

62922



**CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN ENTRE
LA EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CÁDIZ Y
EL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA
PARA EL APOYO TÉCNICO EN MATERIA DE AGUAS
SUBTERRÁNEAS. (AÑOS 2002-2004).**



ACTIVIDAD 2

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO Y OTRAS
ACTUACIONES EN EL ACUÍFERO DE LA
SIERRA DE LAS CABRAS (CÁDIZ)**



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España




INFORME	Identificación: H7 - 001 - 05
	Fecha: Junio de 2005
TÍTULO	
Convenio específico de colaboración entre la excma. Diputación Provincial de Cádiz y el Instituto Geológico y Minero de España para el apoyo técnico en materia de aguas subterráneas. (años 2002-2004)	
ACTIVIDAD 2	
Estudio hidrogeológico y otras actuaciones en el acuífero de la Sierra de las Cabras	
RESUMEN	
<p>El presente estudio se encuadra dentro del marco de colaboración con la Diputación de Cádiz iniciado en el año 1978 con la firma del Convenio Marco entre ambas instituciones y se ha venido desarrollando desde entonces mediante convenios específicos que han contemplado aquellos trabajos científicos y técnicos de interés común para ambas instituciones y que, desarrollados por técnicos de ambos organismos, han contribuido a optimizar el uso del agua subterránea y a incrementar la infraestructura de conocimiento de los recursos naturales de la provincia de Cádiz.</p> <p>El trabajo desarrollado queda incluido dentro de la Actividad 2 "Estudio hidrogeológico y otras actuaciones en el acuífero de la Sierra de las Cabras (Cádiz)" del <i>Convenio específico de colaboración entre la Excma. Diputación provincial de Cádiz y el Instituto Geológico y Minero de España para el apoyo técnico en materia de aguas subterráneas. (años 2002-2004)</i>.</p> <p>La situación de deficiencia en el abastecimiento descrita dio lugar a la realización de diversos estudios de distinto alcance y extensión, entre los que destacan los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sobre el perímetro de protección del manantial de "El Tempul" sito en el T.M. de Jerez de la frontera (Cádiz) 24/93. ITGE (1993)- Estudio hidrogeológico del acuífero de la Sierra de las Cabras (Jerez de la Frontera). Euroestudios (1995).- Funcionamiento hidrodinámico y regulación hidrogeológica del manantial de "El Tempul" (Cuenca del Guadalquivir, Cádiz). ITGE (1996).- Investigación y explotación del acuífero de la Sierra de las Cabras (San José del Valle, Cádiz). (Carreras, A. 1996).- Actividad nº 27. Plan de integración de los recursos hídricos subterráneos en los sistemas de abastecimiento público de Andalucía. Análisis del funcionamiento hidrogeológico y optimización del aprovechamiento de las aguas del manantial de El Tempul. Acuífero de la Sierra de las Cabras. IGME - Junta de Andalucía (1996-2000).- Estudio hidrodinámico del manantial de El Tempul (Sierra de las Cabras, Cádiz) (Jiménez, P. et al, 2001).- Estudios metodológicos para la estimación de la recarga en diferentes tipos de acuíferos carbonáticos: aplicación a la cordillera Bética. IGME (2002). <p>Todos los trabajos enumerados anteriormente han contribuido, en mayor o menor grado, a que en la actualidad se tenga un buen conocimiento de las características hidrogeológicas de este acuífero.</p> <p>No obstante, para su adecuada y correcta gestión sería necesario mejorar los conocimientos hidrogeológicos e infraestructuras para el seguimiento y control del mismo. En consecuencia, los objetivos a alcanzar son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mejorar el conocimiento del acuífero como base para la incorporación de sus recursos al sistema de regulación de la Bahía de Cádiz, sometido periódicamente a episodios de sequía intensa y otras demandas de abastecimiento urbano que pudieran plantearse en la provincia.- Implementar una infraestructura de seguimiento y control del acuífero que permita establecer con precisión la relación entre los caudales drenados por el manantial de El Tempul, la precipitación caída en el área de recarga y los niveles piezométricos en la sierra.- Caracterización del drenaje del acuífero a partir de las respuestas hidroquímicas e isotópicas.	

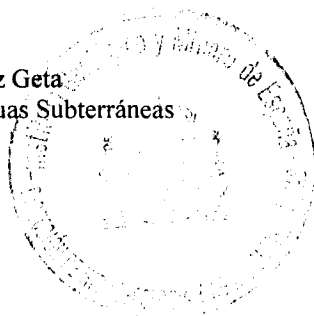


Las actuaciones previstas para ampliar el conocimiento del acuífero que contempla el Convenio son:

- Definir con mayor precisión la geometría del acuífero mediante la revisión de las estructuras geológicas y la realización de una campaña de sondeos mecánicos de investigación (400 metros). Los sondeos quedarán equipados para control piezométrico automático y continuo.
- Instalación de un pluviógrafo, un limnógrafo y otros aparatos de control que permitirán establecer con mayor precisión la relación entre las precipitaciones y las descargas por los diferentes manantiales.
- Realización de campañas de piezometría que, junto con la información anterior, facilitarán la comprensión del funcionamiento hidrodinámico del acuífero y la evaluación del agua disponible.
- Toma de muestras para su análisis químico e isotópico que informarán sobre su calidad y evolución espacio-temporal.

Revisión


Nombre: Juan Antonio López Geta
Unidad: Hidrogeología y Aguas Subterráneas
Fecha: 2 de junio de 2005



Autores:

Por parte del IGME

Juan Antonio López Geta

Miguel Martín Machuca

Raquel Morales Garc

Ángel Díaz Pérez

José Antonio Gómez López

Sergio Martos Rosillo

Diego Martín Sosa

Rafael Anglada Gómez

Por parte de la Universidad de Málaga:

Bartolomé Andreo Navarro

Profesor Titular de Geodinámica Externa

Isaac Pérez Ramos

Becario F.P.U. Departamento de Geología

Por parte de la Diputación de Cadiz:

Ramiro Navarro Villegas

Diego Torreira Vaca

Responsable: Juan Antonio López Geta

EQUIPO DE TRABAJO

Por parte del Instituto Geológico y Minero de España:

Juan Antonio López Geta
Hidrogeólogo de la Director de Hidrogeología y Aguas Subterráneas

Miguel Martín Machuca
Hidrogeólogo de la Oficina de Proyectos de Sevilla

Raquel Morales Garc
Hidrogeóloga de la Oficina de Proyectos de Sevilla

Ángel Díaz Pérez
Hidrogeólogo de la Oficina de Proyectos de Sevilla

José Antonio Gómez López
Hidrogeólogo de la Director de Hidrogeología y Aguas Subterráneas

Diego Martín Sosa
Hidrogeólogo de la Oficina de Proyectos de Sevilla

Rafael Anglada Gómez
Hidrogeólogo de la Oficina de Proyectos de Sevilla

Por parte de la Universidad de Málaga:

Bartolomé Andreo Navarro
Profesor Titular de Geodinámica Externa

Isaac Pérez Ramos
Becario F.P.U. Departamento de Geología

Por parte de la Diputación de Cadiz:

Ramiro Navarro Villegas

Diego Torreira Vaca

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- ANTECEDENTES.....	1
3.- ESTUDIOS PRECEDENTES.....	2
4.- OBJETIVOS.....	3
5.- ACTIVIDADES CONTEMPLADAS.....	3
6.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	4
6.1.- EJECUCIÓN DE DOS SONDEOS DE INVESTIGACIÓN.....	4
6.2.- CAMPAÑAS DE PIEZOMETRÍA.....	5
6.3.- INSTRUMENTACIÓN EN LA SIERRA DE LAS CABRAS.....	5
6.4.- INSTRUMENTACIÓN EN EL MANANTIAL DE EL TEMPUL.....	6
6.5.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE SU RESPUESTA HIDRODINÁMICAS, HIDROQUÍMICAS E ISOTÓPICAS.....	8
7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	10
8.- RECOMENDACIONES.....	16

APÉNDICES

APÉNDICE I.- SONDEOS DE INVESTIGACIÓN

APÉNDICE II.- CAMPAÑAS DE PIEZOMETRÍA

APÉNDICE III.- INSTRUMENTACIÓN EN LA SIERRA

APÉNDICE IV.- INSTRUMENTACIÓN EN EL MANANTIAL

APÉNDICE V.- CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA

1.- INTRODUCCIÓN

El presente estudio se encuadra dentro del marco de colaboración con la Diputación de Cádiz iniciado en el año 1978 con la firma del Convenio Marco entre ambas instituciones y se ha venido desarrollando desde entonces mediante convenios específicos que han contemplado aquellos trabajos científicos y técnicos de interés común para ambas instituciones y que, desarrollados por técnicos de ambos organismos, han contribuido a optimizar el uso del agua subterránea y a incrementar la infraestructura de conocimiento de los recursos naturales de la provincia de Cádiz.

El trabajo desarrollado queda incluido dentro de la Actividad 2 “Estudio hidrogeológico y otras actuaciones en el acuífero de la Sierra de las Cabras (Cádiz)” del *Convenio específico de colaboración entre la Excm. Diputación provincial de Cádiz y el Instituto Geológico y Minero de España para el apoyo técnico en materia de aguas subterráneas. (años 2002-2004)*.

2.- ANTECEDENTES

Como consecuencia de la sequía sufrida en Andalucía en los años 1990-1995 los sistemas de abastecimiento de agua potable a la población pasaron por serias dificultades para atender la demanda en cantidad y calidad de agua suficientes, siendo uno de los más afectados el sistema de abastecimiento a la Bahía de Cádiz.

Con el fin de paliar los efectos de la sequía se movilizaron e incorporaron al citado sistema de abastecimiento importantes volúmenes de aguas subterráneas procedentes de los acuíferos de Los Sotillos, Arcos-Bornos-Espera, la Sierra de San Cristobal y la Sierra de las Cabras mediante la realización de sondeos que vertían sus aguas a las conducciones que venían desde los embalses.

En 1995 la aportación media de aguas subterráneas al sistema de abastecimiento fue del 32%, llegando a ser del 100% a finales del verano del citado año, momento éste en que la disponibilidad de agua embalsada era nula. En total se movilizaron un volumen de 23 millones de metros cúbicos durante el periodo de sequía de los cuales del orden de 6 hm³ se extrajeron a través de 7 sondeos situados en el acuífero de la Sierra de Las Cabras, cuya evolución de niveles experimentó un descenso que posteriormente, tras un periodo de precipitaciones normal, recuperó hasta alcanzar su estado inicial, lo que pone de manifiesto la aptitud de este acuífero para suministrar volúmenes de agua por encima de sus recursos renovables durante períodos de tiempo cortos para satisfacer demandas puntuales y recuperar con relativa rapidez la situación de equilibrio normal.

3.- ESTUDIOS PRECEDENTES

La situación de deficiencia en el abastecimiento descrita dio lugar a la realización de diversos estudios de distinto alcance y extensión, entre los que destacan los siguientes:

- Sobre el perímetro de protección del manantial de “El Tempul” sito en el T.M. de Jerez de la frontera (Cádiz) 24/93. ITGE (1993)
- Estudio hidrogeológico del acuífero de la Sierra de las Cabras (Jerez de la Frontera). Euroestudios (1995).
- Funcionamiento hidrodinámico y regulación hidrogeológica del manantial de “El Tempul” (Cuenca del Guadalquivir, Cádiz). ITGE (1996).
- Investigación y explotación del acuífero de la Sierra de las Cabras (San José del Valle, Cádiz). (Carreras, A. 1996).
- Actividad nº 27. Plan de integración de los recursos hídricos subterráneos en los sistemas de abastecimiento público de Andalucía. Análisis del funcionamiento hidrogeológico y optimización del aprovechamiento de las aguas del manantial de El Tempul. Acuífero de la Sierra de las Cabras. IGME – Junta de Andalucía (1996-2000).
- Estudio hidrodinámico del manantial de El Tempul (Sierra de las Cabras, Cádiz) (Jiménez, P. et al, 2001).
- Estudios metodológicos para la estimación de la recarga en diferentes tipos de acuíferos carbonáticos: aplicación a la cordillera Bética. IGME (2002).

4.- OBJETIVOS

Todos los trabajos enumerados en el apartado anterior han contribuido, en mayor o menor grado, a que en la actualidad se tenga un buen conocimiento de las características hidrogeológicas de este acuífero.

No obstante, para su adecuada y correcta gestión sería necesario mejorar los conocimientos hidrogeológicos e infraestructuras para el seguimiento y control del mismo. En consecuencia, los objetivos a alcanzar son los siguientes:

- Mejorar el conocimiento del acuífero como base para la incorporación de sus recursos al sistema de regulación de la Bahía de Cádiz, sometido periódicamente a episodios de sequía intensa y otras demandas de abastecimiento urbano que pudieran plantearse en la provincia.
- Implementar una infraestructura de seguimiento y control del acuífero que permita establecer con precisión la relación entre los caudales drenados por el manantial de El Tempul, la precipitación caída en el área de recarga y los niveles piezométricos en la sierra.
- Caracterización del drenaje del acuífero a partir de las respuestas hidroquímicas e isotópicas.

5.- ACTIVIDADES CONTEMPLADAS

Las actuaciones previstas para ampliar el conocimiento del acuífero que contempla el Convenio son:

- Definir con mayor precisión la geometría del acuífero mediante la revisión de las estructuras geológicas y la realización de una campaña de sondeos mecánicos de investigación (400 metros). Los sondeos quedarán equipados para control piezométrico automático y continuo.

- Instalación de un pluviógrafo, un limnígrafo y otros aparatos de control que permitirán establecer con mayor precisión la relación entre las precipitaciones y las descargas por los diferentes manantiales.
- Realización de campañas de piezometría que, junto con la información anterior, facilitarán la comprensión del funcionamiento hidrodinámico del acuífero y la evaluación del agua disponible.
- Toma de muestras para su análisis químico e isotópico que informarán sobre su calidad y evolución espacio-temporal.

6.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

6.1.- EJECUCIÓN DE DOS SONDEOS DE INVESTIGACIÓN

Para determinar el emplazamiento de los sondeos de investigación a realizar, en primer lugar se seleccionaron 4 zonas de la sierra con escasa información y se establecieron las características técnicas constructivas que deberían reunir las obras a ejecutar. Tras el reconocimiento de campo se opta por las alternativas 2 (Parralejo Alto) y 3 (El Palmito) y se determina la ubicación exacta de los sondeos, comenzando la tramitación de los permisos necesarios para la ejecución de las obras.

Una vez concluida la tramitación de permisos y la contratación de las perforaciones, los sondeos se ejecutan según lo previsto realizando en total 445 m de perforación. El sondeo Parralejo Alto resulta negativo por lo que no reúne las condiciones necesarias para su equipamiento mientras que el sondeo El Palmito queda acondicionado para su incorporación a la red de control piezométrico.

La descripción de estos trabajos queda recogida en los documentos incluidos en el APÉNDICE I.- Sondeos de investigación:

- Características técnicas constructivas de dos sondeos de investigación mecánica y equipamiento como piezómetros en la Sierra de las Cabras.
- Informe de los sondeos de investigación mecánica y equipamiento de los mismos como piezómetros, realizados en la Sierra de las Cabras.

6.2.- CAMPAÑAS DE PIEZOMETRÍA

Las medidas de la red piezométrica realizadas desde el año 2002 hasta finales de 2004 se incluyen en el APÉNDICE II.- Campañas de piezometría, donde se incluye también los gráficos de evolución del agua subterránea en el acuífero.

6.3.- INSTRUMENTACIÓN EN LA SIERRA DE LAS CABRAS

- **Pluviómetro:** el objetivo es seleccionar un emplazamiento próximo a los sondeos de la Zorra e Infierno a una altura media de la sierra que sea representativa de la lluvia caída en la zona de recarga. Después del reconocimiento de campo queda instalado un pluviómetro automático (RM Young mod. 52202) para la medida de la precipitación, en fecha 19 de abril del 2004, en la finca Retozaderos de la sierra de las Cabras (coordenadas UTM, Huso 30: 254.357, 4055.854, altitud: 343 m s.n.m.).

Tras ajustar el funcionamiento y superar determinados problemas técnicos, los periodos de medida obtenidos son los siguientes:

19/04/04 a 06/05/04 intervalo de medida 1 hora

13/10/04 a 04/11/04 intervalo de medida 15 minutos

que quedan recogidos en el APÉNDICE III.- Instrumentación en la sierra.

- **Sensores de nivel en piezómetros:** se encuentran instalados en los sondeos de la Zorra e Infierno dos equipos para la medida continua de niveles piezométricos (Orphimedes OTT) que capturan datos cada 12 horas. Se adjuntan en el APÉNDICE III los gráficos de evolución de dichos niveles en ambos sondeos para los años 2002, 2003 y 2004, así como los ficheros de datos.

6.4.- INSTRUMENTACIÓN EN EL MANANTIAL DE EL TEMPUL

- **Medida en continuo del caudal:** para la mejora y precisión de las medidas de caudal del manantial se plantean inicialmente dos alternativas:

A) Medida del caudal de la conducción de abastecimiento a través de una sección, situada detrás de la entrada a la conducción (arqueta tapa verde), instalando un vertedero y regleta; y medida del sobrante.

B) Medida del caudal en una sección del cauce aguas arriba del vertedero, antes de la separación del agua de la conducción y del sobrante. Se podría instalar un canal de aguas bajas y altas en el cauce.

Respecto a la opción A: a pesar de ser menos impactante y más económica se descarta por ser menos exacta por los siguientes aspectos:

- La instalación del vertedero a la entrada de la conducción, con las dimensiones que presenta, resulta complicada y los caudales máximos que permite controlar serían como máximo de 50 L/s por lo que si circularan puntualmente caudales superiores no quedarían cuantificados.
- Para la medida del sobrante se plantea la posibilidad de instalar aguas abajo un vertedero al lado del puente pero se descarta por no ser viable. La actuación posible sería acondicionar la sección de salida del sobrante (80 x 80 cm) y establecer la curva de gastos de la sección mediante aforos directos con distintas alturas de lámina de agua. Se realizan aforos el 15/09/03 observando que se producen muchas turbulencias por lo que podrían producirse desviaciones considerables. Además, hay momentos de crecida en que el agua pasa por encima de la sección del sobrante, hasta 10 cm de lámina de agua, y éstas puntas de caudal no se podrían cuantificar.

La opción B es más adecuada desde un punto de vista técnico, puesto que se miden los caudales totales del manantial en máximas crecidas y en estiajes, pero el acondicionamiento del cauce es difícil de acometer y supone un coste elevado. A pesar de ello se opta por esta alternativa.

Tras el análisis de diferentes modelos para la instrumentación del cauce del manantial, se descarta la construcción de un canal de aguas altas y bajas porque, dado el carácter histórico del manantial, no es posible hacer grandes modificaciones en el mismo. Finalmente se opta por la medida del caudal total en el cauce del manantial mediante la instalación de dos sensores de radar. Además se instala un sensor de nivel (Thalimedes) en la galería de salida de la conducción de abastecimiento, que obtenida la curva de gastos de la sección, se consigue el caudal circulante por el mismo. La diferencia entre ambas medidas de caudal nos proporcionará el caudal del sobrante.

- **Medida en continuo de la precipitación:** para completar la instrumentación en el manantial se ha instalado un nuevo pluviómetro.
- **Medida en continuo de la calidad:** al ser éste un aspecto muy significativo de las aguas subterráneas respecto a su potencial uso, se ha instalado un sensor de medida.

Todos estos sensores y equipos van conectados a un data logger central desde donde se vuelcan los datos a un PC. Las medidas se realizan desde Junio del 2004 con un intervalo de toma de datos de 15 minutos.

La descripción de las obras acometidas y las especificaciones técnicas de esos elementos se recogen en el APÉNDICE IV.- Instrumentación en el manantial:

- Monitorización del manantial de El Tempul (Sierra de las Cabras – Cádiz) para el conocimiento del funcionamiento del acuífero y determinar los volúmenes de agua existentes para mejor aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos.

6.5.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE SU RESPUESTAS HIDRODINÁMICAS, HIDROQUÍMICAS E ISOTÓPICAS

Durante el año hidrológico 2003/2004 se ha realizado un control hidrodinámico (caudal del manantial de El Tempul y nivel piezométrico en el sondeo de Arroyo del Infierno), hidroquímico (componentes mayoritarios, Carbono Orgánico Total –TOC-) e isotópico ($\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^{13}\text{C}$) del agua de lluvia y del agua del manantial de El Tempul. Los resultados de este trabajo se recogen en el APÉNDICE V.- Caracterización hidrogeológica del acuífero de la Sierra de las Cabras (Cádiz) a partir del análisis de sus respuestas hidrodinámicas, hidroquímicas e isotópicas. Informe del año hidrológico 2003/2004. El trabajo realizado permite extraer varias conclusiones preliminares o hipótesis de trabajo, que necesitarán completarse con datos tomados durante los próximos años hidrológicos. De forma resumida, estas conclusiones preliminares son:

El agua de lluvia que precipitó sobre la Sierra de las Cabras durante el Otoño de 2003, el periodo de lluvia más importante, presentaba una mineralización baja y una gran variabilidad hidroquímica: facies hidroquímica mixta y altos coeficientes de variación de los parámetros hidroquímicos. La mineralización del agua fue menor en las épocas de alta pluviometría y mayor en los periodos lluviosos de principios de año hidrológico y/o de baja pluviometría.

El agua del manantial presenta una facies hidroquímica bicarbonatada cálcica y una mineralización muy superior a la del agua de lluvia, debido a la concentración por evaporación y, sobre todo, a la disolución de las calizas y dolomías que constituyen el acuífero. Los contenidos en SO_4^{2-} , Cl^- y Na^+ llevan a pensar que existe también disolución de evaporitas (yeso y halita) del sustrato triásico, aunque en una proporción minoritaria.

La variabilidad de la composición química del agua del manantial es escasa como lo demuestran los bajos valores del coeficiente de variación, generalmente inferiores al 5%. Las curvas de frecuencia de los parámetros hidroquímicos muestran un marcado carácter unimodal y un bajo rango de variación. Estos datos demuestran que el manantial drena aguas con una composición química parecida en distintas situaciones hidrodinámicas (crecida, decrecida y estiaje). Se trata de datos propios de un acuífero con gran poder regulador, con gran inercia y con respuesta lenta o amortiguada ante las precipitaciones, capaz de homogeneizar la heterogeneidad hidroquímica de la lluvia.

Las primeras lluvias del año hidrológico (Octubre de 2003) provocaron un empuje del agua almacenada en el epikarst y en la zona no saturada, que habían estado concentrándose por evaporación durante el estiaje previo. En Noviembre-Diciembre de 2003 se registran importantes lluvias y, unas varias semanas después aumentó el caudal y se produjo una ligera disminución de la temperatura y una dilución generalizada del agua allí almacenada, con la consiguiente disminución de todos los componentes químicos. Tras esta dilución puntual, la mineralización del agua y los contenidos en los componentes químicos mayoritarios aumentó progresivamente, aunque esta tendencia se interrumpe en algunos parámetros hidroquímicos por la recarga de primavera, que fue de menor magnitud que la de invierno antes comentada. Durante el estiaje se registran los valores más elevados en la mayoría de los parámetros hidroquímicos, excepto SO_4^{2-} y Ca^{2+} , probablemente debido a una estratificación del agua según la salinidad.

Los datos disponibles de TOC y $\delta^{13}\text{C}$, aunque insuficientes, parecen indicar que hasta finales del invierno o principios de la primavera de 2004 no se manifestó en el manantial, de una manera más marcada, la llegada de las aguas procedentes de la zona no saturada, infiltradas en el invierno. Este dato, pendiente de confirmar en años sucesivos, no es incompatible con el hecho de que en esta época el manantial drenara agua más enriquecida en $\delta^{18}\text{O}$ por evaporación sufrida en el epikarst y/o en la zona no saturada.

Estas conclusiones, aunque preliminares, corroboran los resultados obtenidos en el informe del IGME (2000) a partir del análisis de las series históricas de datos de caudal del manantial de El Tempul y demuestran la complementariedad y aplicabilidad de las técnicas hidroquímicas e isotópicas en el estudio de los acuíferos carbonáticos y, por tanto, en la gestión de los mismos. Los resultados hidroquímicos demuestran que la Sierra de las Cabras constituye un acuífero de flujo difuso con bajo grado de karstificación funcional, con un funcionamiento comparable al de los acuíferos formados por dolomías alpujárrides dentro de la Cordillera Bética.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El acuífero de la Sierra de las Cabras está situado en el sector central de la provincia de Cádiz, queda en su totalidad incluido en la hoja nº 1.063 (Algar) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. Comprende las sierras del Valle, de Dos Hermanas, de la Sal-Cabras y de la Loma del Tempul, relieves que configuran una alineación montañosa con forma en planta de medialuna, atravesada por los arroyos de Bogaz (Boca de Foz) en la parte oriental y de Bujalance en la parte occidental.

Los materiales que forman la Sierra de las Cabras pertenecen a la unidad del mismo nombre del dominio Subbético Medio de la Zona Externa de la Cordillera Bética. La serie estratigráfica está constituida por tres conjuntos litológicos principales: uno inferior, de edad triásica en facies germano-andaluza (Keuper), uno medio de 300 metros de espesor y naturaleza dolomítica y caliza, de edad fundamentalmente jurásica, y otro superior, de carácter calcáreo-arcilloso y edad Cretácico-Terciario. La estructura geológica de esta unidad consiste en una serie de pliegues anticlinales y sinclinales que presentan una forma arqueada en cartografía y que han sido afectados por una tectónica de fractura posterior. Los afloramientos de los materiales jurásicos presentan elevadas pendientes topográficas en las que no se identifican formas exokársticas destacables.

Este acuífero, de naturaleza carbonatada, dispone de una superficie de afloramientos permeables de 34 km². Todo su perímetro está cerrado al flujo subterráneo. Al Norte y Este, los materiales permeables se enfrentan a las arcillas triásicas, mientras que al Sur y al

Oeste, lo hacen a las margas y margozalizas del Cretácico. Se supone continuidad geométrica entre los afloramientos calcáreos meridionales y septentrionales, por lo que la extensión del acuífero, en profundidad, alcanzaría una superficie del orden de 42 km².

Los sondeos realizados para apoyar el abastecimiento de la Bahía de Cádiz durante la sequía de los años 1994 y 1995 atravesaron un espesor saturado de acuífero mayor de 200 m. Sin embargo, en las proximidades del borde de los afloramientos carbonáticos, concretamente en la vertical del manantial de El Tempul, la potencia del acuífero es de unos 18 metros; por debajo de esta profundidad se encuentran las arcillas con evaporitas del Triás superior.

Con motivo de este trabajo se han realizado dos nuevas perforaciones que vienen a complementar la información hidrogeológica existente. El primero de los sondeos realizados, sondeo "El Palmito" con número de inventario del IGME 1345-5-0004, ha permitido comprobar que, al Este de la estructura, el acuífero Jurásico se encuentra confinado bajo 85 m de margas y margozalizas cretácicas. El sondeo alcanzó 255 m de profundidad, situándose la principal zona productiva sobre los 246 m, profundidad a partir de la que el caudal fue aumentando hasta finalizar la perforación, extrayéndose un caudal en superficie del orden de 20 L/s. Este sondeo ha quedado acondicionado como piezómetro para su incorporación en la red de control del acuífero. La segunda perforación, situada en el sector Norte del acuífero, sondeo "Parralejo Alto" (1345-2-0050) perforó 25 m de calizas jurásicas superpuestas sobre 165 m de margas y margozalizas del Cretácico. Este sondeo no fue productivo, por lo que no se acondicionó y se finalizó sin llegar a cortar de nuevo los materiales jurásicos.

La recarga de este sistema se produce por infiltración del agua de lluvia y, eventualmente y en mucha menor cuantía, por infiltración de parte de la escorrentía que circula por los arroyos de Bujalance y Bogaz, arroyos que se encuentran normalmente secos y con sus cauces colgados del orden de 30 metros o más, sobre la zona saturada del acuífero. La descarga se produce, de modo natural, por el manantial de El Tempul, a la cota 120 m s.n.m. cuyo caudal varía entre unos 20 L/s y menos de 2000 L/s, con un valor medio histórico de 283 L/s. En épocas de recarga excepcional entra en funcionamiento el "trop plein" de Fuente Imbro, situado en la cabecera del arroyo del Infierno (Sierra de Dos

Hermanas) a la cota de 140 m s.n.m. También se produce descarga por bombeo en algunos de los sondeos perforados durante la sequía de los años noventa.

En 1996 el IGME realiza un primer análisis sobre la viabilidad de la regulación del manantial de El Tempul, para satisfacer una demanda de 77 L/s, para lo que se emplea el código REGMA y se simulan distintas alternativas de explotación. La más conveniente, resulta mediante la explotación durante 26 días/año de un caudal de 300 L/s desde el arroyo de la Zorra, lo que supondría un caudal medio hiperanual de 0,668 hm³/año y permitiría dotar un caudal permanente de 130 L/s, consiguiendo una regulación hidrogeológica de entre el 55 y el 60 %.

Durante los años 2001 y 2002, el IGME en colaboración con el GHUMA, llevó a cabo un estudio de la recarga de acuíferos carbonáticos de la Cordillera Bética a partir ocho acuíferos piloto, uno de los cuales fue la Sierra de las Cabras. Para el acuífero de la Sierra de las Cabras, con una descarga media anual variable entre 8-9 hm³/año y unas descargas no controladas del orden de 1 hm³/año, se ha calculado una tasa de recarga del 30 % de la precipitación media anual (28-29 hm³/año).

Para analizar el funcionamiento hidrodinámico del acuífero el IGME realiza en el año 2000 un estudio hidrodinámico en el que se incluye el tratamiento de las series de datos temporales (precipitaciones y caudales) mediante diferentes técnicas (análisis de hidrogramas, análisis correlatorio y espectral y análisis de caudales clasificados).

Los resultados del análisis de hidrogramas han permitido comprobar que el manantial de El Tempul sólo registra una crecida importante por año hidrológico. El hidrograma tipo presenta una anchura excepcional, típica de sistemas inerciales. La decrecida del manantial se produce de forma lenta (>100 días), aspecto que indica que la infiltración no se produce a favor de vías preferenciales de flujo, existe por tanto una potente zona no saturada poco karstificada. El agotamiento, muy lento, se inicia con caudales de 75 L/s, con coeficientes de agotamiento medios de $2 \times 10^{-3} \text{ día}^{-1}$. Al inicio de ésta fase suele haber 5 hm³ drenables por el manantial, por lo que tras un año sin lluvias se habría drenado como mucho la mitad de este volumen, aspecto de especial interés para la gestión de los recursos hídricos almacenados en este acuífero.

El análisis correlatorio y espectral ha permitido comprobar que se dan correlogramas muy tendidos y con un efecto memoria muy alto, del orden de 100 días, indicativos de variaciones lentas de los caudales. Los espectros de frecuencia muestran que las precipitaciones distintas del periodo invernal tienen poca trascendencia en el hidrograma del manantial. Estos parámetros vienen a indicar el elevado poder regulador del sistema con parámetros más típicos de acuíferos de flujo difuso apartados del comportamiento de acuíferos kársticos bien jerarquizados.

Por último el análisis de los caudales clasificados permitió comprobar que por encima de 900 L/s previsiblemente emerge el agua en el manantial de Fuente Imbro e incluso en Boca de Foz. Entre 900 y 75 L/s el manantial está en decrecida, drenando la reserva almacenada entre 140 y 120 m s.n.m. Por debajo de 75 L/s el manantial entra en agotamiento, por lo que el vaciado se realiza según su coeficiente de agotamiento antes indicado.

Toda esta información hidrodinámica explica la respuesta de los recursos hídricos almacenados por encima de la cota de drenaje del manantial de El Tempul en condiciones no influenciadas o naturales. Para condiciones influenciadas también se pueden hacer algunas observaciones sobre el comportamiento hidráulico del acuífero, al haber controlado la respuesta de éste tras la explotación a la que fue sometido en los años noventa.

En efecto, la explotación realizada mediante los sondeos perforados durante la sequía de 1994-1995, evaluada en algo más de 6 hm³, permitió comprobar que se produjo un descenso piezométrico medio del orden de 30 m. Este control de la piezometría y del volumen de bombeo, permitió determinar: unas reservas de 0,2 hm³/m en los 29 m más superficiales de la zona saturada, una porosidad drenable del 0,5 % y transmisividades comprendidas entre 10 y 10⁴ m²/día.

Obviamente los datos anteriormente indicados podrán ser ahora mejorados, dado que con la realización de este trabajo se dispone de una red de control que permite seguir en continuo la precipitación que alcanza el acuífero, el caudal de drenaje del manantial de El Tempul y la variación de reservas del acuífero mediante los sensores de nivel operativos en los piezómetros de La Zorra y del Infierno.

Hasta la fecha, buena parte de las observaciones hidrogeológicas realizadas sobre este acuífero se habían concentrado en el análisis hidrodinámico del mismo. Este tipo de estudios informan sobre los volúmenes o los caudales de agua que circulan por el acuífero pero no aportan información sobre el trazado o el recorrido del agua y el modo en que éste se produce, o sobre el tiempo de tránsito o de permanencia, ya sea en la zona saturada o en la no saturada. Por este motivo, se ha incorporado la interpretación hidrogeoquímica como técnica de investigación complementaria, técnica que se fundamenta en que el flujo de agua es el vehículo de transporte de las características físico-químicas, químicas e isotópicas ambientales, por lo que la distribución espacial de esas características y la explicación de sus variaciones puede informar sobre el movimiento del agua subterránea (recarga, circulación, almacenamiento, descarga) y dar bases de cuantificación. Establecida una hipótesis previa sobre el modelo conceptual de funcionamiento en base a los datos hidrodinámicos, se plantea con esta técnica su confirmación.

En este informe se recogen los resultados obtenidos para el año hidrológico 2003/2004, periodo durante el cual se ha llevado a cabo un control sistemático de la composición química e isotópica del agua de lluvia y del agua subterránea drenada por el manantial de El Tempul.

El agua de lluvia que alcanza la Sierra de las Cabras es de facies mixta, de mineralización baja, con una elevada variabilidad hidroquímica. La mineralización del agua es menor en las épocas de alta pluviometría y mayor en los periodos lluviosos de principios de año hidrológico y/o de baja pluviometría.

El agua del manantial presenta una facies hidroquímica bicarbonatada cálcica y una mineralización muy superior a la del agua de lluvia, debido a la concentración por evaporación y, sobre todo a la disolución de las calizas y dolomías que constituyen el acuífero. Los contenidos en SO_4^{2-} , Cl^- y Na^+ indican que existe también disolución de evaporitas (yeso y halita) del sustrato triásico, aunque en una proporción minoritaria.

La variabilidad de la composición química del agua del manantial es reducida. Las curvas de frecuencia de los parámetros hidroquímicos mayoritarios son carácter unimodal y con bajo rango de variación, aspecto que indica que el manantial drena aguas con una composición química parecida en distintas situaciones hidrodinámicas (crecida, decrecida y estiaje). Por tanto la hidroquímica ratifica que se está ante un acuífero con gran poder regulador, con gran inercia y con respuesta lenta o amortiguada ante las precipitaciones, capaz de homogeneizar la heterogeneidad hidroquímica del agua de lluvia.

Los datos disponibles de TOC y $\delta^{13}\text{C}$, aunque insuficientes, parecen indicar que hasta finales del invierno o principios de la primavera de 2004 no se manifestó en el manantial, de una manera más marcada, la llegada de las aguas procedentes de la zona no saturada, infiltradas en el invierno. Este dato, pendiente de confirmar en años sucesivos, no es incompatible con el hecho de que en esta época el manantial drenara agua más enriquecida en $\delta^{18}\text{O}$ por evaporación sufrida en el epikarst y/o en la zona no saturada

Estas conclusiones validan los resultados obtenidos mediante el estudio hidrodinámico en los trabajos realizados en el año el informe del IGME (2000) y demuestran la complementariedad y aplicabilidad de las técnicas hidroquímicas en el estudio de los acuíferos carbonáticos y, por tanto, en la gestión de los mismos. Los resultados hidroquímicos demuestran que la Sierra de las Cabras constituye un acuífero de flujo difuso con bajo grado de karstificación funcional.

8. RECOMENDACIONES

La nueva red de control acondicionada con motivo de este trabajo permiten disponer de los elementos necesarios para un adecuado control de la respuesta del acuífero ante distintas situaciones de explotación.

Los actuales requerimientos de la Directiva Marco impiden realizar una regulación estricta de los acuíferos, por lo que la regulación a plantear debe aceptar un determinado grado de afección al manantial pero al mismo tiempo se debe buscar el minimizar las posibles afecciones sobre el mismo, consiguiendo que el acuífero reestablezca sus reservas tras cada periodo de explotación. Para alcanzar este objetivo se deberán establecer distintas propuestas de explotación, que dependerán de la demanda planteada y proceder a distintos ensayos de explotación. En estos ensayos se deberá controlar la calidad química e isotópica del agua de lluvia y de las aguas subterráneas (tanto en los pozos de bombeo como en el manantial de El Tempul), los volúmenes de bombeo, el caudal de drenaje del manantial de El Tempul, y la variación piezométrica en los sondeos de la Zorra, Infierno y El Palmito.

Por otra parte, se requiere ampliar el periodo de control hidroquímico e isotópico de las aguas de lluvia y de drenaje del manantial de El Tempul con el fin de comprobar la repuesta del acuífero en años de distintas pluviometrías, aspectos de especial interés para conocer posibles cambios en la calidad del agua para distintas situaciones hidrogeológicas.

APÉNDICE I

SONDEOS DE INVESTIGACIÓN

- **Características técnicas constructivas de dos sondeos de investigación mecánica y equipamiento como piezómetros en la Sierra de las Cabras.**
- **Informe de los sondeos de investigación mecánica y equipamiento de los mismos como piezómetros, realizados en la Sierra de las Cabras**



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE DOS SONDEOS DE INVESTIGACIÓN MECÁNICA Y EQUIPAMIENTO COMO PIEZÓMETROS,, EN LA SIERRA DE LAS CABRAS.

Se recomienda la realización de una campaña de sondeos de reconocimiento mecánico en la Sierra de las Cabras, cuya situación queda reflejada en el plano que se acompaña.

Las características técnicas constructivas son las siguientes:

Nº de obras:	Dos sondeos a elegir entre los cuatro emplazamientos,.
Situación:	Según plano que se acompaña
Terreno a perforar:	Calizas y margocalizas, del Jurásico y Cretácico
Metodología:	Rotación circulación inversa con aire, en su defecto, rotopercusión.
Orden de ejecución:	Preferentemente ejecutar las obras según la numeración indicada en el plano.
Profundidades a alcanzar:	Las perforaciones se realizaran hasta penetrar 4-5m en el substrato impermeable, estimándose las siguientes profundidades a alcanzar: <ul style="list-style-type: none">- En el emplazamiento 1 ó 2 del orden de 150m- En el emplazamiento 3 ó 4 del orden de 300m
Diámetro de la perforación:	Del orden de 220mm.

Controles a realizar:	<ul style="list-style-type: none">- Se tomarán muestras del terreno atravesado cada metro.- Se controlará la velocidad de avance de la perforación anotando las variaciones que se observen. Así mismo, se controlará el retorno de aire-agua y detritus de la perforación, anotando sus variaciones y cotas.- Se anotarán las presencia de síntomas de agua, haciéndose, si procede, estimación de caudal y sus variaciones.- Si por circunstancias especiales (sobre todo en la rotopercusión, pérdida de aire, derrumbes, no muestreo adecuado, etc.) no pudiera avanzar la perforación, se deberá entubar con tubería de hierro adecuada y reducir el diámetro de perforación cuantas veces sea necesario, hasta alcanzar las cotas previstas
------------------------------	--



Caso de que las investigaciones tengan que equiparse como piezómetros se deberá realizar lo siguiente:

- Emboquilles previos:** En ambos sondeos se deberán realizar emboquilles, del orden de 12m de profundidad, con diámetro de perforación en 400mm, revestidos con tubería ciega en acero al carbono de 350mm de diámetro y 6mm de espesor de chapa, cementándose el espacio anular.
- Diámetro de la perforación:** Del orden de 315mm. En caso de ser necesario se reducirá a 220/170mm.
- Equipamiento:** Ambos sondeos se equiparán con tubería de acero al carbono de diámetro 250mm y espesor de pared 6m. Los tramos de filtros deberán ser de puentecillo de 1,5mm de luz. Se estima una longitud de 20m para el emplazamiento 1 ó 2 y de 40m para el emplazamiento 3 ó 4 .
- Macizo filtrante:** El espacio anular resultante entre la perforación y la tubería, se rellenará con "garbancillo" silíceo limpio, de granulometría de 10 a 18mm.
- Limpieza con aire:** Una vez equipados los sondeos deberán limpiarse con aire del compresor de la máquina, hasta conseguir agua clara. Se estima del orden de 12haas/sondeo.
- Como protección** en cabeza, deberán llevar tapa-cierre adecuada.

Valoración aproximada de las obras a ejecutar

Sondeo de Investigación

1.- PA. Transporte	1.500€	1.500€
2.- 350ML Perforación Ø 200mm en terreno consolidado (calizas) de 0 a 200m	88€	30.800€
3.- 100ML Perforación Ø 200mm en terreno consolidado (calizas) de 201 a 300m	97€	9.700€
Total		42.000€
Total +IVA 16%		48.720€



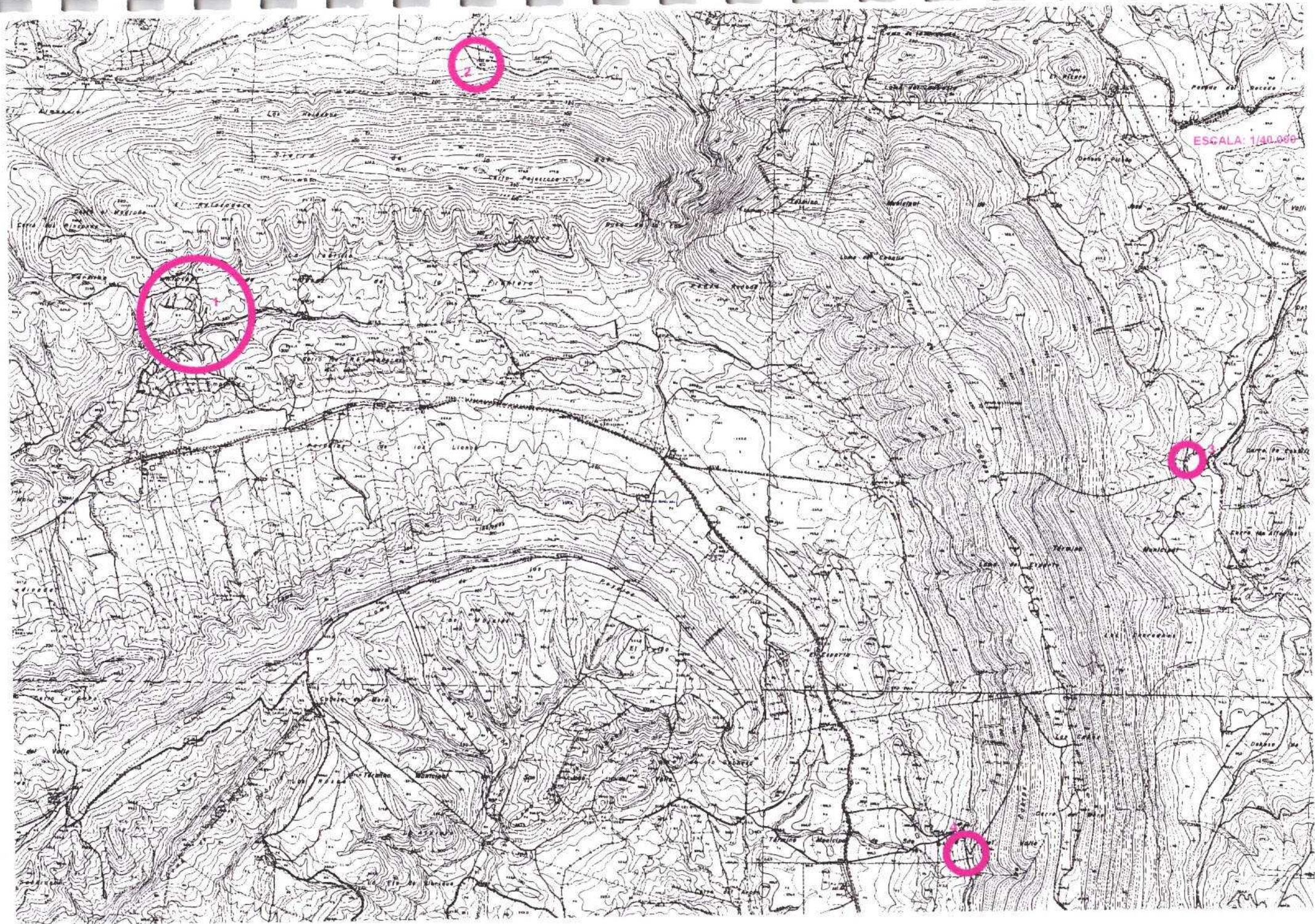
Sondeos Piezométricos.

1. 24ML de emboquille perforado en 400, tubería 350 x 5 y cementación:

	180€	4.320 €
2.- 350 ML ensanche de 200 a 304mm de Ø (en calizas) de 0 a 200m	97€	33.950€
3.- 100 ML ensanche de 200 a 304mm de Ø (en calizas) de 201 a 300m	110€	11.000€
4.- 390 ML de tubería de 250 x 5mm en acero, al carbono ciega	29,62€	11.551,8€
5.- 60 ML de tubería filtro puentecillo de 250 x 5mm Ø y 1,5mm de luz	41,47€	2.488,82€
6.- 350 ML de colocación tubería	9€	3.150€
7.- 100 TM de "garbancillo" de 10 a 18mm, colocación en sondeo	27€	2.700€
8.- 24 horas de limpieza	90€	2.160€
9.- 4 cierre (2 en fondo y 2 en cabeza)	50€	200€
Suma Total		71.520€
Total + IVA 16%		82.963,20€

Sevilla 7 de octubre de 2003

Fdo. Diego Martín Sosa



ESCALA: 1/40.000

**INFORME DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACIÓN
MECÁNICA Y EQUIPAMIENTO DE LOS MISMOS
COMO PIEZÓMETROS, REALIZADOS EN LA SIERRA
DE LAS CABRAS**

18-05-2004

INDICE:

1.- INTRODUCCIÓN

2.- SITUACIÓN Y OBJETIVOS

3.- TRABAJOS REALIZADOS

3.1 Personal y maquinaria empleados.

3.2 Perforación.

3.3 Entubación y equipamiento.

3.4 Limpieza y desarrollo.

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.- ANEXOS

I. Plano de situación de los sondeos.

II. Cortes litológicos y entubado.

III. Fotocopias de las fichas de I.P.A.

1.- INTRODUCCIÓN

Este informe se realiza en base al Convenio de Asistencia Técnica suscrito por la Excma. Diputación de Cádiz y el Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.), que contempla diferentes acciones de tipo técnico y científico a realizar por el I.G.M.E. en la provincia.

Ha sido responsabilidad de la dirección técnica la ubicación, permisos propietarios y asesoramiento en elección de metodología de ejecución, control y seguimiento "in situ" de las obras realizadas.

2.- SITUACIÓN Y OBJETIVOS

Dos han sido las investigaciones realizadas. Se encuentran situadas en los cuadrantes 1 y 2 de la hoja topográfica nacional E 1:50.000, nº 1345 que corresponde a Algar, en los parajes denominados "El Parralejo Alto" y "El Palmito", respectivamente.

La denominación, según paraje, números de Inventario de Puntos de Agua del I.G.M.E. y coordenadas U.T.M. de estos sondeos son:

SONDEO	Nº I.P.A.	X	Y	Z
El Parralejo Alto	1345-2-0050	256662	4057050	197 m
El Palmito	1345-3-0004	262328	4053742	253 m

En el Anexo I se acompaña el plano de situación de los sondeos y en el Anexo III las fotocopias de las fichas del I.P.A.

El objetivo perseguido es mejorar el conocimiento del acuífero Sierra de las Cabras, particularmente en los aspectos de geometría del acuífero y evaluación de recursos, como así mismo, equipar la/s perforación/es positiva/s como punto/s de observación que permita/n el seguimiento adecuado de la evolución piezométrica en el área propuesta de la Sierra de las Cabras.

3.- TRABAJOS REALIZADOS

Las obras realizadas han consistido en la realización de dos perforaciones de investigación mecánica y equipamiento de la considerada positiva, como sondeo piezométrico.

3.1 Personal y maquinaria empleados

Conocida la naturaleza de los terrenos a perforar y los posibles problemas que pudieran plantearse en la realización de las investigaciones mecánicas, se eligió como sistema más adecuado, la rotoperCUSión.

Para ello se invitaron 3 empresas para ofertar. La seleccionada fue SONBERSA, de Utrera (Sevilla), que utilizó una máquina perforadora, marca Cibeles, y compresor de 25 m³, Ingersoll Rand.

Para la reperforación del sondeo equipado como piezómetro se utilizó como complemento otro compresor de 21 m³, marca Atlas Copco.

En los trabajos de perforación se han utilizado los siguientes útiles:

- Martillo rotopercusor de 165 mm de Ø
- Martillo rotopercusor de 220 mm de Ø
- Martillo rotopercusor de 315 mm de Ø
- Martillo rotopercusor de 220 con ensanchador a 250 mm de Ø

3.2 Perforación

Los trabajos de perforación comenzaron el día 26-3-2004, terminándose el día 05-5-2004, después de un largo periodo de tiempo parados por dificultades en el acceso, debido a las lluvias.

En total se han realizado 445 m de perforación en 165 mm de Ø, distribuidos en 190 m en el sondeo 1345-2-0050 y 255 m en el sondeo 1345-3-0004.

En el 1345-2-0050 se realizó un emboquille de 22 m con diámetro de 315 mm y entubado en 250 mm de Ø con tubería de acero (espesor de chapa 5 mm). Esta tubería fue rescatada al finalizar la perforación, dado que la misma fue anulada.

En el sondeo 1345-3-0004, se realizó 2,5 m de profundidad con martillo y ensanchador de 350. Posteriormente y hasta la profundidad 160 m fue reperforado con el martillo de 315 mm de Ø.

A continuación se detallan las características constructivas y técnicas de cada perforación.

SONDEO 1345-2-0050 (Parralejo Alto)

- Paraje: finca "El Parralejo Alto"
- Profundidad: 190 m
- Diámetros de perforación:
315 mm desde 0 al m 22
165 mm desde 22 al m 190
- Litología:
De 0 a 7 m: margas rojizas con cantos de calizas
De 7 a 10 m: calizas rosadas
De 10 a 13 m: margocalizas grises
De 13 a 25 m: calizas beige con recristalizaciones de calcita
De 25 a 31 m: margas y margocalizas beige
De 31 a 142 m: margas grises y margocalizas
De 142 a 151 m: margas grises
De 151 a 169 m: margas y margocalizas grises con nivelillos de calizas negras
De 169 a 190 m: margocalizas y calizas grises oscuras
- Se cortó el nivel en el metro 19
- Caudal estimado: < 0.2 l/seg.
- Nivel estático
- Resultado: se estima negativo.

SONDEO 1345-3-0004 (El Palmito)

- Paraje: finca "El Palmito"
- Profundidad: 255 m
- Diámetros de perforación:
360 mm desde 0 a 2,5 m
315 mm desde 2,5 a 160 m
165 mm desde 160 a 255 m

- Litología:
 - De 0 a 5 m: calizas ocres
 - De 5 a 13 m: margocalizas ocres
 - De 13 a 17 m: margas grises
 - De 17 a 37 m: margocalizas ocres
 - De 37 a 66 m: margas y margocalizas gris-oscuros
 - De 66 a 100 m: margas y calizas gris oscuras
 - De 100 a 105 m: calizas ocres
 - De 105 a 150 m: calizas grises con intercalaciones más blandas
 - De 150 a 255 m: calizas beige, microlíticas con restos de mineralizaciones de calcita y óxidos de hierro
- Se cortó el nivel en el m 62
- Caudal estimado: < 0.5 l/seg.
 - Pequeño aumento de caudal en el m 100
 - Aumentó en el m 246 → Q = 2 l/seg.
 - Aumentó en el m 252 → Q > 5 l/seg.
- Nivel estático = 112,48 m (12/04/04)
- Resultado positivo

En el anexo II se acompañan las columnas litológicas de las dos perforaciones y el entubado de la considerada positiva.

3.3 Entubación y equipamiento

De las perforaciones realizadas, sólo una, la situada en el paraje "El Palmito", cuyo n° I.P.A. es el 1345-3-0004, ha dado resultado positivo, por lo cual se procedió a equiparlo y dejarlo como sondeo piezométrico para control de niveles.

Las características de la entubación han sido:

- | | |
|----------------|--|
| Del m 0 al 2,5 | tubería ciega de acero al carbono de 350 x 6 mm de Ø y cementación del espacio anular. |
| Del m 0 al 160 | tubería ciega de acero al carbono de 250 x 6 mm de Ø Soldadura helicoidal. |

El espacio anular resultante entre la perforación y la tubería instalada se ha rellenado con "garbancillo" limpio, silíceo y redondeado, desde la cota 160 hasta la superficie. La granulometría fue de 10 a 18 mm de Ø.

El volumen teórico es de 5,12 m³

El volumen real es de 6 m³

3.4 Limpieza y desarrollo

Una vez entubada la parte ensanchada, se procedió a limpiar el resto de la perforación con aire del compresor, es decir, se limpió desde la cota 160 hasta la 255 (fondo) con el diámetro de 165 mm., saliendo el agua totalmente limpia y clara. Todo el proceso tuvo una duración de 6 horas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En consecuencia con la investigación realizada e información obtenida con los dos sondeos de investigación, se llega a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Dos han sido los sondeos de investigación propuestos y realizados en la Sierra de las Cabras.

- De las dos perforaciones realizadas, sólo una de ellas se ha creído conveniente equiparla como sondeo piezométrico.
- El sondeo piezométrico, en el paraje El Palmito, tiene nº de I.P.A. 1345-3-0004
- En la perforación realizada en el paraje El Parralejo Alto, tiene nº de I.P.A. 1345-2-0050 y no se ha equipado como piezómetro por no conectar con la formación caliza de la Sierra.

Dado los resultados obtenidos, el sondeo piezométrico ha quedado disponible para su seguimiento, bien con sensores continuos, bien manualmente.

Sevilla, mayo de 2004

VºBº

Miguel Martín Machuca
Jefe de la OP del IGME en Sevilla

Fdo. Diego Martín Sosa

ANEXO I
PLANO DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS

SITUACION DE LOS SONDEOS

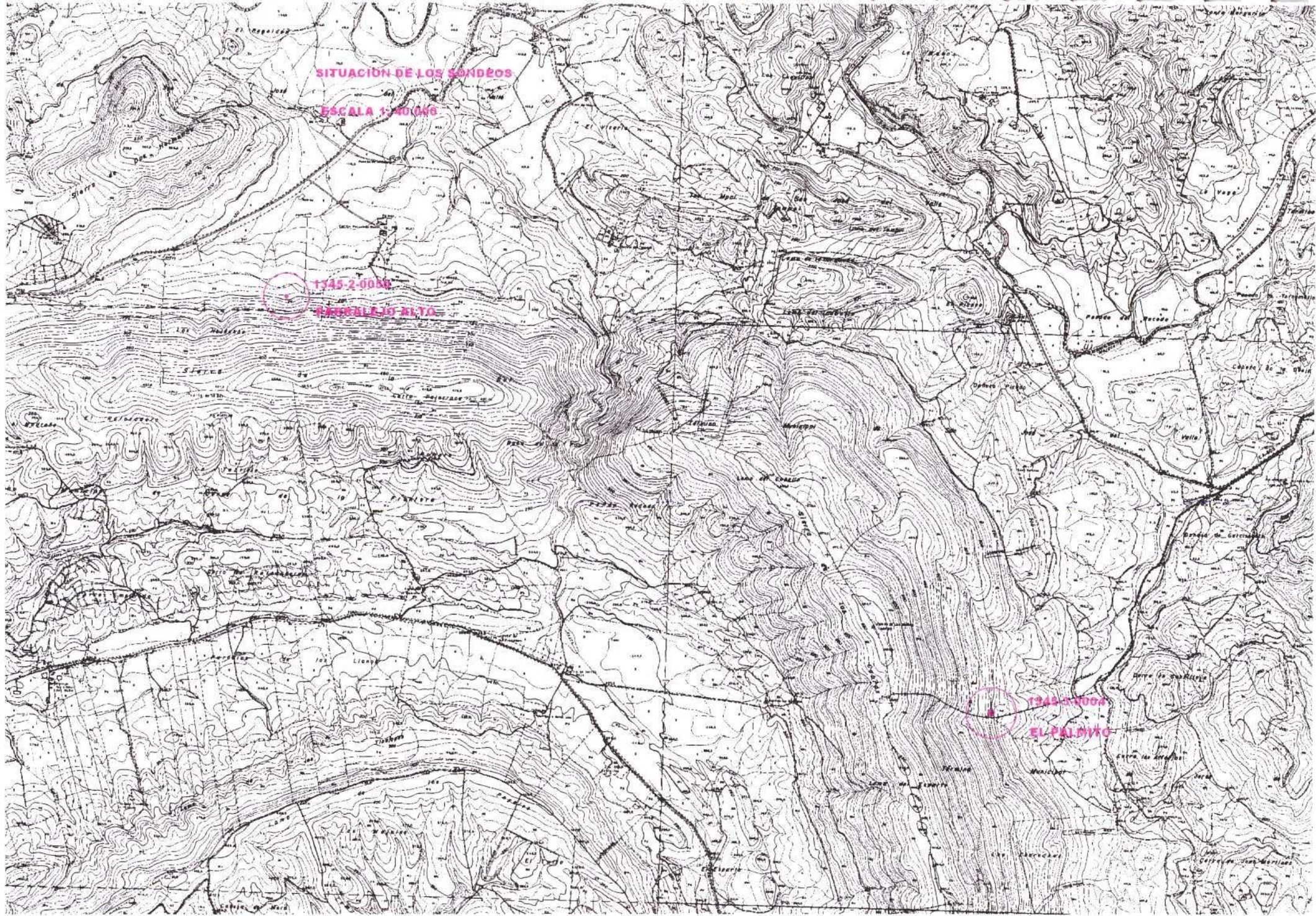
ESCALA 1:50,000

1345-2-0050

LA BARRERA ALTA

1345-2-0050

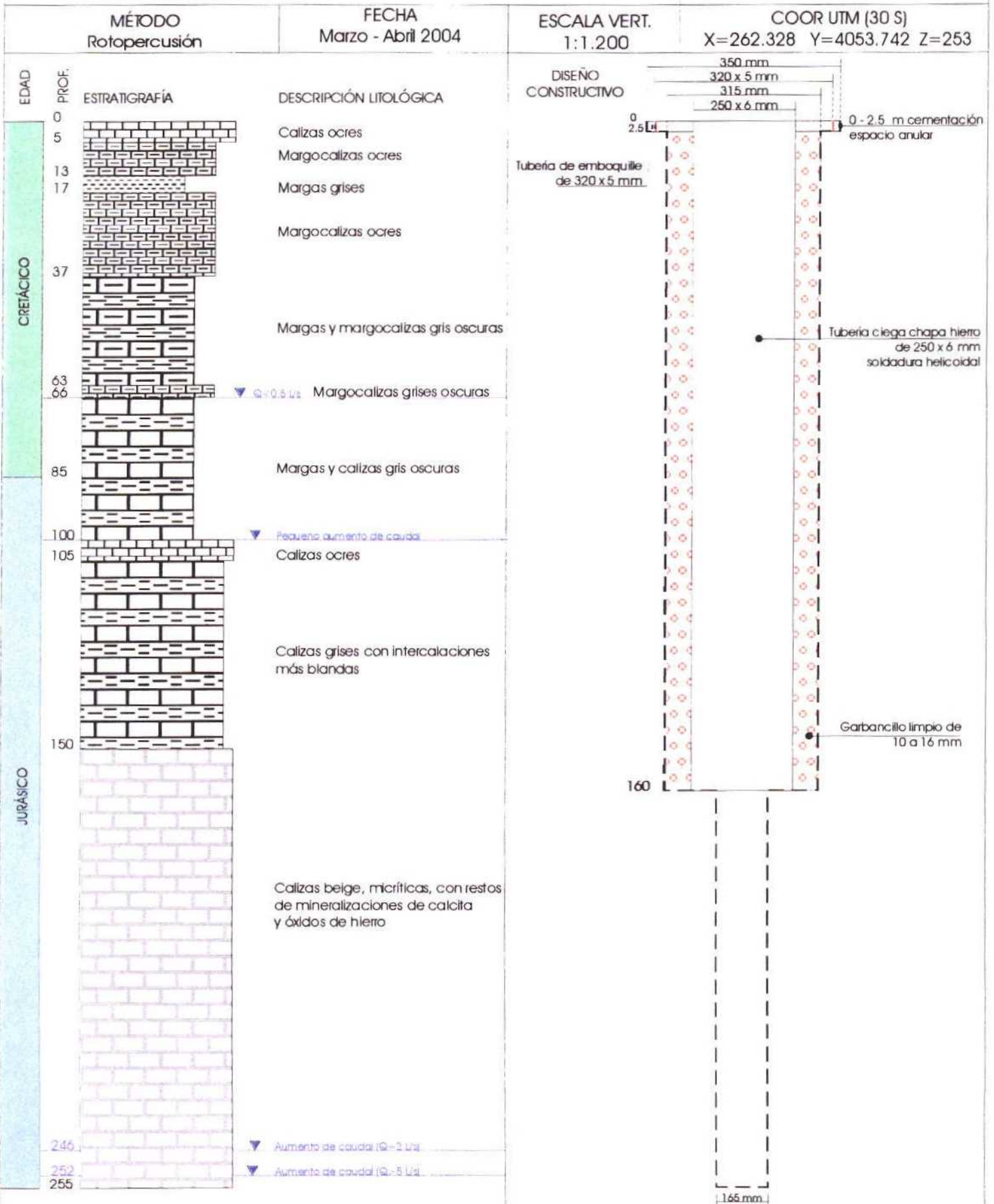
EL PALMITO



ANEXO II
CORTES LITOLÓGICOS Y ENTUBADO

SONDEO DE INVESTIGACIÓN

PROYECTO: Informe de los sondeos de investigación mecánica y equipamiento de los mismos como piezómetros, realizados en la Sierra de Las Cabras

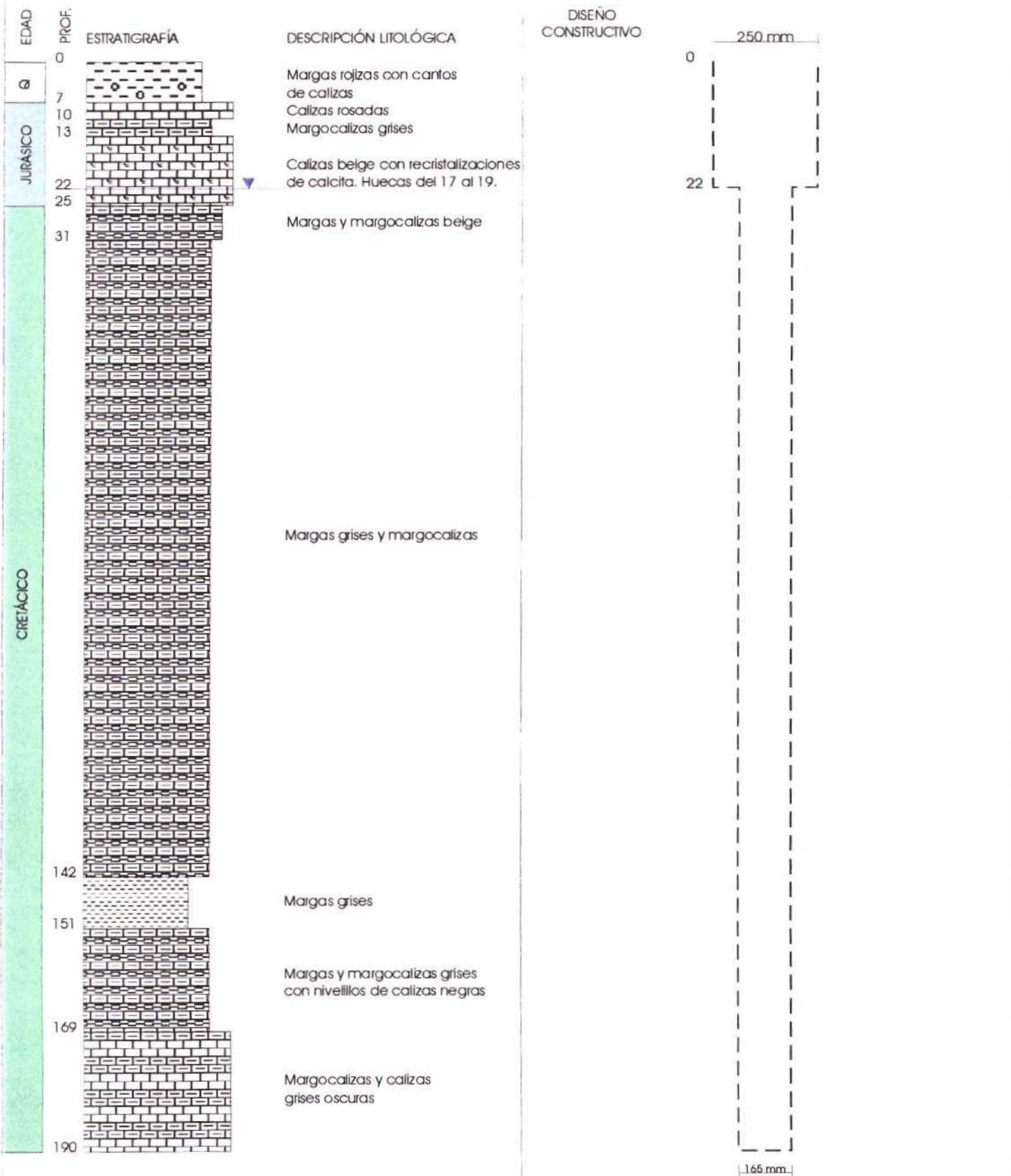


SONDEO DE INVESTIGACIÓN

PROYECTO: Informe de los sondeos de investigación mecánica y equipamiento de los mismos como piezómetros, realizados en la Sierra de Las Cabras

Parralejo Alto
1345-2-0050

MÉTODO RotoperCUSión	FECHA 12, 13 y 14 de Abril 2004	ESCALA VERT. 1:900	COORD UTM (30 S) X=256.662 Y=4057.050 Z=197
--------------------------------	---	------------------------------	---



ANEXO III

FICHAS DE INVENTARIO DE PUNTOS ACUÍFEROS



Instituto Tecnológico Geominero de España

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **134530004**

N° de puntos descritos **01**

Hoja topográfica 1/50.000 **EL ALGAR**

Número **1345 (1063)**

2 **COORDENADAS Lambert**

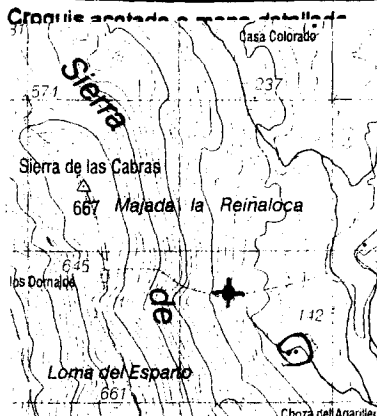
X

Y

UTM

Huso Sector X Y

30 5 262328 41063742



3 Cuenca hidrográfica **GUADALQUIVIA**

4 Unidad hidrogeológica **60**

Sistema acuífero **SIERRA DE LAS CABRAS**

Provincia **CADIZ**

Término Municipal **SAN JOSE DEL VALLE**

Toponimia **"EL PALMITO"**

5 Objeto **Investigación Aguas**

Cota G.P.S. **253**

Referencia topográfica **Seela**

6 Naturaleza **Sondeo (piezométrico)**

Profundidad de la obra **255**

Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación **Rotoperforación**

Trabajos aconsejados por **I.G.M.E**

Año de ejecución **04** Profundidad **255**

Reprofundizado el año Profundidad final

8 **MOTOR**

Naturaleza **No**

Tipo equipo de extracción **9**

Potencia cv

BOMBA

Naturaleza **No**

Capacidad

Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**

Cantidad extraída (Dm³)

Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?

Bibliografía del punto acuífero

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
01	21	MARCALES	0	85	2	N	
02	24	CALIZA	85		0	S	

13 Nombre y dirección del propietario **EXCMA. DIPUTACION DE CADIZ - I.G.M.E**

D. EMILIO MUÑOZ MENDEZ **C/ LA POLVERA N.º 32 JEREZ DE LA FRONTERA (11402)**

956-579425 667-828800

Nombre y dirección del contratista **SONBERSA - UTRERA**

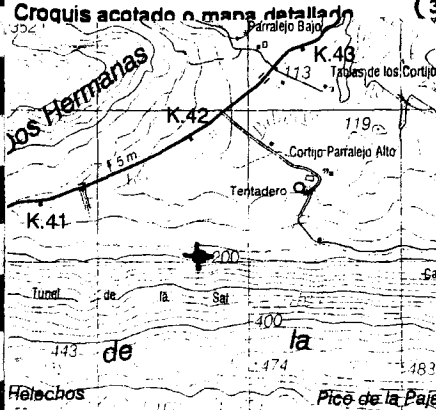


Instituto Tecnológico
Geomínero de España

**ARCHIVO DE PUNTOS
ACUIFEROS
ESTADÍSTICA**

1 N° de registro **134520050**
 N° de puntos descritos **01**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1345**
EL ALGAR
 Número **1345 (1063)**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X
 Y
 UTM
 Huso Sector X Y
30 S 256662 4057050



3 4 Cuenca hidrográfica **GUADALQUIVIR**
 Unidad hidrogeológica **60**
 Sistema acuífero **SIERRA DE LAS CABRAS**

 Provincia **CADIZ**
 Término Municipal **SAN JOSE DEL VALLE**
 Toponimia **PARRALEJO ALTO**

5 Objeto **Investigación de Aguas**
 Cota G.P.S. **197**
 Referencia topográfica **Suelo**

6 Naturaleza **Sonda (Piezometro)**
 Profundidad de la obra **190**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación **Rotopercusión**
 Trabajos aconsejados por **I.G.M.E.**
 Año de ejecución **04** Profundidad **190**
 Reprofundizado el año Profundidad final

8 **MOTOR**
 Naturaleza **No**
 Tipo equipo de extracción **9**
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza **No**
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra
 Escala de representación
 Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
01	40	MARCALE	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
02	24	CALIZA	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
03	21	MARCALE	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	

13 Nombre y dirección del propietario **EXCM. DIPUTACION DE CADIZ - I.G.M.E.**
D. RAMON PRAVIA (padre) 956-842796
 Nombre y dirección del contratista **SONBER SA - UTRERA**

APÉNDICE II

CAMPAÑAS DE PIEZOMETRÍA

- **Listado de medidas 2002 - 2004.**
- **Gráficos de evolución.**
- **Mapa de situación de los puntos de la red.**

Tabla de niveles piezométricos

Número de inventario	Fecha	Código SU/IN	Surgencia	Profundidad del nivel (m)	Duración último bombeo	Tiempo trans-currido desde último bombeo	Altura desde ref.med. (m)	Cota nivel (msnm)
134520039	09-01-03	0		28.87				123.23
134520039	06-02-03	0		20.76				131.34
134520039	10-02-03	0		21.20				130.90
134520039	06-03-03	0		22.49				129.61
134520039	10-03-03	0		22.67				129.43
134520039	06-04-03	0		24.26				127.84
134520039	10-04-03	0		24.28				127.82
134520039	06-05-03	0		23.17				128.93
134520039	10-05-03	0		23.33				128.77
134520039	06-06-03	0		25.18				126.92
134520039	06-07-03	0		26.95				125.15
134520039	06-08-03	0		28.53				123.57
134520039	08-09-03	0		35.45				116.65
134520039	10-10-03	0		35.98				116.12
134520039	10-11-03	0		35.24				116.86
134520039	10-12-03	0		29.63				122.47
134520039	10-01-04	0		29.27				122.83
134520039	10-02-04	0		31.64				120.46
134520039	10-03-04	0		30.16				121.94
134520039	10-04-04	0		28.11				123.99
134520039	10-05-04	0		29.38				122.72
134520039	09-06-04	0		30.97				121.13
134520039	09-07-04	0		32.55				119.55
134520039	09-08-04	0		33.77				118.33
134520039	09-09-04	0		36.48				115.62
134520039	02-12-04	0		36.02				116.08
134520044	22-01-03	0		11.60				138.40
134520044	26-06-03	0		12.99				137.01
134520044	30-10-03	0		17.74				132.26
134520044	27-11-03	0		17.10				132.90
134520044	17-12-03	0		10.05				139.95
134520044	22-01-04	0		13.35				136.65
134520048	09-01-03	0		29.98				127.02
134520048	06-02-03	0		26.15				130.85
134520048	10-02-03	0		26.56				130.44
134520048	06-03-03	0		27.81				129.19
134520048	10-03-03	0		28.02				128.98
134520048	06-04-03	0		29.65				127.35
134520048	10-04-03	0		29.69				127.31
134520048	06-05-03	0		28.55				128.45
134520048	10-05-03	0		28.72				128.28
134520048	06-06-03	0		30.54				126.46
134520048	06-07-03	0		32.30				124.70
134520048	06-08-03	0		34.02				122.98
134520048	08-09-03	0		30.04				126.96
134520048	10-10-03	0		30.59				126.41
134520048	10-11-03	0		29.84				127.16
134520048	10-12-03	0		28.75				128.25
134520048	10-01-04	0		26.58				130.42
134520048	10-02-04	0		26.87				130.13
134520048	10-03-04	0		26.83				130.17
134520048	10-04-04	0		23.89				133.11

Tabla de niveles piezométricos

Número de inventario	Fecha	SU/IN	Código Surgencia	Profundidad del nivel (m)	Duración último bombeo	Tiempo trans-currido desde último bombeo	Altura desde ref.med. (m)	Cota nivel (msnm)
134520048	10-05-04		0	27.35				129.65
134520048	09-06-04		0	27.62				129.38
134520048	06-09-04		0	31.96				125.04
134520048	06-10-04		0	29.98				127.02
134520048	06-11-04		0	32.70				124.30
134520048	02-12-04		0	30.65				126.35
134530002	22-01-03		0	6.98				123.02
134530002	26-06-03		0	7.75				122.25
134530002	31-07-03		0	8.05				121.95
134530002	30-10-03		0	8.37				121.63
134530002	27-11-03		0	8.18				121.82
134530002	17-12-03		0	6.74				123.26
134530002	01-12-04		0	8.39				121.61

Unidad hidrogeológica: 05.60 (Sierra de las Cabras)

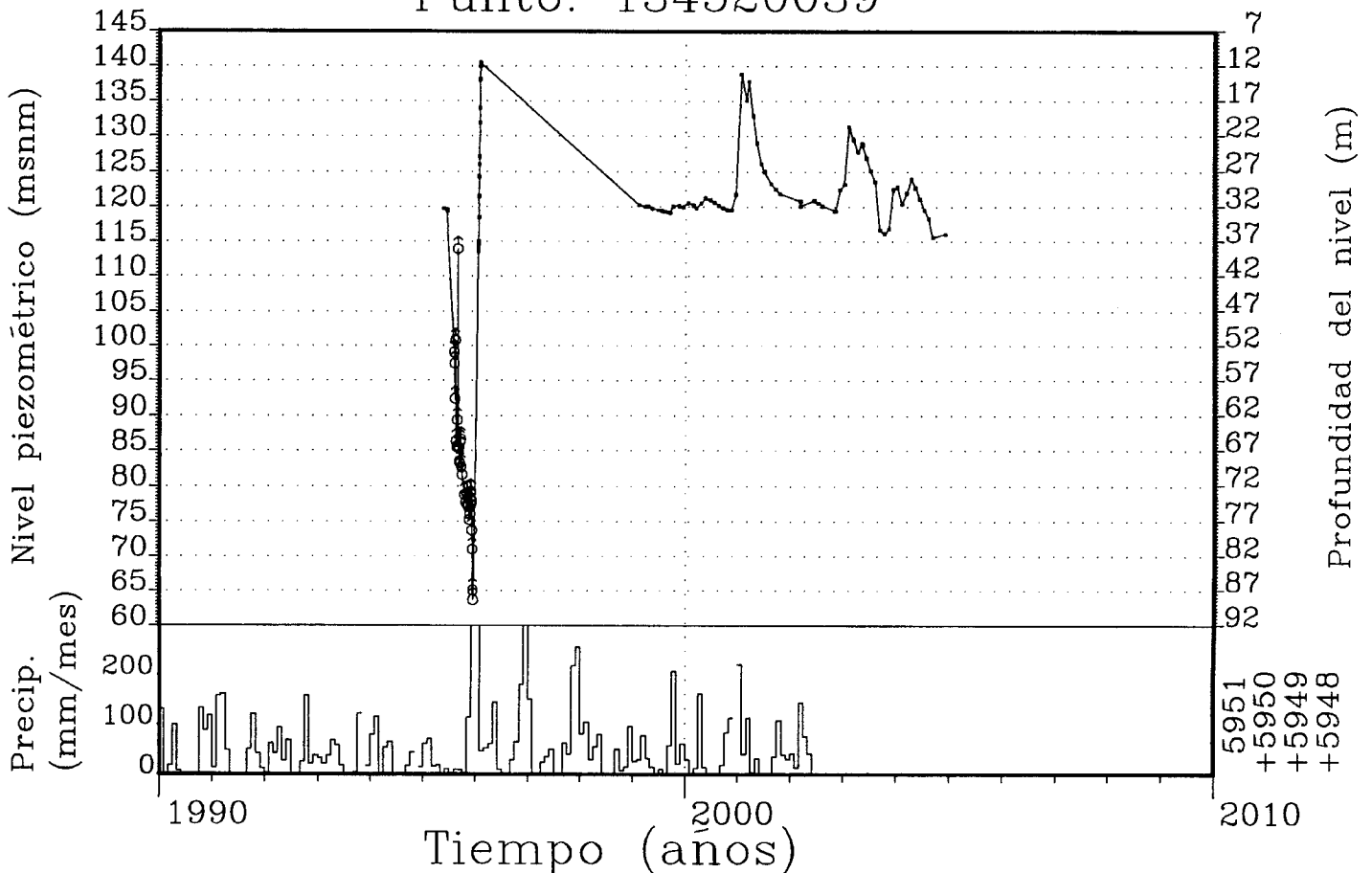
PUNTO: 134520039 S. Acuífero: EQ- Prov., Muni.: 11, 20
 Naturaleza: Sondeo Prof.: 166 m Uso agua: Ab.nú.urb.
 Coordenadas UTM: 253337 : 4056672 : 30S Cota: 152.10

NIVELES PIEZOMETRICOS

	Nov-03	Dic-03	Ene-04	Feb-04	Mar-04	Abr-04
Dia	10	10	10	10	10	10
Nivel/Caud.	35.24	29.63	29.27	31.64	30.16	28.11
Cota Nivel	116.86	122.47	122.83	120.46	121.94	123.99
N/Q Surg.	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.						
Cota infer.						

	May-04	Jun-04	Jul-04	Ago-04	Sep-04	Dic-04
Dia	10	09	09	09	09	02
Nivel/Caud.	29.38	30.97	32.55	33.77	36.48	36.02
Cota Nivel	122.72	121.13	119.55	118.33	115.62	116.08
N/Q Surg.	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.						
Cota infer.						

Punto: 134520039



• Normal δ N. dinámico δ Surgente ◐ Seco • A. profundo

Listado de la red de control 01-10-04 a 30-09-05 Hoja 2

Unidad hidrogeológica: 05.60 (Sierra de las Cabras)

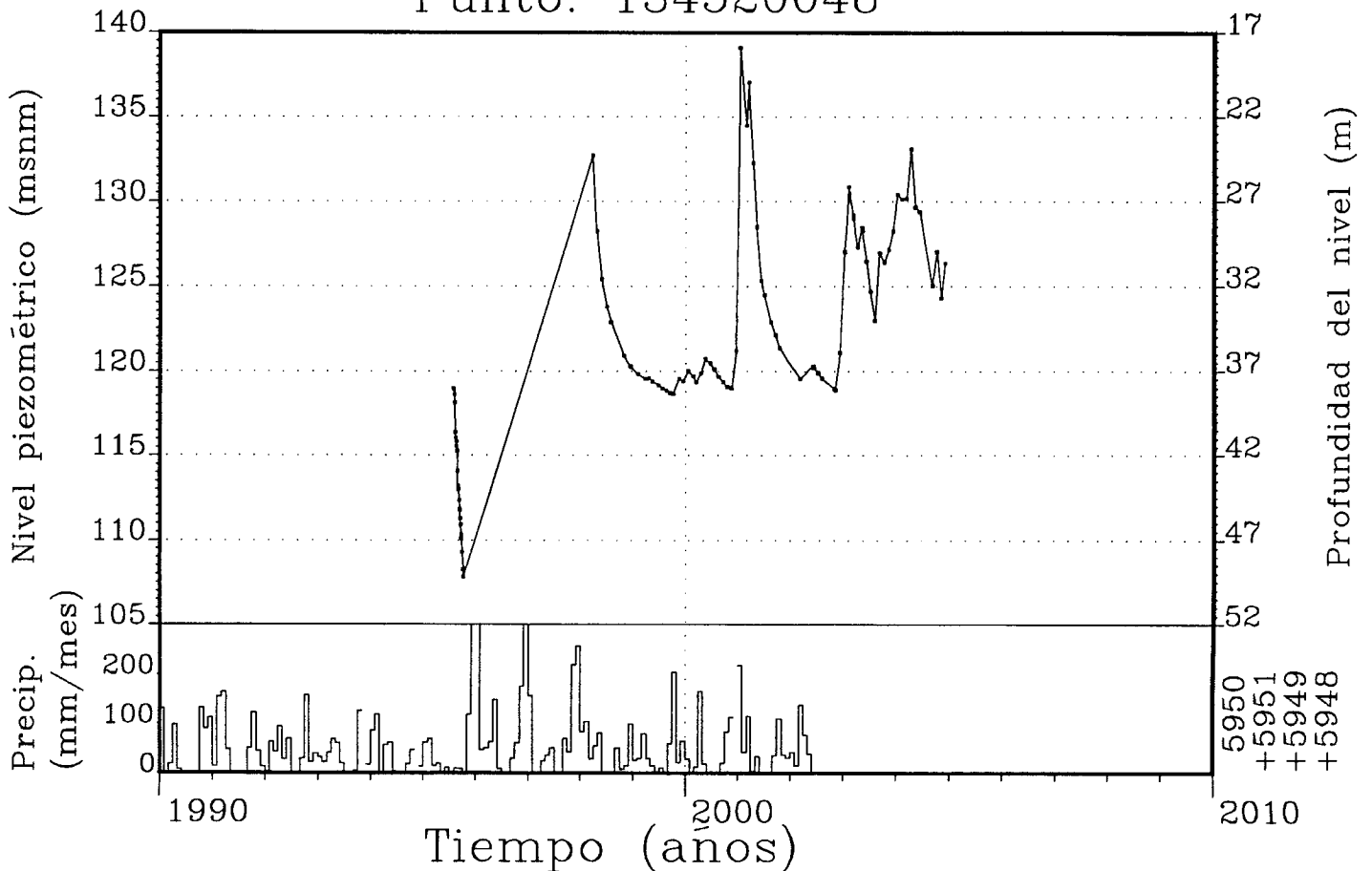
PUNTO: 134520048 S. Acuífero: EQ- Prov., Muni.: 11, 20
 Naturaleza: Sondeo Prof.: 100.00 m Uso agua: No se usa
 Coordenadas UTM: 254080 : 4057675 : 30S Cota: 157.00

NIVELES PIEZOMETRICOS

	Nov-03	Dic-03	Ene-04	Feb-04	Mar-04	Abr-04
Dia	10	10	10	10	10	10
Nivel/Caud.	29.84	28.75	26.58	26.87	26.83	23.89
Cota Nivel	127.16	128.25	130.42	130.13	130.17	133.11
N/Q Surg.	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cota infer.	_____	_____	_____	_____	_____	_____

	May-04	Jun-04	Sep-04	Oct-04	Nov-04	Dic-04
Dia	10	09	06	06	06	02
Nivel/Caud.	27.35	27.62	31.96	29.98	32.70	30.65
Cota Nivel	129.65	129.38	125.04	127.02	124.30	126.35
N/Q Surg.	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cota infer.	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Punto: 134520048



• Normal δ N. dinámico δ Surgente ♀ Seco • A. profundo

Unidad hidrogeológica: 05.60 (Sierra de las Cabras)

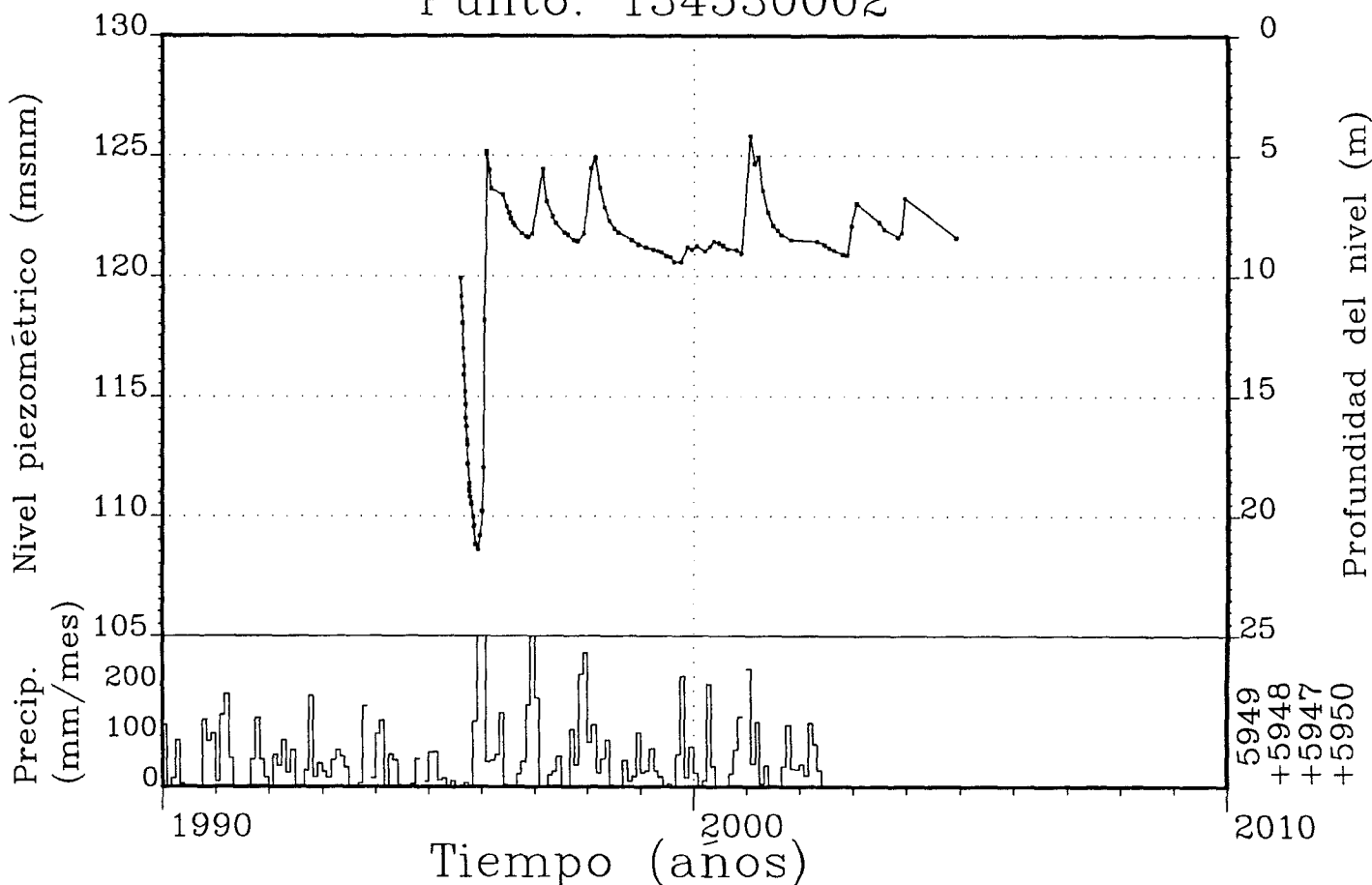
PUNTO: 134530002 S. Acuífero: EQ- Prov., Muni.: 11, 20
 Naturaleza: Piezomet. Prof.: 130 m Uso agua: Ab.nú.urb.
 Coordenadas UTM: 260750 : 4058150 : 30S Cota: 130.00

NIVELES PIEZOMETRICOS

	Jul-02	Ago-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02	Ene-03
Dia	16	19	18	19	18	22
Nivel/Caud.	8.82	8.92	9.09	9.13	7.92	6.98
Cota Nivel	121.18	121.08	120.91	120.87	122.08	123.02
N/Q Surg.	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cota infer.	_____	_____	_____	_____	_____	_____

	Jun-03	Jul-03	Oct-03	Nov-03	Dic-03	Dic-04
Dia	26	31	30	27	17	01
Nivel/Caud.	7.75	8.05	8.37	8.18	6.74	8.39
Cota Nivel	122.25	121.95	121.63	121.82	123.26	121.61
N/Q Surg.	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0	N 0
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cota infer.	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Punto: 134530002



• Normal δ N. dinámico δ Surgente φ Seco • A. profundo

Unidad hidrogeológica: 05.60 (Sierra de las Cabras)

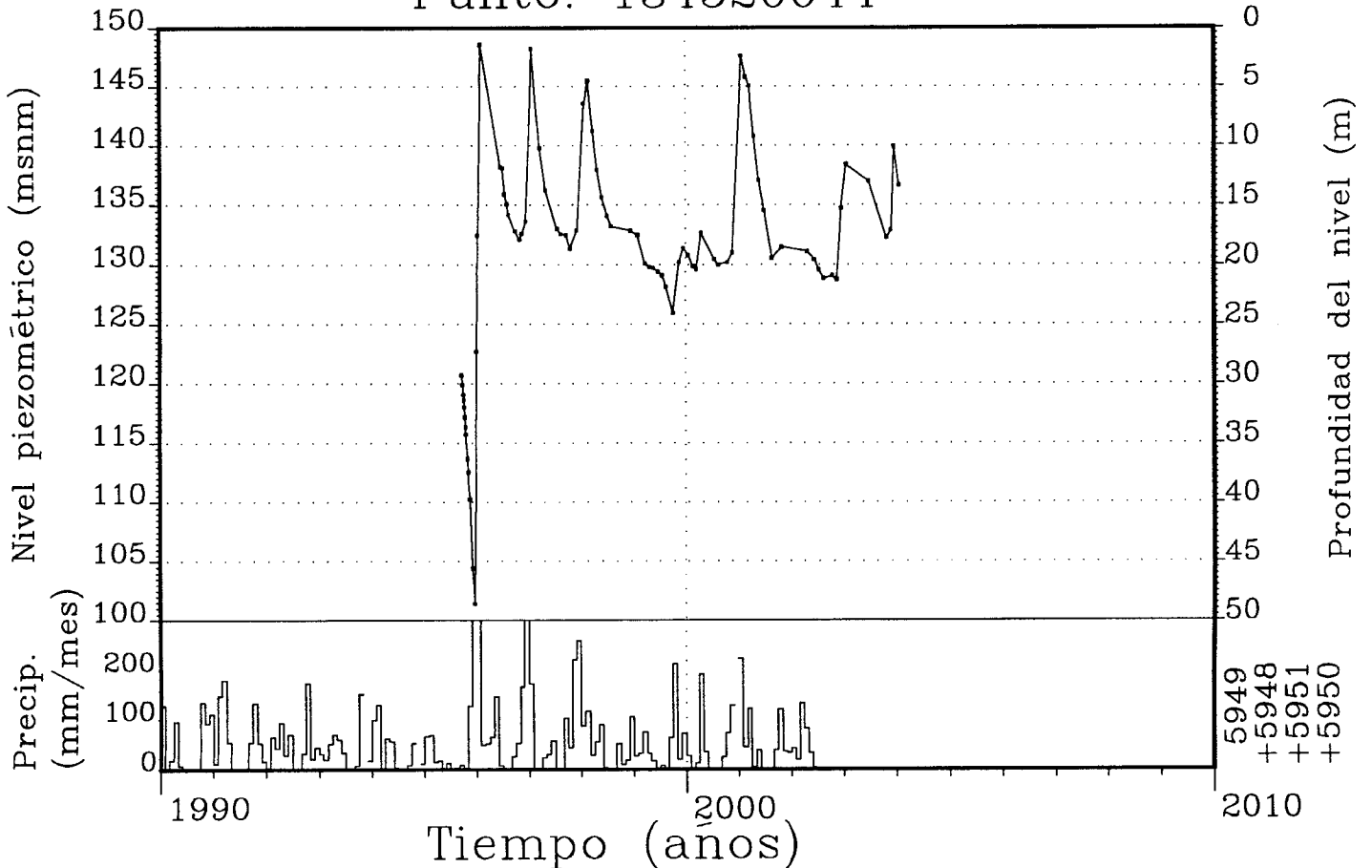
PUNTO: 134520044 S. Acuífero: EQ- Prov., Muni.: 11, 20
 Naturaleza: Piezomet. Prof.: 100 m Uso agua: No se usa
 Coordenadas UTM: 259200 : 4056150 : 30S Cota: 150.00

NIVELES PIEZOMETRICOS

	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Oct-02	Nov-02	Dic-02
Dia	<u>13</u>	<u>16</u>	<u>19</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>18</u>
Nivel/Caud.	<u>19.58</u>	<u>20.43</u>	<u>21.18</u>	<u>20.92</u>	<u>21.26</u>	<u>15.25</u>
Cota Nivel	<u>130.42</u>	<u>129.57</u>	<u>128.82</u>	<u>129.08</u>	<u>128.74</u>	<u>134.75</u>
N/Q Surg.	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cota infer.	_____	_____	_____	_____	_____	_____

	Ene-03	Jun-03	Oct-03	Nov-03	Dic-03	Ene-04
Dia	<u>22</u>	<u>26</u>	<u>30</u>	<u>27</u>	<u>17</u>	<u>22</u>
Nivel/Caud.	<u>11.60</u>	<u>12.99</u>	<u>17.74</u>	<u>17.10</u>	<u>10.05</u>	<u>13.35</u>
Cota Nivel	<u>138.40</u>	<u>137.01</u>	<u>132.26</u>	<u>132.90</u>	<u>139.95</u>	<u>136.65</u>
N/Q Surg.	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>	<u>N 0</u>
Du.B. T.D.B	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Nivel infe.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cota infer.	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Punto: 134520044



• Normal δ N. dinámico δ Surgente φ Seco • A. profundo

RELACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS UTILIZADAS:

5947	PANTANO DE LOS HURONES
5948	ALGAR 'C.DE A.'
5949	JEREZ DE LA FRA 'TEMPUL'
5950	PANTANO DE GUADALCACIN
5951	JEREZ DE LA FRA 'SAN JOSE VALL

EMBALSE DEL GUADALCACIN

ALGAR



Canal de abastecimiento

Cjo. Fuente Imbro

EL TEMPUL
134530002

134520048

INFIERNO

134520039

ARROYO LA ZORRA

SIERRA

134520044

GARGANTA DE LA FOZ

SAN JOSE DEL VALLE

DE

LAS

CABRAS

LEYENDA:

◆ Sondeo de reconocimiento

○ Pozo


◇ Sondeo

80 Curva de igual valor

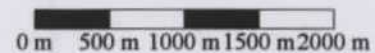
— Carretera

— Arroyo

— Camino

 Instituto Tecnológico Geominero de España		DIRECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS
AUTOR ITGE	PROYECTO DE: REDES DE VIGILANCIA Y CONTROL DE AGUAS SUBTERRANEAS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR	ESCALA 1:50000
FECHA 28-11-04	DENOMINACION Plano de Situación de la Red Piezométrica Acuífero de la Sierra de las Cabras (U.H. 05.60)	N° DE PLANO 1

Escala Gráfica



APÉNDICE III

INSTRUMENTACIÓN EN LA SIERRA

- **Fichero de datos pluviómetro de la sierra.**
- **Sensores de nivel de La Zorra e Infierno:**
 - **Gráficos de evolución.**
 - **Ficheros de datos.**

Piezómetro arroyo de la zorra

Región: » todas estaciones «

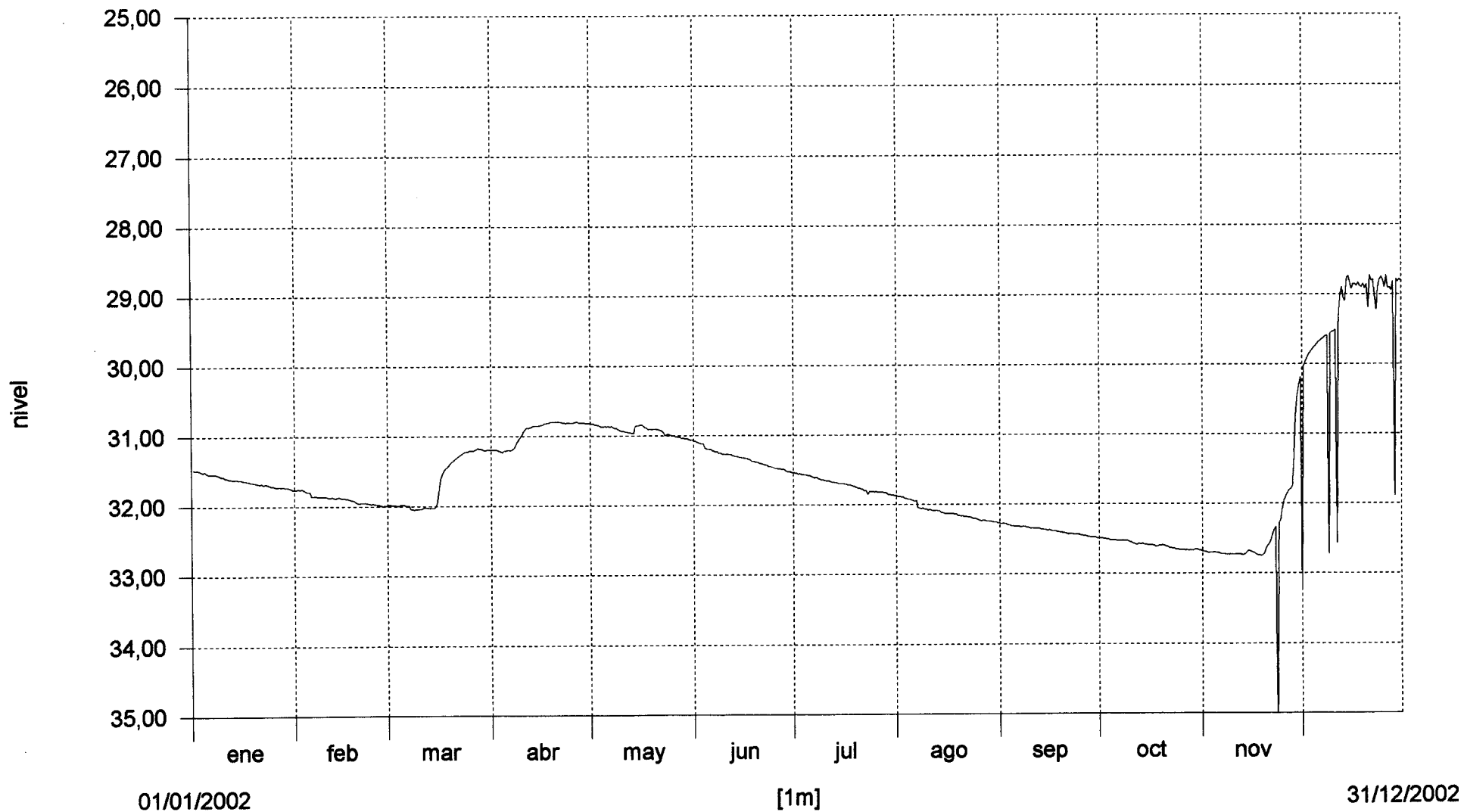
valores individuales

Estación:

ZORRA_____

Sensor:

0001



01/01/2002

[1m]

31/12/2002

valores: 728 [728]

10/06/2004 0:00:00 0,00

0:00:00 0,00

10/06/2004 0:00:00 0,00

Piezómetro arroyo de la zorra

Región: » todas estaciones «

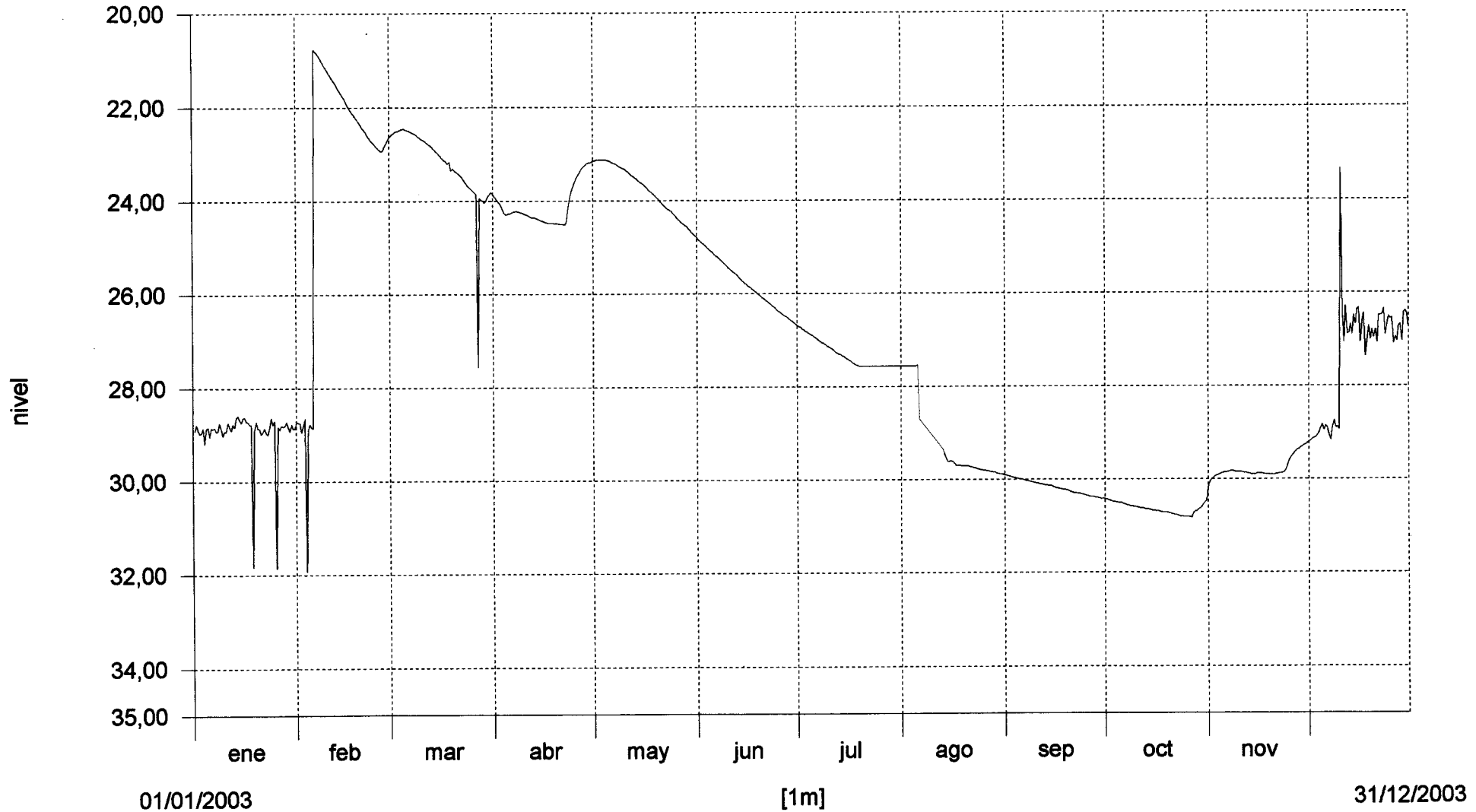
valores individuales

Estación:

ZORRA_____

Sensor:

0001



01/01/2003

[1m]

31/12/2003

valores: 728 [728]

10/06/2004 0:00:00 0,00

0:00:00 0,00

10/06/2004 0:00:00 0,00

Piezómetro arroyo de la zorra

Región: » todas estaciones «

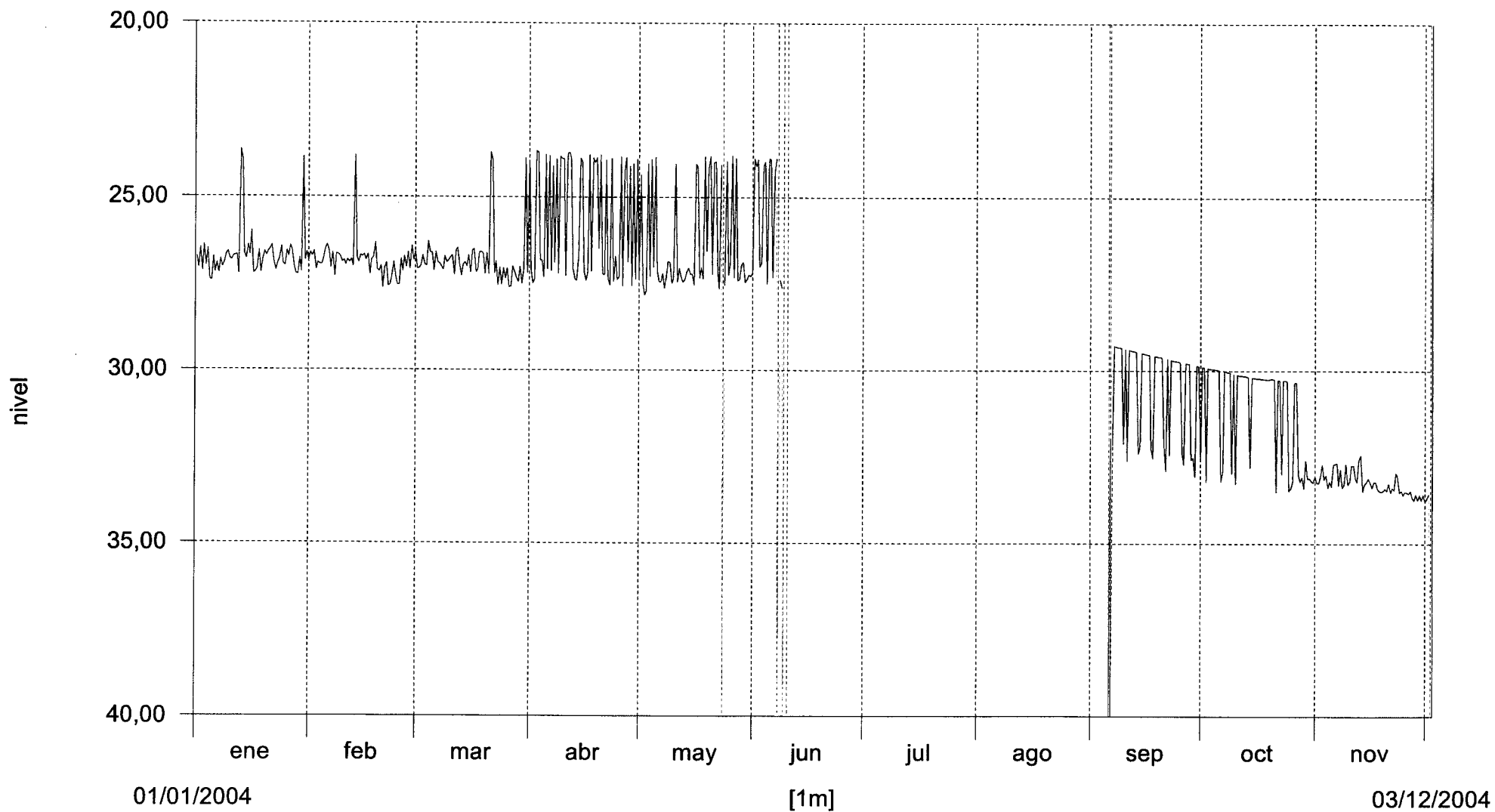
valores individuales

Estación:

ZORRA_____

Sensor:

0001



valores: 674 [492]

03/12/2004 0:00:00 0,00

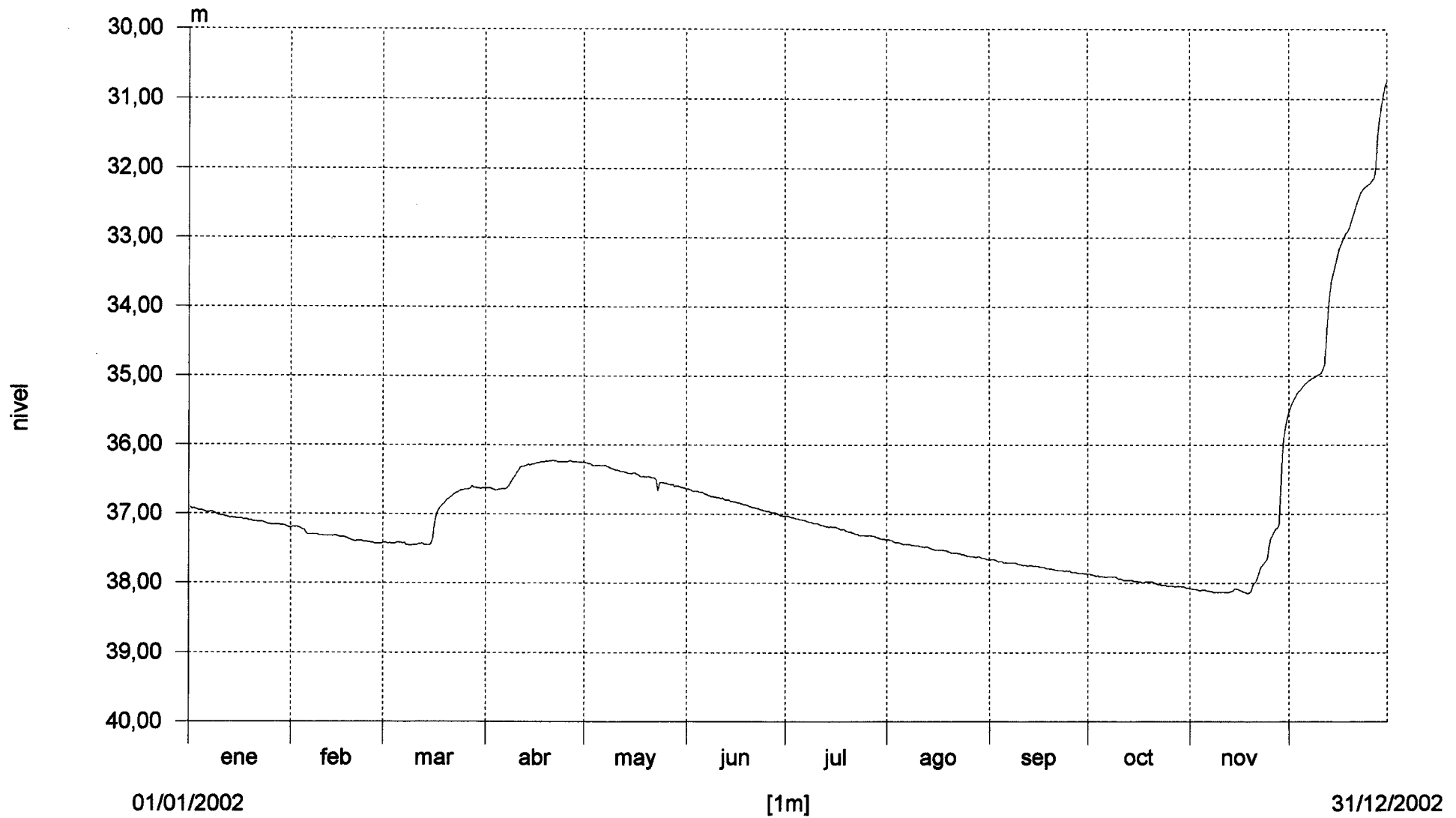
0:00:00 0,00

03/12/2004 0:00:00 0,00

Piezómetro El infierno

Región: » todas estaciones «
valores individuales

Estación: INFIERNO2_
Sensor: 0001



01/01/2002

[1m]

31/12/2002

valores: 728 [728]

10/06/2004 0:00:00 0,00

0:00:00 0,00

10/06/2004 0:00:00 0,00

Piezómetro El infierno

Región: » todas estaciones «

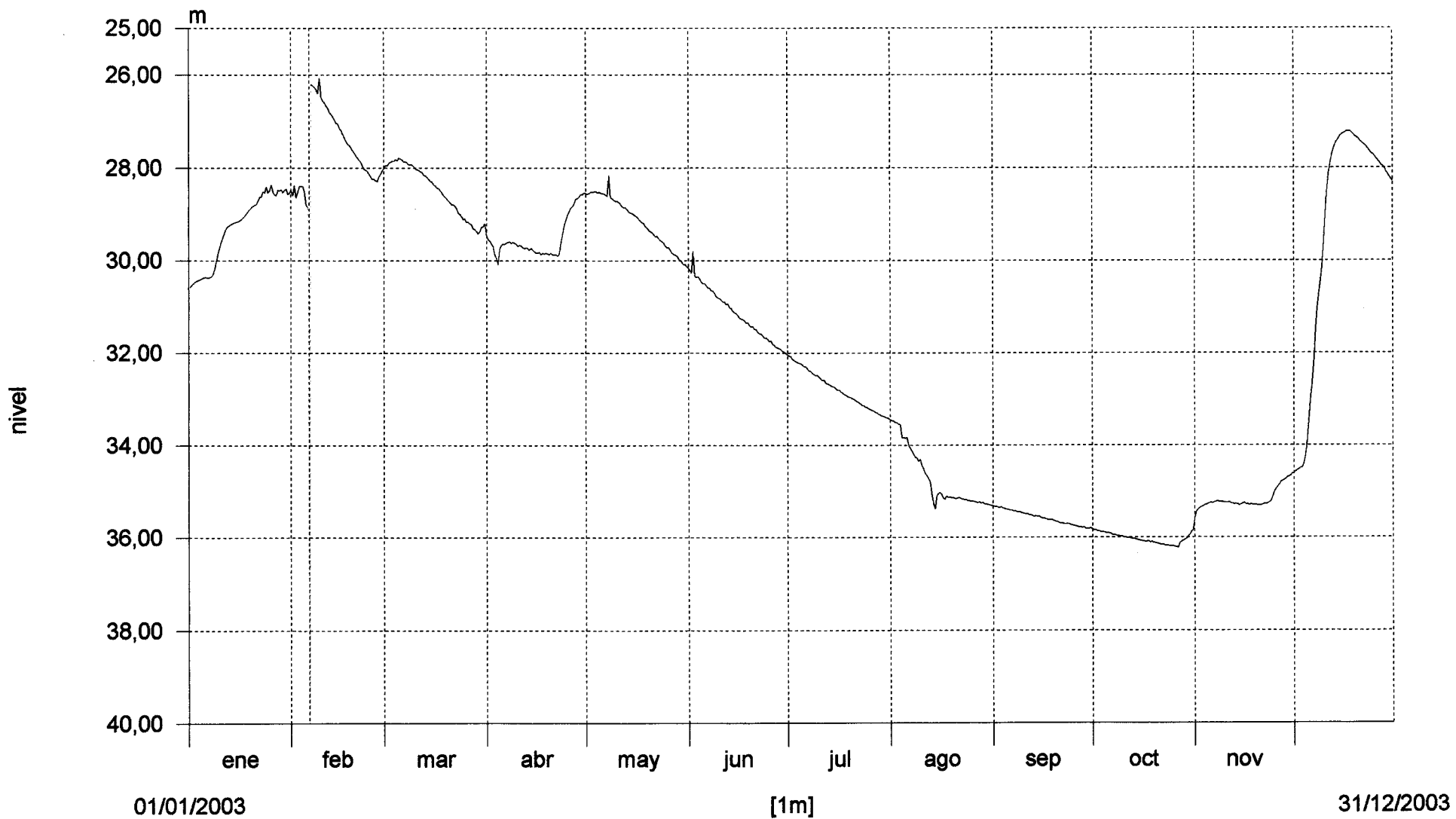
valores individuales

Estación:

INFIERNO2_

Sensor:

0001



valores: 728 [727]

10/06/2004 0:00:00 0,00

0:00:00 0,00

10/06/2004 0:00:00 0,00

Piezómetro El infierno

Región: » todas estaciones «

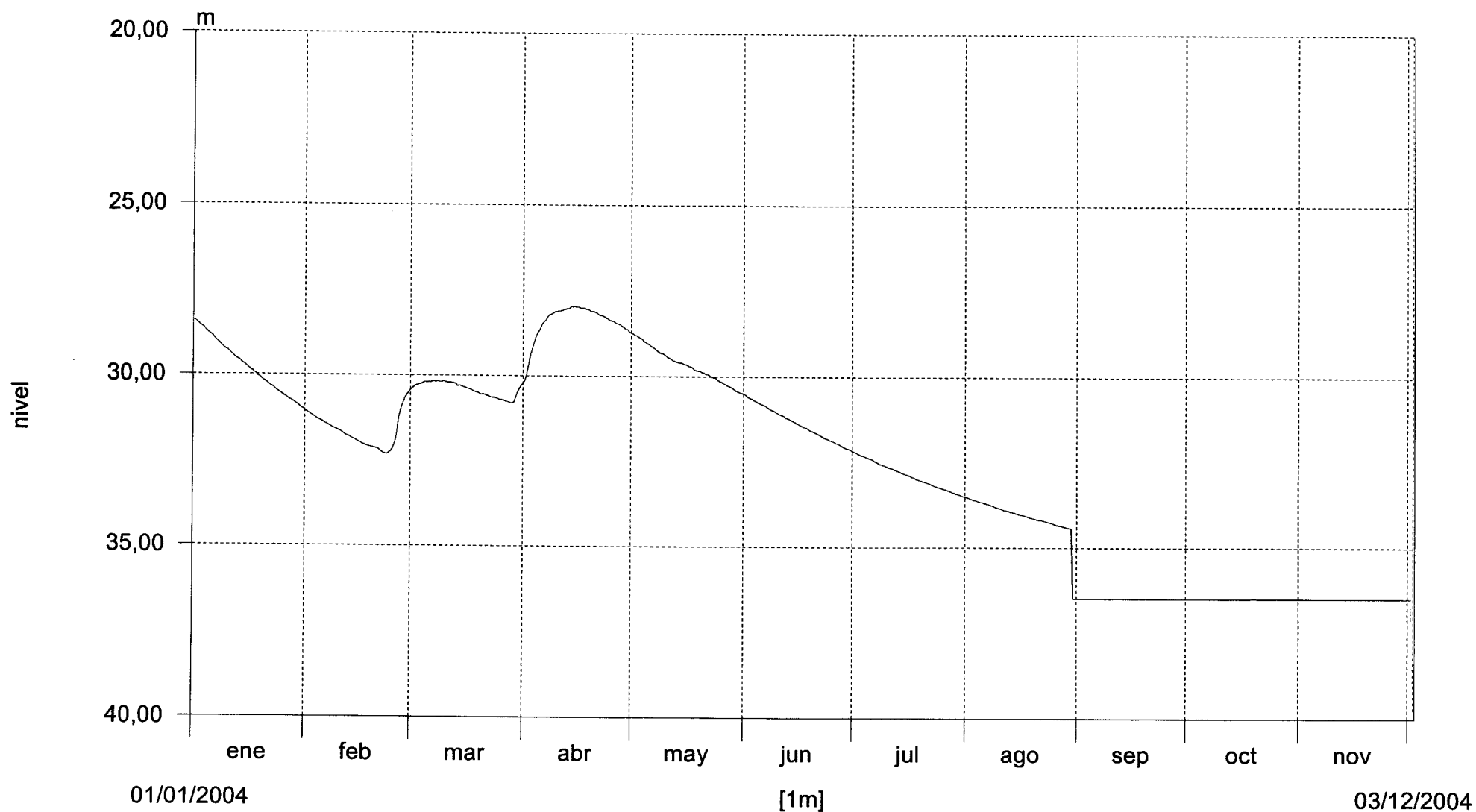
valores individuales

Estación:

INFIERNO2_

Sensor:

0001



valores: 674 [672]

03/12/2004 0:00:00 0,00

0:00:00 0,00

03/12/2004 0:00:00 0,00

APÉNDICE IV

INSTRUMENTACIÓN EN EL MANANTIAL

- **Monitorización del manantial de El Tempul (Sierra de las Cabras – Cádiz) para el conocimiento del funcionamiento del acuífero y determinar los volúmenes de agua existentes para mejor aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos.**

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**
- 2.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA**
- 3.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS**
- 4.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS INTALADOS**
 - 4.1.- Pórtico de radares**
 - 4.2.- Radares**
 - 4.3.- Codificador angular**
 - 4.4.- Pluviómetros**
 - 4.5.- Data logger**
 - 4.6.- Sensor de conductividad y temperatura**
- 5.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**
 - 5.1.- Climatología**
 - 5.2.- Hidrología**
- 6.- HIDROGEOLOGÍA**
 - 6.1.- Contexto geológico**
 - 6.2.- Características hidrogeológicas. Descripción general**
- 7.- EXPLOTACIÓN Y BALANCE**
 - 7.1.- Entradas**
 - 7.2.- Salidas**
- 8.- ANEXOS**
 - 8.1.- FOLLETOS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS**
 - 8.2.- PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN**
 - 8.3.- MANUALES**
- 9.- DOSSIER DE FOTOGRAFÍAS**
- 10.- BIBLIOGRAFÍA**

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El acuífero de la Sierra de las Cabras está situado en la parte central de la provincia de Cádiz y comprende las sierras del Valle, de Dos Hermanas, de la Sal, de las Cabras y de la Loma de El Tempul, nombradas de cuya forma en planta es de medialuna con la concavidad abierta hacia el Suroeste. La Sierra de las Cabras es atravesada por dos cauces fluviales: de Oeste a Este. Todos estos relieves configuran una alineación montañosa de 42 km² de extensión, cuya forma en planta es de medialuna con la concavidad abierta hacia el Suroeste. La Sierra de las Cabras es atravesada por dos cauces fluviales: el arroyo de Bogaz, también llamado Boca de Foz, en la parte oriental, y el arroyo de Bujalance en la parte occidental. Los valores medios anuales de precipitación y temperatura en esta zona son, respectivamente, 825 mm y 17,3 °C.

La Sierra de las Cabras es un acuífero de gran interés puesto que su principal punto de descarga (manantial de El Tempul) ha constituido, históricamente, la fuente de abastecimiento de agua a Jerez de la Frontera (Cádiz). Un adecuado conocimiento de su funcionamiento hidrogeológico permitiría mejorar la gestión de sus recursos hídricos. Ello redundaría en beneficio del abastecimiento de la Bahía de Cádiz, un área donde la demanda de agua es elevada y, además, presenta importantes variaciones estacionales, de forma análoga a lo que ocurre en otras áreas costeras en las que la actividad turística es uno de los pilares económicos. Los períodos de sequía que tienen lugar en esta región del Sur de España dificultan, aún más si cabe, la gestión de los recursos hídricos disponibles. En el área de estudio se dispone de series de datos temporales de precipitación en dos estaciones pluviométricas (Gibraltar y Real Observatorio de San Fernando), y un tercer pluviómetro ubicado por el IGME en junio de 2004 en la Sierra de las Cabras, así como de series de datos de caudal tomados en la galería-conducción que abastece a Jerez de la Frontera, en el manantial de El Tempul. La longitud o duración de estas series de datos abarca varias décadas, en algunos casos más de un siglo, y la periodicidad de medida ha sido mensual y diaria. Se dispone, así, de

series de datos excepcionalmente largas, que son susceptibles de ser tratadas mediante diferentes técnicas o métodos de análisis de series temporales.

El principal objetivo de este trabajo es dar continuación al gran esfuerzo por mantener estas series de datos, obtenidas hasta la fecha tanto por el IGME como por diferentes empresas privadas. Para así caracterizar funcionamiento hidrodinámico del acuífero carbonatado de Sierra de las Cabras a partir del estudio de respuesta natural (caudales del manantial de El Tempul) ante las precipitaciones. Y realizar una estimación de los recursos y reservas de agua almacenadas en el acuífero. (Jiménez, P. et al. Estudio hidrodinámico del manantial de El Tempul (Sierra de las Cabras, Cádiz, Sur de España). Boletín Geológico y Minero, Vol. 112, Núm. 2, pp. 85-102, 2001 ISSN: 0366-0176)

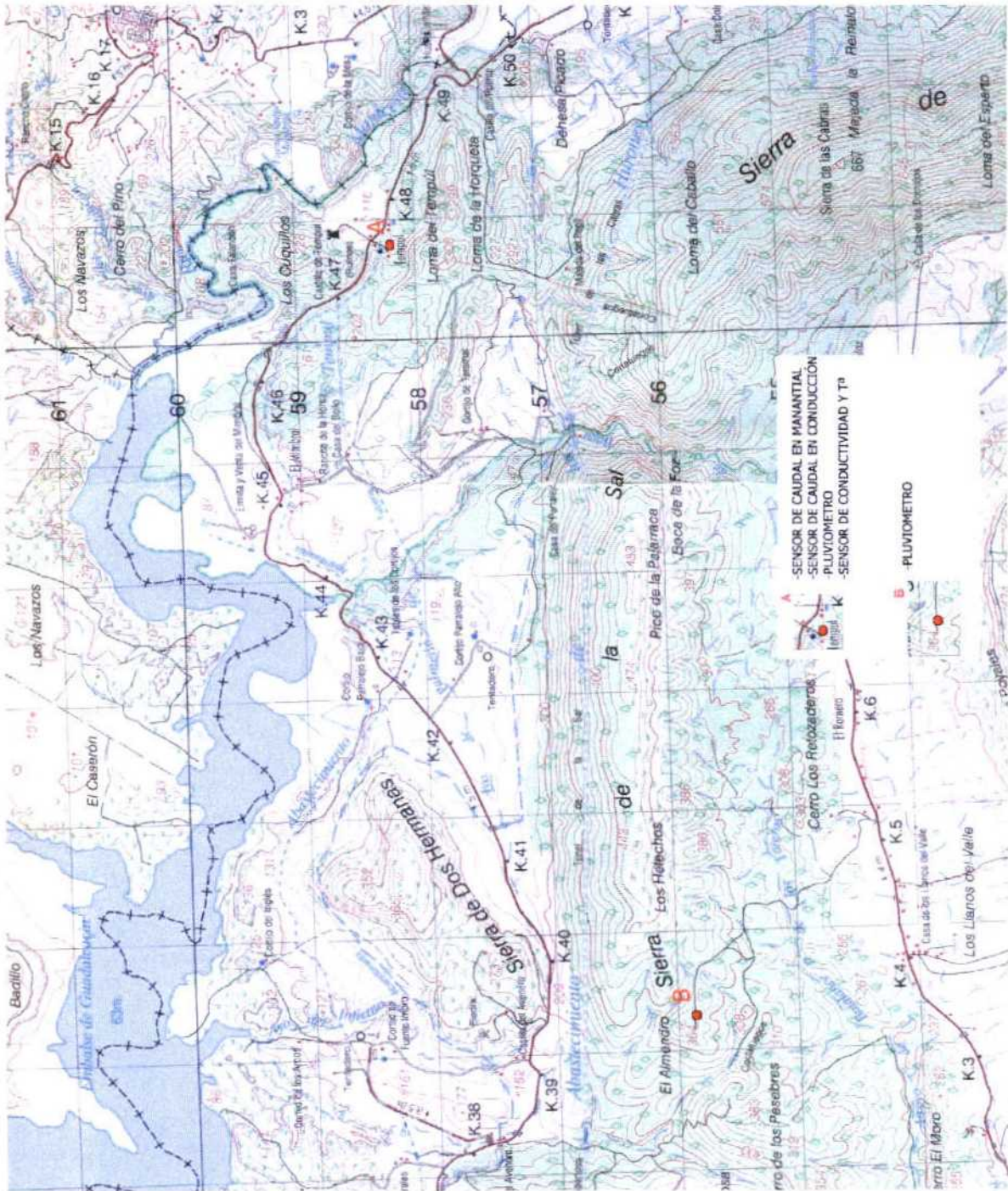
Conocer cómo funciona el acuífero y determinar los volúmenes de agua existentes son cuestiones fundamentales para un mejor aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos.

Para esto se han instalado, un sensor de conductividad y temperatura, dos sensores de radar en la zona de descarga del manantial, que nos proporcionan información de altura de lámina de agua y de velocidad, un codificador angular de boya y contrapeso a la entrada de la conducción de abastecimiento a Jerez de la Frontera, y dos pluviómetros, uno en la Sierra de las Cabras y un segundo en el mismo manantial del Tempul.

Todos los sensores y equipos situados en el manantial, van conectados a un data logger, al cual se le han introducido el perfil del manantial, y la curva de gastos de la conducción de abastecimiento. Y así, de esta forma, al volcar los datos a un PC desde el data logger, la información que obtenemos es, en m³ para el caudal, mm para la precipitación y $\mu\text{S/cm}$ para la conductividad.

2.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Como se puede constatar en la hoja nº 1.063 (Algar) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, dentro del cual se encuentra manantial del El Tempul, las coordenadas UTM son X: 0260.834 e Y: 4.058.209, y las del pluviómetro situado en la Sierra de las Cabras X: 0254.357 e Y: 4.055.854



3.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Radars

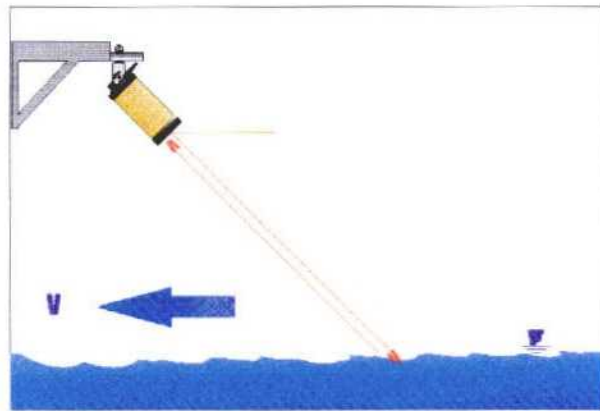
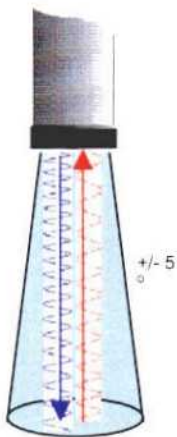
El sistema instalado consta de dos sensores de radar (Kalesto) rellenos de nitrógeno (para evitar corrosión e intrusión de insectos además de condensación) que trabajan en una frecuencia de 24.1 GHz . Estos sensores de radar son los únicos a nivel mundial aprobados para trabajar en espacios abiertos sin producir interferencias (aprobado por el TUV alemán y por la FCC de USA) .

Estos sensores están instalados a 2 metros sobre el nivel máx. del agua debido a que el punto muerto del instrumento comienza en 1,5 m (a la señal no le da tiempo a ser procesada si la distancia es menor) .

Ambos sensores son aptos para medir tanto la velocidad superficial del agua así como el nivel, pero no un solo parámetro a la vez. Por lo tanto tenemos en esta instalación, dos sensores de radar, en dónde el primero usando el principio de Doppler, mide la velocidad de las olas que se producen en la superficie del agua, obteniendo la velocidad superficial del agua. Este sensor esta instalado sobre el curso del manantial formando un ángulo de 45-60° con respecto a la superficie del agua. El otro sensor de radar, mide el nivel del agua, y está instalado perpendicular al curso del agua del manantial.

Necesitamos de ambos valores para poder calcular el caudal de agua que pasa por ese punto. Para poder definir el caudal necesitamos además de la velocidad, la altura y el perfil del manantial para poder calcular con la sección.

El perfil de la sección de aforos, se realizó con ayuda de una barra graduada y una cinta métrica , a la vez que se realizaron varios aforos a diferentes alturas, que se introdujeron en la base de datos del Data logger (Logosens) .



El intervalo de medida es 15 minutos, pero este es configurable y puede ser desde cada minuto hasta una vez al día.

Posteriormente se procedió a colocar un total de aprox. 300 metros de cable desde los sensores pasando por un total de 6 distribuidores subterráneos hasta la caseta en dónde se aloja en el cuadro de control.

Pluviómetros situados en el Manantial del Tempul y en la Sierra de las Cabras

El pluviómetro instalado en el manantial de El Tempul es un modelo RIMCO /OTT el cual se conectó al Datalogger (Logosens) con el cable de pulsos enterrado. Y en la Sierra de las Cabras es un pluviómetro RM YOUNG suministrado por SISTEMAS INSTALACIONES REDES S.A., este no ha sido conectado al data logger debido a que la distancia que existe entre ambos es de unos 80 km.

Para la ubicación de los pluviómetros, se ha seguido el criterio de evitar lugares con obstáculos, naturales o artificiales, cuya altura por encima de la boca del pluviómetro sea superior a la mitad de la distancia horizontal entre estos y el pluviómetro. Eliminando de esta forma el efecto de sombra pluviométrica.

En el lugar elegido no existen obstáculos en un radio de cuatro veces la altura de los mismos, y se ha instalado sobre un mástil tubular de 40 cm de diámetro, a una altura de 1,5 m del suelo, tras comprobar mediante el nivel de burbuja que incorpora el equipo, que queda perfectamente nivelado.

El lugar donde se ha ubicado el pluviómetro tiene la superficie horizontal, donde la velocidad del viento a la altura de la boca del pluviómetro es pequeña. Dado que está rodeado de arbustos que lo protegen en todas las direcciones, no influyendo negativamente estos elementos protectores en la determinación de la medida.

La altura de los elementos protectores (arbustos) tienen una altura uniforme, formando un ángulo aproximadamente de 20° a 30° con el orificio pluviométrico.

Codificador angular (Thalimides)

Las alteraciones del nivel de agua mueven la rueda de flotador, por medio del cable del flotador y del flotador propio.

La posición de la rueda de flotador se transforma en una señal electrónica que se transmite al recolector de datos Thalimides por medio de una línea de transmisión de datos y ahí se almacenan en intervalos de en este caso de 1 hora.

En la conducción de abastecimiento se instaló un codificador angular. Y se realizaron diferentes aforos con el fin de obtener la curva de gastos de la conducción, la cual se introdujo también en el data logger (Logosend).

De forma que el data logger traduce la altura mojada en la conducción de abastecimiento, por caudal.

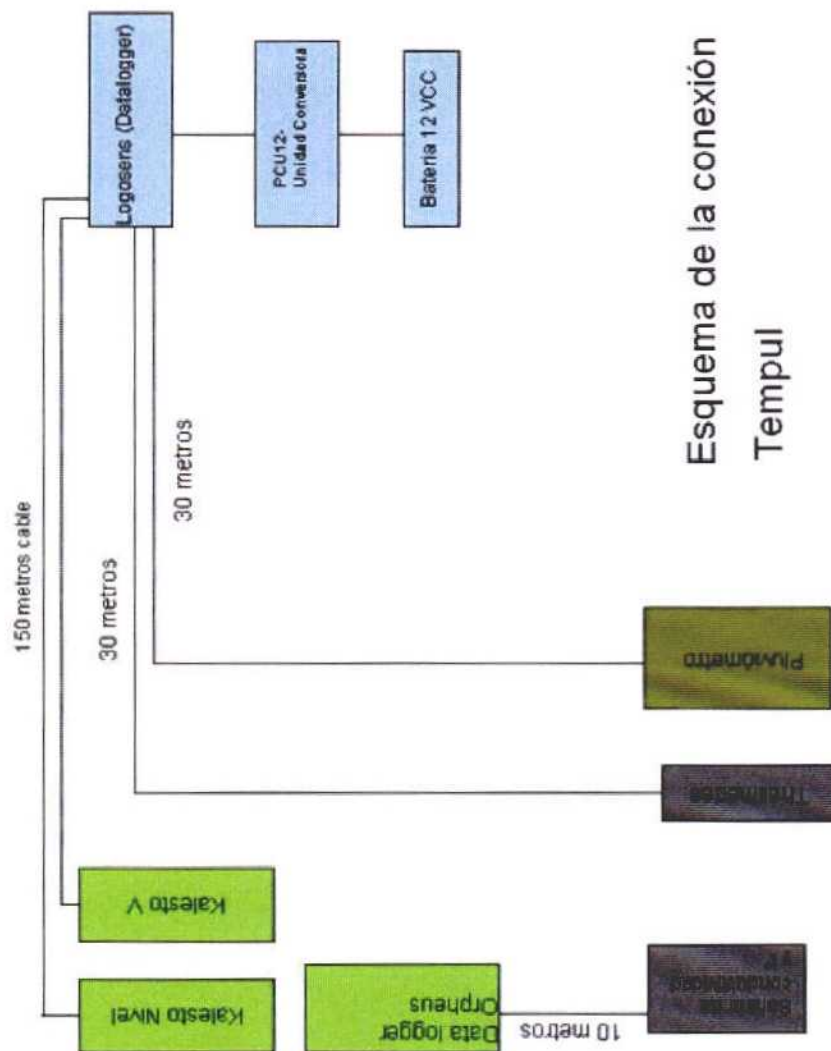
Se inicializó el sistema y se programaron todos los parámetros además de hacer el ajuste final de los sensores para obtener la máxima señal posible.

Sensor de conductividad

El sensor de conductividad se ha instalado directamente en el nacimiento del manantial, situando el data logger de dicho sensor a unos 10 metros, e independiente al de los radares debido a la gran distancia, y a la densidad de raíces de árbol existentes entre el data logger, y la arqueta más próxima.

El data logger está situado dentro de una tubería de 101 mm de diámetro, con tapadera antibandálica. Y el cable enterrado y protegido con tubería corrugada.

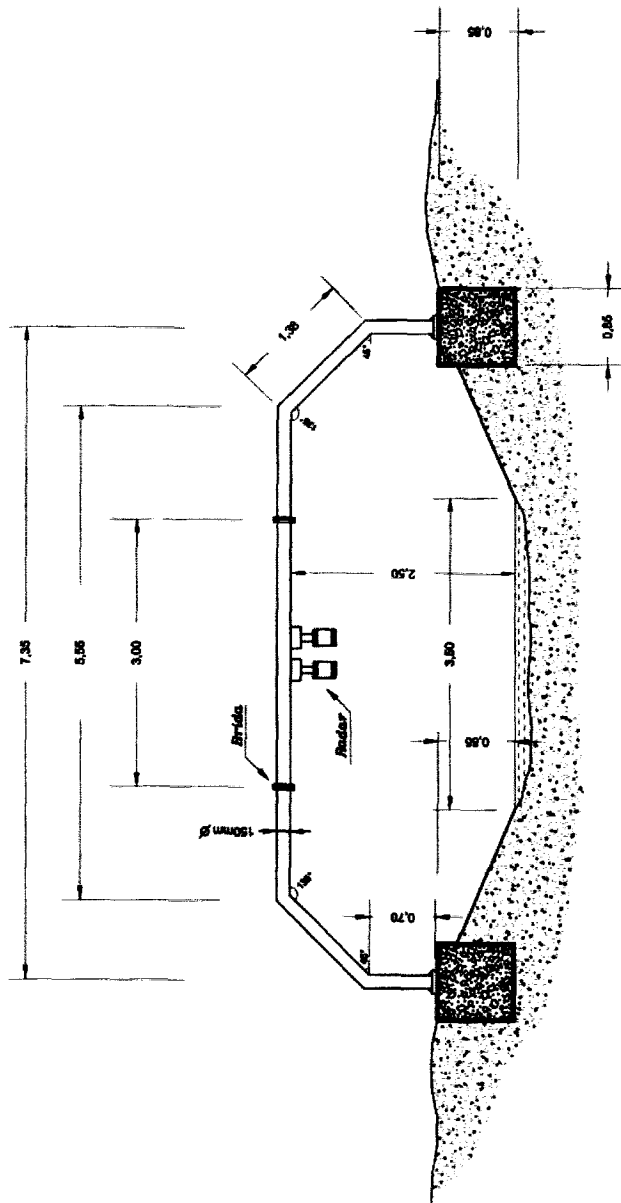
Esquema unifilar de la instalación

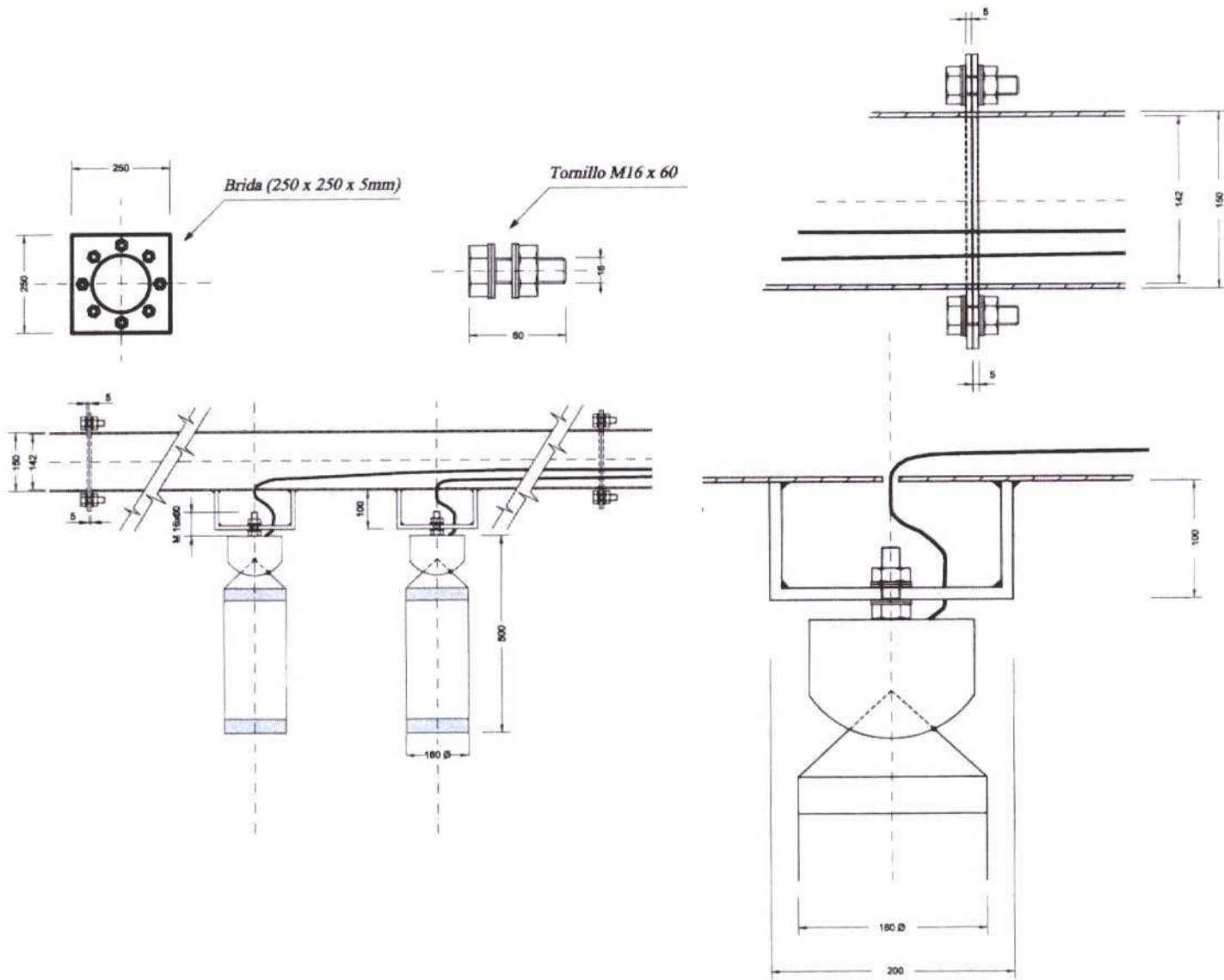


4.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS INTALADOS

4.1.- Pórtico de radares

Consiste en una estructura tubular de acero inoxidable en forma de "U", con una distancia entre ejes de 7,35 m., 150 mm. de diámetro exterior y 142 mm. de diámetro interior. Apoyado sobre dos zapatas de 0,85 m².





4.2.- Radares

- Las señales de medición se transmiten a través del interfaz RS 485 a un recolector de datos que puede estar situado a una distancia de hasta 1000 m.
- Alimentación de 12 V.
- Pararrayos integrado.
- El nivel del agua se mide desde el aire sin contacto, bajo el principio de medición absoluto. El Kalesto envía ondas radaricas microondas verticalmente a la superficie del agua, combinándolas con las señales que se reflejan allí. (Principio FMCW)
- Precisión de +/- 1 cm
- Margen de temperatura: -40 °C a +80 °C.
- Angulo de radiación: +/- 5°
- Zona muerta: 1,5 m.
- Duración del ciclo de medición: 17 s (40 valores medidos, creando valor medio).

4.3.- Codificador angular

- Interfaz RS232 e interfaz libre de contactos IrDA por infrarrojos. Insensible a la humedad ya al polvo.
- Velocidad de transmisión de aproximadamente 11.000 valores de medida en 4 s.
- Fuente de alimentación de 1,5 v para el funcionamiento del sistema durante 12 meses.
- Memoria circular para aproximadamente 30.000 valores de medida.
- Intervalo regulable de muestreo entre 1 min. a 24 horas.
- Resolución de 1 cm
- Alcance de medición: +/- 199.99 m.

4.4.- Pluviómetros

Pluviómetro del manantial de El Tempul

- Tipo: Balancín
- Área del colector: 200 cm²
- Precisión: 2 % a 250 mm/h
5 % a 350 mm/h
7 % a 440 mm/h
- Resolución: 0,1 milímetro
- Interruptor de láminas que clasifica 50 V ac/dc en 0.25 A no inductora
- Dimensiones totales 300 milímetros de altura, 230 mm de diámetro del reborde de montaje.
- Temperatura de trabajo: 0 °C a 60 °C
- Cazoleta bañada en oro para facilitar el deslizamiento del agua.
- Peso: 2,8 k
- Alimentación eléctrica: 12 V ó 24 V ac/dc

Pluviómetro de la Sierra de las Cabras

- Tipo: Balancín
- Area de recogida: 200 cm²
- Resolución: 0,19 mm por pulso
- Precisión: 2% a 25 mm/h
3% a 50 mm/h
- Salida: Interruptor de lengüeta magnético, normalmente abierto
- Señal desalida: Relé magnético, 24 VAC/DC 500 mA
- Temperatura de trabajo: -20 °C a + 50°C(versión con calentador)
- Alimentación: 18 vatios a 24 VAC(sólo para calentador)

4.5- Data logger

- Energía de alimentación: +8 ... +16 V DC, Nominal +12 V

- Consumo de corriente (en 12 V) Activo, midiendo aprox. 50 mA (máx. 1 minuto por sensor y período de interrogación)
 - Activo, no midiendo aprox. 30 mA
 - Sleep, special inputs active approx. 1,5 mA
 - Sleep, entradas especiales activas aprox. 0,4 mA
- Memoria de almacenamiento de datos 1 MB para aprox. 400.000 datos (ampliable a 4 MB); memoria circular no-volátil (no se pierden los datos con falla eléctrica)
- Protección sobrecarga integrada; todas las entradas a prueba de tensión continua de 36 V DC. Todas las entradas y salidas están protegidas de acuerdo a las normas vigentes EMV
- Indicación Display gráfico tipo Matriz DOT 122 x 32 Pixel

Entradas

- Canales físicos 8; con platina de expansión, 16
- Entrada de pulsos (canales G y H)
 - Frecuencia máx. 50 Hz
 - Debouncing 10 ms
 - Min. duración pulso 10 ms
- Entradas de voltajes (5 V/10 V)
 - Ri con tensión relativas a tierra 4 MOhm
 - Ri con tensión flotante > 100 MOhm
 - Precisión 0,1 % del valor final
 - Resolución 1 mV
- Entradas de corriente (0(4) ... 20 mA)
 - Ri Tipo 400 Ohm
 - Precisión 0,1 % del valor final
 - Resolución 1 μ A
- Pt 100
 - Precisión \pm 0,1 K (sin cable)
 - Resolución 0,01 K

Rango -30 °C ... +85 °C

- Entradas digitales RS 232-*; RS 485-*; SDI-12-interface (* protocolo OTT)
- Carga sensores 25 mA (alimentación sensores)

Salidas

- Salidas de corriente. 4 ... 20 mA
- Salidas de relé: libre de rebote. Carga corriente max. 800 mA
- Salidas de tensión: 5 V....1A
-12 V....100 mA
- Dimensiones L x A x H: 216 mm x 142 mm x48,5 mm
- Peso aproximado: 0,44 k
- Protección. IP 30
- Rango de temperatura: -30 °C a + 70 °C
- Humedad permitida: 10 a 90 %; sin condensación

4.6.- Sensor de conductividad y temperatura

- Material
Acero V4A inoxidable / plástico (POM), resistente al agua de mar.
- Dimensiones:
Diámetro: 42 mm
Longitud: 520 mm
Peso: 0,9 kg
- Precisión: Linealidad + Histéresis $\leq 0,1\%$ v. margen de medición.
Margen de medición: MB > 5 m MB < 5m
Punto cero TK: 0,001% K 0,002%KFS
Inclinación TK: 0,002% K 0,004%KFS
Linealidad: 0,03%FS
Estabilidad a largo plazo: 0,02% p.a. FS
Error de calibración: 0,2 cm
- Regleta de bornes integrada: Bornes roscados, impermeables, para conectar el cable de la sonda manométrica.
- Pararrayos integrado (estándar)

- Célula de medición: Cerámica de óxido de aluminio bajo el principio de medición capacitativo. Seca (exenta de aceite), resistente a los golpes.
- Cable de la sonda manométrica
Diámetro exterior: 6 mm. 4 x 1 mm² cordones flexibles de cobre de longitud invariable gracias a los núcleos de kevlar recubiertos de PUR resistente a la abrasión. Capilares para compensar la presión atmosférica. Descarga de tracción en el cuerpo de la sonda.
- Sensor de conductividad.
Sistema de 4 electrodos WTW-Tetracon integrado en el cuerpo de la sonda. No se producen errores de medición debidos a efectos de polarización primarios o secundarios.
- Resolución: 10 µs/cm
- Margen de medición (estándar): 0...20.000 µs/cm. Constante K de la célula aprox. 0.6/cm.
- Sensor de temperatura.
Sonda PT100, integrada en el cuerpo de la sonda. Resolución: 0,1°C.
Margen de medición: - 5 °C ... + 45 °C
- Unidad logística estándar: Carcasa de plástico IP 67
- Alimentación de corriente de 6 V , 4 pilas x 1,5 V (pilas monocelulares redondas corrientes), sustituibles sin necesidad de utilizar herramientas
- Dimensiones: 100 x 90 x 220 mm (L x A x A)

5.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

5.1.- Climatología

El clima en la Sierra de las Cabras es de tipo subtropical mediterráneo. La precipitación media es superior a 825 y 850 mm/año, valores registrados en las estaciones de Gibraltar y El Tempul, respectivamente, situadas a cotas inferiores a

la propia sierra. La temperatura media anual es de 17,5 °C y la evapotranspiración potencial presenta un valor medio anual del orden de 1000 mm.

5.2.- Hidrología

La Sierra de las Cabras es atravesada por dos cauces fluviales: el arroyo de Bogaz, también llamado Boca de Foz, en la parte oriental, y el arroyo de Bujalance en el sector occidental; ambos son tributarios del Río Guadalquivir y forman parte de la cuenca hidrográfica del Río Guadalquivir. El agua del arroyo de la Boca de Foz se almacena en el embalse de los Hurones.

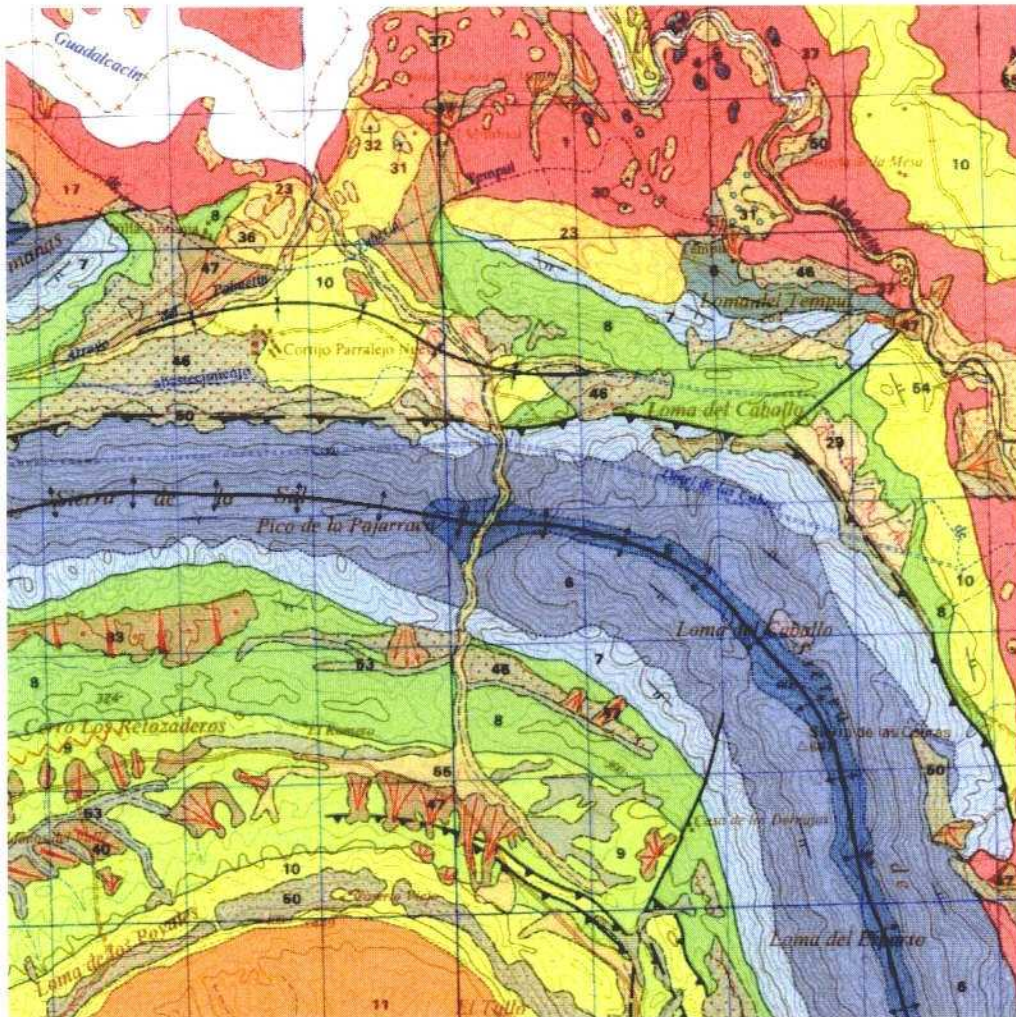
6.- HIDROGEOLOGÍA

6.1.- Contexto geológico

Desde el punto de vista geológico, la unidad de la Sierra de las Cabras pertenece al dominio Subbético Medio de la Zona Externa de la Cordillera Bética, en transición al Subbético Externo (Chauve, 1960-62; Martín Algarra, 1987; ITGE, 1990). La serie estratigráfica está constituida por tres conjuntos litológicos principales que aparecen en el mapa: uno inferior, de edad triásica, en facies germano-andaluza (Keuper); otro medio, de 300 metros de espesor y naturaleza calcáreo-dolomítica, de edad fundamentalmente jurásica, y otro superior, de carácter margosocalcáreo-arcilloso, de edad cretácico-terciaria. Dentro del conjunto jurásico cabe distinguir, de muro a techo, las siguientes formaciones: 100 m de dolomías del Lías, 80 m de calizas oolíticas del Dogger y 100 m de calizas tableadas del Malm.

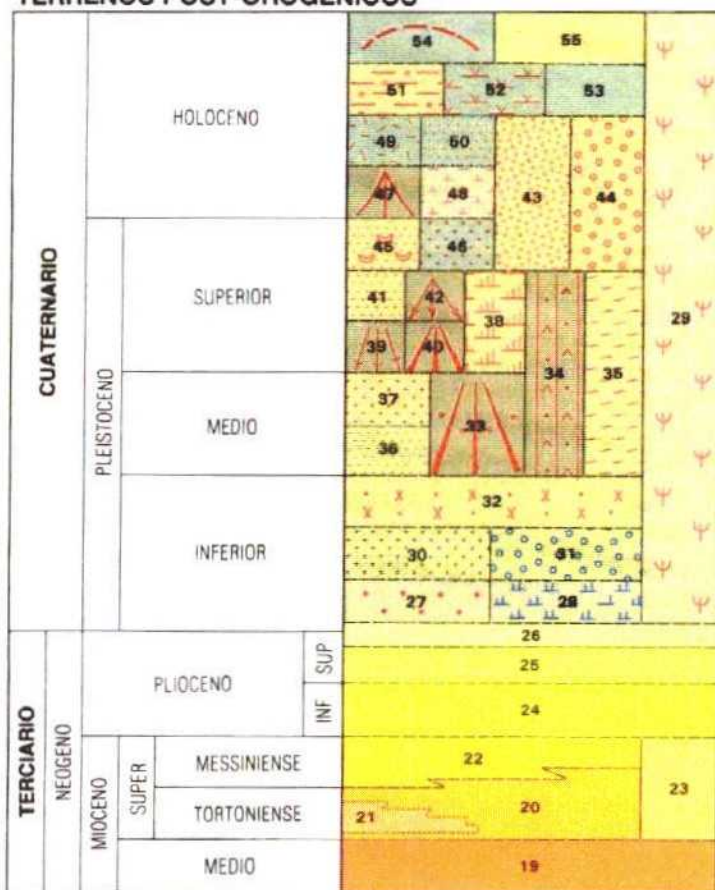
La estructura geológica del área de estudio está formada por pliegues anticlinales y sinclinales que presentan una forma arqueada en cartografía y que han sido afectados por una tectónica de fractura posterior. En la parte meridional hay una estructura anticlinal que constituye los relieves de Sierra del Valle, Sierra de la Sal y Sierra de las Cabras, en cuyo núcleo afloran principalmente los materiales

carbonáticos jurásicos. Únicamente en la parte central de la Sierra del Valle afloran los materiales del Trías. Hacia el Norte, la estructura es un sinclinal ocupado por materiales cretácicos, bajo los cuales deben encontrarse las calizas y dolomías jurásicas, que afloran inmediatamente al norte (Sierra de Dos Hermanas y Loma de El Tempul) formando parte del flanco meridional del siguiente anticlinal.



LEYENDA

TERRENOS POST-OROGENICOS



- 55 Arenas y cantos (Terrazas)
- 54 Limos arenosos (Cauces abandonados)
- 53 Arenas, arcilla y cantos (Aluvial-Coluvial)
- 52 Arcillas y carbonatos (Depósito palustre)
- 51 Arenas y cantos (Terraza)
- 50 Arcillas y bloques (Coluviones)
- 49 Arcillas y arenas (Eluvial)
- 48 Arcillas (Suelos de carácter vertico)
- 47 Arcillas y cantos (Conos aluviales)
- 46 Arcillas y bloques (Coluviones)
- 45 Arenas (Manto eólico)
- 44 Arcillas y bloques (Deslizamientos)
- 43 Arenas y cantos (Terraza)
- 42 Arcillas y bloques (Conos aluviales)
- 41 Arenas y cantos (Terraza)
- 40 Arcillas y bloques (Glaci)
- 39 Arcillas y bloques (Conos)
- 38 Arcilla (Terra rosa)
- 37 Arenas y cantos (Terraza)
- 36 Arenas y cantos (Terraza)
- 36 Arenas (Alteración kárstica)
- 34 Arcillas, arenas y bloques (Coluviones)
- 33 Arcillas, arenas y bloques (Piedemonte)
- 32 Arenas y cantos (Terrazas)
- 31 Arenas y cantos (Terrazas)
- 30 Arenas y cantos (Terrazas)
- 29 Arcillas y bloques (Soliflucción)
- 28 Arcillas arenosas (Suelo rojo)
- 27 Arenas con cantos (Terrazas)

COMPLEJO TECTOSEDIMENTARIO MIOCENO



- 36 Arenas y cantos (Terraza)
- 36 Arenas (Alteración kárstica)
- 34 Arcillas, arenas y bloques (Coluviones)
- 33 Arcillas, arenas y bloques (Piedemonte)
- 32 Arenas y cantos (Terrazas)
- 31 Arenas y cantos (Terrazas)
- 30 Arenas y cantos (Terrazas)
- 29 Arcillas y bloques (Soliflucción)
- 28 Arcillas arenosas (Suelo rojo)
- 27 Arenas con cantos (Terrazas)

SERIE DE ALJIBE



- 16 Arenas y cantos (Terrazas)
- 15 Arenas y cantos (Terrazas)

SERIE DE ALMARCHAL

TER. PAL	PALEOCENO		14
	CRE. SUP	SENONIENSE	

- 26 Arenas cuarzosas
- 25 Arcillas con materia orgánica (F. lacustres)
- 24 Arenas amarillas
- 23 Biocalcarenitas y conglomerados

PENIBÉTICO

TERC. PALEOGEN	EOCENO		13
	PALEOCENO		

- 22 Biocalcarenitas
- 21 Biocalcarenitas
- 20 Margas arenosas
- 19 Margas silíceas
- 18 Calizas de Microcodium (Bloques de Paleoceno)

SUBBÉTICO MEDIO

TERCIARIO	PALEOGEN	OLIGOCENO		12
		EOCENO	LUTECIENSE	
			YPRESIENSE	
	PALEOCENO		11	
	CRETACICO	SUPERIOR		SENONIENSE
			TURONIENSE	
			CENOMANIENSE	
		INFERIOR	ALBIENSE	9
			APTIENSE	
			BARREMIENSE	
NEOCOMIENSE		8		
JURASICO	MALM		7	
	DOGGER			
	LIAS			
TRIAS	SUPERIOR	F.K.	1	
				2

- 17 Arcillas con Tubotomaculum
- 16 Areniscas del Aljibe
- 16 Calcarenitas y arcillas rojas
- 14 Calizas, margas y arcillas
- 13 Calizas y margocalizas rojas
- 12 Margas y margocalizas blancas
- 11 Margas y margocalizas con niveles turbidíticos
- 10 Calizas y margas rojas
- 9 Margas grises y verdes
- 8 Calizas y margas blancas
- 7 Calizas tableadas
- 6 Calizas
- 5 Calizas y dolomías
- 4 Ofitas
- 3 Areniscas rojas
- 2 Dolomías tableadas
- 1 Arcillas y yesos

6.2.- Características hidrogeológicas. Descripción general

Las calizas y dolomías del Jurásico constituyen un acuífero permeable por fisuración y karstificación, cuya superficie permeable total es del orden de 34 km², de acuerdo con la siguiente distribución: 29 km² en la Sierra de la Sal-Cabras, 2'6 km² en la Sierra del Valle, 1,8 km² en la Sierra de Dos Hermanas y 0'45 km² en la

Loma del Tempul. En estas sierras, el modelado kárstico está poco desarrollado, particularmente las morfologías exokársticas de absorción.

El acuífero está limitado, al Norte y Este, por el contacto entre los materiales carbonáticos y las arcillas triásicas y, al Sur y Oeste, por el contacto entre los carbonatos del Jurásico y las margas y margocalizas del Cretácico. La geometría del acuífero está condicionada por la estructura geológica previamente descrita, de forma que debe haber continuidad hidrogeológica entre los afloramientos calcáreos meridionales y septentrionales, aunque la estructura sinclinal intermedia, en el detalle, puede ser bastante compleja debido a las fracturas asociadas al plegamiento y/o posteriores. Así, la extensión de la zona saturada del acuífero es superior a la superficie de recarga del mismo (afloramientos permeables); concretamente, del orden de 42 km². El acuífero es de tipo libre en los afloramientos carbonáticos, aunque se encuentra confinado bajo los materiales cretácicos que constituyen el núcleo de la estructura sinclinal.

7.- EXPLOTACIÓN Y BALANCE

7.1.- Entradas

La alimentación del acuífero se produce por infiltración directa de las precipitaciones caídas sobre los afloramientos permeables y, eventualmente, por infiltración de parte de la escorrentía que circula por los arroyos de Bujalance y Bogaz, los cuales se encuentran normalmente secos y con sus cauces colgados del orden de 30 metros o más sobre la zona saturada del acuífero. La tasa media de recarga anual está comprendida entre el 20 y 40 % de la precipitación en la mayor parte del área y sólo en las partes altas de las sierras de las Cabras y del Valle se superan estos valores (IGME-GHUMA, 2003). El valor medio anual para toda la sierra es del orden de la tercera parte de la lluvia que cae sobre la superficie permeable y los recursos medios anuales se estiman en unos 9-10 hm³/año (ITGE-GHUMA, 2000; Jiménez et al., 2001).

7.2.- Salidas

La descarga se produce, de modo natural, por el manantial de El Tempul, a la cota 120 m s.n.m., cuyo caudal varía entre unos 20 L/s y menos de 2000 L/s, con un valor medio histórico de 283 L/s. En épocas de recarga excepcional entra en funcionamiento el “trop plein” de Fuente Imbro, situado en la cabecera del arroyo del Infierno (Sierra de Dos Hermanas) a la cota de 140 m s.n.m.

Una pequeña parte de la descarga natural del acuífero se utiliza para el abastecimiento urbano, a través del manantial de El Tempul, de San José del Valle (0.3 hm³/año) y Jerez de la Frontera (1 hm³/año).

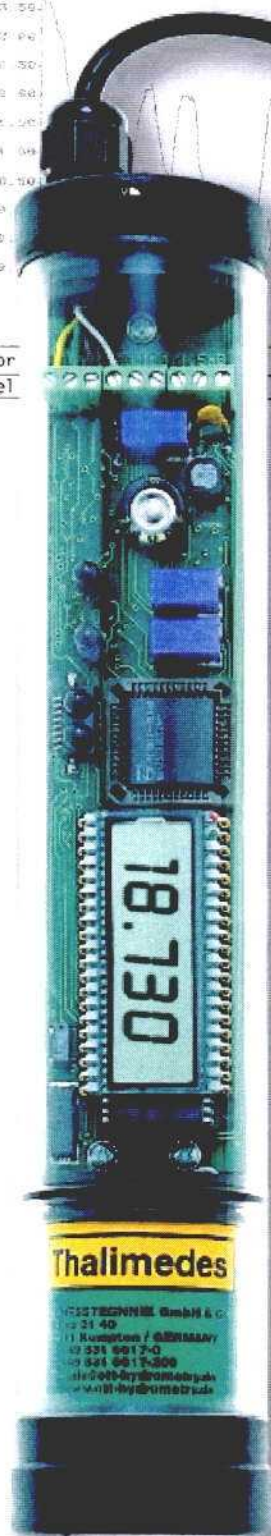
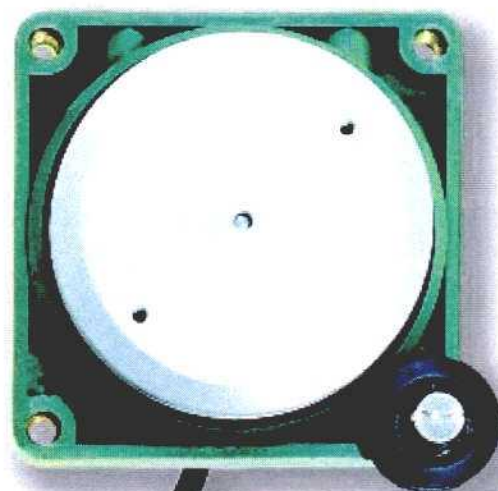
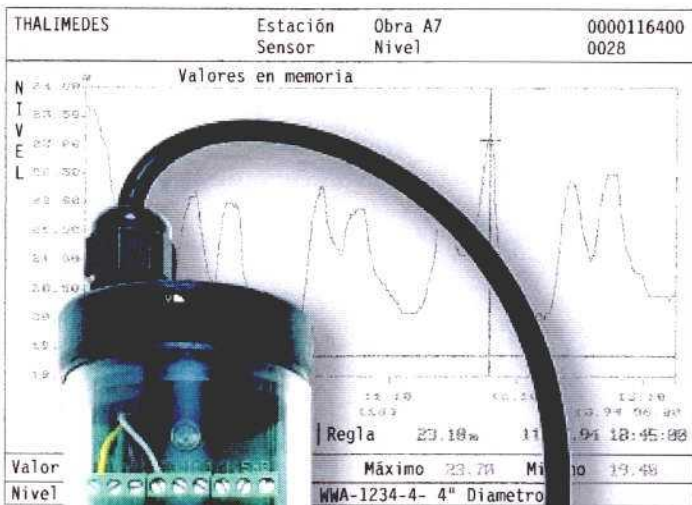
Respecto al uso agrícola de las aguas subterráneas del acuífero, se utilizan del orden de 0.15 hm³/año para complementar el riego de 178 ha (Junta de Andalucía, 2002).

Con estas cifras, el balance hídrico del acuífero estimado para un año medio, es el siguiente:

Entradas		
Infiltración agua de lluvia		9.50 hm ³
	TOTAL	9.50 hm ³
Salidas		
Manantial de El Tempul		8.05 hm ³
Abastecimiento Urbano (M. El Tempul)		1.30 hm ³
Regadío		0.15 hm ³
	TOTAL	9.50 hm ³

9.- ANEXOS

9.1.- FOLLETOS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS



**Codificador angular
con recolector de
datos para la medida
de niveles de agua**

Thalimedes

- calidad asegurada de OTT a una relación precio/rendimiento sin competencia.
- Pantalla LCD (visualización directa del valor de medida - función de observación del nivel del agua)
- para el funcionamiento independiente o en combinación con limnógrafos convencionales - también con aparatos de otras marcas.
- Interfaz RS232 para la transmisión de datos bidireccional por medio de modem en serie GSM, radio, satélite ...
- interfaz óptico IrDA (tecnología de infrarroja)
- transmisión de datos sin cable,
insensible a la humedad y la suciedad
- Fuente de alimentación de 1,5 V para el funcionamiento del sistema durante 15 meses.



THALIMEDES



Con el codificador angular Thalimedes que funciona con un flotador se ha logrado un avance más en la tecnología de medición de niveles de agua.

Thalimedes sirve para la medición continua y almacenamiento de datos de niveles de aguas subterráneas y aguas superficiales.

Por su fácil manejo y la muy alta relación precio/rendimiento Thalimedes es el dispositivo ideal para la modernización a precios favorables de estaciones de medición ya existentes.

La combinación con limnigrafos mecánicos convencionales es fácil de realizar y no depende de las peculiaridades de instalaciones existentes.

Con la digitalización de los resultados en el lugar propio se puede reducir el tiempo invertido, además se minimalizan errores eventuales debidos a la lectura o transferencia manual de datos.

El registro continuo anota los cambios de niveles de agua y eso durante largos periodos de tiempo y así facilita una base fundada para decisiones competentes.

¡Una innovación con futuro!

Comunicación

■ RS232

■ SDI 12

para la conexión con diversos sistemas de transmisión de datos

- modem en serie/GSM
- radio
- satélite
- línea continua
- ...

Transmisión de datos en tiempo real

■ Pantalla LCD

(función de observación del nivel de agua) para la visualización clara de fecha, hora, estado de la pila y valor actual (nivel de agua)

Se puede leer claramente incluso aún bajo fuerte incidencia de luz solar.

El display para la observación del nivel de agua es activado mediante un sensor integrado de contraste.

Registro

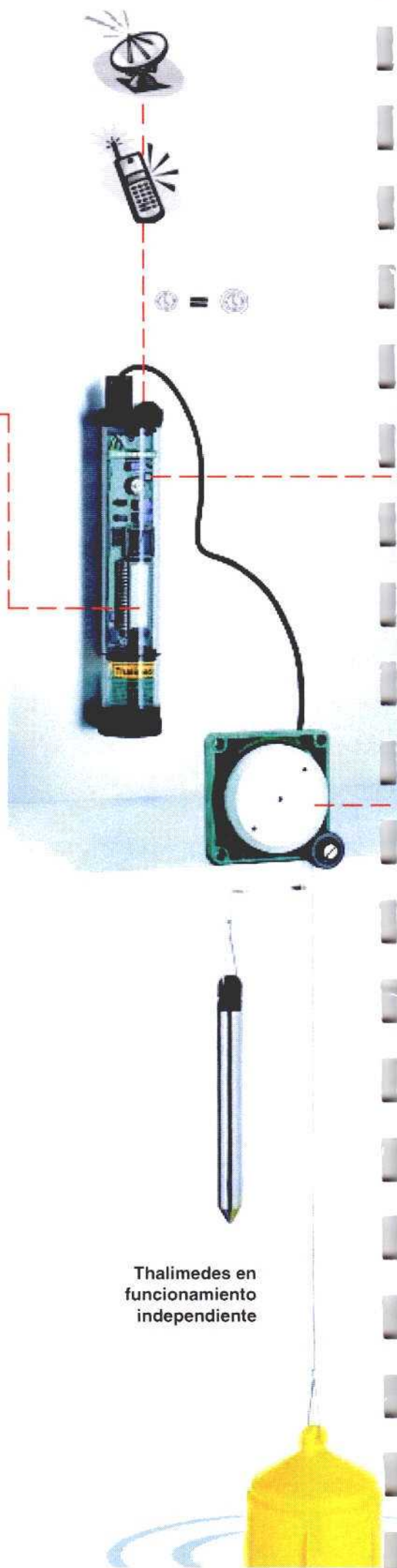
■ memoria circular (EEPROM)

para el almacenamiento de hasta 30.000 valores

■ intervalo de muestreo y almacenamiento regulable (1 min. ... 24 horas)

■ fuente de alimentación de 1,5 V: (1 x 1,5 pila monocelular) para el funcionamiento del sistema hasta 2 años.

La sustitución de pilas se hace fácil y sin herramientas.



Comunicación

■ interfaz libre de contactos IrDA (técnica infrarroja) = transmisión de datos sin cable (localmente)

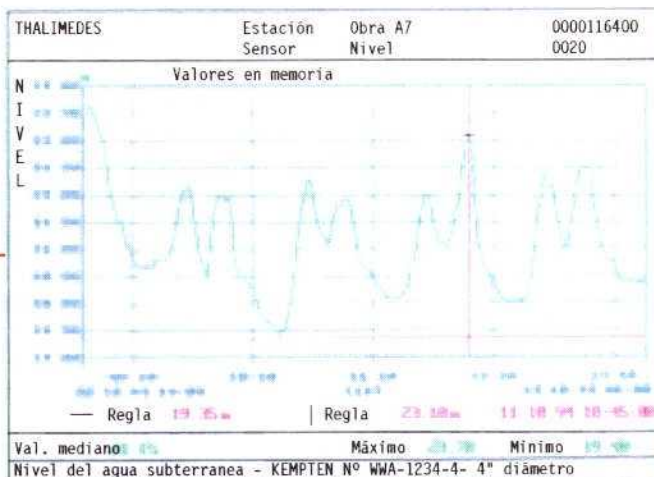
- insensible a la humedad y al polvo
- alta velocidad de transmisión (lectura de aprox. 11.000 valores de medida en 4 seg.)

■ transferencia de datos en el lugar propio por

- notebook / PC
- palmtop
- VOTA (unidad multifuncional)

■ transferencia de datos mediante RS232 interfaz.

Los valores de medida, registrados como archivos ASCII están a disposición para la evaluación gráfica y en tablas (QUATTRO-PRO, HYDRAS, EXCEL, LOTUS, ...)



Evaluación de datos por el software de aplicaciones HYDRAS II, EXCEL, LOTUS, QUATTRO-PRO, ...

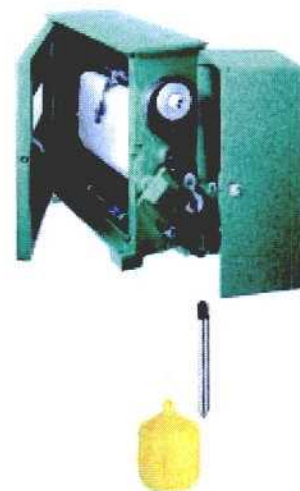
Medición

■ codificador angular

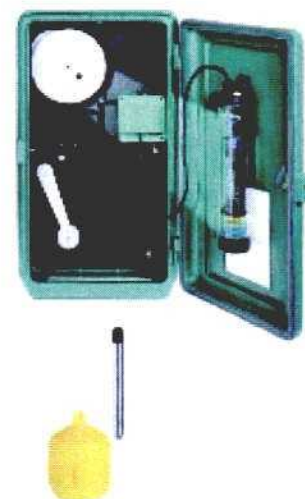
Las alteraciones del nivel de agua mueven la rueda de flotador de funcionamiento suave por medio de la del cable de flotador y del flotador propio (resolución estandarizada en mm, otros escalables). La posición de la rueda de flotador se transforma en una señal electrónica que se transmite al recolector de datos Thalimedes por medio de una línea de transmisión de datos y ahí se almacena en intervalos de ajuste previo. A través del interfaz RS232 o IrDA los valores almacenados están dispuestos para el procesamiento posterior.



Thalimedes en combinación con un limnógrafo mecánico convencional registrador horizontal de nivel de agua, tipo X



Thalimedes con R20 limnógrafo registrador de cinta



Thalimedes con R 16 limnógrafo registrador vertical

Datos técnicos

Recolector de datos

Carcasa de plástico, IP68

Medidas: 244 mm x 47 mm Ø
Peso: 320 g incl. batería
Alcance de temperatura: - 20 °C ... + 70 °C

con

Interfaz RS232

integrado para la conexión directa a sistemas de transmisión de datos a larga distancia como:

- modem en serie/modem GSM
- modem de transmisión via satélite

Interfaz IrDA (técnica infrarroja)

para la transmisión de datos sin cable

- estándar PC
- para antiguos notebooks/PC sin interfaz de serie hay adaptadores conectables, de venta en OTT-MESSTECHNIK o en tiendas especializadas en computadoras.

Interfaz SDI 12

Pantalla LCD

de una línea, 4,5 posiciones, tamaño de cifras: 12 mm

Memoria circular (EEPROM)

para aproximadamente 30.000 valores de medida = 9 meses con un intervalo de almacenamiento de 1 hora.

- intervalo regulable de muestreo- / memoria: 1 min 24 horas.

Modo de medición: nivel de agua

Codificador angular

Material: carcasa de plástico, IP 54
Medidas: 82 x 82 x 34 mm
Peso: 140 gr

Sistema de sensor absoluto. Con agujeros de montaje y una polea de inversión para el cable de flotador.

Resolución: 1 mm (cm, ft., ...) - escalable
Alcance de medición: ± ... 19.999 m (mm)
± ... 199.99 m (cm)

Rueda de flotador

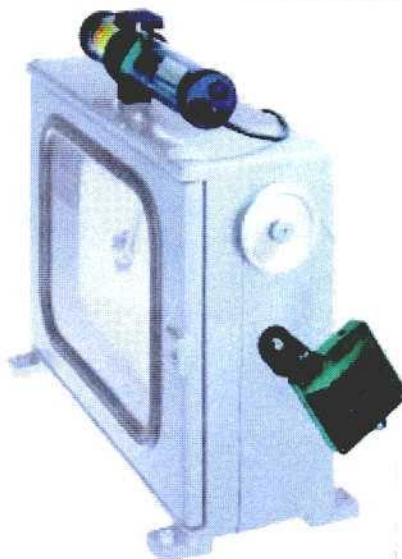
para un cable de flotador de 1 mm Ø (estándar), otros diámetros escalables.

Suministro de corriente de 1,5 V

(1 x 1,5 V pila monocelular) para el funcionamiento del sistema durante hasta 15 meses con un intervalo de medida- / almacenamiento de 1 hora.

- sustitución de batería fácil y sin herramientas.

Fácil instalación o conexión a registradores del nivel de agua convencionales de varios fabricantes



Nos reservamos el derecho a introducir modificaciones como consecuencia de adelantos técnicos.

Programa de fabricación, p.e.:

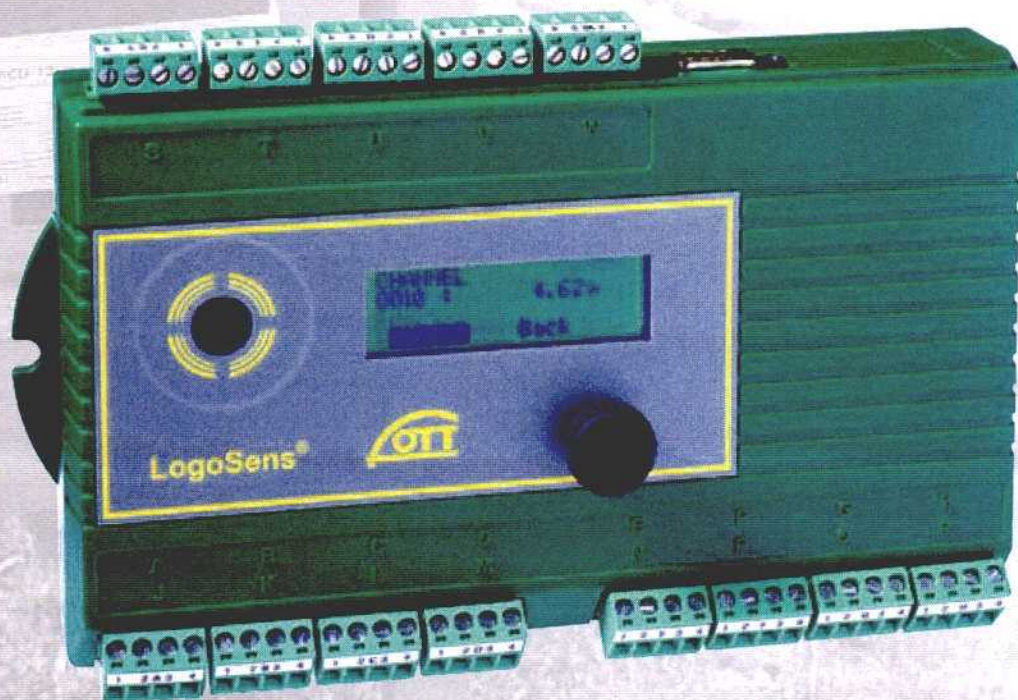
Limnigrafos
Molinetes, instalaciones de grúas de poleas
Sondas de presión
Codificadores angulares
Recolectores de datos
Sistemas de transmisión de datos a larga distancia

OTT
HYDROMETRIE

OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Postfach 21 40 · D-87411 Kempten
Ludwigstraße 16 · D-87437 Kempten
Tel. ++49 (0)831 / 5617-0 · GERMANY
Fax ++49 (0)831 / 5617-209
eMail: info@ott-hydrometry.de
http://www.ott-hydrometry.de

Controlador de estación
para adquirir, procesar,
almacenar, y transmitir
datos del medio am-
biente

LogoSens®



Controlador de Estaciones LogoSens

El LogoSens es un controlador especialmente diseñado para la Hidrología, Meteorología y tecnología del medio ambiente. Sus funciones principales son la adquisición, almacenaje, procesamiento y transmisión de datos relacionados al medio ambiente.

También es posible el control de equipos externos o procesos.

Se caracteriza especialmente por:

- La libre configuración de sus canales
- Su diseño compacto
- Manejo sencillo
- Bajo consumo de corriente
- Alta seguridad operacional (Protección de sobrecargas incluida)
- Excelente relación precio/rendimiento.

Basándose en su arquitectura de sistema abierta, el LogoSens está preparado para cualquier requerimiento futuro. Por lo tanto es una inversión que garantiza su operatividad y crecimiento gradual a largo plazo, sin costos adicionales.

Selección libre de los canales

El LogoSens dispone en su versión primaria de ocho canales físicos de entrada. Con una tarjeta de expansión se puede expandir hasta 16 canales.

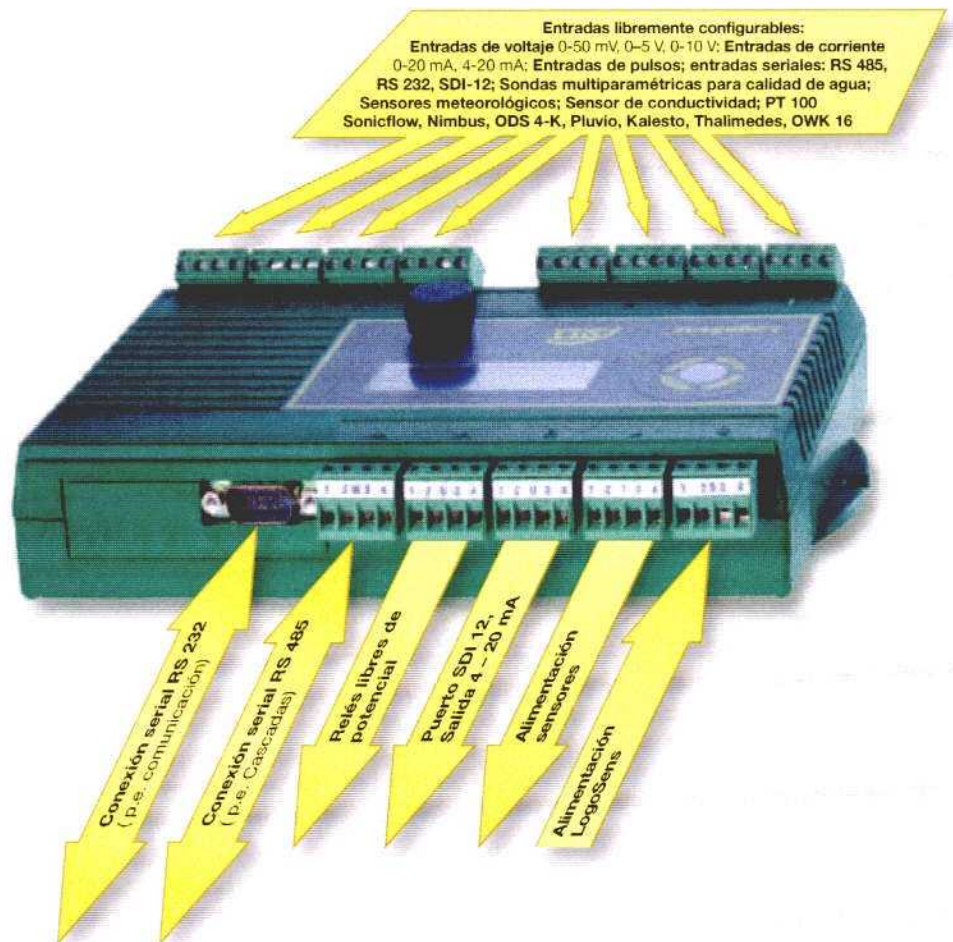
Las entradas son por medio de un componente especial de Hydras 3 libremente configurables, por lo tanto se pueden colocar los más variados sensores, tales como:

- Entradas de corriente o voltaje
- Protocolos seriales RS 232, RS 485, SDI-12
- Pt 100
- Pulsos (max. 2 entradas)
- Sondas multiparamétricas



Los conectores con fijación del cable por medio de tornillos permiten una conexión sencilla de los sensores así como de la alimentación eléctrica sin tener que abrir el equipo.

Todas las entradas están galvánicamente separadas y disponen de una protección de sobrecarga.



Control/Salidas

El LogoSens dispone de una salida de corriente (4 ... 20 mA), dos relés libres de potencial y una salida de voltaje (5 V, 12 V, U_{bat}).

Las salidas pueden utilizarse para transformar las señales de medida de sensores conectados para ser enviadas a sistemas remotos o para controlar equipos adicionales tales como tomamuestras, bombas, etc.

Manejo de los Datos

El LogoSens dispone en su versión básica de una memoria de almacenaje de 1 MB (expandible hasta 4 MB) lo que permite almacenar aprox. 400.000 valores de medición.

Internamente el LogoSens puede manejar 32 canales, así se puede además de utilizar los posibles 16 canales físicos, otros 15 por software que pueden ser utilizados para las aplicaciones más diversas.

Por ejemplo pueden ser combinados dos canales por medio de una función matemática y el resultado se almacena en un canal libre de software. Si un sensor esta definido como RS 485, es posible sobre este canal recibir datos de diferentes sensores y almacenarlos en los canales de software disponibles.

Los canales son capaces de manejar alarmas. Las alarmas pueden ser utilizadas para el control o envío de mensajes por modem, inclusive correos electrónicos a una dirección pre-definida en caso de sobrepasar o estar por debajo de un valor establecido.

Manejo en sitio

Para su manejo sencillo el LogoSens utiliza un ratón giratorio „Jog-Shuttle“. Con ayuda del mismo el observador puede variar la hora del sistema, observar valores instantáneos de los sensores conectados, así como ingresar notas y valores de control.



La indicación de los valores del sistema y de medición son visibles por medio de un „display“ con capacidad gráfica el cuál está integrado en el LogoSens. Para la lectura de datos manual y parametrización en sitio por medio de un ordenador portátil (Notebook) se realiza utilizando el puerto infrarojo (IrDA) ó el puerto RS 232 integrado en el LogoSens.



Configuración por Drag & Drop

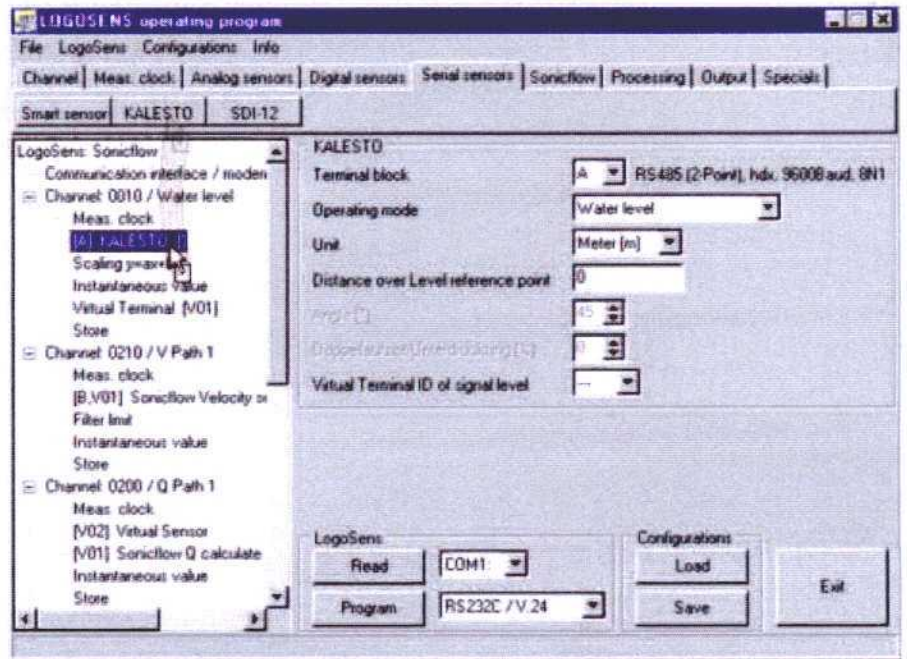
La configuración así como la parametrización de los canales se realiza de manera muy sencilla por medio del programa Hydras 3.

En Hydras 3 la configuración del LogoSens se realiza por medio de la estructuración lógica de los canales. Todos los canales están dispuestos en una configuración tipo „árbol“ en la parte izquierda de la ventana. Por medio de un simple Drag &

Drop desde la regla de funciones, se asumen funciones dentro del árbol.

Una vez asumida la función dentro del árbol se abre una ventana en el lado derecho de la ventana presentando las diversas opciones.

La configuración final se puede transmitir al LogoSens vía modem, por interfase óptica o por medio del puerto serial RS 232.



Comunicación sin límites

El LogoSens puede transmitir sus datos en forma sincrónica o asincrónica.

En la hasta ahora usada transmisión sincrónica deben, por ejemplo, estar activos el modem de la estación y el de la central. Solo en este caso es posible enviar y recibir información.

En la transmisión asincrónica, el LogoSens envía de por si mismo a determinadas horas correos electrónicos o SMS a una dirección determinada. El acceso a esta información puede ser a cualquier hora.

La transmisión de datos puede realizarse vía RS 232, Modem (analógico, ISDN), GSM, GPRS, satélite y radio.

Siempre al día

El LogoSens permite actualizar su programación de operación.

Debido a un continuo mejoramiento del programa de operación, manteniéndose el hardware igual, le permite acceder siempre a una funcionalidad extendida.

El programa actualizado se puede descargar de nuestra página Web „www.ott-hydrometry.com“.

Ejemplo de aplicación



Controlador de estación LogoSens en una estación CompactStation como alternativa a una caseta o como estación redundante para un alto potencial de disposición de datos-también en caso de desastres.



Sistema de medición ultrasónico con controlador de estación LogoSens para la medición continua del caudal "Q". Instalado en una carcasa Rittal, alimentado por energía solar y con telemetría GSM siendo una estación totalmente independiente.

Datos Técnicos

Energía de alimentación	+8 ... +16 V DC, Nominal +12 V
Consumo de corriente (en 12 V)	
Activo, midiendo	aprox. 50 mA (max. 1 minuto por sensor y período de interrogación)
Activo, no midiendo	approx. 30 mA
Sleep, special inputs active	approx. 1,5 mA
Sleep, entradas especiales activas	approx. 0,4 mA
Memoria de almacenamiento de datos	1 MB para aprox. 400.000 datos (ampliable a 4 MB); memoria circular no-volátil (no se pierden los datos con falla eléctrica) integrada; todas las entradas a prueba de tensión continua de 36 V DC. Todas las entradas y salidas están protegidas de acuerdo a las normas vigentes EMV
Protección sobrecarga	Display gráfico tipo Matriz DOT 122 x 32 Pixel
Indicación	
Entradas	
Cantidad de canales físicos	8; con platina de expansión, 16
Entrada de pulsos (canales G y H)	
Frecuencia	max. 50 Hz
Debouncing	10 ms
Min. duración pulso	10 ms
Entradas de voltajes (5 V/10 V)	
R _i con tensión relativas a tierra	4 MOhm
R _i con tensión flotante	> 100 MOhm
Precisión	0,1 % del valor final
Resolución	1 mV
Entradas de corriente (0(4) ... 20 mA)	
R _i	Tipo 400 Ohm
Precisión	0,1 % del valor final
Resolución	1 µA
Pt 100	
Precisión	± 0,1 K (sin cable)
Resolución	0,01 K
Rango	-30 °C ... +85 °C
Entradas digitales	RS 232-*; RS 485-*; SDI-12-interface (* protocolo OTT)
Carga sensores (alimentación sensores)	25 mA
Salidas	
Salidas de corriente	4 ... 20 mA
Salidas de relé	libre de rebote
Carga corriente	max. 800 mA
	Seguro electrónico de corto circuito con reconocimiento automático
Salidas de tensión	
+5 V	1 A
V _{bat}	lazo de alimentación
-12 V	100 mA
Dimensiones L x A x H	216 mm x 142 mm x 48,5 mm
Peso	aprox. 0,44 Kgrs
Material carcasa	ABS
Clase de protección	IP 30
Rango de temperatura	-30 °C ... +70 °C
Humedad permitida	10 ... 90 %; sin condensación

OTT – Su colaborador competente

- Medición de nivel en aguas superficiales y subterráneas
- Medición de caudales
- Precipitación
- Calidad de agua
- Manejo de datos y comunicación
- HydroService: consultoría, entrenamiento, instalación y mantenimiento

OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG

P.O. Box 2140 · D-87411 Kempten
Ludwigstrasse 16 · D-87437 Kempten
Tel. +49 (0)8 31 56 17-0
Fax +49 (0)8 31 56 17-2 09
E-Mail: info@ott-hydrometry.com
Internet: www.ott-hydrometry.com



Tipping Bucket
Rain Gauge

**Rimco
8500-01**



Rimco Tipping Bucket Rain Gauge

The RIMCO 8500-01 measures surface precipitation with a resolution of 0.1 mm. It utilises the well-proven and durable bucket assembly of the RIMCO 7499 series to ensure consistent accuracy and a long service life. All materials used are corrosion resistant and designed for almost all environmental conditions.

The RIMCO 8500-01 is accurate to better than 5 % up to 350 mm/hr. A calibration certificate is supplied with each rain gauge.

Rain falling on the 200 cm² collecting funnel is directed through a flowthrough syphon where it discharges into a precision two compartment gold plated bucket mounted in unstable equilibrium. As each compartment fills the bucket tilts alternately about its axis.

Each tilt produces a momentary contact closure as a result of a magnet sweeping past a reed switch. Each contact closure corresponds to 0.1 mm of rainfall.



Tipping bucket measuring device

Features

- Low cost yet excellent quality
- Rugged and corrosion resistant construction
- Low friction, non-seizing bucket bearings
- Gold plated buckets for complete drainage
- Stable reed switching

Applications

- General meteorology
- Water resources studies
- Hydrology
- Flood warnings systems
- Automatic logging systems

Technical data

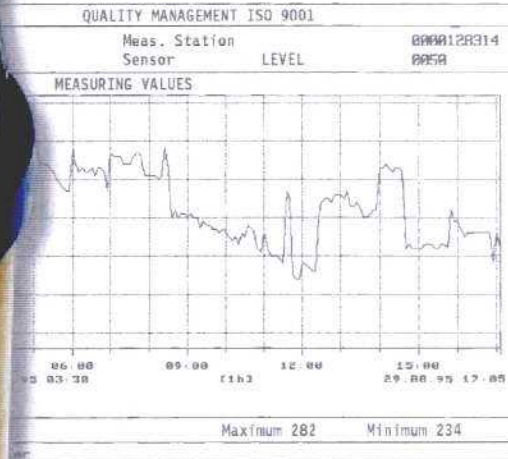
Receiving Collector Area	200 cm ²
Accuracy	better than ± 2 % to 250 mm/hr better than ± 5 % to 350 mm/hr better than ± 7 % to 440 mm/hr
Resolution (Bucket Capacity)	0.1 mm
Reed Switch Rating	50 V ac/dc at 0.25 A non-inductive
Closure Timing	50 milliseconds min., 150 milliseconds max.
Max bounce time	0.75 milliseconds up to 450 mm/Hr.
Overall Dimensions	300 mm height 230 mm body diameter 275 mm nom. mounting flange diameter
Temperature	without heating: 0 ... +60 °C with heating: -30 ... +60 °C
Materials	Collector Assembly Copper Jacket Stainless Steel Base Painted Anodised Aluminium Bucket Gold Plated Brass Bridge Anodised Aluminium Reed Switch Holder Delrin Fasteners Stainless Steel
Weight	2.8 kg net.
Heater Option (RIM850HOPT)	12 V or 24 V ac/dc with electronic control factory set to 5 °C ± 1 °C Default power setting is 12 V ac/dc unless otherwise specified at time of order

OTT – Your partner for:

- Water level measurement in ground and surface water
- Discharge measurement
- Precipitation
- Water quality measurement
- Data management and communications
- HydroService: consulting, training, installation and maintenance

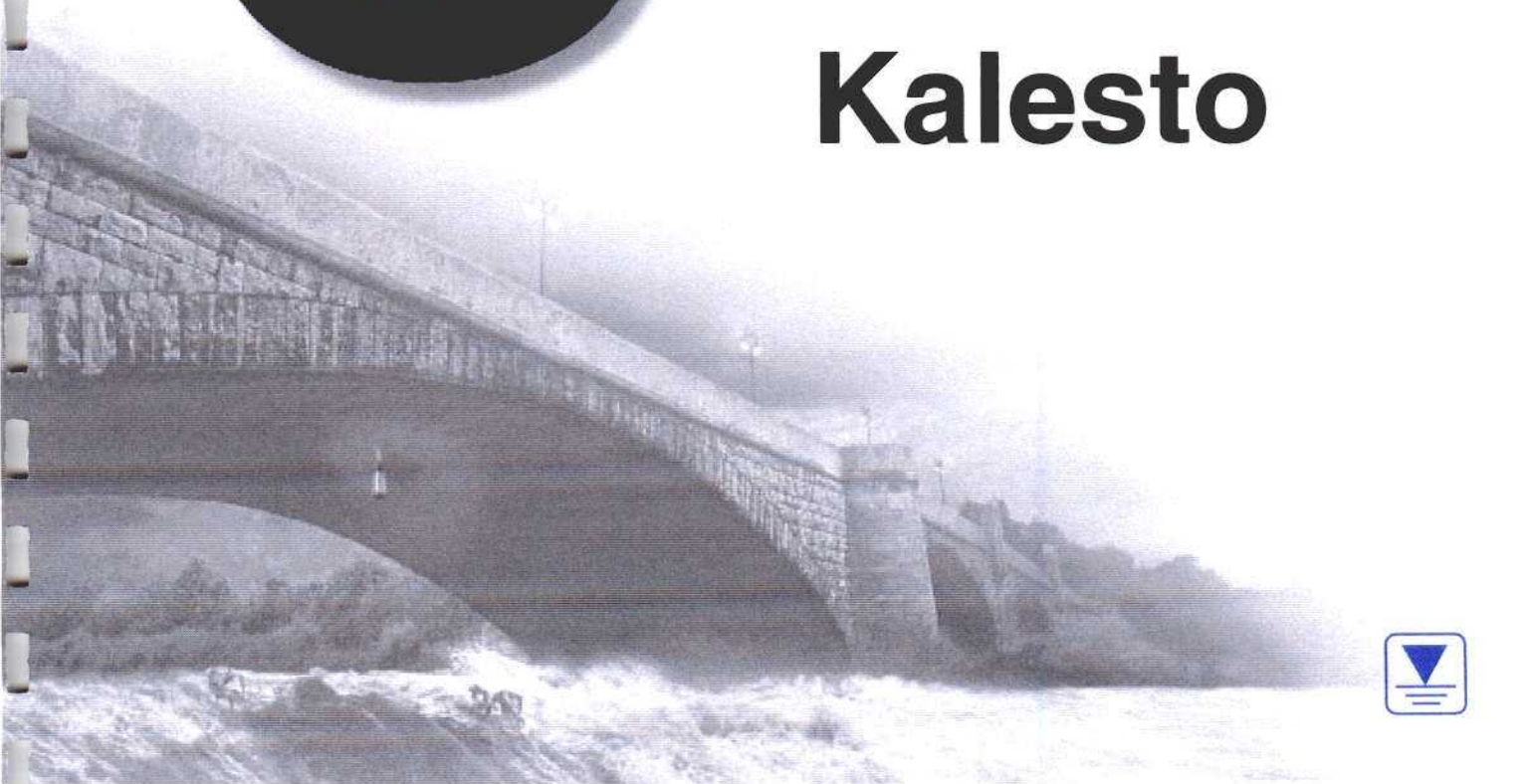
OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG

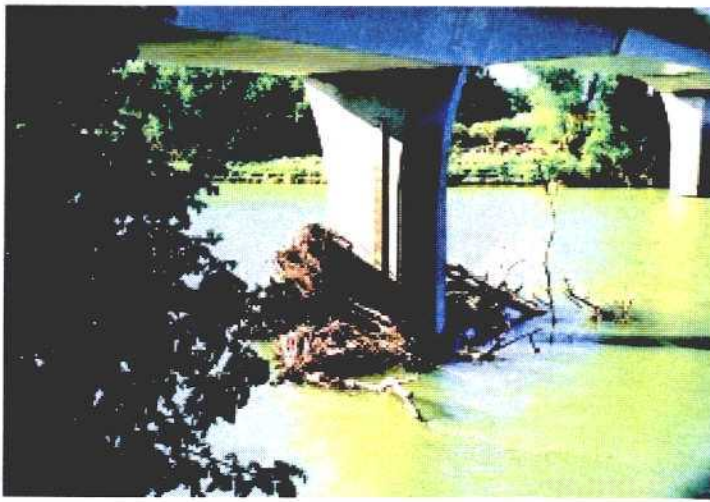
Ludwigstrasse 16
87437 Kempten • Germany
Phone +49 (0)8 31 56 17-0
Fax +49 (0)8 31 56 17-2 09
info@ott-hydrometry.com
www.ott-hydrometry.com



**Sensor de radar
para medir sin contacto
el nivel de las aguas
superficiales**

Kalesto





Río con madera flotante



Arroyo de montaña

Kalesto



El sensor de radar Kalesto ofrece numerosas ventajas para las aplicaciones hidrológicas, gracias a su nuevo tipo de medición del nivel de aguas superficiales.

Kalesto es el primer sensor de nivel de OTT que no entra en contacto con el agua.

Su diseño compacto, así como el principio de medición sin contacto, facilitan el montaje sencillo y rápido, sin necesidad de efectuar obras costosas y de larga duración.

El proceso de medición con Kalesto no se ve afectado por inundaciones, lodo, maderas flotantes, algas, etc. Los trabajos de mantenimiento complicados también son cosa del pasado. El filtro de software integrado para indicar el movimiento de las olas sustituye a los complicados pozos de flotadores. Las señales de medición se transmiten a través del

interfaz RS 485 a un recolector de datos que puede estar situado a una distancia de hasta 1.000 m del Kalesto. La alimentación de 12 V (por pilas o energía solar) y el bajo consumo de corriente facilitan el servicio autónomo incluso en las regiones más apartadas. Kalesto también se adecúa para lugares donde sea difícil utilizar sistemas de medición convencionales, o bien donde sea preciso crear una estación de medición de forma rápida y económica.

Ejemplos de aplicación

Además de los campos convencionales de aplicación, Kalesto se adecúa también para:

Aguas salobres, canales de aguas residuales, ríos con grandes fluctuaciones

- Sin contacto con el medio de medición

Canales de irrigación, canales urbanos, canales de riego subterráneos (falajs)

- Montaje sencillo, p.ej. en un brazo saliente

Aguas con elevado contenido de sustancias en suspensión, p.ej. arroyos de montaña, wadis, etc.

- Sin enlodamiento
- Leve desplazamiento del sensor p.ej. al producirse cambios de la sección de las aguas (low flow), contrariamente a las estaciones de medición con caseta de control del nivel y pozo de flotador y/o tubo de entrada.

Mediciones a corto plazo, utilización portátil

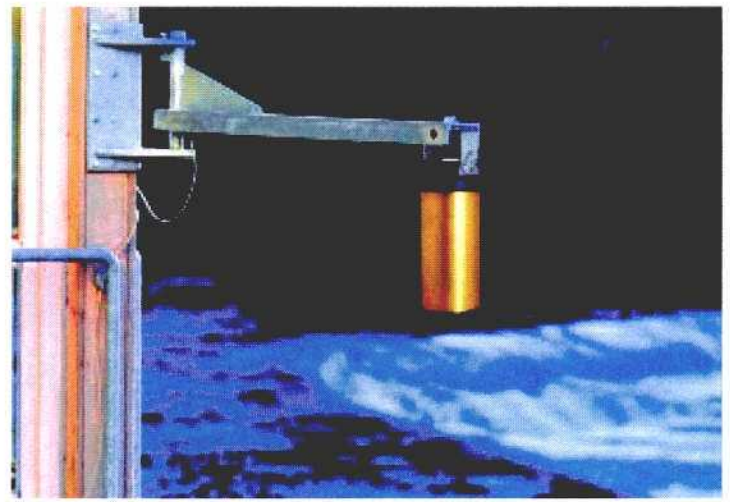
Disposición sencilla; un mismo sensor se puede utilizar para los más variados proyectos, sin necesidad de efectuar cambios. No es necesario afrontar las dificultades corrientes debido a las longitudes fijas de los conductos de medición, cables de sondas manométricas y/o cables de flotador.

Esclusas, dársenas, muros de contención, depósitos de retención

No es necesario instalarlo en el agua \Rightarrow el sistema hidráulico no se ve afectado, ni tampoco se producen molestias por obras de construcción y/o trabajos de mantenimiento.



Aguas con elevada concentración de sustancias en suspensión



Montaje en el brazo saliente

Ventajas

- Principio de medición sin contacto, sin enlodamiento y sin deterioros causados por maderas flotantes
- Gracias al montaje sencillo y económico, no es necesario realizar obras complicadas
- Mínimo peligro de vandalismo gracias a la carcasa robusta y resistente a la intemperie
- Reducción de los gastos gracias al poco mantenimiento necesario
- Interfaz RS 485 (línea de datos de hasta 1.000 m)
- Pararrayos integrado de serie
- Alimentación DC de 12 V - gracias al bajo consumo de corriente, la alimentación puede efectuarse por pilas o por energía solar

Montaje / funcionamiento

El Kalesto se puede montar de forma rápida y sencilla p.ej. en un puente, una pasarela de medición, un tubo o un brazo saliente.

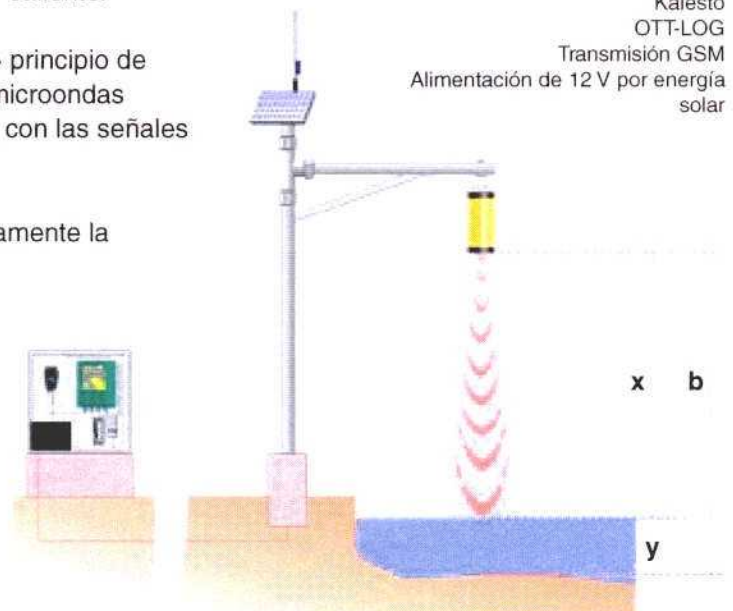
El nivel del agua se mide desde el aire sin contacto \Rightarrow principio de medición absoluto. El Kalesto envía ondas radáricas microondas verticalmente a la superficie del agua, combinándolas con las señales que se reflejan allí.

Un procesador digital de señales (DSP) calcula exactamente la distancia x entre el sensor y la superficie del agua.

La consulta de los valores de medición digitales, los valores de estado y los posibles mensajes de error se efectúa mediante un recolector de datos de datos externo a través del interfaz RS 485.

Tomando el valor de medición x y la longitud del sistema b , el recolector de datos calcula el nivel del agua y , poniendo los valores almacenados a la disposición para su procesamiento ulterior.

Ejemplo de aplicación:
Brazo saliente
Kalesto
OTT-LOG
Transmisión GSM
Alimentación de 12 V por energía solar



Ampliaciones



OTT-LOG
Recolector de
datos multicanal

Kalesto / OTT LOG - una combinación óptima

Memoria en anillo buferizada, para máx. 400.000 valores medidos (1 MB)

- Intervalos preseleccionables de consulta y de memorización
- Registro controlado por eventos

Interfaz RS 232 para conectar directamente la combinación Kalesto-HYDROSENS a los más diversos sistemas de teletransmisión de datos (módem serial / GSM, satélite, radio, etc).

Tres slots adicionales para la conexión de más sensores (p.ej. conductividad, temperatura, precipitación, etc.).

Bus CAN para la conexión a otros módulos HYDROSENS, como p.ej. a un módulo de comunicación OTT-COM para gestionar las alarmas al excederse los valores límite superiores o inferiores, así como a un anunciador de valores medidos OTT-S.



HYDROSENS
«MIDI»

Carcasa de pared «MIDI» IP 64 190 x 250 x 140 mm (L x A x A) para alojar el recolector de datos OTT-LOG

Interfaz óptico (técnica infrarroja)

Lectura in situ de los valores almacenados en el OTT-LOG mediante un ordenador notebook o un aparato multifuncional VOTA.

Display LCD para visualizar claramente los parámetros del sistema y de los sensores (función de control del nivel).

Interfaz de usuario

La clara disposición de la matriz de mando permite configurar in situ, de forma rápida y directa, el recolector de datos y los sensores correspondientes, utilizando para ello el teclado de membrana integrado.

Datos técnicos



Dimensiones:

Diámetro:
160 mm

Longitud:
560 mm incl.
rosca de sujeción
M 16 x 60

Peso:
8 kg

Precisión:

± 1 cm en todo el margen de medición bajo condición de referencia

Margen de temperatura: - 40 °C ... + 80 °C

Técnica del sensor:

Medición sin contacto del nivel del agua conforme al principio FMCW (Frequency Modulated Continuous Waves)

Microondas: 24.125 GHz, 5 mW

Ángulo de radiación: ± 5°

Zona muerta: 1,5 m

Distancia de montaje: mín. 1 m, p.ej. de un muro

Duración del ciclo de medición:

17 s (40 valores medidos, creando valor medio, filtrando)

Alimentación de tensión:

Nominal 12 V, tensión continua 9 ... 15 V DC (por pila, energía solar o bloque de alimentación)

- 500 mA (activo)
- < 1 µA (standby)

Pararrayos integrado (estándar):

Reducción de daños debidos a sobretensiones (rayos)

Interfaz:

Interfaz RS 485 para la conexión a recolectores de datos externos

- Transmisión digital de los datos por una distancia de hasta 1.000 m
- Velocidad de transmisión: 9.600 bit/s

Línea de señal:

Conexión radar-sensor ⇔ recolector de datos:

Longitud estándar: 3 m (máx. 1.000 m)

- Diámetro exterior: 6 mm con bornes de conexión

Marcas de aprobación:



Material:

Aluminio / plástico resistente al envejecimiento (POM), tipo de protección IP 68

Margen de medición: 1,5 ... 30 m

Resolución: 1 mm (ft opcional)

Nos reservamos el derecho a introducir modificaciones técnicas.

Programa de suministro, p.ej.:

Control y medición de nivel
Tornos, grúas de cable
Sondas manométricas
Codificadores angulares
Recolectores de datos
Teletransmisión de datos



OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Postfach 21 40 · D-87411 Kempten
Ludwigstraße 16 · D-87437 Kempten
Tel. ++49 (0)8 31 / 56 17-0 · ALEMANIA
Fax ++49 (0)8 31 / 56 17-209
E-mail: info@ott-hydrometrie.de
<http://www.ott-hydrometrie.com>

Power
Control
Unit

PCU 12



General description

The OTT multi-function power control unit PCU 12 (**P**ower **C**ontrol **U**nit) provides 12 V voltage. It is mainly aimed at use in hydrometry and meteorology. Alternatively, it can be operated either from the network or by a solar panel.

Thanks to the different methods of supplying current, and the unit's advanced monitoring and regulatory mechanisms, it can be used in a wide range of situations.

It therefore incorporates a solar charge regulator, an exhaustive discharge protection battery and a stabilised mains supply with automatic recognition of the input voltage.

The unit does not need to be opened in order to be connected to the power supply or the power consumers. The fuse can also be changed without opening the unit.

The following are examples of its possible uses:

- operation independent of the mains (solar panel with battery)
- mains operation without battery buffer
- mains operation with battery buffer (non-stop current supply)
- battery charger
- exhaustive discharge protection battery

Technical data

Mains voltage	90 to 250 V, 40 to 60 Hz; automatically adjusted
Power input (mains)	< 30 VA
Output voltage (without battery buffer)	10.5 to 14 V
Output current without battery with battery	max. 2 A max. 20 A (depending on battery capacity)
Own current consumption	
mains operation	< 20 mA
solar operation	< 2 mA
battery operations	< 0.5 mA
Solar panel	
open-circuit voltage	< 23 V
nominal voltage	12 V
short-circuit current	< 12 A
power	< 200 W _p
Battery capacity	max. 200 Ah
End-of-charging voltage	approx. 15.5 V at ≤ -20 °C approx. 14.2 V at +20 °C approx. 13.3 V at ≥ +50 °C
Deep charging thresholds (separated load connections)	10.5 V and 7.5 V
Connecting the load connections	11.5 V
Operating status display	LED, visible from outside
Protection in the event of polarity reversal, overload, short-circuit	current automatically limited at the battery and solar panel input
Earth	group earth at the solderless terminal strip, connected to the protective earth conductor in accordance with IEC 100-4-5
Overvoltage protection	IP 54 (without IEC connector)
Protection	
Dimensions L x W x H	150 x 80 x 50 mm
housing material	plastic, grey
Ambient temperature range	-40 °C to +85 °C

OTT – Your partner for:

- Water level measurement in ground and surface water
- Discharge measurement
- Precipitation
- Water quality measurement
- Data management and communications
- HydroService: consulting, training, installation and maintenance

OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG

Ludwigstrasse 16

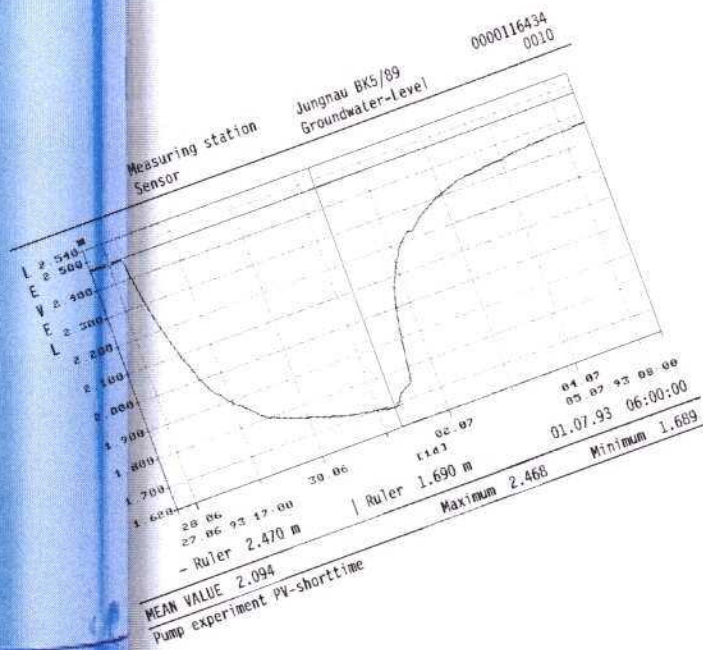
87437 Kempten • Germany

Phone +49 (0)8 31 56 17-0

Fax +49 (0)8 31 56 17-2 09

E-mail: info@ott-hydrometry.com

Internet: www.ott-hydrometry.com



Sonda manométrica con recolector de datos para medir el nivel de aguas subterráneas y superficiales

ORPHEUS-K

- Célula capacitiva de cerámica, sin aceite, para medir la presión de referencia
 - Mecanismo robusto, fácil de limpiar
 - Estable a largo plazo / resistente a sobrecargas
 - Con compensación térmica, sin deriva
 - Calibrada individualmente de fábrica
- Sensores adicionales integrados
 - Temperatura (de serie)
 - Conductividad (opcional)
- Pinza de suspensión impermeable para poder conectar y/o sustituir fácilmente el cable de la sonda manométrica.
- Pararrayos integrado de serie
- Memoria de 128 KB inteligente
 - Controlada por eventos, p.ej. para ensayos automáticos de bombas
- Suministro opcional:
 - Display LED (función de control del nivel)
 - Interfaz RS 232 (conexión a módem)



ORPHEUS-K



La sonda manométrica con recolector de datos ORPHEUS-K integrado se ha diseñado para registrar exacta y continuamente el nivel, la profundidad y la temperatura de aguas subterráneas y superficiales.t.

Opcionalmente, ORPHEUS-K se puede suministrar con un sensor de conductividad integrado.

Los valores de medición, captados de forma exacta e ininterrumpida, constituyen datos de gran relevancia para tomar decisiones competentes en la hidrometría, la meteorología y la protección medioambiental.

Gracias al montaje rápido y sencillo, ORPHEUS-K se adecúa especialmente para estaciones de medición nuevas y donde resulte difícil utilizar flotadores convencionales, como p.ej.:

- en tubos y taladros de diámetros estrechos (a partir de $\varnothing 2''$)
- en taladros no verticales, en taludes y/o en grandes profundidades
- para la utilización portátil rápida
- para medir el nivel del agua en sitios que no contengan siempre agua (p.ej. depósitos de retención, wadis, ...).

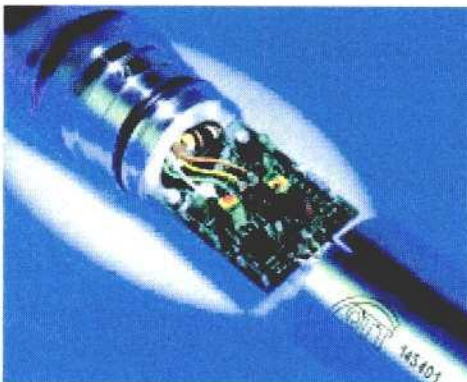
ORPHEUS-K se viene utilizando desde hace muchos años con gran éxito en innumerables sitios, satisfaciendo las exigencias de usuarios en el mundo entero.



■ Regleta de bornes impermeable

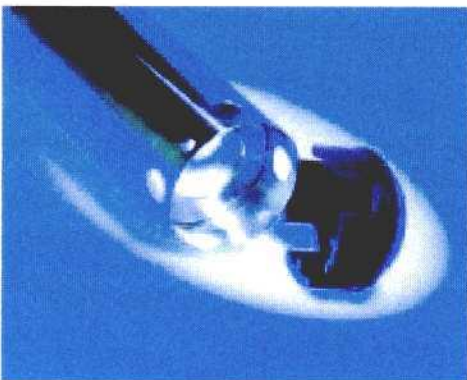
para conectar el cable de la sonda manométrica. El cliente puede confeccionar cables de diversas longitudes in situ.

- Montaje y manejo fáciles in situ
- Gran flexibilidad



■ Técnica fiable:

- **Pararayos integrado de serie** contra daños causados por sobretensiones.
- Recolector de datos integrado en el tubo de la sonda.



■ Cabeza de medición de cerámica, sin aceite para medir la presión de referencia:

- robusta, estable a largo plazo
- fácil de limpiar (lodo, algas, ...)
- con compensación térmica
- calibrada de fábrica, lista para el uso.

Las unidades lógicas se utilizan para la comunicación y alimentación del ORPHEUS-K. Dependiendo de la aplicación, se montan p.ej. en la carcasa del tubo o en el pozo de medición de nivel. Contienen los siguientes componentes del sistema::

■ **Interfaz óptico (técnica infrarroja)**

- Resistente a la humedad y a la suciedad
- Lectura de datos / configuración in situ, utilizando un
 - aparato multifuncional VOTA
 - ordenador notebook
 - ordenador palmtop

■ **Absorbedor de humedad**

- para proteger la célula de medición del ORPHEUS-K contra agua condensada a causa de fluctuaciones de la temperatura y la presión atmosférica.
- La humedad del aire no influye en la precisión de la medición.
 - El filtro de teflón y el cartucho desecante evitan que la célula de medición se deteriore por corrosión.

■ **Display LED ¹⁾**

- para visualizar
- la fecha
 - la hora
 - el valor medido
 - el estado de la pila.

■ **Regleta de bornes**

para conectar el cable de la sonda manométrica. El cliente puede confeccionar fácilmente cables de diversas longitudes.

■ **Alimentación de corriente de 6 V**

con pilas monocelulares redondas corrientes (4 x 1,5 V).

■ **Cable de la sonda manométrica**

Cable especial flexible con capilares compensadores. Longitud estable gracias al núcleo kevlar integrado, es decir, alargamiento completo inmediatamente después de suspender la sonda (sin necesidad de alargamiento posterior).

■ **Pinza de suspensión**

Posicionamiento exacto de la sonda manométrica en el tubo o en el pozo de medición de nivel, fijando la longitud del cable de la sonda manométrica con la pinza de suspensión.

- Reincorporación en la estación de medición sin necesidad de reajustar la profundidad.

Unidad logística estándar



Empleo en la carcasa de tubo ORG 46 junto con la unidad logística estándar:

Comunicación bidireccional (lectura, configuración) con un ordenador notebook o palmtop, o bien con el aparato multifuncional VOTA a través del interfaz óptico (técnica infrarroja)



Estas unidades le proporcionan valiosos datos de medición
– de forma segura, exacta y fácil.

Informaciones de las estaciones (parámetros)

00	ORPHEUS	01	SYSTEM TIME	02	SUPPLY 5.3V	03	BUFFER BATT.
STAT.	0123456789	DATE	31.12.90	CONSUMP.	0.123Ah	CHANGE	12.02.96
NO.	1234	TIME	23.59	CHANGE	12.02.96	CHANGE	12.02.96
31.12.90	23:59						
04	SYSTEM INFO	05	SYSTEM INFO	06	INTERFACE	07	LANGUAGE
NUMBER OF SENS.	2	LAST READOUT	08.01.96	4.800, N, 7, 2		ENGLISH	
RAM-SIZE	128 KB						
PRG SFA01M	V1.02						

Informaciones del sensor (p.ej. nivel del agua)

10	SENSOR 1	11 min.	06:45:00 01.290m	12	ORPHEUS	13	INTERVALS
NUMBER	0010	Máx:	15:30:00 01.835m	*****		SAMPLE	00:01:00
TYPE	LEVEL					STORAGE	00:15:00
MOM.	5.143						
14	STORAGE DELTA	15	SCALING	18	MEAS. VAL.OFFS.	19	DEPTH
VALUE	0.000m	FACTOR A	1.0000	VALUE	0.000m	LENGTH	0.000m
STORE WITH	NO	OFFSET B	00.000m	ACTIVE	NO	ACTIVE	NO
TIME							

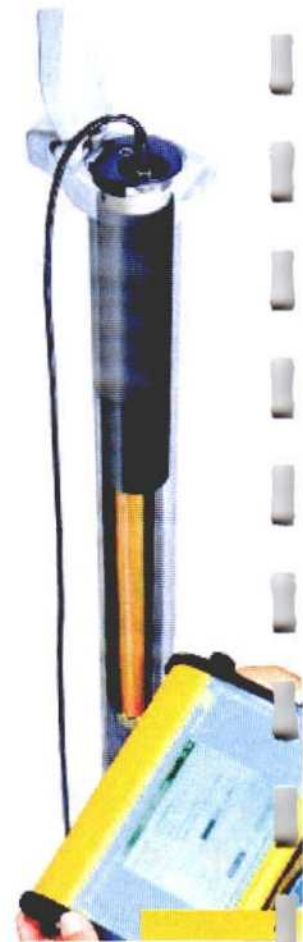
Ejemplo del software
ORPHEUS claramente estructurado y fácil
de manejar

Unidad logística de montaje
en tubos de medición 2"

Funciones opcionales de la unidad logística estándar:

- **Hembrilla**
para conectar in situ el
cable de lectura de
datos / configuración,
utilizando un
 - aparato multifuncional
VOTA
 - ordenador notebook
 - ordenador palmtop

1) Opcional (no forma parte del volumen de suministro estándar).



Valores de medición exactos- la base para poder tomar decisiones correctas

Recolector de datos

- Memoria en anillo integrado (técnica SMD), buferizada
- Memoria
 - 128 KB para un total de 52.000 valores medidos
 - Condiciones ideales de temperatura para los dispositivos electrónicos en el tubo de la sonda
 - Intervalos de consulta y de memorización ajustables
 - 10 seg. ... 24 horas
 - Memorización de los valores medidos controlada por eventos, es decir, captación sólo en caso de que se produzcan cambios, como mínimo una consulta diaria
 - Visualización de la hora, la fecha y los protocolos de observación de nivel.

Sensor de conductividad ¹⁾

- Sistema de 4 electrodos para captar y registrar la conductividad (medición del perfil y de la profundidad)
- Elevada precisión y estabilidad a largo plazo (electrodos de carbón)
 - Sólo una célula con amplio margen de medición
 - No se producen errores de medición debidos a efectos de polarización primarios o secundarios.

Resolución: 10 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Margen de medición: 0 ... 20.000 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Constante K de la célula: aprox. 0,6/cm.

Sensor de temperatura

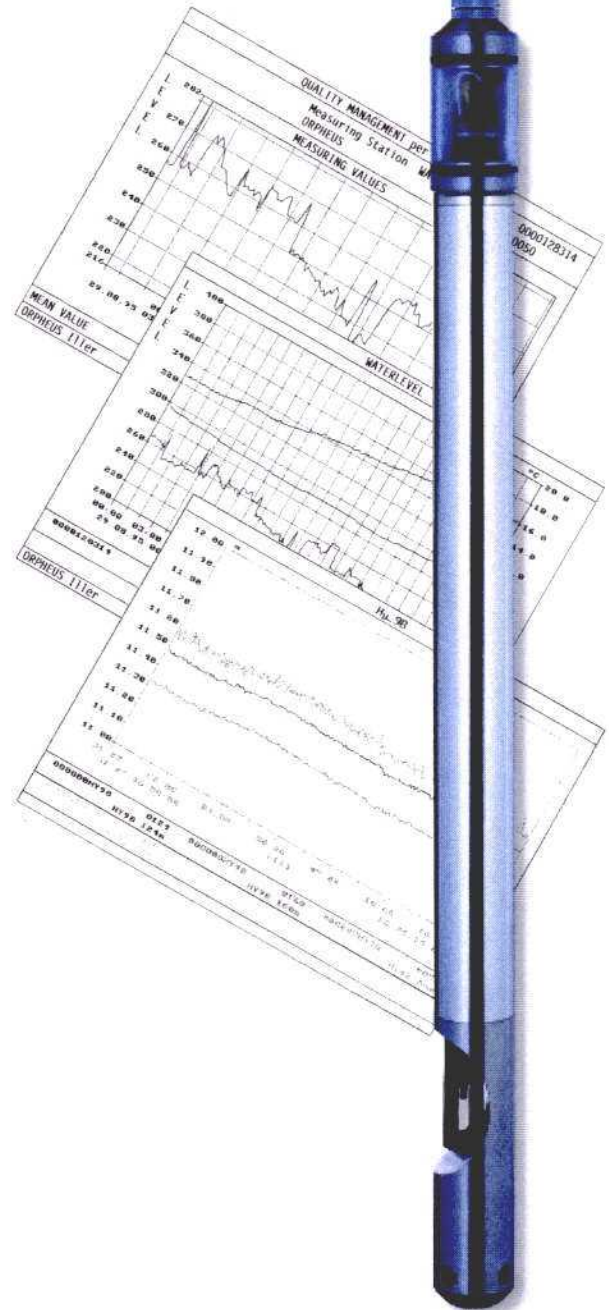
Sonda PT100 para la medición exacta de la temperatura del agua

Resolución: 0,1 °C
Margen de medición: -5 °C ... +45 °C.

Sensor del nivel del agua

- Célula de medición de cerámica muy robusta
- Fácil de limpiar
 - Sin deriva ni envejecimiento
 - Calibrada individualmente de fábrica, lista para el uso
 - Con compensación térmica
 - Margen de medición más exacto que 1 cm en 10 m
- Resolución del margen de medición:
- < 20 m = mm
 - > 20 m = cm
- Margen de medición (entregado en almacén):

0 ... 4 m / 0 ... 10 m /
0 ... 40 m
En caso necesario se pueden suministrar otros márgenes de medición.



1) Opcional (no forma parte del volumen de suministro estándar).

Funcionamiento y diseño

La medición del nivel del agua se efectúa con una célula de cerámica y exenta de aceite que, a través de una membrana manométrica capacitiva, mide la presión hidrostática de la columna de agua y la transforma en una señal eléctrica.

El recolector de datos integrado en el cuerpo de la sonda almacena los valores medidos en intervalos preajustables.

Un cable de conexión flexible y de longitud estable (cable de la sonda manométrica), que contiene capilares para compensar la presión atmosférica, une al recolector de datos con la unidad logística (estándar).

La unidad logística contiene:

- el interfaz óptico (técnica infrarroja)
- el absorbedor de humedad
- la pinza de suspensión
- el display LED (opcional)
- un interfaz RS 232 (opcional)

Una pinza de suspensión impermeable, incorporada en el cuerpo de la sonda manométrica y en la unidad logística, permite conectar y/o sustituir el cable de la sonda manométrica in situ de forma rápida y sencilla. Para el empleo en tubos de nivel de 2" se dispone de una unidad logística diferente. En este caso se utiliza para la comunicación una hembra, en vez del interfaz óptico.

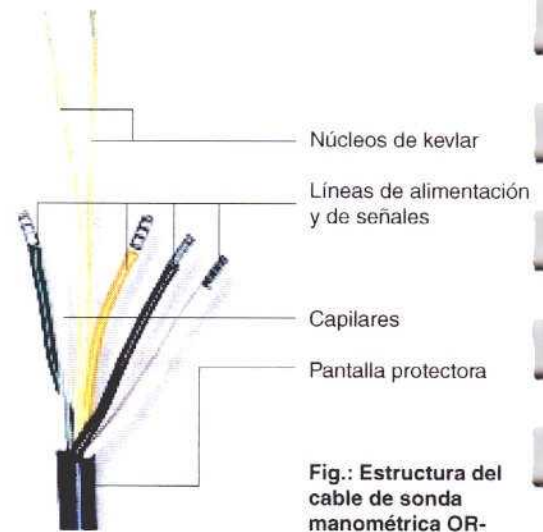


Fig.: Estructura del cable de sonda manométrica OR-PHEUS-K

Datos técnicos

Sonda manométrica - nivel del agua

Material

Acero V4A inoxidable / plástico (POM), resistente al agua de mar.

Dimensiones:

Diámetro: 42 mm
Longitud: 520 mm
Peso: 0,9 kg

A prueba de agua de presión en columnas de agua de hasta 70 m. El peso propio de la sonda de medición evita que 'flote' el cuerpo de la sonda.

Margen de medición

0 ... 4 m / 0 ... 10 m / 0 ... 40 m (ex almacén).

En caso necesario se pueden suministrar otros márgenes de medición.

Precisión

Linealidad + Histéresis $\leq 0,1\%$ v. margen de medición

Margen de medición: MB > 5 m MB < 5 m
Punto cero $T_{0,1}$: 0,001%K 0,002%KFS
Inclinación $T_{0,1}$: 0,002%K 0,004%KFS
Linealidad: 0,03%FS
Estabilidad a largo plazo: 0,02% p.a. FS
Error de calibración: 0,2 cm

Regleta de bornes integrada

Bornes roscados, impermeables, para conectar el cable de la sonda manométrica.

Pararrayos integrado (estándar):

Diodo para reducir los daños causados por sobretensiones (rayos).

Margen de temperatura de trabajo:

- 5 °C ... + 45 °C

Recolector de datos

- 128 KB para un total aprox. de 52.000 valores medidos
- Memoria RAM buferizada con pila de litio, hasta 10 años de vida útil
- Intervalos de consulta y de memorización 10 seg. ... 24 horas

- Registro controlado por eventos, es decir, captación de los datos sólo en caso de que se produzcan cambios - ahorra memoria
- Almacenamiento de
 - el nivel del agua
 - la temperatura
 - la conductividad (opcional)
 - la hora y la fecha (control por cristal)
 - la corrección manual de los valores medidos (observador de nivel) con hora y fecha
 - los protocolos de control

Célula de medición

- Cerámica de óxido de aluminio
- Principio de medición capacitivo
- Seca (exenta de aceite), es decir que no contiene líquido de presión.
- Resistente a los golpes y a la vibración
- Resistente a sustancias químicas y termorresistente
- Las posibles incrustaciones de cal, impurezas, lodo y/o algas se pueden retirar fácilmente.

Cable de la sonda manométrica

- Diámetro exterior = 6 mm
- 4 x 1 mm² cordones flexibles de cobre
- de longitud invariable gracias a los núcleos de kevlar recubiertos de PUR resistente a la abrasión
- Capilares para compensar la presión atmosférica
- Descarga de tracción en el cuerpo de la sonda.

Sensor de conductividad

Sistema de 4 electrodos WTW-Tetracon

- integrado en el cuerpo de la sonda
- No se producen errores de medición debidos a efectos de polarización primarios o secundarios.
- Resolución: 10 μ S/cm

- Margen de medición (estándar): 0...20.000 μ S/cm
- Constante K de la célula: aprox. 0,6/cm.

Sensor de temperatura

Sonda PT100, integrada en el cuerpo de la sonda

Resolución: 0,1 °C
Margen de medición: - 5 °C ... + 45 °C

Unidad logística estándar

Carcasa de plástico IP 67

- con cartucho de silicagel reutilizable
- Alimentación de corriente de 6 V , 4 pilas x 1,5 V (pilas monocelulares redondas corrientes), sustituibles sin necesidad de utilizar herramientas
- Regleta de bornes para el cable de la sonda manométrica.
- Dimensiones: 100 x 90 x 220 mm (L x A x A)

Unidad logística 2"

Carcasa de plástico IP 67

- Alimentación de corriente de 6 V , 4 pilas x 1,5 V (pilas monocelulares redondas corrientes), sustituibles sin necesidad de utilizar herramientas
- Regleta de bornes para el cable de la sonda manométrica.
- Dimensiones: \varnothing 45 x 481 mm

Compatibilidad electromagnética

- Cumple con la norma de compatibilidad electromagnética EG (89/336/EWG)
- Marca CE de conformidad.



Nos reservamos el derecho a introducir modificaciones técnicas.

Programa de suministro, p.ej.:

Control y medición de nivel
Tornos, grúas de cable
Sondas manométricas
Codificadores angulares
Recolectores de datos
Teletransmisión de datos



OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
P.O. Box 21 40 - D-87411 Kempten
Ludwigstraße 16 - D-87437 Kempten
Tel. ++49 (0)8 31 / 56 17-0 - ALEMANIA
Fax: ++49 (0)8 31 / 56 17-209
E-Mail: info@ott-hydrometry.de
http://www.ott-hydrometry.com

9.2.- PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN

OTT

MEASURING TECHNOLOGY

Hydrometrie

**Technical
documentation**

**OTT
Transmission
protocol
(serial)**

56.000.000 T.Ø

0	Table of Contents
1	General Information
2	Syntax notation and identifiers
3	Function commands
3.1	Activating passive devices
3.2	Treatment of transmission errors upon command transfer
3.3	Command checksums
4	Acknowledgement signals
5	Data output
5.1	Data coding
5.1.1	BCD-ASCII coded measured values
5.1.2	HEX-ASCII coded measured values
5.1.3	Coding of the additional-information byte
5.1.4	Error codes in data memory
5.2	Data-output control
5.3	Output of individual measured values
6	Table of identification numbers
6.1	Status messages
6.2	Parameter identification numbers
6.3	Device types
7	Block securing (checksum)
8	Tips for data evaluation

1 General Information

The "OTT transmission protocol" describes the basic syntax for the data transmission between an OTT device (e.g. Allgomatic, HYDRUS, ORPHEUS, THALES, HYDROSENS, etc.) and any data evaluation device (e.g. personal computer).

The data are always coded according to the ASCII character set.

General data transmission procedure:

Data are transferred according to the master-slave principle. The computer (master) outputs a command string to the device in question and this slave subsequently transmits the data requested.

In special cases it will be necessary to switch the roles of master and slave (e.g. if the device is to transmit an alarm signal to the computer).

Generally speaking: The device that outputs the initialisation command sequence "Sxxxx" is the master device.

Any command (regardless of which type) has to be terminated with the ASCII control character <cr> (carriage return).

Data output is always made in blocks. The maximum number of characters in a block is 255.

At the end of a block one control character is defined as end statement (standard setting: <cr>).

IMPORTANT NOTICE:

We reserve the right to extend and/or modify the transmission protocol due to technical progress.

2 Syntax notation and identifiers

The information is displayed according to the following syntax arrangements:

- "x" = numeric character; ASCII characters 0 to 9
- "y" = sign; ASCII space or "-"
- "H" = hex digits; ASCII characters 0 to 9 and A to F
- "b" = ASCII 0 or 1 (binary coded values)
- "." = blank, ASCII space
- <cr> = ASCII control character "carriage return"
- <lf> = ASCII control character "line feed"

The following character combinations can also be separated by other characters or they can also be displayed in a different order (e.g. "sshmm").

- "ttmmjj" = date (day, month, year)
- "hhmmss" = time (hour, minute, second)
- "vxxxxx" = five-digit decimal number with sign (v)
- "HHHH" = four-digit hexadecimal number (if necessary in a two's complement)
- "zzz" = three-digit decimal number for additional information (in bit mode for each measured value)
- "ZZ" = two-digit hexadecimal number for additional information (in bit mode for each measured value)

Identifiers used:

- "A" = abort (cancel transmission)
- "D" = date
- "F" = function command
- "G" = generator
- "j" = year
- "K" = identification number (parameter field)
- "L" = length
- "M" = mode or mask
- "m" = month or minute
- "S" = start
- "s" = second
- "t" = day
- "u" = time
- "w" = value

3 Function commands

General information: All numeric values within commands are BCD-ASCII coded.

Initialise connection:

S<cr>

or
Sxxxx<cr> with "xxxx" as device address

or
SxxxxKxxxx<cr> with "Kxxxx" as an additional key (key number; 0000 - 9999)

Abort connection:

A<cr>

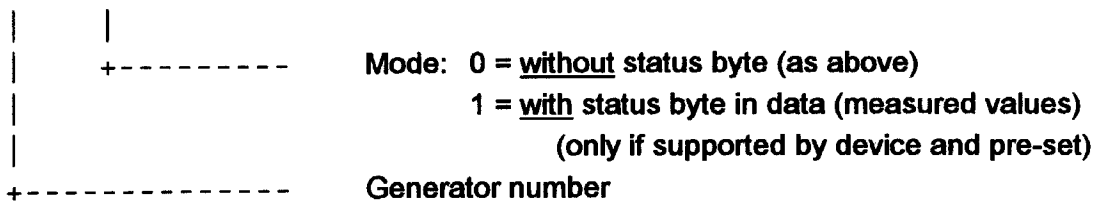
Request table of contents or memory information:
(device identification, parameter, number of generators, generator numbers, storage period, etc.)

F0000<cr>

Request data of a certain generator "xxxx":
(period can be defined by functions F0010 and F0011)

F0001Gxxxx<cr> data inquiry **without** additional information byte

F0001GxxxxMx<cr> data inquiry **with** additional information byte



Output parameters to a device: (scaling of a device)

The new device parameters are transmitted in the form of K block sections.

Global:

F0003KyxxxxxxxxKyyxxxxxxxx ... K23..xxxxx.x<cr>

Generator specific:

F0003GxxxxKyyxxxxxxxxKyyxxxxxxxx ... K23..xxxxx.x<cr>



After the function number and/or the generator number, any K block section is admissible.

Change baud rate:

This function is still acknowledged with the old settings;
the new settings will be effective only after positive acknowledgement.

```
F00070 .xxxxxx<cr>
      +----+----- 00300 (7, N, 2)
                        01200 (7, N, 2)
                        02400 (7, N, 2)
                        04800 (7, N, 2)
                        09600 (8, N, 1)
                        19200 (8, N, 1)
```

The baud-rate settings are not permanent!
From 9,600 Baud (upward) a device may send packed data on its own since it implies F0035 (has the same effect as F0035, also cf. F0035)

Clear memory: (not yet realised, internal feature of HYDROSENS)

F0008<cr> clear all data of all generators of the station

F0008Gxxxx<cr> clear data of generator xxxx

Define first day for data output:

F0010Dttmmjj<cr>

Define last day for data output:

F0011Dttmmjj<cr>

Request data of control generator (monitoring data):

F0012<cr>

Request starting date and end date of data logger:

F0013<cr>

The data loggers provide the same starting and end date as under command F000.
HYDRAM II provides the period of actually existing data.

Change transmission format of measured values to HEX-ASCII:
(standard setting: BCD-ASCII)

F0014<cr>

Transmission of the instantaneous value(s) of one generator (all generators):
(also cf. 5.3)

F0017GxxxxRx<cr>

```

|      |
|      +----- Function driver reset (0 = no, 1 = yes; only DC-TS)
|
+----- Generator number (0000 = all generators)

```

Change output of measured values back to BCD-ASCII:

F0020<cr>

Set time and date of the station:

F0023DttmmjjWxUhhmmss<cr>

Output of measured value at the station:

Output of measured value in general

F0024GxxxxWvxxxxxMx<cr>

```

|      |      |
|      |      +----- Mode (currently without significance)
|      +----- Measured value (-32768 to +32767)
+----- Generator number

```

HYDROSENS OTT-COM only: Binary (single-bit) status output with masking

F0024GxxxxBxxxxxxxxMxxxxxxxx<cr>

```

|      |      +----- Mask for output value ([0]1 to 65535); bit positions
|      |      with 1 are changed (0 or empty leaves unchanged)
|      +----- 16-bit output value (0 to 65535)
+----- Generator number (actuator number in the OTT-GATE)

```

Output of data that were entered manually: (at present PSION only)

F0025Gxxxx<cr>

Master / slave switch: (HYDRAM only) (special command, not to be preceded by S<cr>)

F0027<cr>

Request keyboard code: (HYDRAM only)

F0028<cr>

Measured value last stored with time: (also cf. 5.3)

F0029Gxxxx<cr>
 +---+----- Generator number (0000 = all generators)

Transfer string:

F0030LxxxxKxxxxx ... <cr>
 | +----- String with length L
 +----- Length L of string (decimal number 000 to 999)

Change to data compression (transmission of packed data):

F0035<cr>

Switch for the transmission of binary packed data.
 Preceding command F0014 (change to HEX-ASCII) is required.
 The transmission circuit is switched to 8 bit (if 7 bit were set before).
 The command is still acknowledged with the old data capacity.
 Now packed data can (do not have to) be transferred (only for data under the F0001 command).

Change to ASCII data transmission: (counterpart of F0035)

F0036<cr>

Change back to HEX-ASCII data transmission (the standard OTT protocol format).
 The transmission circuit is switched to 7 bit (if necessary).

Request status:

F0044Gxxxx<cr> Fetch status of measuring point and generator; xxxx is the generator number (0000 all generators of the measuring point) (also cf. the response K field K55)

Request / fetch alarm message(s):

F0047<cr> Fetch Alarm message(s) from the measuring point (also cf. K fields K52 and K13 070 ff.)

Output of store contents: (at present HYDRAM only, not for logger)

F0417DvxxxxxLvxxxxxMxSvxxxxx<cr>
 +-----+ +-----+ | +-----+
 | | | +--- Key (protective function)
 | | | +----- Mode (0 = BCD values / 1 = HEX values)
 | | | +----- Number of bytes (0 to 65535)
 +-----+ +----- Starting address (0 to 65535)

Output of the requested data in the following manner:

BCD coded data:

xxxxXXXxxx ... every byte is displayed as a value from 000 to 255

HEX coded data:

hhHHhh ... every byte is displayed as a value from 00 to FF

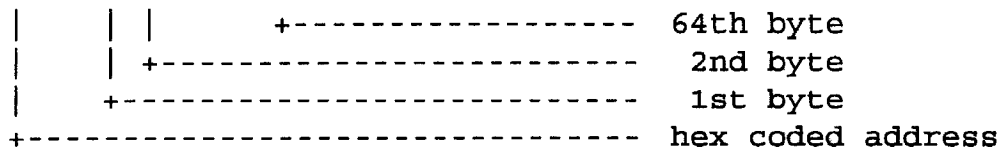
Output of store contents: (memory dump for logger)

F0418Gxxxxxxxx<cr>

+----- Byte block number 64 (BCD coded)

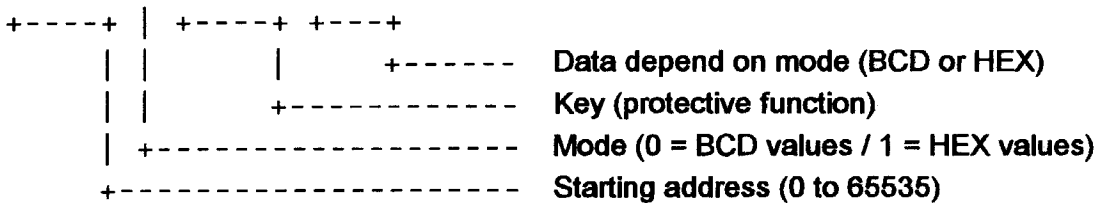
Structure of the response string:

K850418...xxxxxXXXX ... XXK23..xxxxx.1<cr>



Record data in memory: (HYDRAM only)

F0473DxxxxxxxxMxSvxxxxxxxxW ... <cr>



Data must be coded in the following manner:

BCD coded data:

xxxxXXXxxx ... every byte is displayed as a value from 000 to 255

HEX coded data:

hhHHhh ... every byte is displayed as a value from 00 to FF

Pseudo command:

F9999<cr>

Unknown to station; acknowledged by ?xx<cr>.

E.g. used to maintain the connection during data readout via modem ("please hold the line").

3.1 Activating passive devices

Devices that switch to passive mode (so as to save electricity) regularly fail to understand the first character or signal transmitted since the receiver has to be switched back on before. These devices are activated by the first character or signal they receive.

Thus it is agreed upon that the so-called activating character can even be sent several times before all commands.

Normally A<cr> is used for this purpose (activates or resets).

After transmission of the activating character a waiting period of 100 msec is recommended before the next character is transmitted.

It depends on the device in question how often the activating sequence (activating character and waiting time) has to be transmitted so that the following command is understood. Even with devices that switch to the passive mode, the activating sequence will normally only have to be transmitted before the actual initialisation command.

3.2 Treatment of transmission errors upon command transfer

In the case of transmission errors (parity, overflow, framing) the erroneous character in question is skipped.

The command is read to the end statement (<cr>), the corresponding negative acknowledgement being transmitted only afterwards.

3.3 Command checksums

Certain commands are provided with a checksum.

For this purpose, a K23 string is added at the end of the command (before the end statement <cr>) (also cf. description of K23 in 6).

4 Acknowledgement signals

After all commands that are not followed by an output of data, the device in question outputs one of the following acknowledgement signals:

Positive acknowledgement:

*xx<cr> or *<cr> xx = message code

Negative acknowledgement:

?xx<cr> or ?<cr> xx = message code

Messages in the case of a negative acknowledgement:

- 00 no message
- 01 receive buffer overflow error
- 02 character time-out error (between characters)
- 03 receipt time-out error (between commands)
- 04 faulty character structure (start / stop / parity, i.e. UART framing error)
- 05 character overflow (UART overrun error)
- 06 faulty block securing (checksum error)
- 08 function unavailable
- 16 syntax error
- 17 invalid parameter
- 18 wrong key (confirmation)
- 19 device not initialised or initialisation invalid due to time-out error
- 20 invalid device address
- 21 maximum number of block repetitions exceeded (connection cancelled)
- 22 interface not ready or system bus (CAN) not ready
- 23 function cannot be executed correctly (also during parameterisation)
- 24 activation key not pressed
- 25 station number missing (for parameterisation)

Messages in the case of a positive acknowledgement:

- 00 no message
- 30 waiting for confirmation command (F2513) (e.g. clearing of an FSM with reading device)

5 Data output

Data output is always made in blocks with the block length being variable but limited to a maximum of 255 characters.

With certain devices the block length is always constant; if a data block is shorter or if there is a block of remaining data, the difference is filled with space characters (blanks) before the <cr> statement.

Upon receipt of a data block, it can be checked (with a checksum) and, if necessary, the block can then be requested again with a negative acknowledgement (?). If the block received was in order, the next block can be requested with a positive acknowledgement (*).

For data evaluation purposes it should be noted that particular information, such as the station number, etc., is stored in so-called "K block sections" which have a constant length of 12 characters. These block sections contain an identification number for the information in question.

At the end of a data block there is the K block section K23. This block contains the block-securing word (e.g. the checksum) and indicates if there are other data blocks to come:

K23yxxxx.0	other data blocks to come;
K23yxxxx.1	the last data block.

The measured values are sorted chronologically and allocated to the relevant dates (on a time line starting in the past in direction of the present).

At the end of a block one control character is defined as end statement (standard setting: <cr>). The maximum block length of 255 characters is to be understood as including this control character at the end of the block.

5.1 Data coding

Data (i.e. measured values with or without the date and/or with or without additional information) are either coded in BCD-ASCII or in HEX-ASCII.

The measured values are limited to a range of -32,768 to +32,767 or to 0 to 65535, which corresponds to 16 bit.

The range of values of the additional information (status byte) is limited to 0 to 255, which corresponds to 8 bit (binary 00000000 to 11111111; hexadecimal 00 to FF), however, this range has been defined in significant bits (and can be viewed bit by bit in single status bits).

As to the order of the individual pieces of information, these are displayed so that the corresponding fundamental information is available when the data are processed sequentially.

5.1.1 BCD-ASCII coded measured values

Measured values without time and without additional information:

```

vxxxxxvxxxxx      Example: "-00314-00327"
|      |
|      +----- Measured value n + 1
+----- Measured value n
    
```

Measured values with time and without additional information:

```

vxxxxx.hhmm.      Example: "-00314 0745 "
    
```

or

```

vxxxxxhhmms      Example: "-00314074500"
    
```

Measured values without time and with additional information:

```

zzzvxxxxx      Example: "001-00314"
|      |
|      +----- Measured value
+----- Status byte 000 to 255
    
```

Measured values with time and with additional information:

```

zzzvxxxxx.hhmm.      Example: "001-00314 0745 "
    
```

or

```

zzzvxxxxxhhmms      Example: "001-00314074500"
    
```

5.1.2 HEX-ASCII coded measured values

Measured values without time and without additional information:

```

HHHHHHHH      Example: "02AD02BC"
|  |
|  +-----   Measured value n + 1
+-----     Measured value n
    
```

Measured values with time and without additional information:

```

HHHHhhmm      Example: "02AD072D"
|  |
|  +-----   Time in hhmm (each in HEX)
+-----     Measured value (negative numbers in two's complement)
    
```

or

```

HHHHhhmmss    Example: "02AD072D00"
|  |
|  +-----   Time in hhmmss (each in HEX)
+-----     Measured value (negative numbers in two's complement)
    
```

Measured values without time and with additional information:

```

ZZHHHH        Example: "0102AD"
|  |
|  +-----   Measured value
+-----     Status byte 00 to FF
    
```

Measured values with time and with additional information:

```

ZZHHHHhhmm    Example: "0102AD072D"
|  |  |
|  |  +----- Time in hhmm (each in HEX)
|  +-----   Measured value (negative numbers in two's complement)
+-----     Status byte 00 to FF
    
```

or

```

ZZHHHHhhmmss  Example: "0102AD072D00"
|  |  |
|  |  +----- Time in hhmmss (each in HEX)
|  +-----   Measured value (negative numbers in two's complement)
+-----     Status byte 00 to FF
    
```

5.1.3 Coding of the additional-information byte of the measured value (status byte)

Every single bit of this byte has a characteristic significance of its own (significant bit):

bit 0 generator status bit; status of the 1-bit status input of the generator interface board
 bit 1 alarm-limit bit; is 1 if at least one alarm of this generator is active
 bits 2-7 free (at present)

As to bits 0 and 1: The current status represents the accumulated ("OR-linked") status since the last measured value and not (only) the status at the time when this value was stored.

5.1.4 Error codes in data memory

If errors occur so that no valid measured value can be determined, an error code is normally stored and / or displayed instead of the corresponding measured value. Therefore, the chronological coherence is provided for especially when measured values are stored without indication of time.

Decimal signed	Hex signed	Decimal unsigned	Hex unsigned	Meaning
-32768	8000	65520	FFF0	not used
-32767	8001	65521	FFF1	generator not connected
-32766	8002	65522	FFF2	generator not ready (time-out)
-32765	8003	65523	FFF3	overflow
-32764	8004	65524	FFF4	invalid code (e.g. BCD pseudo tetrad)
-32763	8005	65525	FFF5	inadmissible parameter coding for software generators
-32762	8006	65526	FFF6	calculation impossible since one or both operands wrong
-32761	8007	65527	FFF7	I/O driver programme missing or general software error
-32760	8008	65528	FFF8	global error or data transmission error
-32759	8009	65529	FFF9	allocated (for internal use in HYDROSENS)
-32758	800A	65530	FFFA	code for values that have not yet been determined
-32757	800B	65531	FFFB	(monitoring of DC terminal)
-32756	800C	65532	FFFC	(day memory of DC terminal full)
-32755	800D	65533	FFFD	power failure
-32754	800E	65534	FFFE	EOB (end of block in DC terminal)
-32753	800F	65535	FFFF	EOT (end of transmission in DC terminal)

5.2 Data-output control

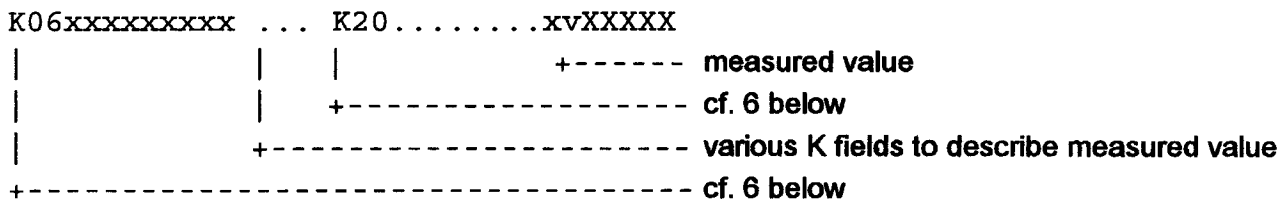
During data output, inputs are only accepted after a full data block has been output and after the device expects one of the following commands:

- *xx<cr> or *<cr> output of next data block
- ?xx<cr> or ?<cr> repeat output of previous data block
- Fxxxx...<cr> abort data output and execute a new command
- A<cr> cancel connection

5.3 Output of individual measured values

A standard for the transmission of individual measured values has been defined (as of OR-PHEUS / THALES) so as to facilitate evaluation of these data.

Structure for each generator:



6 Table of identification numbers

All values within an identification number are BCD-ASCII coded.

K00 xx . xx
 | |
 | +----- of xx modules
 +----- module number xx

Used with data logger DLxx (xx = 30; 40;50)

K01xxxxxxxxxx **Number of measuring point (00000000 to 99999999)**
 +----- ' ' = only 8-digit number
 '1' = the eight least significant digits
 '2' = the two most significant digits
 of a 10-digit number

K05 xx **Number of generators**

K06xxxxxxxxxx **Parameter number and generator number**
 || |
 || +----- generator number (0001 to 9999)
 ||
 | +----- parameter number (0 to 9999)
 | defined so far: 9700 = status generator
 |
 +----- generator type (0 ... 9)
 0 = generator for data logging
 1 = generator for data output

K07 xxxx **Node number (device address; 2 to 15)**

K09 xxxxx **Averaging device (1 to 32767)**

K10xxxxxxxx.xx	Evaluation and scoring parameters
+-----	0 = time oriented
	1 = generator driven
+-----	Range of values: 0 = -32768 to +32767
	1 = 0 to 65535
+-----	0 = data output without time
	1 = data output with time
+-----	0 = output without additional information
	1 = output with additional information
	(status byte)
+-----	Display of time in BCD-ASCII coded output mode
	0 = .hhmm.
	1 = hhmmss
+-----	0 = values and time coded in BCD-ASCII
	1 = values and time coded in HEX-ASCII
	9 = binary coded (also cf. K81)
+-----	0 = no error codes in data memory
	1 = with error codes in data memory
+-----	Display of values and time in HEX-ASCII coded
	output mode
	0 = HHHHhhmm
	1 = HHHHhhmmss (also time "hhmmss" in Hex)

K13xxxxxxxxxxxx	Status message in general (also cf. 6.1 status messages)
+-----	Status identification (000 to 999)
+-----	Additional information depending on status mes-
	sage

K14...vxxxxxx

Daily minimum

K15...sshmmm

Time of daily minimum

K16...vxxxxxx

Daily maximum

K17...sshmmm

Time of daily maximum

K18.hh.mm.ss

Storage interval

K19....xxxxxx

Keyboard code (0 to 65535 / 16 bit) (only HYDRAM)

K20 x **Position of decimal point (from the right)**
 0 = VXXXXXX .
 1 = VXXXXX . X
 2 = VXXXX . XX
 3 = VXX . XXX
 4 = VX . XXXX
 5 = V . XXXXX

K23 . xxxxxxx . X **End-of-block identification**
 | |
 | +----- 0 = other data blocks to come
 | 1 = no other data blocks
 |
 +----- Block securing value (checksum)

WARNING: With reading devices V03 and V04 the structure is K23 . . . xxxxxxX (Exception)!

K24 . hh . mm . ss **Current time**

K25 . tt . mm . jj **Starting date of loop memory**

K26 . tt . mm . jj **End date of loop memory (always follows K25)**

K27 . hh . mm . ss **Query interval in hours, minutes and seconds**

K28 xtt . mm . jj **Current date**
 |
 +----- Day of the week (1 to 7 = Mon. . . . Sun.)

K29 . hh . mm . ss **Time of first measured value**
 (only in certain storage modes)

K30 xtt . mm . jj **Date of subsequent measured values**
 |
 +----- Day of the week (1 to 7 = Mon. . . . Sun.)

The block section K30 opens a new day block; the subsequent measured values (or data) are allocated to the respective days. The first K30 that follows a data request must always be placed at the beginning of a block.

K31 . hh . mm . ss **Time of check entry (monitoring)**

K32 . tt . mm . jj **Date of check entry (monitoring)**

K33 vxxxxxxxxx **Measuring-value constant** (measuring-value offset, e.g. level reference point)

K34 .vxvxxxxxxxx **Scaling factor a** ($Y = aX + b$) (mantissa * 10 power (-exponent))

```

| |
| +----- Mantissa (-32768 to +32767)
+----- Exponent
    
```

K35 . . . vxxxxxxx **Scaling offset b** ($Y = aX + b$; -32768 to +32767)

K36 vxxxxxxxxxxx **Change of parameter: parameter before change**

```

| |
| +----- Parameter identification (000 to 999) (cf. 6.2)
+----- Parameter (-32768 to +32767)
    
```

K37 vxxxxxxxxxxx **Change of parameter: parameter after change**

```

| |
| +----- Parameter identification (000 to 999) (cf. 6.2)
+----- Parameter (-32768 to +32767)
    
```

K52 .xxvxxxxxx **Limit in general**
 | |
 | +----- Limit (-32768 to +32767) **or cf. below**
 +----- Identification of limit type (00 to 99)

Limit identifiers in use at present:**Allgomatic DC-TS:**

01 Lower limit for storage of measured value
 02 Upper limit for storage of measured value
 03 Limit number 1 for release of alarm
 04 Limit number 2 for release of alarm
 05 Limit number 3 for release of alarm
 06 Limit number 4 for release of alarm

Alarm release HYDROSENS:

10 OTT-LOG Generator number X Alarm limit 1 start <=
 11 Alarm limit 1 start >=
 12 Alarm limit 1 end <=
 13 Alarm limit 1 end >=
 14 OTT-GATE Generator number X Alarm limit 1 start <=
 15 Alarm limit 1 start >=
 16 Alarm limit 1 end <=
 17 Alarm limit 1 end >=
 18 OTT-GATE Generator number X Repetitive alarm limit 1 >=
 19 Repetitive alarm limit 1 <=

For alarm limits N = 2 to 4 the following chart applies from 20 to 47 in analogy to the list above:

n0 OTT-LOG Generator number X Alarm limit n start <=
 n1 Alarm limit n start >=
 n2 Alarm limit n end <=
 n3 Alarm limit n end >=
 n4 OTT-GATE Generator number X Alarm limit n start <=
 n5 Alarm limit n start >=
 n6 Alarm limit n end <=
 n7 Alarm limit n end >=

80 OTT-GATE Generator number X Gradient alarm limit 1
 81 Gradient alarm limit 2

90 OTT-LOG Generator number X Alarm on measured value error: start
 92 Alarm on measured value error: end

Special structure for status generator: K52.xx..yyyy

70 OTT-LOG Alarm from status generator start / ON
 72 Alarm from status generator end / OFF

yyyy = 0001 to 4095 = bits 0 to 11 set for the status inputs that, when activated for the alarm, switched to the alarm status ON or OFF.

K53xxxxxx **Hysteresis on storage only in case of modification**
Storage delta (Modified value; 0 to 32767)

K54x .xxxxxxxx **Parameters for alarm processing (only DC-TS)**

```

| | | | | | | | | | +----- number of times the upper or lower limit is
| | | | | | | | | | exceeded before alarm is released
| | | | | | | | | | +----- 0 = upper limit exceeded
| | | | | | | | | | 1 = lower limit exceeded
| | | | | | | | | | +----- parameter 1
| | | | | | | | | | +----- parameter 2
| | | | | | | | | | +----- output interface
+----- alarm-limit number according to generator table
    
```

For modem interface:

Parameter 1: irrelevant

Parameter 2: 01 = Calling number block 1
 02 = Calling number block 2
 04 = Calling number block 3
 08 = Calling number block 4

Output interface:

0 = Modem interface
 1 = Auxiliary interface 1
 2 = Auxiliary interface 2

Measuring points and generator status:

```

K55xxxxxxxxxxx
| | | | | | | | | | +----- 1 = data memory error (e.g. RAM failure)      +
| | | | | | | | | | +----- 1 = power supply failure (e.g. battery change)  | measuring point
| | | | | | | | | | +----- 1 = power failure (only when OTT-LOG configured) +
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | +----- 1 = first-time up (e.g. no calibration)      +
| | | | | | | | | | +----- 1 = sensor error (e.g. out of range)          |
| | | | | | | | | | +----- 1 = new instantaneous value available      | generator
| | | | | | | | | | +----- 1 = new mean value available                |
| | | | | | | | | | +----- 1 = limit triggered (OR-link of all limits)   |
+----- 1 = free                                          +
    
```

The status is readout destructively, except in the cases of power failure, sensor error or limit (these are static)!

K6010xxx **Data compression**
 +-+----- number of packed data bytes stored subsequently
 (8 bit binary values)

K70xxxxx **Operation of security code (0000 to 9999)**
 (internal feature of HYDROSENS devices only, bus)

K80xxxxxxxxxxxx **Device identification**

```

    | | |
    | | | +----- Software version (e.g. V102 = version 1.02)
    | | |
    | | | +----- Device design (differs for individual devices)
    | | |
    | | | +----- Type number of device
    
```

For device types and designs available cf. 6.3

K81xxx .xxxxxx **Transmission protocol identification**

```

    | ++ | | +-+
    | | | | | +----- Block length (000 to 255 characters;
    | | | | | 000 = variable, maximum 255)
    | | | | |
    | | | | | +----- Block securing mode
    | | | | | 0 = without checksum
    | | | | | 1 = with checksum
    | | | | |
    | | | | | +----- Display of measuring value
    | | | | | 0 = BCD-ASCII
    | | | | | 1 = BCD-ASCII
    | | | | |
    | | | | | +----- ID number of transmission protocol
    | | | | | 00 = OTT protocol
    | | | | | 01-03 = allocated
    | | | | |
    | | | | | +----- Handshake mode
    | | | | | 0 = without additional software handshake
    
```

K85 .xxxxxxxx **Function number and generator number**

```

    | |
    | | +----- generator number (0000 to 9999)
    | | (if reasonable / applicable)
    | |
    | | +----- function number (0000 to 9999)
    
```

6.1 Status messages

Status identification numbers currently allocated to the ID number K13:

- 001 Device status (DC-TS)
- 002 Time at beginning of AC dump
- 003 Time at end of AC dump
- 004 Clock mode (minutes or seconds)
- 005 Operating mode of measured value inquiry
- 006 Storage mode
- 007 Monitoring
- 008 Parameter heading format
- 009 Power failure
- 050 —+
- 051 +- Failure over storage interval
- 052 —+
- 060 —+
- 061 +- Date / time changed
- 062 —+
- 070 —+
- 071 +- Addition record for alarm-release message of an alarm limit (cf. K52)
- 072 —+

K13 .xxxxx001 **Device status of DC-TS**
 (realised in HYDROSENS with K55)

	+-----	1 = data memory error
	+-----	1 = AC dump
	+-----	1 = alarm
	+-----	1 = power failure
	+-----	1 = measuring not started

K13hhmmss002 **Time at beginning of AC dump**

K13hhmmss003 **Time at end of AC dump**

K13x004 **Clock mode (DC-TS)**

	+-----	0 = Minute intervals
		1 = Second intervals

K13xxxxxxx005

Operating mode of measured value inquiry

- 0 = time-oriented inquiry
- 1 = generator-driven inquiry
- 0 = normal (continuous inquiry)
- 1 = series of measurement
- 1 = inquiry synchronised to 00:00 hs. every day
- 1 = software generator (processing of data from other generators)
- 1 = no data storage
- 1 = only output of measured values (values are not processed)

K13xxxxxxx006

Storage mode

- 1 = data storage always with time
- 1 = data storage only if within (DASA V02) or beyond (DASA V03) two limits
- 1 = data storage only after modification
- Determination of daily extreme values:
 - 0 = of the mean values
 - 1 = of the measured values requested
- 0 = with data storage of daily extreme values
- 1 = no data storage of daily extreme values
- 1 = logging of power failure in data memory

K13hhmmss007

Monitoring (time) (cf. K31)

K13.....x008

Parameter heading format (generator-individual)

- 0 = basic parameter heading format
- 1 = extended parameter heading format

K13hhmmss009 **Power failure (time)** (cf. K13...050)

K13hhmmss010 **Storage full** (generator-related; time)

Failure over storage interval:

(K30 tt mm jj date of last operation before failure)
K13hhmmss050 time of last operation before failure

K13ttmmjj051 date of this entry after failure

K13hhmmss052 time of this entry after failure

Time (date and / or time) changed:

(K30 tt mm jj old date before change)
K13hhmmss060 old time before change

K13ttmmjj061 new date after change

K13hhmmss062 new time after change

Alarm released by alarm limit:

K13hhmmss070 date of alarm release

K13hhmmss071 time of alarm release

K13hhmmss072 measured value at time of alarm release

6.2 Parameter identification numbers

Parameter modifications are output via the identification numbers K36 and K37.

Parameter identification numbers currently allocated:

001	Measured value
002	Time
003	Scaling factor a (mantissa)
004	Scaling factor a (exponent)
005	Scaling offset b
006	Averaging device
007	Upper limit for storage of measured value
008	Lower limit for storage of measured value
009	Hysteresis of storage only after modification
010	Storage mode
011	Operating mode of measured value inquiry
012	Limit number 1 for release of alarm
013	Limit number 2 for release of alarm
014	Limit number 3 for release of alarm
015	Limit number 4 for release of alarm
101	Measured value entered manually

6.3 Device types

Device types currently defined with their respective designs:
(transmitted in field K80)

Device type	design (if applicable)
000	Data logger (general)
001	HYDRUS (DL4)
003	allocated
004	allocated
010	allocated
020	ORPHEUS (20-39 sensors)
021	THALES
022	OTT-LOG
040	OTT-GATE (40-59 actuators)
060	OTT-COM (60-79 communicators)
100	DC-L general
110	DC-L sender
120	DC-L receiver
200	DC-T remote station
210	Allgomatic central
301	Reader (computer type)
	00 = <u>DSM1</u> without <u>BDM</u>
	01 = <u>DSM1</u> with <u>BDM</u>
	02 = <u>DSM3</u> without <u>BDM</u>
	03 = <u>DSM3</u> with <u>BDM</u>
302	Reader (printer type)
400	DC-TS remote station
401	Analogue input with V24 interface
500	Data medium (e.g. floppy disk; EPROM by PSION)
900	DC-T / OTT-MP (Version 1.x) (internal for HYDRAS II)

7 Block securing (checksum)

The block securing value (checksum) is to be found in the block section K23.

Verification of the checksum:

- Take the 6-character block sum from the block section K23 and memorise it;
- Replace the block sum in the block section K23 by blanks (block section looks as follows: "K23.....0");
- Add up the block from the first and including the twelfth character of the block section K23 (form the arithmetical sum of the numeric values that correspond to the ASCII characters);
- Compare this "calculated" checksum with the given checksum;
- If all is OK (i.e. sums are identical), insert the checksum back into the block section K23.

or (other way of verifying the checksum):

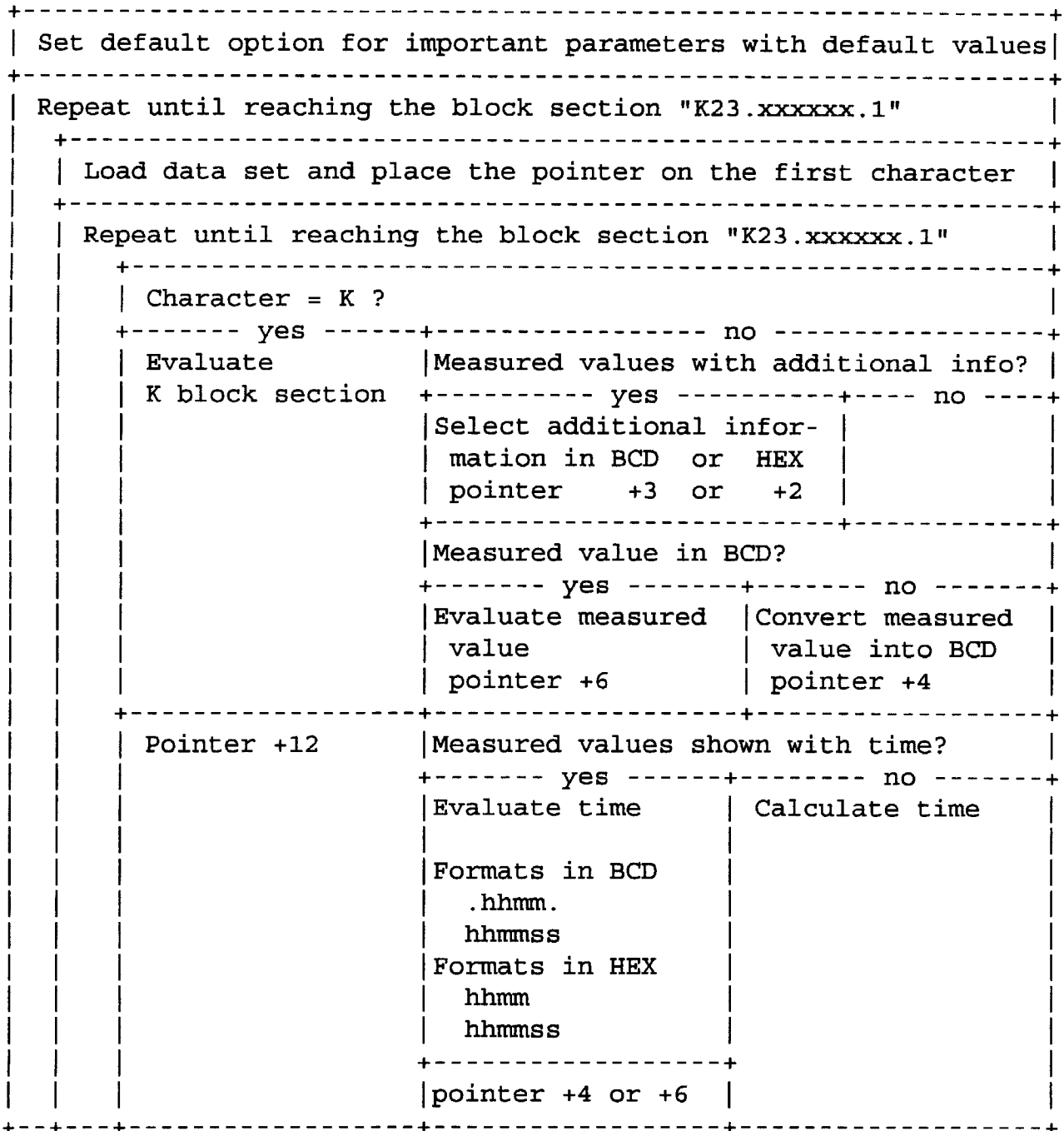
- Add up the entire block including the character immediately before the block section K23. Then add the checksum of the block section "K23-0" or "K23-1".
Checksum of block section "K23.....0": 480 (decimal)
Checksum of block section "K23.....1": 481 (decimal)

8 Tips for data evaluation

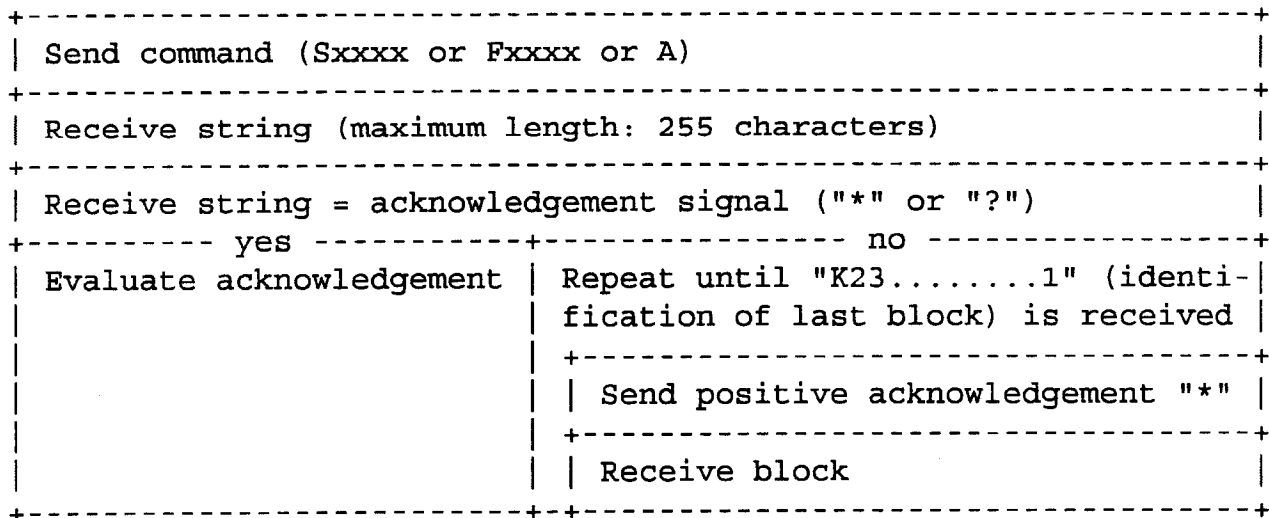
So as to ensure that you can avoid having to adapt the evaluation programmes after each extension or modification, we recommend that you adhere to the following rules during programming:

- K block sections that do not exist must not become an obstacle to evaluation, i.e. you have to process data sequentially without searching for particular K block sections.

Rough structural chart for data evaluation:

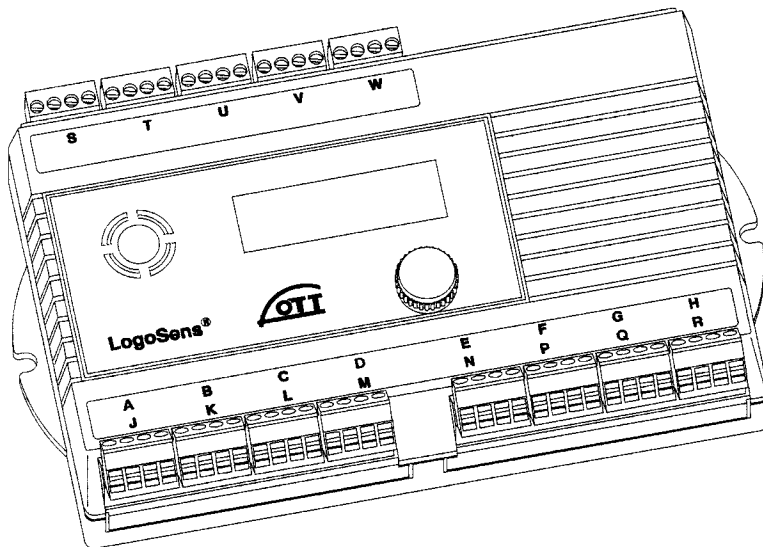


Rough structural chart for data transfer::



9.3.- MANUALES

Instrucciones de manejo
**Administrador de estación
LogoSens**



Español

Índice

1 Volumen de suministro	5
2 Números de pedido	5
3 Indicaciones de seguridad	5
4 Acerca de estas instrucciones de manejo	6
5 Introducción	7
5.1 Administrador de estación LogoSens - Sinopsis	9
6 Instalación de LogoSens	10
6.1 Ocupación de las regletas de terminales con tornillos	11
6.2 Conexión de Nimbus	12
6.3 Conexión de Kalesto	12
6.4 Conexión de Pt 100	13
6.5 Conexión de los sensores con salidas de tensión	13
6.6 Conexión de los sensores con salidas de corriente	14
6.7 Conexión de Sonicflow	15
6.8 Conexión del pluviómetro con salida de impulsos	15
6.9 Conexión de Thalimedes	16
6.10 Conexión de la sonda de conductividad TetraCon 96 (WTW)	16
6.11 Conexión de los sensores con interfase SDI 12	17
6.12 Conexión de MiniSonde/DataSonde/Quanta (HYDROLAB)	17
6.13 Conexión de los sensores con salida de frecuencia	18
6.14 Conexión de las entradas de estado	18
6.15 Conexión de la salida 4 ... 20 mA	19
6.16 Conexión de los contactos de relé libres de potencial	19
6.17 Conexión del dispositivo de comunicación (módem)	20
6.18 Conexión de la alimentación de tensión	20
7 Configuración / parametrización de LogoSens	21
7.1 Instalación del "Programa de operación LogoSens"	21
7.2 Uso del "Programa de operación LogoSens"	21
7.3 Introducción de los datos maestros generales	25
7.4 Configuración de la interfase de comunicación / módem / HydroCom	26
7.5 Funciones referentes a los canales	27
7.6 Función de tiempo	28
7.7 Sensores analógicos	28
7.8 Sensores digitales	31
7.9 Sensores serie	32
7.10 Sonicflow	34
7.11 Procesamiento de señal	37
7.12 Salida de valores de medición	40
8 Lectura de los datos de medición	41
8.1 Lectura de los datos de medición a través de una conexión RS 232	41
8.2 Lectura de los datos de medición a través de la interfase óptica	41
8.3 Lectura por teletransmisión de datos a través de un módem	42
9 Manejo/ajuste de LogoSens in situ	43
9.1 Visualización de los valores instantáneos (función del observador del nivel)	43
9.2 Visualización/modificación fecha y hora	45
10 Cargar el nuevo sistema operativo LogoSens	46

11 Administración de alarmas	47
11.1 Ventana de entrada "Administración de alarmas"	47
11.2 Ventana de entrada "Valor límite"	50
12 Protección de LogoSens con una contraseña	52
13 Impresión del diagrama de conexión de terminales	53
14 Ajustar fecha y hora	54
15 Borrar la memoria de datos	54
16 SDI-12 modo transparente	47
17 Mensajes de error	56
17.1 Mensajes de error internos	56
17.2 Mensajes de error externos	56
17.3 Mensajes de error de los sensores	56
17.4 Mensajes de error de los módulos de procesamiento	57
18 Datos técnicos	58
Anexo A Declaración de conformidad Administrador de estación LogoSens	61

1 Volumen de suministro

- ⇒ **LogoSens**
 - 1 Administrador de estación con 1 MB de memoria para los valores de medición, display LCD, botón de mando e interfase de infrarrojos
 - 13 regletas de terminales con tornillos enchufables, de 4 polos
 - 13 Puentes de contacto
 - 1 Instrucciones de manejo

2 Números de pedido

⇒ LogoSens	administrador de estación	55.550.100.3.2
⇒ Accesorios	4 ... 20 mA Adaptador de entrada - para la conexión de sensores con interfase de 4 ... 20 mA y alimentación interna	55.550.127.3.2
	Placa de ampliación - Añade a LogoSens los canales de entrada físicos 9 ... 16	55.550.105.3.2
	Carga aparente (100 ohmios) - para la conexión de sensores con interfase de (0)4 ... 20 mA y alimentación externa	55.550.126.4.2
	Línea de conexión del módem - 1,5 metros, conector hembra sub D de 9 polos / conector macho sub D de 9 polos	97.961.069.9.5
	Cable de transmisión de datos LogoSens/PC - 1,5 metros, conector hembra sub D de 9 polos / conector macho sub D de 9 polos	97.961.068.9.5
	Cabezal óptico de lectura OTT DuoLink	55.520.017.4.2
	Adaptador de interfase de infrarrojos Linkit (IrDA)	97.961.066.9.5

3 Indicaciones de seguridad

- ⚠ El administrador de estación LogoSens y los accesorios sólo se deberán utilizar según se describe en las presentes instrucciones de manejo.
- ⚠ Compruebe que en el lugar de la instalación exista la suficiente protección contra la humedad (tipo de protección IP 30).
- ⚠ Escoja el lugar de la instalación de tal modo que nunca se exceda la temperatura ambiente admisible de -30 °C ... +70 °C.
- ⚠ El administrador de estación LogoSens únicamente se podrá abrir para instalar una placa de ampliación (las instrucciones de la instalación se adjuntan a la placa).
- ⚠ No abrir el administrador de estación LogoSens para conectar los sensores, los dispositivos de comunicación, la alimentación de tensión, los contactos de relé y los componentes adicionales.
- ⚠ Antes de aplicar la tensión, compruebe que se ha ejecutado correctamente el cableado de todas las líneas conectadas a las regletas de terminales.
- ⚠ Es imprescindible que se atenga a los valores límite eléctricos indicados en los "Datos técnicos".
- ⚠ El administrador de estación LogoSens sólo se debe conectar a una tensión de alimentación que no exceda los 16 V de tensión continua.
- ⚠ Para la alimentación de tensión de red, utilice siempre tensión baja de seguridad con separación galvánica.

4 Acerca de estas instrucciones de manejo

Las presentes instrucciones de manejo en su versión "02-0802" describen las versiones de software de LogoSens

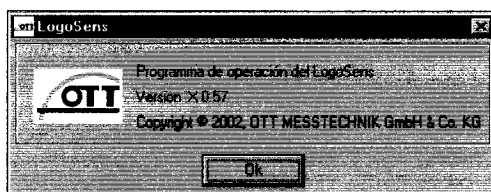
- ⇒ Sistema operativo **V 1.03**
- ⇒ Programa de operación **X 0.57**

Ambas versiones de software han sido optimizadas para circuitos impresos con el índice "d" de LogoSens. Las versiones de software presentan una compatibilidad que también permite su uso en un LogoSens con circuitos impresos con índices más antiguos (con pequeñas limitaciones de la función).

LogoSens muestra en el display el índice de circuitos impresos y la versión de software del sistema operativo al aplicar la tensión de servicio (proceso de arranque). La versión de software del "bootloader" que también aparece no tiene importancia, ya que este componente de software generalmente no se actualiza:

```
-----  
Bootloader V3.05  
índice de circuitos impresos d  
starting...  
LogoSens (OTT)  
Versi n : V1.03
```

Puede consultar la versión de software del programa de operación de LogoSens a través del menú "Info":



En el capítulo 10 "Cargar un nuevo sistema operativo LogoSens" encontrará una descripción de la actualización del sistema operativo LogoSens.

5 Introducción

LogoSens es un administrador de estación especialmente concebido para la hidrometría, la meteorología y sistemas medioambientales.

En su versión estándar dispone de ocho canales de entrada de libre configuración. En caso necesario, LogoSens se puede ampliar a 16 canales mediante una placa de ampliación. En la base de datos de LogoSens se pueden memorizar 30 canales lógicos (+ 1 canal de información).

Las regletas de terminales enchufables permiten una conexión fácil de los sensores, de las interfaces de comunicación así como de la alimentación de tensión sin que el aparato se deba abrir.

La configuración y la parametrización se realizan mediante el software de PC "Programa de operación LogoSens". Este software permite adaptar la estación de medición de forma fácil y cómoda a los requerimientos más variados. Así, por ejemplo, los sensores se pueden conectar a cualquiera de las regletas de terminales de entrada.

El manejo de LogoSens se realiza in situ mediante un "jog shuttle" (botón de mando especial que se puede girar y pulsar). En combinación con un display apto para gráficos se puede consultar el nombre, la tensión de la batería y la hora del sistema de LogoSens, así como los valores instantáneos y los mensajes de error de los sensores conectados.

Todas las entradas disponen de una protección contra sobretensiones. El reducido consumo de corriente de este equipo permite su alimentación mediante placas fotovoltaicas. El administrador de estación LogoSens, en combinación con un módem GSM (módem radiotelefónico), permite hacer funcionar una estación de medición de forma completamente autónoma. En este caso, la parametrización y la lectura de los datos se realiza cómodamente a través de la teletransmisión de datos.

LogoSens dispone además de una administración de alarmas que se puede configurar según las necesidades: Al producirse determinados eventos, LogoSens genera automáticamente una alarma y la envía a través de un módem, por ejemplo, a un centro de control. También es posible controlar los aparatos externos a través de salidas de contacto libres de potencial.

Fig. 1: Administrador de estación LogoSens.

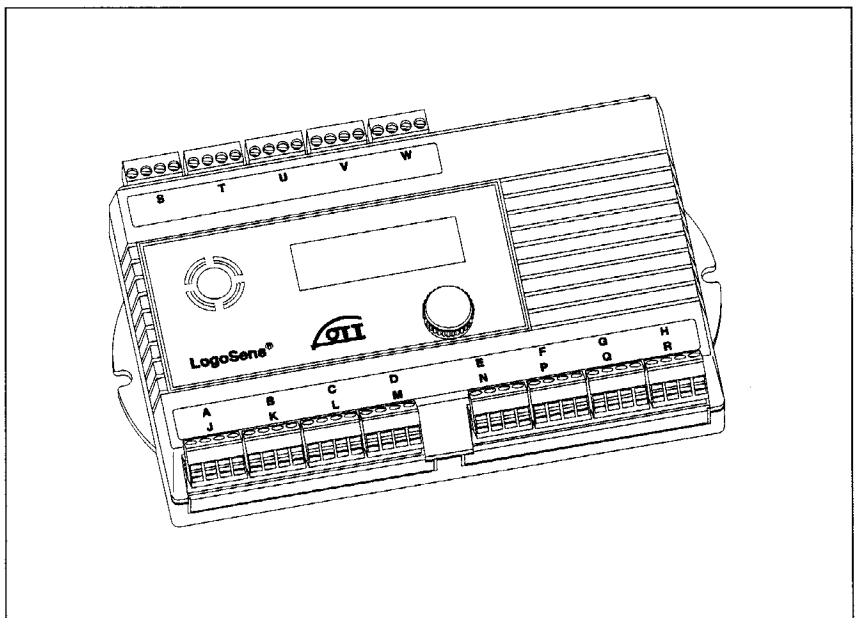


Fig. 2: Parte frontal del administrador de estación LogoSens con elementos de mando y regletas de terminales con tornillos.

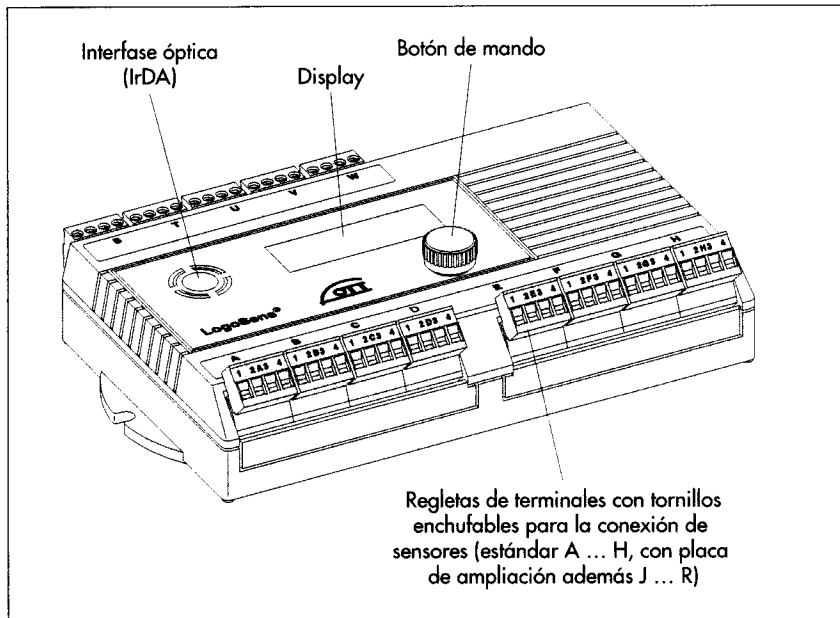
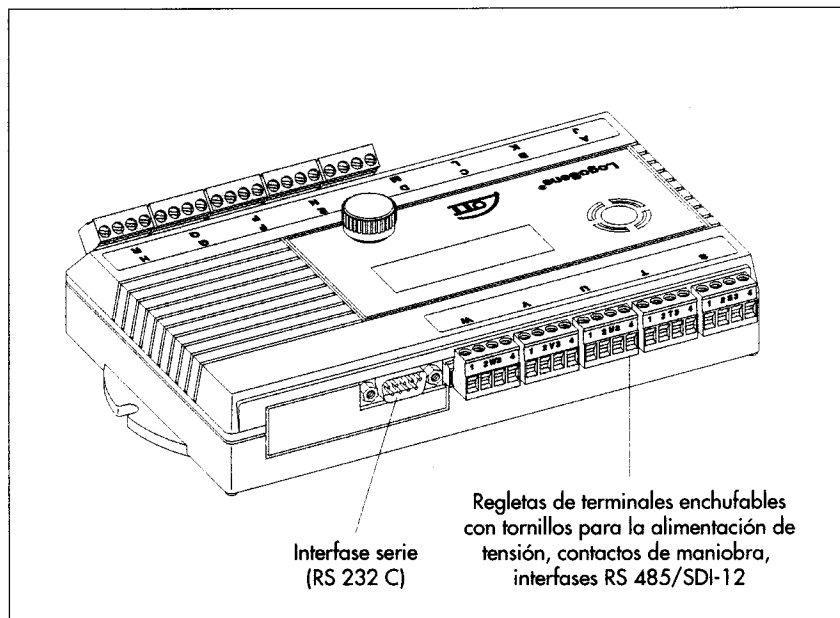


Fig. 3: Parte posterior del administrador de estación LogoSens con regletas de terminales con tornillos para la alimentación de la tensión, contactos de maniobra e interfases de comunicación.



5.1 Administrador de estación LogoSens - Sinopsis

Entradas de sensores

- Entrada de tensión 0 ... 50 mV, 0 ... 5 V, 0 ... 10 V
- (0) Entrada de 4 ... 20 mA (bucle de corriente)
- Pt 100 (sensor termoeléctrico)
- Interfase RS 232 (protocolo OTT, por ejemplo, sensor de burbujeo de aire Nimbus)
- Interfase RS 485 (p.ej. sensor de radar Kalesto, Sonicflow)
- Interfase SDI-12 (p.ej. Hydrolab Quanta, DATASONDE, MINISONDE)
- Entrada de impulsos
- Entrada de frecuencia
- Sensores especiales (sonda de conductividad WTW, Parsivel M300, ...)
- Entrada de estado hasta 16 bits

Interfases de comunicación

- RS 232 C
- IrDA
- SDI-12

Protocolos de comunicación

- Protocolo OTT
- OTT Hydrocom DCP (transmisión vía satélite)
- código Crex (transmisión vía satélite)
- Modo terminal
- SDI-12 Modo transparente

Salidas

- 2 salidas de contacto libres de potencial (para el control del módem, la alimentación de los sensores y las alarmas)
- Salidas de tensión para la alimentación de los sensores 5 V, -12 V, U_{Bat}
- Salida de corriente 4 ... 20 mA

Procesamiento de los valores de medición

- Intervalo de consulta
- Cálculo del valor medio
- Visualización de los valores instantáneos
- Escala "ax + b"
- Escala de dos puntos
- Almacenamiento delta
- Definición del tiempo de retardo de sensor
- Registro de valores extremos (mínimo/máximo)
- Terminal virtual / sensor virtual (canales lógicos)
- Tabla de linealización
- En combinación con el sistema de ultrasonido Sonicflow (medición de la escorrentía):
 - Vinculación de hasta 4 entradas
 - Adopción de tablas "k*A"
 - Filtro de valor límite
- Administración de alarmas: Control de valores límite (umbral/gradiente)

6 Instalación de LogoSens

Condiciones previas que debe cumplir el lugar de la instalación:

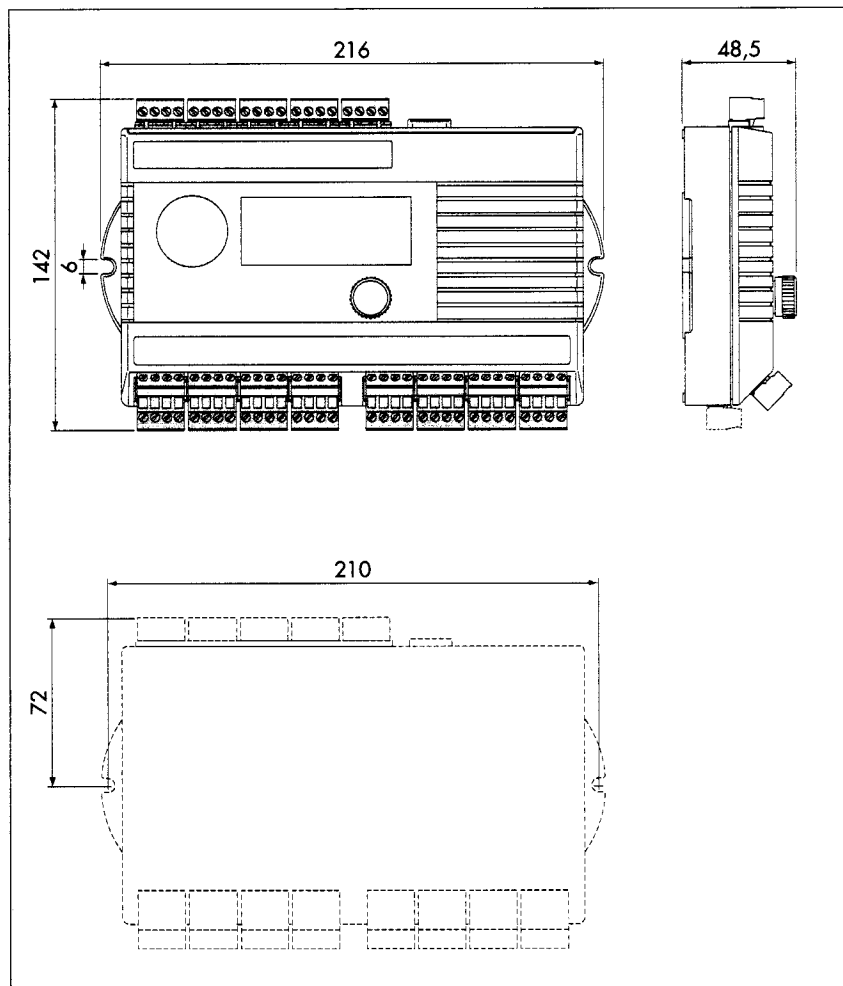
- Protección suficiente contra la humedad (tipo de protección IP 30).
- Espacio apropiado para las líneas de conexión.
- Temperatura ambiente admisible: $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +70\text{ }^{\circ}\text{C}$!

Atención: No abrir LogoSens durante la instalación.

Procedimiento para la puesta en servicio de LogoSens

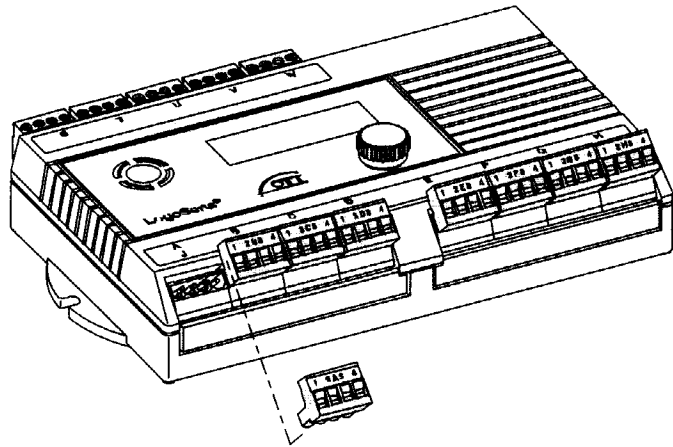
1. Fijar el equipo.
 2. Conectar los sensores.
 3. En caso necesario, instalar y conectar el dispositivo de comunicación (módem).
 4. Conectar la alimentación de la tensión.
 5. Configurar LogoSens y ajustar los parámetros operativos.
- Fije las lengüetas laterales de LogoSens con dos tornillos en una base plana. Puede consultar las dimensiones en la figura 4.

Fig. 4: Instalación de LogoSens.

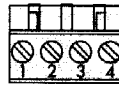


6.1 Ocupación de las regletas de terminales con tornillos

Fig. 5: Ocupación de los contactos de las regletas.

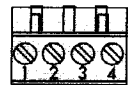


Bloque A ... H
(+ J ... R*)
Conexión de sensores
(máx. 25 mA)



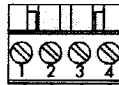
* con placa de ampliación

Bloque S
Alimentación de tensión
LogoSens



1 -
2 n. c.
3 V_{Bat} (0 V)
4 V_{Bat} (+12 V)

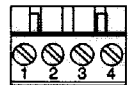
Bloque T
Alimentación de tensión
Sensores



+5 V máx. 1 A
-12 V máx. 0,1 A

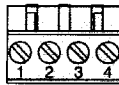
1 $+V_{Bat}$
2 -12 V
3 0 V
4 +5 V

Bloque U
SDI-12 (Slave)
Salida 4 ... 20 mA



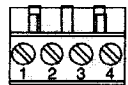
1 SDI-12 DATA (Slave) ¹⁾
2 SDI-12 GND (Slave) ¹⁾
3 Salida + 4 ... 20 mA
4 Salida - 4 ... 20 mA

Bloque V
Contactos de maniobra libre de potencial



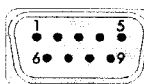
1 Contacto de maniobra 1
2 Contacto de maniobra 1
3 Contacto de maniobra 2
4 Contacto de maniobra 2

Bloque W
Interfase RS 485



1 RS 485 A (enviar/recib.) ²⁾
2 RS 485 B (enviar/recib.) ²⁾
3 RS 485 A (enviar) ²⁾
4 RS 485 B (enviar) ²⁾

RS 232
Interfase
(Comunicación)



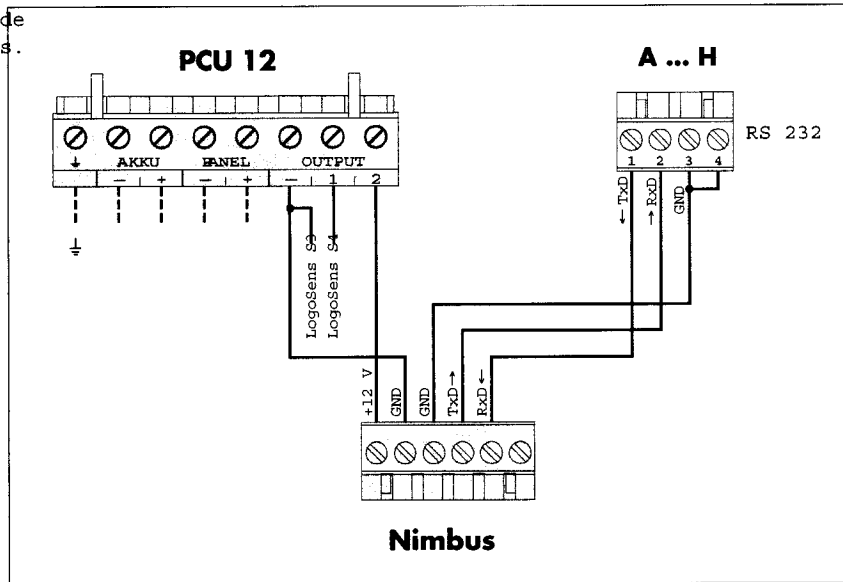
1 n. c.
2 RxD
3 TxD
4 n. c.
5 Ground
6 n. c.
7 n. c.
8 n. c.
9 n. c.

¹⁾ próximamente

²⁾ para la configuración/parametrización a distancia a través de la interfase RS 485 (máx. 1000 m) / para conectar en cascada varios equipos LogoSens (próximamente)

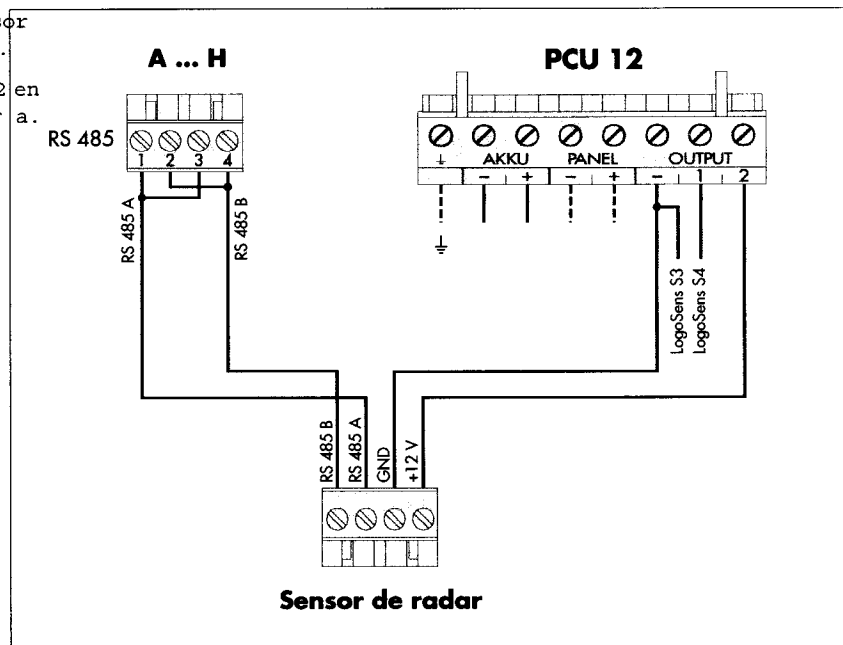
6.2 Conexión de Nimbus

Fig. 6: Conectarel sensor de burbujeo de aire Nimbus.



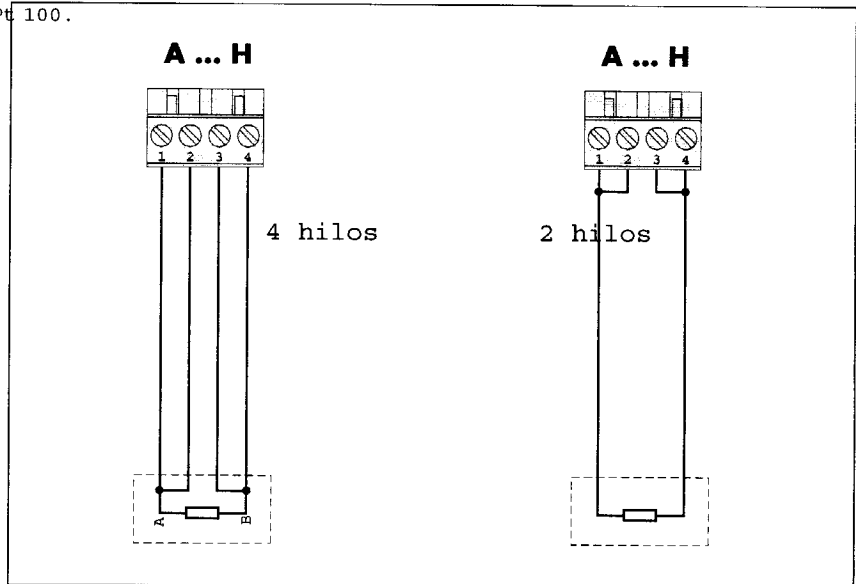
6.3 Conexión de Kalesto

Abb. 7: Conectarel sensor de radar Kalesto. Solo utilizar el PCU 12 en conjunto con una batería.



6.4 Conexión del Pt 100

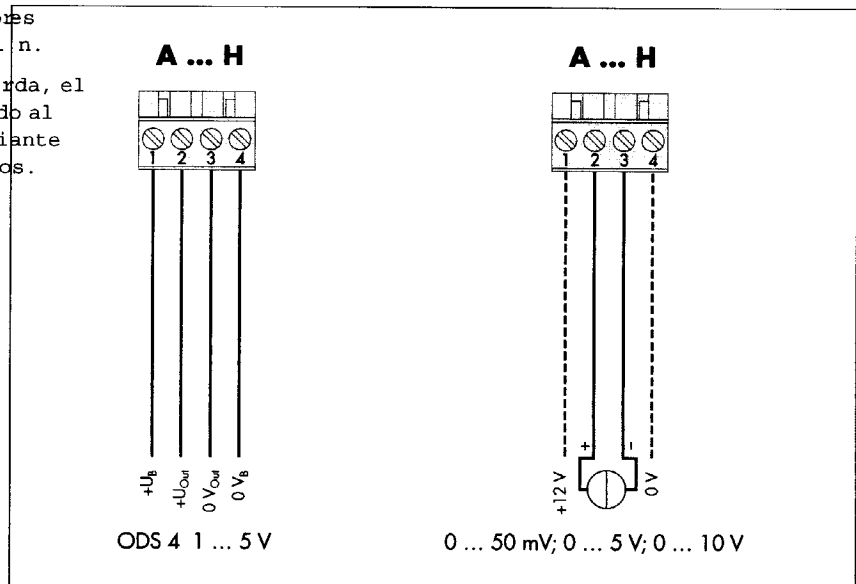
Fig. 8: Conectar la sonda térmica Pt 100.



6.5 Conexión de los sensores con salidas de tensión

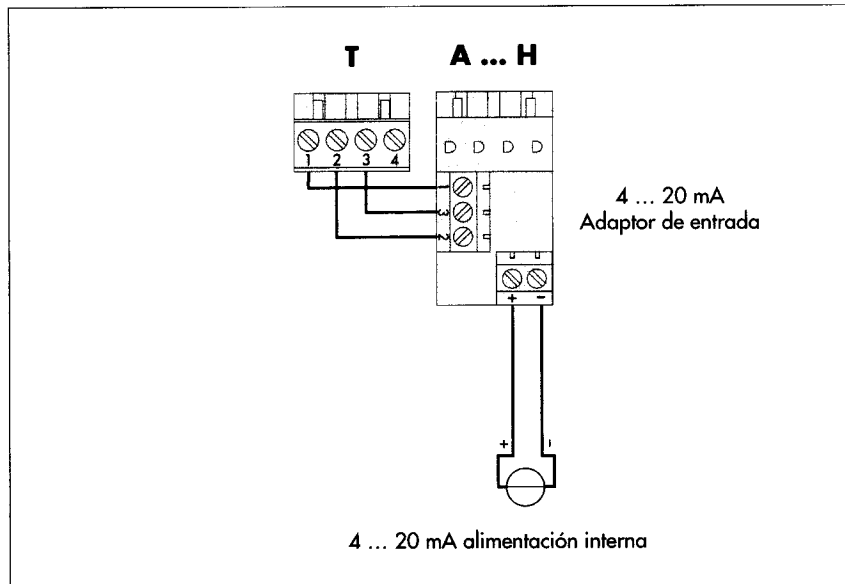
Abb. 9: Conectar los sensores con salidas de tensión.

Atención: En el esquema de la izquierda, el canal de entrada debe ser adaptado al campo de medición 1 - 5 voltios mediante la escala de dos puntos.



6.6 Conexión de los sensores con salidas de corriente

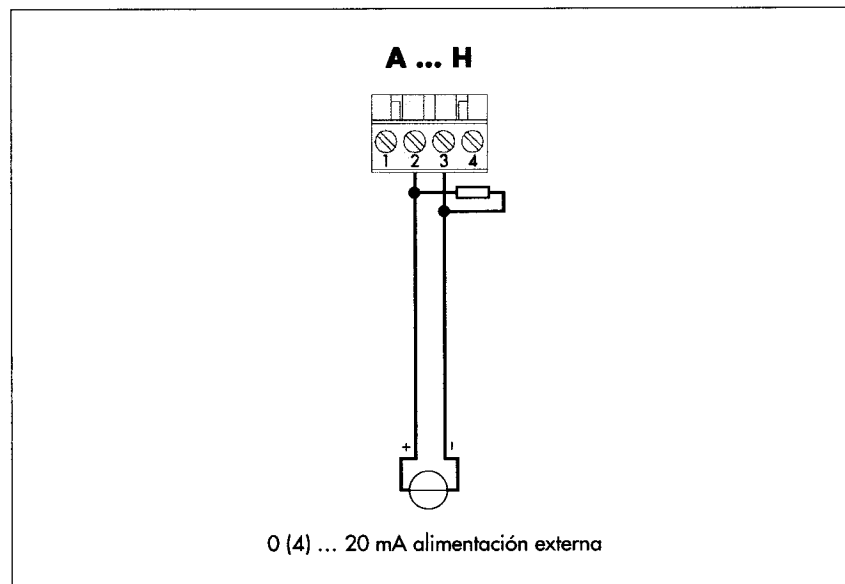
Fig. 10: Conectar los sensores con salidas de corriente.



Obsérvese:

- Para la conexión de sensores alimentados internos con una salida de 4 ... 20 mA, utilice un "adaptador de entrada de 4 ... 20 mA" (accesorio, n.º de pedido: 55.550.127.3.2)!

Abb. 11: Conectar los sensores alimentados externamente a las salidas de corriente.

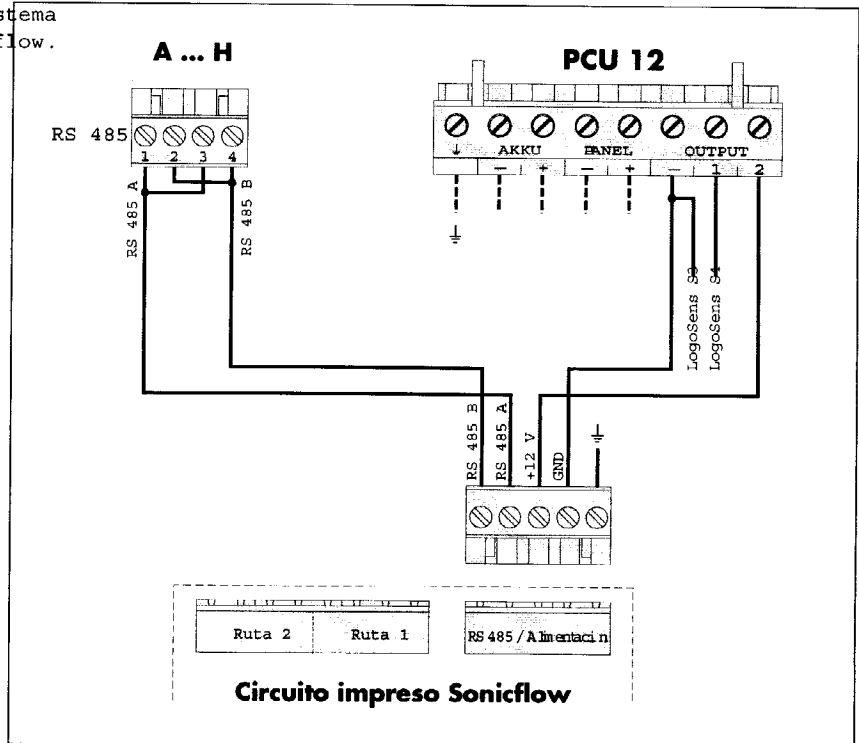


Atención:

- Para la conexión de los sensores alimentados externamente con una salida de 0 (4) ... 20 mA, utilice un terminal con una carga aplicada de 100 ohmios (accesorio, n.º de pedido: 55.550.126.4.2)!
- La alimentación externa debe estar separada galvánicamente de la alimentación de LogoSens.

6.7 Conexión de Sonicflow

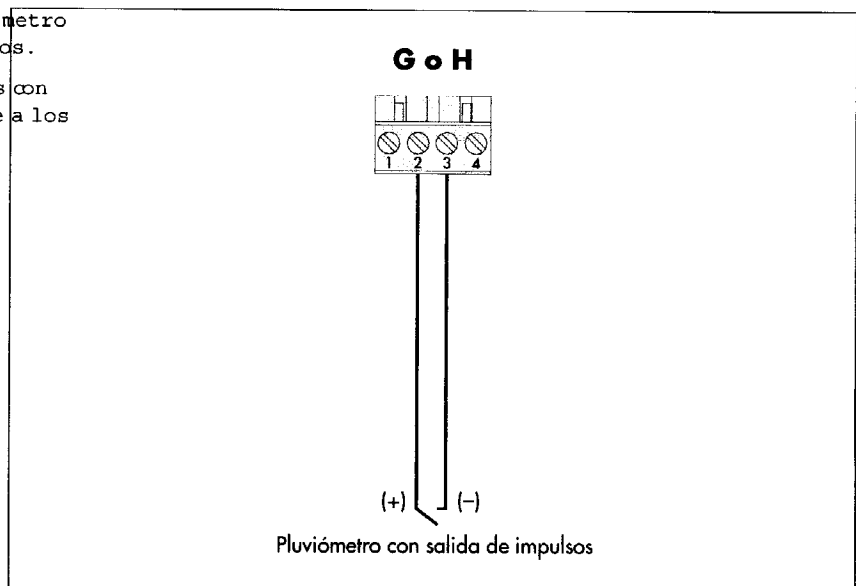
Fig. 12: Conectar el sistema de ultrasonido Sonicflow.



6.8 Conexión del pluviómetro con salida de impulsos

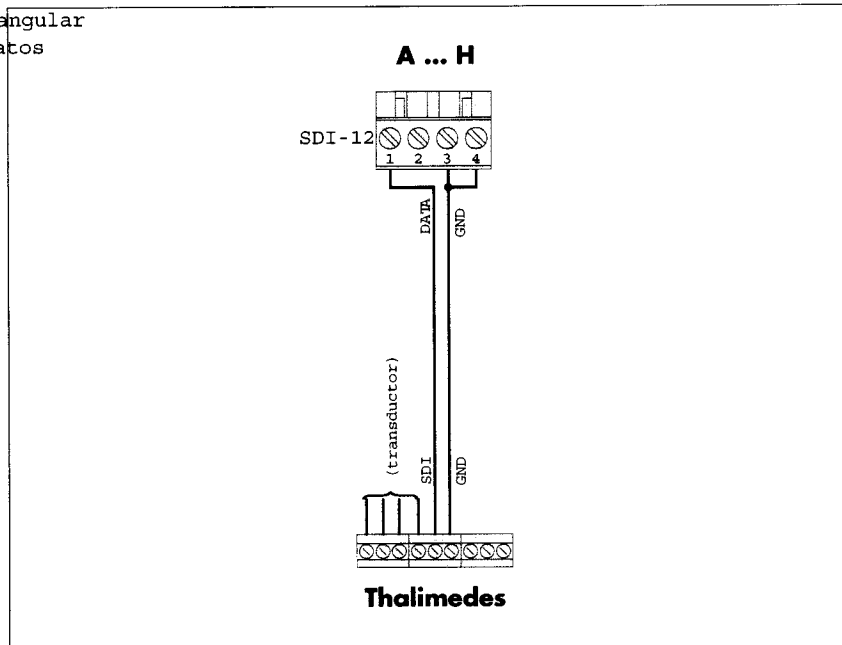
Fig. 13: Conectar el pluviómetro con salida de impulsos.

Obsérvese: Conecte los sensores con salidas de impulsos únicamente a los terminales G o H.



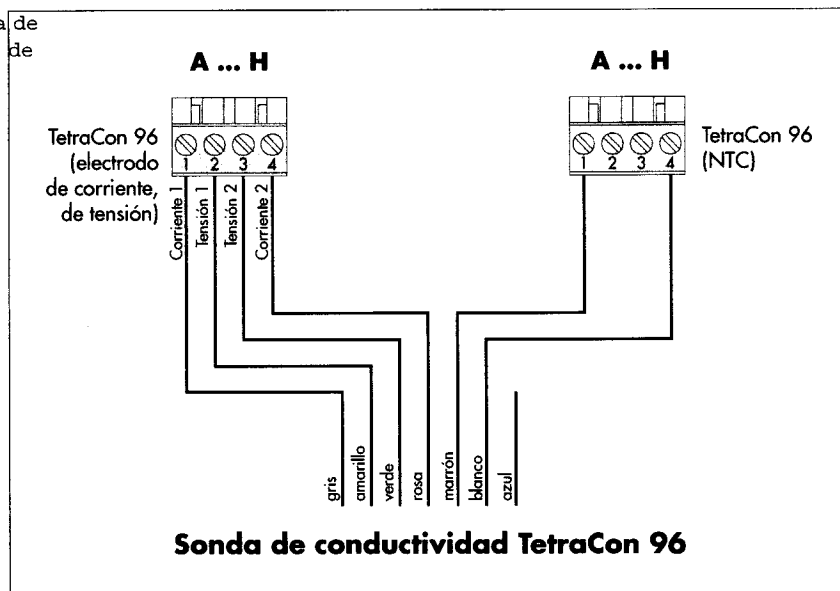
6.9 Conexión de Thalimedes

Fig. 14: Conectar el codificador angular con sistema de recogida de datos Thalimedes.



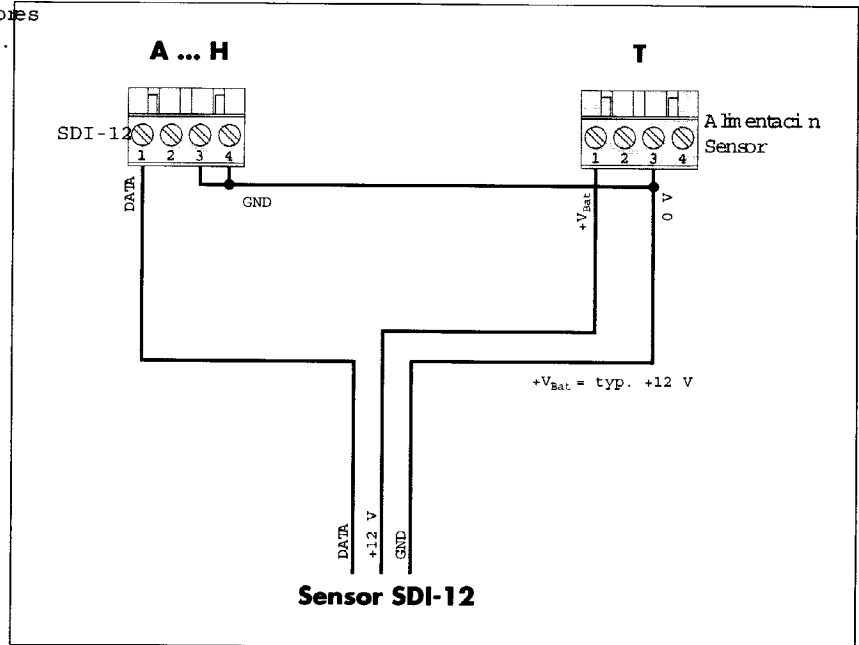
6.10 Conexión de la sonda de conductividad TetraCon 96 (WTW)

Fig. 15: Conectar la sonda de conductividad TetraCon 96 de la casa WTW.



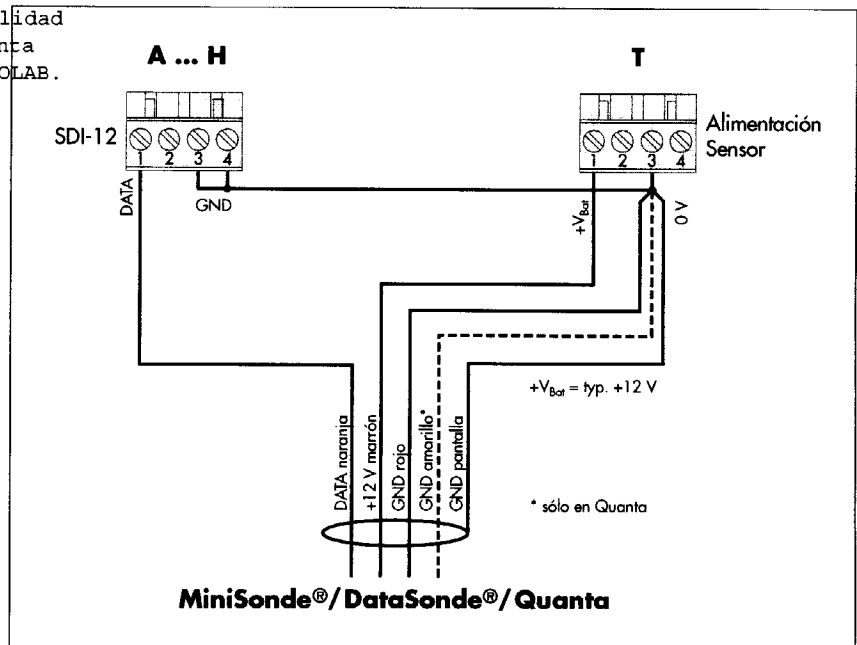
6.11 Conexión de los sensores con interfase SDI-12

Fig. 16: Conectar los sensores con interfase SDI-12.



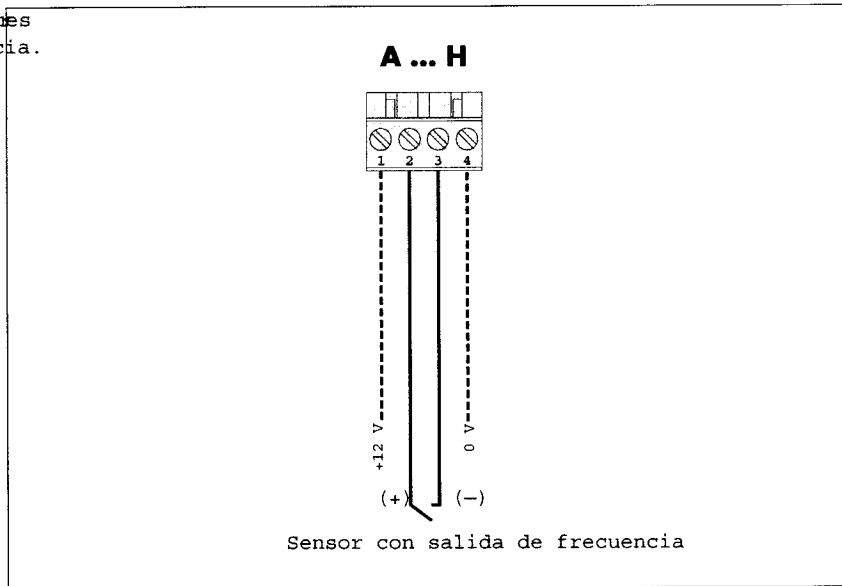
6.12 Conexión de MiniSonde/DataSonde/Quanta (HYDROLAB)

Abb. 17: Conectar las sondas de calidad del agua MiniSonde/DataSonde/Quanta (interfase SDI-12) de la casa HYDROLAB.



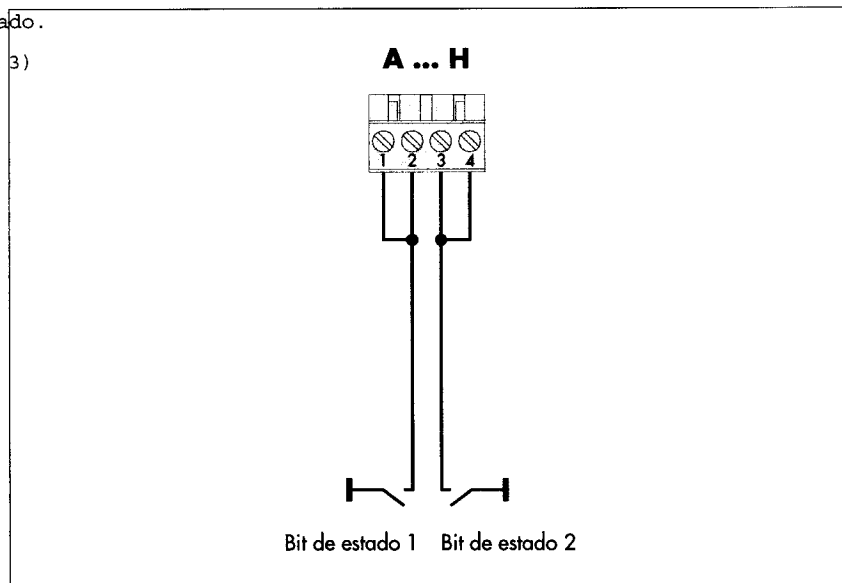
6.13 Conexión de los sensores con salida de frecuencia

Fig. 18: Conectar los sensores con salida de frecuencia.



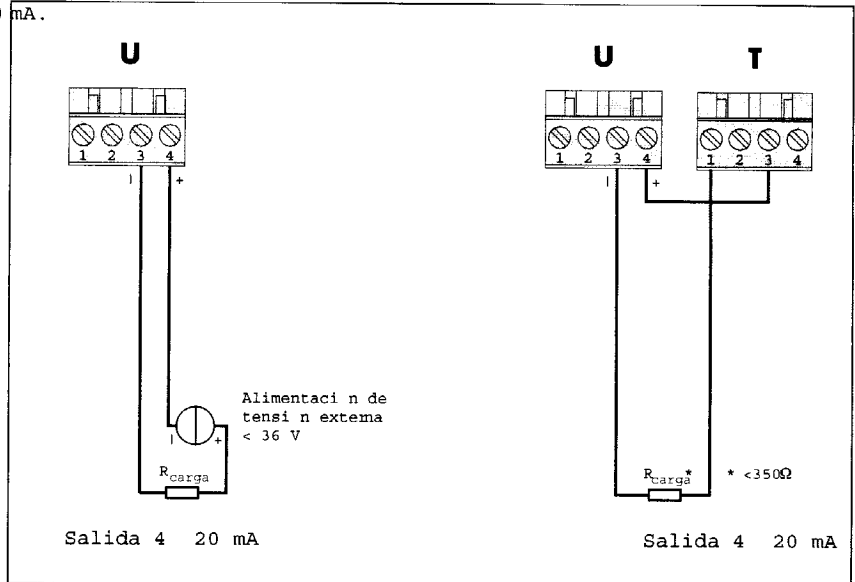
6.14 Conexión de las entradas de estado

Fig. 19: Entradas de estado.
(Masa = bloque S; terminal 3)



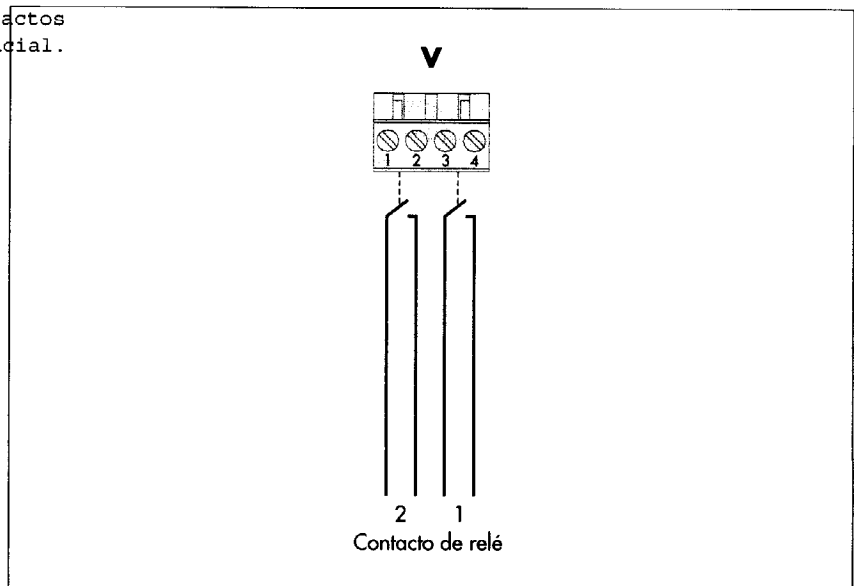
6.15 Conexión de la salida de 4 ... 20 mA

Fig. 20: Conectar la salida de 4 ... 20 mA.



4.16 Conexión de los contactos de relé libres de potencial

Fig. 21: Conectar los contactos de relé libres de potencial.



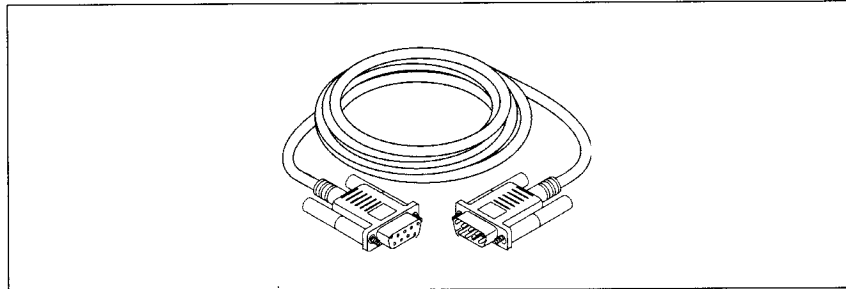
6.17 Conexión del dispositivo de comunicación (módem)

En caso necesario, se puede conectar a LogoSens un módem (de línea), un módem GSM (radiotelefónico) o una unidad de telecomunicación vía satélite.

- Conectar la interfase RS 232 de LogoSens con el módem/unidad de telecomunicación vía satélite por medio de una línea de conexión para módem estándar (accesorio, n.º pedido: 97.961.069.9.5.).

Fig. 22: Línea de conexión para módem.

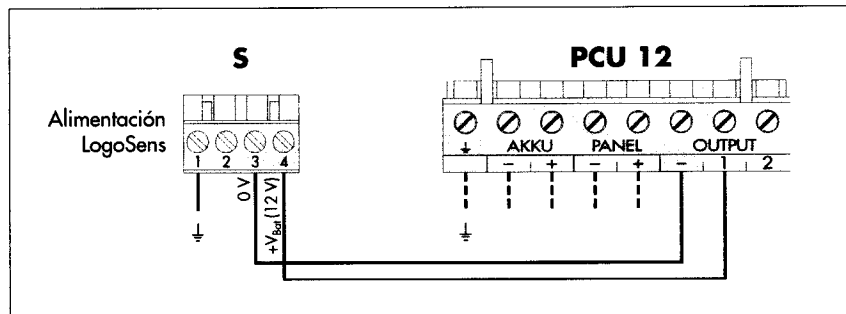
(conector hembra sub D de 9 polos con conector macho sub D de 9 polos; PIN 2 y PIN 3 conectados directamente; véase la ubicación de la interfase RS 232 en LogoSens en la figura 3; véase la ocupación de los contactos de la interfase RS 232 en la figura 5)



6.18 Conexión de la alimentación de tensión de LogoSens

Fig. 23: Conectar la alimentación de tensión, por ejemplo, a una PCU 12.

Como alternativa al terminal 1 de PCU (desconexión de carga a 7,5 V) también se puede usar el terminal 2 (desconexión de carga a 10,5 V).



7 Configuración / parametrización de LogoSens

Para la configuración de LogoSens y para el ajuste de los parámetros operativos necesitará el software de PC "Programa de operación LogoSens" (WBSLA0.exe).

Este software forma parte del volumen de suministro y viene en un disquete de 3,5".

Requisitos de hardware y software: PC estándar actual de sobremesa o portátil.
Sistema operativo: Windows 95, 98, ME and NT, 2000, XP

7.1 Instalación del "Programa de operación LogoSens"

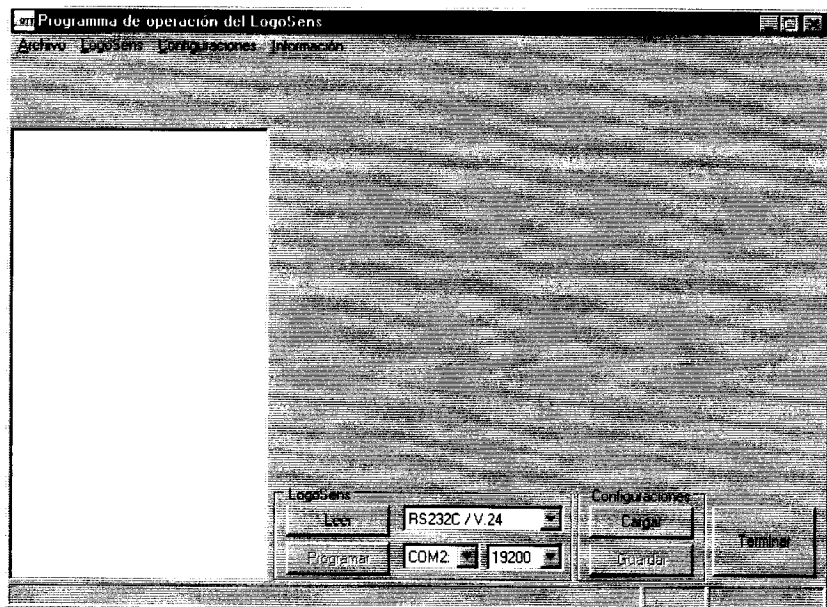
- ☒ Copiar el archivo "LogoCnf_E.exe" del disquete al directorio Hydras 3.
Si Hydras 3 no existe, crear un directorio nuevo; por ejemplo "LogoSens".
- ☒ Ejecutar "LogoCnf_E.exe" (archivo de extracción automática). Se descomprimen los archivos "WBSLA0.exe", "Luca.dll", "Liesmich.txt", "Readme.txt" así como varios archivos "xxx.bmp".

Nota: El programa de operación de LogoSens crea más archivos en este directorio. Si desea guardar las configuraciones de LogoSens en el disco duro de su PC será necesario además el componente de software "Borland Database Engine" (BDE). Este componente de software se carga automáticamente durante la instalación de Hydras 3 o de VOTA Connect (versión completa).

7.2 Uso del "Programa de operación LogoSens"

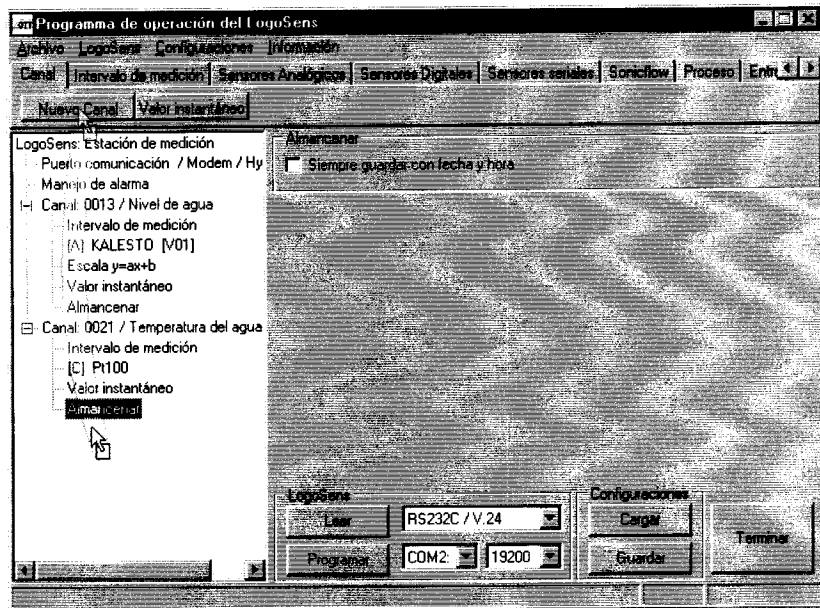
- ☒ Conectar la interfase serie del PC a la interfase serie de LogoSens mediante el cable de transmisión de datos. ((accesorio, n.º de pedido: 97.961.068.9.5; = cable del conductor neutro para el módem; conector hembra sub D de 9 polos a conector macho sub D de 9 polos; PIN 2 y PIN 3 siempre cruzados). Si el PC dispone de un conector sub D de 25 polos, será necesario además un adaptador de 9 polos/ 25 polos (se puede adquirir en una tienda especializada en informática).
- ☒ Conectar LogoSens a la tensión de servicio.
- ☒ Después de unos pocos segundos, LogoSens está listo para funcionar (el display muestra diversos mensajes y después se apaga).
- ☒ Iniciar el archivo "WBSLA0.exe".

Fig. 24: Ventana de inicio del software "Programa de operación LogoSens".



- Si el programa de operación no se inicia en el idioma deseado, pulse la tecla F3 hasta que aparezca el idioma correspondiente.
- En el menú "Archivo", elija la función "Nueva configuración".

Fig. 25: "Programa de operación LogoSens" después de crear una nueva configuración.



La configuración de LogoSens se realiza creando canales lógicos. Cada canal se puede ver en un esquema jerárquico en el lado izquierdo de la ventana. Dentro de un mismo canal puede incluir funciones arrastrándolas desde la barra de funciones y pegándolas en el esquema jerárquico. Por ejemplo, para crear un canal nuevo desplace en la ficha "Canal" el bloque funcional "Nuevo canal" a la zona blanca de la representación jerárquica.

Debe tener en cuenta lo siguiente

- Asigne cada número de canal solamente una vez.
- Observe el orden de configuración: "Intervalo de medición" , "Módulo de medición" , "Proceso" , "Valor instantáneo" , "Valor límite" , "Guardar";
- * ¡Este bloque funcional debe existir obligatoriamente!
- Si falta "Valor instantáneo" no se visualizarán en el display los valores instantáneos.
- Salga del canal con la función "Guardar".
- ¡Cualquier modificación de una configuración borra la memoria de valores de medición!
- Configure cada equipo LogoSens de forma independiente. Utilice las funciones "Configuración", "Cargar" y "Guardar" para almacenar las configuraciones y transferirlas a otros LogoSens.



Atención: LogoSens procesa los bloques de función del esquema jerárquico uno después de otro y de arriba a abajo. En principio no es posible ejecutar funciones simultáneamente. Por esta razón es necesario sumar los tiempos de medición de todos los sensores conectados. La suma de estos tiempos de medición representa el intervalo de consulta más corto posible.

Se puede acceder a una configuración ya guardada de LogoSens mediante "Leer LogoSens". "Programar LogoSens" carga la configuración a LogoSens.

LogoSens se parametriza mediante entradas dentro de una función (lado derecho de la ventana). Si las entradas o modificaciones sólo se realizan aquí, la memoria de valores de medición se conserva en caso de modificación.

Cargar/guardar configuración LogoSens

Las funciones "Cargar" y "Guardar" sirve para archivar una configuración de LogoSens en un PC. Así, por ejemplo, aplicar la misma configuración a varios equipos LogoSens.

Para guardar una configuración

- ☛ Seleccione el menú o la ventana principal "Configuraciones | Guardar" › el programa de operación guarda la configuración con el "Nombre" y el "Número" del equipo LogoSens. Al modificar una configuración ya guardada, confirmar en la ventana "Aviso" "N.º ya existe ¿Sobrescribir?" con "Sí" (de lo contrario, guardar la configuración con otro número).

Para cargar una configuración:

- ☛ Menú o ventana principal "Configuraciones | Cargar".
- ☛ En caso de una configuración ya abierta, confirmar en la ventana "Confirmación" "¿Desechar cambios?" con "Sí" (en su caso, guardar la configuración previamente).
- ☛ En la ventana "Configuraciones LogoSens almacenadas", seleccionar la configuración haciendo doble clic › el programa de operación carga la configuración.

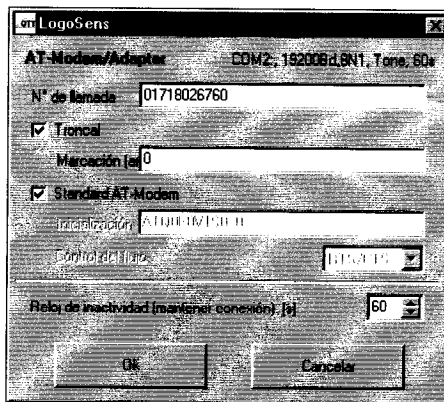
Lectura/programación de la configuración LogoSens

La función "Leer" carga la configuración de LogoSens al programa de operación. La función "Programar" importa a LogoSens la programación creada mediante el programa de operación.

Para importar una configuración:

- ☛ En la ventana principal, seleccionar la ruta de comunicación y la velocidad de transmisión para la lectura:
 - RS232C / V.24 cable de transmisión de datos (ver accesorios)
 - IrDA OTT DuoLink cabezal óptico de lectura OTT (ver accesorios)
 - Adaptador Linkitadaptador de interfase de infrarrojos (ver accesorios)
 - IrDA Built-in interfase óptica integrada
 - Módem AT/adaptador módem serie o adaptador de terminal
 - tarjeta de comunicación para PC RDSI con interfase CAPI 2.0
 - COM 1 ... 8 puerto "COM" del PC utilizado
 - auto ... 19200 Velocidad de transmisión estándar: "auto"
- ☛ Para la ruta de comunicación RS232C / V.24 y variantes IrDA: Seleccionar menú o ventana principal "LogoSens | Leer" › el programa de operación importa la configuración desde LogoSens. En caso de una configuración ya abierta, confirmar la pregunta de seguridad "¿Desechar cambios?" con "Sí" (en su caso, guardar la configuración previamente).
- ☛ Para la ruta de comunicación Módem AT/Adaptador y RDSI CAPI 2.0: Elegir menú o ventana principal "LogoSens | Leer" › el programa de operación abre la ventana LogoSens/ Módem AT/Adaptador. En caso de una configuración ya abierta, confirmar la pregunta de seguridad "¿Desechar cambios?" con "Sí" (en su caso, guardar la configuración previamente).

Fig. 26: Ventana de entrada "LogoSens Módem AT/Adaptador".



Introducir los parámetros de comunicación:

- N° de llamada Número de teléfono del módem/adaptador conectado a LogoSens
 - Troncal Marcación (àrea) p.ej. 0 ó 0W para el acceso a una línea externa en sistemas de centralita con extensiones (módem en PC)
 - Standard AT-Modem Inicialización del módem en el PC con string de inicialización estándar "ATQ0E0V1S0=0" y control de flujo RTS/ CTS
 - Inicialización String de inicialización en caso de que no se haya seleccionado módem AT estándar; más información en el manual del módem
 - Control del flujo String de inicialización en caso de que no se haya seleccionado módem AT estándar; NONE (ninguno) o RTS/CTS (control por intercambio de señales Ready to Send/Clear to Send, Handshake); más información en el manual del módem
 - Reloj de inactividad Mantiene la conexión establecida con LogoSens hasta 180 segundos en caso de inactividad (repetir lectura/programación).
- ☛ Confirmar con "Ok" , el programa de operación establece una conexión e importa la configuración desde LogoSens.

Para programar una configuración

Atención: Los valores de medición guardados en LogoSens se pierden de forma irrevocable al programar una configuración nueva. En caso necesario, exportar los valores de medición antes de la programación.

- ☛ Seleccionar el menú o la ventana principal "LogoSens | Programar". Confirmar en la ventana "Aviso" "¡Configuración actualizada! ¿Reiniciar el LogoSens y borrar Datos?" con "OK" , el programa de operación carga la configuración a LogoSens.
- ☛ Para la ruta de comunicación Módem AT/Adaptador y RDSI CAPI 2.0: Debe seguir manteniéndose la conexión establecida para leer la configuración (reloj de inactividad)!

Importar/exportar la configuración de LogoSens

Para transferir una configuración de LogoSens, por ejemplo, mediante disquete o correo electrónico, existen las funciones "Importar/exportar". El programa de operación guarda todos los datos necesarios de una configuración en un archivo "*.BIN" individual.

Para importar una configuración:

- Seleccionar en el menú Archivo "Archivo | Importar".
- En la ventana "Importar configuración LogoSens", seleccionar el archivo ".BIN" correspondiente y hacer clic en "Abrir" → el programa de operación lee la configuración del archivo ".BIN". (En caso necesario, guarde previamente una configuración ya abierta).

Para exportar una configuración:

- Seleccionar en el menú Archivo "Archivo | Exportar".
- En la ventana "Exportar configuración LogoSens", introducir el nombre de archivo con la terminación ".BIN", seleccionar la ubicación y hacer clic en "Almacenar" → el programa de operación guarda la configuración en un archivo ".BIN".

7.3 Introducción de los datos maestros generales

Fig. 27: Ventana de entrada datos maestros generales.

LogoSens	
Número	0000000001
Nombre	LOGOSENS1
Zona de tiempo	UTC/GMT +03:00
Última configuración	1/09/02 17:11:24
Última parametrización	10/09/02 9:43:39
Versión	V1.03 [Jul 25 2002 08:34:55]

- Número máx. Número de 10 dígitos del equipo LogoSens (número de la estación de medición)
- Nombre Denominación alfanumérica del equipo LogoSens; máx. 40 caracteres (nombre de la estación de medición)
- Zona de tiempo Diferencia horaria con respecto a la hora UTC/GMT (hora local en el meridiano 0; UTC = Coordinated Universal Time; GMT = Greenwich Meantime; MEZ = UTC + 1 h) esta información es necesaria para la comunicación vía satélite Hydrocom
- Última configuración Fecha y hora de la última configuración de LogoSens
- Última parametrización Fecha y hora de la última parametrización de LogoSens
- Versión Versión de software del programa de operación de LogoSens

7.4 Configuración de la interfase de comunicación / módem / HydroCom

General

Fig. 28: Ventana de entrada "Comunicación en general".

Este bloque funcional sirve para configurar la interfase serie (RS 232 C) de Logo-Sens para la comunicación a través de módem, adaptador de terminal o dispositivo de telecomunicaciones vía satélite HydroCom.

- ▶ Velocidad en baudios Velocidad de transmisión
- ▶ Paridad Parámetros de transmisión (comprobación de paridad: No*)
- ▶ Bits datos Parámetros de transmisión (número de bits por bloque: 8*)
- ▶ Bits parada Parámetros de transmisión (número de los bits de parada: *1)
- ▶ N.º de dirección
- ▶ Password Protección contra el acceso no autorizado; véase el capítulo 12

- ▶ Activación de control vía interruptor de contacto en terminal V 1-2 ó V 3-4; activa el contacto de relé libre de potencial; p.ej. para conectar/desconectar una alimentación de tensión a módem; (esta función sólo está disponible si se ha seleccionado Módem/adaptador de terminal)
- ▶ Tiempos de activación 1/2 Tiempo de maniobra 1 y 2 (29:59 = inactivo)
- ▶ Tiempos de activación 3/4 Tiempo de maniobra 3 y 4 (29:59 = inactivo)
- ▶ Tiempos de activación Duración de la activación (1 ... 1440 Minuten)

* ajuste fijo

Módem/adaptador

Fig. 29: Ventana de entrada "Comunicación Módem/adaptador".

- Módem/adaptador de terminal V.24 conectado:
- ▶ Inicialización String de inicialización para módem en PC, más información en el manual del módem

- Preconfigurar Hayes compatible: String de inicialización estándar para un gran número de módems compatibles con Hayes "AT&FE0QOX0&D0"
MicroLink 56k i: String de inicialización para módem MicroLink; "AT&FE0X1\T12+IFC=0,0S0=5"

Módem GSM con SMS

véase el capítulo 12 "Administración de alarmas"

HydroCom 1/2

En las instrucciones de manejo de la unidad de comunicación vía satélite HydroCom encontrará información sobre la configuración.

7.5 Funciones referentes a los canales

Fig. 30: Funciones referentes a los canales.



"Nuevo canal"

Fig. 31: Crear un canal nuevo.

Canal	
Número	0001
Nombre	Nivel de agua
Unidad	m
Puntos decimales	2

- Número Número correlativo del canal lógico (número de sensor)
- Nombre Denominación de este canal (nombre del sensor)
- Unidad Unidad de medida
- Puntos decimales Número de decimales detrás de la coma en el protocolo

"Valor instantáneo"

Fig. 32: Activar la visualización de los valores instantáneos.



- Activa la visualización de un valor instantáneo para este canal en el display (función del observador del nivel).

7.6 Función de tiempo

Fig. 33: Función de tiempo.



"Intervalo de medición interno"

Fig. 34: Ajustar el intervalo de consulta.



▶ Intervalo de consulta	5 segundos a 24 horas
	Intervalo de consulta más corto posible: Suma de todos los tiempos de medición de los sensores conectados a LogoSens.
	Kalesto: 40 s
	Nimbus: 45 s
	ODS 4: 1 s (8 s de precalentamiento)
	Pt 100: 1 s
	Sonicflow: < 100 m de longitud de desplazamiento: Máx: 60 s por ruta
	≥ 100 m de longitud de desplazamiento: Máx. 120 s por ruta
	Thalimedes 1 s
	Otros sensores: en función del fabricante; ver instrucciones

7.7 Sensores analógicos

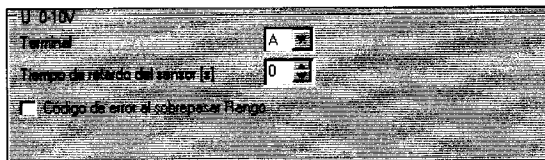
Fig. 35: Sensores analógicos.



▶ U 0-10V	Entrada de tensión 0 ... 10 voltios
▶ U 0-5V	Entrada de tensión 0 ... 5 voltios
▶ U 0-50mV	Entrada de tensión 0 ... 50 milivoltios
▶ I 0-20mA	Entrada de corriente 0 ... 20 miliamperios
▶ I 4-20mA	Entrada de corriente 4 ... 20 miliamperios
▶ Pt 100	Entrada para sonda térmica Pt 100
▶ NTC (6k)	Compensación de temperatura sonda de conductividad TetraCon 96
▶ Conductividad	Sonda de conductividad TetraCon 96
▶ Alim. V	Alimentación de tensión

"U 0-50mV" + "U 0-5V" + "U 0-10V"

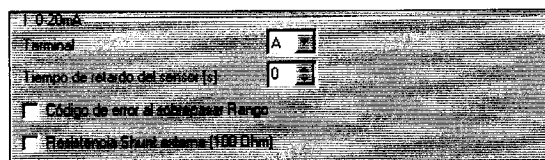
Fig. 36: Entradas de tensión.



- ⇒ Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)
- ⇒ Tiempo de retardo del sensor (s) Pre calentamiento del sensor; para ODS 4: 8 segundos
- ⇒ Código de error al sobrepasar rango En caso de exceder el rango de medición, guardar el código de error

"I 0-20mA" + "I 4-20mA"

Fig. 37: Entradas de corriente.



- ⇒ Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)
- ⇒ Tiempo de retardo del sensor (s) Pre calentamiento del sensor; para ODS 4: 8 segundos
- ⇒ Código de error al sobrepasar Rango: En caso de exceder el rango de medición, guardar el código de error
- ⇒ Resistencia shunt externa: Se utiliza carga externa con 100 ohmios

"Pt 100"

Fig. 38: Pt 100.

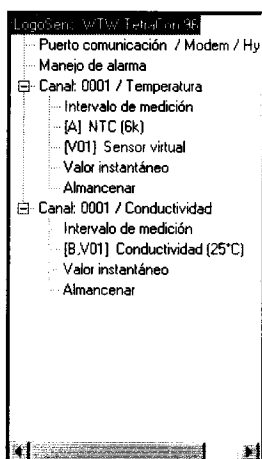


- ⇒ Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)

Sonda de conductividad WTW TetraCon 96

Fig. 39: Representación jerárquica de la configuración de LogoSens para una sonda de conductividad WTW TetraCon 96.

Obsérvese: Para la compensación de temperatura se debe medir ésta antes de la propia medición de la conductividad. Los intervalos de medición de los canales 1 y 2 deben ser idénticos.



“NTC (6k)” , Medición de temperatura WTW TetraCon 96

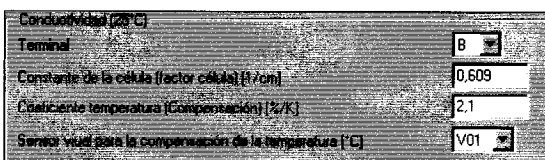
Fig. 40: NTC (6k).



Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)

“Conductividad (25°C)” , Medición de la conductividad WTW TetraCon 96

Fig. 41: Conductividad.



Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)

Constante de la célula (factor célula) [1/cm] véase TetraCon 96

Coeficiente temperatura (Compensación) [%/K] Documentación de WTW

Sensor virtual para la compensación de la temperatura [°C] Sensor virtual NTC (6k)

"Alim. V"

Fig. 42: Alimentación V.



- Alimentación de tensión de LogoSens (bloque S, terminal 3 + 4)

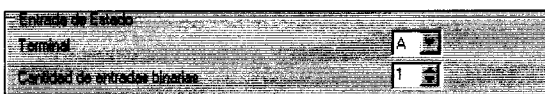
7.8 Sensores digitales

Fig. 43: Sensores digitales.



"Entrada de estado"

Fig. 44: Entrada de estado.



- Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)
- Cantidad de entradas binarias Por cada terminal existen dos entradas de estado binarias. LogoSens forma una palabra binaria a partir de todas las entradas de estado y la convierte en un número decimal. Tras la reconversión, se visualiza en Hydras 3 en la ventana de evaluación de un sensor de estado. En LogoSens, el valor instantáneo se visualiza como número decimal. Ejemplo: dos entradas binarias; Bit 1: abierto; Bit 2: cerrado → binario 1 0 → visualización: 2.

Atención: Las entradas de estado no se pueden utilizar como entradas paralelas digitales.

"Entrada de pulsos"

Fig. 45: Entrada de Pulsos.



- Terminal Terminal de conexión del sensor; (G o H)
- Factor Pulsos Factor pulsos; p.ej. para el pluviómetro 0,1 0,2 ó 0,5; Pluvia con salida de impulsos: 0,01. Un impulso corresponde a 0,1; 0,2; 0,5 ó bien 0,01 mm de precipitación. Atención: Después de modificar el factor pulsos es necesario realizar un reset de datos (resetear LogoSens)

“Entrada de frecuencia”

Fig. 46: Entrada de frecuencia.

- ▶ Terminal Terminal de conexión del sensor; (A ... H)
- ▶ Tiempo de retardo del sensor (s) Pre calentamiento del sensor
- Modo de medición Frecuencia, grado de tanteo (= pos.ancho de pulso / duración de período), ancho de pulso

7.9 Sensores seriales

Fig. 47: Sensores seriales.

“Sensores inteligentes”

Fig. 48: Sensores inteligentes.

Nota: Actualmente, no es posible conectar el sensor Thalimedes.

- ▶ Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)
 - ▶ Tipo de puerto RS 232/RS 485
(RS 485: Conexiones de 2 hilos (2 puntos)/4 hilos (multipunto); semidúplex (hdx)/dúplex completo (fdx) para aplicaciones especiales; p.ej. acoplamiento de un Nimbus para gran distancia mediante un convertidor RS 232/RS 485)
 - ▶ Tipo de protocolo Protocolo de transmisión (protocolo OTT)
 - ▶ Preconfigurar Preconfiguración del aparato para Nimbus, OTT-COM (Thalimedes)
 - ▶ Número del sensor Número de sensor para la interfase RS 485 en “funcionamiento con bus”
 - ▶ Velocidad en baudios Velocidad de transmisión
 - ▶ Paridad Parámetros de transmisión (comprobación de paridad: Sí/No)
 - ▶ Bits datos Parámetros de transmisión (número de bits por bloque: 7/8)
 - ▶ Bits parada Parámetros de transmisión (número de los bits de parada: 1/2)
 - Valor instantáneo : en un intervalo de consulta o en una solicitud de valor instantáneo, LogoSens envía un comando al sensor inteligente para realizar una medición. El sensor inteligente proporciona un valor de medición adecuado para el intervalo de consulta LogoSens.
: en un intervalo de consulta/una solicitud de valor instantáneo, LogoSens recibe el último valor guardado del sensor inteligente. (En la visualización de valores instantáneos en el display de LogoSens, este valor no está identificado con una “s”.)
- Atención:** El intervalo de consulta del sensor inteligente y de LogoSens deben adaptarse el uno al otro de forma adecuada.

"Kalesto"

Fig. 49: Kalesto.

- ⇒ Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)
- ⇒ Modo de medición Tipo de medición nivel o velocidad de flujo
- ⇒ Unidad Unidad nivel: [m] o [ft]; unidad velocidad de flujo: [m/s] o [ft/s]
- ⇒ Altura sobre el punto de referencia Distancia Kalesto – punto de referencia del nivel = Valor de medición Kalesto (previsible) + valor de escala limnimétrica (valor de referencia). En caso de usar un módulo de escalado ("y = ax + b" o "escalado de 2 puntos") será suficiente un dato aproximado. Después, el ajuste fino se efectúa en el display mediante "+_").
- ⇒ Ángulo [°] Ángulo en el que está montado Kalesto con respecto a la superficie del agua.

"SDI-12 Master"

Fig. 50: SDI-12 Master.

N.º del valor medido		N.º del valor medido	
del Terminal virtual		del Terminal virtual	
2	---	6	---
3	---	7	---
4	---	8	---
5	---	9	---

- ⇒ Terminal Terminal de conexión del sensor (A ... H)
 - ⇒ Dirección-esclavo Identificación del aparato SDI-12. Cada dirección-esclavo sólo se podrá asignar una vez en una línea de bus SDI-12. Controlar y ajustar: SDI-12 Modo transparente, véase el capítulo 11)
 - ⇒ Número valor medido Identifica el parámetro de un sensor SDI-12 que se guarda en este canal.
 - ⇒ Modo de medición Estándar: Normal.
 - ⇒ N.º del valor medido/ N.º del terminal virtual Asignación de otros parámetros de un sensor SDI-12 a terminales virtuales.
- Nota:** En el manual del sensor puede consultar las asociaciones entre los parámetros de un sensor SDI-12 y los números de valor de medición correspondientes.

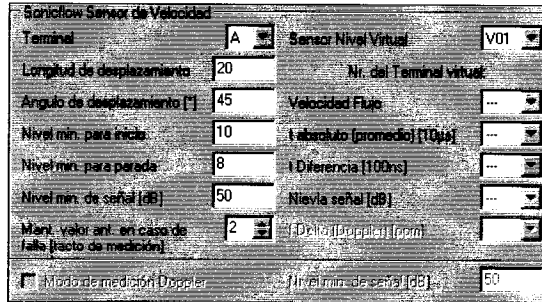
7.10 Sonicflow

Fig. 51: Sonicflow.



“Sensor de velocidad”

Fig. 52: Sensor de velocidad.



- | | |
|-------------------------------------|---|
| ▶ Terminal | Terminal de conexión del sensor (A ... H) |
| ▶ Longitud de desplazamiento | Longitud de la ruta de medición de Sonicflow en metros |
| ▶ Ángulo de desplazamiento [°] | Ángulo de la ruta de medición de Sonicflow con respecto a la dirección del flujo |
| ▶ Nivel mín. para inicio | Nivel mínimo del agua para poder medir la velocidad de flujo con nivel de agua ascendente |
| ▶ Nivel mín. para parada | Nivel mínimo del agua para poder medir la velocidad de flujo con nivel de agua descendente Atención: “Nivel mín. inicio medición” no puede tener el mismo valor que “Nivel mín. parada medición”. |
| ▶ Nivel mín. de señal [dB] | Nivel mínimo de señal en que LogoSens aún es capaz de evaluar las velocidades de flujo (valor recomendado 50 dB) |
| ▶ Mant. valor ant. en caso de falla | Número de los intervalos de medición en los que LogoSens utiliza el último valor medido correcto en el caso de que se produzcan valores de medición erróneos. |
| ▶ Sensor Nivel Virtual | Terminal de entrada virtual para un nivel de agua medido en un canal separado |
| ▶ Velocidad Flujo | Terminal de salida virtual para la velocidad de flujo |
| ▶ t absoluto (promedio) [10µs] | Terminal de salida virtual para el tiempo de ejecución de señal absoluto (valor medio) de la ruta de medición (para fines de mantenimiento) |
| ▶ t Diferencia [100ns] | Terminal de salida virtual para la diferencia del tiempo de ejecución de la ruta de medición (para fines de mantenimiento) |
| ▶ Nivel señal [dB] | Terminal de salida virtual para el nivel de señal (para fines de mantenimiento) |

Notas:

- ▶ En los sistemas de rutas múltiples, la ruta 1 (circuito impreso Sonicflow) debe estar configurada ruta principal en el esquema jerárquico. La ruta 2 como la segunda ruta, etc.
- ▶ En caso necesario, puede guardar los parámetros “t absoluto (promedio) [10µs]”, “t Diferencia [100ns]” y “Nivel de señal” para fines de mantenimiento mediante sensores virtuales en canales propios.

"Sonicflow Cálculo-Q"

Fig. 53: Sonicflow Cálculo-Q.

Entrada (Pegel)	Salida (k*A)
0,76	2,45
0,89	3,111
1,02	3,819
1,15	4,576
1,28	5,391
1,41	6,255
1,54	7,158
1,67	8,135
1,8	9,153

- Sensor Nivel Virtual Terminal de entrada virtual para un nivel de agua medido en un canal separado
- Sensor virtual para Q Terminal de salida virtual para el caudal de salida "Q" (necesario cuando se prevé otro procesamiento más, por ejemplo, cálculo del valor medio)

Adoptar los datos de "Superficies corregidas" del software "Prodis"

Entrada manual de datos

- Introducir los pares de datos para el nivel de agua "Entrada (nivel)" y las superficies corregidas "Salida (k*A)" en las filas respectivas. Atención: introducir un máximo de 20 filas.

- ◀ ir al principio de la tabla
- ◀ ir a la fila anterior
- ▶ ir a la fila siguiente
- ▶ ir al final de la tabla
- + inserta una fila
- borra un registro de datos (fila)

Entrada automática de datos

- Pulsar "Cargar nueva tabla W -> k*A".
- En la ventana "Importar tabla PRODIS", seleccionar el archivo "STABxxxx.DB".
Atención: no usar ningún archivo "STABTxxx.DB".
- Pulsar "Abrir".

"Filtro de valor límite"

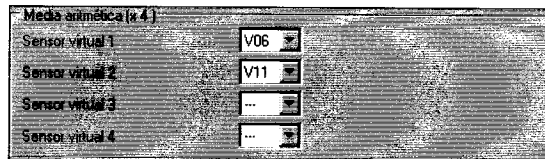
Fig. 54: Filtro de valor límite.

Tres valores límite sirven para filtrar "Valores de medición extraños".

- Máximo / Valor superior Mayor valor plausible
- Mínimo / Valor inferior Menor valor plausible
- Valor Delta / Valor límite Gradiente Diferencia entre dos valores que aún es plausible.
- Mant. valor ant. en caso de valor límite Número de los intervalos de medición en los que LogoSens utiliza el último valor validado en el caso de que se produzcan valores de medición no plausibles.

"Media aritmética (x 4)"

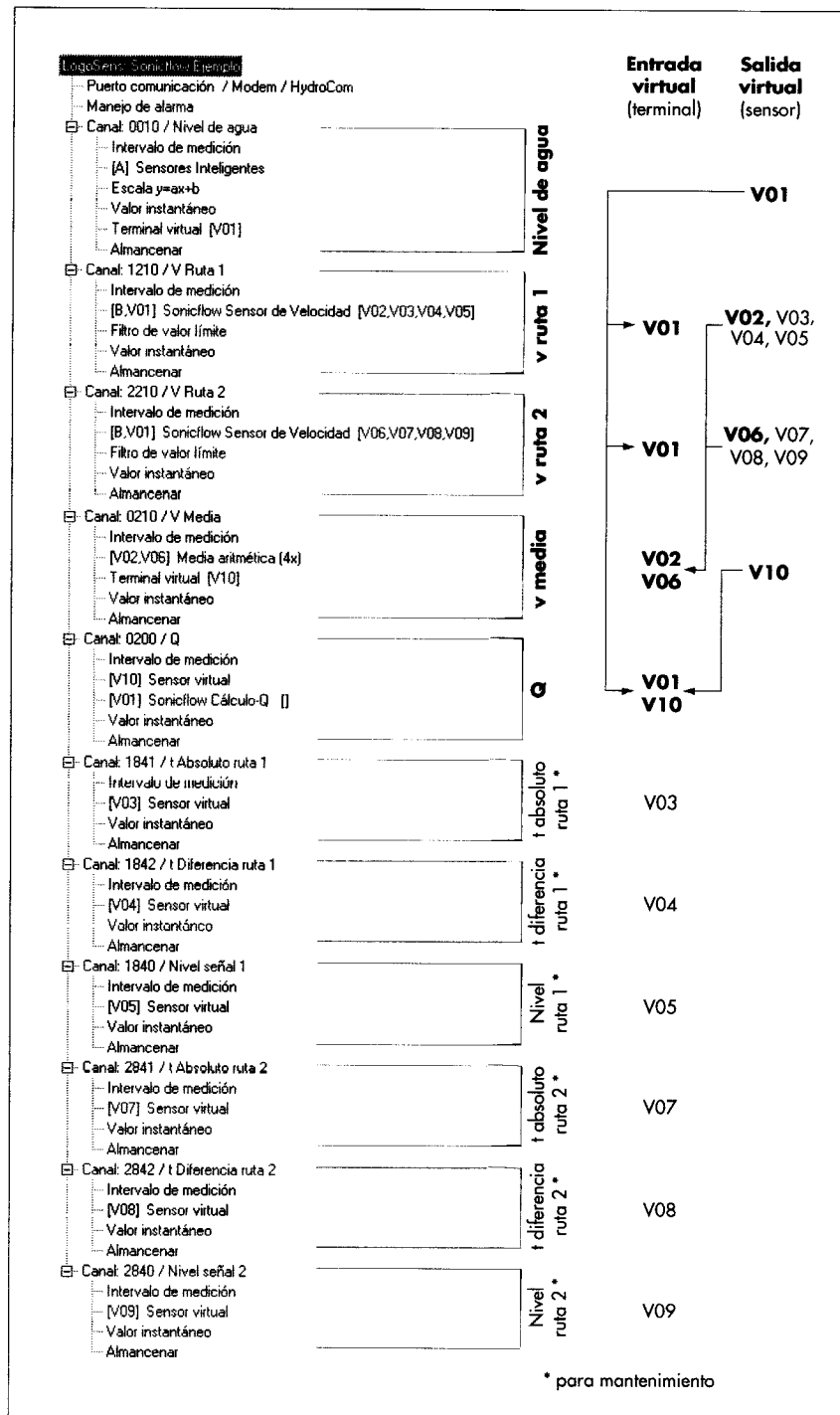
Fig. 55: Media aritmética.



- Cálculo del valor medio a partir de hasta cuatro sensores virtuales; por ejemplo, velocidades de flujo de un sistema de rutas múltiples Sonicflow.

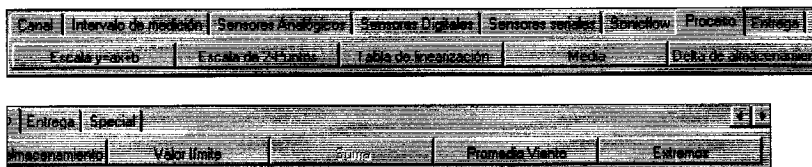
Ejemplo de configuración Sonicflow

Fig. 56: Ejemplo de configuración para un sistema de rutas cruzadas Sonicflow. Los canales 1840 ... 1842 y 2840 ... 2842 son opcionales y están previstos para fines de mantenimiento.



7.11 Procesamiento de señal

Fig. 57: Procesamiento de señal.



“Escala $y=ax+b$ ”

Fig. 58 Escalado lineal.



⇒ Escalado lineal de valores de medición según la fórmula “ $y = ax + b$ ”

Notas:

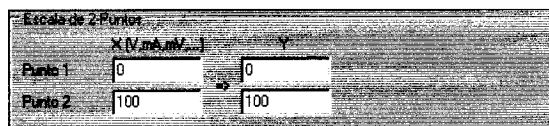
- ⇒ Para modificar un valor instantáneo en el display de LogoSens (ajuste de escala) es necesario que este bloque funcional o el “Escala de 2 puntos” estén en el canal correspondiente.
- ⇒ Una entrada con $a = 1$ y $b = 0$ no tiene, en principio, ningún efecto, pero posteriormente permitirá el escalado en el display de LogoSens.

Ejemplo

Para referir un valor de nivel a NN es necesario dotar al valor medido de un offset (constante de valor de medición). Si el punto de referencia de nivel se sitúa, por ejemplo, en 638 m NN, el escalado será “ $y = 1x + 638$ ”.

“Escala de 2-Puntos”

Fig. 59: Escala de 2 puntos.



- ⇒ Punto 1 Valores de entrada (“X”) y de salida (“Y”) para el punto 1
- ⇒ Punto 2 Valores de entrada (“X”) y de salida (“Y”) para el punto 2

Notas:

- ⇒ Para modificar un valor instantáneo en el display de LogoSens (ajustar la escala) es necesario este bloque funcional o el “Escala $y = ax + b$ ” en el canal correspondiente.
- ⇒ Una entrada con $X = 0 / Y = 0$ para el punto 1 y $X = 100 / Y = 100$ para el punto 2 no tiene, en principio, ningún efecto, pero posteriormente permitirá el escalado en el display de LogoSens.
- ⇒ A fin de lograr la máxima precisión de cálculo se deberán elegir los valores X para el punto 1 y el punto 2 lo más separados posible (dentro del rango de medición).

Ejemplo

Para referir un valor de nivel a NN es necesario dotar al valor medido de un offset (constante de valor de medición). Si el punto de referencia de nivel se sitúa, por ejemplo, en 638 m NN, el escalado será “Punto 1 $X = 0 / Y = 638$ Punto 2 $X = 10 / Y = 648$ ”.

“Tabla de linealización”

Fig. 60: Cálculo del valor medio.

Entrada	Salida
1	1.04
2	2
3	2.99
4	4.01
5	5.02

➤ Pares de datos para el Valor de Entrada “Entrada” y el Valor de salida “Salida” de un valor de medición. Atención: máximo 20 filas. LogoSens interpola los valores intermedios linealmente.

- ◀ ir al principio de la tabla
- ◀◀ ir a la fila anterior
- ▶▶ ir a la fila siguiente
- ▶ ir al final de la tabla
- + inserta una fila
- borra un registro de datos (fila)

“Media”

Fig. 61: Cálculo del valor medio.

- Intervalo de Promedio Tiempo durante el que se realiza el cálculo aritmético del valor medio.
- Cantidad mín. de valores buenos Número mínimo de valores válidos para el cálculo del valor medio.

Nota:

➤ El intervalo de promedio debe ser múltiple entero del intervalo de consulta.

“Delta de almacenamiento”

Fig. 62: Delta de almacenamiento.

- No almacenar valores cero LogoSens sólo guarda los valores de medición distintos a 0.
- Valor de almacenamiento Delta LogoSens sólo guarda un valor medido cuando éste se diferencia del valor medido anterior por el valor delta de almacenamiento. (= 0) LogoSens guarda todos los valores de medición.)

Nota:

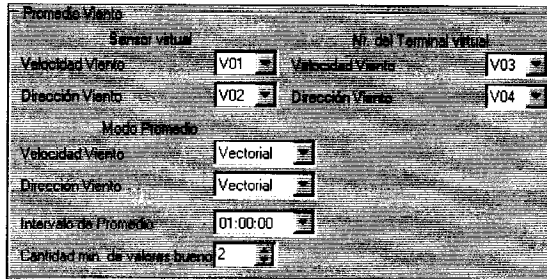
➤ La función “Delta de almacenamiento” genera series cronológicas aperiódicas
 › en el bloque funcional “Almacenar”, seleccionar “Siempre guardar con tiempo”.

“Valor limite”

Véase el capítulo “Administración de alarmas”.

“Promedio viento”

Fig. 63: Cálculo de los valores medios de la velocidad y la dirección del viento.



Sensor virtual		Nr. del Terminal virtual	
Velocidad Viento	V01	Velocidad Viento	V03
Dirección Viento	V02	Dirección Viento	V04
Modo Promedio			
Velocidad Viento	Vectorial		
Dirección Viento	Vectorial		
Intervalo de Promedio	01:00:00		
Cantidad mín. de valores buenos	2		

Sensor virtual

- Velocidad Viento
- Dirección Viento

Terminal de entrada virtual para la velocidad del viento medida en un canal separado
Terminal de entrada virtual para la dirección del viento medida en un canal separado.

Nr. del Terminal virtual

- Velocidad Viento
- Dirección Viento

Terminal de salida virtual para la velocidad del viento medida en un canal separado
Terminal de salida virtual para la dirección del viento medida en un canal separado.

Modo promedio

- Velocidad Viento
- Dirección Viento
- Intervalo de Promedio
- Cantidad mín. de valores buenos

vectorial (valor y dirección) o escalar (valor)
vectorial (valor y dirección) o escalar (valor)
Tiempo durante el que se realiza el cálculo del valor medio.
Número mínimo de valores válidos para el cálculo del valor medio.

Nota:

- El intervalo de promedio debe ser múltiple entero del intervalo de consulta.

“Extremos”

Fig. 64: Extremos.



Modo	Máximo
Intervalo	01:00:00
<input checked="" type="checkbox"/> Almacenar con tiempos de intervalo	

- Modo Máximo o mínimo
- Intervalo Tiempo en el que LogoSens guarda un valor extremo.
- Almacenar con tiempos de intervalo

7.12 Salida de valores de medición

Fig. 65: Salida de valores de medición.



"Almacenar"

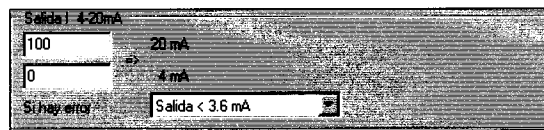
Fig. 66: Almacenar.



- Siempre guardar con tiempo también guardar con hora el valor de medición periódico

"Salida I 4-20 mA"

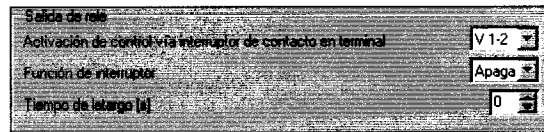
Fig. 67: Salida I 4-20 mA.



- Escalado para valores de 4 mA y 20 mA en el terminal "U"
- En caso de error "Salida < 3,6 mA"; "Salida < 4 mA" o "Mantener valor anterior"

"Salida de relé"

Fig. 68: Salida de relé.



- Función de interruptor "OFF" u "ON"
- Tiempo de letargo Tiempo de conexión en segundos

8 Lectura de los datos de medición

Para leer los datos de medición de LogoSens necesitará un PC con el "Software de aplicación Hydras 3 (Basic)" ¹⁾.

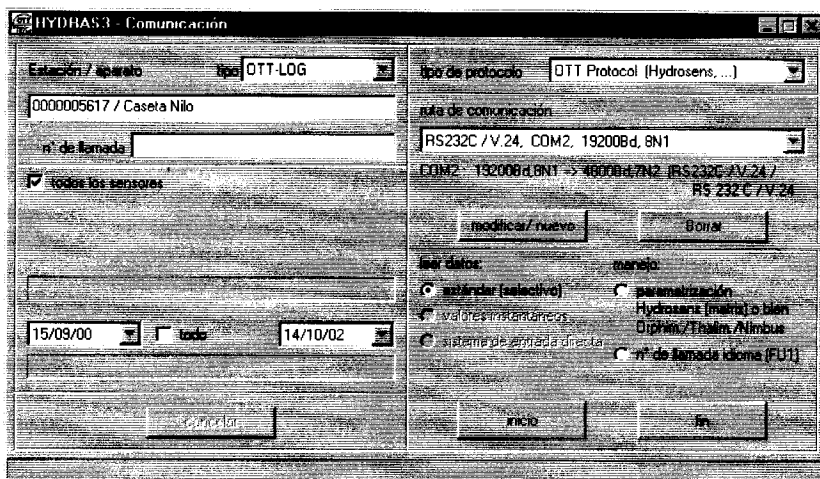
Existen tres opciones diferentes:

- Directamente a través de una conexión RS 232 RS232
- Directamente a través de la interfase óptica (IrDA)
- Por teletransmisión de datos a través de un módem

8.1 Lectura de los datos de medición a través de una conexión RS 232

- Conecte la interfase RS 232 de LogoSens con una interfase serie de su PC.
- Inicie Hydras 3 (Basic) ¹⁾.
- En el esquema jerárquico de HYDRAS 3, elija el número de estación; seleccione el menú "Comunicación | Leer Datos/Parametrizar".
- En la ventana "Comunicación", tipo "LogoSens", seleccionar "Leer datos: estándar". El tipo de protocolo está ajustado en "Protocolo OTT (Hydrosens)". Seleccione como ruta de comunicación "RS232C/V.24, COM1(ó COM2), 19200Bd, 8N1". Pulsar "Inicio".
- LogoSens copia los valores de medición al PC, que se encuentran en la memoria de datos en bruto.

Fig.69: Lectura de los datos de medición.



8.2 Lectura de los datos de medición a través de la interfase óptica

- Conecte OTT Duolink de LogoSens con una interfase serie de su PC.
- Inicie Hydras 3 (Basic) ¹⁾.
- En el esquema jerárquico de HYDRAS 3, elija el número de estación; seleccione el menú "Comunicación | Leer datos/Parametrizar".
- En la ventana "Comunicación", tipo "LogoSens", seleccionar "Leer datos: estándar". El tipo de protocolo está ajustado en "Protocolo OTT (Hydrosens)". Seleccione como ruta de comunicación "IrDA OTT Duolink, COM1(ó COM2), 19200Bd, 8N1". Pulsar "Inicio".
- Active en LogoSens el display pulsando el botón de mando. De este modo, la comunicación se realiza a través de la interfase óptica (IrDA). (La interfase serie RS 232 está inactiva durante la comunicación a través de la interfase óptica.)
- LogoSens copia los valores de medición al PC, que se encuentran en la memoria de datos en bruto.

¹⁾ a partir de la versión 1.11.0

8.3 Lectura por teletransmisión de datos a través de un módem

Para ello, LogoSens debe estar conectado a un módem serie (con conexión a red telefónica fija) o con un módem GSM (para radiotelefonía móvil) y estar configurado.

- ☛ Inicie Hydras 3 (Basic) ¹⁾.
- ☛ En el esquema jerárquico de HYDRAS 3, elija el número de estación; seleccione el menú "Comunicación | Leer datos/Parametrizar".
- ☛ En la ventana "Comunicación", tipo "LogoSens", seleccionar "Leer datos: estándar". El tipo de protocolo está ajustado en "Protocolo OTT (Hydrosens)". Seleccione como ruta de comunicación el módem utilizado (o compatible con Hayes).
- ☛ LogoSens copia los valores de medición al PC, que se encuentran en la memoria de datos en bruto.

¹⁾ a partir de la versión 1.11.0

9 Manejo/ajuste de LogoSens in situ

LogoSens está equipado con un display LCD para indicar los valores instantáneos, la fecha y la hora, así como con un botón de mando "jog shuttle" para ajustar la escala (offset). El "jog shuttle" es un botón de mando especial, que se puede girar y pulsar.

9.1 Visualización de los valores instantáneos (función del observador del nivel)

Obsérvese:

- La representación de un valor instantáneo en el display sólo está disponible para los canales en los que se creó el bloque funcional "Valor instantáneo" durante la configuración (véase el capítulo 5.3).
- La visualización del valor instantáneo en el display LCD genera una medición. Hasta que esta medición haya finalizado, el display recurre al último valor guardado (o al último valor instantáneo indicado, si éste es más actual). En el display, este valor se identifica con una "ε" detrás del número de canal (número de sensor). Al concluir la medición aparece el nuevo valor medido sin ninguna identificación adicional.

Para visualizar los valores instantáneos:

- Pulsar el botón de mando. El display de LogoSens se activa e indica la selección:

```
Observer
Date / Time
Exit
```

- Pulsar el botón de mando (Observer). El display muestra el nombre de la estación de medición, el número de la misma, la hora, así como el valor de tensión de alimentación:

```
Logosens Rio Ebro
0000004478
14:10:05 13.4 U
→ ←
```

- Pulsar el botón de mando (→). El display muestra el valor instantáneo del primer sensor:

```
A: Air temp. Pt 100
0130 : 24.6 °C
→ ←
```

- Para cada valor instantáneo, pulsar una vez el botón de mando (→).

```
B: Water level
0010 : 10.41 m
```

→ [] ←

Para modificar (ajustar la escala de) un valor momentáneo:

- Para modificar un valor: Girar el botón de mando en el sentido de las agujas del reloj hasta que se haya seleccionado "↻" (letra con fondo negro).
- Pulsar el botón de mando (↻).

```
B: Water level
0010 : 10.4 m
```

- Girar el botón de mando hasta que el display muestre el valor deseado.

Obsérvese: La modificación de un valor instantáneo en el display sólo está disponible para los canales en los que se creó el bloque funcional "Escala $y=ax + b$ " o "Escala de 2 puntos" durante la configuración (véase el capítulo 5.8). Cualquier modificación del valor instantáneo repercute en el escalado de este canal (offset). LogoSens registra la modificación del valor instantáneo en el "Informador" de un sensor (evaluación a través de Hydras 3).

```
B: Water level
0010 : 10.50 m
```

[] ←

- Para guardar, pulse el botón de mando (↻).
- Para visualizar/modificar otro valor instantáneo: Girar el botón de mando (→) y pulsarlo.

El display se apaga de forma automática al cabo de un minuto. También puede volver a la pantalla seleccionada a través de "←" y apagar el display mediante "Exit".

9.2 Visualización/ajuste fecha y hora

Para visualizar la fecha y la hora:

- Pulsar el botón de mando. LogoSens activa el display y muestra la selección:

```
Observer
Date / Time
Exit
```

- Girar el botón de mando (Date / Time).

```
Observer
Date / Time
Exit
```

- Pulsar el botón de mando. LogoSens muestra la hora y la fecha actuales:

```
15.04.01 14:12:46
```

```
└─┘ ←
```

Para ajustar la fecha y la hora:

- Pulsar el botón de mando (←→).

```
15.04.01 14:12:46
```

- Modificar cifra (◊): Girar el botón de mando.
- Pasar una cifra a la derecha (→): Pulsar el botón de mando. Después de pasar a los segundos, LogoSens indica "←→" y "←":

```
20.04.01 15:00:00
```

```
└─┘ ←
```

- Ajustar fecha/hora (guardar): Pulsar el botón de mando. (←→).

También puede ajustar la fecha y la hora por medio del "Programa de operación LogoSens": Menú "LogoSens | Fecha / Hora".

10 Cargar el nuevo sistema operativo LogoSens

Tiene la posibilidad de actualizar el sistema operativo de LogoSens a través del "Programa de operación LogoSens".

Gracias al desarrollo continuado del sistema operativo, dispondrá de una ampliación de las funciones de LogoSens, aunque el hardware sea el mismo.

Consulte de vez en cuando la página web de OTT (www.ott-hydrometry.de) para informarse sobre la versión actual del sistema operativo LogoSens. En caso necesario, cargue en su PC una nueva versión del sistema operativo (archivo: "SLA01M.bin") mediante "Download".

Para cargar el nuevo software:

- Copiar el archivo "SLA01M.bin" al directorio en el que se encuentra el programa de operación de LogoSens.
- Iniciar el programa de operación de LogoSens.
- Seleccionar en el menú "LogoSens" la función "Nuevo código de programa".
- Confirme la consulta de seguridad › el programa de operación copia la nueva versión del sistema operativo a LogoSens.

Nota: En caso especiales puede resultar necesario copiar a LogoSens componentes adicionales de software. En estos casos encontrará una descripción de cómo proceder en un archivo "Liesmich.txt" (Léame.txt) en el área de soporte de la página web de OTT.

11 Administración de alarmas

El administrador de estación LogoSens es capaz de generar una alarma de forma automática cuando se producen determinados eventos. Una alarma puede generar dos acciones diferentes:

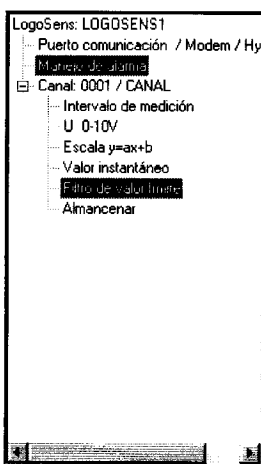
- Transmisión de la alarma a través de un módem conectado a LogoSens.
- Control de aparatos externos a través de dos contactos de relé libres de potencial.

En el programa de operación de LogoSens existen dos ventanas de entrada para configurar la administración de alarmas:

- Ventana de entrada "Administración de alarmas" Esta ventana de entrada se encuentra en la sección superior del esquema jerárquico que se refiere a LogoSens en su conjunto. Aquí se introducen datos generales como direcciones, grupos de direcciones, números de teléfono, ruta de comunicación, tipo de comunicación y de protocolo.
- Ventana de entrada "Valor límite" En esta ventana de entrada se definen los valores límite que generan las alarmas para cada canal por separado.

Fig. 70: Esquema jerárquico de las funciones LogoSens en la parte izquierda de la ventana principal del programa de operación.

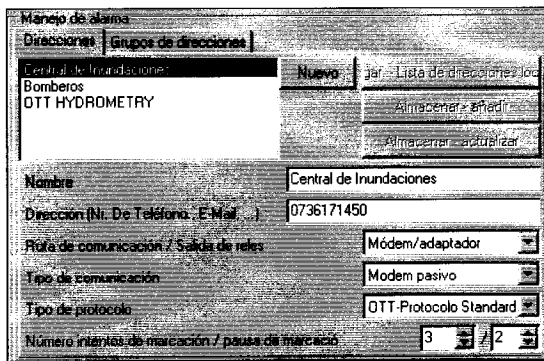
Para la administración de alarmas se dispone sobre todo de las dos ventanas de entrada "Administración de alarmas" y "Valor límite".



11.1 Ventana de entrada "Administración de alarmas"

LogoSens distingue entre las diversas direcciones y grupos de direcciones. LogoSens siempre envía la alarma a un grupo de direcciones. (Un grupo de direcciones puede tener sólo una dirección).

Fig. 71: Ventana de entrada "Administración de alarmas", ficha "Direcciones".



Para añadir una nueva dirección:

- ☐ Seleccionar en el esquema jerárquico "Manejo de alarma".
- ☑ En la ventana de entrada "Manejo de alarma", seleccionar la ficha "Direcciones".
- ☑ Pulsar el botón "Nuevo".
- ☑ Introducir nombre, dirección (n.º de teléfono., E-Mail, ...), ruta de comunicación / salida de relés, tipo de comunicación, tipo de protocolo, número intentos de marcación / pausa de marcación"

Nombre

Cualquier denominación alfanumérica de una dirección.

Dirección

Número de teléfono, número de fax, dirección de E-Mail a la que LogoSens envía la alarma.

Ruta de comunicación / salida de relés

módem/adaptador Transmisión de la alarma a través de un módem de línea conectado a LogoSens o a través de un módem GSM (de radiotelefonía móvil, p.ej. terminal Siemens MC35).

Salida de relé

En caso de alarma Control de aparatos externos a través de dos contactos de relé libres de potencial.

Tipo de comunicación

Todos los tipos de comunicación se refieren a la ruta de comunicación "Módem/adaptador".

Módem pasivo

El software de aplicación Hydras 3 recibe y registra las alarmas entrantes › Tipo de protocolo: estándar. Para ello debe estar configurada y activada un "Trabajo de alarma" en el Hydras 3.

Módem activo

Un programa de terminal (p.ej. terminal ZOC) en un PC recibe y registra las alarmas entrantes › Tipo de protocolo: texto

SMS

En caso de alarma, LogoSens envía un mensaje SMS a un teléfono móvil. Condición previa: Módem con capacidad para SMS (p.ej. módem GSM). En el campo de entrada Dirección debe haberse introducido el número de teléfono de un interlocutor que pueda recibir SMS.

FAX (vía SMS)

En caso de alarma, LogoSens envía un mensaje corto al proveedor de servicios (p. ej. T-Mobile). Condición previa: Módem con capacidad para SMS (p.ej. módem GSM). El proveedor de servicios transforma este mensaje SMS en un fax. En el campo de entrada Dirección debe haberse introducido el número de fax. Además hay que introducir en la ventana de entrada "Puerto comunicación / Módem / HydroCom", ficha "Módem/adaptador" el prefijo de fax del centro de servicios GSM (p.ej. "99" para T-Mobile, véase la fig. 72)

Correo electrónico

(vía SMS) En caso de alarma, LogoSens envía un mensaje SMS al proveedor de servicios (p. ej. T-Mobile). Condición previa: Módem con capacidad para SMS (p.ej. módem GSM). El proveedor de servicios transforma este mensaje SMS en un E-Mail. En el campo de entrada Dirección debe haberse introducido una dirección de correo electrónico. Además hay que introducir en la ventana de entrada "Puerto comunicación / Módem / HydroCom", ficha "Módem/adaptador" el número de llamada del centro de servicios GSM para correo electrónico (p.ej. "800" para T-Mobile, véase la fig. 72)

Tipo de protocolo

Texto Transmisión de la alarma a un programa de terminal
› Tipo de comunicación: Módem activo

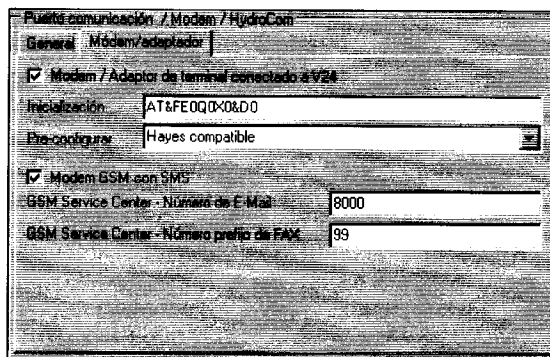
OTT-Protocolo Standard Transmisión de la alarma a Hydras 3
› Tipo de comunicación: Módem pasivo

OTT-Protocolo binario Para fines de mantenimiento

"Número intentos de marcación / pausa de marcación"

Número de intentos de marcación y tiempo que transcurre entre los intentos.

Fig. 72: Ventana de entrada para introducir el número de llamada del centro de servicios GSM para correo electrónico y el prefijo de fax.



☞ En caso necesario, añade nuevas direcciones pulsando el botón "Nuevo".

Notas

- ☞ Borrar dirección: Seleccionar la dirección (fondo azul) y pulsar la tecla "Supr" (Suprimir) del teclado.
- ☞ El proveedor de servicios debe haber habilitado y configurado el envío de fax y E-Mail mediante mensajes cortos SMS.
- ☞ Consulte a su proveedor de servicios (p.ej. T-Mobile) sobre las condiciones técnicas, la habilitación y el coste del envío de faxes y E-Mail mediante mensajes cortos SMS.

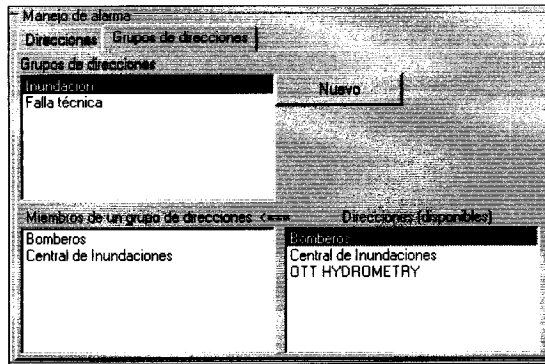
Para crear un grupo de direcciones nuevo:

- ☞ Seleccionar "Manejo de alarma" en el esquema jerárquico.
- ☞ En la ventana de entrada "Manejo de alarma", seleccionar la ficha "Grupos de direcciones".
- ☞ Pulsar el botón "Nuevo".
- ☞ En la ventana "Grupo de alarma - Etiqueta", introducir el nombre para el grupo nuevo.
- ☞ Mediante la función de "arrastrar & colocar", desplace al menos una dirección de la lista "Direcciones (disponibles)" a la lista de los miembros de grupos de direcciones.
- ☞ En caso necesario, establezca nuevos grupos de direcciones pulsando el botón "Nuevo".

Notas:

- ☞ El nombre de un grupo de direcciones no se puede modificar posteriormente.
- ☞ Borrar un grupo de direcciones o un miembro de grupo: Seleccionar "Grupo de direcciones /miembro de grupo de direcciones" (fondo azul) y pulsar la tecla "Supr" (Suprimir) del teclado.

Fig. 73: Ventana de entrada "Manejo de alarma", Grupos de direcciones.



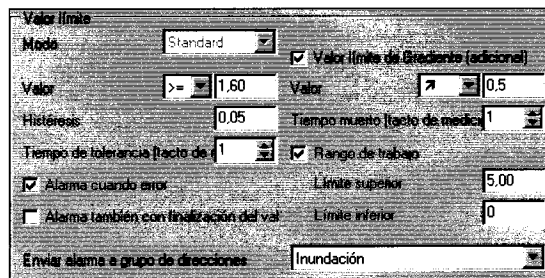
11.2 Ventana de entrada alarma "Valor límite"

Dentro de un canal deben definirse los valores límite en los que se debe generar una alarma. Para cada canal se puede realizar una definición individual de los valores límite.

Para definir un valor límite:

- 1. En la barra de funciones, seleccionar la ficha "Proceso".
- 2. Utilizar la función de "Arrastrar & colocar" para desplazar el "Valor límite" al canal deseado. Posición recomendada en el esquema jerárquico: directamente antes de la función "Almacenar".

Fig. 74: Ventana de entrada "Administración de alarmas" Direcciones.



- 1. Especificar las condiciones en las que LogoSens genera una alarma:

- Modo: estándar (no se puede cambiar)
- Valor: >= (igual o mayor) o <=(igual o menor) y valor límite Ejemplo: Generación de alarma en caso de un valor mínimo de 1,60.
- Histéresis: Valor por el cual el valor medido debe variar para que se genere una nueva alarma. Ejemplo: Nueva generación de alarma sólo cuando el valor a 1,55, como mínimo, y después ha vuelto a subir a 1,60.
- Tiempo de tolerancia (int. de med.): Número de intervalos de medición en los que se debe alcanzar el valor límite, antes de que se genere una alarma. Ejemplo: Cuando el valor 1,60 aparece por primera vez, LogoSens genera una alarma.
- Alarma cuando error: Generación de alarmas también en caso de mensajes de error.
- Alarma también con fin. del evento límite: Generación de alarma también al no alcanzar / sobrepasar el umbral del valor límite. Ejemplo: Si el valor desciende por debajo de 1,60, LogoSens genera una alarma.
- Enviar alarma a grupo de direcciones: Grupo de direcciones al que se transmite la alarma.
- Valor límite de gradiente (adicional)
- Valor: Condición adicional, independiente del valor normal, en la que se genera una alarma. Ascendente \nearrow Descendiente \searrow Ejemplo: Si el valor entre dos intervalos de medición asciende en 0,5, LogoSens genera una alarma

Tiempo muerto
(int. de medición)
Rango de trabajo
Límite superior
Límite inferior

Número de intervalos de medición hasta que se vuelve a
generar una alarma con gradientes uniformes

Define un rango de trabajo dentro de la cual
se generan valores límite estáticos o dinámicos.

Notas:

☛ Todos los valores en la ventana de entrada "Valor límite" se indican en las unidades establecidas en la ventana de entrada "Canal".

12 Proteger LogoSens con una contraseña

Puede proteger el administrador de estación LogoSens para evitar la configuración o introducción de parámetros no autorizadas.

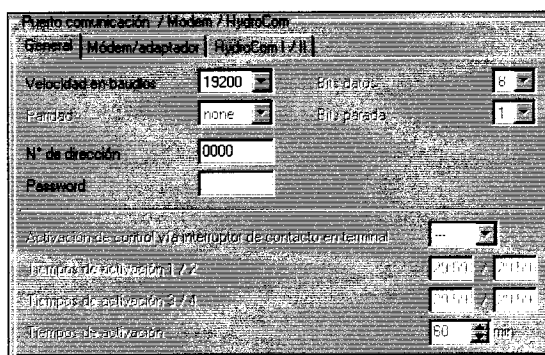
Esta protección se refiere exclusivamente a la comunicación con el programa de operación de LogoSens.

Para proteger LogoSens contra el manejo no autorizado:

- ☐ Seleccionar en el esquema jerárquico seleccionar "Puerto comunicación / Módem / HydroCom".
- ☑ Seleccionar en la ventana de entrada seleccionar "Puerto comunicación / Módem / HydroCom" en la ficha "General".
- ☑ Introducir en la ventana de entrada "Contraseña" una contraseña de ocho caracteres como máximo. Signos admisibles 0 ... 9, A ... Z.
- ☑ Pulsar el botón "Programar".
- ☑ Confirmar el mensaje de advertencia "¿Adicionalmente desea reiniciar el LogoSens y borrar sus Datos?" con "No". › Ahora, LogoSens está protegido contra cualquier manejo no autorizado.

Atención: Guarde la contraseña en un lugar seguro. En caso de pérdida, no tendrá ninguna posibilidad de configurar o parametrizar LogoSens. En este caso, póngase en contacto con el HydroService de OTT.

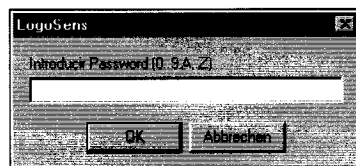
Fig. 75: Ventana de entrada para introducir una contraseña.



Para dejar libre acceso a las funciones de manejo de LogoSens

- ☑ Seleccionar el menú "LogoSens | Introducir Password".
- ☑ Introducir Password.
- ☑ Pulsar el botón "OK".
- ☑ Confirmar la información "Contraseña aceptada - LogoSens está disponible." con "OK".
- ☑ Pulsar el botón "Leer". › El programa de operación carga la configuración actual de LogoSens.


Fig. 76: Ventana de entrada para introducir una contraseña.



13 Impresión del diagrama de conexión de terminales

Para fines de documentación, el programa de operación de LogoSens ofrece la posibilidad de imprimir un diagrama de conexión de los terminales. La configuración de LogoSens creada en el esquema jerárquico sirve de base para este diagrama de conexión de terminales.

Para imprimir un diagrama de conexión de terminales:

- ☒ Conectar la interfase serie del PC a la interfase serie de LogoSens mediante un cable de transmisión de datos (véase el capítulo 7.2).
- ☒ Cargar la configuración actual de LogoSens al programa de operación: Menú o ventana principal "LogoSens | Leer".
- ☒ Seleccionar el menú "Archivo | Imprimir".
- ☒ En la ventana "LogoSens Imprimir", confirmar "Diagrama de conexión" (sólo lectura) con "Aceptar" se abre la ventana de Vista previa.
- ☒ Hacer clic en el icono de Imprimir  el programa de operación imprime el diagrama de conexión de terminales.

Botones en la ventana de vista previa:













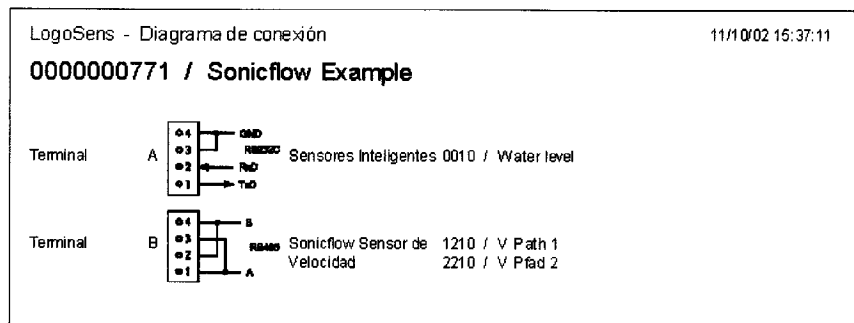
-  Ajustar la escala de la página completa del diagrama de conexión de terminales a pantalla completa
-  Representar el diagrama de conexión de terminales a escala 100 %
-  Ajustar la escala del diagrama de conexión de terminales al ancho de pantalla
-  Ir a la primera página del diagrama de conexión de terminales
-  Ir a la página anterior del diagrama de conexión de terminales
-  Ir a la página siguiente del diagrama de conexión de terminales
-  Ir a la última página del diagrama de conexión de terminales
-  Configurar impresora (diálogo de Windows estándar)
-  Imprimir diagrama de conexión de terminales
-  Guardar el diagrama de conexión de terminales como archivo "QuickReport" (*.QRP)
-  Abrir el diagrama de conexión de terminales (archivo "QuickReport") guardado.
-  **Schließen** Cerrar la ventana de vista previa

Fig. 77: Ejemplo de un diagrama de conexión de terminales.



14 Ajustar fecha y hora

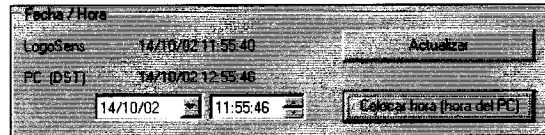
Para ajustar la fecha y la hora de LogoSens se puede proceder de dos formas:

- a través del display LCD y el "jog shuttle" (véase el capítulo 9.2 "Visualización/ajuste fecha y hora")
- mediante el programa de operación de LogoSens.

Para ajustar la fecha y la hora (programa de operación)

- Conectar la interfase serie del PC con la interfase serie de LogoSens mediante el cable de transmisión de datos (véase el capítulo 7.2).
- Iniciar el programa de operación de LogoSens .
- Seleccionar el menú "LogoSens | Fecha/hora" , el programa de operación lee la fecha y la hora de LogoSens , se abre la ventana "Fecha/hora".

Fig. 78: Ventana de entrada "Fecha/hora".



- Actualización actualiza la fecha y la hora de LogoSens en la ventana "Fecha/hora"
- Ajustar hora ajusta la fecha y la hora de LogoSens a la hora y la fecha del PC. Atención: Si el PC se encuentra en el modo de horario de verano, el programa de operación utilizará automáticamente la hora estándar sin corrección a horario de verano (horario de invierno).

En ambos campos de selección también se puede ajustar cualquier fecha / cualquier hora.

Con el fin de obtener series horarias uniformes, recomendamos no utilizar el horario de verano en LogoSens.

15 Borrar la memoria de datos

Atención: Los valores de medición guardados en LogoSens se pierden de forma irrevocable al borrar la memoria de datos. En caso necesario, exportar los valores de medición antes del borrado.

Para borrar la memoria de datos

- Seleccionar el menú "LogoSens | Borrar la memoria de datos". En la ventana "Aviso", confirmar "¿Borrar la memoria de datos realmente?" con "Sí" , el programa de operación borra la memoria de datos de LogoSens.

16 SDI-12 modo transparente

Para los trabajos de mantenimiento o calibrado de un sensor con interfase SDI-12, el sistema de recogida de datos de LogoSens dispone del llamado "Modo transparente". Una emulación de terminal en un PC que está conectado a LogoSens permite comunicar directamente con el sensor a través de LogoSens. Para ello existen en la especificación de SDI-12 los llamados "extended commands". Con el programa de operación de LogoSens. En este caso, LogoSens transmite los comandos al sensor, activa éste y devuelve las respuestas del sensor a la ventana del terminal.

Encontrará más información sobre los "extended commands" correspondientes de un sensor SDI-12 en las instrucciones de manejo del sensor.

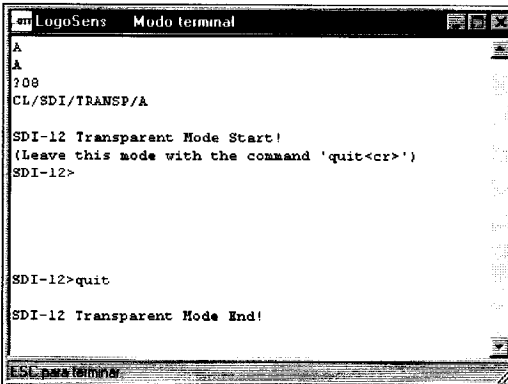
Obsérvese:

- ⇒ Compruebe las minúsculas/mayúsculas.
- ⇒ El sensor confirma una entrada errónea con **< Error >**.
- ⇒ En caso de fallos de comunicación, finalizar el modo terminal (tecla ESC), esperar 5 segundos, después reiniciar el modo terminal.
- ⇒ Si LogoSens se encuentra en el modo de medición (p.ej. intervalo de consulta de un sensor activo), se produce una respuesta retardada del sensor.

Para iniciar el SDI-12 modo transparente

- ⇒ Conecte la interfase RS 232 de LogoSens con una interfase serie de un PC (p.ej. COM1).
- ⇒ Iniciar el programa de operación de LogoSens.
- ⇒ Ajustar los parámetros de comunicación en la ventana principal de LogoSens:
 - RS232C/V.24
 - COM1
 - 19200
- ⇒ Iniciar modo terminal: Seleccionar el menú LogoSens | Modo terminal.
- ⇒ Llamar LogoSens: **A** Tecla Intro **A** <Tecla Intro> Respuesta: ?08
- ⇒ Iniciar el modo SDI: **CL/SDI/TRANSP/A** <Tecla Intro> "A" corresponde al terminal al que está conectado el sensor SDI-12. Aparece el prompt de entrada para comandos SDI-12: SDI-12>
- ⇒ Ejemplo desconexión de sensores: SDI-12>aX0! Respuesta: aX0<crlf>

Fig. 79: Modo terminal.



```
LogoSens  Modo terminal
A
A
?08
CL/SDI/TRANSP/A

SDI-12 Transparent Mode Start!
(Leave this mode with the command 'quit<cr>')
SDI-12>

SDI-12>quit

SDI-12 Transparent Mode End!

ESC para terminar
```

- ⇒ Salir del modo terminal: Pulsar la tecla ESC

17 Mensajes de error

17.1 Mensajes de error internos

Visualización: **Lxx**

Los errores internos se producen durante la captura y el procesamiento de los valores de medición en toda la "rama de medición" desde el sensor hasta el display o el archivo en la memoria.

- 00 – Valor medido ok
- 01 – Error ADC
- 02 – Error de comunicación
- 03 – desbordamiento/subdesbordamiento
- 04 –
- 05 – Rotura de línea
- 06 – dependiente del tipo de sensor

17.2 Mensajes de error externos

Visualización: **Sxx**

Los errores externos se producen en "sensores inteligentes" y son transmitidos a LogoSens.

17.3 Mensajes de error de los sensores

0 ... 10 V

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
03 desbordamiento/subdesbordamiento:
 $U_{en} < -1,0 \text{ V} \text{ o } U_{en} > 12,0 \text{ V}$

Errores externos: ninguno

0-5 V

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
03 desbordamiento/subdesbordamiento:
 $U_{en} < -0,4 \text{ V} \text{ o } U_{en} > 5,625 \text{ V}$

Errores externos: ninguno

0-50 mV

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
03 desbordamiento/subdesbordamiento:
 $U_{en} < -2,25 \text{ mV} \text{ o } U_{en} > 52,25 \text{ mV}$

Errores externos: ninguno

0-20mA

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
03 desbordamiento/subdesbordamiento: $I_{en} < -2 \text{ mA} \text{ o } I_{en} > 22 \text{ mA}$

Errores externos: ninguno

4-20mA

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
03 desbordamiento/subdesbordamiento: $I_{en} < -2 \text{ mA} \text{ o } I_{en} > 22 \text{ mA}$
05 rotura de línea

Errores externos: ninguno

Pt100

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
03 desbordamiento/subdesbordamiento:
 $t < -100 \text{ °C} \text{ o } t > 140 \text{ °C}$

Errores externos: ninguno

NTC(6k)

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
 03 desbordamiento/subdesbordamiento:
 $t < -50\text{ °C}$ o $t > 110\text{ °C}$

Errores externos: ninguno

Entrada de pulsos

Errores internos: ninguno
 Errores externos: ninguno

Kalesto

Errores internos: 02 error de comunicación
 05 rotura de línea

Errores externos: 01 nivel de reflexión demasiado bajo
 02 situación de objetivos múltiples, no se puede determinar ningún valor de medición
 04 exceso del rango de medición, valor de medición
 $< 1,50\text{ m}$ ó $> 30,00\text{ m}$
 08 no se puede determinar un valor de medición constante
 Mensajes de error de Kalesto

Protocolo OTT

Errores internos: 02 error de comunicación
 05 rotura de línea

Errores externos: mensajes de error de los sensores OTT inteligentes conectados

Sensor SDI

Errores internos: 02 error de comunicación
 05 rotura de línea: El sensor no responde

Errores externos: 02 error de comunicación: El sensor envía más valores de medición de los anunciados
 03 desbordamiento/subdesbordamiento: El sensor SDI envía 99999

Sonicflow

Errores internos: 01 los sensores no están en el agua
 02 Error de comunicación
 05 rotura de línea: sin respuesta
 06 nivel de agua inexistente

Errores externos: 01 nivel de señal inferior al mínimo

Conductividad

Errores internos: 01 conversión analógica - digital errónea
 05 rotura de línea
 06 El sensor de temperatura no proporciona un valor de medición válido o está fuera de -5 °C ... $+55\text{ °C}$

Errores externos: ninguno

17.4 Mensajes de error de los módulos de procesamiento**Promedio**

Errores internos: ninguno
 Errores externos: ninguno

Filtro mín./máx.

Errores internos: 03 límites de filtro excedidos
 Errores externos: ninguno

Almacenar

Errores internos: 03 el valor de medición no cabe en 24 bits de la base de datos

Errores externos: ninguno

18 Datos técnicos

Tensión de alimentación	+8 ... +16 V DC; típ. +12 V
Consumo eléctrico (a 12 V)	
activo, mediraprox.	50 mA
activo, no mediraprox.	30 mA
sleep, entradas especiales activas	aprox. 1,5 mA
sleep, sólo reloj	aprox. 0,4 mA
Nivel de protección entradas	hasta 36 V ¹⁾
Display	matriz de puntos de 122 x 32 píxeles, con
capacidad para gráficos	
Precisión del reloj	aprox. ± 1 minuto/mes (0 °C ... 50 °C)
Tiempo de funcionamiento restante del reloj tras caída de la tensión de alimentación	aprox. 10 minutos
Interfases	de infrarrojos (IrDA), ángulo de radiación 30 ° RS 232; RS 485; SDI-12

Entradas

Entradas de tensión (5 V/10 V)	
R _i en tensiones referidas a GND	4 megaohmios
R _i en tensiones flotantes	> 100 megaohmios
Precisión	< 0,1 % del valor final
Resolución	1 mV
Entrada de corriente (0(4) ... 20mA)	
R _i	típ. 400 ohmios
Precisión	típ. 0,1 %; max. < 0,3% del valor final
Resolución	1 μ A
Pt 100	
Precisión	$\pm 0,1$ K (sin cable)
Resolución	0,01 K
Rango de medición	-30 °C ... +85 °C
NTC (6k)	
Rango de medición	-50 ... +100 °C
Precisión	$\pm 0,1$ K
Resolución	0,05 K
Tiempo de medición	600 ms
Conductividad	
Rango de medición 0 μ S ... 250 μ S	frecuencia de medición (28 Hz); resolución 1 μ S; tiempo de medición aprox. 2,7 s
250 μ S... 2030 μ S	frecuencia de medición (64 Hz); resolución 1 μ S; tiempo de medición aprox. 500 ms
2030 μ S ... 100 mS	frecuencia de medición (494 Hz); resolución 10 μ S descendiendo a 100 μ S; tiempo de medición aprox. 1,3 s
Precisión valores < 10 mS	< 0,1 % del valor de medición ± 10 μ S
Precisión valores > 10 mS	< 1,0% del valor de medición ± 100 μ S
Célula de medición TetraCon 96	Constante de la célula 0,609 cm ⁻¹ $\pm 1,5$ %, NTC < $\pm 0,2$ °C Variación de temperatura < 30 ppm/°C
Longitud de cable	máx. 100 m
Entrada de pulsos	
Frecuencia	0 ... 50 Hz
Supresión de rebotes	8,8 ms
Duración mín. de impulso	8,8 ms
Resistencia máx. de contacto	500 ohmios

Entrada de frecuencia		
Frecuencia	1 Hz ... 6 kHz	1 Hz ... 6 kHz
Precisión	1 Hz ... 500 Hz	±0,1 Hz
	500 Hz ... 6 kHz	±1,0 Hz
Ancho de pulso		166 µs ... 1000 ms
Precisión	166 µs ... 500 µs	< 3,0 %
	500 µs ... 5 ms	< 0,3 %
	5 ms ... 1000 ms	< 0,1 %
Grado de tanteo (pos. ancho de pulso/ duración de período)		0 ... 1 (frecuencia 1 Hz ... 3 kHz)
Precisión	1 Hz ... 10 Hz	grado de tanteo 0 ... 1 < ±0,1 %
	10 Hz ... 100 Hz	grado de tanteo 0 ... 1 < ±1,0 %
	100 Hz ... 1 kHz	grado de tanteo 0,2 ... 1 < ±2,0 %
	1 kHz ... 3 kHz	grado de tanteo 0,4 ... 1 < ±2,3 %

Salidas

Salidas de relé	sin rebote
Intensidad de corriente	máx. admisible 800 mA
	Fusible electrónico de cortocircuito con detección automática
4 ... 20 mA (con separación galvánica)	
Alimentación externa	máx. 42 V
Precisión	< 0,1 % del valor final (a 20 °C y 12 V de tensión de alimentación)
Resolución	2 µA
Carga	< 350 ohmios (referidos a 8 V de tensión de alimentación mínima)
Ondulación (20 mA)	< 100 µA ef.
Dependencia de la carga	< 1 ‰
Potencial	flotante (con separación galvánica)
Aislamiento	> 500 V
Desviación de temperatura:	< 100 ppm / Kelvin
Desviación tensión de alimentación:	< 1 ‰ / V
Salidas de tensión	+5 V 1 A
V _{bat}	tensión de alimentación de fuente
-12 V	100 mA

Valores límite de CEM



Resistencia a descargas electrostáticas (ESD)	cumple EN 61000-4-2 nivel de comprobación 2 (4 kV descarga de contacto)
Resistencia a interferencias de campos electrostáticos	cumple EN 61000-4-3 Clase de entorno 2 (3 V/m)
Resistencia a interferencias	cumple EN 61000-4-4 transitorias (ráfagas) Clase de instalación 5 (4 kV)
Resistencia a impulsos de tensión por rayos (sobretensión)	cumple EN 61000-4-5 Clase de instalación 5 (4 kV)
Emisión de interferencias, intensidad de campo parásito eléctrico/magnético	cumple EN 55022 clase B (30 - 1000 MHz)
Dimensiones L x A x Al	216 mm x 142 mm x 48,5 mm
Peso	aprox. 0,44 kg
Material de la carcasa	ABE
Tipo de protección	IP 30
Rango de temperatura	-30 °C ... +70 °C

¹⁾ Protección contra tensión externa (estática)

Anexo A: Declaración de conformidad Administrador de estación LogoSens



Konformitätserklärung
Declaration of Conformity
Déclaration de Conformité
Declaración de conformidad
Deklaracja zgodności

Wir/ We/ Nous/ Nosotros/ My
Anschrift/ Address/ Adresse/
Dirección/ Adres

OTT Messtechnik GmbH & Co. KG
Ludwigstraße 16
D-87437 Kempten

erklären, daß das Produkt/ declare, that the product/ déclarons, que le produit/
declaramos, que el producto/ deklarujemy, że produkt

Bezeichnung/ Name/ Nom/ descripción/ Nazwa **LogoSens**

Artikel- Nr./ Article No./ No. d' Article/
Número de artículo/ Nr artykułu

55.550.000.G.D

mit den Anforderungen der Normen/ fulfills the requirements of the standard/ satisfait aux
exigences des normes/ corresponden a las exigencias de la normas/ spełnia wymagania
następujących norm

EG (89/336/EWG):

EN 50081-1
EN 55022- Klasse B
EN 50082-1
EN 61000-4-2 (4kV/8kV)
EN 61000-4-3 (10V/m)
EN 61000-4-4 (2kV)
EN 61000-4-5 (2kV)
EN 61000-4-6 (3V)
ENV 50204

International:

EN 50082-2 / IEC 1000-6-2
IEC 1000-4-2
IEC 1000-4-3
IEC 1000-4-4
IEC 1000-4-5


und den hinterlegten Prüfberichten übereinstimmt und damit den Bestimmungen entspricht/
and the taken test reports and therefore corresponds to the regulations of the Directive/
et les rapports d'essais notifiés et, ainsi, correspond aux réglement de la Directive/
y que corresponden a los protocolos de prueba y por ende a las normas/
i jest zgodny z załączonymi sprawozdaniami z prób, więc odpowiada swemu przeznaczeniu.

Ort und Datum der Ausstellung/
Place and Date of Issue/
Lieu et date d' établissement/
Sitio y fecha de la instalación/
Miejsce i data wystawienia

Kempten, den 02.07.2001

Name und Unterschrift des Befugten/
Name and Signature of authorized person/
Nom et signature de la personne autorisée/
Nombre y firma de la persona autorizada/
Nazwisko i podpis osoby uprawnionej

ppa



Franz Schick TECHNIK
GmbH & Co. KG
Ludwigstraße 16
D-87437 Kempten
(Leiter Entwicklung/Konstr.)
Tel. 0831-5617-0
Fax 0831-5617-209

Geschäftsführer: Heinrich Baur
Persönlich haftende Gesellschafterin:
OTT MESSTECHNIK Verwaltungs GmbH
Sitz der Gesellschaften: Kempten
Registergericht Kempten
HRB 3218 und HRA 3807

Commerzbank Kempten
Deutsche Bank Kempten
Hypo Vereinsbank Kempten
Sparkasse Kempten
Postgiroamt München

(BLZ 733 400 46) 775 064 900
(BLZ 733 700 08) 1 080 001
(BLZ 733 200 73) 7 368 836
(BLZ 733 500 00) 18 861
(BLZ 700 100 80) 93 353 809

OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Postfach 21 40 · D-87411 Kempten
Ludwigstraße 16 · D-87437 Kempten
Tel. 08 31 / 56 17-0 · Fax 08 31 / 56 17-209
eMail: info@ott-hydrometry.de
http://www.ott-hydrometry.de

Número de documento
55.550.001.B.S 03-0802

OTT MESSTECHNIK GmbH & Co. KG

Ludwigstrasse 16
87437 Kempten · Alemania
Teléfono +49 (0)8 31 56 17-0
Fax +49 (0)8 31 56 17-2 09

E-mail: info@ott-hydrometry.com
Internet: <http://www.ott-hydrometry.com>

PRÓLOGO

Este manual de operación y funcionamiento contiene información para la utilización del Pluviómetro RM YOUNG mod. 52202. Esta información incluye descripciones de instalación, teoría de funcionamiento, funcionamiento básico, calibración, procedimientos de mantenimientos preventivo y correctivo y técnicas de localización de averías.

La experiencia nos demuestra que el usuario obtendrá el máximo rendimiento del equipo si se ha empleado algún tiempo en estudiar la información aquí incluida. Por consiguiente, se recomienda revisar enteramente este manual antes de proceder con la instalación y servicio de la unidad.

Aunque se han realizado todos los esfuerzos para mantener la exactitud y actualización del manual, si se desea mayor información o asistencia, contactar con departamento de ventas de SIR, S.A.

SIR, S.A.

Avenida de la Industria, 3

28760 Tres Cantos (Madrid) España

Phone: 34-91-803 66 02 Fax: 34-91-803 64 33

e-mail: sirsa@sirsa.es

GARANTÍA

La garantía cubre las dos áreas específicas que pueden ocasionarse tras el envío del equipo al cliente original directamente desde SIR, S.A., o por un representante autorizado de SIR:

- 1) Funcionamiento defectuoso del equipo de acuerdo a las especificaciones de funcionamiento garantizadas.*
- 2) Defectos en materiales o envío.*

La garantía es aplicable, siempre que la inspección y examen por SIR revele que cualquier defecto en el funcionamiento del equipo o en materiales y envío se produjo bajo un uso normal y adecuado, y que el equipo se ha mantenido y funcionado de acuerdo con los manuales de funcionamiento y servicio suministrados con el equipo. SIR, S.A. se eximirá de toda obligación bajo esta garantía en el caso de que se hayan realizado reparaciones o modificaciones en el equipo por personal ajeno al propio representante de SIR, S.A., a menos que dichas reparaciones se hayan realizado con el previo consentimiento escrito de SIR, S.A.

Cualquier artículo reclamado como defectuoso debe ser devuelto a SIR, S.A., a portes pagados, y será devuelto a portes debidos al cliente, a menos que el artículo sea realmente defectuoso, en cuyo caso, SIR, S.A., pagará los costes de transporte.

Funcionamiento defectuoso del equipo

SIR acepta subsanar cualquier unidad que no funcione dentro de los límites de las especificaciones de funcionamiento publicadas, ya sea reparándola o, a elección de SIR, sustituyéndola, durante un año tras el envío al comprador original, con la única excepción de los artículos consumibles.



RECLAMACIONES POR DAÑOS DE ENVÍO Y ERRORES DE EXPEDICIÓN

Envíos Dañados

La mercancía se ha de inspeccionar de inmediato al recibirla como se describe en el capítulo 1 de este manual. Se incluye un albarán de entrega con cada envío, y todos los artículos recibidos deben comprobarse en dicho albarán. Si se presenta un daño en el envío, tanto el transportista como SIR deben ser avisados de inmediato (si el equipo presenta tener sólo problemas de funcionamiento no asociados con daños de envío, sólo se ha de notificar a SIR).

Reclamación por Discrepancias de Expedición

Es importante verificar los contenidos de todos los envíos puntualmente con la lista de embalaje. SIR se reserva el derecho de no aceptar toda reclamación de deficiencia de la que no se haya informado con prontitud.

Si se realiza una reclamación, relacione lo siguiente:

- 1. Número de Pedido de Venta*
- 2. Número de Pedido de Compra*
- 3. Número del Modelo*
- 4. Número de Serie*
- 5. Fecha de recepción*

Además, son necesarios los siguientes documentos para complementar una reclamación por daños de expedición:

- 1. Copia de la factura original*
- 2. Copia del albarán de entrega*
- 3. Factura original de transporte y factura de embarque*
- 4. Fotografías del equipo dañado y su embalaje (si es posible)*

Condiciones de Envío

F.O.B. DESTINO significa que SIR paga todos los gastos y asume todos los riesgos hasta la entrega real de la mercancía en el punto convenido con el comprador.

F.O.B. TRES CANTOS significa que el comprador pagará todos los gastos y asumirá todos los riesgos de daños de mercancía.

PROCEDIMIENTO PARA DEVOLUCIONES / REPARACIONES

- 1) **Contactar con SIR para describir el problema.** Obtener un número de autorización de devolución del departamento de ventas/mantenimiento. Este número ayuda a SIR en el seguimiento de los artículos devueltos y para determinar si el artículo está o no bajo garantía, o se considera fuera de garantía.
- 2) **Artículos en Garantía:** incluir una descripción escrita del problema exacto tan minuciosa como sea posible. Si dispone de registros gráficos u otros documentos similares de verificación, incluir copias de ellos en el envío de devolución ya que ellos ayudarán en la rápida localización de la avería.

Artículos fuera de Garantía: La presentación de una descripción escrita del problema exacto tan minuciosa como sea posible, garantiza que los técnicos de SIR sólo realizarán un trabajo de reparación en las áreas solicitadas. Si se desean reparaciones/actualizaciones adicionales, el servicio al cliente de SIR lo notificará previamente al cliente para obtener su aprobación.
- 3) Tras la recepción de un artículo fuera de garantía, SIR redactará un presupuesto del trabajo de reparación requerido (sin costo alguno por ello). El presupuesto contendrá las probables partes/componentes a cambiar y los costes respectivos de cada una. Además se incluirá el precio del precio de la mano de obra.
- 4) SIR no acometerá el trabajo solicitado hasta la obtención de la debida autorización del cliente. Sin embargo, debido a la naturaleza de algunos problemas, algunos trabajos de reparación puede que se hayan de realizar antes de la obtención de dicha autorización para así preparar el presupuesto.
- 5) Si la reparación fuera a exceder al presupuesto inicial, SIR redactará una revisión de la oferta, presentando una explicación del trabajo adicional requerido, y proponiendo éste al cliente para su re-aprobación. Una vez tal aprobación sea dada, o denegada, se comenzará el trabajo. Esto evita ejecutar cualquier trabajo no autorizado.
- 6) SIR enviará al cliente los artículos reparados fuera de garantía con los listados gráficos adecuados e informes de control de calidad que verifican la realización con una listado detallado de todas las partes y montajes reemplazados. SIR devolverá todo componente restituido sólo bajo solicitud expresa del cliente.

INDICE

Prólogo	ii
Garantía.....	iii
Reclamaciones por Daños de Envío y Errores de Expedición	iv
Procedimiento para DEVOLUCIONES / REPARACIONES	v
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Características Físicas.....	2
2. LOCALIZACIÓN DEL PLUVIÓMETRO	4
3. INSTALACION	5
4. MANTENIMIENTO	6
5. CALIBRACIÓN.....	7
GARANTIA	8
CONFORMIDAD CE	8

FIGURAS

Figura 1-1: Pluviómetro	2
TABLA 1-1 Especificaciones Técnicas	2
Figura 1-2: Dimensiones Pluviómetro	3
Figura 1-3: Adaptador del Pluviómetro	3

1. INTRODUCCIÓN

El Pluviómetro de YOUNG Modelo 52202/52203 reúne las especificaciones de la Organización Meteorológica Mundial (WMO). El Modelo 52202 incorpora calentador para una utilización durante todo el año, el Modelo 52203 no incorpora calentador para utilización en climas templados.

El modelo 52203 emplea un sencillo mecanismo de balancín (canjilón basculante) para una medida efectiva de la cantidad de precipitación. La geometría del recipiente y sus materiales de construcción le hacen especialmente apto para una máxima cantidad de agua.

El área de recolección de 200 cm² y la resolución de su medida (0.19mm) cumplen con los requisitos de la Organización Meteorológica Mundial. Una amplia utilización de componentes termoplásticos aseguran el máximo rendimiento y resistencia a la corrosión. Los tornillos de nivelación y el nivelador han sido contruidos de forma que sean fácilmente ajustables en campo.

La precipitación medida es evacuada del pluviómetro a través de un tubo de recolección que verifica la lluvia total caída.

Como opción, este pluviómetro puede incorporar calentador para climas muy fríos.

1.1. Características Físicas



Figura 1-1: Pluviómetro

TABLA 1-1 Especificaciones Técnicas
RM YOUNG . Pluviómetro

Tipo:	Balancín (canjilón basculante)
Área de Recogida:	200 cm ²
Resolución:	0.19 mm por pulso
Exactitud:	2% a 25 mm/hr 3% a 50 mm/hr
Salida:	Interruptor de lengüeta magnético, normalmente abierto
Señal de Salida:	Relé magnético, 24VAC/DC 500 mA
Temperatura de Operación:	-20°C a +50°C (versión con calentador)
Alimentación:	18 vatios @ 24VAC (solo para calentador)

Figura 1-2: Dimensiones Pluviómetro

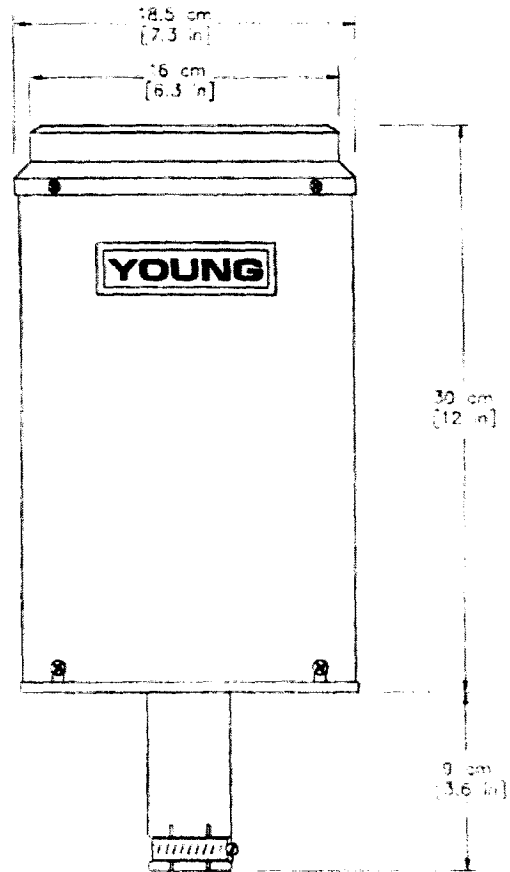
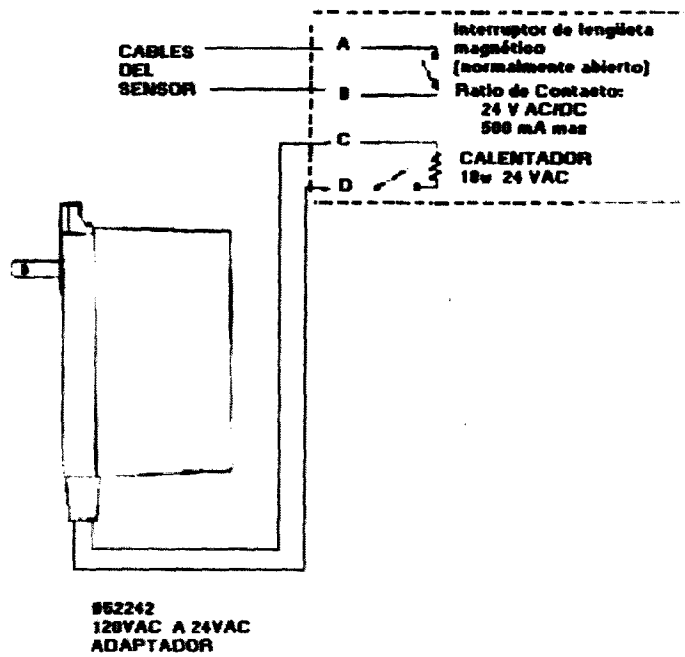


Figura 1-3: Adaptador del Pluviómetro



2. LOCALIZACIÓN DEL PLUVIÓMETRO

Las mediciones de precipitación se verán afectadas en gran medida por la localización del pluviómetro. Por ello, se ha de seleccionar una posición que esté protegida de ráfagas y vientos de costado; evitando un lugar propenso a la acumulación de residuos, tales como hojas caídas, suciedad, etc.

4. MANTENIMIENTO

Debe inspeccionar el pluviómetro periódicamente. La suciedad acumulada y desechos deben ser limpiados del tubo, rejilla el conjunto del canjilón.

Asimismo, deben limpiarse e inspeccionarse las conexiones eléctricas. A la vez deben ser reajustados los tornillos niveladores.

Es deseable una recalibración periódica, para asegurar la precisión de las mediciones.

5. CALIBRACIÓN

Para comprobar o recalibrar el pluviómetro, deben seguirse los siguientes pasos:

1. *Con el pluviómetro nivelado adecuadamente, vierta lentamente un volumen predeterminado de agua en el tubo de recogida. El rango debe estar aproximadamente en 0.5 ml por segundo. El canjilón debe voltear 5 veces por cada 10 ml de agua. Por ejemplo, 100 ml darían un total de 50 ± 1 . Los extremos del canjilón deben contarse manualmente o con un contador conectado a los terminales del pluviómetro.*
2. *Si el contador muestra un error de más de 2%, ajuste los tornillos de calibración para corregirlo. Suba los tornillos si la cuenta es baja, bájelos si es alta.*

AVISO




Ajustar siempre ambos tornillos por igual.

GARANTIA

Este producto se garantiza libre de defectos en materiales y estructuras por un período de 12 meses desde la fecha de la compra inicial. La responsabilidad se limita a reparar o sustituir el artículo defectuoso. Se puede obtener una copia de la política de garantía de la Compañía R.M. YOUNG.

CONFORMIDAD CE

Este producto ha sido probado y diseñado para cumplir con lo requisitos Europeos de CE para la Directiva EMC: Por favor, advertir que debe ser utilizado un cable apantallado.

Declaration of Conformity
Application of Council Directives: 89/336/EEC
Standards to which Conformity is Declared: EN 50081-1 EN 55022 (CISPR 22 class A) EN 50082-1(IEC 801-2,3,4)
Manufacturer's Name and Address: R. M. Young Company Traverse City, MI, 49686, USA
Importer's Name and Address: See Shipper or Invoice
Type of Equipment: Meteorological Instruments
Model Number / Year of Manufacture: 52202/52203/1999
I, the undersigned, hereby declare that the equipment specified conforms to the above Directives and Standards.
Date / Place: Traverse City, Michigan, USA May 3, 1999
 David Poinsett R & D Manager, R. M. Young Company

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número: LL03/11-004
Number

Página 1 de 4 páginas
Page 1 of 4 pages

LABORATORIO DE METROLOGÍA
Sistemas Instalaciones Redes, S.A.
Avda. de la Industria, 3
28760 TRES CANTOS (MADRID)
Tel.: 91 803 66 02
Fax.: 91 803 64 33



OBJETO SENSOR PRECIPITACION
Item

MARCA R.M. YOUNG
Mark

MODELO 52203
Model

IDENTIFICACIÓN TB 03108
Identification

SOLICITANTE INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA
Applicant C/ Río Rosas, 23.
28003 Madrid.

FECHA/S DE CALIBRACIÓN 18 Noviembre 2003
Date/s of calibration

Signatario/s autorizado/s
Authorized signatory/ies

Fecha de emisión
Date of issue

24 Noviembre 2003

Francisco Ollero Chamorro
Dtor. Técnico

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio que lo emite.

CALIBRACIÓN

Previo al inicio de la calibración el instrumento permaneció al menos 24 horas en funcionamiento para asegurar su estabilidad.

Los valores expresados en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se han realizado las mediciones. No se ha considerado la estabilidad del instrumento a más largo plazo. Todos los datos son únicamente válidos para el equipo cuyos datos aparecen en la primera página de este certificado.

Previo a la realización de las medidas, se verifica la sensibilidad del instrumento, y en caso de estar desajustada, se ajustará ya que es la base para la realización de medidas posteriores. En la calibración del equipo se generan dos pulsos de referencia, que dependerán de la sensibilidad del instrumento a calibrar (capacidad cangilón). Los valores de respuesta asignados al equipo corresponden a las indicaciones medias en respuesta a los pulsos teóricos suministrados. La corrección de calibración es igual a los pulsos de referencia teóricos menos las lecturas medias del equipo a calibrar.

Procedimiento de Calibración aplicado: PE-SIR/13 (última revisión).

Modificación: ---

Calibración realizada por nuestro Técnico Sr.: Llera.



RESULTADOS

Unidades: Pulsos.

Capacidad cangilón: 3,8 ml = 0,19 mm

Pulsos Referencia	Lectura Sensor Precipitación	Corrección de Calibración	Incertidumbre expandida +/-
500	500	0	2,9
250	250	0	2,9

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EAL-R2.

3. INSTALACION

El modelo 52203 viene calibrado de fábrica. El canjilón móvil se sujeta para prevenir daños durante el envío. Debe seguirse el siguiente proceso de instalación.

1. *Aflojar los tres tornillos que sujetan la caja a la base del conjunto. Elevar cuidadosamente la caja liberándola de la base.*
2. *Retirar la sujeción de embalaje del canjilón. Comprobar que los extremos de ésta están libres.*
3. *Conectar los cables del sensor y del calentador (si los hubiera) a los terminales.*
4. *Ajustar los tornillo de nivelación hasta que está centrada la mirilla.*
5. *Colocar la caja. Si tiene calentador, los cables de calentador (gris) deben conectarse a los terminales C & D antes de fijar completamente la caja. Apretar los tornillos.*

TRAZABILIDAD

- En la calibración se utilizaron los siguientes equipos patrón:

Termohigrómetro, marca LOVE CONTROLS, modelo CR10, n.º: 02263052.

Barómetro, marca SIRSA, modelo AIR-DB-VOC, n.º: 4.

Pipeta, marca BRAND, n.º: 05A370.

Probeta, marca POBEL, n.º: 3773.

- Los patrones utilizados tienen la siguiente trazabilidad:

TEMPERATURA: MIPEL, S.A. Laboratorio de Calibración.

PRESIÓN: Siemens Centro, S.A. Laboratorio de Calibración.

HUMEDAD RELATIVA: MIPEL, S.A. Laboratorio de Calibración.

PIPETA: BRAND, Laboratorio de Calibración.

PROBETA: POBEL, Laboratorio de Calibración.

Laboratorios de Calibración acreditados o reconocidos por ENAC, que aseguran la trazabilidad de nuestros patrones a patrón nacional e internacional.

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales durante la calibración fueron:

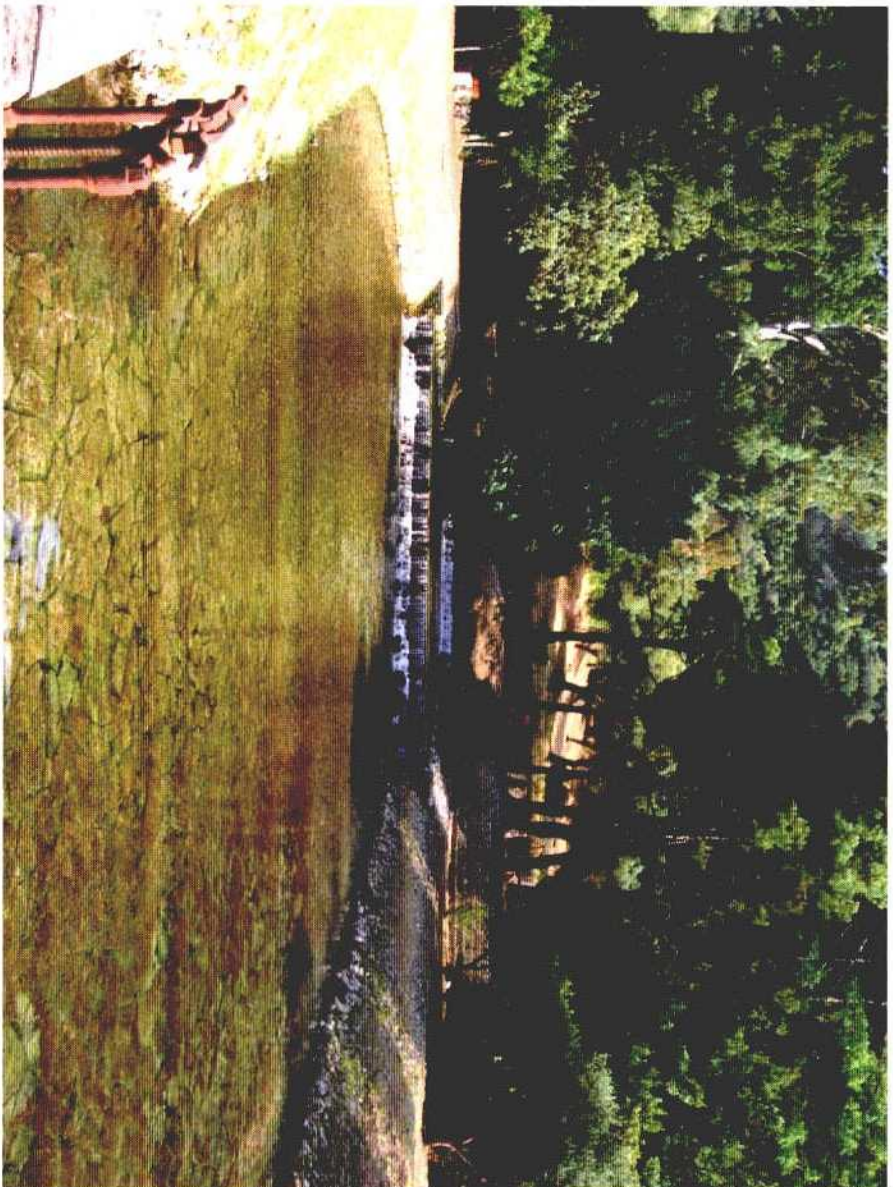
	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Presión (mbar)
Iniciales	23	40	926,68
Finales	23	40	925,47

10.- DOSSIER DE FOTOGRAFÍAS



NACIMIENTO DEL MANANTIAL DE EL TEMPUL





PANORÁMICA DESDE LA CASETA DE CONTROL





PANORÁMICA DEL MANANTIAL



COMPUERTA PARA LA DERIVACIÓN DEL AGUA SOBRANTE ANTES DE LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO



SISTEMA DE MEDIDA DE CAUDAL MEDIANTE ESCALA MANUAL UTILIZADO EN LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO



CODIFICADOR ANGULAR PARA EL REGISTRO DE CAUDAL EN LA CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO



PÓRTICO TUBULAR DE ACERO INOXIDABLE PARA SOPORTE DE RADARES DE NIVEL Y VELOCIDAD DEL AGUA



PÓRTICO TUBULAR DE ACERO INOXIDABLE CON DE RADARES DE NIVEL Y VELOCIDAD DEL AGUA



RADARES DE NIVEL Y VELOCIDAD DEL AGUA



ARQUETA Nº 1 DE CABLE
DE SEÑALES



ARQUETA FINAL DE CABLE DE SEÑALES



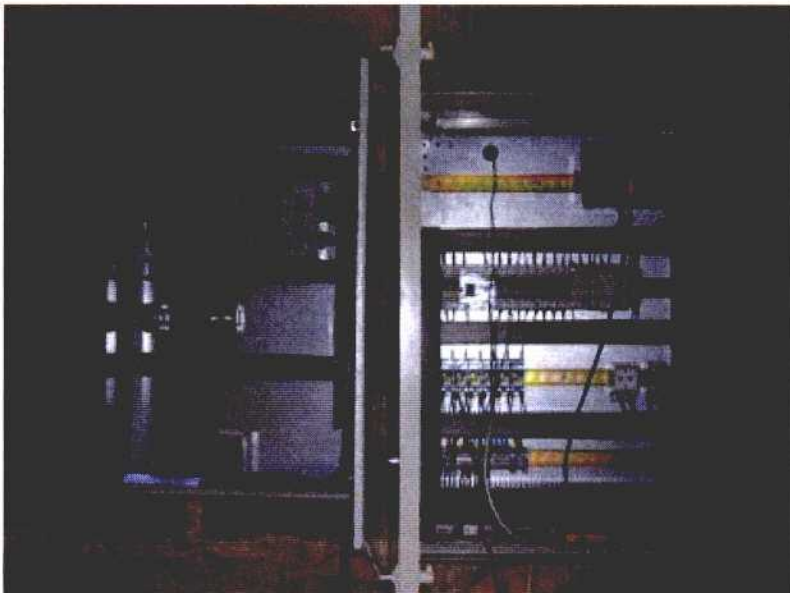


PLUVIÓMETRO SITUADO EN EL MANANTIAL





CUADRO DE CONTROL DEL IGME



CUADRO DE CONTROL DEL IGME
Y DE AGUAS DE JEREZ, S.L



GALERÍA-CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO A JEREZ DE LA FRONTERA

11.- BIBLIOGRAFÍA

Junta de Andalucía (2002): Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía. Actualización 2002. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, CD-ROM.

Carreras, A. 1996. Investigación y explotación del acuífero de la Sierra de las Cabras (S. José del Valle, Cádiz). Jornadas sobre Recursos Hídricos en Regiones Kársticas, Vitoria, 9-21.

Chauve, P. 1960-62. Structure Géologique de la Région Centrale de la Province de Cadix (Espagne). Memories hors de série de la Societe Geologique de France, 1, 257-264.

IGME-GHUMA 2003. Estudios metodológicos para la estimación de la recarga en diferentes tipos de acuíferos carbonáticos: aplicación a la Cordillera Bética. 3 tomos.

ITGE 1990. Mapa geológico y memoria explicativa de la hoja nº1063 (Algar). Mapa Geológico Nacional, a escala 1:50.000, Plan Magna. Madrid.

ITGE 1996. Funcionamiento hidrodinámico y regulación hidrogeológica del manantial de El Tempul (Cuenca del Guadalquivir, Cádiz). Informe realizado por IDRENA.

ITGE-GHUMA (2000). Análisis del funcionamiento hidrogeológico y optimización del aprovechamiento de las aguas del manantial de El Tempul (acuífero de la Sierra de las Cabras, provincia de Cádiz). Informe inédito.

Jiménez, P., Andreo, B., Durán, J.J., Carrasco, F., López-Geta, J.A., Vadillo, I., Vázquez, M., 2001. Estudio hidrodinámico del manantial de El Tempul (Sierra de las Cabras, Cádiz, Sur de España). Boletín Geológico y Minero 2, 85-102.

Martín Algarra, A. 1987. Evolución geológica Alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética (Sector Occidental). Tesis Doct., Univ. Granada, 1171 pp.

El autor de la nota técnica

José Antonio Gómez López

Vº Bª

El Director de Hidrogeología
y Aguas Subterráneas

Juan Antonio López Geta

APÉNDICE V

CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA

- **Caracterización hidrogeológica del acuífero de la Sierra de las Cabras (Cádiz) a partir de sus respuestas hidrodinámicas, hidroquímicas e isotópicas. Informe del años hidrológico 2003/2004**

EQUIPO DE TRABAJO

Por parte del Instituto Geológico y Minero de España:

Juan Antonio López Geta
Director de Hidrogeología y Aguas Subterráneas

Miguel Martín Machuca
Responsable de la Oficina de Proyectos de Sevilla

Raquel Morales
Hidrogeóloga de la Oficina de Proyectos de Sevilla

Por parte de la Universidad de Málaga:

Bartolomé Andreo Navarro
Profesor Titular de Geodinámica Externa

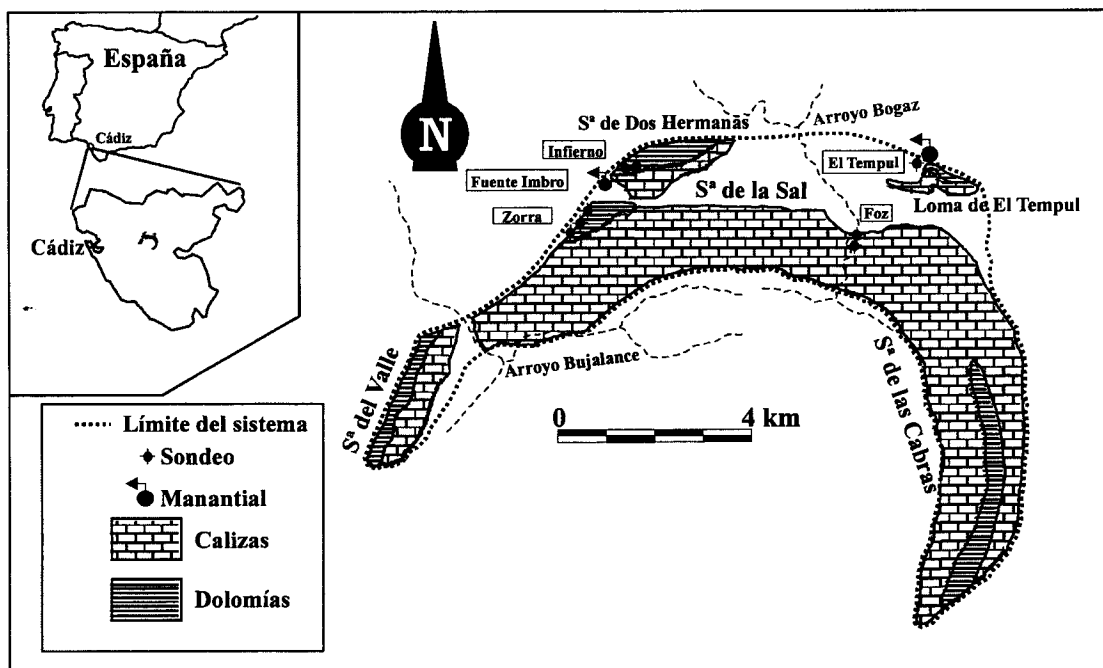
Isaac Pérez Ramos
Becario F.P.U. Departamento de Geología

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE LA SIERRA DE LAS CABRAS	3
3. OBJETIVOS	5
4. METODOLOGÍA	6
5. ANÁLISIS DE LA RESPUESTA HIDRODINÁMICA	8
6. HIDROQUÍMICA DEL AGUA DE LLUVIA	10
7. HIDROQUÍMICA DEL AGUA DEL MANANTIAL	13
7.1. Resultados. Facies hidroquímica	13
7.2. Curvas de frecuencia de los parámetros hidroquímicos	16
7.3. Evolución temporal	18
7.4. Los valores de TOC y $\delta^{13}\text{C}$	22
7.5. Interpretación hidrogeológica de las evoluciones temporales hidroquímicas e isotópicas	23
8. RESUMEN Y CONCLUSIONES	25

1. INTRODUCCIÓN

El acuífero de la Sierra de las Cabras está situado en la parte central de la provincia de Cádiz y comprende las sierras del Valle, de Dos Hermanas, de la Sal-Cabras y de la Loma del Tempul (Fig. 1). Todos estos relieves configuran una alineación montañosa, cuya forma en planta es de medialuna con la concavidad abierta hacia el Suroeste, atravesada por el arroyo de Bogaz (Boca de Foz) en la parte oriental y el arroyo de Bujalance en la parte occidental. El área en cuestión tiene una longitud próxima a 30 km y una anchura media superior a 1 km y ocupa una superficie total del orden de 45 km² que se encuentra, en su totalidad, dentro de la hoja nº 1.063 (Algar),



correspondiente al Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Fig. 1. Localización geográfica y esquema hidrogeológico de la Sierra de las Cabras

La Sierra de las Cabras es un acuífero de gran interés, cuyo principal punto de descarga (manantial de El Tempul) ha constituido, históricamente, la fuente de abastecimiento de agua a Jerez de la Frontera. Un adecuado conocimiento de su funcionamiento hidrogeológico permitiría mejorar la gestión de sus recursos hídricos.

Ello redundaría en beneficio del abastecimiento de la Bahía de Cádiz, un área donde la demanda de agua es elevada y, además, presenta importantes variaciones estacionales (mayor demanda en verano que en invierno), de forma análoga a lo que ocurre en otras áreas costeras en las que la actividad turística es uno de los pilares económicos. Los periodos de sequía que tienen lugar en esta región del Sur de España dificultan, aún más si cabe, la gestión de los recursos hídricos disponibles.

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 2000), realizó un estudio hidrogeológico sobre la Sierra de las Cabras para la Dirección de Obras Hidráulicas de la Junta de Andalucía con la colaboración del Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (GHUMA). El estudio consistió en un tratamiento de las series de datos temporales (precipitaciones y caudales) mediante diferentes técnicas (análisis de hidrogramas, análisis correlatorio y espectral y análisis de caudales clasificados), que permitió hacer una primera aproximación al funcionamiento hidrodinámico del sistema.

Durante los años 2001 y 2002, el IGME, también con la colaboración del GHUMA, llevó a cabo un estudio de la recarga de acuíferos carbonáticos de la Cordillera Bética a partir de ocho acuíferos piloto, uno de los cuales fue la Sierra de las Cabras. Ello permitió conocer la tasa media de recarga anual y la distribución o zonación de la misma en dicho acuífero.

Los estudios hidrodinámicos informan sobre los volúmenes o los caudales de agua que circulan por el acuífero pero no sobre el trazado o el recorrido del agua y el modo en que éste se produce, o sobre el tiempo de tránsito o el de permanencia, ya sea en la zona saturada o en la no saturada. A partir de los trabajos previos y dada la necesidad de conocer con mayor detalle el funcionamiento del acuífero de Sierra de las Cabras, para un mejor aprovechamiento y gestión de sus recursos hídricos, se ha estimado conveniente controlar la composición química e isotópica, tanto del agua de lluvia como del manantial de El Tempul durante varios años hidrológicos. En este informe se recogen los resultados obtenidos durante el año hidrológico 2003/2004.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE LA SIERRA DE LAS CABRAS

Los materiales que constituyen la Sierra de las Cabras pertenecen a la unidad del mismo nombre, dentro del dominio Subbético Medio de la Zona Externa de la Cordillera Bética (Chauve, 1960-62; Martín Algarra, 1987; ITGE, 1990). La serie estratigráfica de dicha unidad está constituida por tres conjuntos litológicos principales: uno inferior, de edad triásica en facies germano-andaluza (Keuper), uno medio de 300 metros de espesor y naturaleza dolomítica y caliza (Fig. 1), de edad fundamentalmente jurásica, y otro superior, de carácter calcáreo-arcilloso y edad cretácico-terciario.

La estructura geológica del área de estudio está formada por pliegues anticlinales y sinclinales que presentan una forma arqueada en cartografía y que han sido afectados por una tectónica de fractura posterior. En la parte meridional hay una estructura anticlinal que constituye los relieves de Sierra del Valle y de Sierra de la Sal, en cuyo núcleo afloran principalmente los materiales carbonatados jurásicos; únicamente en la parte central de la Sierra del Valle afloran los materiales del Trías. Hacia el norte, la estructura está formada por un sinclinal ocupado por materiales cretácicos, bajo los cuales deben encontrarse las calizas y dolomías jurásicas, que afloran inmediatamente al norte (Sierra de Dos Hermanas y Loma de El Tempul) formando parte del flanco meridional del siguiente anticlinal.

Las calizas y dolomías del Jurásico constituyen un acuífero cuya alimentación se produce por infiltración directa de las precipitaciones caídas sobre los afloramientos de este tipo de rocas y, eventualmente, por infiltración de parte de la escorrentía que circula por los arroyos de Bujalance y Bogaz, los cuales se encuentran normalmente secos y con sus cauces colgados del orden de 30 metros o más, sobre la zona saturada del acuífero. La descarga se produce, de modo natural, por el manantial de El Tempul, a la cota 120 m s.n.m. (Fig. 1), cuyo caudal varía entre unos 20 l/s y menos de 2000 l/s, con un valor medio histórico de 283 l/s (IGME, 2000). En épocas de recarga excepcional entra en funcionamiento el “trop plein” de Fuente Imbro, situado en la cabecera del arroyo del Infierno (Sierra de Dos Hermanas) a la cota de 140 m s.n.m.

Los sondeos realizados para apoyar el abastecimiento de la Bahía de Cádiz durante la sequía de los años 1994 y 1995 atravesaron un espesor saturado de acuífero mayor de 200 m (Carreras, 1996). Sin embargo, en las proximidades del borde de los afloramientos carbonáticos, concretamente en la vertical del manantial de El Tempul, la potencia del acuífero es de unos 18 metros; por debajo de esta profundidad se encuentran las arcillas con evaporitas del Trías superior. Estos datos están en consonancia con los sondeos perforados recientemente bajo la dirección técnica del IGME, ambos en el borde N de la Sierra de las Cabras.

En los sondeos perforados durante la sequía de 1994-1995 se llevó a cabo una explotación cifrada en algo más de 6 hm³ que produjo un descenso piezométrico del orden de 30 m. En relación con la calidad química del agua, Carreras (1996) precisó que las aguas del manantial de El Tempul tienen una conductividad eléctrica variable entre 400 y 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que en los sondeos de la zona del arroyo de la Zorra varía entre 700 y 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en los del arroyo del Infierno se detectó una estratificación en la vertical de la zona saturada del acuífero, desde 1000 hasta 1400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3. OBJETIVOS

Con el presente estudio se pretenden de alcanzar los siguientes objetivos:

- Analizar la respuesta hidrodinámica del acuífero de Sierra de las Cabras a partir del control de caudal en el manantial de El Tempul y control de la piezometría en respuesta a las precipitaciones.
- Caracterizar el funcionamiento hidrogeológico del acuífero a partir de sus respuestas hidroquímicas (componentes químicos mayoritarios) e isotópicas.
- Comparar el funcionamiento hidrogeológico de la Sierra de las Cabras con otros de la Cordillera Bética de los que existe información.

4. METODOLOGÍA

Durante el año hidrológico 2003/2004, el IGME ha instalado un dispositivo de medida en continuo del caudal del manantial de El Tempul. Al mismo tiempo la Empresa Municipal de Aguas de Jerez (AJEMSA) ha continuado con el control diario del caudal del manantial que históricamente ha mantenido. Ello ha permitido contrastar los resultados entre sí y relacionarlos con la precipitación que se mide en la estación pluviométrica existente en el recinto del manantial. El IGME también ha controlado el nivel piezométrico en los sondeos de los arroyos de la Zorra y del Infierno.

La actividad más importante del estudio ha consistido en el control de la composición química e isotópica del agua de lluvia y, sobre todo, del agua drenada por el manantial de El Tempul. Se ha llevado a cabo un muestreo sistemático de ambos tipos de agua, para lo cual el IGME ha contado con la colaboración del Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga. Del agua de precipitación se han muestreado los principales episodios lluviosos que ocurrieron durante el otoño e invierno del año hidrológico 2003/2004. En total se han cogido 8 muestras para análisis químicos e isotópicos ($\delta^{18}\text{O}$).

La periodicidad media de muestreo del agua del manantial ha sido de unos 2 días. Prácticamente todas las semanas en época de aguas altas y cada dos semanas en época de aguas bajas, se tomaron medidas *en situ* de pH, temperatura y conductividad eléctrica. En total, se han cogido 181 muestras de agua del manantial para análisis químicos. Las 22 muestras más representativas se han enviado a laboratorios especializados para determinación de isótopos estables ($\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^{13}\text{C}$) y de Carbono Orgánico Total (TOC). Los componentes químicos mayoritarios se han analizado en el Laboratorio de Hidrogeología de la Universidad de Málaga, el $\delta^{18}\text{O}$ se ha analizado en el Laboratorio de Isótopos Estables del CSIC (Granada) y los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y TOC en el Laboratorio de Hidrogeología de la Universidad de Avignon.

La comparación de los datos hidroquímicos e isotópicos ($\delta^{18}\text{O}$) del agua de lluvia y del agua del manantial permite conocer, entre otros aspectos, el grado de mineralización adquirido por el agua subterránea a su paso por las distintas litologías

que constituyen el acuífero y estimar el tiempo de tránsito o de respuesta ante las precipitaciones, las condiciones de flujo en las que el agua adquiere la composición química e isotópica, la variación de éstas según las condiciones hidrodinámicas (crecida, decrecida y estiaje) y el grado de karstificación funcional del sistema. El uso combinado de $\delta^{13}\text{C}$ y TOC permite estimar la importancia de la zona saturada y de la zona no saturada en el funcionamiento del acuífero. El TOC se adquiere en el suelo y disminuye a medida que aumenta el tiempo de tránsito del agua por el acuífero, debido a la mineralización del Carbono de la materia orgánica. Sin embargo, los valores $\delta^{13}\text{C}$ son muy negativos en el suelo y aumentan por el contacto con las rocas acuíferas. Es decir, el COT informa sobre el tiempo de tránsito del agua en el acuífero y $\delta^{13}\text{C}$ indica en qué medida este tránsito se realiza preferentemente por la zona no saturada (sistema abierto al CO_2 y por tanto valores más negativos) o preferentemente por la zona saturada (sistema cerrado al CO_2 y por tanto valores menos negativos).

A los datos hidroquímicos se han aplicado diferentes técnicas para conocer el funcionamiento del acuífero: diagramas de facies hidroquímicas (Piper y Schoeller), evoluciones temporales y curvas de frecuencia.

Los diagramas de facies hidroquímicas permiten conocer el tipo de agua según los componentes químicos mayoritarios que predominen en su composición y su relación con las diferentes litologías que existen en el área de estudio.

Las evoluciones temporales permiten comparar entre sí las variaciones hidroquímicas de cada componente y relacionarlas con las precipitaciones y/o con el hidrograma del manantial para estimar los tiempos de respuesta ante los periodos de recarga. La magnitud de las variaciones informa también sobre el grado de drenaje kárstico en el interior del sistema.

Las curvas de frecuencia expresan gráficamente la variabilidad de cada parámetro hidroquímico, lo cual da idea del grado de karstificación funcional del sistema.

5. ANÁLISIS DE LA RESPUESTA HIDRODINÁMICA

La precipitación durante el periodo de estudio (año hidrológico 2003/2004) ha sido de 755 mm, lo cual permite caracterizarlo como de tipo medio desde el punto de vista pluviométrico, por comparación con el análisis de datos históricos efectuado en informes previos del IGME en el mismo acuífero.

La evolución temporal de las precipitaciones muestra que éstas se registraron principalmente en los meses de Octubre a Diciembre de 2003. Entre finales de Febrero y principios de Mayo de 2004 tuvieron lugar precipitaciones de menor cuantía, pero de relativa importancia (Fig. 2).

En la figura 2 se ha representado el caudal obtenido a partir de los datos facilitados por AJEMSA (en línea discontinua) y el caudal filtrado para disminuir los errores que pudieran haberse producido en la toma de los mismos. En respuesta a las precipitaciones de otoño se produjo un aumento del caudal del manantial, cuya punta (300 L/s) se registró del orden de un mes después de las últimas lluvias importantes (las de principios de Diciembre de 2004). Estos datos indican que, a principios del año hidrológico, es necesario que se produzca una cierta cantidad de precipitación para que el manantial aumente de caudal, por el vaciado del acuífero que se ha producido previamente en condiciones de estiaje. En cambio, a las precipitaciones de primavera son de menor cuantía y, consecuentemente, la magnitud de la crecida es inferior (250 L/s); además, el manantial responde antes debido a que el vaciado del acuífero producido desde la recarga invernal no ha sido tan importante. El periodo recarga mayor fue, por tanto, el que se produjo a finales de Noviembre y principios de Diciembre y éste es el que ocasionó el caudal máximo en el hidrograma del manantial.

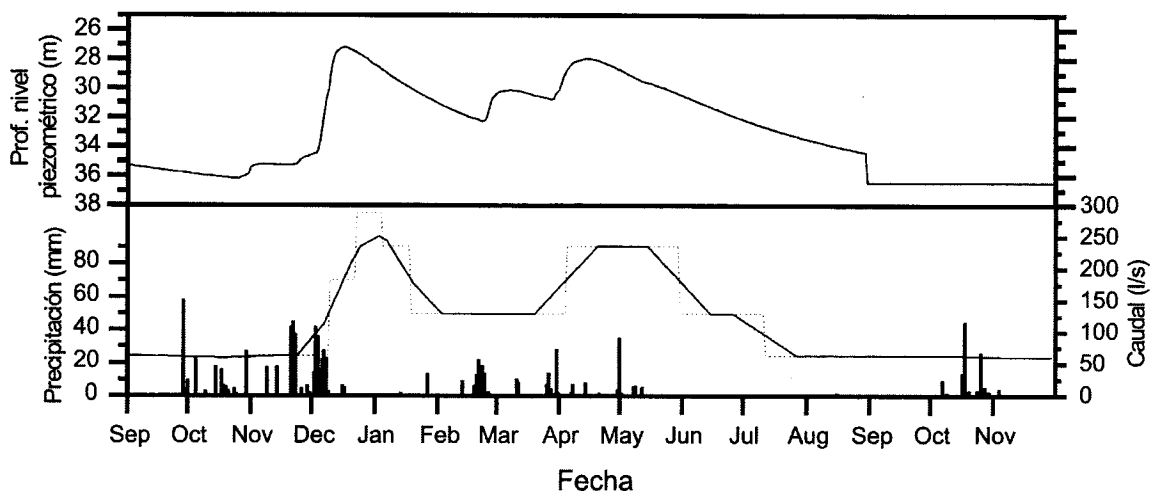


Fig. 2. Evolución temporal de la precipitación, del caudal en el manantial y del nivel piezométrico

Las evolución piezométrica en el sondeo del arroyo del Infierno muestra dos ascensos piezométricos, uno en otoño y otro en primavera, que coinciden con las crecidas del manantial, aunque la crecida piezométrica de primavera va precedida de un ascenso del nivel en respuesta a las lluvias de finales de Febrero de 2004 (Fig. 2).

En cualquier caso, se constata que el acuífero tiene una gran capacidad de amortiguar la señal de entrada procedente de las precipitaciones, es decir, que tiene una importante inercia y un poder regulador natural muy elevado. Todas estas características son propias de un acuífero de flujo difuso, tal como se había deducido en informes previos del IGME sobre este sistema, basados en el análisis de la respuesta hidrodinámica histórica.

6. HIDROQUÍMICA DEL AGUA DE LLUVIA

En la tabla 1 se presentan los resultados analíticos correspondientes a los componentes químicos mayoritarios del agua y algunos parámetros estadísticos característicos de los mismos. Los datos se refieren a los principales periodos lluviosos producidos durante el periodo de estudio, concretamente en otoño e invierno del año hidrológico 2003/2004.

Muestra	Fecha	C.E. ($\mu\text{S/cm}$)	TAC (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$
pT-1	31/10/2003	24	10,2	2,4	2,3	5,8	0,8	1,8	2,1	4,5	-6,9
pT-2	16/11/2003	28	8,3	0,0	3,9	4,6	1,0	2,8	1,2	0,3	-4,2
pT-3	23/11/2003	25	7,6	1,1	3,0	3,0	1,4	1,8	1,2	0,2	-7,5
pT-4	25/11/2003	20	8,5	2,9	3,9	3,5	0,9	0,9	0,8	5,0	-7,0
pT-5	01/12/2003	27	11,0	1,1	3,4	4,2	1,3	1,3	1,3	7,7	-2,8
pT-6	04/12/2003	10	6,8	0,5	1,4	1,6	0,7	0,3	0,1	4,0	-16,3
pT-7	10/12/2003	15	8,5	0,7	1,7	3,9	0,4	0,2	0,5	1,4	-10,0
pT-8	19/12/2003	27	11,5	1,4	2,5	4,6	0,9	2,2	1,3	2,2	-5,3
Mínimo		10	6,8	0,0	1,4	1,6	0,4	0,2	0,1	0,2	-16,3
Máximo		28	11,5	2,9	3,9	4,6	1,4	2,8	1,3	7,7	-2,8
Media		22	8,9	1,1	2,8	3,6	1,0	1,4	0,9	3,0	-7,6
Desviación Estándar		7	1,7	0,9	1,0	1,1	0,3	1,0	0,5	2,7	4,5
Coef. de variación		32	19,3	81,6	35,5	29,2	35,2	71,5	53,3	91,5	-59,1

Tabla 1. Composición química del agua de lluvia

El agua de lluvia muestreada presenta, como media, una baja mineralización (22 $\mu\text{S/cm}$ de conductividad eléctrica) y bajos contenidos en la mayoría de los componentes químicos analizados (varios mg/l). En algunos periodos lluviosos se han determinado contenidos elevados en K⁺, (entre 4 y 7 mg/l) algo detectado previamente en otros acuíferos carbonáticos cercanos a la costa mediterránea en los que ha sido posible utilizar este ion como trazador natural. El valor medio de $\delta^{18}\text{O}$ es de $-7,50\text{‰}$, sensiblemente más negativo que el valor medio en la estación de Gibraltar ($-4,5\text{‰}$), incluida en la red de control histórica de la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA), aunque ya no está operativa.

La característica general más destacable de la composición química e isotópica del agua de lluvia es su gran variabilidad. Así se deduce de los datos de la tabla 1, particularmente de los valores del coeficiente de variación que superan todos el valor del 18%. Los diagramas de Piper y de Schoeller (Fig. 3) ilustran igualmente la gran variabilidad en la composición química del agua de lluvia en la que predominan las

facies mixtas en relación con los cationes y cloruradas-bicarbonatadas respecto de los aniones.

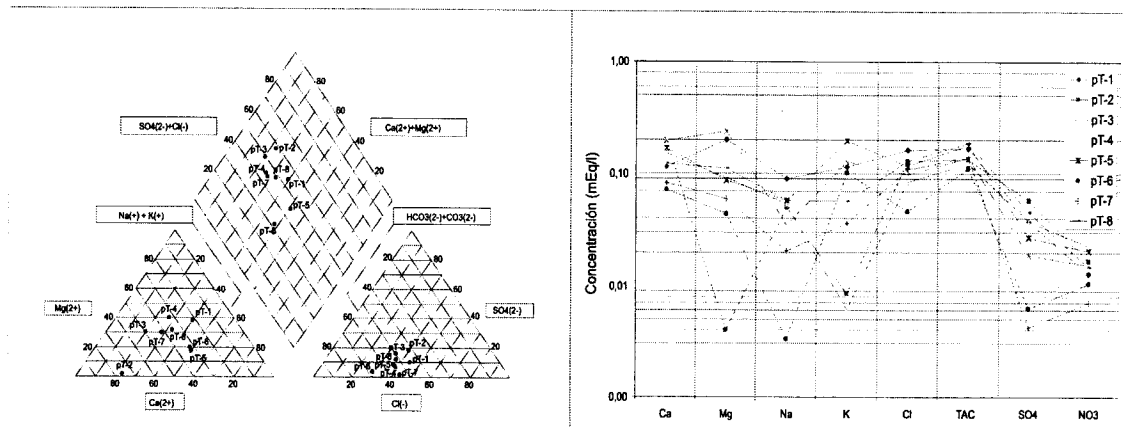


Fig. 3. Diagramas de Piper y de Schoeller con los datos hidroquímicos del agua de lluvia

El número de muestras disponible es todavía insuficiente, pero parece detectarse una mayor mineralización y valores menos negativos de $\delta^{18}\text{O}$ en el agua de lluvia de los periodos de principios de año hidrológico y/o de menor cantidad de precipitación (Fig. 4). En general, estudios realizados en otros acuíferos de Andalucía, la mineralización del agua de lluvia es menor y los valores de $\delta^{18}\text{O}$ son más negativos en épocas de abundante precipitación (otoño e invierno) que es precisamente cuando menor es la evaporación. Por este motivo el valor medio de $\delta^{18}\text{O}$ del agua de lluvia obtenido en este estudio no es representativo de un año hidrológico medio, sino que debe estar muy influenciado porque las muestras analizadas corresponden a los periodos de abundante precipitación, más empobrecida isotópicamente.

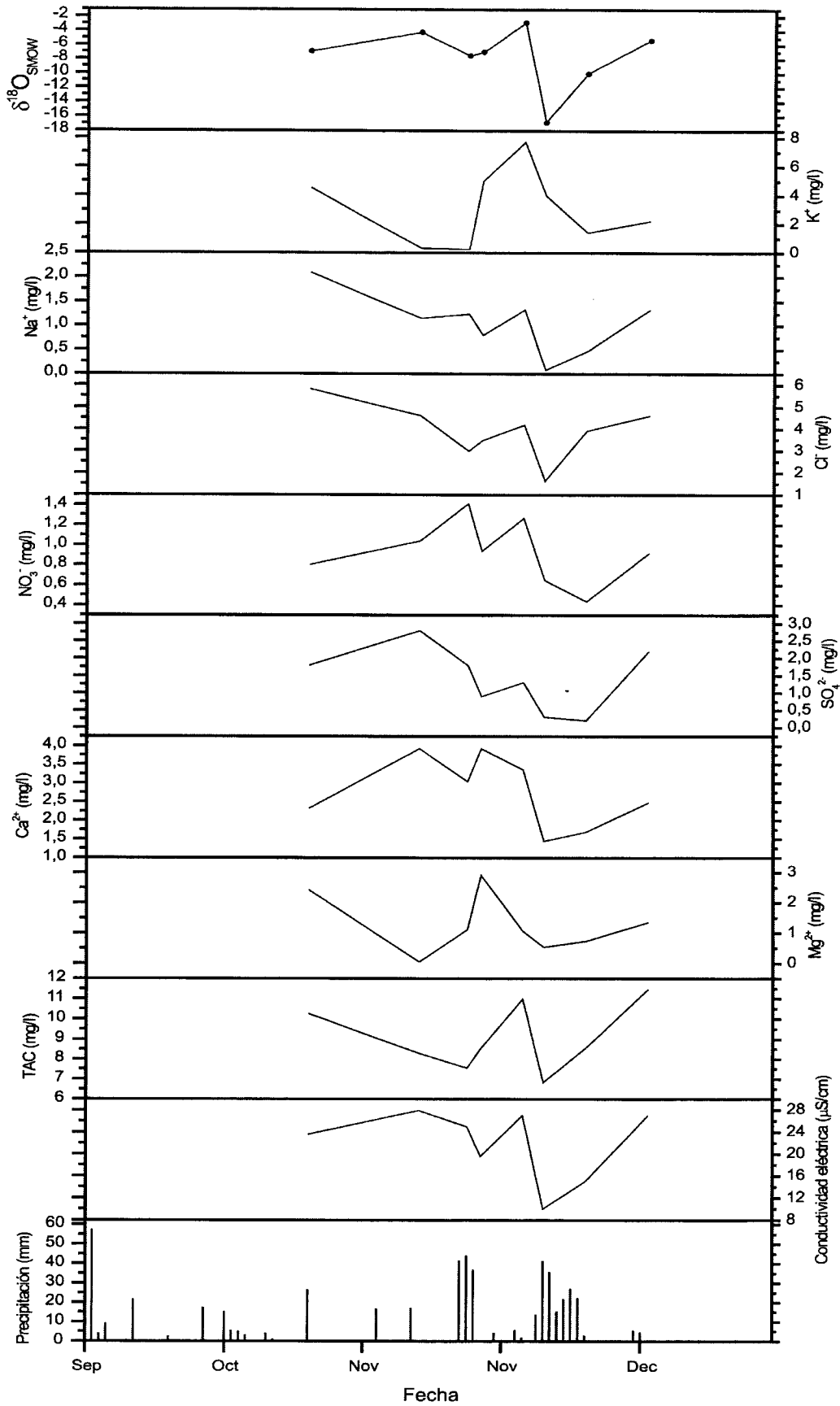


Fig. 4. Evolución temporal de los datos hidroquímicos del agua de lluvia

En los muestreos que se realizaron medidas *in situ* de pH y temperatura se han calculado los índices de saturación en calcita, aragonito, dolomita y yeso y la presión parcial de CO₂ del agua. Las aguas drenadas por el manantial de El Tempul presentan una mineralización ligera (578 µS/cm de conductividad eléctrica media) condicionada, en gran medida, por la Alcalinidad -TAC- (334 mg/l), equivalente al contenido en CO₃H⁻, y el contenido en Ca²⁺ (96 mg/l). Por este motivo, el agua del manantial es de facies bicarbonatada cálcica (Fig. 5). Además, cabe hacer mención a los contenidos ligeramente elevados en SO₄²⁻, Cl⁻ y Na⁺.

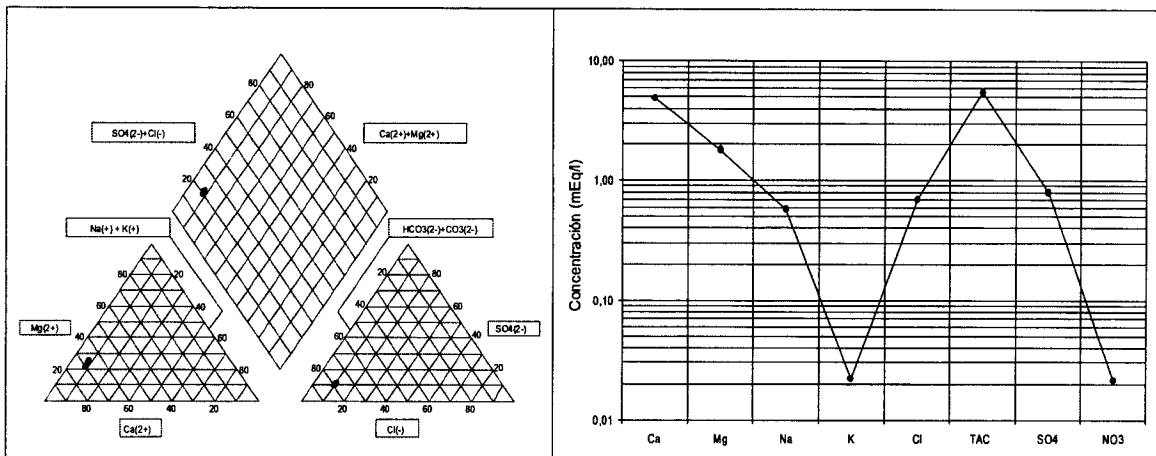


Fig. 5. Diagramas de Piper y de Schoeller con los datos hidroquímicos del agua del manantial

El agua del manantial está subsaturada en yeso, dolomita y aragonito y próxima al equilibrio de la calcita por lo que tiene escasa capacidad incrustante, es decir, de precipitar calcita en el punto de surgencia (donde se toma la muestra). La presión parcial de CO₂ es indicativa de que el CO₂ que interviene en la disolución de las rocas carbonáticas es de origen biogénico superficial (suelo). La temperatura media de surgencia del agua del manantial es de 18,6°C, similar a la temperatura media atmosférica del área.

Por lo que respecta al valor medio de $\delta^{18}\text{O}$ es de $-4,32\text{ ‰}$, más negativo que el obtenido para las aguas de lluvia durante el periodo de estudio y más acorde con el valor medio histórico de la estación de la OIEA de Gibraltar. No obstante, una parte del enriquecimiento en $\delta^{18}\text{O}$ del agua del manantial con respecto al agua de lluvia puede explicarse por procesos de evaporación en el epikarst y/o zona no saturada.

La comparación entre los datos hidroquímicos del agua de lluvia y del agua del manantial (Tablas 1 y 2) pone de manifiesto el aumento de la mineralización de ésta como consecuencia de la concentración por evaporación del agua de lluvia en el epikarst del acuífero y de la disolución de las rocas por las que circula, sobre todo de las rocas carbonáticas acuíferas. Además, los coeficientes de variación de los parámetros hidroquímicos son bastante bajos (<5% en la mayoría de los casos), lo cual denota una importante atenuación de la variabilidad hidroquímica en el agua del manantial con respecto al agua de lluvia, es decir, el acuífero tienen una gran capacidad de filtro, de homogeneizar la diversidad de precipitaciones que ocurren. Esos valores del coeficiente de variación son indicativos de un acuífero de flujo difuso.

Los contenidos en CO_3H^- , Ca^{2+} y Mg^{2+} están relacionados con la disolución de las calizas y dolomías que constituyen la Sierra de las Cabras. Por su parte los contenidos en Cl^- , Na^+ y K^+ proceden de la concentración por evaporación del agua de lluvia en el epikarst, al igual que los contenidos en NO_3^- , aunque estos últimos proceden también del lixiviado del horizonte edáfico. No obstante la concentración por evaporación no explica suficientemente los contenidos en Cl^- y Na^+ detectados en las aguas del manantial, sino que se explican mejor invocando una ligera disolución de evaporitas (yeso y sal) existentes en el substrato triásico de las rocas carbonáticas. Esta interpretación está de acuerdo con el contenido en SO_4^{2-} detectado en las aguas del manantial y con los datos aportados por Carreras (1996) en el sentido de que la mineralización del agua en el acuífero aumenta en profundidad. También apoya esta interpretación el hecho de que los materiales triásicos se cortaran a 18 m de profundidad, por debajo de las calizas acuíferas, en un sondeo perforado inmediatamente al sur del manantial.

7.2. Curvas de frecuencia de los parámetros hidroquímicos

La homogeneidad química del agua drenada por el manantial de El Tempul queda corroborada por las gráficas de distribución de frecuencias de los diferentes parámetros controlados (Fig. 6). En todas ellas se constata un escaso rango de variación

en el eje de abscisas y un carácter unimodal relativamente marcado. No obstante, en los gráficos de algunos parámetros hidroquímicos (Conductividad eléctrica, TAC, contenidos en Cl^- , SO_4^{2-}) se insinúan dos modas: la de valores más bajos suele corresponder a la situación de aguas altas (crecida), mientras que la de valores más elevados corresponde generalmente a situaciones de aguas bajas.

En cualquier caso, las curvas de frecuencias de los parámetros hidroquímicos demuestran que el manantial ha drenado agua de similar composición química durante el periodo de muestreo. Este tipo de gráficas de frecuencia son típicas de acuíferos de flujo difuso.

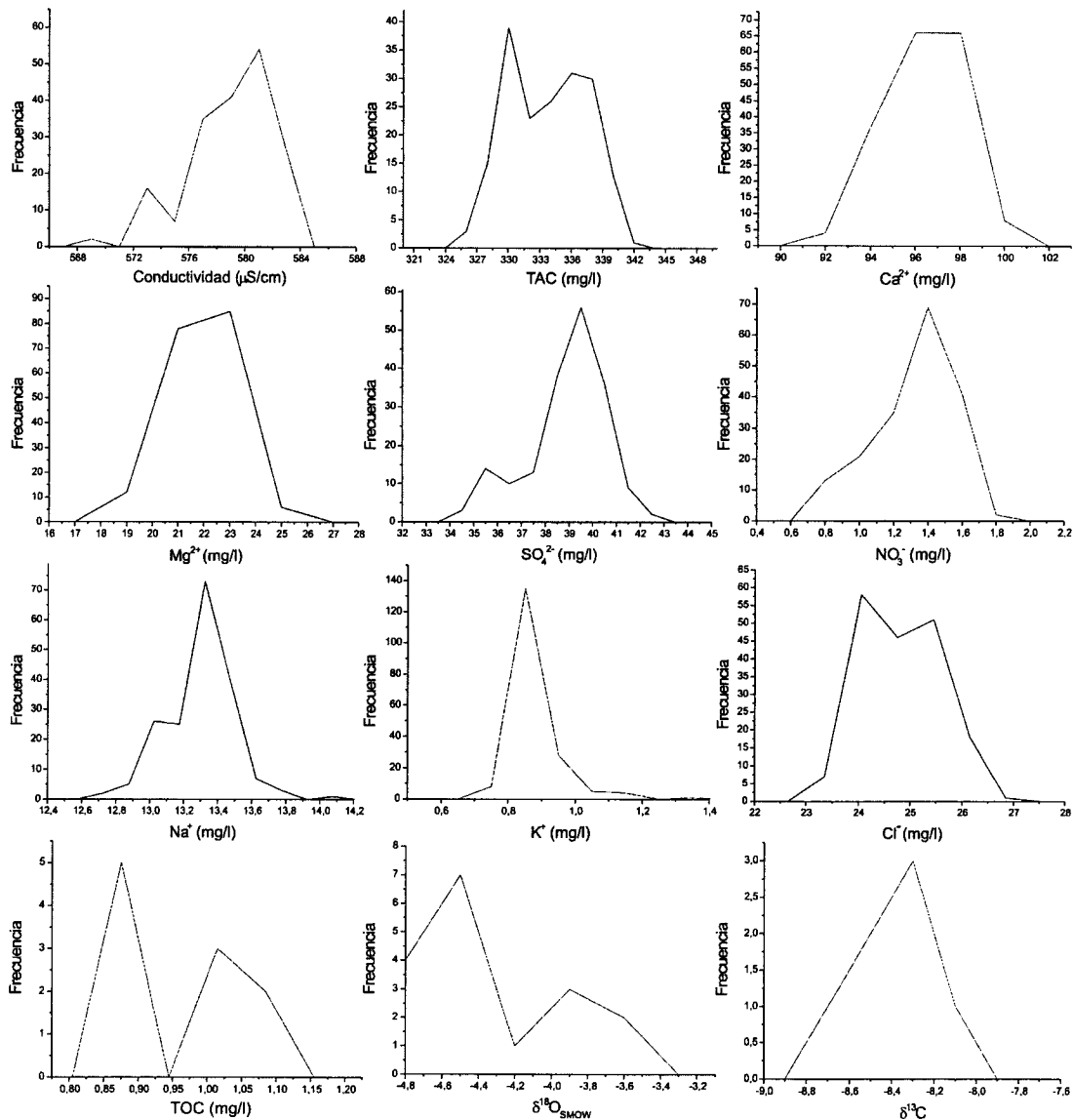


Fig. 6. Gráficos de frecuencia de los parámetros hidroquímicos controlados en el agua del manantial

7.3. Evolución temporal

En la figura 7 se presenta una evolución temporal de los parámetros hidroquímicos después de realizar medias móviles de rango 9. Esta figura se ha realizado después de comprobar que la evolución temporal con todos los datos disponibles presentaba demasiados picos (“ruido”) que era preciso filtrar para facilitar interpretación de los mismos. En este sentido, el paso de 9 días ha resultado ser el más adecuado, de acuerdo con experiencias previas. En el caso de la evolución de la temperatura no se ha realizado ningún filtrado porque se dispone de un menor número de datos.

La temperatura del agua presenta valores relativamente más bajos durante la época de aguas altas que durante el estiaje, debido a la disminución de la temperatura ambiente en la época de otoño e invierno y a la entrada de agua de lluvia en estos meses. No obstante, las variaciones registradas (0,2 °C) están en el límite de precisión del termómetro utilizado y, por tanto, no se puede entrar en más consideraciones.

La conductividad eléctrica muestra, igualmente, valores más bajos en la época de aguas altas, con dos mínimos relativos (diluciones) en respuesta a los periodos de recarga de otoño de 2003 y primavera de 2004. Las diluciones son de pequeña cuantía (<10 μ S/cm) pero proporcionales a la magnitud de la recarga que las origina (mayor en la recarga de otoño que en la de primavera). La dilución de otoño se produce semanas después del máximo de precipitación, coincidiendo con la crecida del manantial, mientras que la de primavera ocurre con las lluvias y la crecida de Abril-Mayo (cuando ya habían ocurrido las de Febrero). Todo ello demuestra, una vez más, la gran inercia del sistema y la capacidad de filtro que tiene ante las precipitaciones. A final del estiaje se detecta una ligera disminución de la conductividad eléctrica.

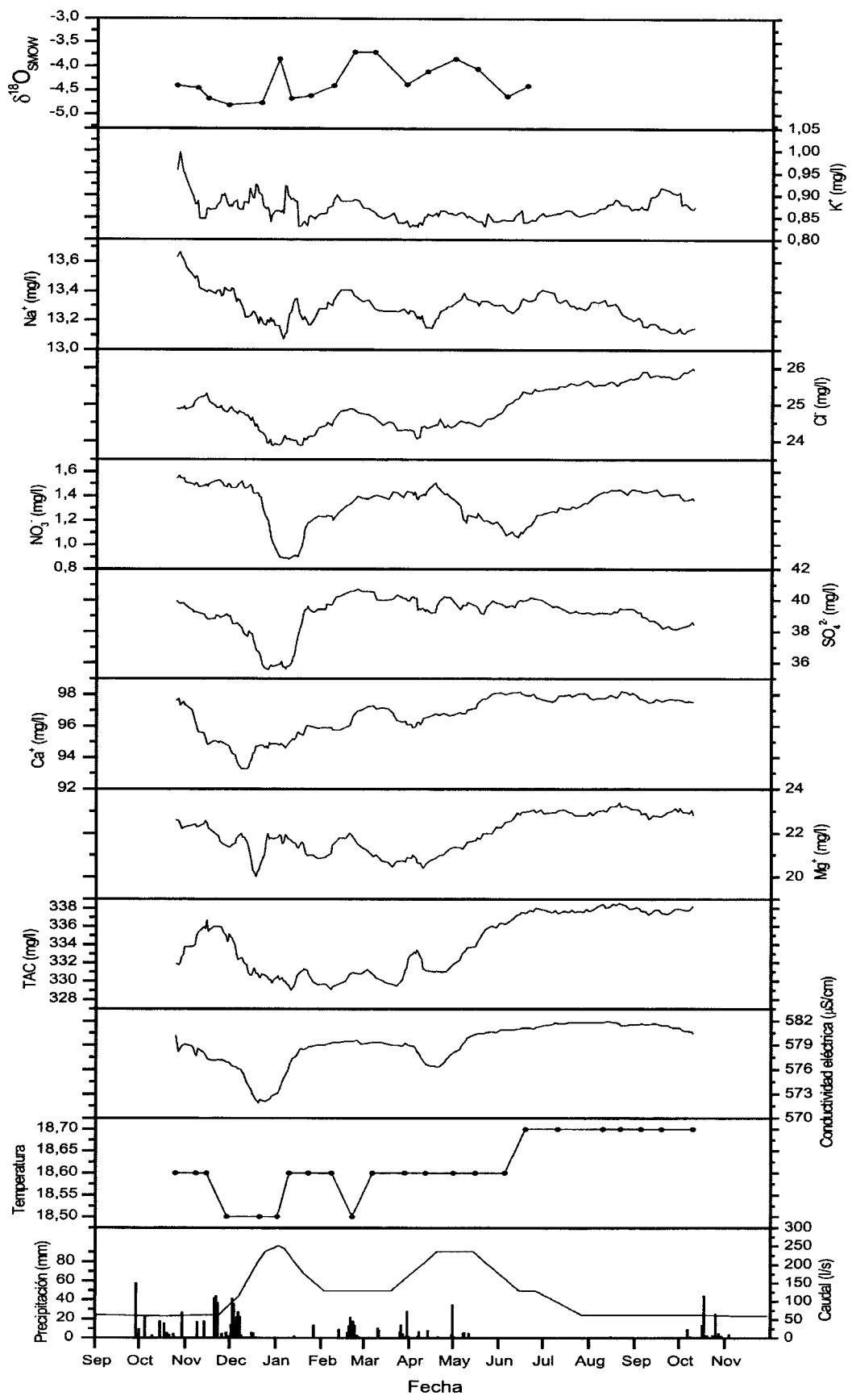


Fig. 7. Evolución temporal de los datos hidroquímicos del agua del manantial de El Tempul

La evolución descrita para la conductividad eléctrica es la que corresponde a la evolución general del quimismo del agua del manantial pero es interesante analizar en detalle la evolución de cada parámetro. Así, por ejemplo, en relación con los parámetros condicionados por la disolución de las rocas acuíferas, se constata que la Alcalinidad (TAC) presenta valores bajos durante todo el periodo de aguas altas, incluyendo el periodo comprendido entre las dos diluciones antes descritas. El contenido en Mg^{2+} muestra una evolución parecida a la de TAC, aunque después del descenso inicial asociado a las precipitaciones de otoño de 2003 alcanza valores relativamente más altos. La evolución del contenido en Ca^{2+} se parece a la de la conductividad eléctrica pues muestra una tendencia progresivamente creciente desde la dilución de otoño y la dilución de primavera aparece poco marcada; también se detecta la disminución del contenido en Ca^{2+} al final del estiaje de 2004. Por su parte, el contenido en SO_4^{2-} muestra bien la dilución de otoño y un ascenso relativo posterior, a partir del cual se constata una disminución progresiva de este parámetro.

Los contenidos en NO_3^- , Cl^- y Na^+ tienen una evolución similar entre ellos lo cual puede ser debido a que su origen sea, en parte, el mismo; es decir, que dichos contenidos sean consecuencia de la concentración por evaporación del agua de lluvia en el epikarst, aunque ya se ha apuntado que parece haber también disolución de halita del sustrato triásico. En todos los parámetros se detectan valores altos al inicio del año hidrológico y las dos diluciones repetidamente citadas (de invierno y de primavera), pero durante el estiaje de 2004 el contenido en Na^+ presenta una evolución opuesta a los otros dos componentes. No obstante, las variaciones del contenido en Na^+ y K^+ están dentro del margen de error analítico y, por tanto, no son interpretables en términos hidrogeológicos. Cabe precisar, además, que las menores concentraciones de NO_3^- , Cl^- y Na^+ se producen algo después que los descensos en TAC, Ca^{2+} , Mg^{2+} y SO_4^{2-} asociados a la dilución de otoño.

Por lo que respecta a los índices de saturación en las especies minerales consideradas, cabe señalar que, durante las diluciones, particularmente la de otoño de 2003, es cuando el manantial drena agua más subsaturada en yeso. Los valores más

bajos del índice de saturación en calcita y dolomita se producen inmediatamente después de dicha dilución, coincidiendo con un máximo relativo de la $p\text{CO}_2$ (Fig. 8).

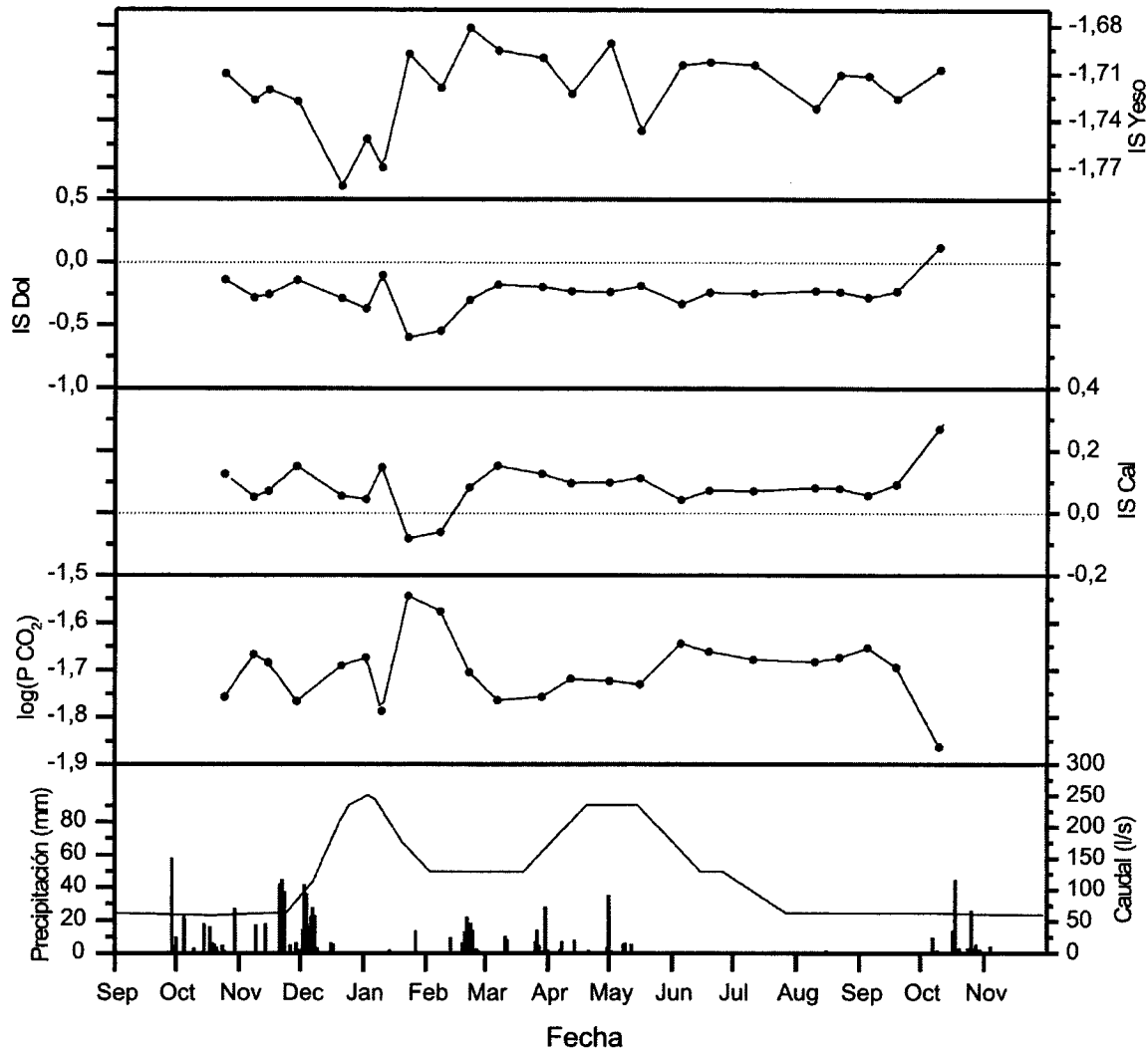


Fig. 8. Evolución temporal de los índices de saturación en varios minerales

Finalmente el $\delta^{18}\text{O}$ muestra una evolución general con valores más negativos en invierno que en primavera y verano, aunque el gráfico no es concluyente con los datos que se disponen actualmente, a lo cual contribuyen algunos valores de difícil interpretación (como el registrado en Enero de 2004). De ser cierta la tendencia antes comentada, podría interpretarse que las aguas de lluvia caídas en otoño e invierno habrían sido drenadas por el manantial en invierno y primavera, después de haber

sufrido evaporación, progresivamente creciente en el tiempo, en el epikarst y/o zona no saturada y haberse mezclado con las aguas existente previamente en la zona saturada.

7.4. Los valores de TOC y $\delta^{13}\text{C}$

Los valores de estos parámetros permiten constatar, nuevamente, la baja variabilidad química e isotópica del agua drenada por el manantial de El Tempul. El hecho de que el rango de variación del TOC sea entre 0,9 y 1,1 mg/l demuestra que la mineralización de la materia orgánica se produce prácticamente de la misma manera siempre, es decir, que el tiempo de tránsito del agua por el acuífero es aproximadamente el mismo. No obstante, la figura 9 muestra que los valores de TOC comienzan a aumentar ligeramente después de la punta de la crecida de invierno y, en conjunto, (con la excepción de la muestra de Abril de 2004, para cuyo valor de TOC no hay explicación por el momento), son algo más elevados durante la época de aguas altas. Esto hecho cabe explicarlo por la llegada de agua procedente de la infiltración de las precipitaciones previas, es decir de menor tiempo de tránsito por el acuífero.

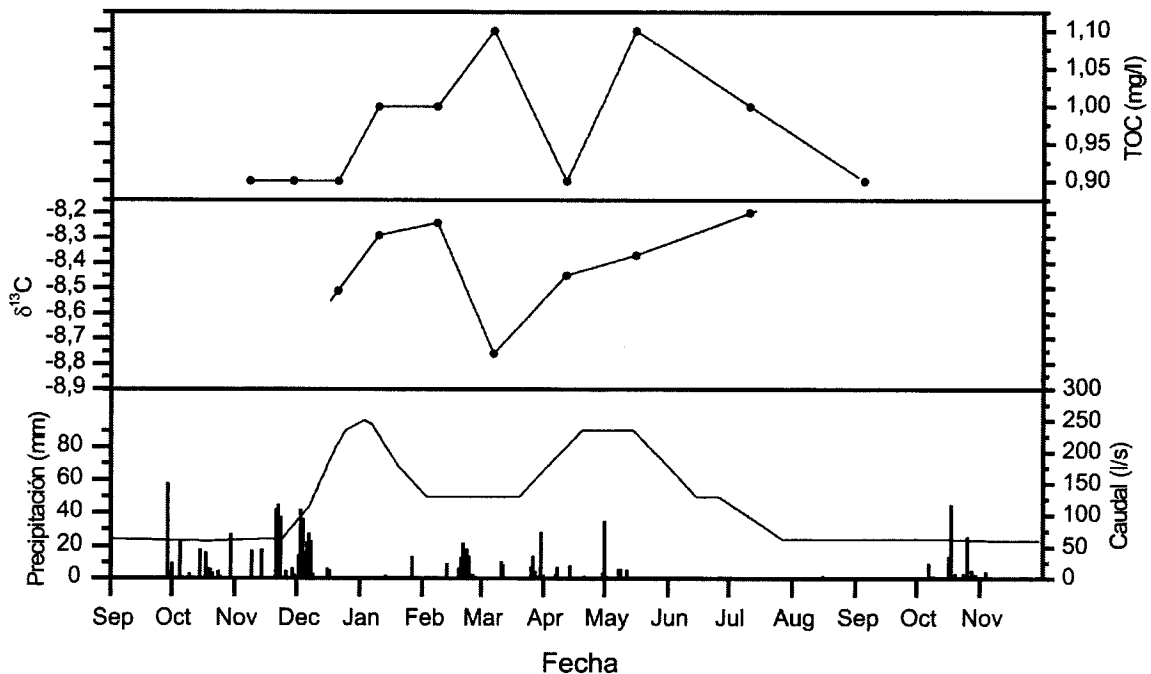


Fig. 8. Evolución temporal de los valores de TOC y $\delta^{13}\text{C}$

Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ son poco negativos, propios de aguas que están bastante tiempo en contacto con las rocas carbonáticas acuíferas en condiciones de sistemas cerrado al intercambio de CO_2 con la atmósfera, probablemente en la zona saturada del acuífero. La evolución temporal de la figura 9 muestra que los valores menos negativos se registran cuando mayor es el TOC y aumentan progresivamente después del mínimo de Marzo de 2004.

Los datos disponibles de TOC y $\delta^{13}\text{C}$ parecen indicar que hasta finales del invierno o principios de la primavera de 2004 no se manifiesta en el manantial la llegada de las aguas procedentes de la zona no saturada, infiltradas en el invierno. No obstante, es preciso controlar el manantial durante más años hidrológicos para poder precisar esta hipótesis.

7.5. Interpretación hidrogeológica de las evoluciones temporales hidroquímicas e isotópicas

A partir de las evoluciones de los datos hidroquímicos e isotópicos, así como del hidrograma del manantial de El Tempul, se puede proponer una hipótesis sobre el funcionamiento hidrogeológico del acuífero de la Sierra de las Cabras que deberá ser precisada en años hidrológicos posteriores.

Las primeras lluvias del año hidrológico (Octubre de 2003) provocaron un empuje o lixiviado del agua almacenada en el epikarst y en la zona no saturada, que había estado concentrándose por evaporación durante el estiaje previo y, por ello, el agua del manantial presenta contenidos relativamente elevados en NO_3^- , Cl^- y Na^+ y bajos contenidos en TOC, datos éstos característicos del tránsito del agua por la zona no saturada.

En respuesta a un periodo de importantes lluvias (finales de Noviembre-principios de Diciembre de 2003) se produce un aumento de caudal y una dilución, con un desfase de semanas de duración, debido al bajo grado de karstificación funcional del sistema. En un primer momento se produce una ligera disminución de la temperatura y

una dilución generalizada del agua allí almacenada, con la consiguiente disminución de todos los componentes químicos y, entonces, es cuando se drenan las aguas más subsaturadas en yeso. Tras esta dilución puntual, aumentaron progresivamente los contenidos en SO_4^{2-} y en Ca^{2+} (también del contenido en Mg^{2+}), así como en Cl^- y Na^+ , del agua del manantial en las semanas siguientes. Este hecho coincide también con un aumento progresivo de los valores de TOC en el agua del manantial, probablemente por la llegada de agua de infiltración procedente principalmente de la zona no saturada, con valores más negativos de $\delta^{13}\text{C}$.

En estiaje se produce un crecimiento progresivo de la mineralización y de los componentes químicos, así como de $\delta^{13}\text{C}$, y una disminución del contenido en TOC porque aumenta el tiempo de permanencia del agua en el acuífero. Sin embargo, el contenido en SO_4^{2-} mostró una tendencia ligeramente descendente durante el estiaje porque el agua con mayores contenidos en este componente se acumuló (estratificó) por debajo de la cota de surgencia del manantial. La ligera disminución de la conductividad eléctrica y del contenido en Ca^{2+} a finales de estiaje de 2004 están de acuerdo con el hecho de que el agua con más SO_4^{2-} y Ca^{2+} se estratificara en profundidad.

8. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los resultados del control hidrodinámico (caudal del manantial de El Tempul y nivel piezométrico en el sondeo de Arroyo del Infierno), hidroquímico (componentes mayoritarios, Carbono Orgánico Total –TOC-) e isotópico ($\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^{13}\text{C}$) efectuado durante el año hidrológico 2003/2004 del agua de lluvia y del manantial de El Tempul permiten extraer varias conclusiones preliminares o hipótesis de trabajo, que necesitarán completarse con datos tomados durante los próximos años hidrológicos. De forma resumida, estas conclusiones preliminares son:

- El agua de lluvia que precipitó sobre la Sierra de las Cabras durante el Otoño de 2003, el periodo de lluvia más importante, presentaba una mineralización baja y una gran variabilidad hidroquímica: facies hidroquímica mixta y altos coeficientes de variación de los parámetros hidroquímicos. La mineralización del agua fue menor en las épocas de alta pluviometría y mayor en los periodos lluviosos de principios de año hidrológico y/o de baja pluviometría.
- El agua del manantial presenta una facies hidroquímica bicarbonatada cálcica y una mineralización muy superior a la del agua de lluvia, debido a la concentración por evaporación y, sobre todo, a la disolución de las calizas y dolomías que constituyen el acuífero. Los contenidos en SO_4^{2-} , Cl^- y Na^+ llevan a pensar que existe también disolución de evaporitas (yeso y halita) del sustrato triásico, aunque en una proporción minoritaria.
- La variabilidad de la composición química del agua del manantial es escasa como lo demuestran los bajos valores del coeficiente de variación, generalmente inferiores al 5%. Las curvas de frecuencia de los parámetros hidroquímicos muestran un marcado carácter unimodal y un bajo rango de variación. Estos datos demuestran que el manantial drena aguas con una composición química parecida en distintas situaciones hidrodinámicas (crecida, decrecida y estiaje). Se trata de datos propios de un acuífero con gran poder regulador, con gran inercia y con respuesta lenta o amortiguada ante las precipitaciones, capaz de homogeneizar la heterogeneidad hidroquímica de la lluvia.

- Las primeras lluvias del año hidrológico (Octubre de 2003) provocaron un empuje del agua almacenada en el epikarst y en la zona no saturada, que habían estado concentrándose por evaporación durante el estiaje previo. En Noviembre-Diciembre de 2003 se registran importantes lluvias y, unas varias semanas después aumentó el caudal y se produjo una ligera disminución de la temperatura y una dilución generalizada del agua allí almacenada, con la consiguiente disminución de todos los componentes químicos. Tras esta dilución puntual, la mineralización del agua y los contenidos en los componentes químicos mayoritarios aumentó progresivamente, aunque esta tendencia se interrumpe en algunos parámetros hidroquímicos por la recarga de primavera, que fue de menor magnitud que la de invierno antes comentada. Durante el estiaje se registran los valores más elevados en la mayoría de los parámetros hidroquímicos, excepto SO_4^{2-} y Ca^{2+} , probablemente debido a una estratificación del agua según la salinidad.
- Los datos disponibles de TOC y $\delta^{13}\text{C}$, aunque insuficientes, parecen indicar que hasta finales del invierno o principios de la primavera de 2004 no se manifestó en el manantial, de una manera más marcada, la llegada de las aguas procedentes de la zona no saturada, infiltradas en el invierno. Este dato, pendiente de confirmar en años sucesivos, no es incompatible con el hecho de que en esta época el manantial drenara agua más enriquecida en $\delta^{18}\text{O}$ por evaporación sufrida en el epikarst y/o en la zona no saturada.
- Estas conclusiones, aunque preliminares, corroboran los resultados obtenidos en el informe del IGME (2000) a partir del análisis de las series históricas de datos de caudal del manantial de El Tempul y demuestran la complementariedad y aplicabilidad de las técnicas hidroquímicas e isotópicas en el estudio de los acuíferos carbonáticos y, por tanto, en la gestión de los mismos. Los resultados hidroquímicos demuestran que la Sierra de las Cabras constituye un acuífero de flujo difuso con bajo grado de karstificación funcional, con un funcionamiento comparable al de los acuíferos formados por dolomías alpujárrides dentro de la Cordillera Bética.