



Excma. Diputación  
Provincial de Alicante

62703



## ESTUDIO DE LOS RECURSOS SUBTERRÁNEOS DE AGUA SALOBRE EN LOS ACUÍFEROS DE TORREVIEJA Y CABO ROIG (II FASE)

Madrid, Junio 2002



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



Instituto Geológico  
y Minero de España



<b>INFORME</b>	<i>H.F.02.02</i> <b>Identificación: HS-005-2002</b>
	<b>Fecha: 17 de Junio 2002</b>
<b>TÍTULO ESTUDIO DE LOS RECURSOS SUBTERRÁNEOS DE AGUA SALOBRE EN LOS ACUÍFEROS DE TORREVIEJA Y CABO ROIG, 2ª FASE</b>	
<b>PROYECTO</b> 2001017 → <i>Dareva Alacante 2000 - 01</i>	
<b>RESUMEN</b> En el presente Proyecto se hace una revisión exhaustiva del inventario de puntos de agua y se seleccionan los puntos para el control de tres cuatro redes de medida: <ul style="list-style-type: none"><li>• Red de control de NP</li><li>• Red de control de NP y de Registros de Conductividad</li><li>• Red de control de NP y toma de muestras</li><li>• Red de toma de muestras</li></ul>	
<b>Revisión</b> <b>Nombre:</b> Juan Antonio López Geta <b>Unidad:</b> Hidrogeología y Aguas Subterráneas <b>Fecha:</b> 17/6/2002	<b>Autores:</b> Gerardo Ramos González Jorge Hornero Díaz José Sánchez Guzmán (TRT) Alfonso Viñuales Guillén (TRT) <b>Responsable:</b> Gerardo Ramos

## ÍNDICE

	Página
<b>1.- <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>2.- <u>ANTECEDENTES</u></b>	<b>3</b>
<b>3.- <u>OBJETIVOS</u></b>	<b>7</b>
<b>4.- <u>TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>9</b>
<b>5.- <u>INVENTARIO EN EL ACUÍFERO DE TORREVIEJA</u></b>	
<b>5.1.- PUNTOS DE AGUA INVENTARIADOS</b>	<b>11</b>
<b>5.2.- RESUMEN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL IPA         DEL ACUÍFERO DE TORREVIEJA</b>	
<b>5.2.1. <u>Metodología del trabajo</u></b>	<b>12</b>
<b>5.2.2.- <u>Valoración de los datos obtenidos</u></b>	<b>13</b>
<b>6.- <u>INVENTARIO EN EL ACUÍFERO DE CABO ROIG</u></b>	
<b>6.1.- PUNTOS DE AGUA INVENTARIADOS</b>	<b>15</b>
<b>6.2.- RESUMEN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL IPA         DEL ACUÍFERO DE CABO ROIG</b>	
<b>6.2.1.- <u>Metodología de Trabajo</u></b>	<b>15</b>
<b>6.2.2.- <u>Valoración de los datos obtenidos</u></b>	<b>20</b>
<b>7.- <u>REDES DE CONTROL PROPUESTAS</u></b>	
<b>7.1.- ACUÍFERO DE TORREVIEJA</b>	<b>23</b>
<b>7.2.- ACUÍFERO DE CABO ROIG</b>	<b>25</b>
<b>8.- <u>GEOMETRÍA DE LOS ACUÍFEROS</u></b>	
<b>8.1.- ACUÍFERO DE TORREVIEJA</b>	<b>27</b>
<b>8.1.1.- <u>Mapa de isohipsas del muro del acuífero</u></b>	<b>27</b>
<b>8.1.2.- <u>Mapa de isopacas del acuífero de Torrevieja</u></b>	<b>28</b>

**8.2.- ACUÍFERO DE CABO ROIG**

- 8.2.1.- Mapa de isohipsas del muro del acuífero.....29**
- 8.2.2.- Mapa de isopacas del acuífero de Cabo Roig.....29**

**9.- CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS**

**9.1.- ACUÍFERO DE TORREVIEJA.....31**

**7.2.- ACUÍFERO DE CABO ROIG.....32**

**ANEJO 1.- REGISTROS DE CONDUCTIVIDAD/TEMPERATURA**

**PLANO 1.- MAPA DE INVENTARIO**

**PLANO 2.- MAPA DE ISOHIPSAS DE MURO DE LOS ACUÍFEROS DE TORREVIEJA Y CABO ROIG**

**PLANO 3.- MAPA DE ISOPACAS DE LOS ACUÍFEROS DE TORREVIEJA Y CABO ROIG**

**PLANO 4.- MAPA DE ISPIEZAS DE LOS ACUÍFEROS DE TORREVIEJA Y CABO ROIG**

## 1.- **INTRODUCCIÓN**

El sur de la provincia de Alicante es una zona que tradicionalmente ha sufrido sequías.

La última sequía sufrida, finalizada en 1995, con poco aporte de agua por parte del Trasvase Tajo-Segura, inició el desarrollo de proyectos para la desalación de aguas subterráneas salobres, favorecidos por la disminución de costes de explotación de estas plantas.

Los acuíferos de Torrevieja y Cabo Roig sufren desde antiguo fuertes problemas de salinización por intrusión de agua de mar, con abandono progresivo de pozos por esta causa. Actualmente los bombeos han experimentado una reactivación con el fin de alimentar la plantas de ósmosis inversa. Este último factor es el que, en su momento inspiró a la Excma. Diputación Provincial de Alicante (DPA) y al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) la realización del estudio que genera el presente informe.

**Los objetivos principales son pues: el estudio de los recursos subterráneos de agua salobre y la evaluación del impacto hidrogeológico de las extracciones originadas por los planes de desalación previstos.**

En este documento, en primer lugar, se intenta reflejar el conocimiento que de estos dos acuíferos resulta de los datos revisados en estudios y proyectos anteriores. Para, a continuación, mostrar los datos obtenidos en la primera campaña de medidas de campo, con la intención de caracterizar los acuíferos pliocenos de Torrevieja y Cabo Roig.

El proyecto hace énfasis en la evolución de la salinidad dentro de los diferentes niveles acuíferos encontrados, tanto en la vertical como lateralmente, para, en primer lugar, hacer una valoración de la importancia de la intrusión marina desde la costa y desde las lagunas interiores. Así como de la mezcla de acuíferos de distinta salinidad superpuestos estratigráficamente, debido principalmente a su explotación simultánea, o bien a mal acabado de los sondeos, abandono de pozos que conectan ambos niveles sin ningún tipo de revestimiento.

Bajo la supervisión de **Luis RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ**, Ingeniero de Minas, Director del Ciclo Hídrico de la DPA, ha trabajado el siguiente equipo:

Por el IGME

## 2.- **ANTECEDENTES**

Se diferencian dos momentos en los que se amplía el conocimiento del funcionamiento y la estructura hidrogeológica de los acuíferos costeros de la provincia de Alicante. El primero se desarrolla del año 1972 a 1977, y en él se marcan las bases de la geometría del Neógeno de las cuencas litorales e internas del Levante español, así como la estructura de la cordillera bética que actúa como basamento. En el segundo, que va de finales de los años ochenta a mediados de los noventa, se realizan estudios más locales y se distinguen los diferentes acuíferos, y el primer balance de los mismos concluye que se encuentran sobreexplotados y con gran peligro de salinización.

En la década de los setenta se revisan las explotaciones de recursos subterráneos del área que va desde el Vega Baja al Mar Menor, estos estudios coinciden con un estudio general del subsuelo de la zona realizado por Hispanoil en su Plan General de Exploración de España, de 1977, para valorar sus recursos de hidrocarburos. También en esta época se establecen las primeras paleogeografías y formaciones estratigráficas, para las distintas épocas geológicas, en publicaciones del equipo francés dirigido por el Doctor Montenat.

En la síntesis de Hispanoil se refleja el estudio gravimétrico, que aporta una visión clara de la estructura a grandes rasgos, y varias líneas sísmicas cuyos resultados están limitados por la presencia de una formación evaporítica a poca profundidad en el área del estudio. También se evidencian diferencias en la columna estratigráfica de sondeos a un lado y a otro de varios accidentes de basamento.

La segunda época de estudios se centra más en cada acuífero individualmente y aporta los primeros datos sobre el funcionamiento hidrogeológico de los mantos de agua: la delimitación del acuífero saturado, la calidad del agua y el carácter de los límites de los acuíferos. En esta segunda etapa se realizan nuevas campañas geofísicas, gravimetría de mayor detalle y nuevas líneas sísmicas, de mayor penetración de onda, para conocer el relleno de las cuencas delimitadas anteriormente.

Los conocimientos correspondientes al acuífero de Torrevieja se actualizaron en el estudio: *Nuevas Tecnologías para el saneamiento, depuración y reutilización de las aguas residuales en la Provincia. Viabilidad de aplicación en Medio Vinalopó, Vega Baja y Villajoyosa*, realizado por la empresa TRT por encargo de la DPA.

La actualización y preparación de la presente fase se realizó mediante el *Estudio de los Recursos de Agua subterránea en la zona sur de la provincia de Alicante (año 1996)*, en la que

se revisaban los dos acuíferos y se aplicaba una herramienta matemática simple para hacer unas primeras previsiones de impacto hidrogeológico.

En lo que respecta al acuífero de Cabo Roig, en los últimos años se han realizado dos estudios de investigación hidrogeológica que implicaban trabajos de actualización de inventario de puntos de agua en el acuífero de Cabo Roig. En el primero de estos, denominado **"Geometría de los acuíferos del Campo de Cartagena"** (año 1989), se pudo inventariar un total de 166 puntos de agua, de los cuales 95 correspondían a nuevo inventario, y el resto ya formaban parte de la base de datos del IGME. Este primer trabajo tenía como objetivo aportar información de las características generales de los puntos de agua, dando cierta prioridad a los datos litológicos con el fin de realizar las correlaciones estratigráficas que sirvieran de apoyo en la construcción de la geometría del acuífero; por otro lado, se cuantificaron las extracciones de agua subterránea y sus usos ( $7,4 \text{ hm}^3$  en el año 1989, siendo la mayor parte del volumen para abastecimiento  $5 \text{ hm}^3$  y el resto para agricultura). Como una de las conclusiones importantes se citaba el problema de salinización que estaba experimentando el acuífero en ciertos sectores, dado que los volúmenes de extracción excedían en gran medida los recursos del acuífero y además también se superaban los caudales óptimos de explotación, provocando por tanto una sobreexplotación que favorecía los procesos de intrusión marina. Ya en estas fechas se detectaron bastantes sondeos, alrededor de un 40%, que no bombeaban al presentar claros síntomas de salinización, situación que se ha ido agravando posteriormente y que en la actualidad se mantiene en gran parte del acuífero. También se observó que hay sondeos o incluso zonas que puntualmente no respondían a este modelo, ya que su calidad se mantenía con niveles aceptables de salinidad, pareciendo corresponderse este comportamiento con ritmos de explotación y caudales de extracción más racionales.

El siguiente trabajo donde se realizó una actualización de la información hidrogeológica fue el **"Estudio de los Recursos de Agua Salobre en la zona Sur de la provincia de Alicante"** (año 1996), si bien en esos momentos y dado que el estudio comprendía los acuíferos de la parte baja de la cuenca, se dio prioridad al estudio del acuífero de la Vega Baja y los trabajos en Cabo Roig tan solo se desarrollaron parcialmente.

De todas formas se pudieron revisar algo más de 50 puntos de agua, aproximadamente un 30 % del total del acuífero, de los que en algunos casos no se pudo obtener ningún tipo de información, ya que bastantes sondeos estaban abandonados o cerrados, como respuesta a la evolución hidrogeológica negativa que estaba experimentando el conjunto del acuífero. Además de esta circunstancia que minimizó y dificultó las expectativas de resultados en el acuífero de Cabo Roig, el carácter dinámico de esta zona costera de Alicante que estaba incrementando paulatinamente los usos del suelo, transformando suelo sin catalogar y de uso rústico o agrícola

en urbanizable también perjudicó los trabajos de inventario. En consecuencia estas circunstancias dificultaban la localización y verificación de los sondeos y pozos.

Los objetivos planteados fueron fundamentalmente los siguientes:

- ✓ Verificar la existencia y situación del punto acuífero. Las coordenadas X-Y se obtuvieron con GPS para aportar una mayor fiabilidad y poder ajustar mejor la cota Z sobre plano.
- ✓ Obtener las columnas litoestratigráficas del mayor número de sondeos para estudiar la geometría del acuífero.
- ✓ Tomar muestras de agua para conocer la calidad y medir "in situ" la conductividad, con el fin de conocer la aptitud del agua y sectorizar dentro del acuífero diferentes zonas de salinidad.
- ✓ Medida de los niveles piezométricos y su evolución temporal, con el fin de determinar los espesores saturados de acuífero y las direcciones preferentes de flujo.
- ✓ Conocer el grado de explotación y la respuesta que presentaba el acuífero desde el punto de vista hidrodinámico.

La información obtenida que quedó reflejada en el estudio se puede resumir en los siguientes apartados:

1. Se detectó en el acuífero un alto grado de abandono en sondeos, lo que se traducía en una mayor posibilidad de tomar niveles piezométricos en sondeos abiertos sin instalar o con tubo guía, aunque por el contrario esta situación impedía obtener información hidroquímica al no poder tomar muestras de agua en sondeos que bombearan, y tampoco se pudo ampliar o actualizar la información hidrogeológica aportados por los usuarios.
2. Se pudieron determinar con alguna precisión las zonas de mayor explotación y el estado o situación en que se encontraban las captaciones (parada temporal o definitiva).
3. Se realizó un mapa piezométrico con las escasas medidas tomadas, apoyado en escenarios piezométricos anteriores, observándose los movimientos preferenciales de flujo, nivel de abatimiento piezométrico en sectores o sondeos, grado de saturación del acuífero, etc.
4. También se reflejaron en la medida de lo posible y de forma espacial los niveles de salinización.
5. La información litológica aportó algunos datos nuevos, si bien este aspecto estaba ya reflejado en el estudio anterior. En este apartado hay que indicar que no se

pudo aportar mucha más información que modificase la definición geométrica del acuífero.

### 3.- **OBJETIVOS**

En esta 1<sup>a</sup> fase como ya se citaba en la introducción, se han realizado una serie de trabajos cuyos objetivos fundamentales son semejantes a los marcados en los estudios y actuaciones que han realizado el IGME y la DPA, referentes a la *“Evaluación de los Recursos Salobres en acuíferos de la zona Sur de la provincia de Alicante”*.

Se han indicado anteriormente los estudios ya realizados en el acuífero y que sirven de punto de partida para cumplir con los objetivos planteados en esta fase del trabajo. Estos han ido encaminados a obtener la información necesaria para el correcto cálculo de los recursos salobres existentes en el acuífero, y así poder planificar y proyectar en una fase más avanzada una explotación racional desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

Por lo tanto los objetivos han sido:

- ✓ Determinar la geometría de ambos acuíferos.
- ✓ Determinar las características hidráulicas de ambos acuíferos.
- ✓ Verificar la existencia de los sondeos y pozos que captan el acuífero. La zona, con parte importante de límite costero y por tanto comprendido dentro del sector turístico de la provincia de Alicante, está experimentando un cambio radical y constante en la superficie de suelo urbanizable e infraestructuras anexas que está provocando la desaparición de puntos de agua situados sobre terrenos que están siendo actualmente urbanizados. En este sentido cabe indicar que la densidad de puntos determina el volumen de información y condiciona las posibles alternativas al diseño de redes de control que se deben definir posteriormente.
- ✓ Ubicar con la mayor exactitud posible la situación del punto (coordenadas X- Y- cota Z) para minimizar el posible error en las interpretaciones que se deriven de la toma de datos.
- ✓ Aumentar el grado de conocimiento y verificar en la medida de lo posible los datos geométricos de los sondeos inventariados (fundamentalmente profundidad de la captación, prof. de techo y muro de la formación permeable, prof. de techo y muro de los niveles impermeables).

- ✓ Catalogar la aptitud de los diferentes puntos de agua para realizar la toma de datos y determinar su posible incorporación a las redes de control. En este aspecto se debe determinar la idoneidad de los puntos para tomar niveles piezométricos, toma de muestras y posibilidad de realizar los ensayos de conductividad-temperatura.
- ✓ Obtener el mayor número posible de muestras de agua, tanto en bombeo como con tomamuestras a una determinada profundidad en sondeos que no bombean y que han podido ser registrados. De esta forma se puede obtener una situación real del grado de salinidad o de intrusión en el acuífero, tanto a nivel espacial como vertical.
- ✓ Diseñar y preparar una red de control de las aguas subterráneas en la que tomar medidas, durante un año hidrológico, mes a mes, para obtener valores discretizados en el espacio y tiempo con los que alimentar el modelo matemático.

#### **4.- TRABAJOS REALIZADOS**

En primer lugar se actualizó la información existente de Inventario de Puntos de Agua, a partir del I.P.A. del IGME, actualizado en el *"Estudio de los Recursos de Agua subterránea en la zona sur de la provincia de Alicante (año 1996)"*, y el conocimiento de la zona por personal de T.R.T. de estudios previos. Se visitaron los emplazamientos y se buscaron nuevos puntos en zonas donde no se conocía el grado de explotación de las aguas subterráneas. Así mismo se revisaron aquellos informes o trabajos existentes del área de estudio, en los que se hace referencia a la geometría del acuífero plioceno de los mismos.

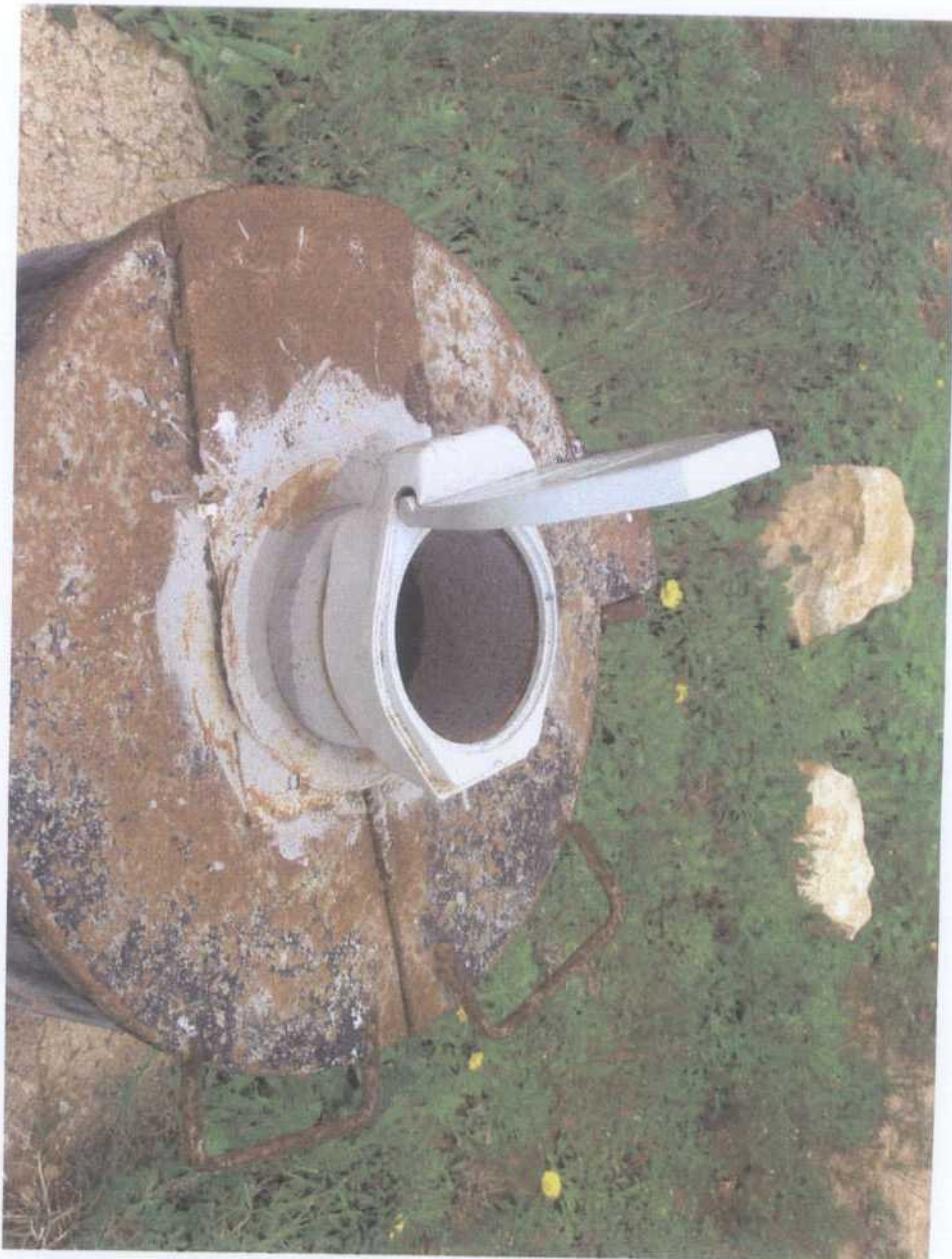
También como resultado de esta primera fase se realizó la validación de los Puntos de Agua para la toma de datos de interés hidrológico, y se hizo una selección de los mismos para la Red de Control que el I.G.M.E. realizará en los acuíferos de Torrevieja y Cabo Roig, de cara a realizar un seguimiento de la interfase entre los acuíferos salobres.

En segundo lugar, en una selección amplia de puntos de las explotaciones de la zona, se han realizado medidas piezométricas, tomas de muestra y registros de Temperatura y Conductividad con sonda multi-paramétrica perteneciente al IGME. La campaña de piezometría y recogida de muestras se realizó entre los meses de Febrero a Julio, junto a la ampliación del inventario, mientras que los registros de Conductividad – Temperatura se realizaron entre Julio y Octubre. No obstante en cualquier momento se ha ido inventariando y recogiendo datos de todo tipo en el acuífero de cara a un mejor conocimiento de su geometría y funcionamiento hidrodinámico.

Además se intensificó la búsqueda de nuevos puntos en aquellas zonas en las que no se ha podido obtener datos de nivel, ni muestras o puntos aptos para bajar la sonda de registro de Conductividad y Temperatura. En tres ocasiones ha sido necesario abrir y acondicionar los sondeos para hacer el registro de Conductividad – Temperatura y así ampliar el área con datos sobre la cota y posición de la interfase entre el acuífero superior y el inferior más salino.

Se han elaborado mapas de representación de la geometría de los acuíferos y se han revisado los datos para obtener parámetros hidráulicos.

Se ha instalado un cierre especial en la mayoría de los puntos a medir para una más cómoda y segura introducción de las sondas.



## 5.- **INVENTARIO EN EL ACUÍFERO DE TORREVIEJA**

### 5.1.- **PUNTOS DE AGUA INVENTARIADOS**

Se han consultado datos de un total de 223 puntos de captación de aguas subterráneas, 191 dentro de los límites considerados para el acuífero. Del total de puntos estudiados 130 son de nuevo inventario, lo que supone más del 60 % del total.. En el **Anejo1** se presentan fichas con los registros obtenidos.

Antiguos puntos de inventario, algo más de la mitad, en la campaña de campo, no se han encontrado, bien por encontrarse cegados, encerrados en alguna construcción, mal situados por coordenadas, o bien, haber desaparecido al verse afectados por la evolución urbanística y de dotaciones en la comarca.

Otros 29 puntos ya inventariados se han incluido, aunque se sitúan fuera de los límites del acuífero, para ver un poco el carácter de los límites: si existe comunicación hidráulica, continuidad en la calidad del agua o en la cota piezométrica, ausencia de niveles acuíferos pliocenos, etc.

De algunos puntos de nuevo inventario sólo se conoce su ubicación, al no ser posible visitarlos. Por tanto, no es seguro que constituyan puntos acuíferos, pueden ser aljibes o instalaciones de distribución de aguas de riego (esto ocurre por ejemplo con el 283660103, en el que tras tomar la muestra, se vio que tenía una conductividad de 1600 MS/cm, que coincide con la del agua trasvasada por el Canal de Riegos del Levante, aunque no se ha podido certificar que esto sea así).

En cuanto a los resultados obtenidos se han estudiado un total de 36 columnas litoestratigráficas de sondeos o pozos, si bien las descripciones del nivel acuífero son a veces muy distintas y la fiabilidad de los datos desigual. Respecto a datos piezométricos se ha podido medir el nivel en 71 Puntos del Inventario de Agua, aunque algunos niveles sólo se refieren a la parte superficial del acuífero.

Para determinar la calidad, se han tomado 34 muestras de agua para análisis Normal y 30 muestras para análisis de Metales Pesados; se ha realizado registro de los parámetros Conductividad y Temperatura en una selección de 22 puntos. En total, se ha obtenido la conductividad de 40 Puntos de Agua, directa o indirectamente.

## 5.2.- RESUMEN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL IPA DEL ACUÍFERO DE TORREVIEJA

### 5.2.1. Metodología del trabajo

El trabajo comenzó con la situación de todos los puntos conocidos en un plano a escala 1:25000 (**Plano 1**), a continuación se dividió la zona en una serie de regiones según la densidad de puntos, la profundidad del acuífero y tipos de explotación. En el **Plano 4** están representadas las isopezas del acuífero.

Posteriormente en la campaña de campo se buscaron los puntos conocidos para su situación en el plano, medir sus coordenadas geográficas, cota y en la medida de lo posible completar los datos para la ficha de inventario, con énfasis en aquellos datos que arrojasen alguna luz sobre la geometría del acuífero.

Según la definición e información hidrogeológica disponible del acuífero se han distinguido cuatro áreas en los límites del acuífero: una **Franja costera** que va desde Guardamar hasta el sur de Torrevieja, el **Área de los Montesinos**, el **Extremo oeste**, y una **Franja sur** paralela a la falla de San Miguel.

a) La **Franja costera** presenta una densidad baja de puntos, con el acuífero a poca profundidad y con niveles piezométricos próximos a la cota cero, hacia el interior incluye las lagunas saladas de La Mata y Torrevieja, que a efectos hídricos actúan como el mar. En esta zona la existencia del acuífero es dudosa o de poca calidad, su explotación ha sido siempre escasa y su calidad ha empeorado sin interrupción, probablemente por entrada de aguas marinas a través de los depósitos permeables del cuaternario.

b) El **Área de los Montesinos** es la zona más deprimida del acuífero y donde se sitúa el máximo espesor de acuífero Plioceno, presenta la mayor densidad de puntos y coincide con la mayor parte de las explotaciones, soporta extracciones continuas de acuíferos salobres destinados a plantas desaladoras y del acuífero superficial a través de pozos más someros.

c) El **Extremo oeste** presenta una densidad de puntos media a baja, constituye la principal área de recarga. Puede existir contaminación vertical

desde acuíferos más profundos y de mayor salinidad (andaluciense o niveles intercalados en margas del Plioceno). Las explotaciones presentan más de 100 m de profundidad y rara vez captan sólo el acuífero superficial cuando son próximas a los 100 m.

d) La **Franja sur** es la gran desconocida, con una densidad baja a muy baja de puntos. El límite con el acuífero de Cabo Roig es un accidente muy activo en tiempos recientes, y su funcionamiento ha condicionado todo el relleno neógeno, que constituye el acuífero y su confinamiento. Existen muy pocos datos en lo considerado como acuífero de Torrevieja y en general son pozos superficiales o aljibes salinizados. Diversas consultas a agricultores de la zona informan que todos los intentos por captar agua en esta franja han sido en vano, con aguas muy salinas (con yeso frecuentemente) y poco caudal de producción, además es remarcable que todas las reprofundizaciones realizadas en pozos antiguos conllevan un empeoramiento en la calidad del agua

#### **5.2.2.- Valoración de los datos obtenidos**

En cuanto a los resultados obtenidos, para el acuífero de Torrevieja se conocen **38 columnas litoestratigráficas** en total, 20 corresponden a sondeos que atraviesan todo el Plioceno. El resto son 7 pozos y 11 sondeos poco profundos, que no lo hacen o se desconoce si atraviesan el Plioceno en su totalidad, en algunos de ellos se paró la perforación al cortarse margas, y en otros ni siquiera se llegaron a cortar.

Las descripciones del nivel acuífero son a veces muy distintas: toba blanca, calcarenitas, arenas calcáreas, o margas arenosas. La fiabilidad de los datos es desigual, ya que en raras ocasiones existen informes de la obra y los datos consignados suelen ser de recuerdos del propietario o del encargado.<sup>1</sup>

El nivel de información decrece hacia el sur, hacia la costa y las salinas.

Respecto a datos piezométricos se han podido medir **71 niveles piezométricos**, en algunos puntos se ha medido en varias fechas, para tener algún dato de referencia en cada estación debido a la extensión de la campaña de campo. De ellos, se han recogido también los niveles dinámicos de puntos

<sup>1</sup> El número de columnas conocidas parece insuficiente para un conocimiento del detalle que busca este proyecto, esto es más acusado hacia el límite con el acuífero de Cabo Roig y en la franja costera.

en los que la extracción es continua, para ver la depresión que soporta el acuífero, sobre todo en las zonas de mayor explotación del área de los Montesinos, esto se ha utilizado sobre todo en la redacción del capítulo de características hidrodinámicas.

Se han tomado **64 muestras de agua**: 34 para análisis normal y 30 muestras para análisis de Metales Pesados. Y se ha realizado **registro de los parámetros Conductividad y Temperatura en 22 puntos**, de los cuales se ha constatado la existencia de dos mantos de agua de diferente salinidad en sólo 10 de ellos

En general se midió cada 5 metros en la columna de agua, y cada metro en zonas de cambio acusado, cuando se ha detectado un cambio próximo al fondo del pozo ese manto no se ha tenido en cuenta, ya que la sensibilidad de la sonda a partículas decantadas no se ha podido valorar.

## 6.- **INVENTARIO EN EL ACUÍFERO DE CABO ROIG**

### 6.1.- PUNTOS DE AGUA INVENTARIADOS

Se han revisado un total de **185 puntos**. Se ha obtenido información en **145 puntos**, por lo tanto **40 puntos de agua** no han sido encontrados por estar en principio anulados o tapados. Esta última cifra puede modificarse en el futuro, ya que por experiencias anteriores, sondeos a priori no encontrados son detectados posteriormente, o bien, sondeos en principio existentes y operativos son anulados en el transcurso del proyecto. Esta circunstancia se puede dar con mayor probabilidad en este acuífero, al estar sometido en los últimos años a diferentes obras de infraestructura o construcción. Se podría decir que las primeras campañas de control tienen que servir para verificar y obtener algún dato que puede completar el trabajo de inventario. Esta consideración implica que a lo largo del proyecto la información puede ser ampliada o modificada. La situación de los puntos está representada en el **Plano 1** y los registros obtenidos en el **Anejo 1**. En el **Plano 4** se representan las isopiezas del acuífero obtenidas en esta fase.

### 6.2.- RESUMEN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL IPA DEL ACUÍFERO DE CABO ROIG.

Como ya se citaba con anterioridad, en esta 1<sup>a</sup> fase se ha realizado una revisión y actualización del inventario de puntos de agua del acuífero, siendo los objetivos fundamentales de este trabajo semejantes a los marcados en los estudios que vienen realizando el IGME y la DPA referentes a la *Evaluación de los Recursos Salobres en acuíferos de la zona Sur de la provincia de Alicante*, con alguna particularidad derivada de las características de este acuífero costero.

#### 6.2.1.- **Metodología de Trabajo.**

En el acuífero de Cabo Roig, para poder conseguir los objetivos marcados previamente, en los trabajos de campo se ha seguido la siguiente metodología:

- Según la definición e información hidrogeológica del acuífero, la actualización del inventario de puntos de agua se ha realizado en tres sectores o zonas:

- a) Límite norte del acuífero, coincidente con el entorno de la carretera de San Miguel de Salinas hasta su enlace con la N-332. **Densidad baja de puntos.**
  - b) Núcleo central del acuífero, sus límites estarían entre la franja costera que une Punta Prima y Cabo Roig hasta el límite occidental del acuífero. **Densidad muy alta de puntos.**
  - c) Límite Suroccidental y Meridional, coincidente con el sector de acuífero entre río Nacimiento y río Seco. **Densidad baja-media de puntos.**
- En cada uno de estos sectores se ha seguido la misma sistemática de trabajo, que se resume en las siguientes fases:

**Fase 1<sup>a</sup>. Actualización de la información hidrogeológica. Inventario de puntos de agua.**

- a) Como fase previa al trabajo de campo y según el sector de reconocimiento se recoge la información disponible en el IPA del IGME y la información aportada por la Confederación Hidrográfica del Segura, tratando de cotejar y seleccionar los datos que pueden ser importantes en el trabajo posterior de campo.
- b) En aquellas zonas con elevada densidad de puntos y que además está experimentando cambios evidentes en su entorno, se debe verificar con exactitud el punto, revisando y actualizando la información disponible en las fichas de IPA. En este sentido ha sido fundamental la existencia de códigos numéricos que ADARO, como empresa colaboradora con el IGME en estudios anteriores, anotó sobre las tuberías de revestimiento o zonas visibles de los sondeos, ya que estos han servido para identificar de forma directa bastantes sondeos, al estar estos números reflejados en las fichas de inventario.
- c) Tomar la referencia inicial de algunos parámetros en los sondeos y pozos, por ejemplo, actualizar la información piezométrica es fundamental para estudiar el comportamiento hidrodinámico del acuífero durante el periodo del estudio.
- d) Obtener las coordenadas GPS de cada punto (X-Y); realizar los croquis para su incorporación a las fichas de proyecto; también es interesante marcar algunos sondeos con un punto rojo (spray) y realizar fotografías de detalle, y así evitar las posibles confusiones

- en reconocimientos posteriores al existir zonas con alta densidad de puntos y características muy similares.
- e) Determinar la aptitud del sondeo para las diferentes toma de datos; es decir, piezometría, calidad en bombeo o muestreo con tomamuestras, y posibilidad de realizar el ensayo de conductividad-temperatura. En este aspecto pueden ser necesario obras de acondicionamiento en algunos sondeos considerados importantes y así poder obtener la oportuna información hidrogeológica.
  - f) Anotar cualquier observación que se considere importante o relevante, como puede ser referencias de contacto con empresas, propietarios o encargados de los sondeos, datos técnicos obtenidos o aportados por los usuarios y cualquier tipo de información o circunstancia que pueda condicionar en algún sentido los trabajos que se vayan a realizar en el futuro.
  - g) Como fase previa al trabajo de campo y según el sector de reconocimiento se recoge la información disponible en el IPA del IGME y la información aportada por la Confederación Hidrográfica del Segura, tratando de cotejar y seleccionar que datos pueden ser importantes en el trabajo posterior de campo.
  - h) Dentro del trabajo de campo, verificar con exactitud el punto, revisando y actualizando la información disponible en las fichas de IPA. En este sentido ha sido fundamental la existencia de códigos numéricos que ADARO anotó sobre las tuberías de revestimiento o zonas visibles de los sondeos, ya que han servido para identificar de forma directa bastantes sondeos, al estar estos números reflejados en las fichas de inventario.
  - i) Obtener las coordenadas GPS de cada punto (X-Y), realizar los croquis para su incorporación a las fichas de proyecto, marcar el sondeo en los casos en que se ha creído conveniente con un punto rojo (spray) y realizar fotografía de detalle para evitar algún tipo de confusión y un fácil reconocimiento posterior.
  - j) Determinar la aptitud del sondeo para las diferentes toma de datos, piezometría, calidad en bombeo o con tomamuestras, y posibilidad de realizar ensayo de conductividad-temperatura.

- k) Anotar cualquier observación que se considerase importante o relevante, como puede ser referencias de contacto con empresas, propietarios o encargados de los sondeos, datos técnicos obtenidos o aportados por los usuarios y cualquier tipo de información o circunstancia que pueda condicionar en algún sentido los trabajos que se vayan a realizar en el futuro.

Fase 2<sup>a</sup>. Registros de Conductividad-Temperatura.

Después de finalizar la primera fase, se procede a realizar los registros de conductividad-temperatura utilizando un aparato tipo KLQ-524 de 300 m de longitud de cable, sensor de presión (precisión  $\pm 0.1\%$ ), sensor de temperatura (precisión  $\pm 0.15^\circ$ ) y conductividad (precisión  $\pm 0.5\%$  del valor dentro del rango).

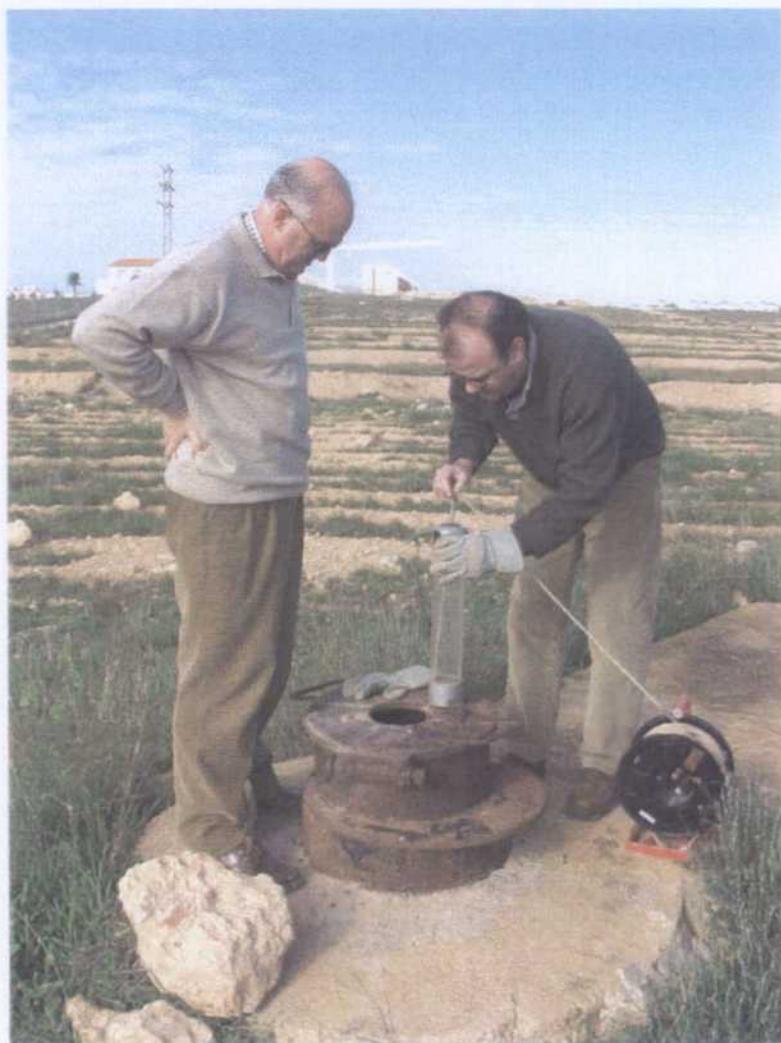


Se procede a seleccionar un determinado número de sondeos, en los que antes de hacer el registro se debe testar su validez, es decir, comprobar la profundidad real del sondeo y la posible problemática en la vertical del pozo, utilizando para esto una sonda lastre que advierta

de los posibles taponamientos o material inmerso (tubería, bomba, etc) que pueda dañar el sensor del aparato durante el registro.

Con la distribución y selección de los sondeos se pretende obtener un conocimiento global del acuífero, y así conseguir la información necesaria que ayude al posterior diseño de puntos de la red de control. Hay que tener en cuenta que en trabajos anteriores, el estudio hidrogeoquímico ha estado basado fundamentalmente en muestras tomadas en bombeo, por lo tanto la información a obtener de los registros C-T va a ser muy importante a la hora de observar la situación actual de la intrusión marina, grado de salinidad del acuífero y posicionamiento de la interfase a nivel horizontal y vertical. Por otro lado, toda esta información complementa y ayuda en la determinación del funcionamiento del acuífero.

Fase 3<sup>a</sup>. Toma de Muestras.



El muestreo se realiza en sondeos equipados y por tanto con posibilidad de bombeo, o bien, en sondeos no instalados con la posibilidad de efectuar el registro de conductividad-temperatura, información a partir de la cual se determinan las profundidades de muestreo. La toma de muestras en sondeos abiertos o acondicionados se hace con tomamuestras tipo Dr. Blasy de 4" de diámetro, un litro de capacidad y 200 m de longitud o profundidad máxima de muestreo.

#### **6.2.2.- Valoración de los datos obtenidos**

- ✓ De forma general los resultados más importantes obtenidos han sido los siguientes
- ✓ Se han obtenido las coordenadas X-Y con GPS. En algunos casos el resultado puede presentar algún error ya que el aparato utilizado no te permite la corrección diferencial. Para sesgar este error los puntos inventariados se han reflejado en fotografía aérea y plano a escala 1:25000; de esta forma se puede corregir este pequeño error y ajustar la coordenada Z.
- ✓ Las características geométricas de los sondeos, profundidad y cotas del techo y muro de la formación permeable principal (Calcarenitas del Plioceno) se han obtenido de la información existente en las fichas IPA. Se ha modificado o anotado alguna nueva profundidad. En este aspecto cuando se realicen los ensayos C-T se podrán verificar o modificar alguna de estas características.

En este apartado hay que reseñar como información interesante la siguiente;

- Las profundidad de las perforaciones oscila entre los 60 y 100 m, salvo en el sector suroccidental (transición río Nacimiento-río Seco) donde se superan los 150 m, y en algún caso se alcanzan los 300 m.
- Se ha detectado que en gran parte de los sondeos la profundidad está directamente relacionada con la cota del impermeable de base, es decir, los sondeos tenían como objetivo las arenas del Plioceno, suprayacentes a las margas azules del Andaluciense, por lo tanto la perforación terminaba cuando tocaban las margas ("los azules").

Según esto se tiene información más o menos aproximada de la cota de techo de la formación impermeable de base. Es evidente que esta observación requiere de un análisis e interpretación, en conjunto con los conocimientos estructurales del acuífero, que pueda dar validez a este aspecto.

- ✓ En lo referente a piezometría se han tomado en esta campaña de inventario **53 niveles piezométricos**, esta cifra podría haber sido algo superior si no fuera por el peligro que presentan algunos sondeos para tomar la medida (instalados, sin tubo guía, etc). En las observaciones se ha indicado esta situación en los sondeos que podríamos denominar problemáticos.
- ✓ El escaso y sectorizado grado de explotación del acuífero ha condicionado la posibilidad de obtener información hidroquímica de forma directa. Sin embargo, el planteamiento futuro en este capítulo es más optimista y debe ser muy diferente, ya que la posibilidad de tomar muestras y/o medidas puntuales de conductividad va a venir determinado por lo siguiente:
  1. El número de sondeos con capacidad de bombeo son unos **35**.
  2. La toma de muestra se puede tomar actualmente en **36** sondeos.
  3. Si se destapan o acondicionan algunos sondeos la posibilidad en la toma de muestras se puede ampliar en **31** sondeos.

En este sentido las referencias de contacto con los propietarios y hacer una planificación correcta de las actuaciones futuras, sobretodo en lo que se refiere a las obras necesarias de acondicionamiento de los sondeos, será determinante para cumplir uno de los objetivos fundamentales del proyecto.

Desde un punto de vista cuantitativo, se puede decir que la salinidad en los sondeos que bombean no es alta, sus valores parecen estar por debajo de los 2 gr/l. Se mantienen los aceptables niveles de calidad en la zona de la Dehesa de Campoamor, como uno de los principales núcleos de explotación.

- ✓ El volumen de extracciones ha disminuido en los últimos años debido a la salinización que experimentó el acuífero como consecuencia de su sobreexplotación. Por otro lado, el abastecimiento a las urbanizaciones ya no se realiza con aguas subterráneas, tan solo de manera puntual, ya que los recursos utilizados proceden de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (M.C.T.). El uso de las aguas subterráneas está vinculado a las escasas, aunque

importantes, explotaciones agrícolas presentes en la zona, que en algún caso están utilizando también agua procedente de la EDAR de Torrevieja.

Se han observado en diferentes zonas bombeos puntuales y de forma más intensa, cuatro núcleos o sectores de explotación, que son; las explotaciones que gestiona la empresa ERNA S.A. en el centro del acuífero; los sondeos que explota Dehesa de Campoamor en el entorno del río Nacimiento y cañada de Matamoros; las explotaciones de la finca Lo Monte al norte de río Seco; y por último, los sondeos situados en las inmediaciones de la Casa de río Seco, al oeste y noroeste del trazado del Trasvase Tajo-Segura. En todos estos casos los caudales de explotación no son importantes( inferiores a 15 l/s). Es muy interesante el conocimiento que estos usuarios tienen de la eficacia que presenta para sus intereses mantener caudales de explotación racionales (inferiores a los caudales máximos), de tal forma que están asegurando desde hace años unas extracciones que satisfacen sus demandas.

- ✓ De la información piezométrica obtenida en el trabajo de campo se desprende que las cotas mayores se dan en las zonas de recarga, se detectan zonas con fuerte depresión unidas a explotaciones puntuales o núcleos de explotación. Parece también que existe una dirección preferente de flujo desde la costa hacia el oeste, no obstante se detecta un comportamiento algo diferente en el sector río Nacimiento-río Seco, con las siguientes particularidades; la dirección de flujo está afectada por las explotaciones y las cotas piezométricas están por debajo del nivel del mar, sin embargo la calidad química no responde negativamente a esta situación, lo que implica que es necesario justificar y caracterizar esta situación algo anómala. Se podría pensar que la intrusión marina en este sector no afecta al acuífero en la misma medida, quizás debido a una tectónica más compleja que favorece que no haya entradas laterales desde el mar.

Las máxima cota piezométrica, al norte del acuífero con **32 m s.n.m.** y el mínimo piezométrico, afectado por bombeos en sus inmediaciones en el borde sur con **-51 m s.n.m.**

## **7.- REDES DE CONTROL PROPUESTAS**

### **7.1.- ACUÍFERO DE TORREVIEJA**

Para el control futuro de los valores piezométricos y de calidad, hidroquímicos, del agua subterránea, se han seleccionado una serie de puntos repartidos en toda el área del acuífero, cuyas características permiten prever su validez para campañas futuras y la representatividad de las diferentes situaciones y mantos existentes en la zona.

En el diseño de la red se ha tenido en cuenta la información de cada punto, profundidad o profundidades de captación, cuando se atravesaron varios niveles con agua, así como su situación en los distintos sectores del acuífero.

La red de control se divide en tres modalidades de control, por un lado una red piezométrica con 41 puntos previstos para medir el nivel piezométrico, haciendo mención del nivel o niveles captados así como el estado de explotación en el momento de la medida. En segundo lugar una red de control de calidad con 35 puntos de muestreo, en los que se toman muestras en bombeo o con tomamuestras: a varias profundidades si existen niveles de diferente calidad. Y por último una red de 16 puntos para hacer el registro de la conductividad y temperatura en la columna de agua.

Como toda red de control, ésta puede sufrir variaciones en sucesivas campañas para adecuar los posibles cambios en los puntos de agua, así como para reflejar de mejor manera el estado del acuífero al aumentar el conocimiento que se tenga del mismo.

Los puntos pertenecientes a cada red son:

#### **RED DE REGISTROS DE CONDUCTIVIDAD/TEMPERATURA + TOMA DE NIVEL**

(Se medirá todos los meses en los puntos):

2836/5/0031	2836/6/0091
2836/5/0046	2836/6/0100
2836/5/0054	2836/6/0102
2836/6/0017	2836/6/0104
2836/6/0020	2836/6/0106
2836/6/0026	2836/7/0011
2836/6/0038	2837/1/0024
2836/6/0050	2837/2/0138
2836/6/0054	
2836/6/0068	

**RED DE MEDIDAS DE NIVEL EXCLUSIVAMENTE (Se medirá todos los meses en todos los puntos):**

2836/5/0059	2836/6/0104
2836/6/0002	2836/6/0107
2836/6/0011	2836/6/0112
2836/6/0025	283676/0113
2836/6/0094	2836/6/0114
2836/6/0098	2836/6/0122 2837/2/0169

**RED DE MEDIDAS DE NIVEL Y TOMA DE MUESTRAS (TOMAMUESTRAS O BOMBEO) (Los niveles se medirán todos los meses. La toma de muestras se hará una vez cada tres meses).**

2836/5/0049	2836/6/0086	2836/6/0132
283676/0039	2836/6/0092	2836/7/0004
2836/6/0074	2836/6/0101	2836/7/0007 2837/2/0152

**RED DE TOMA DE MUESTRAS POR BOMBEO O TOMAMUESTRAS EXCLUSIVAMENTE (Se tomarán muestras cada tres meses)**

2836/5/0034
2836/5/0040
2836/5/0043
2836/5/0044
2836/5/0052
2836/6/0040
2836/6/0071
2836/6/0087
2836/6/0089
2836/6/0105
2836/6/0111
2836/6/0119
2836/7/0008

En el **Plano 1** están representadas mediante colores las diferentes redes.

## 7.2.- ACUÍFERO DE CABO ROIG

Para el control piezométrico e hidroquímico se han seleccionado una serie de puntos que en principio reúnen las condiciones óptimas de medida. En el diseño de la red se ha tenido en cuenta el nivel de información que puede aportar cada uno de los sondeos o pozos seleccionados, con el objetivo de obtener en cada campaña la situación del acuífero y por otro lado observar su evolución a lo largo del periodo de control. Estos datos son imprescindibles para evaluar los distintos recursos existentes en el acuífero y además poder simular el funcionamiento hidrogeológico e impacto que puede experimentar el acuífero ante un determinado régimen de explotación.

### RED DE REGISTROS DE CONDUCTIVIDAD/TEMPERATURA + TOMA DE NIVEL

(Se medirá todos los meses en los puntos):

2837/2/0005	2837/2/0092	2837/5/0116
2837/2/0008	2837/2/0097	2837/5/0150
2837/2/0012	2837/2/0102	2837/5/0170
2837/2/0058	2837/2/0132	2837/5/0178
2837/2/0063	2837/2/0133	2837/6/0004
2837/2/0072	2837/2/0136	2837/6/0009
2837/2/0081	2837/2/0141	2837/6/0016
2837/2/0085	2837/2/0157	2837/6/0032
2837/2/0087	2837/2/0159	

### RED DE MEDIDAS DE NIVEL EXCLUSIVAMENTE (Se medirá todos los meses en todos los puntos):

2837/1/0002	283772/0062	2837/5/0147
2837/2/0002	283772/0123	2837/5/0151
2837/2/0019	2837/2/0130	2837/5/0180
2837/2/0022	2837/2/0139	2837/5/0181
2837/2/0039	283772/0151	
2837/2/0056	2837/2/0160	

### RED DE MEDIDAS DE NIVEL Y TOMA DE MUESTRAS (TOMAMUESTRAS O BOMBEO) (Los niveles se medirán todos los meses. La toma de muestras se hará una vez cada tres meses).

	2837/2/0027	2837/6/0007
	2837/2/0034	2837/6/0008
2837/2/0010	283772/0152	2837/6/0010
2837/2/0015	2837/2/0154	2837/6/0025
2837/2/0021	2837/6/0006	

**RED DE REGISTROS DE CONDUCTIVIDAD/TEMPERATURA + TOMA DE NIVEL**

(Se medirá todos los meses en los puntos):

2837/2/0030

2837/2/0037

2837/2/0071

2837/2/0089

2837/2/0093

2837/2/0111

2837/2/0138

2837/2/0153

2837/5/0118

283775/0191

2837/5/0246

2837/5/0262

2837/6/0018

2837/6/0022

2837/6/0024

## 8.- **GEOMETRÍA DE LOS ACUÍFEROS**

### 8.1- **ACUÍFERO DE TORREVIEJA**

La superficie total del acuífero es de 161 km<sup>2</sup>, de los cuales la franja norte no está saturada, y desde las lagunas hasta el límite sur el acuífero plioceno tiene peores características hidráulicas y/o se encuentra a gran profundidad, desconectado del resto del acuífero, por lo que la superficie práctica del acuífero se reduce a menos de 100 km<sup>2</sup>.

Es de destacar la trascendencia de la neotectónica en la geometría del acuífero. Los dos sistemas de fracturas distensivas que han originado las lagunas saladas, condicionan en buena medida la posición y espesor de los materiales permeables. Además, su funcionamiento durante el depósito de los sedimentos pliocenos favorece la existencia de altos y umbrales, en los que se depositarían calcarenitas y margas respectivamente.

Como se observa en el **Plano 2**, de isohipsas del muro del acuífero de Torrevieja y en el **Plano 3**, de isopacas, se muestra una imagen de la geometría de la formación acuífera. En ambos planos se observa la disposición de los cuerpos sedimentarios según una dirección ENE-OSO.

Las isohipsas del muro sólo tienen cotas positivas en el extremo noroccidental, desde ahí el muro del acuífero va profundizando hasta alcanzar su menor cota bajo la zona de la Herrada y tras un ligero remonte en la costa. Hacia el sur las cotas positivas corresponden al acuífero de Cabo Roig, ya en el bloque levantado al sur de la falla de San Miguel.

El máximo espesor del acuífero coincide con el área de los Garroferos, donde se alcanza un espesor mayor de 60 m, este espesor es el que atravesó el sondeo petrolero de La Mata en la costa, descrito como arenas margosas o margas arenosas. En el resto de la zona el espesor acuífero oscila entre 20 y 30 metros, y tiende a atenuarse hasta casi desaparecer al sur de Los Montesinos.

#### 8.1.1.- **Mapa de isohipsas del muro del acuífero**

En el **Plano 2** se refleja la interpretación de los datos conocidos de columnas atravesadas en captaciones sobre el acuífero de Torrevieja, en él se incluyen datos recogidos en fichas de inventario, informes técnicos de

construcción, información oral de los propietarios o encargados y datos deducidos de niveles de explotación. La diferente credibilidad de dichos datos, junto al hecho de que muchas perforaciones se paraban al tocar margas azules, sin confirmar que se trataba del impermeable de base o de intercalaciones delgadas que pueden existir en el plioceno, así como la total ausencia de columnas provoca la indefinición de la geometría del acuífero fuera del núcleo de explotación intensiva.

La cota es sólo positiva en el extremo oriental, donde el acuífero aparece subaflorante y reduce su potencia por erosión y/o menor sedimentación, así como en el eje del afloramiento monoclinal del Alto de Guardamar del Segura.

También hacia el sur, ya en el bloque definido por el acuífero de Cabo Roig, una banda estrecha paralela a la falla de san Miguel presenta cotas del muro sobre el nivel del mar, que se levanta hasta los 100 m.s.n.m. en el afloramiento del impermeable de base de la sierra del Puerto, al sur de san Miguel de Salinas.

En el centro del acuífero, zona ocupada por las lagunas saladas (aunque las características litológicas, desde el punto de vista hidráulico, del paquete acuífero sean peores) cabe esperar cotas entre 0 y -40 m.r.n.m. para el nivel equivalente estratigráficamente.

El resultado más importante que se deduce del mapa de isohipsas, es la existencia de un depocentro claro al norte de los Montesinos, de dirección aproximada N 60° E, forma arriñonada y cota de muro entre -20 y -60 m.r.n.m., que coincide con el área de mayor explotación.

#### **8.1.2.- Mapa de isopacas del acuífero de Torrevieja**

El trazado de las líneas de igual espesor en el acuífero de Torrevieja se representa en el **Plano 3**, y es reflejo de las columnas existentes, hacia el litoral y bajo las lagunas saladas, así como en el límite con el acuífero de Cabo Roig la ausencia de columnas conocidas, así como la información oral recogida en el campo, nos hace suponer que el nivel acuífero superior no existe. O bien, sus características litológicas no tienen nada que ver con las calcarenitas descritas para el núcleo en explotación del acuífero, pasando hacia el sur hasta

la falla de San Miguel a una formación más arcillosa, igual hacia la costa pero en menor medida.

El trazado de las isopacas refleja un depocentro entre Los Garroferos y la Herrada, de 3 kilómetros de anchura, alargado hacia Vistabella, con espesores entre 40 y 80 m, y un máximo de 106 m para el sondeo de Lo Garrofero. Hacia el norte por erosión y hacia el sur por cambio lateral de facies el acuífero desaparece o bien no se conoce su situación.

## 8.2.- ACUÍFERO DE CABO ROIG

### 8.2.1.- Mapa de isohipsas del muro del acuífero

La forma de las isolíneas del muro del acuífero plioceno, representadas en el **Plano 2**, indica que los materiales pliocenos sufren un levantamiento hacia el interior (+20 m.s.n.m.), y se hunden hacia la costa suave y continuamente, desde 0 hasta -60 m.r.n.m. de norte a sur.

Además muestra un mínimo centrado en el interior desde el cabo Peñas hasta Las Chismosas, con cotas de muro entre -60 y -75 m.r.n.m., que hacia el sur entra en un pequeño bloque levantado alrededor de 50 metros, con valores de -20 m.r.n.m. y antes del cabo Roig vuelve a hundirse hasta -50 m.r.n.m. El alto de Cabo Roig queda reflejado como un pequeño bloque compartimentado en otros más pequeños.

De la mitad meridional del acuífero, al sur de Cabo Roig, se desconoce aún su geometría ya que la densidad de puntos con columna litológica conocida es muy baja, por lo que el diseño de las isolíneas está todavía poco definido, además la existencia en esta zona de varias fallas que afectan al plioceno hace suponer que estas isolíneas queden interrumpidas y/o desplazadas.

### 8.2.2.- Mapa de isopacas del acuífero de Cabo Roig

El diseño de las isopacas del acuífero de Cabo Roig reflejado en el **Plano 3**, evidencia que en la mayor extensión el paquete presenta una potencia cercana a los 60 m, este espesor se reduce drásticamente hacia la falla de San Miguel y hacia la localidad del mismo nombre.

Hacia el litoral se produce un adelgazamiento del paquete acuífero, con la línea de 40 m de espesor bordeando el litoral, aunque presenta una inflexión coincidente con el bloque elevado al norte de Cabo Roig.

El depocentro o máximo espesor para el nivel calcarenítico del acuífero de Cabo Roig se sitúa en el área de los Balcones a Playa Flamenca (80-100 m), y hacia el interior, si bien aquí posteriormente ha sido reducido por erosión.

Al sudeste de San Miguel de Salinas se ve una disminución del espesor del acuífero, hasta sólo 10 m de espesor, si bien la proximidad de las diferentes isolíneas y la forma dibujada por ellas podría corresponder a una forma erosionada, provocada por los diferentes movimientos de la falla de San Miguel

El mapa de isopacas del acuífero de Cabo Roig refleja, de forma bastante clara, un hecho apuntado en el comentario al mapa de isohipsas, la existencia de varios accidentes, desgarres dextrales muy probablemente, que afectan al cuerpo litológico constituyente del acuífero.

Estas fallas, con dirección N 110° a 120° E, desplazan y condicionan el depósito calcarenítico plioceno de sur a norte hacia el mar. Entre estos accidentes se encuentran los límites del acuífero: al norte la falla de San Miguel (considerada también límite de facies para el Plioceno por Montenat en 1977), y al sur la falla del Pilar de la Horadada, auténtico desgarre y falla normal que condiciona el hundimiento del Campo de Cartagena. Otro de estos accidentes se situaría a la altura de la Punta del Cuervo, lo que coincide con la falla del río Seco descrita en informes anteriores.

## 9.- **CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS**

### 9.1.- **ACUÍFERO DE TORREVIEJA**

El acuífero de Torrevieja es en su mayor parte libre, con algunos sectores con niveles cautivos o semi-cautivos. La ausencia de ensayos de producción, aforos u otro tipo de operación de la que resulten valores para alguna de las características hidrodinámicas del acuífero, hace que sólo sea posible estimar la transmisividad en función de los caudales de extracción, el espesor saturado y la depresión dinámica de la zona.

Así en los diferentes sectores estudiados se pueden asignar valores a los parámetros hidrodinámicos, en función del comportamiento de los sondeos sometidos a explotación continua.

En el **Área de los Montesinos**, donde se producen las mayores extracciones, se encuentran captaciones con caudales de explotación de entre 5 y 15 l/s, que producen depresiones de 10 m en el caso de tratarse sólo del acuífero superficial, mientras que llegan a los 30 m en el caso de explotarse todo el acuífero. Esto hace pensar que el rango de transmisividades varía entre 25 y 50 m<sup>2</sup>/día, para esta zona, con características hidrodinámicas medianamente aceptables, y localmente buenas como en el caso de la captación 283660075, y en el núcleo de máxima potencia de acuífero.

Para la **Franja Litoral** las características son algo peores, el espesor saturado es más pequeño y los caudales de producción raramente superan los 10 l/s, por lo que se estiman transmisividades del orden de 20 m<sup>2</sup>/día.

Para el **Extremo oeste** se distinguen dos tipos de explotación, la que se realiza sólo en el tramo superior, para los que se ha calculado una transmisividad de 15 a 20 m<sup>2</sup>/día, entre los que se encontrarían los sondeos de SENKIU con 15 m<sup>2</sup>/día (283650035 a 38), el de Pedraza con 20 m<sup>2</sup>/día (283650040). Y otra en la que se explotan ambos niveles con transmisividad de 90 m<sup>2</sup>/día (283650046 53 y 54) y del orden de 150 m<sup>2</sup>/día (283650057)

Finalmente para la **Franja sur** se prevee una transmisividad inferior a 10 m<sup>2</sup>/día, y malas características hidráulicas para el acuífero, en el caso de que se pueda hablar de tal.

## 9.1.- ACUÍFERO DE CABO ROIG

El acuífero plioceno del sector de Cabo Roig está formado por el nivel de calcarenitas, igual que en el sector de Torrevieja, comprendido entre la aureola de afloramientos del Plioceno y Andaluciense y el mar. Sobre la formación permeable se sitúa estratigráficamente un nivel de margas blancas de la misma edad, mejor representado en este sector que en el de Torrevieja.

Este acuífero tiene carácter libre en general, aunque también presenta bloques o zonas en los que pueden haber niveles cautivos o semicautivos. Se piensa que este acuífero tiene continuidad bajo el mar, con el que probablemente está en conexión hidráulica.

Durante la realización de las labores de campo no ha sido posible la ejecución, ni se ha tenido conocimiento de ensayos de bombeo, que aporten datos para el cálculo de los parámetros hidráulicos fundamentales del acuífero. En función de los caudales de explotación, los descensos dinámicos y el espesor saturado se han estimado los valores hidrodinámicos para el **sector Norte** y el **sector Sur** del acuífero plioceno de Cabo Roig.

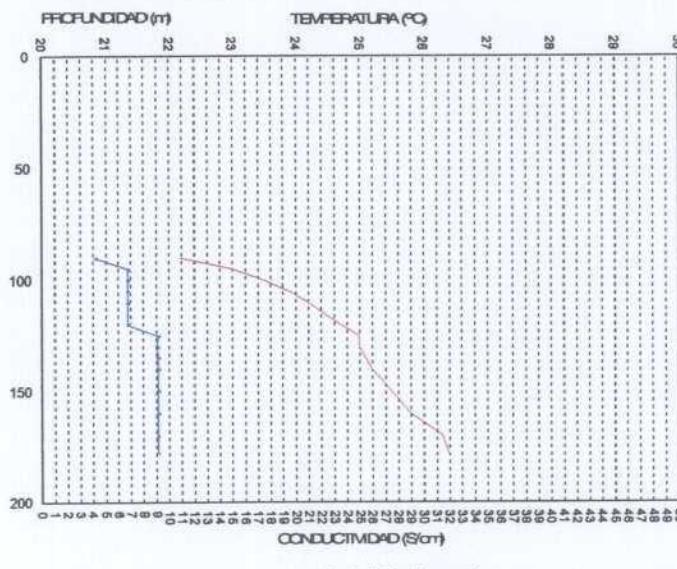
La mitad septentrional desde Cabo Roig al límite con el acuífero de Torrevieja, **sector Norte**, presenta caudales de explotación entre 5 y 15 l/s, con descensos dinámicos de 10-20 metros, lo que nos proporciona para un espesor saturado de 30 a 40 metros y una porosidad inferior a 0.12 un valor de Transmisividad (T) en el intervalo de 20-50  $m^2/d$ . De un pequeño ensayo realizado en el sondeo 283720087, del que se tomaron medidas de recuperación tras unas horas de explotación a caudal constante de 7.5 l/s, se ha obtenido un valor de T de 22.4  $m^2/d$ , este sondeo está en el límite norte y cabe esperar que hacia el centro los valores mejoren.

La mitad meridional, **sector Sur**, coincide con el área entre el río Nacimiento y el río Seco. En esta zona el acuífero está desaturado al haber sido sobreexplotado en épocas pasadas, estar lejos de la zona de recarga principal además la permeabilidad y potencia de la formación acuífera no favorecen sus características hidráulicas, por lo que son peores, en general, que en el sector anterior. Los caudales de explotación son inferiores a 10 l/s, con depresiones dinámicas entre 15 y 25 metros cabe esperar transmisividades en el rango de 15 a 30  $m^2/d$ .

**ANEJO 1      REGISTROS DE CONDUCTIVIDAD**



	Prof. (m)	T <sup>a</sup> (°C)	Cond. ( $\Omega S/cm$ )	P de agua (mWS)
Nivel Estático	90,10	22,2	4280	0,10
	95	23	6800	5,00
	100	23,5	6790	10,04
	105	23,9	6800	15,06
	110	24,2	6800	20,80
	120	24,7	6800	30,15
	125	25	9170	35,13
	130	25	9100	39,96
	135	25,1	9180	45,18
	140	25,2	9180	50,23
	150	25,5	9170	60,33
	160	25,8	9160	70,28
	170	26,3	9140	80,29
T.D.	177,9	26,4	9140	83,40



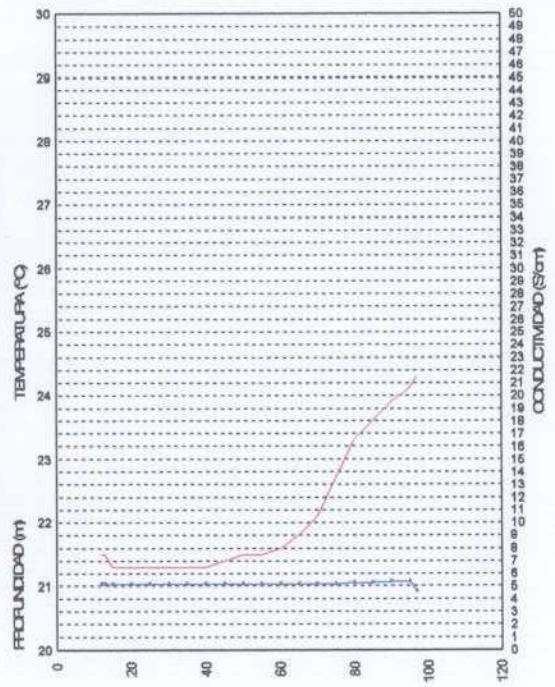
— Conductividad- Temperatura





2836/0054 Registro del 01/0001

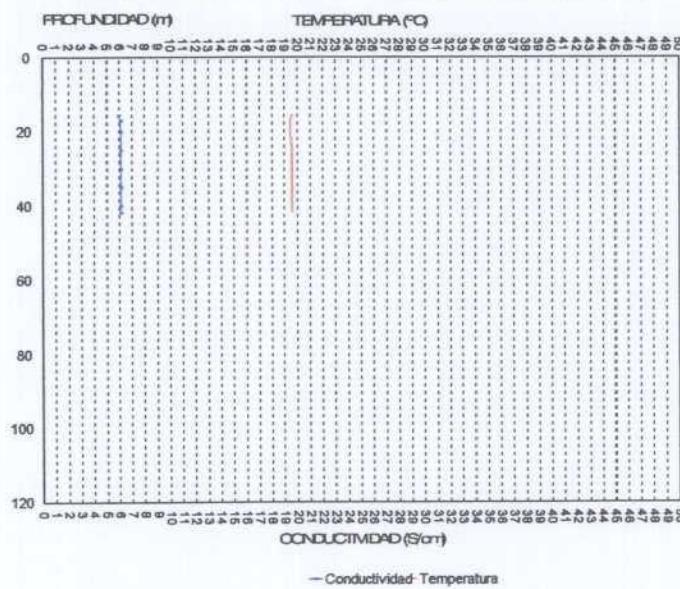
Prof. (m)	T° (°C)	Cond. (S/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático			
11,92	21,5	5130	
12	21,5	5130	0,18
13	21,3	5140	0,99
15	21,3	5140	2,99
20	21,3	5140	8,01
25	21,3	5140	13,02
30	21,3	5140	18,01
35	21,3	5140	23,03
40	21,3	5140	28,04
45	21,4	5140	33,04
50	21,5	5140	38,06
55	21,5	5140	43,05
60	21,6	5140	48,06
65	21,8	5140	53,09
70	22,1	5140	58,09
75	22,7	5150	63,11
80	23,3	5270	68,11
85	23,6	5270	73,13
90	23,9	5330	78,13
95	24,1	5350	83,03
T.D.	97	24,3	85,17



—Condutividad-Temperatura

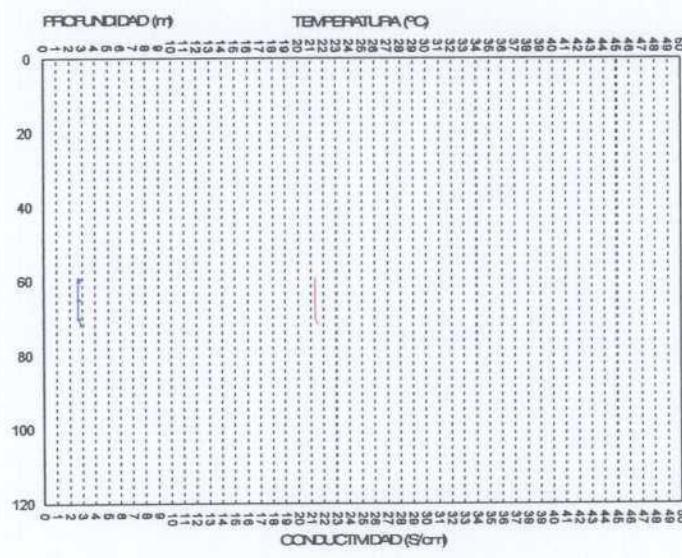


283660017 Registro del 06/06/01			
	Prof. (m)	T° (°C)	Cond. (Ωs/cm)
Nivel Estático	15,45	19,7	5990
	17	19,6	6170
	20	19,6	6180
	25	19,7	6180
	30	19,7	6180
	35	19,7	6180
	40	19,7	6180
	T.D.	41,87	25,78



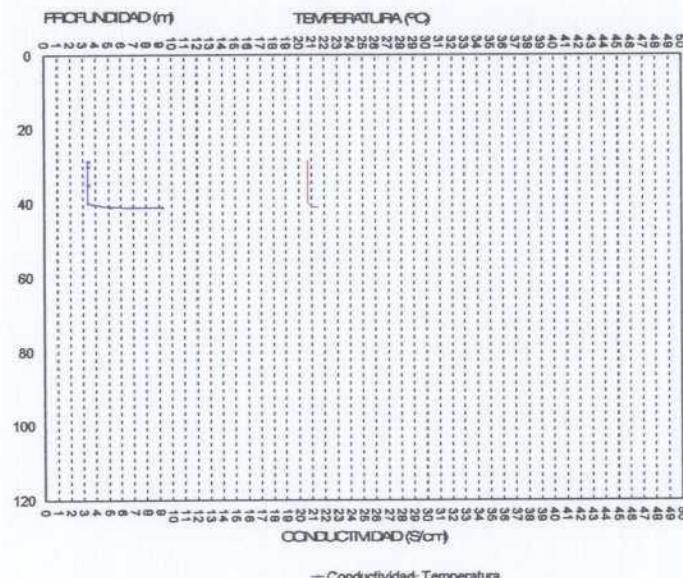


283660020 Registro del 28/07/01			
	Prof. (m)	T <sup>a</sup> (°C)	Cond. (S/cm)
Nivel Estático			P de agua (mWS)
	59,28	21,4	2,75
	60	21,4	2,75
	65	21,4	2,75
	70	10,7	10,7
T.D.	71,65	12,45	12,45





283660026 Registro del 1/10/01				
	Prof. (m)	T° (°C)	Cond. (S/cm)	P de agua (mWS)
Nivel estático	28,55	20,8	3480	0,48
	30	20,8	3480	1,43
	35	20,8	3480	6,44
	40	20,8	3470	11,43
	41	21,1	5140	12,25
	T.D.	41,2	21,6	9290

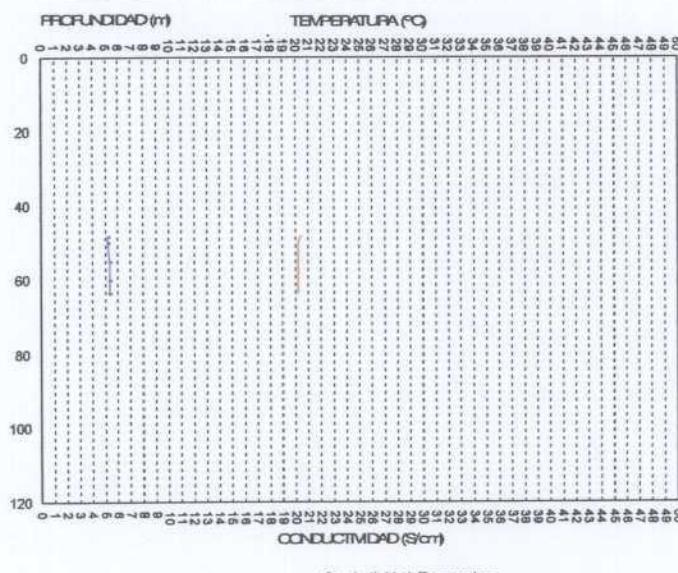






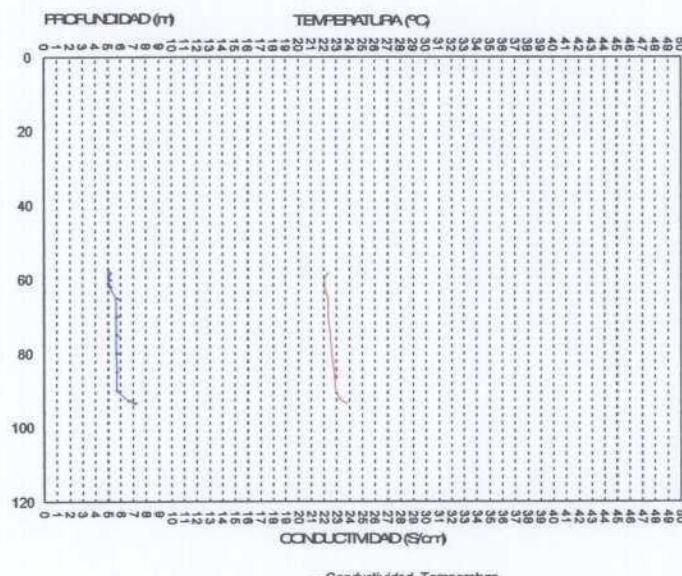
283660050 Registro del 28/07/01

	Prof.	T°	Cond.	P de agua
	(m)	(°C)	(ΩS/cm)	(mWS)
Nivel Estático	48,82	20,5	5300	0,02
	50	20,3	5300	1,11
	55	20,3	5430	6,23
	60	20,3	5430	11,13
T.D.	63,66	20,3	5430	14,9



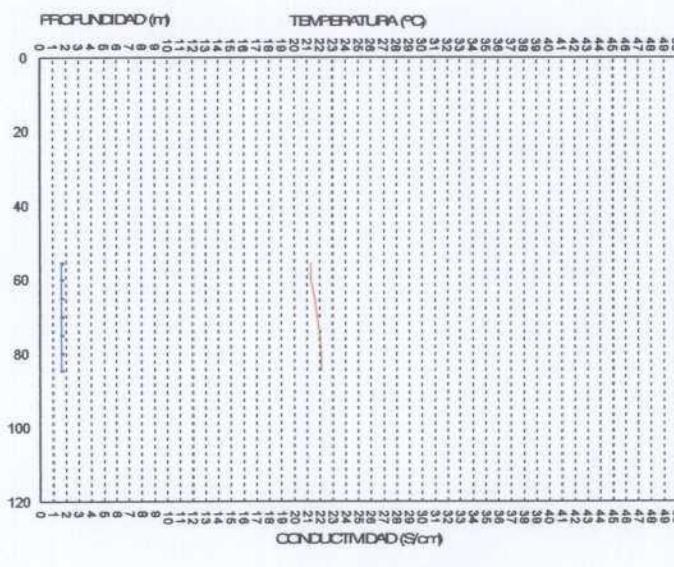


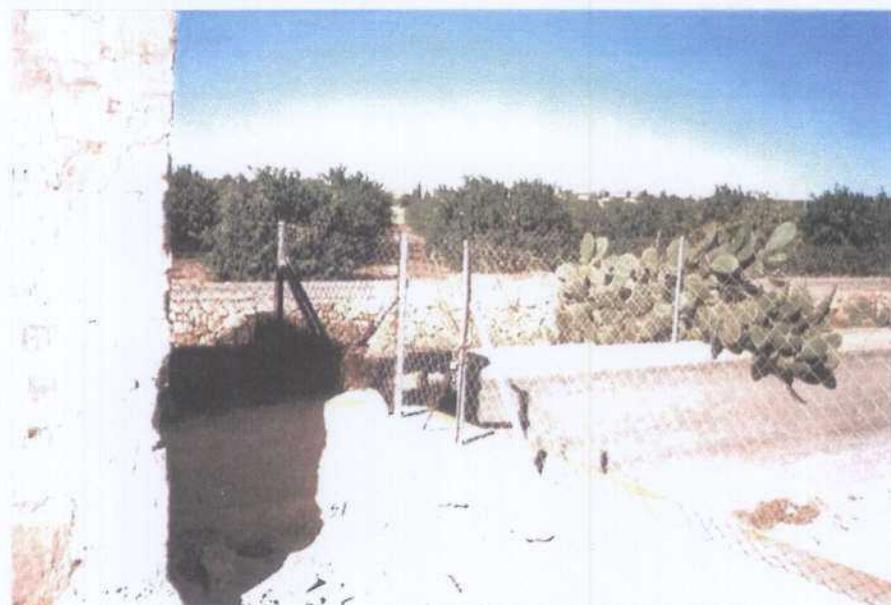
283660054 Registro del 29/07/01				
	Prof. (m)	T <sup>o</sup> (°C)	Cond. (S/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático	58,20	22,4	5140	0,03
	60	22,1	5160	1,71
	62	22,1	5190	3,74
	65	22,4	5700	6,71
	70	22,4	5710	11,76
	75	22,6	5710	16,73
	80	22,7	5720	21,71
	85	22,9	5730	26,75
	90	23,0	5730	31,72
	92,80	23,4	6720	34,50
T.D.		93,50	23,9	7170
				35,08





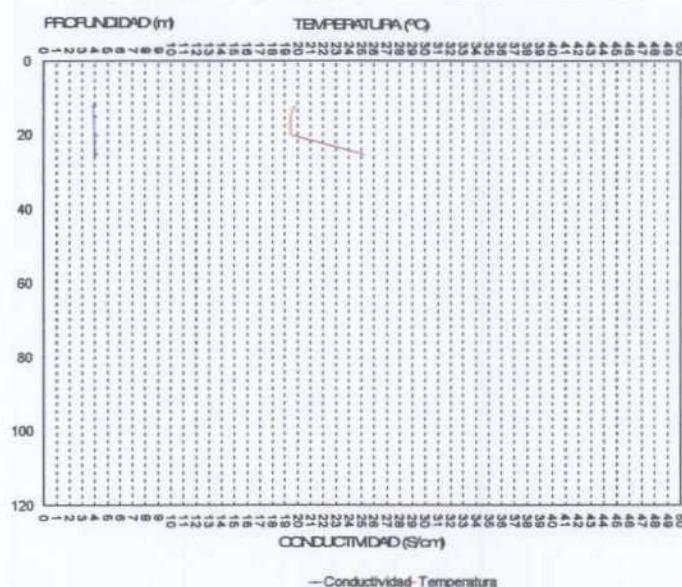
283660068 Registro del 01/10/01				
	Prof. (m)	T <sup>a</sup> (°C)	Cond. (ΩS/cm)	P de agua (mWS)
ível Estático	55,06	21,4	1735	0,05
	60	21,4	1735	4,95
	65	21,7	1727	9,95
	70	21,9	1724	14,95
	75	22,1	1720	19,96
	80	22,2	1718	24,94
T.D.	84,68	22,2	1720	29,62





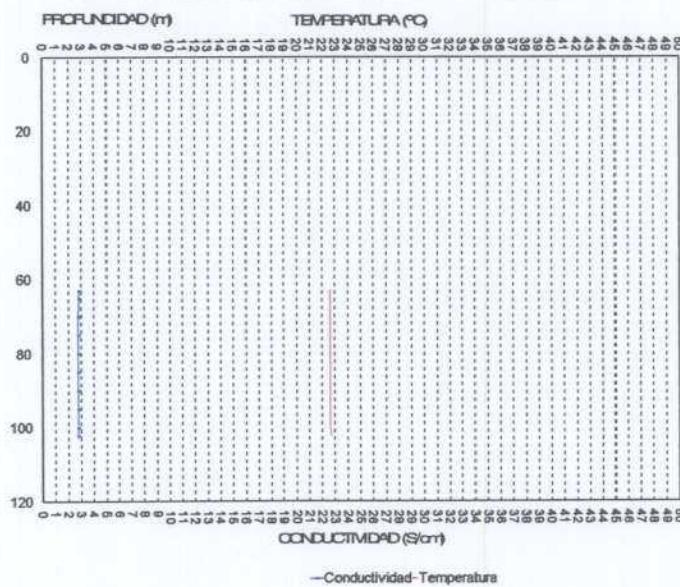


283660100 Registro del 27/07/01				
	Prof. (m)	T <sup>a</sup> (°C)	Cond. (ΩS/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático	12,2	19,8	4000	0,1
	15	19,5	4030	2,87
	20	19,5	4080	7,86
	25	19,4	4080	12,87
	T.D.	25,27	19,4	13,02





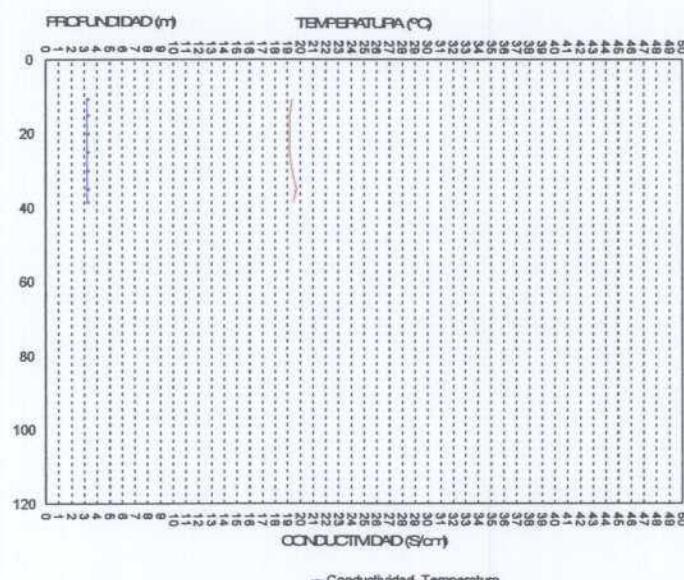
283660102 Registro del 01/10/01				
	Prof. (m)	T <sup>a</sup> (°C)	Cond. (ΩS/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático	62,85			
	63	22,6	2790	0,19
	65	22,6	2780	2,17
	70	22,6	2760	7,23
	75	22,6	2750	12,22
	80	22,6	2750	17,23
	85	22,6	2750	22,31
	90	22,6	2750	27,27
	95	22,6	2750	32,28
	100	22,6	2750	37,20
	105	22,7	2750	42,28
	109	23,6	1253	47,05
T.D.	110	23,6	1717	47,49





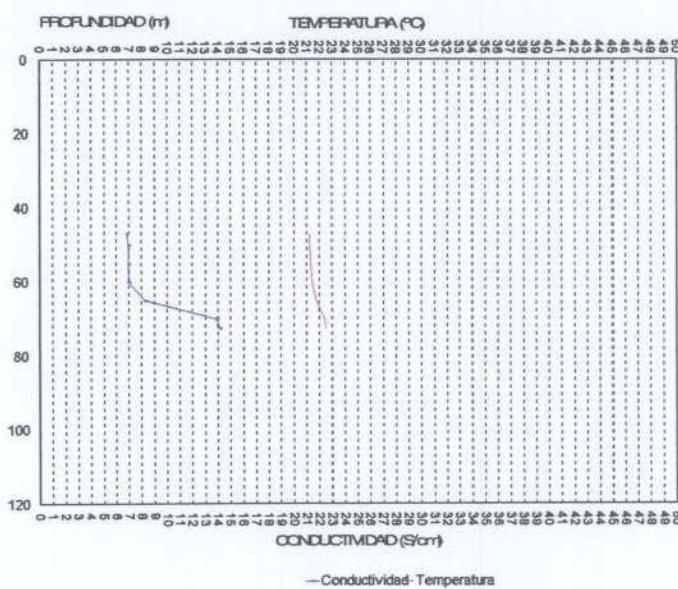
283660104 Registro del 29/07/01

283660104 Registro del 29/07/01				
	Prof. (m)	T° (°C)	Cond. (QS/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático	10,73	19,5	3330	0
	15	19,3	3340	4,25
	20	19,3	3340	9,27
	25	19,3	3340	14,28
	30	19,5	3340	19,29
	35	19,6	3340	24,29
T.D.	38,59	19,6	3340	27,93



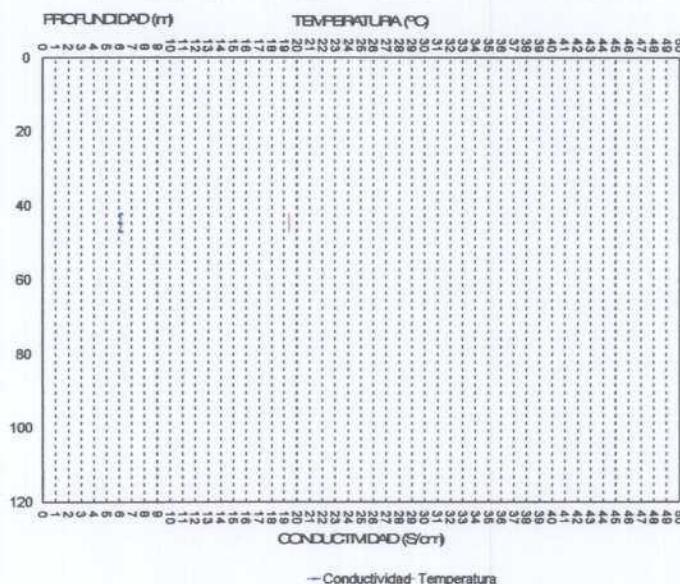


283660106 Registro del 27/07/01				
	Prof. (m)	T <sup>o</sup> (°C)	Cond. (O/S/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático	47,10	21,3	6920	0,01
	50	21,3	7050	2,91
	55	21,4	7050	7,89
	60	21,5	7050	12,91
	65	21,8	8380	17,92
	70	22,5	13980	22,94
	T.D.	72,25	14250	25,18



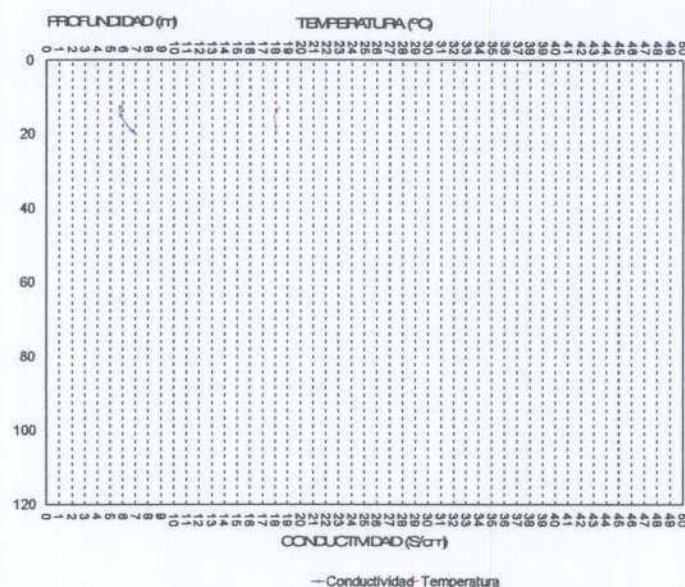


283670011 Registro del 28/07/01			
Prof. (m)	T° (°C)	Cond. (ΩS/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático 42,32	19,5	6190	0,00
45	19,5	6190	2,70
T.D. 47,20	19,5	6190	4,78





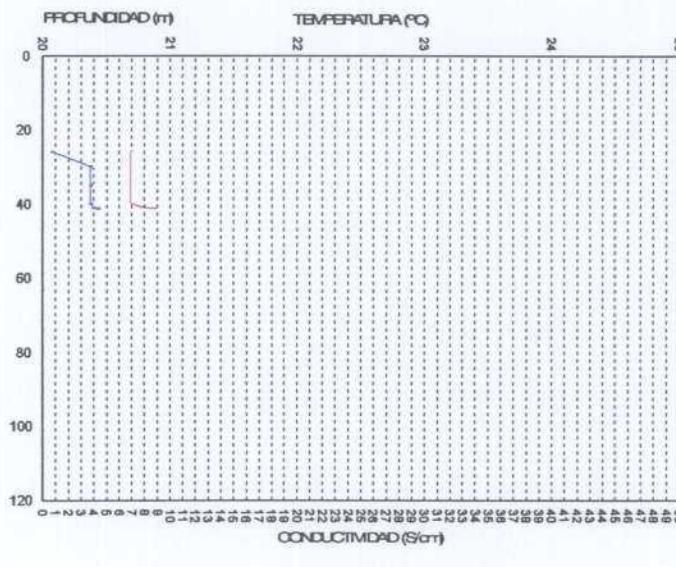
283710024 Registro del 28/07/01				
	Prof. (m)	T <sup>a</sup> (°C)	Cond. (Q/S/cm)	P de agua (mWS)
Nivel Estático	12,63	18,4	5810	0,00
	15	18,0	5840	2,34
	19	18,1	6700	6,69
	T.D.	19,43	6800	6,80





Nº IPA:	283720005	COTA= 27 m s.n.m.	27
FECHA REGISTRO:	27/03/2001	NP= 25,90 m	
PROF (m)	C (microS/cm)	T (°C)	Cota Pleziométrica (m s.n.m.)
26	3860	20,7	-26
30	3860	20,7	-30
35	3860	20,7	-35
40	3860	20,7	-40
41	4050	20,8	-41
41,28	4430	20,9	-41,28

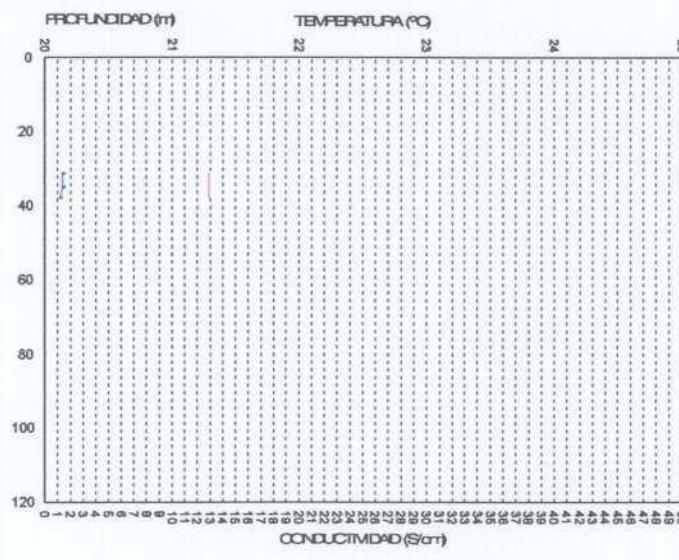
Observaciones: Muestra tomada a 41 m.C=3570 microS/cm





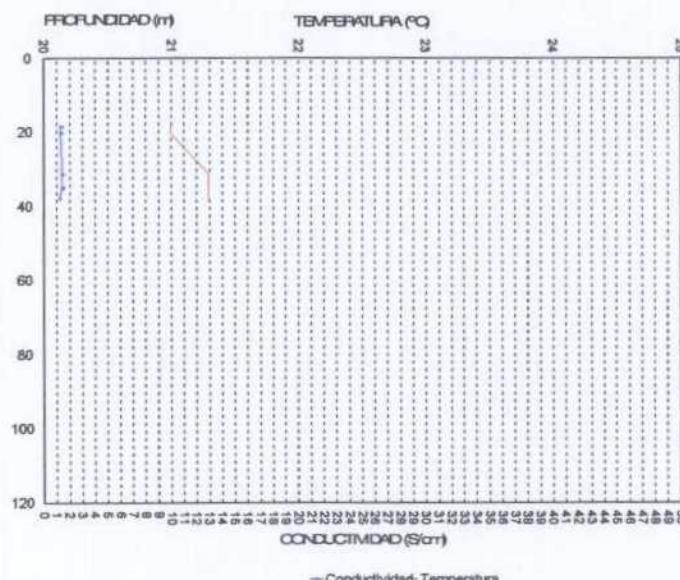
Nº IPA:	283720008	COTA=37 m s.n.m.	37
FECHA REGISTRO:	03/05/2001	NP= 31.30 m	
PROF (m)	(microS/cm)	T (°C)	Cota Piezométrica (m s.n.m.)
31,3	1507	21,3	-31,3
35	1503	21,3	-35
37,8	1302	21,3	-37,8

Observaciones: Se intenta tomar muestra a 35 m sin éxito.





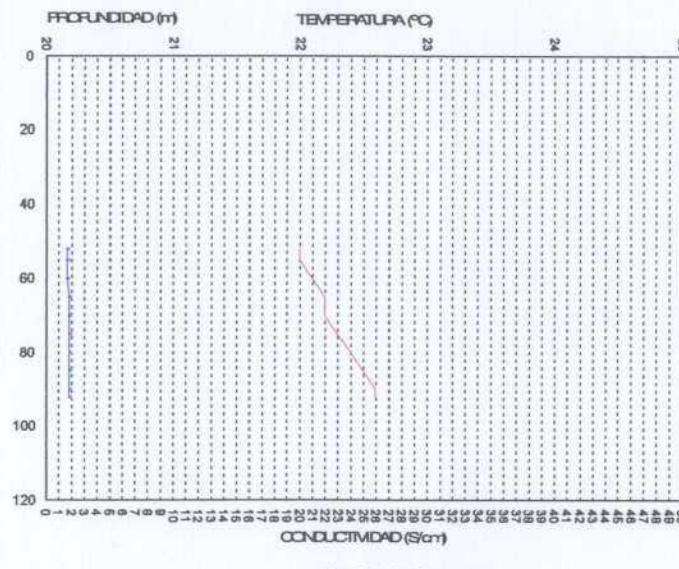
Nº IPA:	283720058	COTA= 35 m s.n.m.	35
FECHA REGISTRO:	22/03/2001	NP= 18.50 m	
PROF (m) :	(microS/cm	Cota	
		Piezométrica (m	
		s.n.m.)	
18,5	1389	21	-18,5
20,2	1390	21	-20,2
Observaciones: No hay suficiente espesor de lámina para tomar mue			

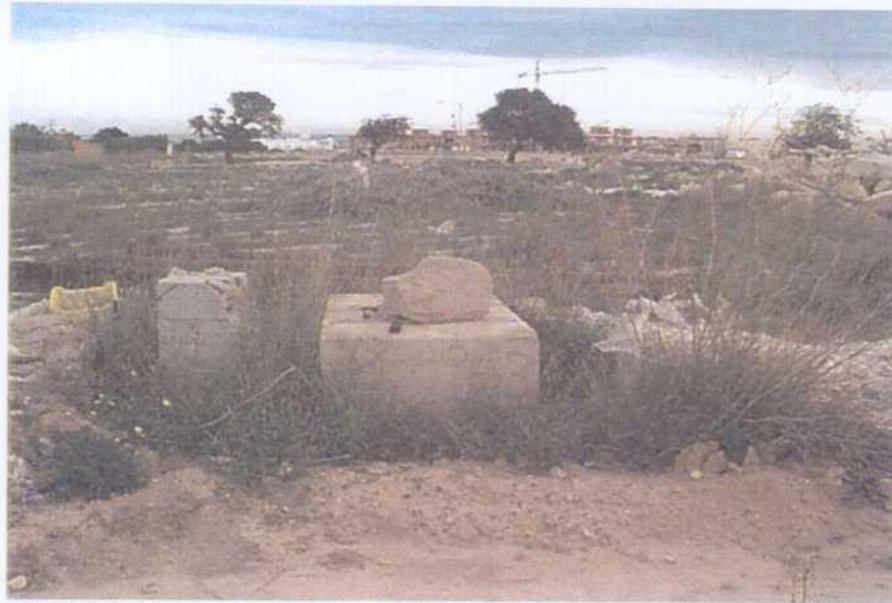




Nº IPA:	283720072	COTA=52 m s.n.m.	52
FECHA REGISTRO:	29/03/2001	NP= 52.5 m	
PROF (m)	(microS/cm)	T (°C)	Cota Piezométrica (m s.n.m.)
52,5	1693	22	-52,5
55	1693	22	-55
60	1693	22,1	-60
65	1851	22,2	-65
70	1858	22,2	-70
75	1859	22,3	-75
80	1860	22,4	-80
85	1860	22,5	-85
90	1860	22,6	-90
92	1860	22,6	-92

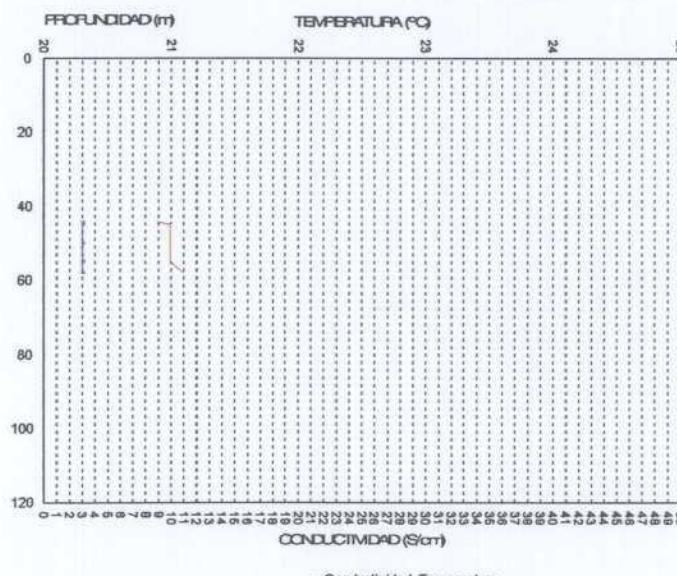
Observaciones: Se toma muestra a 70 m.

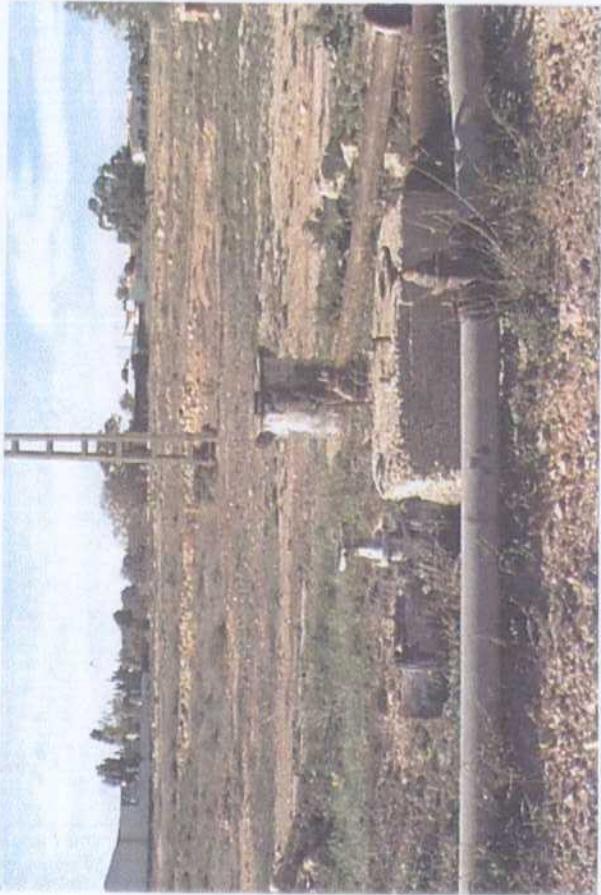




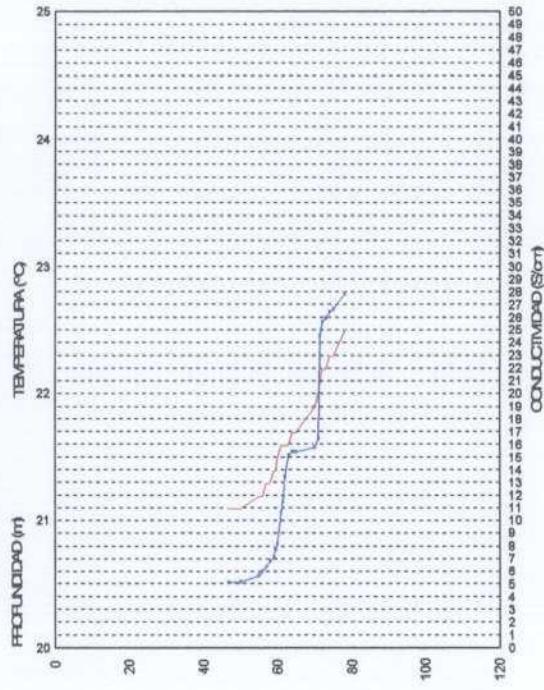
Nº IPA:	283720081	COTA=43 m s.n.m.	43
FECHA REGISTRO:	02/05/2001	NP= 44.40 m	
Cota Pleziométrica (m s.n.m.)			
PROF (m)	: (microS/cm)	T (°C)	
44,4	3100	20,9	-44,4
45	3100	21	-45
50	3100	21	-50
55	3100	21	-55
58	3100	21,1	-58

Observaciones: Se toma muestra a 50 m.





Nº IPA:	2837/20085	COTA=38 m s.n.m.	38
FECHE REGISTRO:	19/06/2001	NP= 46.75 m	
PROF (m)	> (microSi/cm)	T (ºC)	Cota
			Piezometri ca (m s.n.m.)
48,75	5180	21,1	-46,75
50	5220	21,1	-50
55	5700	21,2	-55
59	6070	21,2	-59
57	6380	21,3	-57
58	6960	21,3	-58
59	7200	21,4	-59
59,5	7800	21,5	-59,5
60	8220	21,5	-60
61	10700	21,6	-61
61,5	11600	21,6	-61,5
62	13470	21,6	-62
63	15200	21,6	-63
64	15900	21,7	-64
65	15550	21,7	-65
70	15850	21,9	-70
71	16500	22	-71
71,4	24600	22,1	-71,4
72	25700	22,2	-72
73	26000	22,2	-73
74	26500	22,3	-74
75	26700	22,3	-75
78,1	27900	22,5	-78,1



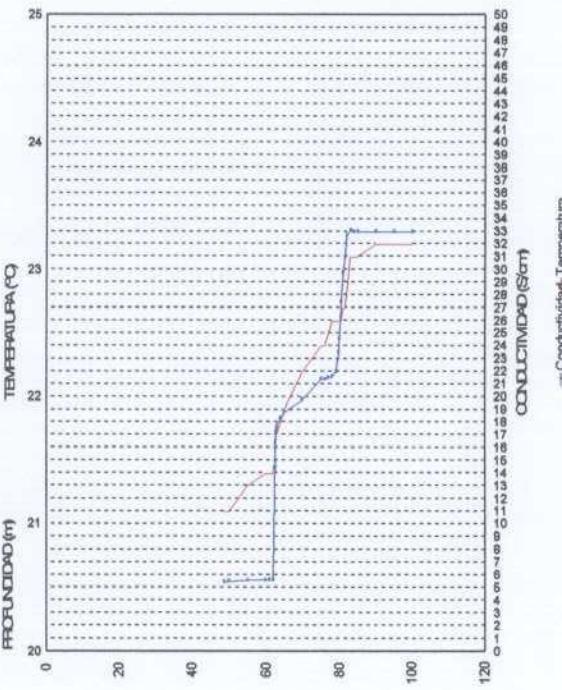
— Conductividad- Temperatura

ACUÍFERO DE CABO ROIG

2837 / 2 / 87

An aerial photograph of a soccer field. The field is a light green color with a white rectangular goal at the top. A small, light-colored building with a red roof is located on the left side of the field. In the background, there are trees and a road. The photo is taken from a high angle, showing the entire field and surrounding area.

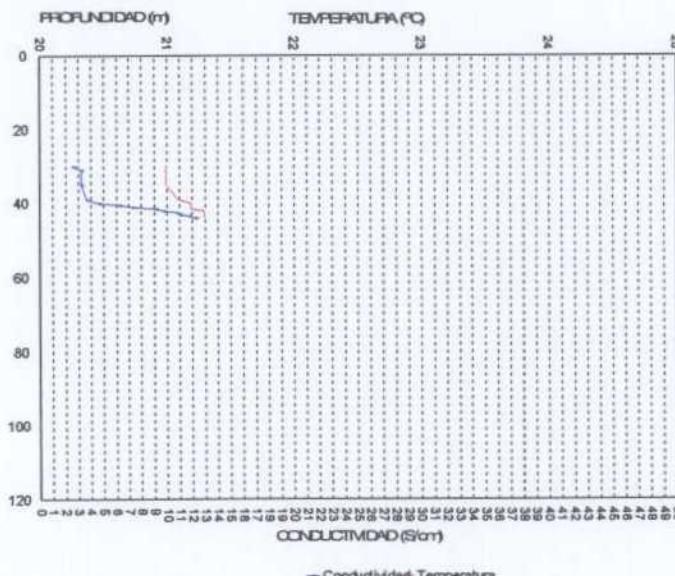
Cultura e dinamica familiare





Nº IPA:	283720092	COTA= 35 m s.n.m.	35
FECHA REGISTRO:	22/03/2001	NP= 30 m	
<hr/>			
PROF (m)	(microS/cm)	T (°C)	Cota Piezométrica (m s.n.m.)
30	2670	21	-30
31	3330	21	-31
35	3340	21	-35
39	3770	21,1	-39
40	4790	21,2	-40
40,5	6355	21,2	-40,5
41	7420	21,2	-41
41,5	9200	21,2	-41,5
42	9830	21,3	-42
42,5	10900	21,3	-42,5
43	11180	21,3	-43
43,5	11900	21,3	-43,5
44	12360	21,3	-44

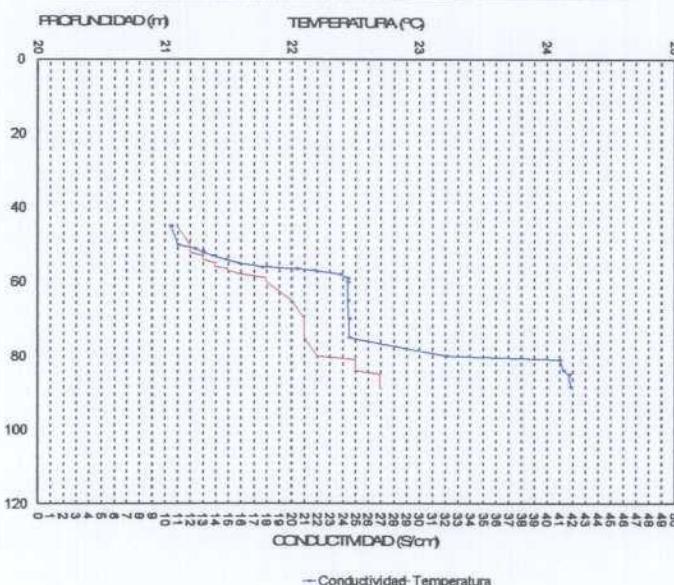
Observaciones: Problemas con el tomamuestra. Muestra tomada en t



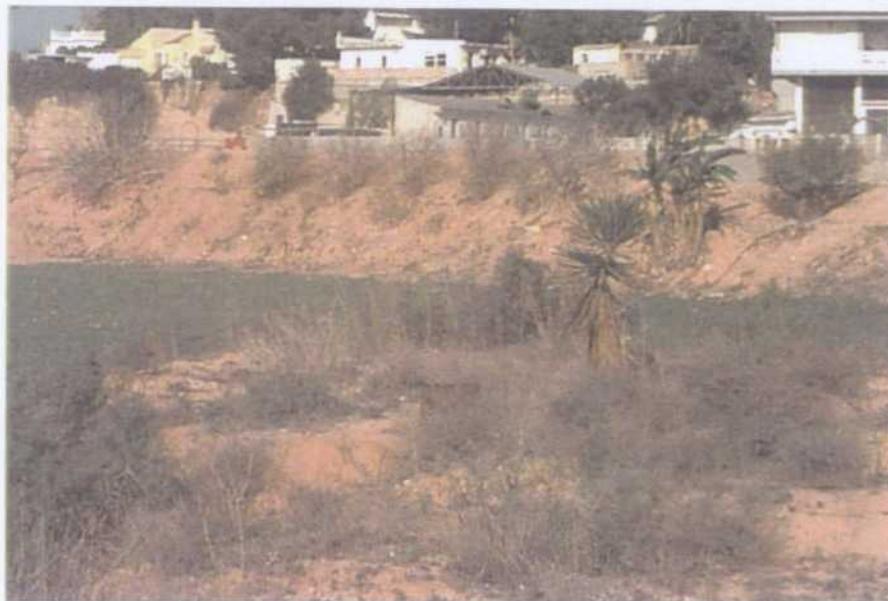
Nº IPA: 283720097 COTA=36 m a.n.m. 36  
 FECHA REGISTRO: 19/06/2001 Np= 44.90 m

PROF (m)	(microSiemens)	T (°C)	Cota Piezométrica (m a.n.m.)	
			ca	cb
44,9	10490	21,1	-44,9	
45	10510	21,1	-45	
50	11090	21,2	-50	
51	12430	21,2	-51	
52	13010	21,2	-52	
	13760	21,3	-53	
54	14830	21,3	-54	
55	15870	21,4	-55	
56	17990	21,4	-56	
56,5	20400	21,5	-56,5	
57	21800	21,5	-57	
58	23800	21,6	-58	
59	24400	21,6	-59	
60	24400	21,6	-60	
	24400	22	-65	
70	24500	22,1	-70	
75	24500	22,1	-75	
			Cota Piezométrica (m a.n.m.)	
80	32200	22,2	-80	
81	39900	22,3	-81	
82	40500	22,4	-82	
	41100	22,5	-83	
84	41400	22,5	-84	
85	41800	22,7	-85	
88,4	41900	22,7	-88,4	

Observaciones: Se toma muestra a 53-65-83 m profundidad

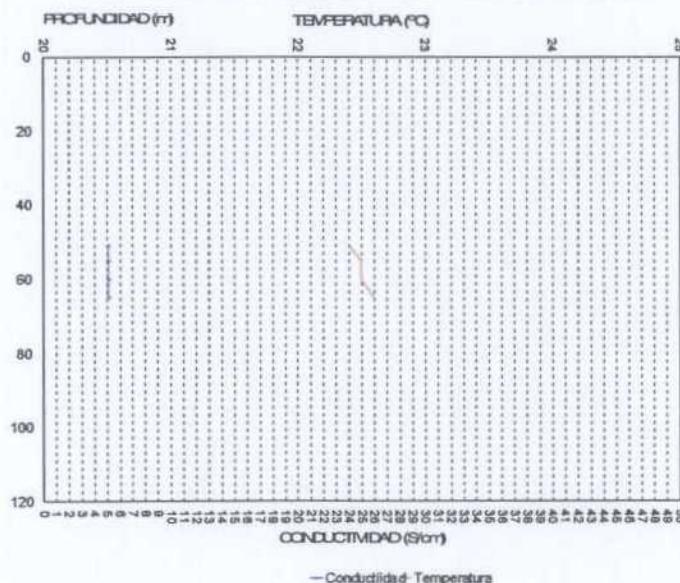


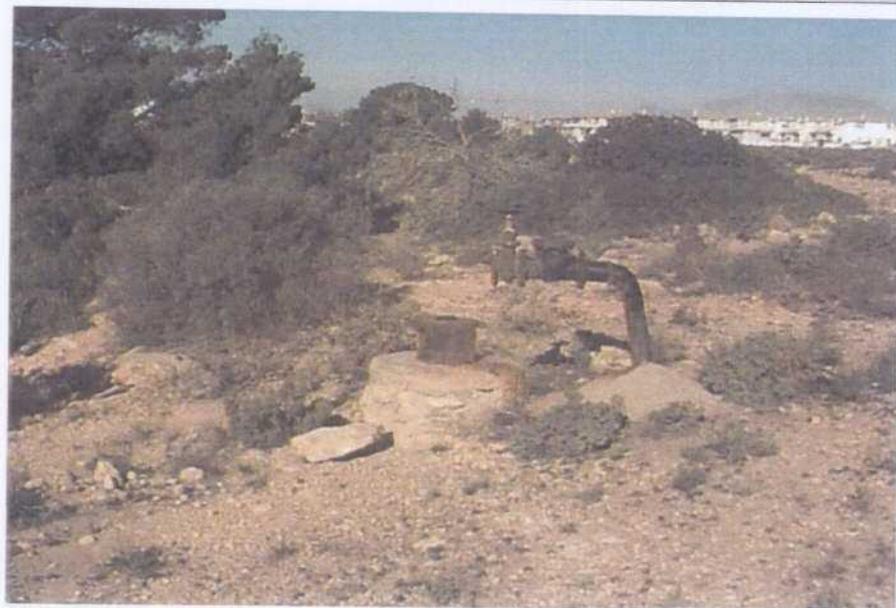




Nº IPA:	283720132	COTA=51 m s.n.m.	51
FECHA REGISTRO:	29/03/2001	NP= 50.80 m	
PROF (m)	Σ (microS/cm)	T (°C)	Cota Piezométrica (m s.n.m.)
50,8	5120	22,4	-50,8
55	5130	22,5	-55
60	5130	22,5	-60
64,9	5130	22,6	-64,9

Observaciones: Se toma muestra a 60 m.





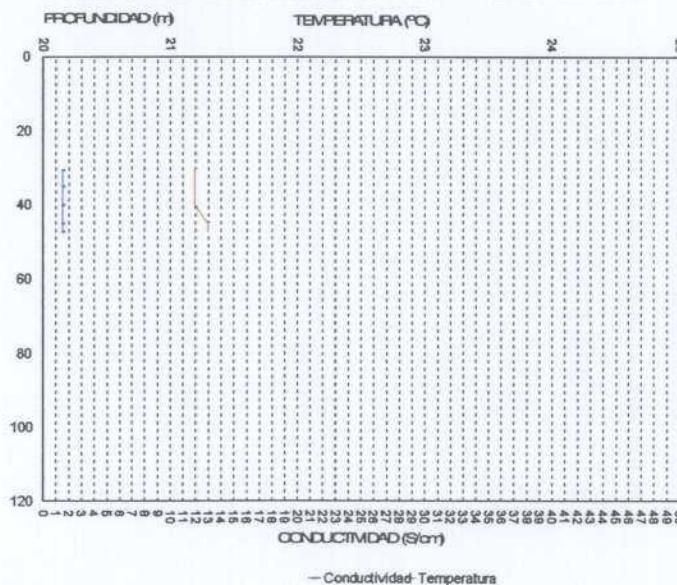
**ACUÍFERO DE CABO ROIG**

**2837 / 2 / 136**



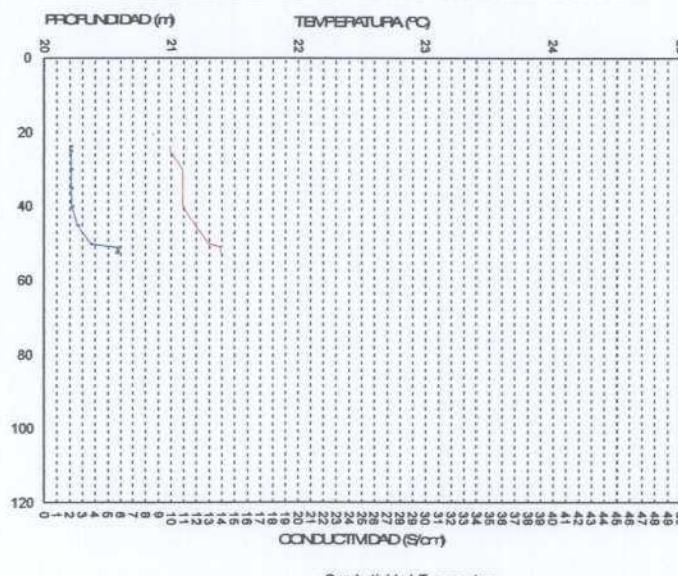
Nº IPA:	283720157	COTA= 40 m s.n.m.	40
FECHA REGISTRO:	22/03/2001	NP= 30.60 m	
PROF (m)	(microS/cm)	T (°C)	Cota Pleziométrica (m s.n.m.)
30,6	1565	21,2	-30,6
35	1565	21,2	-35
40	1567	21,2	-40
45	1567	21,3	-45
47,15	1567	21,3	-47,15

Observaciones: Muestra a 45 m de profundidad. C=1440 microS/cm



Nº IPA:	283720159	COTA=26 m s.n.m.	26
FECHA REGISTRO:	17/05/2001	NP= 23.70 m	
PROF (m)	(microS/cm)	T (°C)	Cota Pleziométrica (m s.n.m.)
23,7	2140	21	-23,7
25	2160	21	-25
30	2170	21,1	-30
35	2190	21,1	-35
40	2240	21,1	-40
45	2700	21,2	-45
50	3770	21,3	-50
51	5820	21,4	-51
52	5830	21,4	-52
52,4	5740	21,4	-52,4

Observaciones: Tramo 50-52,4 m posible contaminación por lodos  
No es posible tomar muestra.





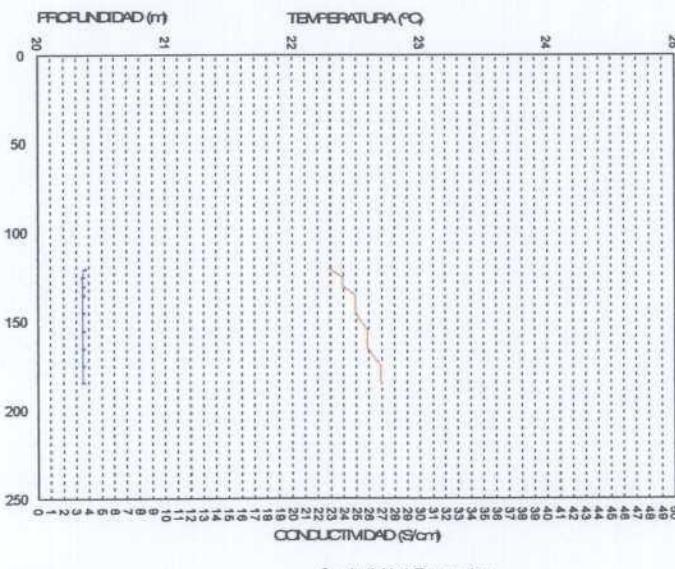
**ACUÍFERO DE CABO ROIG**

**2837 / 5 / 150**



Nº IPA:	283750170	COTA=56 m s.n.m.	56
FECHA REGISTRO:	16/05/2001	NP= 120.45 m	
PROF (m)	Σ (microS/cm)	T (°C)	Cota Piezométrica (m s.n.m.)
120,45	3680	22,3	-120,45
125	3550	22,4	-125
130	3580	22,4	-130
135	3580	22,5	-135
145	3580	22,5	-145
155	3580	22,6	-155
165	3580	22,6	-165
175	3580	22,7	-175
184,15	3580	22,7	-184,15

Observaciones: Se toma la muestra a 130 m.

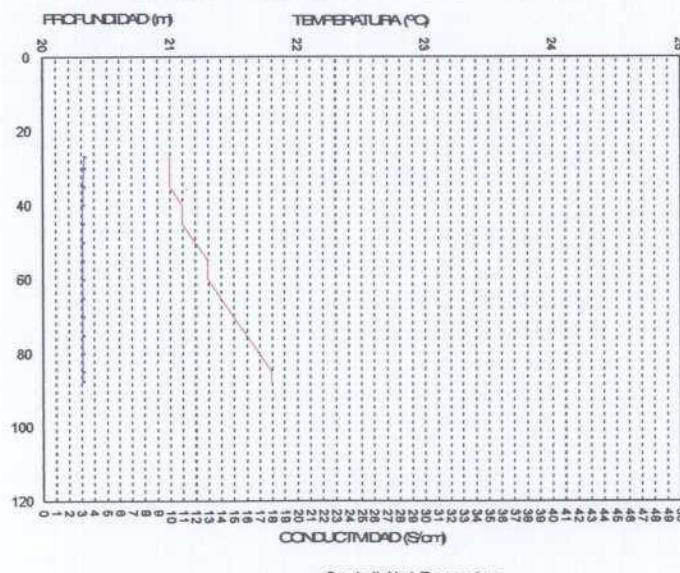


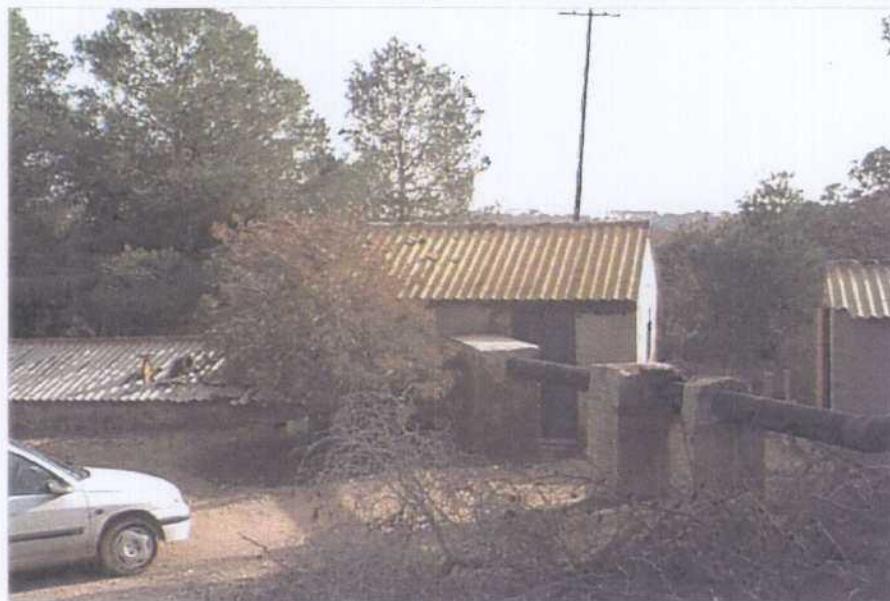




Nº IPA:	283760004	COTA=14,5 m s.n.m.	14,5
FECHA REGISTRO:	02/05/2001	NP= 27.00 m	
<hr/>			
PROF (m)	Σ (microS/cm)	T (°C)	Cota Pleziométrica (m s.n.m.)
27	3280	21	-27
30	3260	21	-30
35	3190	21	-35
40	3160	21,1	-40
45	3150	21,1	-45
50	3150	21,2	-50
55	3160	21,3	-55
60	3160	21,3	-60
65	3150	21,4	-65
70	3150	21,5	-70
75	3150	21,6	-75
80	3150	21,7	-80
85	3150	21,8	-85
87,5	3150	21,8	-87,5

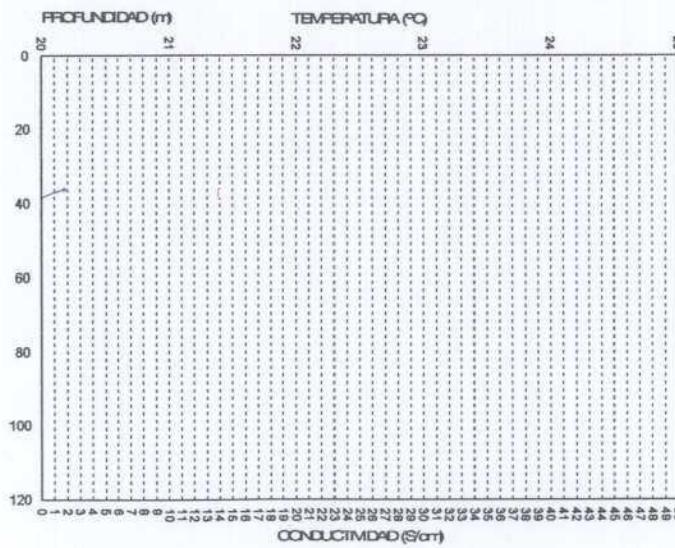
Observaciones: Se toma muestra a 50 m.





Nº IPA:	283760009	COTA=20 m s.n.m.	20
FECHA REGISTRO:	02/05/2001	NP= 37.00 m	
PROF (m)	Σ (microS/cm)	T (°C)	Cota Pleziométrica (m s.n.m.)
37	849	21,3	-37
40	847	21,3	-40
45	850	21,4	-45
50	851	21,4	-50
55	861	21,5	-55
60	978	21,7	-60
65	1213	21,9	-65
66,4	1264	22	-66,4

Observaciones: Se toma muestra a 60 m.

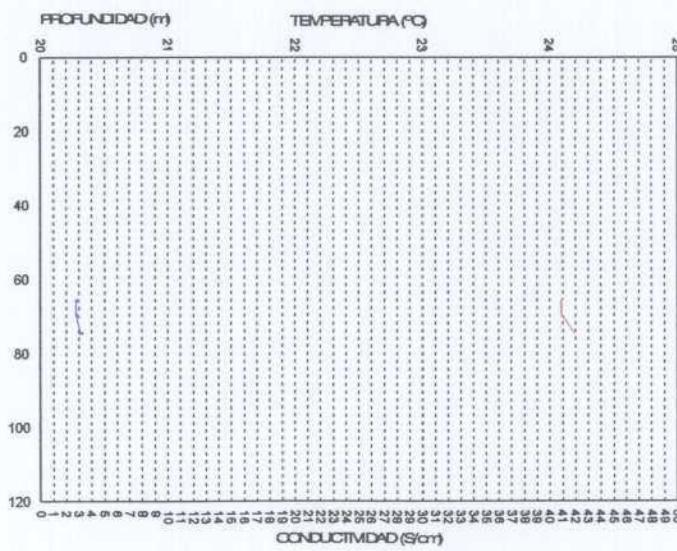


— Serie 1— Serie 2



Nº IPA:	283760016	COTA=20 m s.n.m.	20
FECHA REGISTRO:	10/05/2001	NP= 65.60 m	
PROF (m)	Σ (microS/cm)	T (°C)	Cota Piezométrica (m s.n.m.)
65,6	2850	24,1	-65,6
69,6	2850	24,1	-69,6
74,5	3190	24,2	-74,5

Observaciones: Se toma la muestra a 72 m



— Conductividad- Temperatura

Nº IPA:	283760032	COTA=42 m s.n.m.	42
FECHA REGISTRO:	02/05/2001	NP= 44.20 m	
PROF (m)	(microS/cm)	T (°C)	Cota Piezométrica (m s.n.m.)
44,2	1559	21,4	-44,2
45	1561	21,4	-45
50	1564	21,4	-50
52,5	2100	21,5	-52,5
55	2420	21,5	-55
60	3030	21,5	-60
62,4	3040	21,5	-62,4

Observaciones: Se toma muestra a 55 m.

