Ing. Javier Valverde – Agua Potable
Archivo



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Sardinal de Carrillo N°4
POZO N°	: N°06-07
FECHA DE PRUEBA	: 23-may-06
REALIZADA POR	: Manuel Vargas G.
FECHA DE ANALISIS	: 13-jun-06
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano H.

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.3
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.25
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 12.00
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 18.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 24.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 5.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 10.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 15.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 20.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.06
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 41.24

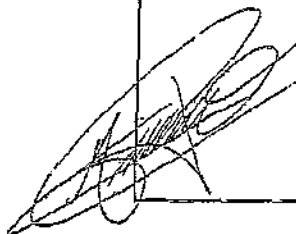
PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 5.10
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	=
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 38.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1440
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 11.29
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 5.05
TRANSMISIVIDAD [m ² /día]	= 1867.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0.01
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 89

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 32.64
ABATIMIENTO [m]	= 6.00
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 72.00

CROQUIS DE ARMADO-DEFINITIVO



CUADRILLAS :

PERFORADORES

AUXILIARES

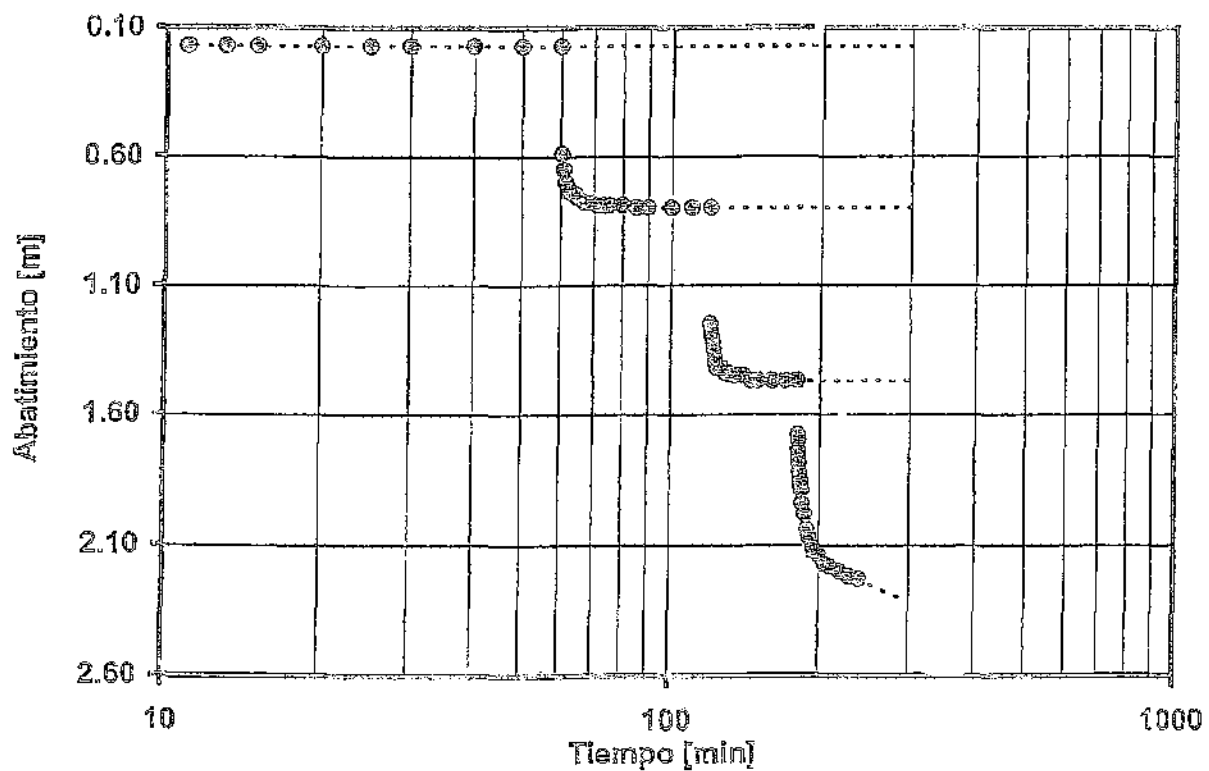
This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper appears to be from a notebook or a set of legal pads. The edges of the paper are slightly irregular, suggesting it might be a scan of a physical document. There is no handwriting or other markings on the paper.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo N°4



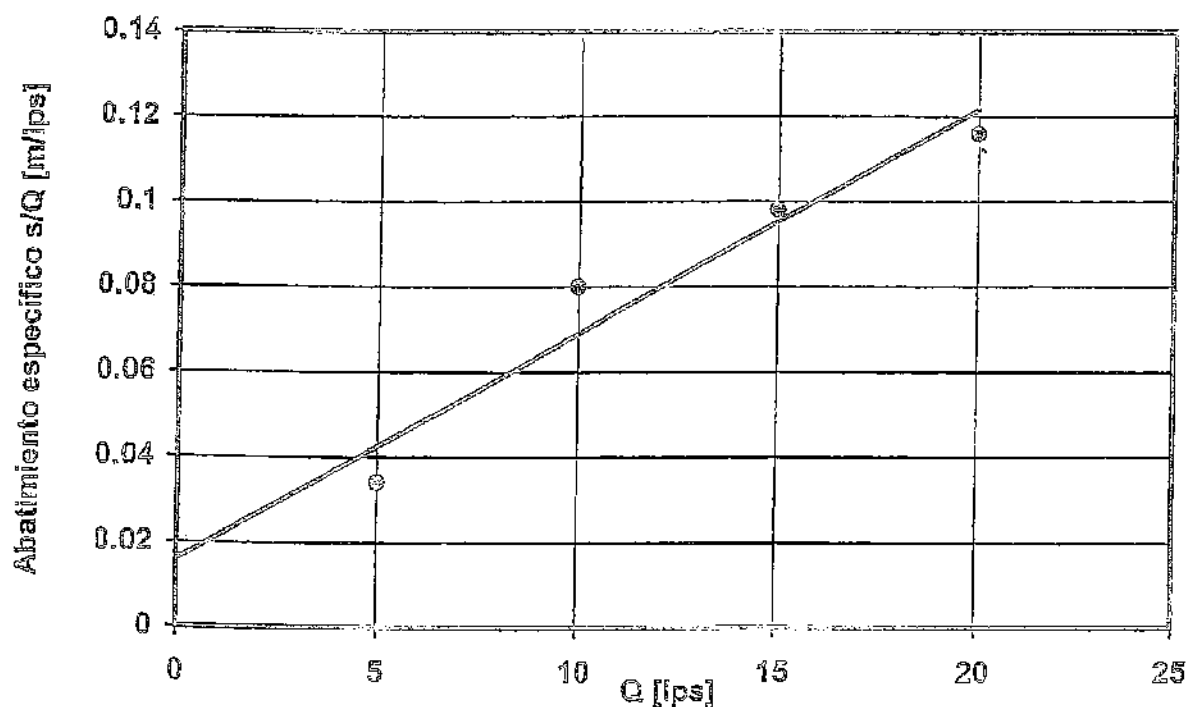
Q1 [lps] = 5.0
Q2 [lps] = 10.0

Q3 [lps] = 15.0
Q4 [lps] = 20.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos

COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"
 OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE
 UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)
 $s/Q = B + CQ$

Sardinal de Carrillo N°4



$C [m/lps^2] = 0.01$

$B [m/lps/día] = -0.04$
 Eficiencia [%] = -28.82

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



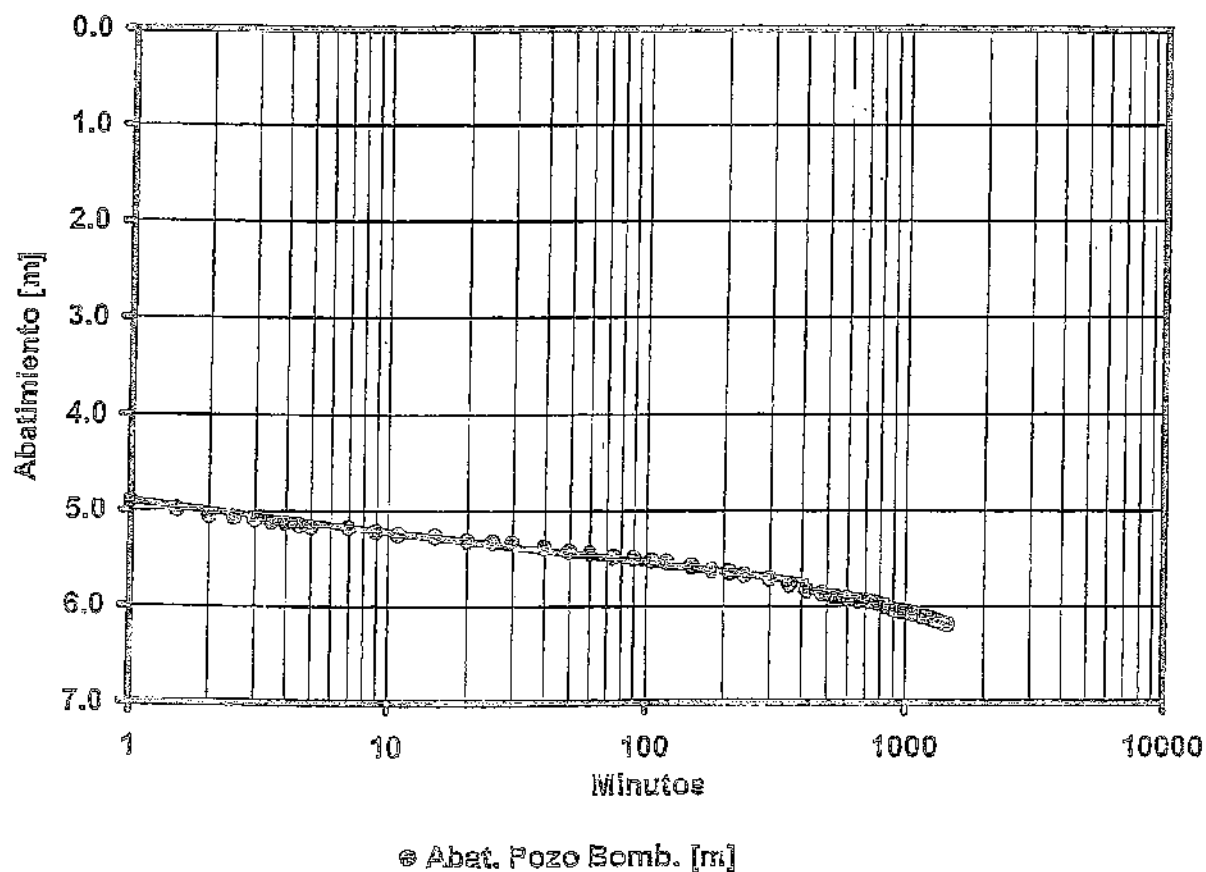
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Sardinal de Carrillo N°4



$T [m^2/día] = 1867.20$
 $S = 5.74E-03$

Nivel Estático [m] = 5.10
 $Q [lps] = 38.00$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



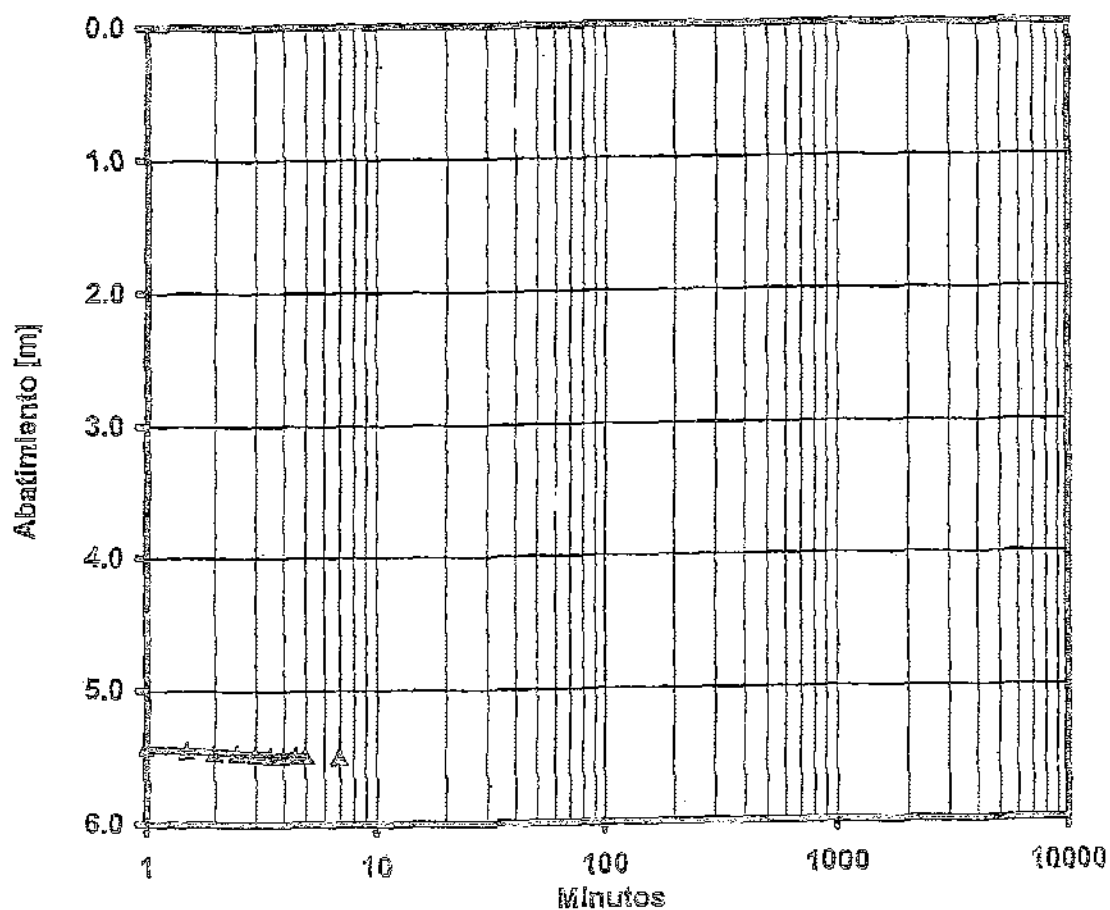
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo N°4



△ Recup,emul. bombeo[m]

$T [m^2/día] = 8159.67$

$S = 1.96E-02$

Recuperación [%] = 89

$Q [lps] = 38.00$

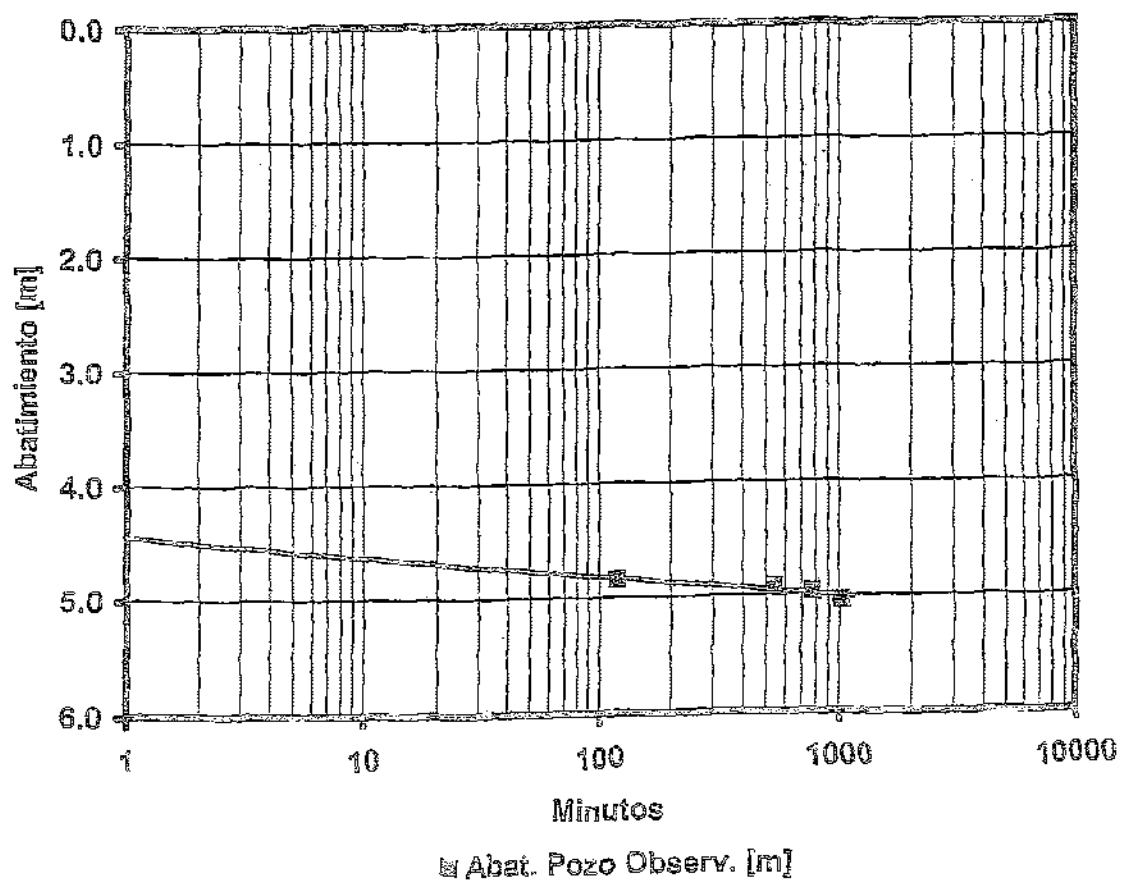
Fig 3 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de trasmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Sardinal de Carrillo N°4



$T [m^2/d] = 3250$
 $S =$

$Q [lps] = 38.00$

Fig 4 - Gráfico de abatimientos en el pozo de observación y valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento calculados



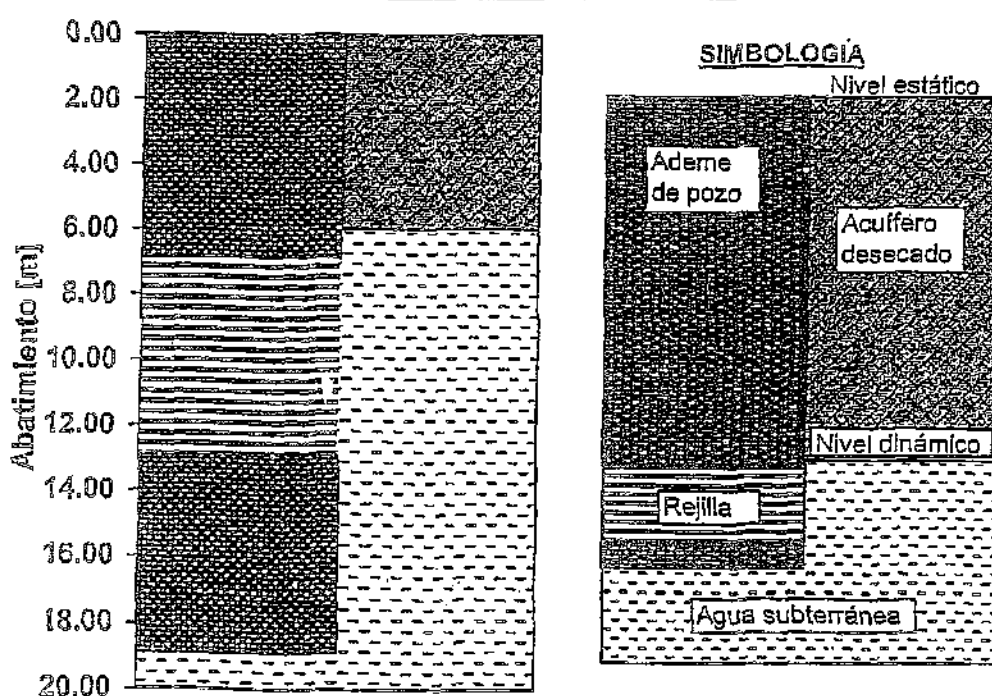
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Sardinal de Carrillo N°4



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 6.00

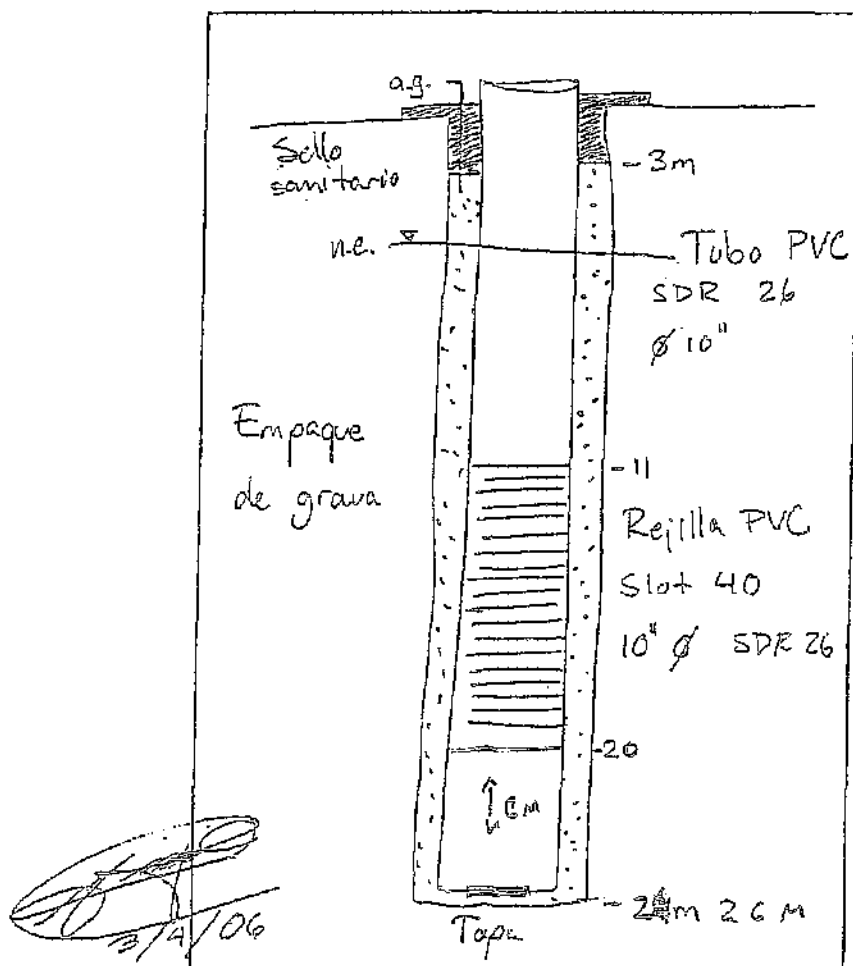
Caudal de explotación [lps] = 32.64

Abatimiento de caudal de explotación [m] = 6.00

Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 72

Fig5 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.

CROQUIS DE ARMADO DEFINITIVO



CUADRILLAS :

PERFORADORES	AUXILIARES
Melvin Kibingo A.	Luis J. P. P. B.
	Camacho O. J.
	Gerardo
	German Rodriguez Chaves

MUNECONES



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Sardinal de Carrillo °5
POZO N°	: N°06-09
FECHA DE PRUEBA	: 24-may-06
REALIZADA POR	: Manuel Vargas G.
FECHA DE ANALISIS	: 13-jun-06
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano H.

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.3
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.25
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 11
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 20.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 26.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 5.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 10.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 15.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 20.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.04
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 50.17

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 5.10
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	= 5.12
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 39.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1020
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 7.86
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 5.32
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 3426.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0.11
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 88

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 55.10
ABATIMIENTO [m]	= 4.25
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 72.00



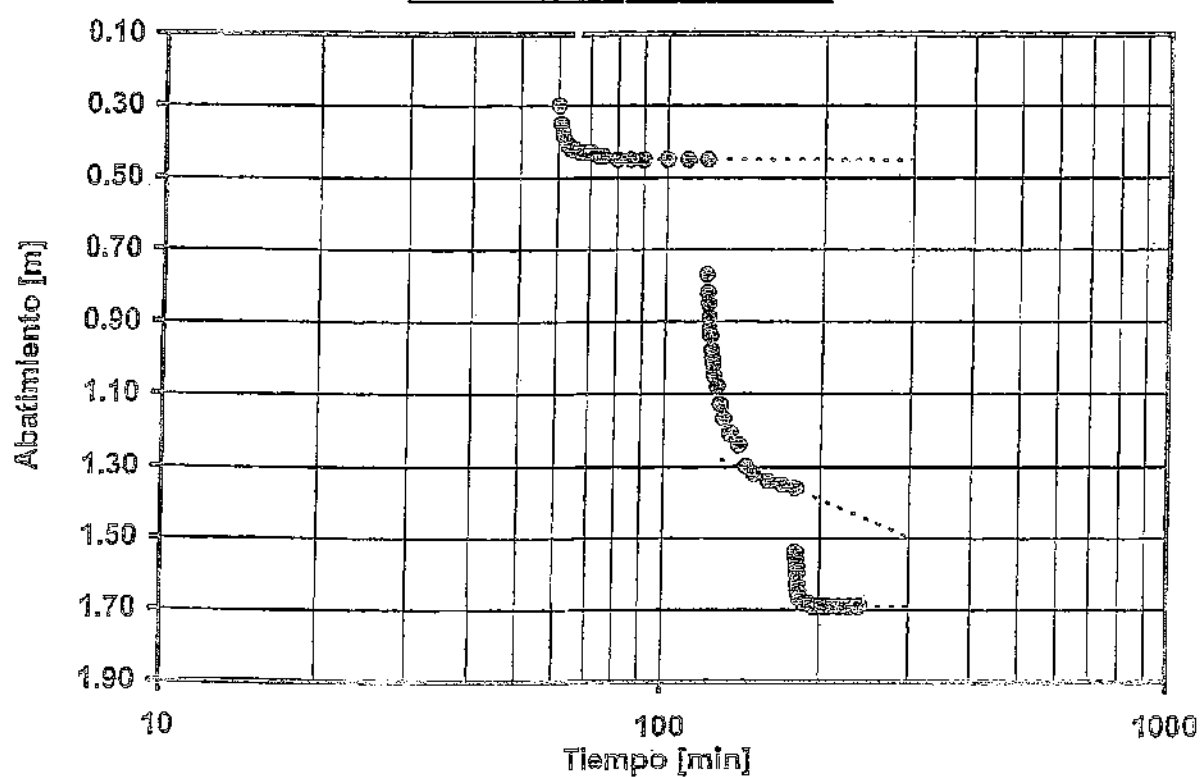
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo °5



Q1 [lps]= 5.0
Q2 [lps]= 10.0

Q3 [lps]= 15.0
Q4 [lps]= 20.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

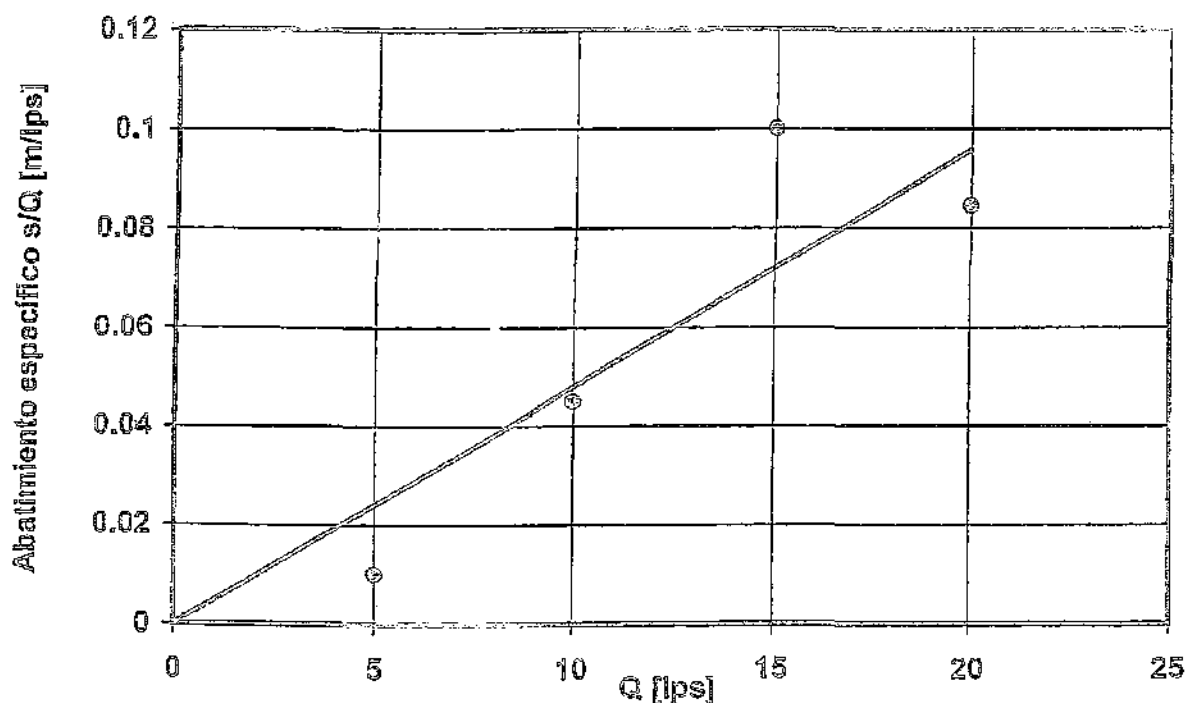
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)

$$s/Q = B + CQ$$

Sardinal de Carrillo °5



$$C [m/lps^2] = 0.00$$

$$B [m/lps/día] = -0.12$$

$$\text{Eficiencia [\%]} = -167.52$$

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



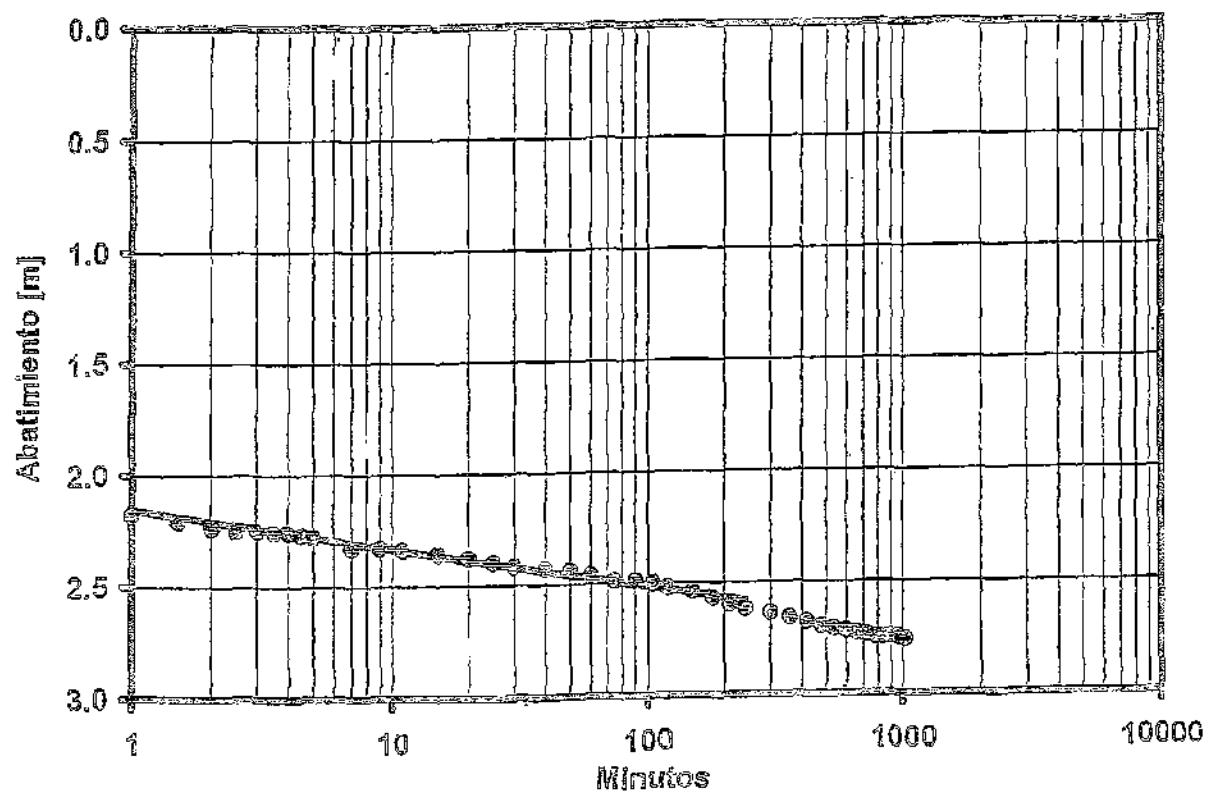
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Sardínai de Carrillo °5



● Abat. Pozo Bomb. [m]

$T [m^2/día] = 3425.77$
 $S = 1.05E-02$

Nivel Estático [m] = 5.10
 $Q [lps] = 39.00$

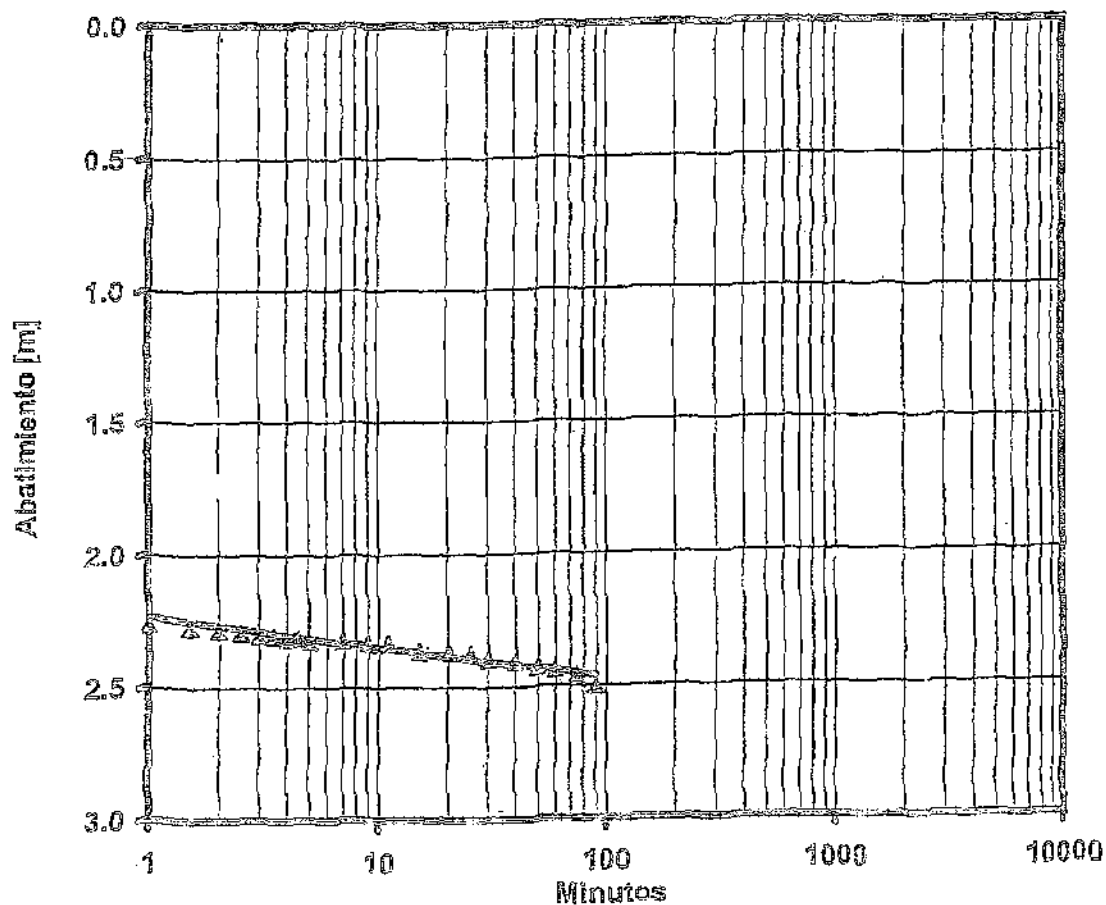
Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



INSTITUTO COSTARRICENSE DE AGUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo °5



Δ Recup.emul. bombeo[m]

$T [m^2/día] = 5257.67$
 $S =$

Recuperación [%] = 88
 $Q [lps] = 39.00$

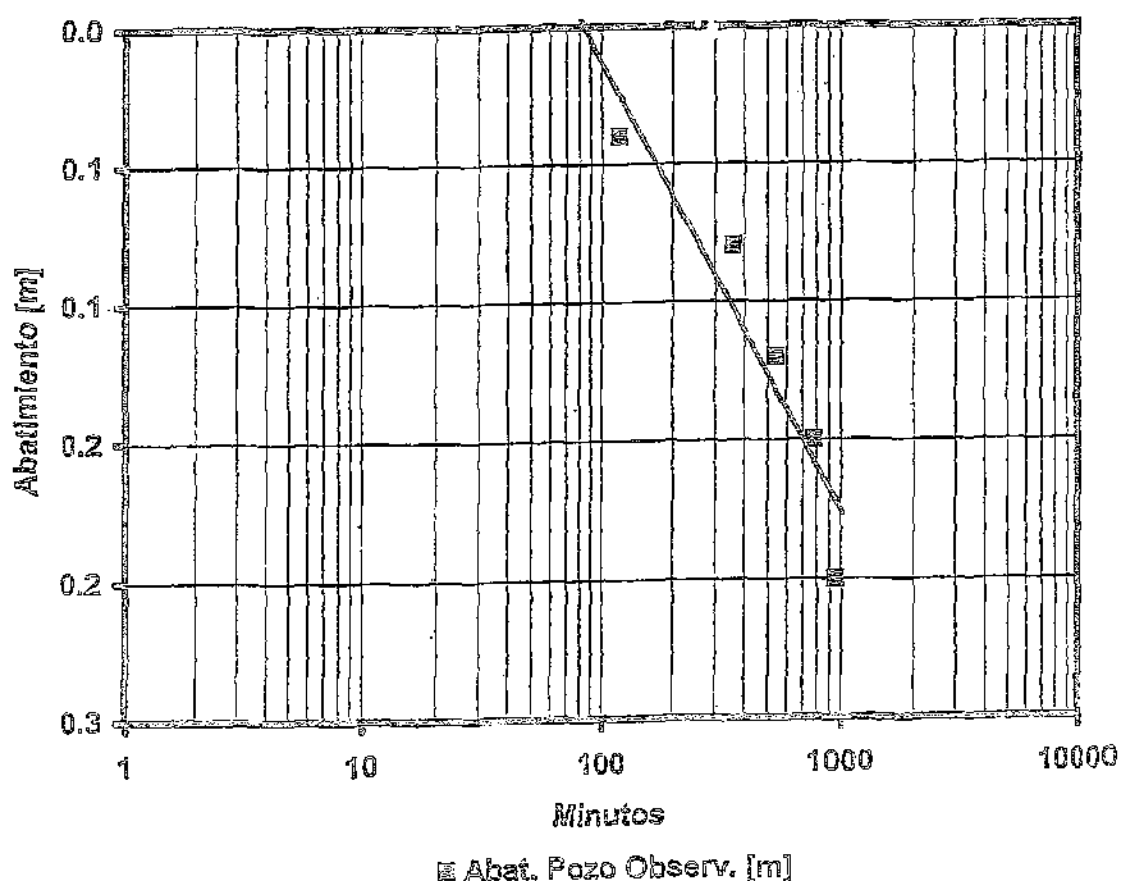
Fig 3 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Sardinal de Carrillo °5



$T [m^2/d] = 3783$

$Q [lps] = 39.00$

$S = 1.14E-01$

Fig 4 - Gráfico de abatimientos en el pozo de observación y valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento calculados



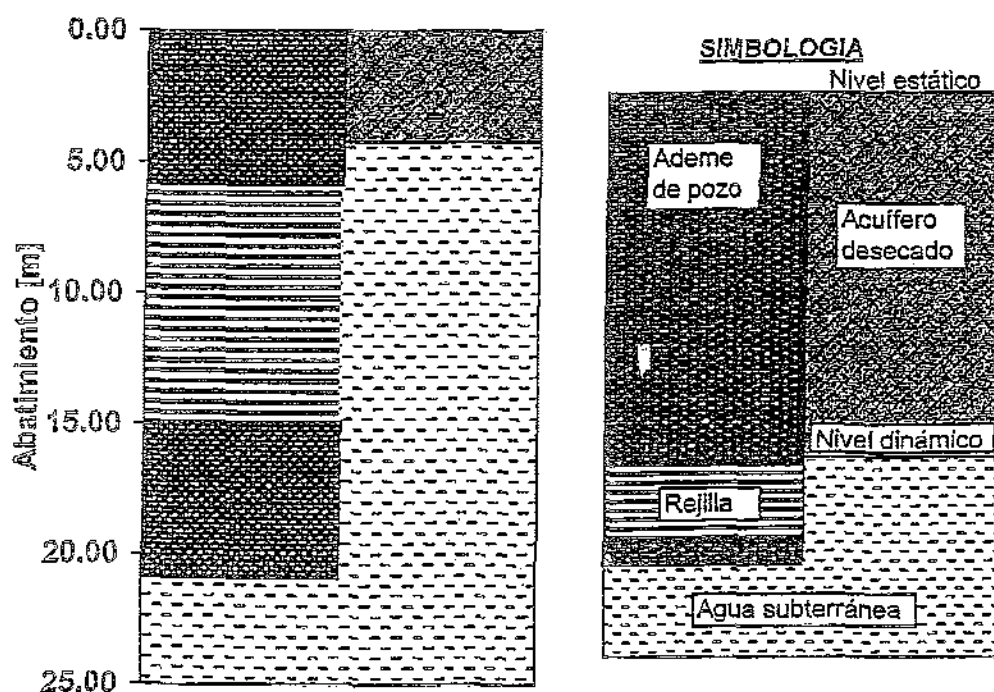
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Sardinal de Carrillo °5



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 4.90

Caudal de explotación [lps] = 55.10

Abatimiento de caudal de explotación [m] = 4.25

Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 72

Fig5 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1087-1200. Teléfono 242-5328.
Dirección electrónica: lgranados@aya.go.cr

MEMORANDO

Para: Ing. José Luis Arguedas N.
Dirección Estudios y Proyectos

Fecha: 22-05-06

De: Ing. Federico Arellano Hartig
Depto. Aguas Subterráneas

Nº: DAP-AS-2006-0493

Asunto: Remisión Análisis de Pruebas de
Bombeo Pozos Nº2 y 3, en Sardinal
de Carrillo, Guanacaste

Se adjuntan los informes mencionados; para el caso del pozo Nº2, el caudal de explotación recomendado es de 35 l/s con un abatimiento teórico de 3,5 m. Para el pozo Nº3 el caudal de explotación recomendado es de 53 l/s con un abatimiento teórico de 4,5 m.

Las pruebas de los pozos Nº4 y Nº5 se harán en esta semana y el análisis de los mismos se realizará la próxima semana.

FAH/lmgs

C: Ing. Olman Chacón G. - Sub-Gerencia
Ing. Javier Valverde H. - DAP
Ing. Carlos Leiva - Región Pac. Norte
Archivo



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Sardinal de Carrillo
POZO	: N° 06-04
FECHA DE PRUEBA	: 38812
REALIZADA POR	: Manuel Vargas
FECHA DE ANÁLISIS	: 38827
ANALIZADO POR	: Hidrog. Mauricio Vásquez

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.35
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.25
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 13
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 19.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 24.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 8.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 12.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 16.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 20.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.02
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 36.94

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTÁTICO - POZO BOMBEO [m]	= 7.13
NIVEL ESTÁTICO - POZO OBSERVACION [m]	= 6.99
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 20.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1200
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 8.20
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 7.07
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 10000
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0.00023
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 93

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 53.27
ABATIMIENTO [m]	= 4.50
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 24.00
RADIO DE INFLUENCIA (m)	= 9891



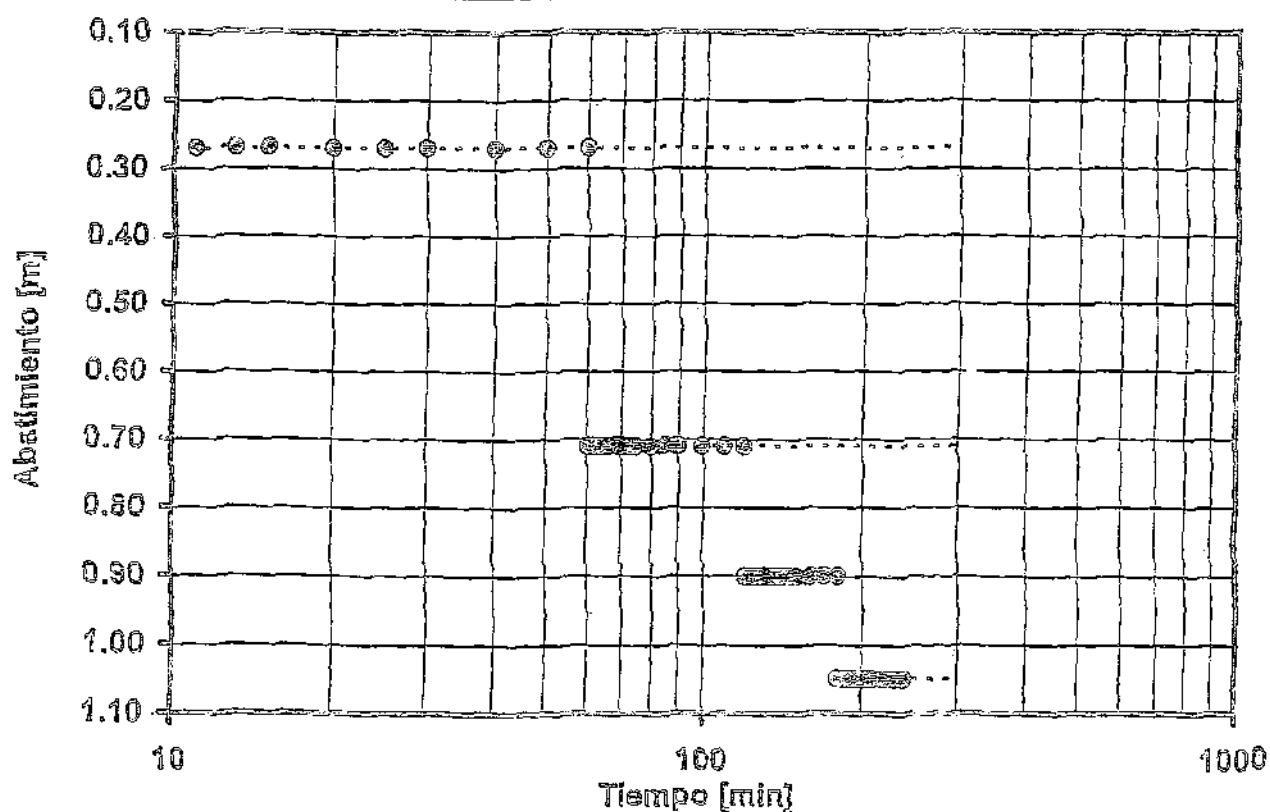
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo



Q1 [lps]= 8.0

Q2 [lps]= 12.0

Q3 [lps]= 16.0

Q4 [lps]= 20.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

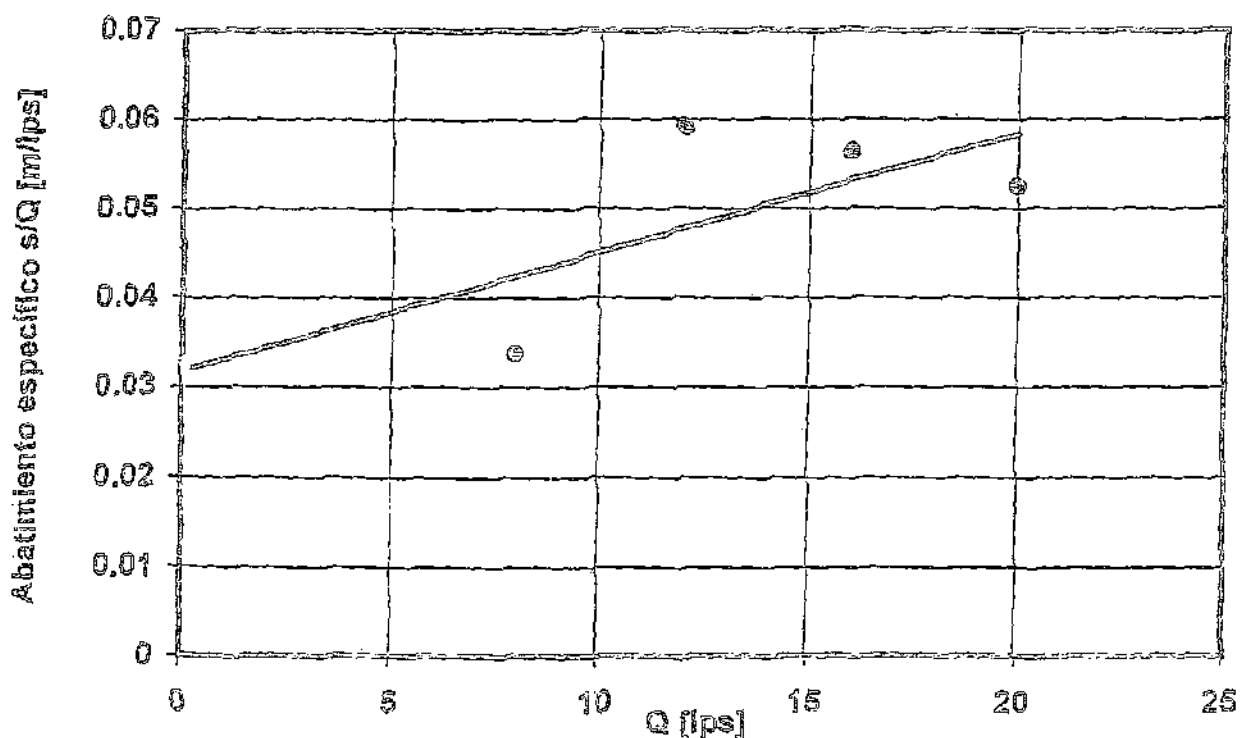
DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE
UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)
 $s/Q = B + CQ$

Sardinal de Carrillo



$$C [m/ps^2] = 0.0013$$

$$B [m/ps/dfa] = 0.027$$

$$\text{Eficiencia [\%]} = 50.16$$

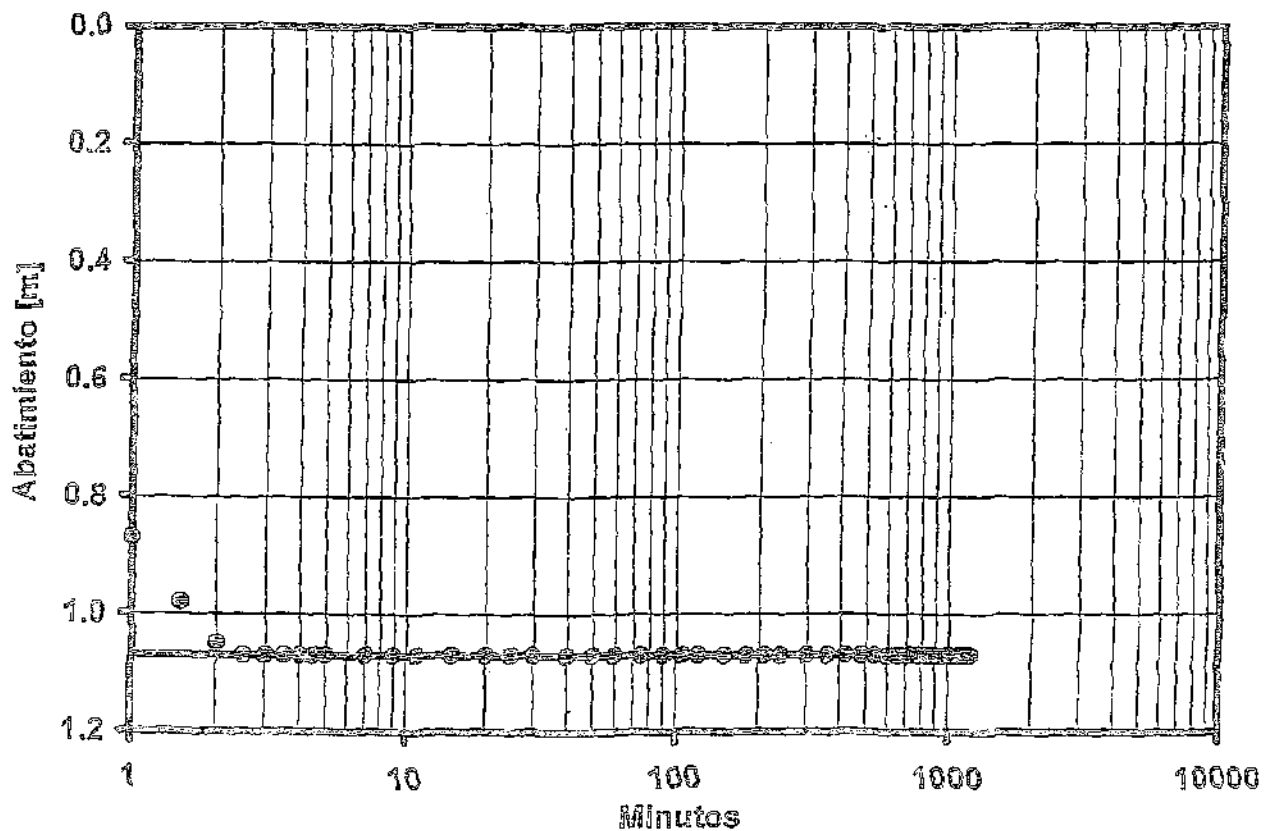
Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Sardinal de Carrillo



● Abat. Pozo Bomb. [m]

$T [m^2/día] = 747161963604423000.0$
 $S =$

Nivel Estático [m] = 7.13
 $Q [lps] = 20.00$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



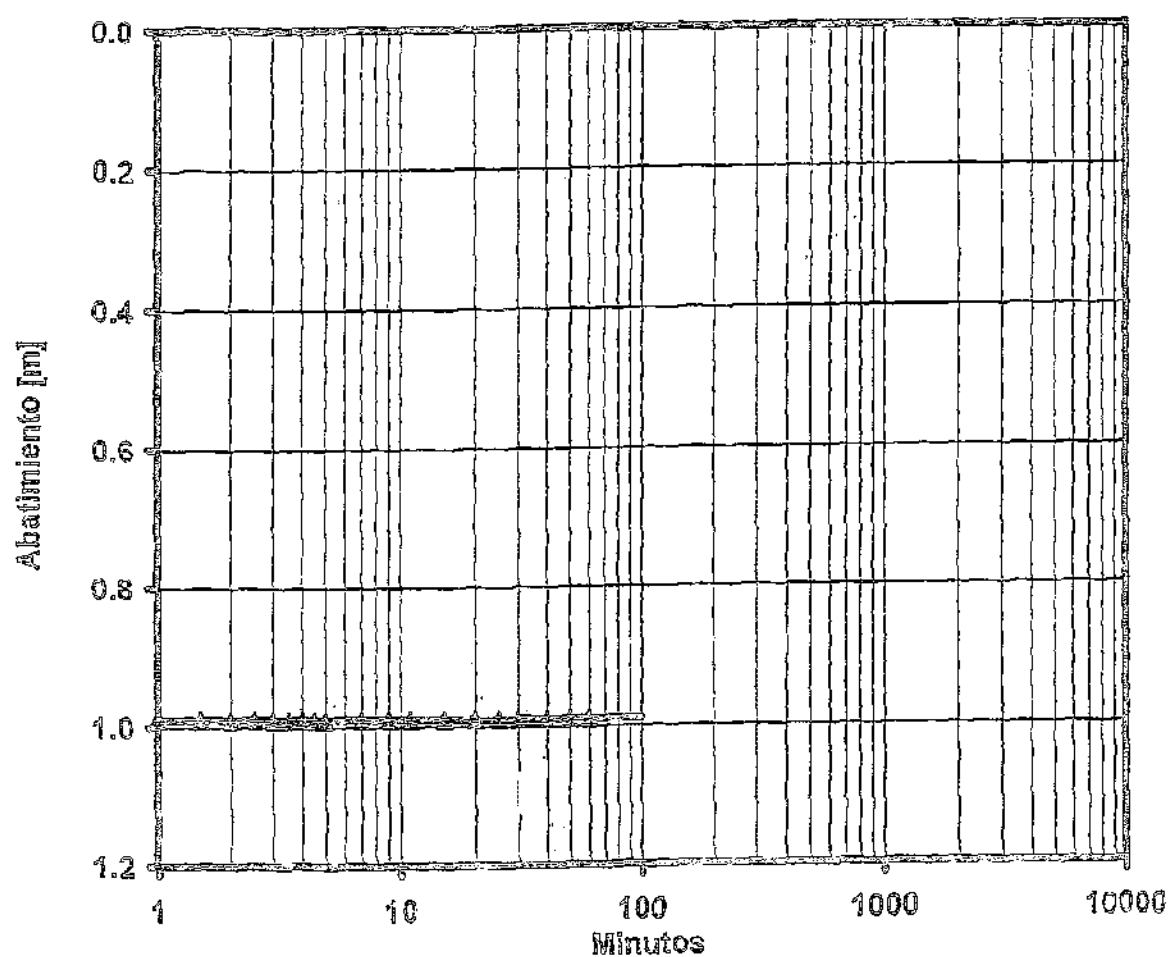
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo



△ Recup,emul. bombeo[m]

T [m²/día] =

Recuperación [%] = 93

S =

Q [lps] = 20.00

Fig 4 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



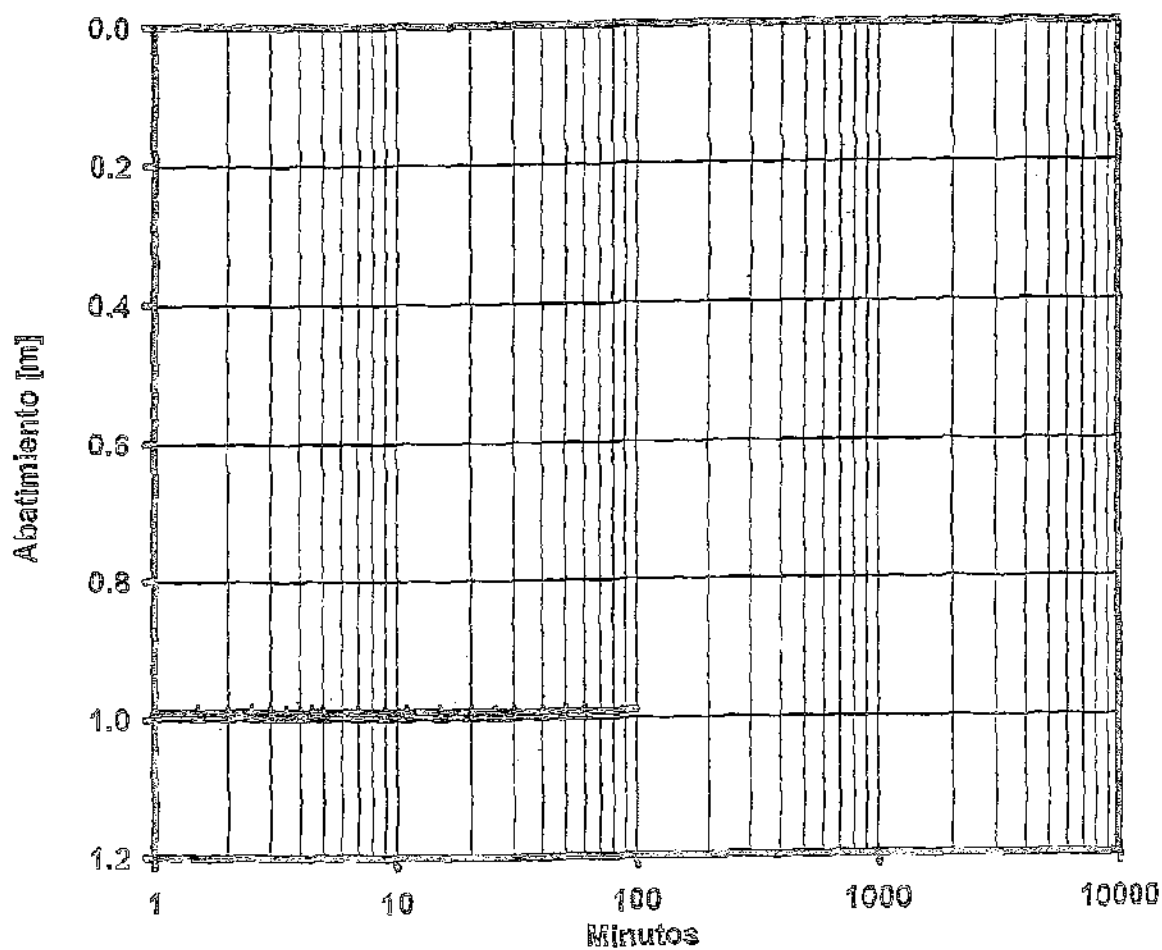
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo



Δ Recup.emul. bombeo[m]

T [m²/día] =

Recuperación [%] = 93

S =

Q [lps] = 20.00

Fig 4 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



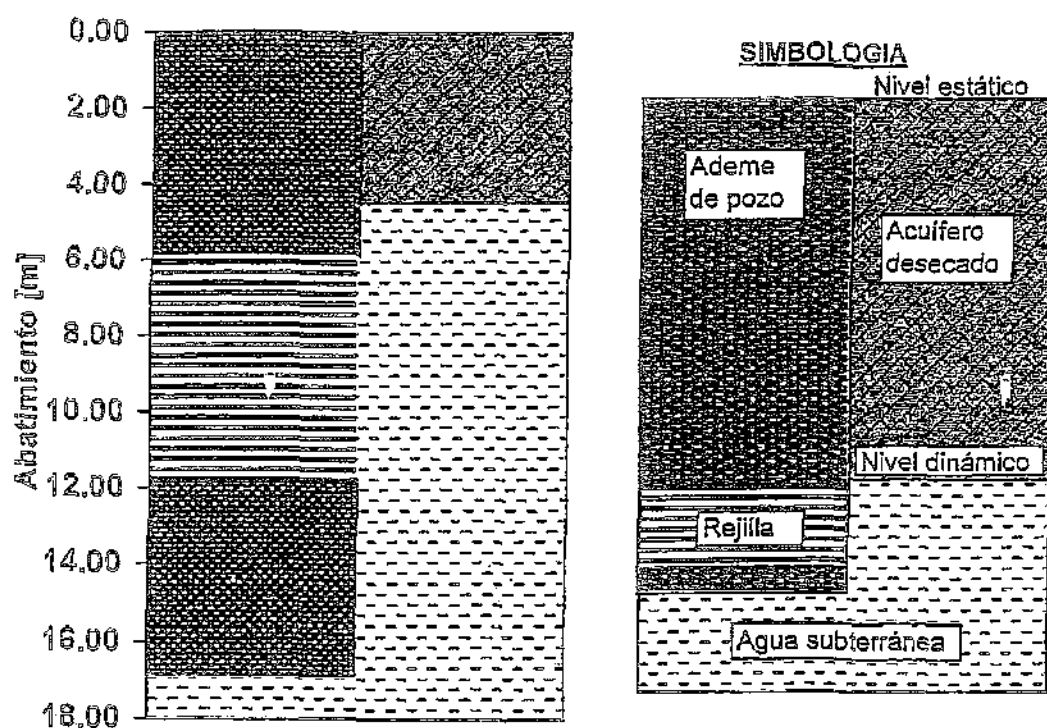
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Sardinal de Carrillo



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 4.50

Caudal de explotación [lps] = 53.27

Abatimiento de caudal de explotación [m] = 4.50

Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 24

Fig 6 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD : Sardinal de Carrillo
POZO : N° 06-03
FECHA DE PRUEBA : 38784
REALIZADA POR : Manuel Vargas
FECHA DE ANALISIS : 38827
ANALIZADO POR : Hidrog. Mauricio Vásquez

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m] = 0.35
DIAMETRO DE ADEME [m] = 0.25
MATERIAL DE ADEME = PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m] = 12
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m] = 18.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m] = 24.00
MATERIAL DE REJILLA = PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS = 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps] = 4.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps] = 8.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps] = 12.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps] = 15.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps²] = 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día] = 0.01
EFICIENCIA DE POZO [%] = 28.32

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m] = 7.20
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m] =
CAUDAL DE BOMBEO [lps] = 15.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min] = 240
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m] = 8.49
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m] = 0.00
TRASMISIVIDAD [m²/día] = 10000.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO = 0.00
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%] = 98

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps] = 35.34
ABATIMIENTO [m] = 3.50
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs] = 24.00
RADIO DE INFLUENCIA (m) = 4743.416



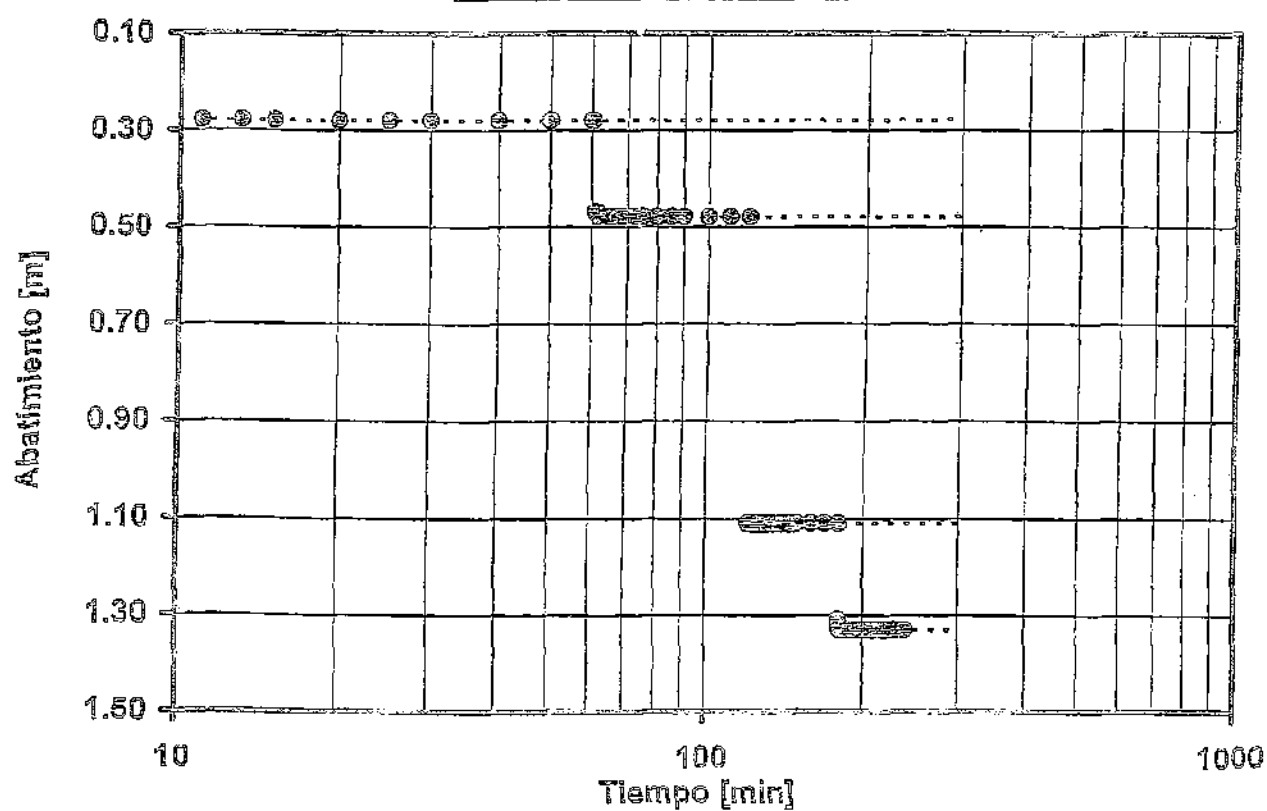
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Sardinal de Carrillo



Q1 [lps] = 4.0

Q2 [lps] = 8.0

Q3 [lps] = 12.0

Q4 [lps] = 15.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

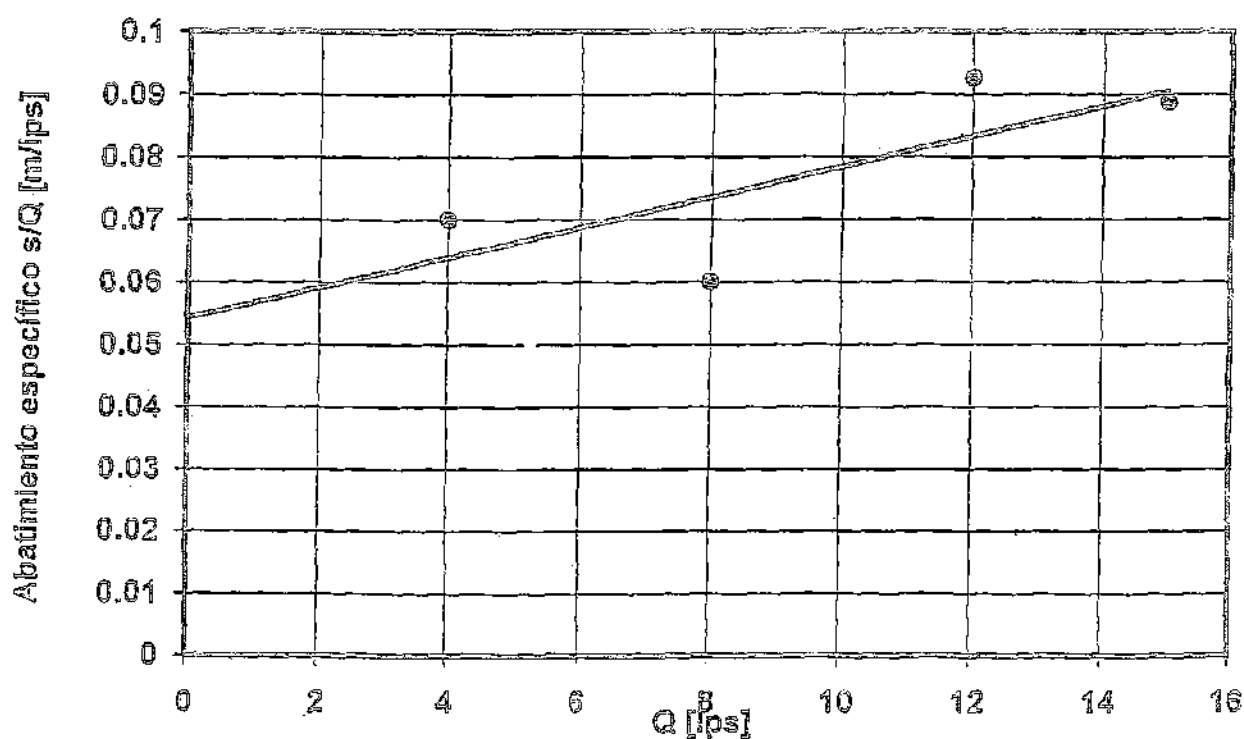
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)

$$s/Q = B + CQ$$

Sardinal de Carrillo



$$C \text{ [m/lps}^2\text{]} = 0.0024$$

$$B \text{ [m/lps/día]} = 0.049$$

$$\text{Eficiencia [\%]} = 57.64$$

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



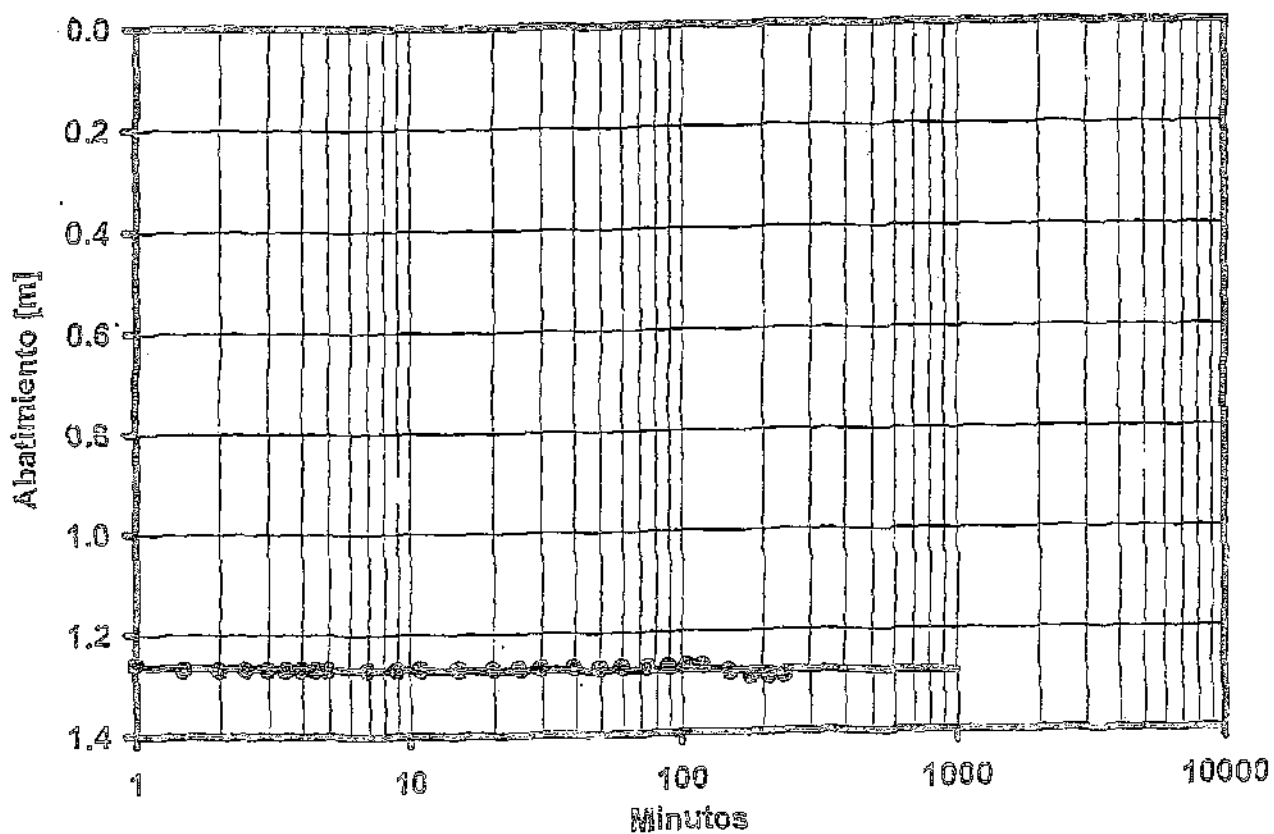
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Sardinal de Carrillo



● Abat. Pozo Bomb. [m]

$T \text{ [m}^2\text{/día]} = 39534.00$

$S =$

Nivel Estático [m] = 7.20

$Q \text{ [lps]} = 15.00$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



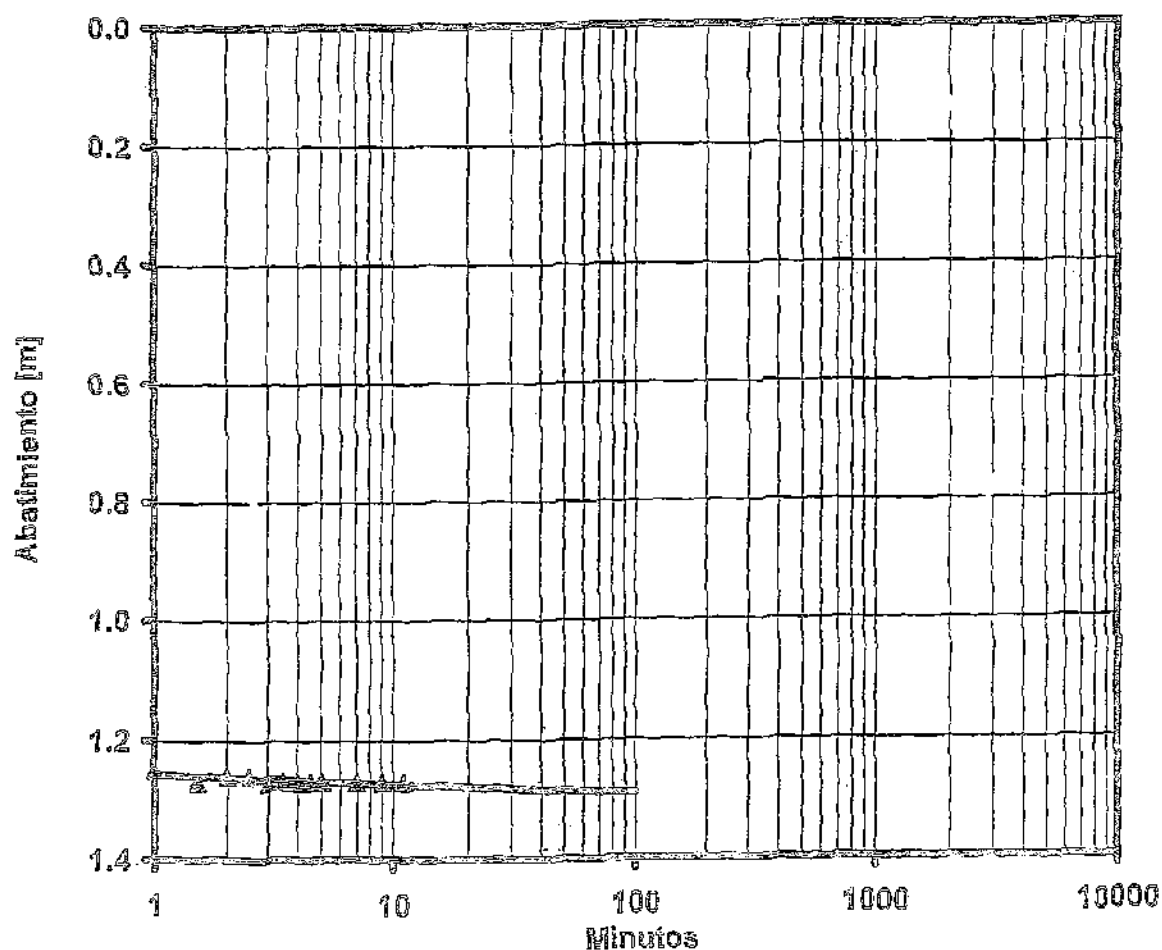
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Sardinal de Carrillo



▲ Recup.emul. bombeo[m]

$T [m^2/dia] = 14009.80$

$S =$

Recuperación [%] = 98

$Q [lps] = 15.00$

Fig 4 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.

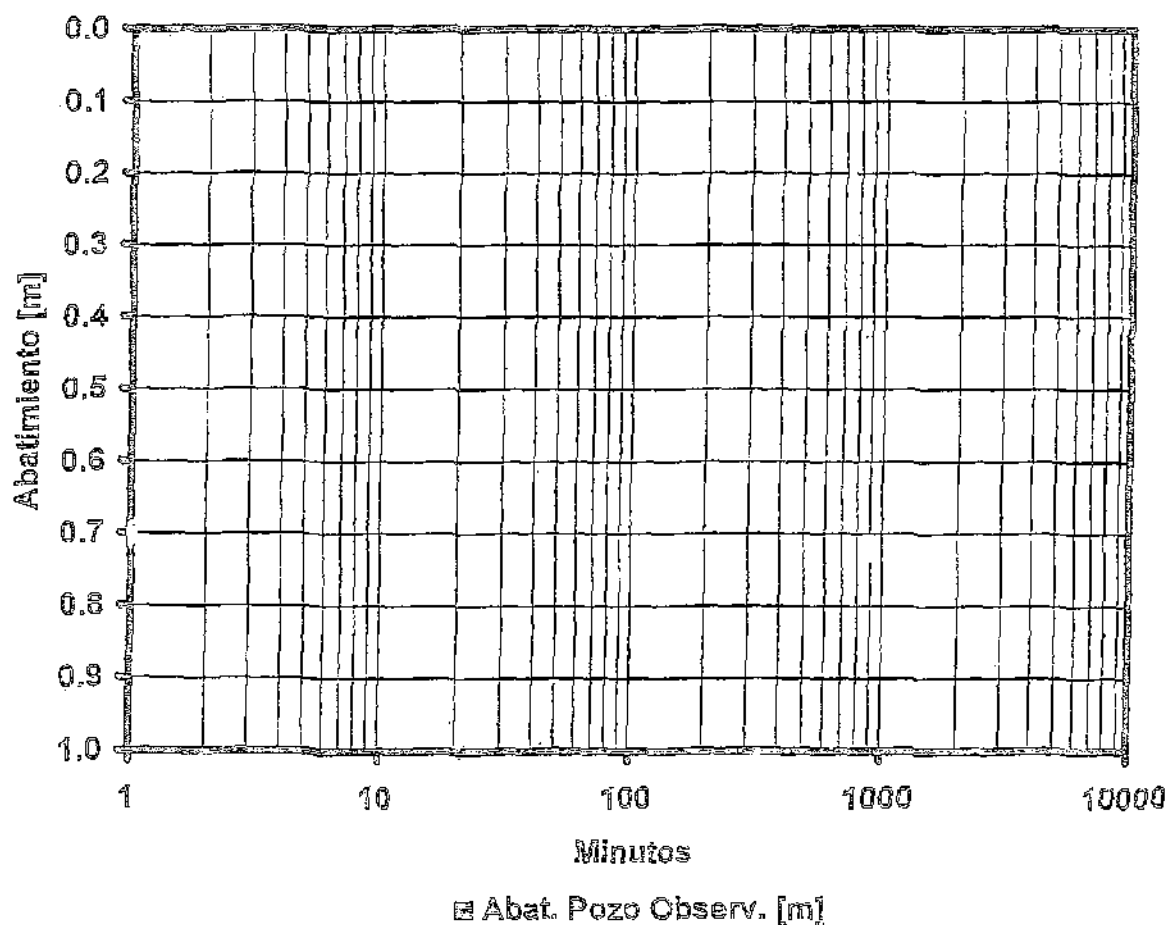


DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO - POZO DE OBSERVACION

Sardinal de Carrillo



$T [m^2/d] =$
 $S =$

$Q [lps] = 15.00$

Fig 5 - Gráfico de abatimientos en el pozo de observación y valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento calculados



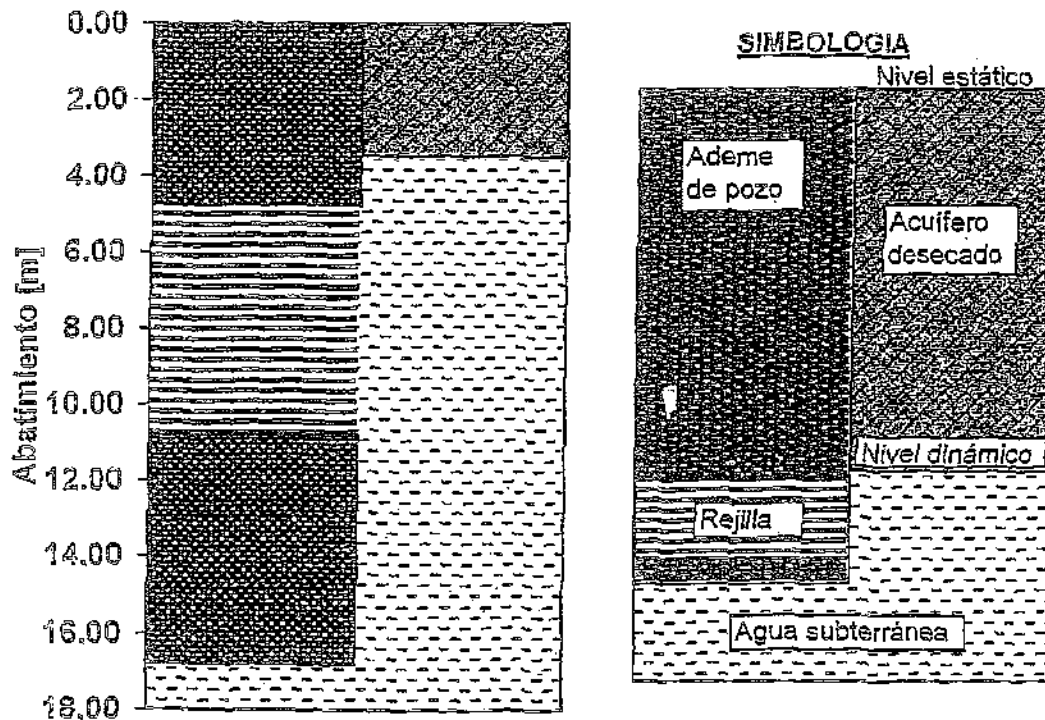
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Sardinal de Carrillo



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 3.50

Caudal de explotación [lps] = 35.34

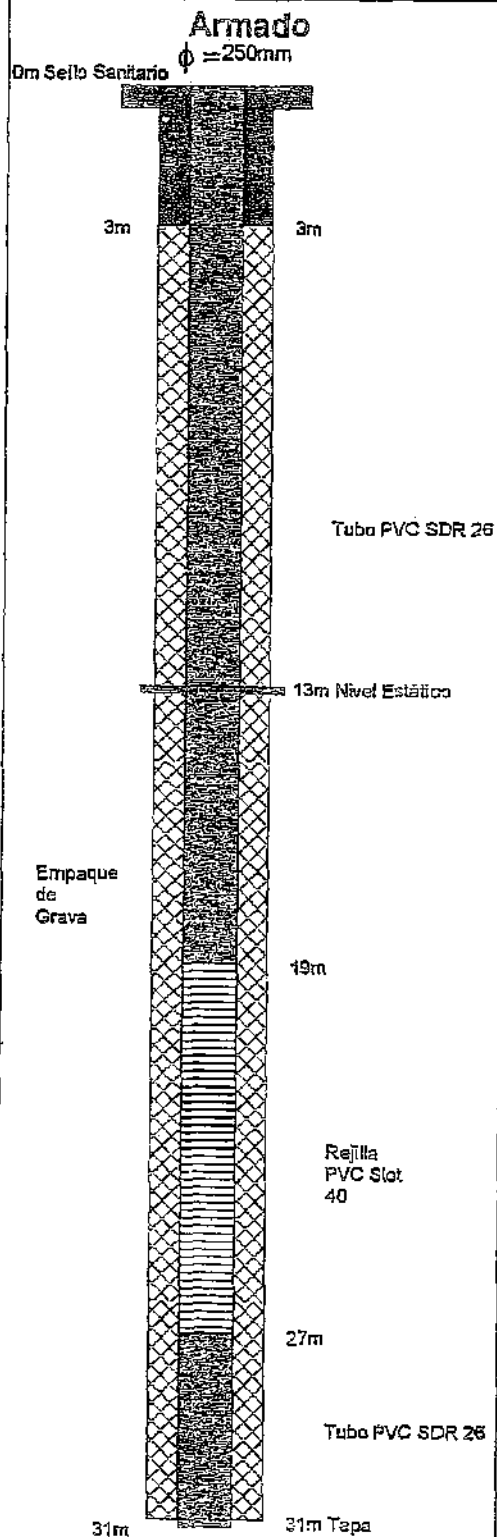
Abatimiento de caudal de explotación [m] = 3.50

Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 24

Fig 6 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Dirección de Obras Rurales
Departamento de Aguas Subterráneas

Localidad **Pozo N° 05-04**
Playa del Coco



Ubicación

Coordenadas X (long): 351.394 - Y (lat): 280.5 Código 05-05-03
H/IGN CARRILLO NORTE Provincia Guanacaste
Elevación 48 msnm Cantón Carrillo
Propietario ICAA Distrito Sardinal
Informe año 2005 / Pag 0

Equipo de Perforación

Maquinaria 22 W n°2 Método Percusión
Perforador José Ortiz Duración 53 Días
Fecha Inicio 08/03/2005 Fecha Final 30/04/2005

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales
Perforación	300	31	Tubería PVC
Tubería	250	23	Rejilla PVC
Rejilla	250	8	
Ademe	300	0	
Tipo de Rejilla	Continua		
Tipo de Abertura (slot)	40		
Desarrollo			
Tiempo Desarrollo	0 hrs		
Observaciones:	Prueba de Bombeo		
	Nivel Dinámico 23.39 m		
	Nivel Estático 14.89 m		
	Caudal Prueba 9 l/s		
	Potencia Bomba 7.5 hp		
	Profundidad Bomba 26 m		
	Duración 20 hrs		
	Fecha Prueba 07/05/2005		

Litología

0-2m.	Suelo plástico (Alta) arena-limoso en matriz arcillosa.
2-8m.	Arena media fina en matriz arcillosa, plástica alta.
8-15m.	Arena media en matriz limo-arcillosa.
15-18m.	Complejo Nicoya fracturado sin arcilla.
18-20m.	C.N. Fracturado 20 % arcilla.
20-22m.	Arcilla.
22-24m.	C.N. fracturado con 15% arcilla.
24-25m.	C.N. fracturado 5 % arcilla. Bloque de basalto.
25-27m.	C.N. fracturado sin arcilla.
27-27.5	Arcilla gris plasticidad alta.
27.5-29	C.N. sano color negro, fragmentos líticos rojos.
29-31m.	Idem anterior.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Playas del Coco, Guanacaste
POZO	: N° 05-04
FECHA DE PRUEBA	: 06/05/2005
REALIZADA POR	: Jorge Montiel
FECHA DE ANALISIS	: 06/05/2005
ANALIZADO POR	: Hidrog. Mauricio Vásquez

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0,25
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0,2
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 19
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 27,00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 31,00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4,00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 1,00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 3,00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 5,00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 9,00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0,07
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0,07
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 9,71

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 14,89
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	=
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 9,00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1200
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 23,39
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 0,00
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 1500
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= 0,10
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 98

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 7,09
ABATIMIENTO [m]	= 4,00
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 24,00
RADIO DE INFLUENCIA [m]	= 184



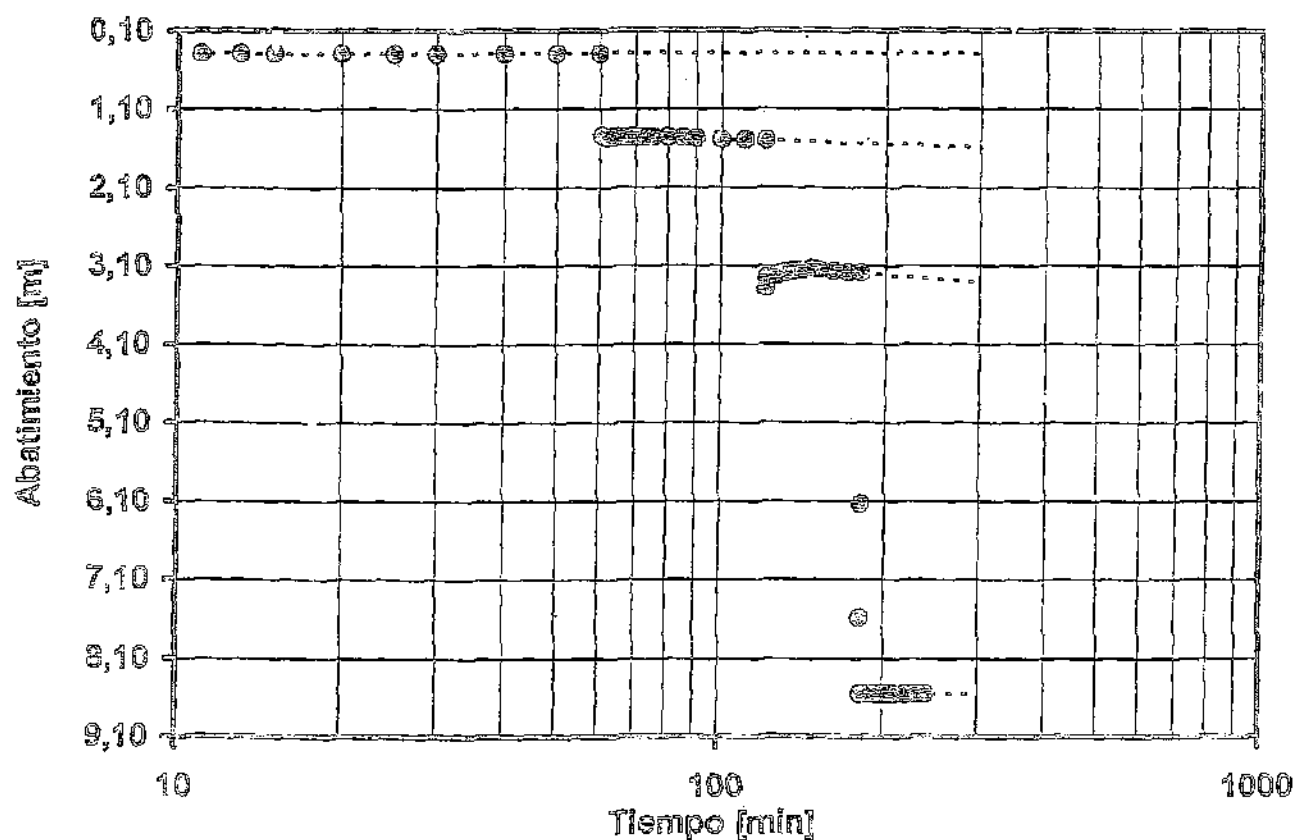
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Playas del Coco, Guanacaste



Q1 [lps]= 1,0

Q2 [lps]= 3,0

Q3 [lps]= 5,0

Q4 [lps]= 9,0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

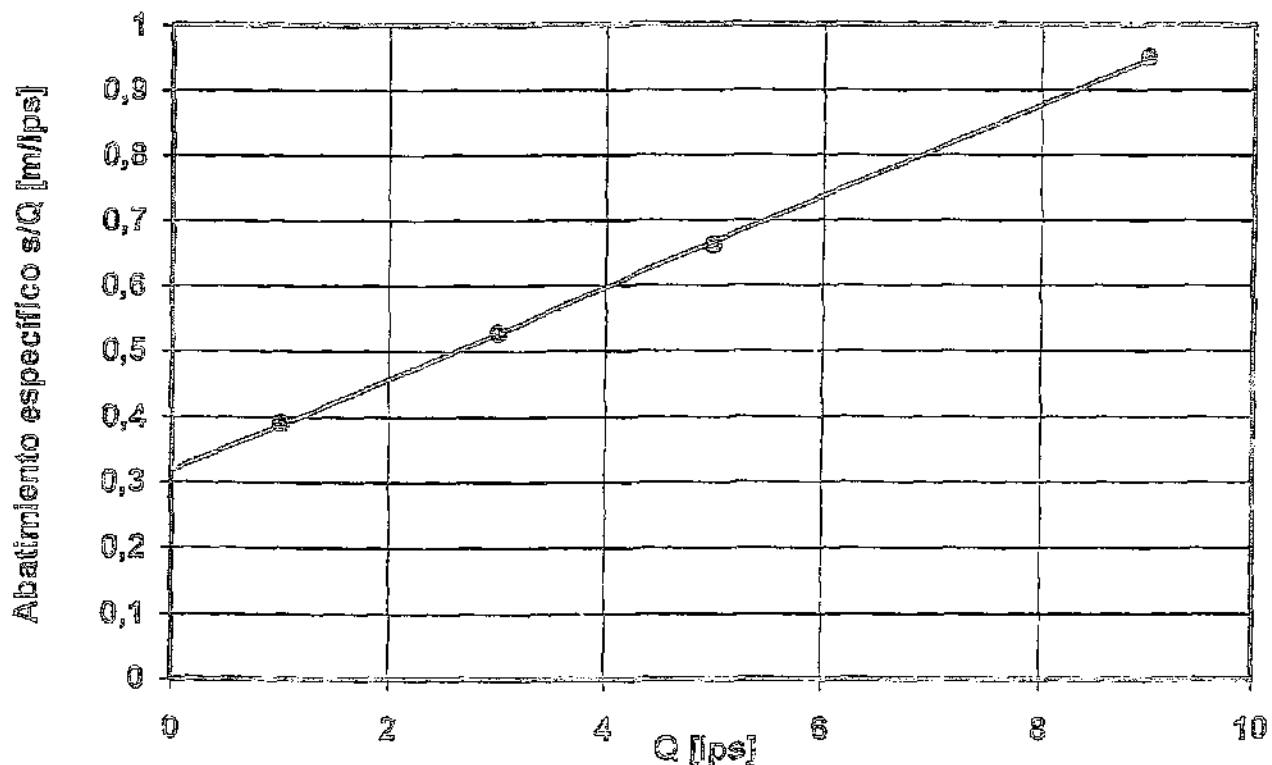
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)

$$s/Q = B + CQ$$

Playas del Coco, Guanacaste



$$C \text{ [m/lps}^2\text{]} = 0,07$$

$$B \text{ [m/lps/día]} = 0,32$$

$$\text{Eficiencia [\%]} = 33,41$$

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



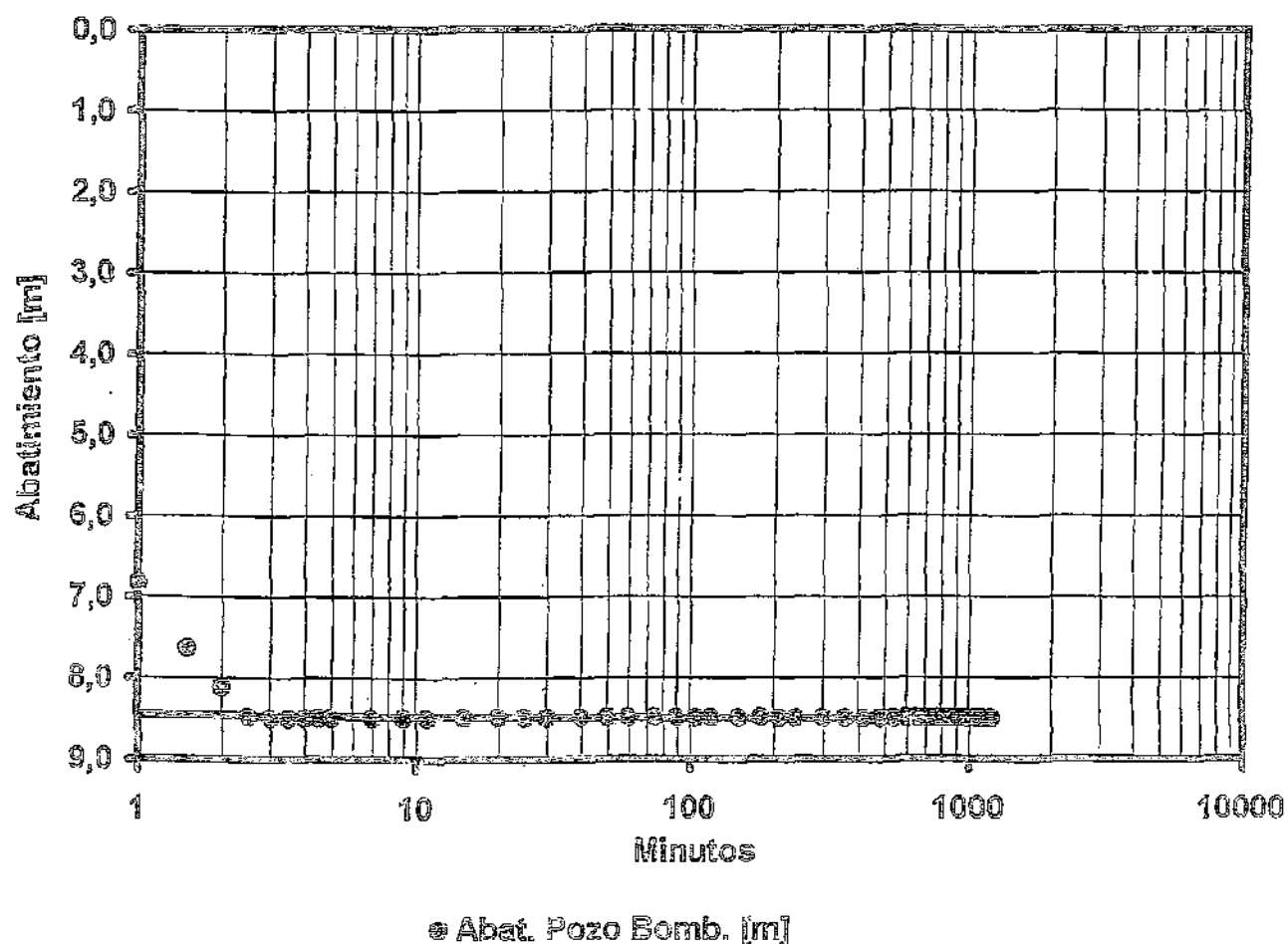
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Playas del Coco, Guanacaste



$T \text{ [m}^2/\text{día]} = 6721,61$

$S =$

Nivel Estático [m] = 14,89

$Q \text{ [ps]} = 9,00$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



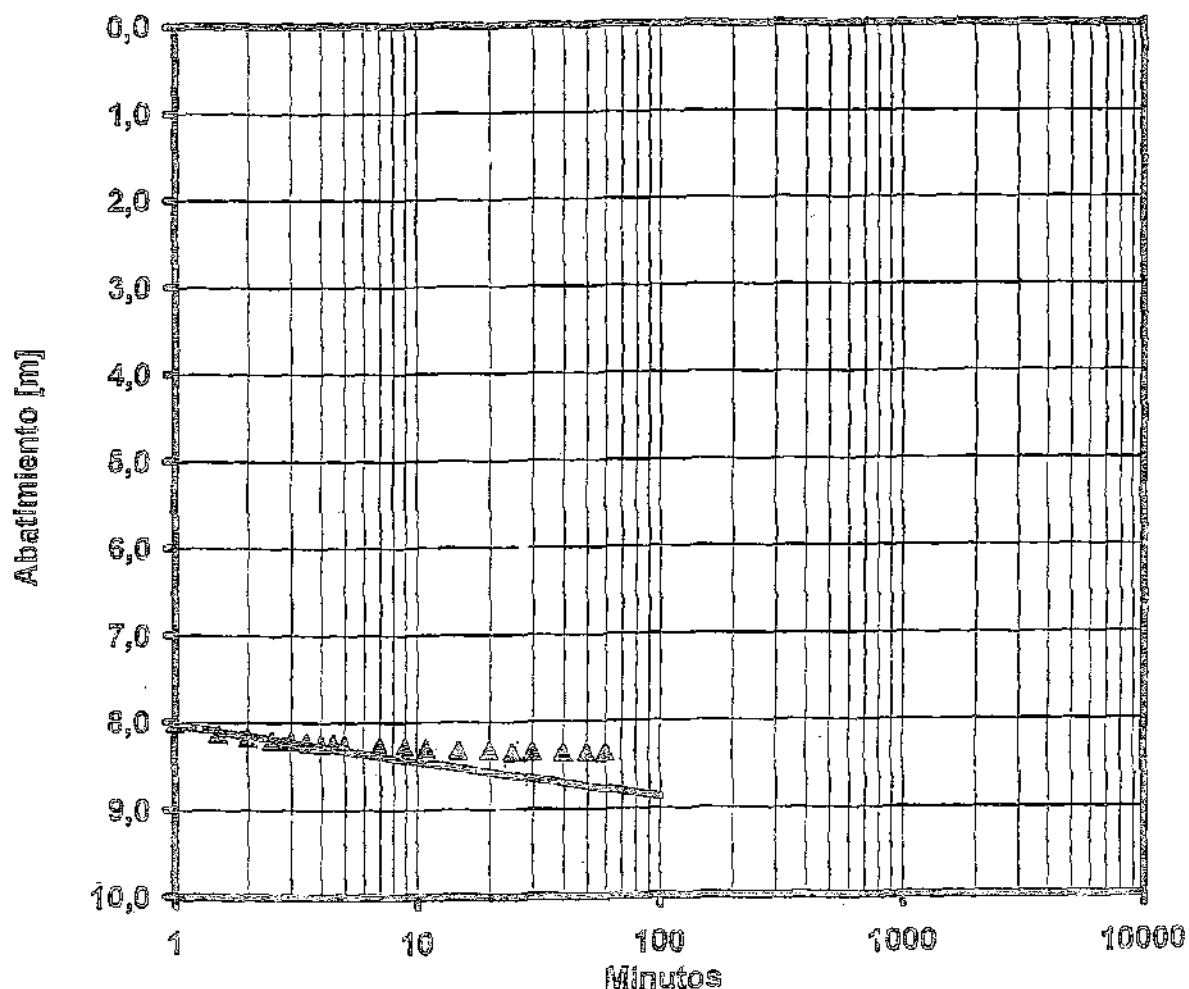
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCIÓN OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Playas del Coco, Guanacaste



▲ Recup,emul. bombeo[m]

$T \text{ [m}^2/\text{día]} = 341,77$
 $S = 8,85E-05$

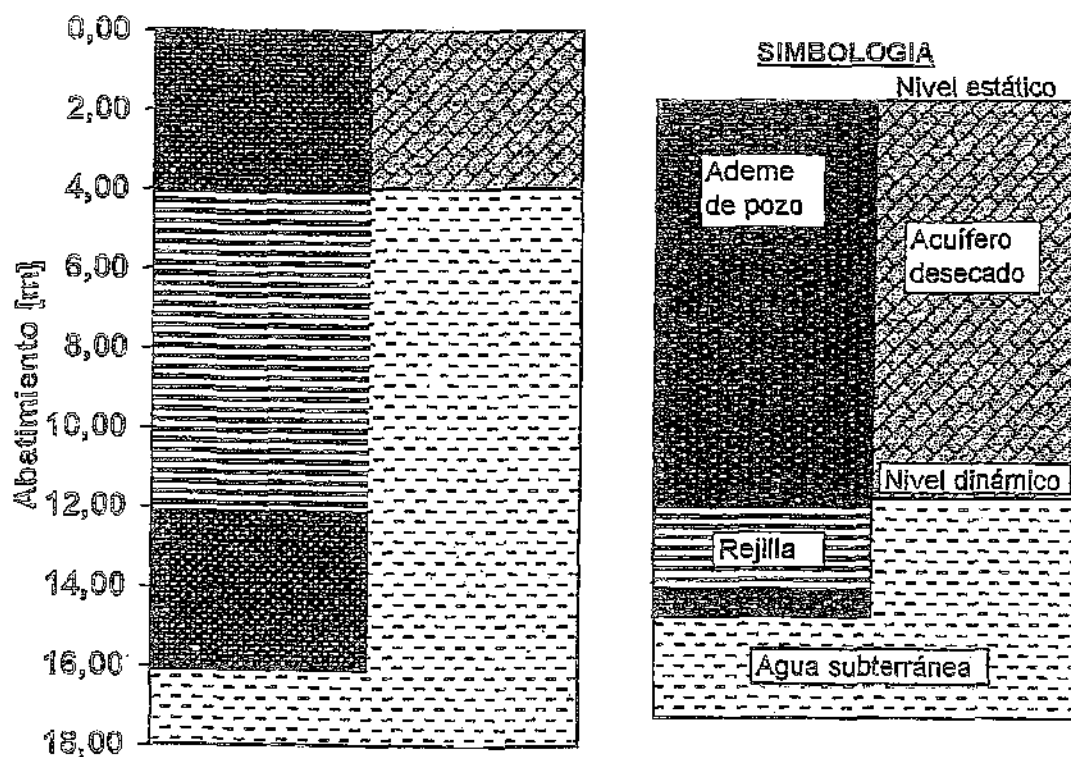
Recuperación [%] = 98
 $Q \text{ [lps]} = 9,00$

Fig 4 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



CAUDAL DE EXPLOTACION

Playas del Coco, Guanacaste

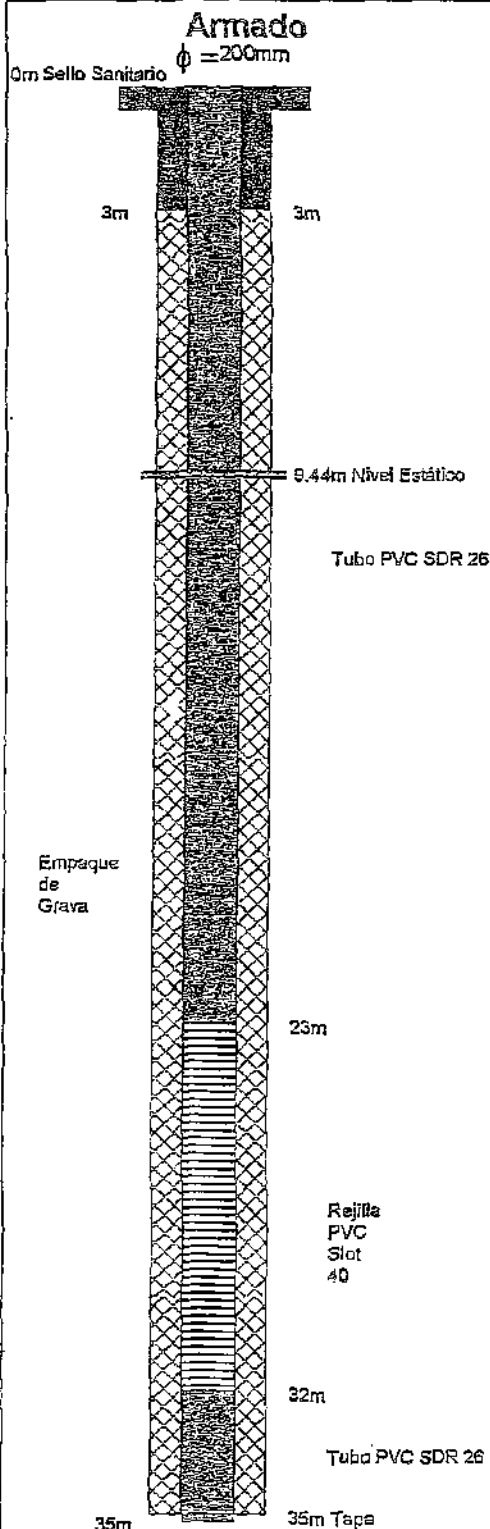


Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 4,00
Caudal de explotación [lps] = 7,09
Abatimiento de caudal de explotación [m] = 4,00
Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 24

Fig 6 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Dirección de Obras Rurales
Departamento de Aguas Subterráneas

Localidad **Pozo N° 06-10**
Playas del Coco



Ubicación

Coordenadas X (long): 350.7 - Y (lat): 280.63 Código 05-05-03
H/MGN CARRILLO NORTE Provincia Guanacaste
Elevación 0 msnm Cantón Carrillo
Propietario ICAA Distrito Sardinal
Informe año 2006 / Pag 0

Equipo de Perforación

Maquinaria 60 RL n°5 (antes 60L) Método Percusión
Perforador Melvin Hidalgo Duración 18 Días
Fecha Inicio 19/04/2006 Fecha Final 07/05/2006

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	300	35	Tubería	PVC
Tubería	200	26	Rejilla	PVC
Rejilla	200	9		
Ademe	12	0		
Tipo de Rejilla	Ranurado			
Tipo de Abertura (slot)	40			
Desarrollo	Piston			
Tiempo Desarrollo	4 hrs			
			Prueba de Bombeo	
Observaciones:			Nivel Dinámico	23.88 m
De acuerdo con la evaluación del potencial de producción del pozo se recomienda un caudal de 7.82 l/s.			Nivel Estático	10.68 m
			Caudal Prueba	12 l/s
			Potencia Bomba	10 hp
			Profundidad Bomba	28 m
			Duración	24 hrs
			Fecha Prueba	17/05/2006

Litología

0-3m.	Suelo limoso.
3-6m.	Suelo meteorizado arcilloso.
6-10m.	Areniscas - lutitas.
10-16m.	Idem anterior.
16-19m.	Arcillas.
19-22m.	Arcilla limosa.
22-26m.	Areniscas.
26-33m.	Areniscas.
33-34m.	Lavas, complejo de nicoya.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Playa del Coco N°2
POZO N°	: N°06-10
FECHA DE PRUEBA	: 18-may-06
REALIZADA POR	: Manuel Vargas G.
FECHA DE ANALISIS	: 13-jun-06
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.3
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.2
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 23
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 32.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 35.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 3.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 5.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 10.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 10.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 0.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.08
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.11
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 10.00

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 10.68
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	=
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 12.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1440
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 23.91
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 16.65
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 63.92
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= INDEF
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 101

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 7.82
ABATIMIENTO [m]	= 11.00
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 72.00



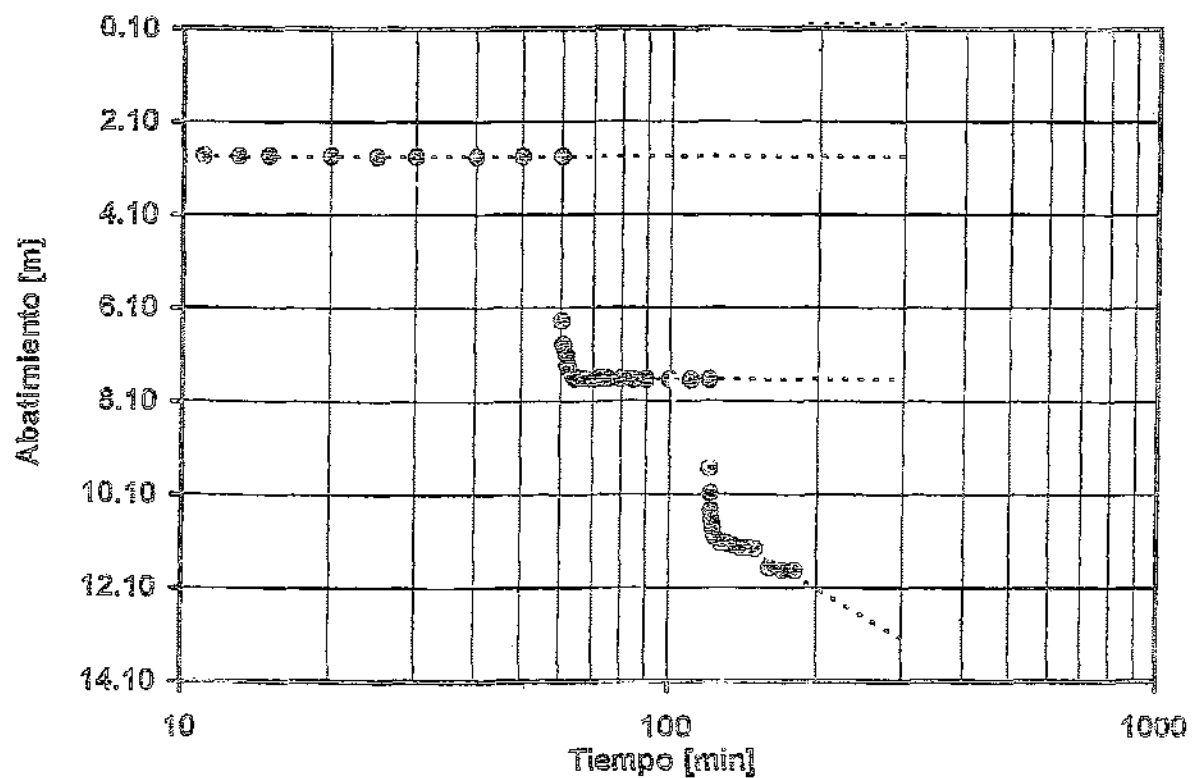
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Playa del Coco N°2



Q1 [lps]= 5.0

Q2 [lps]= 10.0

Q3 [lps]= 10.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrapoliando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

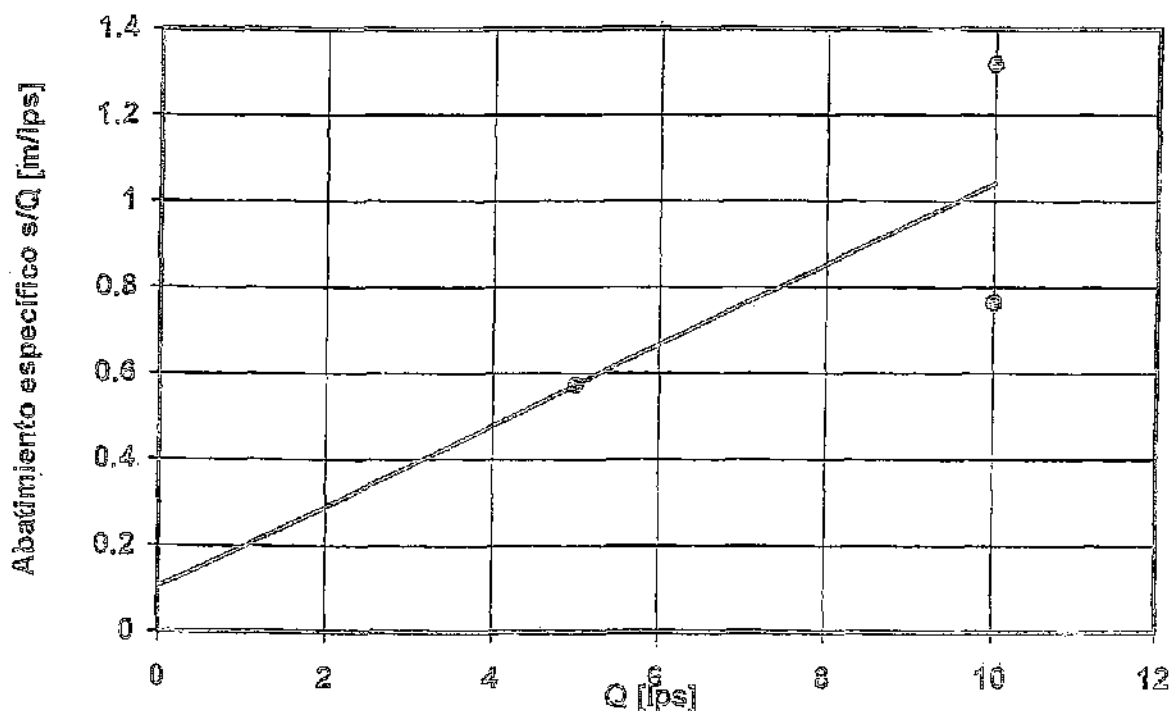
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)

$$s/Q = B + CQ$$

Playa del Coco N°2



$$C [m/lps^2] = 0.09$$

$$B [m/lps/día] = -0.02$$

$$\text{Eficiencia [\%]} = -1.69$$

Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q , son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



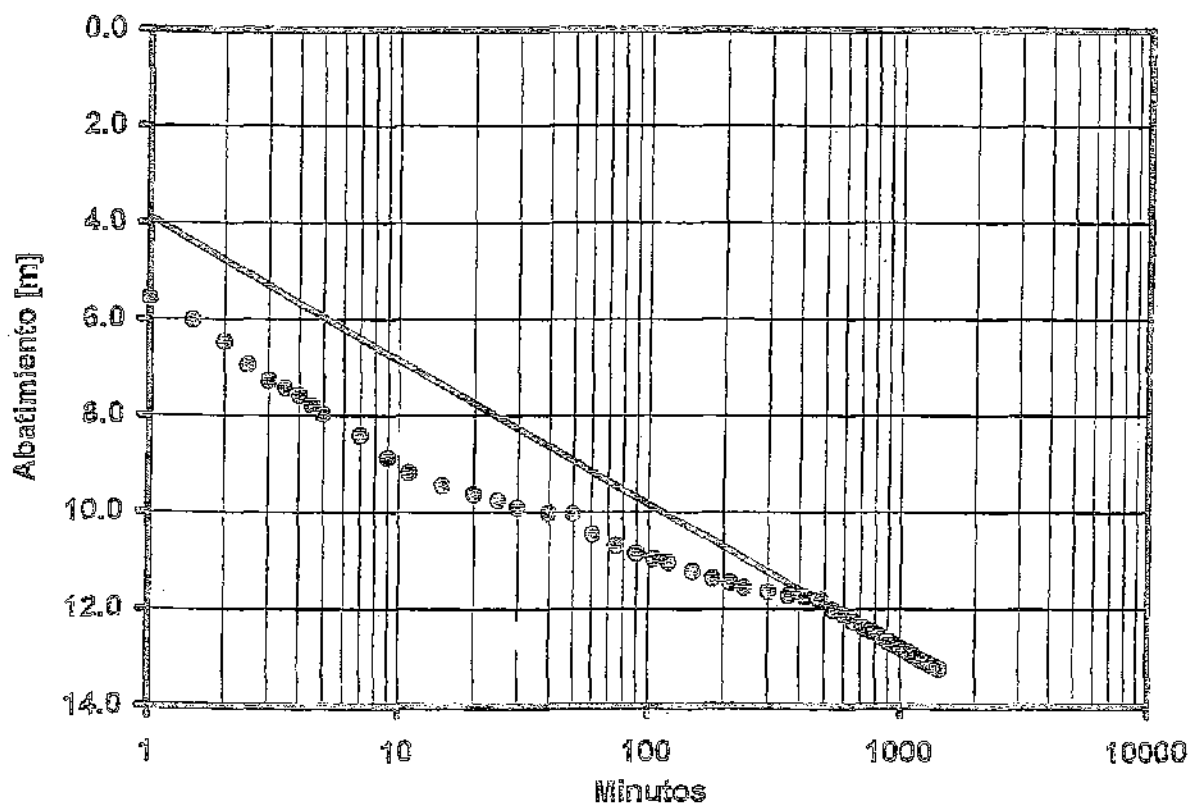
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Playa del Coco N°2



○ Abat. Pozo Bomb. [m]

T [m²/día] = 63.92

S =

Nivel Estático [m] = 10.68

Q [lps] = 12.00

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



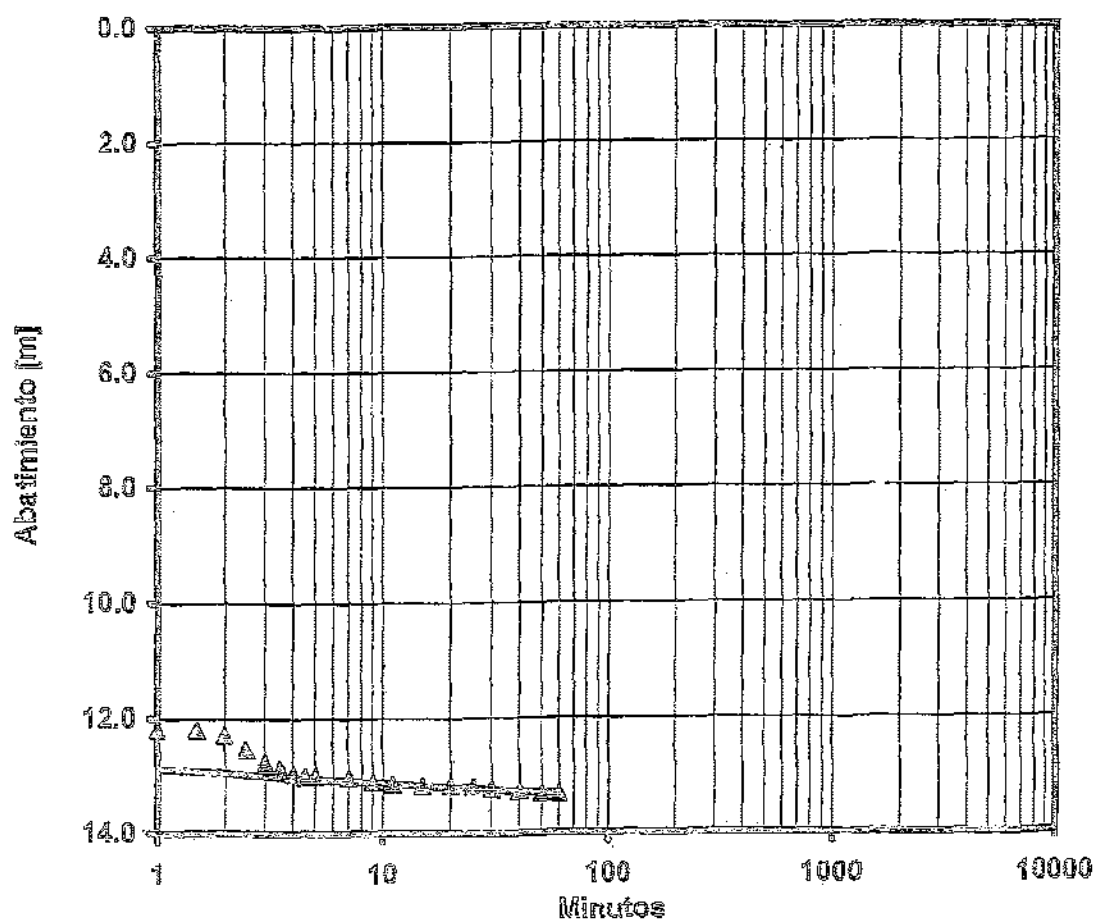
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Playa del Coco N°2



Δ Recup.emul. bombeo[m]

T [m²/día] = 751.81

S =

Recuperación [%] = 101

Q [lps] = 12.00

Fig 3 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de trasmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



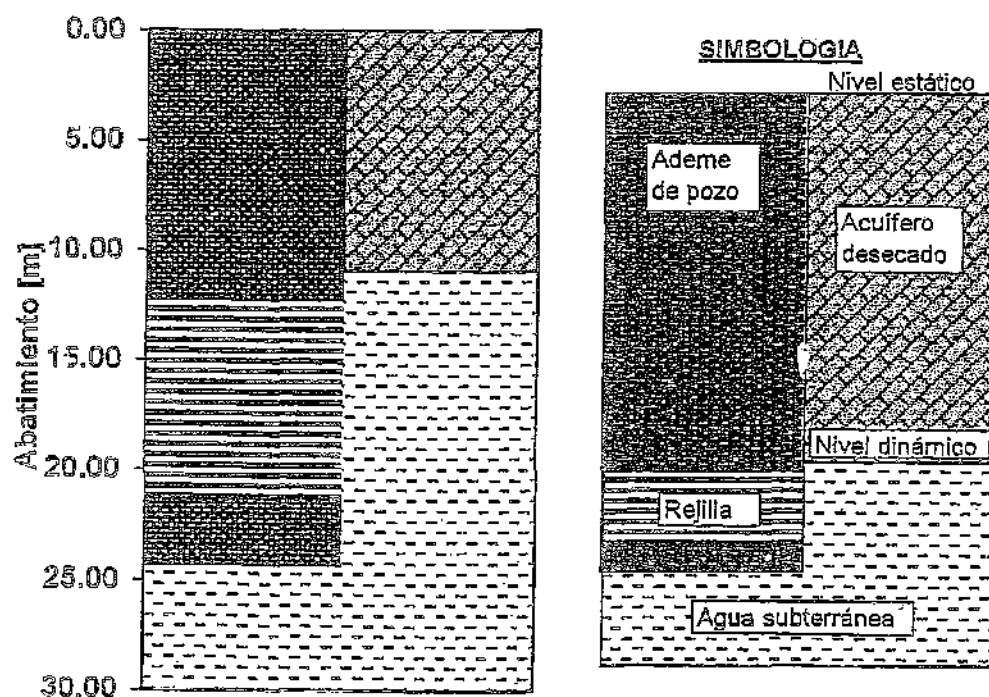
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Playa del Coco N°2



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 11.00

Caudal de explotación [lps] = 7.82

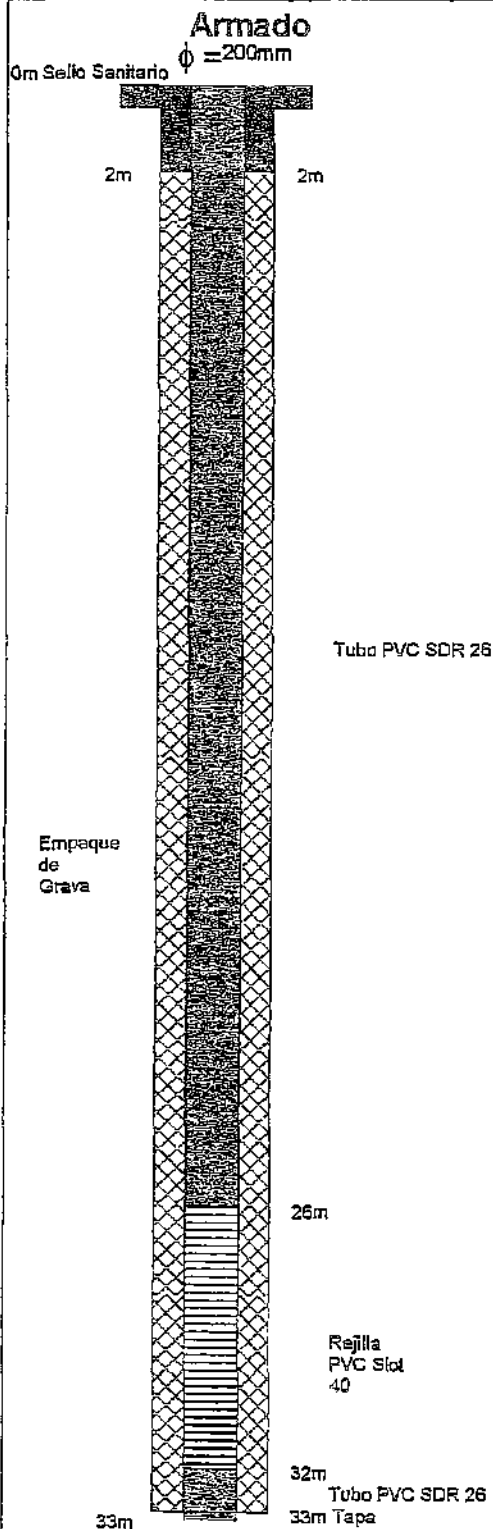
Abatimiento de caudal de explotación [m] = 11.00

Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 72

Fig5 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Dirección de Obras Rurales
Departamento de Aguas Subterráneas

Localidad **Pozo N° 06-17**
Playas del Coco N°3



Ubicación

Coordenadas X (long): 351.3 - Y (lat): 280.3 Código 05-05-03
HIGN CARRILLO NORTE Provincia Guanacaste
Elevación 0 msnm Cantón Carrillo
Propietario ICAA Distrito Sardinal
Informe año 2006 / Pag 0

Equipo de Perforación

Maquinaria 60 RL N°5 (antes 60L) Método Percusión
Perforador Melvin Hidalgo Duración 24 Días
Fecha Inicio 10/05/2006 Fecha Final 03/06/2006

Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales
Perforación	300	33	Tubería PVC
Tubería	200	27	Rejilla PVC
Rejilla	200	6	
Ademe	300	0	
Tipo de Rejilla	Ranurado		
Tipo de Abertura (slot)	40		
Desarrollo			
Tiempo Desarrollo	0 hrs		
Observaciones: De acuerdo con la evaluación del potencial de producción del pozo se recomienda extraer un caudal de 8.08 l/s.	Prueba de Bombeo		
	Nivel Dinámico 21.61 m		
	Nivel Estático 14.37 m		
	Caudal Prueba 7.4 l/s		
	Potencia Bomba 5 hp		
	Profundidad Bomba 30 m		
	Duración 24 hrs		
Fecha Prueba 22/05/2006			

Litología

0-1m. Suelo arcilloso café oscuro limo arcilloso.
1-10m. Lutitas muy consolidadas.
10-19m. Areniscas y lutitas intercaladas entre sí.
19-26m. Arcilla plástica.
26-32m. Areniscas consolidadas presenta fracturación.
32-33m. Complejo de Nicoya.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

RESUMEN EJECUTIVO

DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Playa del Coco
POZO N°	: N°06-17
FECHA DE PRUEBA	: 22-jun-2006
REALIZADA POR	: Manuel Vargas G.
FECHA DE ANALISIS	: 0-ene-1900
ANALIZADO POR	: Ing. Federico Arellano H.

ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.3
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.2
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 26
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 32.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 33.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

PRUEBA POR ETAPAS

NUMERO DE ETAPAS	= 4.00
CAUDAL ETAPA 1 [lps]	= 1.00
CAUDAL ETAPA 2 [lps]	= 2.00
CAUDAL ETAPA 3 [lps]	= 4.00
CAUDAL ETAPA 4 [lps]	= 6.00
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C" [m/lps ²]	= 0.00
COEFICIENTE DE ACUIFERO "B" [m/lps-día]	= 0.98
EFICIENCIA DE POZO [%]	= 100.00

PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 14.37
NIVEL ESTATICO - POZO OBSERVACION [m]	=
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 7.40
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 1440
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 21.61
NIVEL DINAMICO POZO OBSERVACION [m]	= 0.00
TRASMISIVIDAD [m ² /día]	= 185.00
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= INDEF
RECUPERACION POZO BOMBEO (1hr) [%]	= 98

CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 8.08
ABATIMIENTO [m]	= 9.50
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs]	= 72.00



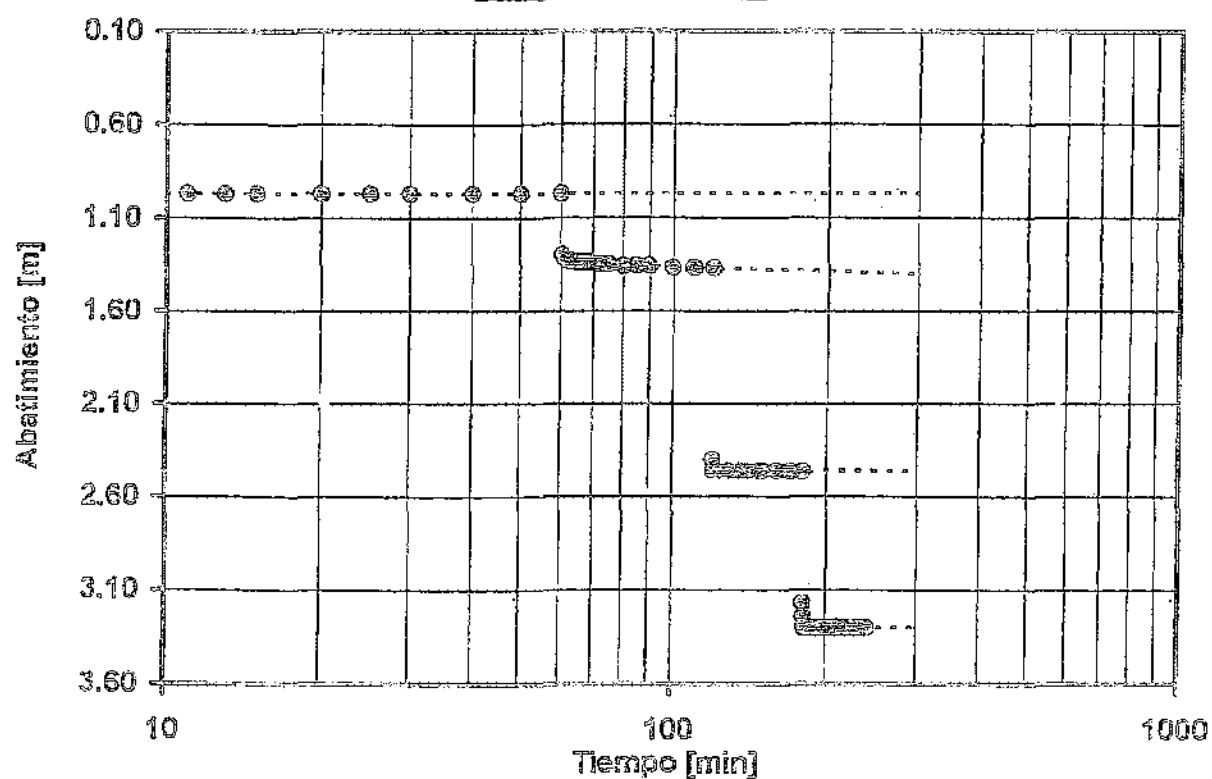
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE

Playa del Coco



Q1 [lps]= 1.0

Q2 [lps]= 2.0

Q3 [lps]= 4.0

Q4 [lps]= 6.0

Fig -1 Prueba a caudal variable, extrápolando cada etapa a 300 minutos



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

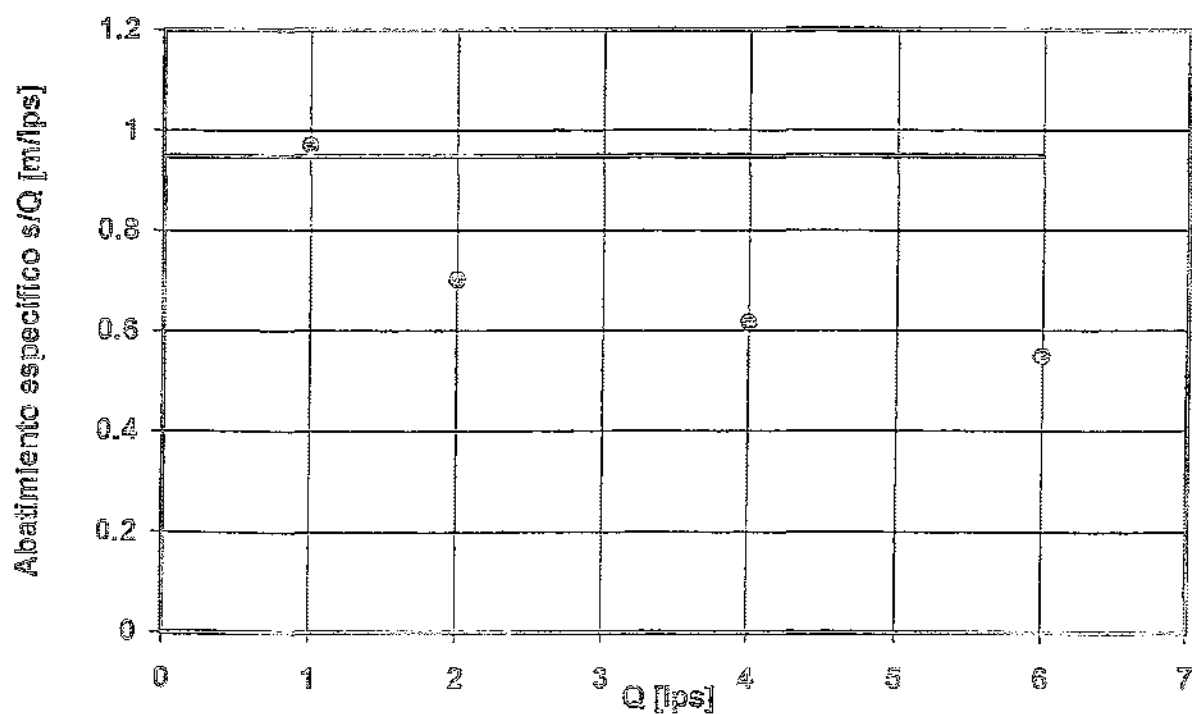
COEFICIENTE DE TURBULENCIA "C"

OBTENIDO DE PRUEBA DE CAUDAL VARIABLE

UTILIZANDO JACOB, ANALIZADO POR EL METODO (BIERSCHENK, 1964)

$$s/Q = B + CQ$$

Playa del Coco



$$C \text{ [m/lps}^2\text{]} = 0.00$$

$$B \text{ [m/lps/día]} = 0.98$$

$$\text{Eficiencia [\%]} = 100.00$$

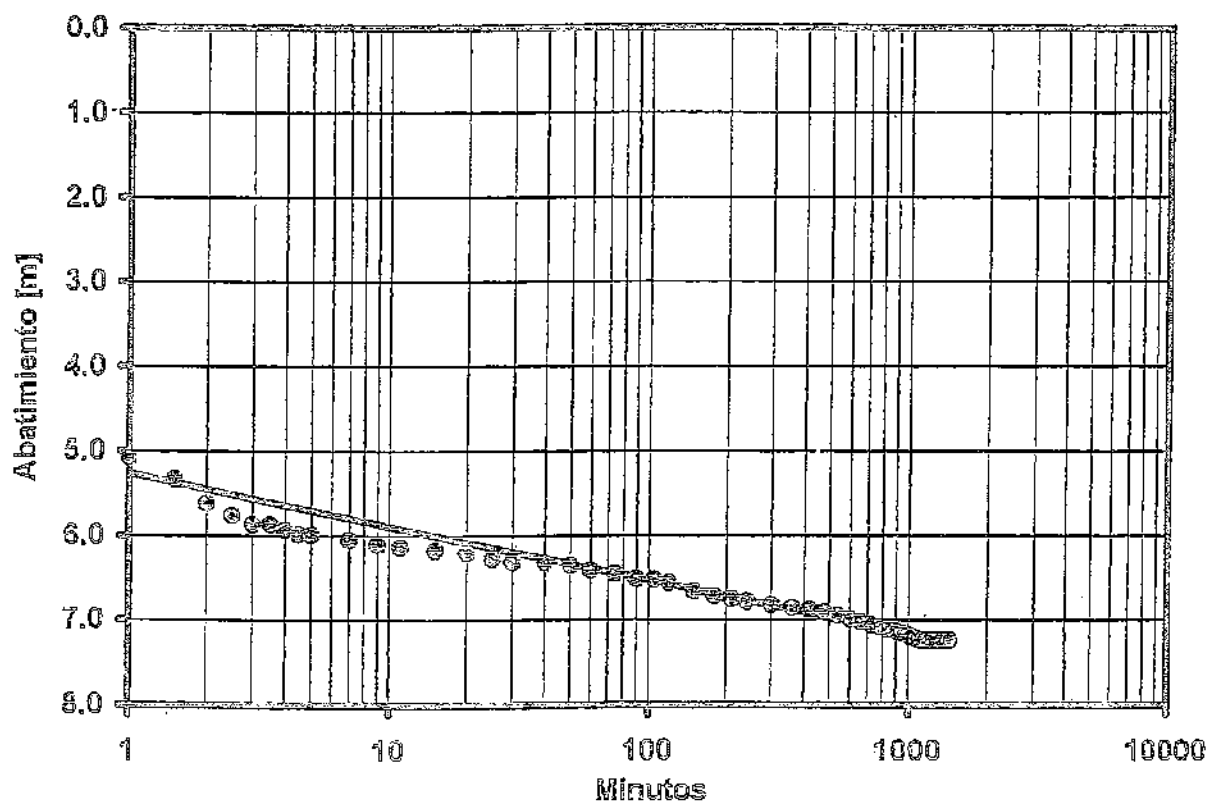
Fig 2 - El valor de "C" corresponde a la pendiente del gráfico. Los valores de s/Q, son obtenidos de la extrapolación del abatimiento a los 300 minutos.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Playa del Coco



● Abat. Pozo Bomb. [m]

$T \text{ [m}^2/\text{día]} = 184.85$

$S =$

Nivel Estático [m] = 14.37

$Q \text{ [lps]} = 7.40$

Fig 3 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados



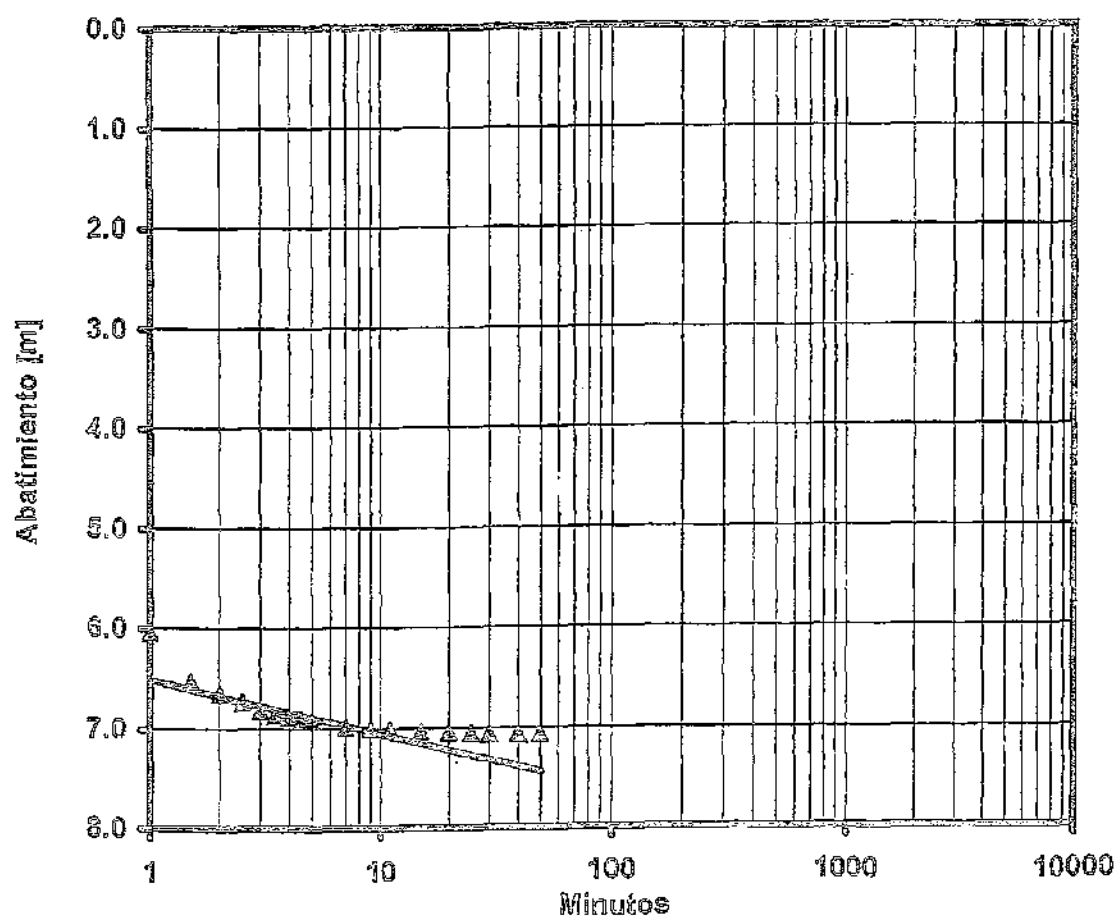
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

Playa del Coco



▲ Recup.emul. bombeo[m]

T [m²/día] = 214.64

S =

Recuperación [%] = 98

Q [lps] = 7.40

Fig 3 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de transmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.



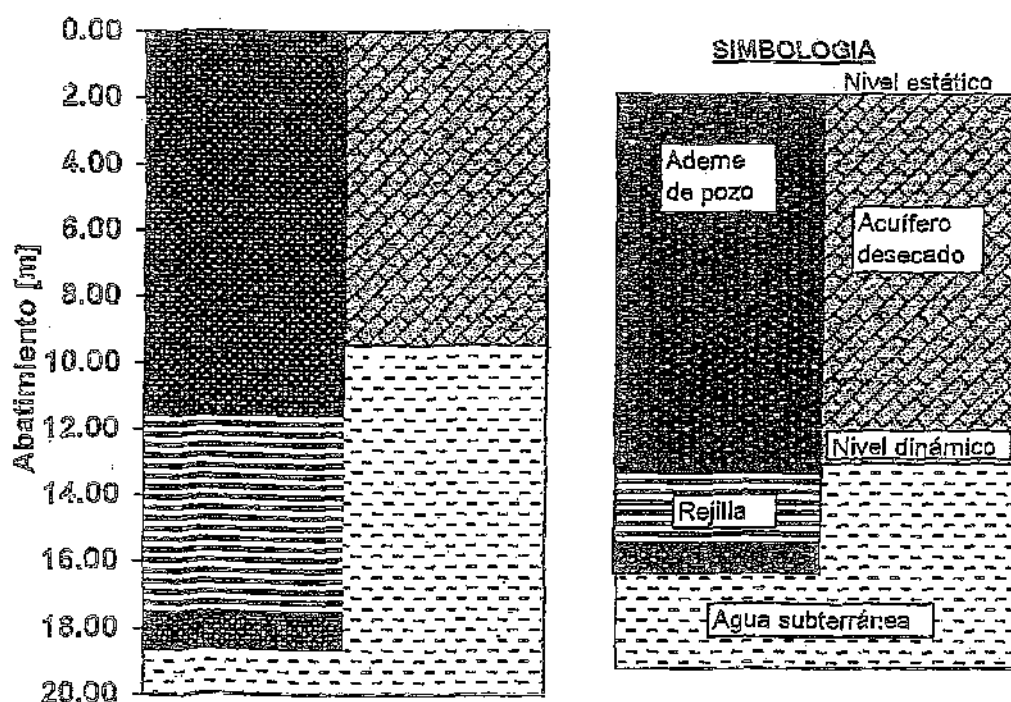
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

DIRECCION OPERACIÓN DE SISTEMAS

DEPARTAMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CAUDAL DE EXPLOTACION

Playa del Coco



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] = 9.50

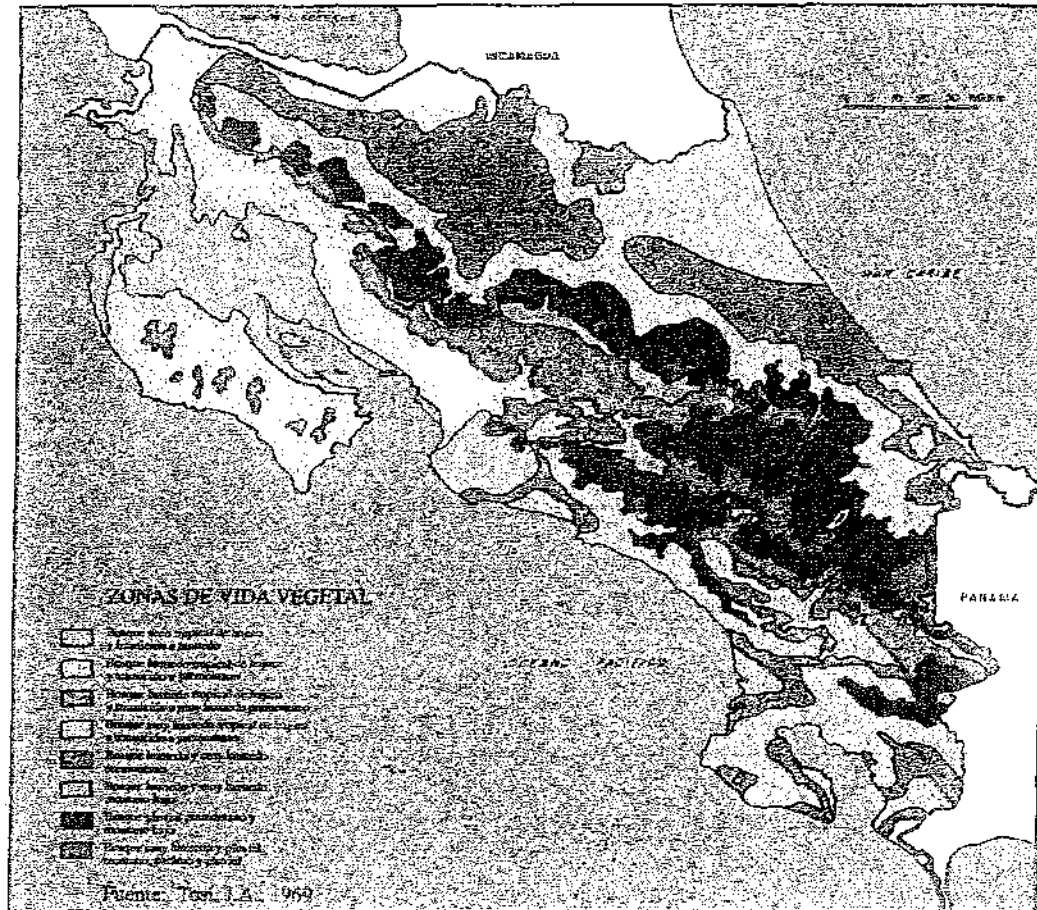
Caudal de explotación [lps] = 8.08

Abatimiento de caudal de explotación [m] = 9.50

Tiempo de bombeo continuo [hrs] = 72

Fig5 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.

Mapa 11: Mapa de zonas de vida vegetal



Fuente: Editorial Euroamericana, Historia General de Costa Rica [1]