

62797
(II)

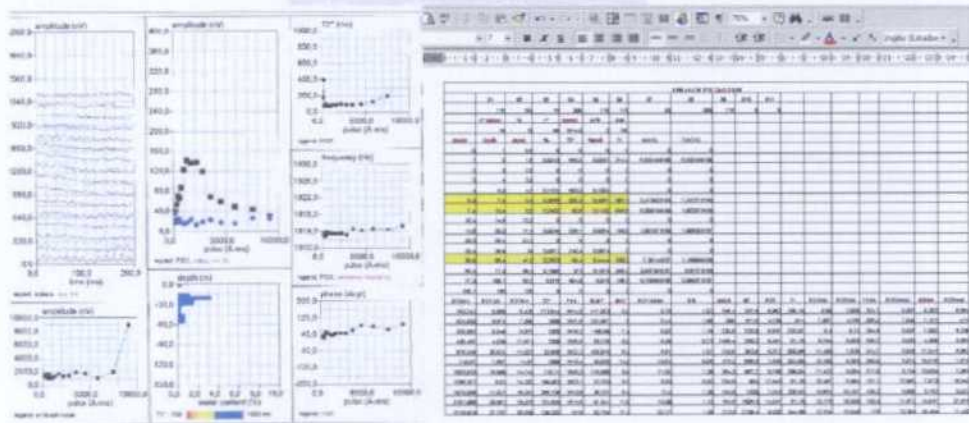


CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Convenio Específico de colaboración

INVESTIGACIÓN DE PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y GEOMÉTRICOS EN ACUÍFEROS ALUVIALES DE LA CUENCA DEL EBRO MEDIANTE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA.

INFORME FINAL ANEXOS



IGME
Juan L. Plata
Félix Rubio
Antonio Azcón

CHE
Victor Arqued
Teresa Carceller
Jesús Serrano (ZA)

IGME, Tres Cantos, diciembre 2004

INDICE DE ANEXOS

I Convenio IGME-CHE

II Artículo “Sondeos de Resonancia Magnética (SRM). Ensayo en un acuíferodetrítico del Sur de España”. Juan L. Plata, Felix M. Rubio. Boletín Geológico y Minero. Vol. 110-5. 1999.

III ZONA DEL ALTO JILOCA

- A- Plano de posición de los SRM sobre la cartografía geológica
- B- Situación de detalle de cada SRM sobre la ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)
- C- Columnas litológicas de los sondeos próximos a los SRM
- D- Gráficos de resultados de campo de los SRM: curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud de ruido en función del momento, y distribución de agua en función de la profundidad.
- E- Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión
- F- Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

IV ZONA DEL ALUVIAL DEL GALLEGO

- A- Plano de posición del SRM sobre la cartografía geológica
- B- Situación de detalle del SRM sobre la ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)
- C- Gráficos de resultados de campo del SRM: curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud de ruido en función del momento, y distribución de agua en función de la profundidad.
- D- Fichero de valores medidos y de resultados de la inversión
- E- Tabla de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

V ZONA DEL ALUVIAL DEL GLERA

- A- Plano de posición de los SRM sobre la cartografía geológica
- B- Situación de detalle de cada SRM sobre la ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)
- C- Columnas litológicas de los sondeos próximos a los SRM
- D- Gráficos de resultados de campo de los SRM: curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud de ruido en función del momento, y distribución de agua en función de la profundidad.
- E- Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión
- F- Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

VI ZONA DEL CAMPO DE CARIÑENA (JALON)

- A- Plano de posición de los SRM sobre la cartografía geológica
- B- Situación de detalle de cada SRM sobre la ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)
- C- Columnas litológicas de los sondeos próximos a los SRM
- D- Gráficos de resultados de campo de los SRM: curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud de ruido en función del momento, y distribución de agua en función de la profundidad.
- E- Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión
- F- Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

VII ZONA DEL ALUVIAL DEL EBRO (CABAÑAS)

- A- Plano de posición de los SRM sobre la cartografía geológica
- B- Situación de detalle de cada SRM sobre la ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)
- C- Columnas litológicas de los sondeos próximos a los SRM
- D- Gráficos de resultados de campo de los SRM: curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase $\phi(q)$ y amplitud de ruido en función del momento, y distribución de agua en función de la profundidad.
- E- Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión
- F- Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

VIII DISTRIBUCIÓN DE FICHEROS INFORMÁTICOS GENERADOS. FORMATOS.

Glosario de símbolos utilizados

- **B** : intensidad del campo magnético terrestre, medido en nT (nanoTeslas)
- **C_p** : coeficiente de calibración que permite calcular *T_{sr}m* cuando es conocido *T_{eb}*.
- **C_{pi}** : coeficiente **C_p** referido a un conjunto *i* de sondeos
- **E** : amplitud de la fuerza electromotriz generada en la antena por el campo magnético producido por la precesión de los protones del agua. Se mide en nV (nanoVoltios)
- **E(t)**: variación de **E** en función del tiempo; son los valores registrados en un SRM
- **E₀** : valor máximo inicial del **E**, medido en nV (nano Voltios)
- **E₀(q) T₂^{*}(q) T₁(q)** : valores de **E₀**, **T₁** y **T₂^{*}** en función del momento emitido **q**
- **f** : frecuencia de Larmor, de precesión de los protones, se mide en Hz (Hercios)
- **Fi** : suma de valores del producto wT^2z (aquí, **z** es la potencia de cada capa)
- **k** : permeabilidad calculada a través de SRM, expresada en m/s
- **k(z)** : variación de **k** con la profundidad **z**
- **q** : intensidad del momento magnético emitido, medido en A.ms (Amperios. milisegundo)
- **T₂^{*}** : constante de tiempo de decaimiento de los valores **E(t)**, se mide en ms (milisegundos)
- **T₁** : constante de tiempo de decaimiento de los valores **E(t)**, cuando se emiten dos pulsos de la misma amplitud **q** separados un intervalo de tiempo; se mide en ms (milisegundos). Su valor es del orden de magnitud de $1.5 T_2^*$, y está mejor relacionado con la permeabilidad.
- **T₂^{*}(z) T₁(z)** : valores de las correspondientes constantes de tiempo en función de la profundidad, resultado de la inversión de las curvas **T₂^{*}(q) T₁(q)**
- **T** : para referirse de forma genérica a la constante de tiempo (tanto **T₂^{*}** como **T₁**)
- **T_{sr}m** : transmisividad deducida de la medición del SRM, expresada en m²/s
- **T_{eb}**: transmisividad calculada por ensayos de bombeo.
- **w(z)** : porosidad expresada en %, en función de la profundidad **z** en metros, resultado de la inversión de la curva **E₀(q)**.

ANEXOS

ANEXO I

Convenio IGME-CHE

**CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO Y EL
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA PARA LA
INVESTIGACIÓN DE PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y
GEOMÉTRICOS EN ACUÍFEROS ALUVIALES DE LA CUENCA
DEL EBRO MEDIANTE SONDEOS DE RESONANCIA
MAGNÉTICA.**

En Zaragoza, a 2 de Julio de 2002

INTERVIENEN

De una parte, el Excmo. Sr. José Vicente Lacasa Azlor, Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro, en adelante CHE, en representación legal de dicho organismo. Nombrado por el Real Decreto 900/2000, de 19 de mayo, de conformidad con lo establecido en el artículo 29 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 2 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.

Y de otra parte, el Ilmo. Sr. D. Emilio Custodio Gimena, Director General del Instituto Geológico y Minero de España, en adelante IGME, nombrado mediante Real Decreto 230/1997, de 14 de febrero, y facultado en este acto según le previene el artículo 11.2. d) del Real Decreto 1953/2000 de 1 de Diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del IGME.

EXPONEN

PRIMERO.- Que el IGME está adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología según el Real Decreto 557/2000, de 27 de abril y configurado como Organismo Público por Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado en virtud de lo dispuesto en el art.61 de la Ley 50/1998 de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social.

Que son funciones del IGME, según el artículo 3º del Real Decreto 1953/2000, de 1 de diciembre:

- a) El estudio, investigación, análisis y reconocimiento en el campo de las Ciencias y Tecnologías de la Tierra
- b) La creación de infraestructura de conocimiento
- c) La información, la asistencia técnico-científica y el asesoramiento a las Administraciones públicas, agentes económicos y a la sociedad en general, en geología, hidrogeología, ciencias geoambientales, recursos geológicos y minerales.
- d) Las relaciones interdisciplinares con otras áreas del saber, contribuyendo al mejor conocimiento del territorio y de los procesos que lo configuran y modifican, al aprovechamiento sostenido de sus recursos y a la conservación del patrimonio geológico e hídrico.
- e) Elaborar y ejecutar los presupuestos de I+D y de desarrollo de infraestructuras de conocimiento en programas nacionales e internacionales, en el ámbito de sus competencias.

SEGUNDO.- Que la CHE, constituida como organismo de cuenca por el RD 931/1989, es un organismo autónomo de los previstos en el artículo 43.1.a) de la Ley 6/1997 de 14 de abril, adscrito al Ministerio de Medio Ambiente, de conformidad con el artículo 22 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el R.D. Legislativo 1/2001 del 20 de junio y que en su artículo 23 tiene encomendadas, entre otras, las funciones:

- a) La elaboración del Plan Hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión.
- b) La administración y control del dominio público hidráulico.
- c) La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una comunidad autónoma.

- d) El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del Organismo, y las que le sean encomendadas por el Estado.
- e) Las que se deriven de los convenios con las comunidades autónomas, corporaciones locales y otras entidades públicas o privadas, o los suscritos con los particulares.

Y por ello, el estudio de los acuíferos, incluyendo el inventario de sus recursos y las directrices para protección.

TERCERO.- El IGME viene realizando desde 1998 trabajos sobre la aplicabilidad de un nuevo método de prospección geofísica mediante Sondeos de Resonancia Magnética (SRM) en acuíferos emplazados en el primer centenar de metros bajo la superficie del terreno y dispone de personal cualificado para utilizar la instrumentación necesaria, interpretar la respuesta y valorar con sentido crítico los resultados obtenidos.

Las experiencias prácticas llevadas a cabo apuntan a que los SRM pueden llegar a ser una importante herramienta para la resolución de algunos temas en el campo de la Hidrogeología y la ingeniería geológica y medioambiental, por su aptitud para detectar directamente la presencia de agua, cuantificarla y evaluar determinados parámetros (porosidad, permeabilidad, espesor) de los niveles acuíferos, por lo que el IGME está interesado en continuar con su investigación.

CUARTO.- La correcta cuantificación de los parámetros hidrodinámicos de los acuíferos es esencial en la gestión de las aguas subterráneas, ya sea para la valoración de reservas de los acuíferos o para la evaluación de procesos dinámicos en régimen natural o influenciado, real o simulado.

Los estudios hidrogeológicos que viene realizando la CHE incluyen la identificación y caracterización de los acuíferos, la evaluación de sus recursos y reservas, el seguimiento e interpretación del estado cuantitativo y cualitativo de las aguas subterráneas, la delimitación de perímetros de protección, el estudio de los términos del balance, y otros, que no pueden prescindir de un soporte numérico establecido sobre la consideración de unos parámetros hidráulicos fiables (porosidad, permeabilidad, coeficiente de almacenamiento y transmisividad).

QUINTO.- El 19 de febrero de 1992 se firmó un Convenio-Marco entre la CHE y el entonces Instituto Tecnológico Geominero de España (actual Instituto Geológico y Minero de España), para que el Instituto prestara a la Confederación servicios de estudio y asesoramiento en materia de aguas subterráneas, en temas como la actualización del conocimiento sobre los acuíferos de la cuenca del Ebro. La concreción y desarrollo de estos trabajos se abordaría mediante convenios específicos, cuya financiación se llevaría a cabo al 50% por parte de cada uno de los organismos.

SEXTO.- El IGME, en su calidad de Organismo Autónomo de la Administración del Estado, está facultado para otorgar este Convenio, en virtud de las facultades que le están conferidas por la Ley 13/86, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, y por la Ley 6/97, también de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado.

La CHE es el órgano de la Administración competente en el estudio, gestión y planificación de las aguas subterráneas y, en consecuencia, está igualmente facultada para su otorgamiento, a tenor de las atribuciones que le confiere la normativa vigente.

SÉPTIMO.- Por todo cuanto antecede, las partes comparecientes resuelven suscribir el presente Convenio, con arreglo a las siguientes

CLAÚSULAS

PRIMERA.- OBJETO DEL CONVENIO

El objeto del presente Convenio Específico es el establecimiento de la colaboración entre la CHE y el IGME para la investigación de parámetros hidrodinámicos en distintos tipos de acuíferos detríticos de la cuenca del Ebro mediante sondeos de resonancia magnética (SRM), para lo cual se ejecutarán los trabajos mencionados en la cláusula segunda.

SEGUNDA.- DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos incluidos en este convenio se realizarán sobre áreas preestablecidas sobre los acuíferos aluviales de los ríos Ebro, Oja, Cinca, Gállego y Jiloca, y sobre el acuífero pliocuaternario de Alfamén. En todas ellas se dispone de sondeos de reconocimiento y de ensayos de bombeo que han permitido realizar una primera valoración de ciertos parámetros hidrogeológicos. En todos los casos se trata de acuíferos libres instalados en materiales sedimentarios granulares granosostenidos con porosidad intergranular. Se les supone cierta isotropía en la horizontal a escala decimétrica, aunque puede existir una mayor permeabilidad horizontal en el sentido transversal al de acumulación del sedimento original. Son rocas formadas en ambientes fluviales y de abanicos aluviales, cuyos sedimentos son de naturaleza mixta, tanto carbonatada como siliciclástica acompañados por una matriz arenosa y arcillosa. En todos los casos se apoyan sobre un material de mucha menor permeabilidad de naturaleza arcillosa o margoevaporítica. En ningún caso se persigue investigar a profundidades superiores a los 100 m, y la superficie freática libre se encuentra a unos pocos metros o decenas de metros de profundidad. Las aguas contenidas en estos acuíferos presentan diferentes grados de mineralización.

Las actividades concretas a realizar por la Confederación son las siguientes:

- Recopilación de información geofísica e hidrogeológica existentes.
- Confección de la cartografía necesaria, con mapas a escala 1:5000 y mayores, a partir de la información contenida en el GIS-Ebro que opera la Oficina de Planificación hidrogeológica de la CHE, así como la preparación de ortofoto.
- Participación en el desarrollo de los trabajos de campo con una duración de cuatro semanas.
- Alquiler y transporte de ida y vuelta desde Francia del equipo Numis de Sondeos de Resonancia Magnética.
- Discusión de los resultados y edición del informe final.

Las actividades concretas a realizar por el IGME son las siguientes:

- Revisión y, en su caso, nueva interpretación geométrica, litológica y de los ensayos de bombeo realizados en las áreas seleccionadas para el trabajo, para determinar los parámetros hidrogeológicos que sea posible atribuir a los distintos tipos de materiales. En la mayor parte de las zonas propuestas también se dispondrá de estudios geofísicos previos (Sondeos Eléctricos Verticales y Sondeos Electromagnéticos en el Dominio de Tiempos).
- Planteamiento de un programa de trabajos de campo para la realización de los Sondeos de Resonancia Magnética. Esta programación se realizará mediante el establecimiento del

correspondiente cronograma y la preparación de ortofotos y mapas a escala 1:5.000 a partir de la información contenida en el GIS-Ebro que opera la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHE, así como con las necesarias visitas sobre el terreno.

- Desarrollo de los trabajos de campo con una duración de tres a cuatro semanas.
- Interpretación y discusión de resultados. Redacción de una memoria explicativa que contenga el desarrollo de los trabajos llevados a cabo, discusión de resultados y las conclusiones alcanzadas, con especial énfasis en la valoración de la idoneidad del método para el fin perseguido. En el caso de obtener resultados favorables se programarán y valorarán trabajos futuros para la investigación sistemática de parámetros hidrogeológicos en los principales acuíferos de la cuenca del Ebro con características similares a los investigados.

TERCERA.- PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS

Finalizados los trabajos, el IGME entregará a la CHE dos copias del informe a que se ha hecho referencia en el último párrafo de la cláusula segunda.

El IGME entregará la documentación necesaria y suficiente para que la CHE proceda a la edición final del estudio.

CUARTA.- VIGENCIA, PRÓRROGA Y RESOLUCIÓN DEL CONVENIO

Este Convenio entrará en vigor el día de la firma del mismo y finalizará el 31 de diciembre de 2002.

La prórroga de dicho plazo, nunca superior a un año, podrá acordarse por mutuo acuerdo de las partes con, al menos, un mes de antelación a su finalización, una vez ponderadas las circunstancias que concurran en el caso.

Asimismo, se podrá resolver el convenio de forma anticipada mediante denuncia de alguna de las partes, en el caso de incumplimiento por la otra, de las obligaciones asumidas, así como la forma de determinación de las actuaciones en curso, en caso de determinación anticipada.

QUINTA.- FINANCIACIÓN DEL CONVENIO

Atendiendo al acuerdo tercero del Convenio Marco, de 19 de febrero de 1992, entre el IGME y la CHE, la financiación será a partes iguales.

Realizada la valoración pertinente se acuerda que la aportación de la Confederación se concretará en:

- Apoyo técnico a la recopilación de información.
- Apoyo técnico a la preparación de los soportes cartográficos digitales.
- Dedicación de un técnico durante cuatro semanas para trabajos de campo.
- Dedicación de dos peones durante cuatro semanas para los trabajos de campo.
- Alquiler de la instrumentación NUMIS durante tres - cuatro semanas.
- Un vehículo para transporte de personas y pequeño material.
- Edición del informe final.

Y la aportación del IGME en:

- Recopilación de información sobre las zonas seleccionadas.
- Interpretación hidrogeológica previa.
- Diseño e interpretación de los trabajos de campo.
- Dos vehículos para transporte de material.
- Personal técnico para la dirección y control de los trabajos de campo.
- Redacción del informe final.

El presupuesto total de los gastos aportados por cada parte asciende a 53.773 Euros, sin que existan pagos o transferencias económicas entre ambos organismos.

SEXTA.- RÉGIMEN DE PERSONAL

El personal de cada una de las partes, si desarrolla alguna actividad en la sede de la otra, deberá respetar las normas de funcionamiento interno de sus instalaciones, sin que en ningún caso se altere la relación jurídica ni adquiera derecho alguno frente a la otra parte.

SÉPTIMA.- RESPONSABLES DE LOS TRABAJOS PARA EL DESARROLLO DEL CONVENIO

La ejecución del Convenio se realizará bajo la dirección conjunta de ambos organismos, que dispondrán el orden de los trabajos y las variaciones que en su caso procedan.

Los técnicos responsables de la ejecución de los trabajos serán, por parte de la CHE, Víctor M. Arqued Esquí, geólogo de la Oficina de Planificación Hidrológica, y por parte del IGME, Juan Luis Plata Torres, del Área de Geofísica.

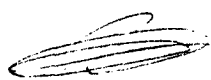
La Comisión de Seguimiento tendrá potestad para modificar los responsables de la ejecución de los trabajos.

OCTAVA.- COMISIÓN DE SEGUIMIENTO

Para el seguimiento y control del Convenio, se crea una Comisión de Seguimiento formada por dos representantes de la CHE, nombrados por el Presidente de la CHE y dos representantes del IGME nombrados por su Director General. Los nombramientos se designarán con posterioridad a la firma del Convenio.

Las funciones de esta Comisión, serán:

- Supervisar y controlar adecuadamente la realización del programa convenido.
- Subsanan las controversias que surjan durante el desarrollo del Convenio.
- Modificar y prorrogar los planes de trabajo.
- Nombrar nuevo responsable de la ejecución de los trabajos.



NOVENA.- DISPONIBILIDAD DE DATOS Y RESULTADOS

La firma del presente Convenio Específico supone la aceptación, por parte de la CHE, de que el IGME disponga para su utilización en trabajos de investigación, experimentación y desarrollo tecnológico propios, de toda la información empleada y obtenida en los estudios contemplados en este Convenio. Así mismo cada parte podrá disponer libremente de dicha información para su difusión a través de medios nacionales o internacionales, con la obligación de mencionar siempre la existencia del presente Convenio.

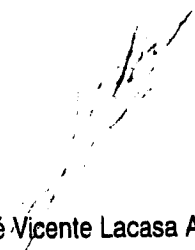
DÉCIMA.- RÉGIMEN JURÍDICO Y RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS

El presente Convenio de Colaboración tiene naturaleza administrativa de los prevenidos en el artículo 3.1.c) del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, quedando fuera del ámbito de aplicación de dicha Ley, sin perjuicio de los principios de la misma para resolver las dudas y lagunas que pudieran suscitarse.

Las controversias que pudiesen plantearse sobre la interpretación y la ejecución del presente Convenio de colaboración, se someterán, una vez agotada la vía de la comisión de seguimiento prevista en la cláusula octava, a la Abogacía General del Estado, Dirección de Servicio Jurídico del Estado, en los términos previstos en el artículo 5 de la Ley 52/1997, de 27 de noviembre, de Asistencia Jurídica al Estado e Instituciones Públicas

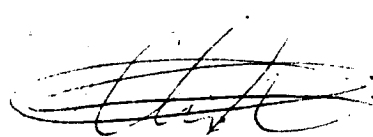
En testimonio de conformidad en lo expresado, suscriben las partes el presente convenio en el lugar y fecha indicados.

**EL PRESIDENTE DE LA
CONFEDERACION HIDROGRÁFICA
DEL EBRO**



José Vicente Lacasa Azlor

**EL DIRECTOR DEL INSTITUTO
GEOLÓGICO Y MINERO
DE ESPAÑA**



Emilio Custodio Gimena

ANEXO II

Artículo

“Sondeos de Resonancia Magnética (SRM). Ensayo en un acuífero detrítico del Sur de España”. Juan L. Plata, Felix M. Rubio. Boletín Geológico y Minero. Vol. 110-5. 1999.

boletín geológico y minero

VOLUMEN 110

SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1999

NUMERO 5

Separata



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA (SRM). ENSAYO EN UN ACUÍFERO DETRÍTICO DEL SUR DE ESPAÑA.

Por J. L. PLATA TORRES (*) y F. M. RUBIO SÁNCHEZ-AGUILILLA (*)

RESUMEN

A fin de tener una experiencia directa en el método de Sondeos de Resonancia Magnética (SRM), el ITGE ha realizado un ensayo en el acuífero de los Sotillos (Cádiz). La novedad y ventaja del método SRM es que la señal recibida se debe exclusivamente a la existencia de agua en el subsuelo; la profundidad teórica de investigación depende de la intensidad del momento magnético emitido para generar la producción de la señal. Las posibilidades de medición de esta señal (que es del orden de decenas de nV) se ven limitadas por la profundidad del agua (se estima un máximo de 100 m), por la existencia de ruido ambiente elevado y por la presencia de rocas conductoras o volcánicas. Dado el peso y volumen de la instrumentación necesaria, se requiere acceder en vehículo a los lugares de medición; el proceso de registro de cada sondeo puede durar varias horas. En este ensayo se ha empleado la instrumentación NUMIS de la firma francesa IRIS Instruments, habiéndose efectuado sondeos RM en cuatro emplazamientos próximos a sondeos mecánicos de columna conocida; debido a la existencia de ruidos electromagnéticos en la zona, fue preciso efectuar numerosas pruebas con diferentes parámetros de medida y tamaño, forma y orientación de la antena, para mejorar la relación señal/ruido. El resultado de campo (forma de la curva de amplitud de la señal en función del tiempo) es suficiente para decidir sobre la existencia o no de agua. La interpretación cuantitativa presenta el problema de equivalencia normal en otros métodos geofísicos, de tal forma que la distribución volumétrica del agua puede adjudicarse a diversas combinaciones de potencias-contenidos. La resolución es en cualquier caso decreciente con el aumento de la profundidad. Además, en los acuíferos multicapa, las más profundas resultan peor definidas, al estar su señal mezclada con la de las más someras. La determinación de la constante de decaimiento de la señal registrada no es fiable en presencia de ruido elevado. Los resultados obtenidos en Los Sotillos permiten concluir que el método está en condiciones de ser utilizado, con las limitaciones señaladas, como complemento de otros métodos geofísicos con los que se haya definido la geometría del posible acuífero, siendo entonces de gran utilidad para detectar la presencia real de agua, su cantidad y obtener una estimación cualitativa de la porosidad y permeabilidad, sin efectuar sondeos mecánicos.

Palabras clave: Resonancia magnética, SRM, Geofísica, Hidrogeología, Sotillos, Porosidad, Permeabilidad.

ABSTRACT

ITGE has undertaken an experiment with the Magnetic Resonance Sounding (MRS) methodology in the Sotillos (Cádiz) aquifer. The new aspect and advantage of the MRS method is that the signal received is exclusively due to the presence of water in the underground; the theoretical depth of investigation depends on the intensity of the magnetic moment used to produce the signal. The possibility of measuring such a signal (which is in the order of magnitude of a few hundreds of nV) is limited by the water depth (up to a maximum of 100 m), by the existence of noise and by the presence of conductive or volcanic rocks. Due to its volume and weight only sites with vehicle access are suitable to use the method; the reading sequence of a selected sounding may take several hours. In this experiment NUMIS instrumentation from the french firm IRIS Instruments has been used; MRS soundings have been done at four sites close to holes of well known geology; because of the existence of electromagnetic noise in the area, it was necessary to carry out many tests with different measurement parameters, size, shape and orientation of the antenna, to improve the signal to noise ratio. The field result (shape of signal amplitude versus time) is enough to decide upon the existence of water. The quantitative interpretation has the normal equivalence problem as other geophysical methods, so that the same volumetric distribution of water may be due to different combinations of thickness and water content. The resolution decreases with depth. In case of a multi layer aquifer, the deepest layers are worse defined, because its signal is mixed with the signal from the shallower ones. The results of the Sotillos experiment allow to conclude that the method is ready to be used as a complement to other geophysical methods defining the geometry of the aquifer, being then the use of MR sounding very effective to detect the presence and amount of water, as well as a qualitative evaluation of the porosity and permeability, without the need of drilling.

Key words: Magnetic resonance, MRS, Geophysics, Hydrogeology, Sotillos, Porosity, Permeability.

(*) Área de Geofísica del ITGE. c/ Ríos Rosas 23, 28003 Madrid

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 80 viene siendo utilizado en prospección geofísica el principio de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN), siguiendo las ideas de PURCEL et al. (1946), BLOCH et al. (1946) y HAHN (1950), como herramienta de testificación geofísica de sondeos en la prospección de hidrocarburos, determinándose porosidades, índices de cantidad de fluidos libres y presencia de hidrocarburos (MILLER et al., 1990; HEDBERG et al., 1993). La idea de utilizar la técnica RMN para detectar el agua del subsuelo desde la superficie se debe a VARIAN (VARIAN, 1962; PACKARD y VARIAN, 1958), siendo posteriormente desarrollada por SEMENOV (1987a y 1987b), SEMENOV et al. (1982, 1987, 1988, 1989), LEGCHENKO et al. (1990), LEGCHENKO y SHUSHAKOV (1991), LEGCHENKO (1992), SHUSHAKOV y LEGCHENKO (1992, 1994a, 1994b). El primer instrumento con esta finalidad (HYDROSCOPE) fue construido por la Academia de Ciencias de Rusia (ICKC) en 1982, y más tarde (1995) IRIS Instruments (Francia) fabrica el equipo NUMIS por colaboración entre el BRGM e ICKC.

Hasta 1991 no comienzan a aparecer en la literatura geofísica occidental referencias a ensayos realizados con la técnica de resonancia magnética desde la superficie, que desde ahora denominaremos Sondeos de Resonancia Magnética (SRM), para aplicaciones hidrogeológicas, contándose hoy día con la suficiente información como para poder apreciar el interés real que tiene este método geofísico, y quedando claramente definidas sus aplicaciones y limitaciones en el momento actual (ensayos en Australia, SCHIROV et al., 1991; en Israel, GOLDMAN et al., 1994, GEV et al., 1996; en Estados Unidos, LIEBLICH et al., 1994, LEGCHENKO et al., 1997b; en Francia, LEGCHENKO et al., 1995, 1996 y 1997a, LEGCHENKO, 1996a y 1996b; en Rusia, SHUSHAKOV, 1996; en Arabia Saudí, LEGCHENKO et al., 1998; en Alemania, YARAMANCI et al., 1998b; en España, ROY et al., 1998, publicado con posterioridad a la realización de los ensayos objeto de este artículo). No obstante, en los inicios de un método de prospección, es normal que cada grupo de usuarios desee verificar sus posibilidades mediante trabajos llevados a cabo en el pro-

pio entorno, por lo que el Instituto Tecnológico Geominero de España ha procedido a realizar unos ensayos del método SRM, utilizando para ello la instrumentación NUMIS, en las condiciones técnicas más controladas posibles y con el objetivo de difundir sus resultados de forma general.

Puesto que el resultado que proporciona este método permite su interpretación en términos de cantidad de agua e indicación del tamaño de los poros en función de la profundidad, proponemos denominarlo SRM ("sondeo RM"), por similitud con la nomenclatura empleada en otros métodos geofísicos. Otras denominaciones utilizadas hasta ahora en la literatura anglosajona hacen referencia a "nuclear", "protónica" y "superficial", con las siglas SNMR o SPMR).

FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MÉTODO SRM

En los fundamentos físico-matemáticos de un método de exploración geofísica se encuentran las claves de sus posibilidades y de sus limitaciones, por lo que deben ser conocidos no sólo por los expertos en la toma de datos y su interpretación, sino también por los técnicos usuarios del método, ya que esta es la única manera de poder establecer un diálogo productivo entre ambos. Con esta intención, la siguiente exposición trata de sintetizar las bases del método SRM en su aspecto general, sin pretender entrar en detalles sobre cuestiones más especializadas.

Los núcleos atómicos que contienen un número impar de nucleidos (protones o neutrones), generan, debido a su movimiento de revolución, un campo magnético cuya intensidad y dirección se expresa en términos de una magnitud vectorial denominada momento magnético nuclear. En presencia de un campo magnético estático externo, como el terrestre, los momentos magnéticos nucleares están orientados (polarizados) en la dirección de las líneas de fuerza del campo externo. Si por alguna causa son apartados de esta posición de equilibrio, al cesar dicha causa, volverán a orientarse en la dirección del campo externo. Este movimiento de orientación es acompañado de otro de precesión en torno al campo magnético estático, a una frecuencia f llamada de Larmor, que es proporcional a la inten-

sidad H del campo magnético externo; la constante de proporcionalidad es el índice giromagnético g , con un valor único y conocido para cada nucleido.

En el caso de los protones del agua

$$f(Hz) = (g/2\pi)H(nT) = 0.04258H(nT) \quad [1]$$

La variación del campo magnético debido a los protones en precesión es capaz de generar en una bobina próxima una f.e.m. de la misma frecuencia f , con una amplitud que irá disminuyendo exponencialmente con el tiempo hasta que se anula al alcanzarse de nuevo el equilibrio. La medición de esta señal es el objetivo del método SRM.

En la práctica, midiendo en una zona con un magnetómetro la intensidad H del campo magnético terrestre, puede calcularse mediante [1] la frecuencia de precesión de los protones del agua en dicha zona. Haciendo pasar una corriente alterna de intensidad $I \cos(2\pi f t)$ (ver fig. 1) por una bobina o bucle de grandes dimensiones situado sobre la superficie del suelo, se produce un campo magnético oscilante, cuya componente H_I normal al campo geomagnético es la responsable de que los momentos magnéticos de los protones del agua, si es que existen bajo la bobina, se separen de su posición de equilibrio (debido a la absorción de la energía electromagnética), inclinándose un ángulo θ respecto de su orientación inicial:

$$\theta = g/2H_I(r, \rho)q \quad [2]$$

donde:

- * g : índice giromagnético de los protones del agua
- * r : distancia desde el centro de la bobina al punto de cálculo
- * ρ : resistividad del medio
- * q : magnitud denominada "pulso" o momento, producto de la intensidad de corriente que circula por la bobina emisora, por el tiempo de emisión, de unidades A ms. Este parámetro juega un papel crucial en los sondeos RM, puesto que, junto con las dimensiones

de la antena o bucle emisor, determina la profundidad de investigación.

- * H_I está expresado en nT/A (campo debido a un Amperio), y depende de la intensidad del campo magnético aplicado y de la inclinación del campo magnético terrestre.

Por tanto, el ángulo que el vector momento magnético de los protones es desviado es proporcional a la cantidad de energía entregada, y depende, para un medio y a una distancia dada, de la intensidad del campo H_I y de su duración.

Cesado el campo externo, los momentos magnéticos de los protones inician su movimiento de precesión mientras que adquieren de nuevo la orientación en dirección del campo terrestre; la f.e.m. inducida por la variación del campo magnético debida a movimiento precesional de los protones se mide en la misma bobina situada en la superficie del suelo, que ahora actúa como receptora (ver fig. 1), y su amplitud E va disminuyendo en función del tiempo t según la ley:

$$E(t, q) = E_0(q) \sin(2\pi f t + \phi) \exp(-t/T_2^*) \quad [3]$$

Esta señal, de una amplitud del orden de las decenas de nV, es la que se mide en el método SRM, siendo:

$$E_0(q) = \int_V 2\pi f H_I(r) M_I(r) f(r) dv \quad [4]$$

la amplitud de la señal para $t=0$, en un medio estratificado no conductor, con campo geomagnético homogéneo y para una duración del pulso inferior a la constante de relajación o tiempo de decaimiento T_2^* (PUSEP et al., 1991; GOLDMAN et al., 1994; TRUSHKIN et al., 1995; SEMENOV et al., 1988), donde:

- * $M_I = M_0 \sin(\theta)$
 M_0 = magnetización nuclear o momento magnético por unidad de volumen en las condiciones de equilibrio.
- * $f(r)$: cantidad de agua contenida en el volumen unitario a la distancia r
- * ϕ : desfase entre la corriente emitida y el voltaje recibido, que depende de la conductividad del medio ($\phi=0$ para rocas resistivas).

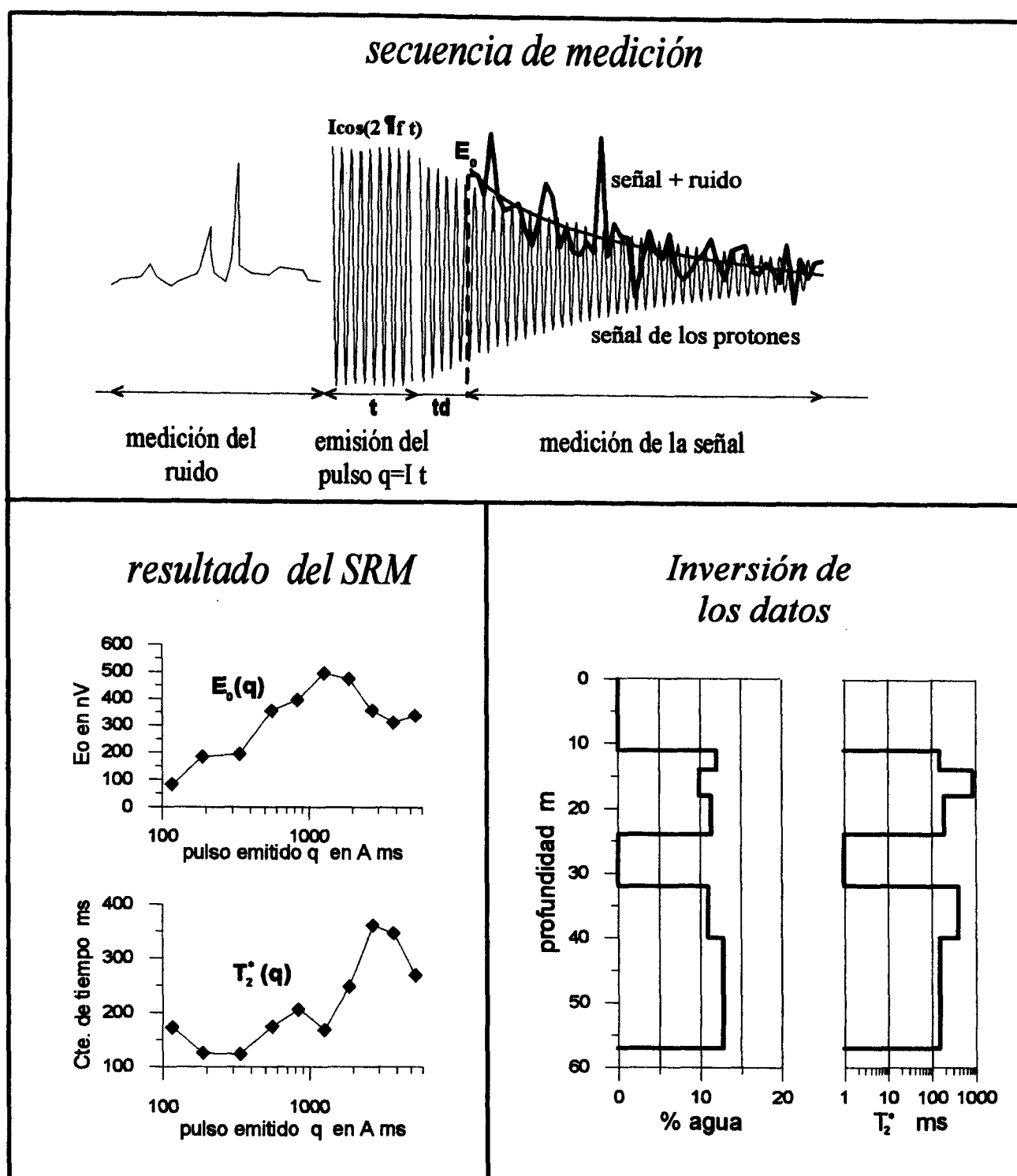


Fig. 1 Esquema del proceso de medición e interpretación de un SRM. La secuencia de medición se efectúa tantas veces como pulsos de diferente amplitud o momento q se seleccionen, modificando para ello la intensidad de corriente I ; cada pulso es emitido un determinado número de veces, adicionando las señales medidas. El resultado del SRM son las funciones de variación de la amplitud inicial de la señal E_0 y de la constante de tiempo de decaimiento T_2^* , con el pulso q , obteniéndose de su inversión la variación del contenido en agua y de la constante de tiempo con la profundidad.

Su valor deducido de las mediciones RM no permite diferenciar entre la conductividad de las rocas o la debida a los iones salinos presentes en el agua (SHUSHAKOV, 1996), pudiendo actuar las capas muy conductoras como pantallas para la transmisión del campo de excitación y de la señal, por lo que acuíferos inferiores a estas capas no se verán en el sondeo RM (TRUSHKIN et al., 1995; GOLDMAN et al., 1994).

* T_2 : constante de tiempo de decaimiento de la señal, que depende del tamaño medio de los poros de la formación. Es el tiempo que tarda en anularse la componente del vector de magnetización perpendicular al campo geomagnético, cuando éste es heterogéneo (LIEBLICH et al., 1994).

* dv: diferencial de volumen

La amplitud de E_0 no varía linealmente con q , sino que es directamente proporcional al contenido en agua del subsuelo $f(r)$, la profundidad, la inclinación del campo geomagnético (LEGCHENKO et al., 1997b y 1997c) y la resistividad de las rocas. Un aumento de la intensidad de corriente en el circuito emisor no aumenta la amplitud de la señal, sino la profundidad de investigación, al ser capaz de excitar los protones a mayor distancia de la bobina emisora, recibiendo la señal fundamentalmente de una distancia inferior a tres veces el cuadrado del diámetro de la antena (la amplitud es despreciable para distancias r superiores al doble del diámetro de la antena emisora (LIEBLICH et al., 1994)).

Las condiciones más favorables para la utilización del método SRM (LEGCHENKO et al., 1997b) se dan en los polos geomagnéticos, en rocas resistivas y con porosidades altas, siendo entonces posible detectar con una antena de 100 m de diámetro una capa de agua de un metro de potencia a 150 m de profundidad, mientras que en el ecuador, en rocas conductoras y con porosidades bajas se dan las peores condiciones de aplicabilidad, reduciéndose la profundidad del caso anterior a 40 m.

El proceso de medición está esquematizado en la fig. 1: antes de emitir el pulso de excitación es posible medir en la bobina los campos electro-

magnéticos existentes, y que suponen un ruido en las posteriores mediciones; el paso por la bobina de una corriente alterna de intensidad I y frecuencia f (de Larmor) durante un tiempo t determina la amplitud del momento o pulso emisor $q=I t$; al cortar el paso de la corriente puede medirse la señal $E(t)$, cuya existencia es lo que permite deducir la presencia de protones de agua bajo el bucle de excitación; de esta función $E(t)$, que estará normalmente contaminada por la presencia de ruido, se calculan su valor máximo E_0 y la constante de decaimiento T_2 . Realmente, para cada valor de q emitido, la señal se comienza a medir transcurrido un tiempo muerto t_d desde el corte de la corriente emisora, necesario para conmutar el circuito de emisor a receptor, y por tanto en vez de E_0 se mide $E_{\max}=E_0 \exp(-t_d/T_2)$; esto hace además que señales con un tiempo de decaimiento inferior a t_d no sean registradas. De la medición de la señal $E(t)$ para varios pulsos distintos de emisión q , se obtiene la función $E_0(q)$ para los valores máximos y $T_2(q)$ para la constante de tiempo de decaimiento, funciones que son el resultado del SRM y con las que se realiza la interpretación cuantitativa del método, determinando los valores de cantidad de agua y constante de tiempo en función de la profundidad. Para mejorar la relación señal/ruido, el ciclo de excitación-medición es repetido muchas veces para cada valor de q , realizándose la suma (stacking) de la señal registrada en cada ciclo, lo que tiende a anular el ruido aleatorio.

INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA DE LOS VALORES MEDIDOS

La principal novedad que ha hecho posible la reciente utilización del principio físico de la resonancia magnética nuclear o protónica en la prospección de agua, estriba tanto en el desarrollo de la instrumentación necesaria para generar el campo magnético de excitación o resonante y medir la débil señal de resonancia en trabajos de campo, como en el desarrollo de las ecuaciones matemáticas que permiten determinar la distribución en el subsuelo de la cantidad de agua y del valor de la constante de decaimiento, a partir de la medición de la f.e.m. Es en estas cuestiones instrumentales y de cálculo donde se presentan las diferencias existentes entre los equipos

actualmente disponibles, refiriéndonos en esta descripción al sistema desarrollado en el BRGM en cooperación con la ICKC, en el momento de realizar este trabajo.

La interpretación cuantitativa del SRM se realiza, al igual que en otros métodos geofísicos, por ajuste entre los valores medidos y los teóricos debidos a un modelo determinado; para los cálculos de modelización o resolución del problema directo, si se supone un suelo estratificado horizontal y un campo geomagnético homogéneo, la señal $E_o(q)$ es el resultado de la superposición de la señal debida a cada capa con un contenido en agua $f(z)$

$$E_o(q) = 2\pi f M_o \int_0^{Z_{max}} H_l(z) \sin \theta f(z) dz = \int_0^{Z_{max}} M(q, z) f(z) dz$$

siendo Z_{max} la máxima profundidad de donde la señal puede provenir. En forma discretizada, para i capas, la señal para el pulso j es:

$$E_{oj} = \sum_i M(i, j) f(i)$$

y en forma matricial (LEGCHENKO y SHUSHAKOV, 1998; GUILLEN y LEGCHENKO, 1997; LEGCHENKO y VALLA, 1998)

$$E_o(q) = M(q, z) f(z)$$

siendo $E_o(q)$ la matriz de la amplitud de la señal en función de la amplitud del pulso emisor, $M(q, z)$ la matriz que contiene la respuesta del modelo (cada elemento de la matriz es la contribución de una capa a la señal originada por cada pulso), y $f(z)$ la matriz con la información del contenido de agua en función de la profundidad z .

La resolución de estas ecuaciones para un modelo $f(z)$ conocido permite determinar la señal teórica $E_o(q)$ que se obtendría; la inversión de los datos de campo $E_o(q)$ supone el cálculo del contenido de agua $f(z)$ en función de la profundidad, con tantas capas como pulsos emitidos, mediante la resolución del sistema lineal:

$$f(z) = M(q, z)^{-1} E_o(q)$$

Para ello hay que calcular previamente la matriz $M(q, z)$ del problema directo para un modelo de i capas y j pulsos emitidos, en donde intervienen como parámetros de cálculo la forma y tamaño de la antena emisora, la frecuencia, inclinación de campo magnético terrestre, la resistividad del terreno y la profundidad máxima de investigación deseada (que depende del tamaño de la antena y tiene gran influencia sobre la resolución). En el sistema desarrollado por IRIS, esta matriz se calcula para 100x100 elementos, tardando dicho cálculo varias horas, aunque su inversión para un caso dado sólo tarda unos segundos (IRIS, 1997 y 1998).

Los datos de entrada para los cálculos de inversión son la amplitud de las señales $E(t)$ medidas para cada pulso q , a las que se les ajusta (pudiendo seleccionar un tiempo inferior al realmente registrado) una exponencial de donde se obtienen el valor máximo E_o y la constante de tiempo T_z , formando la función $E_o(q)$; para ello los valores de $E(t)$ pueden someterse a algún tipo de filtro que suavice la influencia del ruido en la curva ajustada. En el proceso de inversión se obtienen tantas capas como pulsos emitidos, siendo la potencia de las capas automáticamente incrementada con la profundidad, dada la mejor resolución del método para las zonas más superficiales. Las profundidades de cada capa quedan por tanto predeterminadas, calculando en la inversión su contenido en agua. De la matriz general $M(q, z)$ se toman por interpolación los elementos necesarios para el número de pulsos medidos y número de capas seleccionado, minimizando el algoritmo de inversión la desviación cuadrática media entre los valores medidos y los teóricos; si los datos son ruidosos la inversión puede ser inestable, para lo que se puede emplear un coeficiente o parámetro de regularización pr , que pondera la diferencia entre los valores medidos y los debidos al modelo, minimizando el contraste entre capas, según el método de regularización de TIKHONOV para problemas de solución no única (TIKHONOV y ARSENIN, 1977):

$$E_o(q) - M(q, z) f(z) + pr(df/dz)^2$$

Cuanto más alto sea el valor de pr , más suavizada será la solución (YARAMANCI et al., 1998a): si

este parámetro es cero, la solución sería la de muchas capas delgadas; si su valor es 100000, la solución es la de una sola capa con variación suave del contenido en agua en función de la profundidad; el valor standard es de 5000. Los valores del filtro aplicado y del parámetro de regularización pueden hacer oscilar las soluciones entre un solo acuífero para toda la profundidad de investigación, y varios acuíferos independientes.

Una vez adoptada una solución $f(z)$, pueden recalcularse los valores de la constante de tiempo de decaimiento de la señal para cada profundidad. Los valores de T_2^* de las señales registradas no pueden ser inferiores al tiempo t_d de retraso en que se inicia la medición, que es de 35 ms, ni superiores a 1000 ms, que corresponde a agua libre, aunque señales contaminadas con mucho ruido pueden dar lugar al cálculo de falsas constantes de tiempo (1000 ms o superiores). El valor de la constante de tiempo puede relacionarse de forma empírica con la litología - permeabilidad (SCHIROV et al., 1991; STRALEY et al., 1991):

>600	agua libre
600-300	grava
300-180	arena gruesa
180-120	arena media
120-60	arena fina
60-30	arenas muy finas
<30	arenas arcillosas

Se deduce por tanto que el agua contenida en medios no permeables dará lugar a una señal que no entra a formar parte de la medición, por anularse dicha señal antes del inicio de la secuencia de medida (fig 1).

En este proceso de inversión de los datos existen por tanto varias soluciones equivalentes, en función de los filtros y parámetro de regularización elegidos, por lo que, como en cualquier otro método geofísico, la elección de la solución depende del grado de conocimiento que se tenga sobre la zona y del empleo simultáneo de otros métodos de investigación.

La medida del SRM y el proceso de inversión proporcionan los siguientes datos (IRIS, 1997 y 1998):

- valores medidos:

* **amplitud de la señal $E(t)$ medida y función ajustada, (nV-ms)**: a los valores de amplitud de señal medida en función del tiempo $E(t)$ para cada uno de los pulsos q emitidos se les somete a un filtro que suaviza el aspecto de la curva, ajustando a los valores filtrados una función exponencial, que es la utilizada para el cálculo de E_0 y T_2^* . Estas curvas permiten juzgar sobre la calidad de la señal y la existencia o no de protones de agua en el subsuelo.

* **función $E_0(q)$ (nV-A ms)**: valores máximos de la señal en función de la intensidad del pulso emitido.

* **función $T_2^*(q)$, (ms-A ms)**: valores de la constante de decaimiento en función de la intensidad del pulso emitido.

* **función de frecuencia $f(q)$, (Hz-A ms)**: valores de la frecuencia de la señal registrada en función de la intensidad del pulso emitido.

* **función de fase $\phi(q)$ (grados-A ms)**: valores del desfase entre la señal emitida y la recibida, en función de la intensidad del pulso emitido.

La estabilidad de las curvas de frecuencia y fase permiten juzgar sobre la fiabilidad de las medidas: la frecuencia debe presentarse constante y la fase con suave variación lineal.

- resultados de la inversión (para distintos valores del parámetro de regularización):

* **distribución del contenido de agua en % en función de la profundidad**

* **distribución de la constante de decaimiento en función de la profundidad**

* **curva teórica de la señal $E_0(q)$ del modelo interpretado**

En la fig. 1 se sintetizan las funciones fundamentales del resultado y proceso de interpretación de un SRM; ejemplos reales de todas estas curvas serán comentados a lo largo de la descripción de los resultados de estos ensayos.

PUESTA EN OBRA DE LAS MEDICIONES

La instrumentación NUMIS consta (ver fotografía 1) de una unidad emisora-receptora, con generación de corriente de salida máxima 300 A, 3000 V (70 kg), un convertidor (40 kg), ocho rollos de cable de 75 m (35 kg cada rollo) para configurar la antena emisora-receptora, dos baterías de 24 V, un ordenador PC para control de operación y un magnetómetro de protones. Dada la poca manejabilidad del equipo, debido a su gran peso y volumen, normalmente se trabaja desde el interior del vehículo que lo transporta. Aunque el registrador puede ser operado por una sola persona, consideramos necesaria la asistencia de uno o dos auxiliares para las operaciones de tendido del cable.

El procedimiento operativo aquí descrito ha sido el seguido en el presente ensayo, y recoge en síntesis el contenido de los Manuales de Operación y Procedimiento NUMIS de IRIS Instruments (IRIS, 1998; BERNARD, 1997). La intensidad de campo magnético total se mide antes de empezar el sondeo RM con un magnetómetro de protones, calculando así la frecuencia de precesión de los protones del agua en la zona por [1]. Extendiéndose sobre la superficie del terreno un bucle emisor standard (p.e. un cuadrado de 75 m x 75 m), se realiza una medición de prueba con emisión de unos cinco pulsos de distinta amplitud y poco stacking o repetición de emisión del



Fotografía 1: Aspecto de la instrumentación NUMIS (Iris Instruments) utilizada en los ensayos de SRM: convertidor alimentado por dos baterías de 12 V, unidad transmisora-receptora y ordenador de control del sistema.

mismo pulso para sumar las señales medidas; si la frecuencia de la señal que se recibe difiere menos de 1 Hz (20 nT) de la calculada, puede seguirse adelante con el procedimiento; si la frecuencia es distinta, puede ser debido a que no hay agua en los primeros 100 m, a que existe mucho ruido, a que hay rocas volcánicas que modifican la intensidad del campo magnético terrestre en profundidad, o a la presencia de mucha arcilla (terrenos de baja resistividad eléctrica) que amortigua la señal. La frecuencia finalmente utilizada para realizar el sondeo RM debe ajustarse a la frecuencia realmente recibida de los protones del agua, que puede ser algo diferente de la calculada, por variación del campo magnético entre la superficie y el subsuelo.

La forma, tamaño y orientación de la antena pueden modificarse en zonas donde el ruido es superior a 1500 nV, para tratar de mejorar la relación señal/ruido (TRUSHKIN et al., 1994), teniendo en cuenta que la disminución del área lleva aparejada una disminución de la profundidad de investigación. Una antena con dos bucles en forma de ocho hace que mientras que el ruido tiende a cancelarse, la señal de ambos bucles se suma; si el ruido es debido a la presencia de una línea eléctrica, la antena debe orientarse con su máxima dimensión paralela a la línea; si el ruido es de origen puntual la antena debe orientarse hacia dicho origen. Cada configuración de la antena emisora precisa modificar manualmente los condensadores del circuito de emisión - recepción, de acuerdo con su resistencia y las características eléctricas del terreno, a fin de sintonizar la antena a la frecuencia deseada.

El instrumento es comandado por un PC bajo el programa de control. Los parámetros que deben especificarse para la adquisición de los datos son: la frecuencia de precesión, o la intensidad de campo medida con el magnetómetro; el rango de amplitud de la señal (entre 500 nV y 60.000 nV), que debe ser del orden de cuatro veces el del ruido ambiente; el tiempo de registro, de 140 ms a 1040 ms (normalmente 250 ms), que depende de la constante de tiempo esperada (tipo de litología); la duración del pulso emitido, de 10 ms a 80 ms, que por defecto es de 40 ms; el número de pulsos, que puede ser como máximo de 24 y depende de la resolución vertical que quiera obtenerse y de la relación señal/ruido (LEG-

CHENKO y SHUSHAKOV, 1998a), determinando automáticamente el instrumento (con posible modificación posterior) la amplitud de cada pulso, cuyos valores máximos están condicionados por la intensidad de campo magnético (frecuencia de Larmor) y la resistividad del terreno, oscilando entre 5.000 A ms y 12.000 A ms; y el número de repeticiones o stacking, que depende de la relación señal/ruido, oscilando entre 16 y 256.

El control de la calidad durante el tiempo de registro se puede efectuar vigilando: el factor de amplificación, que depende de la inductancia del bucle y de la resistividad del terreno, debiendo ser mayor de 5000; el ruido ambiente, que es un valor medio de la amplitud total de la señal recibida antes de emitir el pulso (ver fig. 1), en la banda de frecuencia de la parte analógica del circuito; las curvas de señal y ruido mientras se efectúa el stacking, debiendo presentar la señal un decaimiento con el tiempo y ser de mayor amplitud que el ruido (este ruido es realmente el medido antes de emitir el impulso de excitación, pero muestreado con el mismo intervalo que la señal y sometido al mismo filtro y stacking); y la forma de la curva de fase (entre la corriente de excitación y la señal recibida), que debe ser aleatoria para el ruido y constante o con ligera variación en función del tiempo para la señal.

La misma antena actúa como emisora y como receptora, con un tiempo de conmutación de unos 35 ms (tiempo t_d en la fig. 1), por lo que señales con constante de decaimiento inferiores no pueden ser medidas (estas señales serían las debidas a la presencia de agua en arcillas). La secuencia es por tanto: carga de los condensadores, medición del ruido ambiente, generación del pulso de excitación, cambio de emisor a receptor, medición de la señal (digitalizada a intervalos de tiempo regulares) y transmisión de datos a memoria. Para un tiempo de medición de 250 ms, la secuencia para cada pulso emitido tarda unos ocho segundos, por lo que el registro completo para varios pulsos y valores elevados de adición de señales, puede tardar varias horas. Al finalizar la emisión de cada momento, a los valores de la señal digitalizada se les ajusta una exponencial, a fin de calcular los valores de E_0 y T_2^* .

En cada sondeo se generan tantos ficheros de

datos como pulsos se hayan emitido, conteniendo estos ficheros los valores (para cada instante de tiempo en que se ha muestreado la señal recibida en la antena) de la amplitud de la señal, del ruido, intensidad de corriente y otros datos; se genera además un fichero con los valores a utilizar en la interpretación del sondeo: amplitud inicial y constante de tiempo de la señal obtenida para cada pulso, valores asociados de ruido, frecuencia y fase. El instrumento dispone también de software para configuración de los condensadores y diagnóstico de funcionamiento.

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LOS SOTILLOS

La zona seleccionada para realizar los ensayos es el acuífero de Los Sotillos, situado en el sur de España, próximo a la localidad de Arcos de la Frontera (provincia de Cádiz). Este acuífero, bien conocido y controlado, se encuentra en el detrítico mio-pliocuaternario de la cuenca media del río Guadalete, siendo de tipo multicapa: arenas, areniscas y conglomerados con intercalaciones de limos y arcillas en un conjunto que no sobrepasa los 100 m de potencia. La zona es llana y accesible, con una importante actividad agrícola; existen numerosos pozos de extracción, llevando la Comunidad de Usuarios un riguroso control de niveles, explotación de caudales y autogestión de sus recursos.

Las condiciones diseñadas para la ejecución de los ensayos son:

- realización de las mediciones SRM junto a sondeos mecánicos de columna hidrogeológica perfectamente conocida.

- realización de un ensayo SRM en una zona fuera del acuífero.

- la información sobre la situación de los puntos de medición y de las columnas de los sondeos mecánicos permanecería desconocida por parte de IRIS hasta la finalización de los ensayos y de su interpretación.

En la zona existen bastantes líneas eléctricas, que alimentan las bombas de los pozos, así como ins-

talaciones industriales relativamente próximas, lo que puede introducir ruido en las medidas; dado que este tipo de circunstancias, que no han sido expresamente buscadas, resultan difícilmente evitables en cualquier zona rural activa, pensamos que deben formar parte intrínseca de las condiciones del ensayo, ya que de otra forma la aplicabilidad del método se vería restringida a áreas totalmente desérticas.

Los trabajos de campo han tenido lugar en cuatro emplazamientos: los tres primeros se encuentran dentro del acuífero, distanciados entre sí aproximadamente un kilómetro y situados junto a sondeos mecánicos o pozos, con suficientes diferencias entre sus columnas hidrogeológicas como para esperar diferentes respuestas del método; el último ensayo fue realizado fuera del acuífero. A cada sondeo RM realizado se le ha dado un número de orden según su emplazamiento (p.e. el test25 es la quinta medición efectuada en la zona 2), y los valores correspondientes a cada pulso emitido se identifican por una extensión (p.e. test25.3 corresponde al tercer pulso emitido en el sondeo test25). Las curvas de las funciones $E(t)$ presentadas en las figuras que acompañan a la descripción de los ensayos no están sometidas a ningún tipo de filtro; téngase además en cuenta de que la "señal" registrada es en realidad la suma de la señal real debida a los protones del agua más el ruido existente durante el tiempo de registro.

Una descripción completa de los ensayos realizados en este experimento puede verse en PLATA y RUBIO, 1998. Las diferentes mediciones efectuadas permiten el análisis de los resultados bajo diversos aspectos:

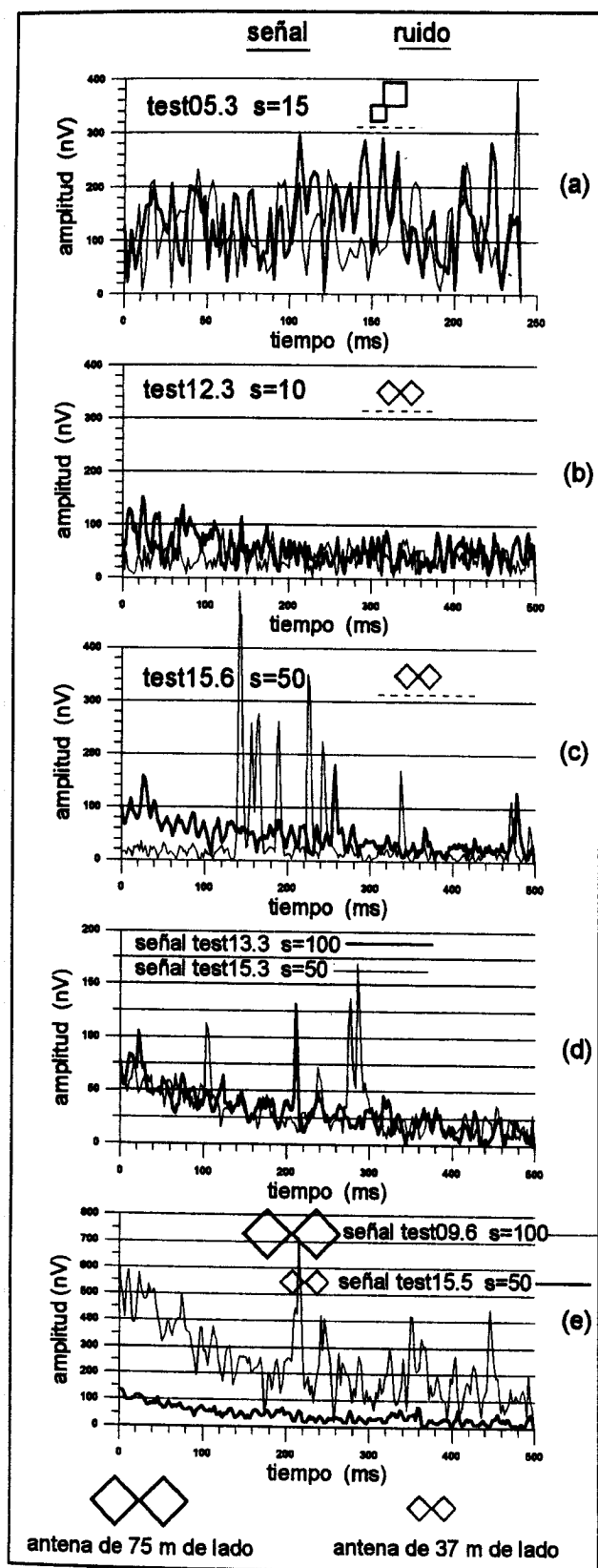
- influencia del tamaño y orientación de la antena para diversas medidas realizadas en el mismo emplazamiento.
- influencia del emplazamiento del SRM, para medidas efectuadas en zonas con las mismas características del acuífero.
- influencia en los resultados de variaciones importantes en el acuífero.
- ensayo fuera del acuífero

Influencia del tamaño y orientación de la antena en la relación señal/ruido.

El primero de estos aspectos puede ser estudiado con los ensayos realizados en el emplazamiento del "sondeo 1", cuya columna está indicada en la fig. 4; en esta zona el acuífero está formado por una capa de arenas entre los 8 m y los 21 m con una pequeña intercalación de arcillas entre los 10 m y 11 m; sigue un conjunto de capas de arenas entre los 23 m y los 35 m, con intercalaciones de arcillas de mayor potencia; tras una capa de areniscas, entre los 43 m y los 44 m, se explota una potente secuencia de arenas finas entre los 55 m y los 68 m, y finalmente unas areniscas entre los 71 m y los 73 m. Las permeabilidades relativas de cada nivel del acuífero son del 100 %, excepto en la capa inferior de arenas finas, donde se reduce al 75 %. Se trata por tanto de una zona donde está asegurada la presencia de abundante agua subterránea, con una distribución en potencias y en profundidades adecuada para analizar las posibilidades de penetración y de resolución del método SRM.

A unos 150 m del emplazamiento existe una línea eléctrica de baja tensión que introduce ruido electromagnético en las mediciones, dificultando la apreciación de la señal, por lo que ha sido necesario realizar una serie de pruebas con diferentes antenas y parámetros de medida que optimicen la relación señal/ruido; en estas pruebas iniciales se han invertido 12 horas, de las cuales 5 son de registro de datos y el resto de extendimiento de antenas y ajustes instrumentales.

Con una antena cuadrada de 75 m de lado, de base paralela a la línea eléctrica, se ha medido un ruido del orden de 7000 nV, que se reduce a 4000 nV al modificar la orientación de la antena, girándola 45°; al ser este nivel de ruido inadmisibles para realizar una medición, se procedió a disponer la antena en forma de ocho, con dos cuadrados de 37.5 m secantes en un punto y diagonal común orientada a 45° con la dirección de la línea eléctrica, reduciéndose el ruido a 1200 nV - 1400 nV; una disminución del área del bucle más próximo a la línea, consiguió disminuir el ruido a 400 nV - 700 nV. Ninguno de los registros de prueba hechos con estas antenas hace no obstante presagiar la presencia de agua, como puede verse en el ejemplo de la fig. 2a, test05.3, que corres-



ponde a la señal obtenida con la última de las antenas indicadas, un pulso de unos 2000 A ms y adición de 15 impulsos con 20 minutos de registro: el nivel de amplitud de la señal y del ruido son análogos, y no se observa una tendencia al decaimiento en amplitud de la señal en función del tiempo, a pesar de existir agua abundante a 8 m de profundidad.

Para intentar seguir mejorando la relación señal/ruido, se ha modificado la orientación de esta antena, disponiendo la diagonal común paralela a la línea eléctrica y haciendo los dos bucles de igual área, con lo que el ruido se ha visto reducido a 100 nV; un registro de prueba efectuado con esta antena es el test12.3 de la fig. 2b, obtenido con un pulso de unos 2000 A ms y adición de 10 impulsos (10 minutos de registro), en donde ya se puede apreciar, a pesar del alto nivel de ruido, cierto decaimiento de la señal, característica de que ésta proviene de la precesión de los protones del agua. Con esta misma antena, al aumentar la adición de señales a 50 (una hora de registro), ya es evidente la existencia de señal, como se aprecia en el test15.6 de la fig. 2c, también para unos 2000 A ms. Sin embargo, la presencia de ruidos de mucha intensidad y de carácter aleatorio, tiende a distorsionar el ratio de decaimiento de la amplitud, por lo que la constante de tiempo calculada con esta señal medida no será la perteneciente de forma exclusiva a la señal protónica. Un aumento en el número de señales sumadas sigue sin evitar este efecto distorsionador del ruido, como pone de manifiesto la comparación (fig. 2d) de las señales obtenidas en el test15.3, con adición de 50 pulsos y test13.3 con 100 pulsos, ambos para un momento emisor de 500 A ms.

Puesto que la relación señal/ruido puede mejorarse también aumentando el área de la antena, se ha ensayado en este mismo emplazamiento

Fig. 2 a) y b): comparación de la señal y ruido obtenidos para diferentes orientación de antena emisora en ocho de 37.5 m de lado, en el mismo emplazamiento, para un pulso de 2000 A ms; b) c) y d): efecto de aumento de la adición de señales (stacking s=10, 50 y 100) para la misma antena; e): efecto de variación del tamaño de antena y adición de impulsos: la relación señal/ruido es de 2.61 para el test15.5 (antena menor) y de 5.22 para el test09 (antena mayor).

una antena de dos bucles en forma de ocho, pero de 75 m de lado por cuadrado y diagonal común paralela a la línea eléctrica; el ruido oscila entre 200 nV y 800 nV en ratos de calma, pasando a 2200 nV - 2700 nV en algunos momentos, y produciéndose además picos esporádicos de mucha mayor amplitud (el umbral de rechazo de señales al registro está dispuesto para cuando se superan los 20.000 nV), cuyo origen no es la línea eléctrica próxima, y para cuya amortiguación poco puede influir la forma, tamaño y orientación de la antena, ni el número de señales adicionadas. En estas condiciones se ha efectuado el test09, con 10 pulsos de emisión y adición de 100 impulsos, tardándose 3 horas en registrarlo. En la fig. 2e se comparan las señales obtenidas para el test15.5 (obtenido con la antena de menor tamaño) y el test09.6 (antena de mayor tamaño), ambos para $q=1200$ A ms, pasando la relación señal/ruido de 2.61 para la antena menor a 5.22 en la mayor; en las dos curvas de campo se deja ver la presencia de señal, pero el nivel de oscilación de la señal para el registro test09.6, a pesar de su mejor relación señal/ruido, hace más dudosos los valores obtenidos para E_0 y T_2 por ajuste de exponenciales.

Los registros obtenidos en las pruebas (con pocos momentos emitidos y bajos valores de stacking), a pesar de la presencia de agua a poca profundidad, sólo permiten apreciar si es posible o no registrar señal proveniente del agua, pero no tienen ninguna utilidad para una interpretación, ni siquiera previa, sobre la profundidad a que se encuentra o su cantidad; como ejemplo, en la fig. 3 se muestran los resultados de los ensayos test10 y test11, efectuados en condiciones idénticas y uno tras el otro: antena en ocho de 75 m de lado con diagonal común paralela a la línea eléctrica, emisión de 5 pulsos y adición de 8 impulsos (20 minutos de registro); la disparidad de resultados es debida al insuficiente número de adición de impulsos, lo que junto con el elevado ruido, hace que la apreciación de los valores máximos sea muy diferente tanto entre ellos, como con un SRM de mayor duración de registro (test09).

En el emplazamiento del sondeo-1, pueden considerarse válidos para realizar una interpretación cuantitativa los SRM test15 y test09, representán-

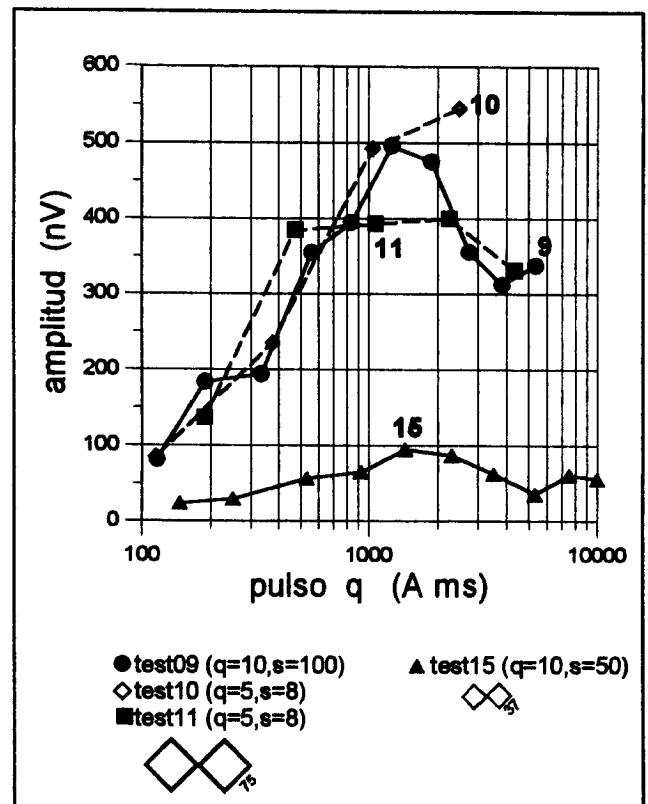


Fig. 3 Comparación del resultado obtenido en varios SRM del mismo emplazamiento, para diferentes dimensiones de antena, pulsos emitidos y adición de impulsos; solamente los SRM obtenidos con el mayor número de pulsos emitidos y mayor adición pueden considerarse válidos para efectuar su interpretación (test09 y test15).

dose sus curvas $E_0(q)$ también en la fig. 3, donde se aprecia claramente el efecto del área de la antena empleada sobre la amplitud de la señal registrada; para estos dos SRM se representa en la parte superior de la fig. 4 los resultados de las mediciones de campo y de la modelización; en ambos casos, las curvas de frecuencia y fase obtenidas permiten apreciar la calidad de las medidas, que son mejores para la antena de menor tamaño, según dijimos anteriormente. Para los cálculos de inversión se han eliminado los valores de señal obtenidos con los momentos de emisión que se consideran dudosos (valores medidos encerrados en un círculo en la fig. 4): pulsos 4 y 8 para el test15 y pulso 2 para el test09; del tiempo registrado sólo se han tomado para los cálculos los primeros 200 ms, aplicándose un filtro de 10 ms; se han adoptado dos parámetros

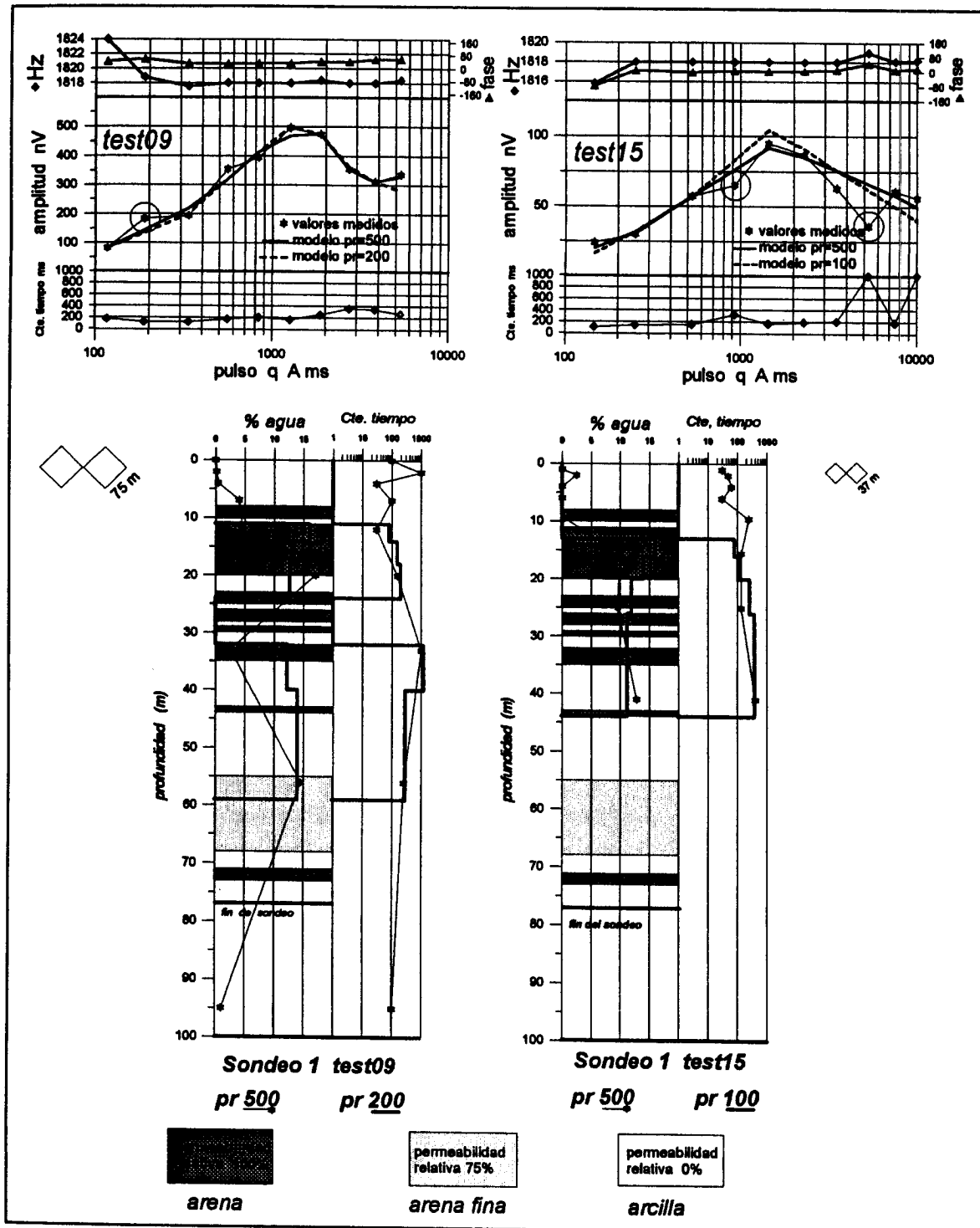


Fig. 4 Resultados finales e interpretación de los SRM test09 (antena en ocho de 75 m de lado, emisión de 10 pulsos y adición de 100 señales) y test15 (antena en ocho de 37 m de lado, emisión de 10 pulsos y adición de 50 señales) realizados junto al sondeo 1. Las curvas de variación de frecuencia y fase ilustran sobre la calidad de las mediciones, que son mejores para el test15. Se dan los resultados de la interpretación para diferentes valores del parámetro de regularización (pr) y la comparación de los valores medidos con los resultantes de cada modelo adoptado en la inversión. Los valores medidos no tenidos en cuenta en los cálculos se representan rodeados de un círculo.

de regularización: 500 para ambos, con una segunda solución de mayor detalle (parámetro de 100 para el test15 y de 200 para el test09).

El resultado de la inversión de los datos se presenta en la parte inferior de la fig. 4; para mayor facilidad de análisis, se han superpuesto las estimaciones de contenido en agua según la profundidad a la información geológica, disponiéndose a su lado el resultado de la distribución de la constante de tiempo; con la antena en ocho de 37.5 m, test15, la máxima penetración interpretada es de 41 m - 44 m, manifestándose sólo el primer conjunto de capas del acuífero, mientras que con la antena en ocho de 75 m, test09, se llega a los 97 m. La interpretación dada con parámetro de regularización 500 para el test15, es de un acuífero que comienza a los 7 m de profundidad y va aumentando su contenido en agua hasta el 10 % a los 16 m, manteniéndose homogéneo o con un ligero aumento en el contenido en agua al menos hasta los 44 m. Para el test09 la interpretación para el parámetro de regularización de 500 permite diferenciar un primer acuífero que comienza a los 5 m con un 5 % de agua, aumentando desde los 10 m hasta situarse con un 17 % sobre los 20 m de profundidad y disminuyendo luego hasta desaparecer a los 33 m; posteriormente se localiza otro acuífero que tiene mayor contenido en agua hacia los 57 m, finalizando sobre los 97 m, inversión que coincide aceptablemente con la realidad, aunque extiende la segunda capa del acuífero a una mayor potencia. Con el parámetro de regularización menor (100 ó 200), que intenta acotar más las capas, es más aceptable el resultado para el test15, ya que, aunque presenta un error en la profundidad del acuífero, no tiene los fallos de la interpretación del test09, donde no es cierta ni la ausencia de agua entre 24 m y 30 m, ni la mayor presencia de agua entre los 35 m y los 55 m.

En cuanto a las soluciones dadas a la constante de decaimiento o de tiempo, en el test09 para $pr=500$ se presenta una mayor arcillosidad en los primeros 10 m (salvo el pico inicial a los 2 m), con un posterior aumento del tamaño de los poros hasta los 32 m, donde el valor alcanzado de 1000 es claramente erróneo, por falso ajuste de la constante de tiempo debido al ruido registrado; para $pr=200$, hasta los 11 m se considera impermeable, correspondiendo el siguiente tramo

hasta los 25 m a un valor típico de las arenas finas, creciendo el tamaño de grano con la profundidad; de 25 m a 32 m el valor es típico de capas impermeables y a partir de ahí los resultados son notablemente no coincidentes con la realidad, ya que se obtienen valores de 1000 hasta los 40 m y luego pasa a valores típicos de arenas, cuando en realidad se trata de margas y arcillas. Para el test15 es mejor la solución obtenida para $pr=100$, aunque sólo aceptable hasta los 35 m. La correspondencia entre los valores medidos y los teóricos de los modelos interpretados (parte superior de la fig. 4), es mejor para el test09 que para el test15.

En resumen, la interpretación dada a estos sondeos RM, sin ningún conocimiento previo de la información de los sondeos mecánicos, es que en esta zona el nivel de agua se encuentra a los 12 m - 14 m, con un contenido del 12 % al 15 %, siendo un acuífero de tipo arena media a gruesa, de profundidad máxima del orden de 60 m, pero no determinada. La medición de un mayor número de pulsos quizás habría permitido una mejor definición de las capas, aunque las más profundas van a quedar siempre peor resueltas que las primeras.

Influencia del emplazamiento del SRM con condiciones análogas del acuífero

A fin de verificar la validez de las observaciones anteriores, se ha repetido un ensayo de la influencia de las dimensiones y orientación de la antena en un emplazamiento ("sondeo 2") situado a un kilómetro del anterior, donde las características del acuífero son similares a las de la primera zona: tras una pequeña capa de arenas entre los 6 m y los 7 m (fig. 5), se explota una capa potente entre los 12 m y los 23 m, que en este caso es de arenas más gruesas y de gravas; entre los 28 m y los 42 m se explota una secuencia de arenas con pocas intercalaciones de arcillas, similar a la segunda serie del primer sondeo; existe otra capa de arenas entre los 55 m y los 63 m y finalmente otro tramo entre los 78 m y los 85 m. La respuesta que cabe por tanto esperar del método SRM en este emplazamiento es prácticamente la misma que en la zona anterior al menos para los primeros 45 m, mientras que para la parte inferior es en este caso posible que se

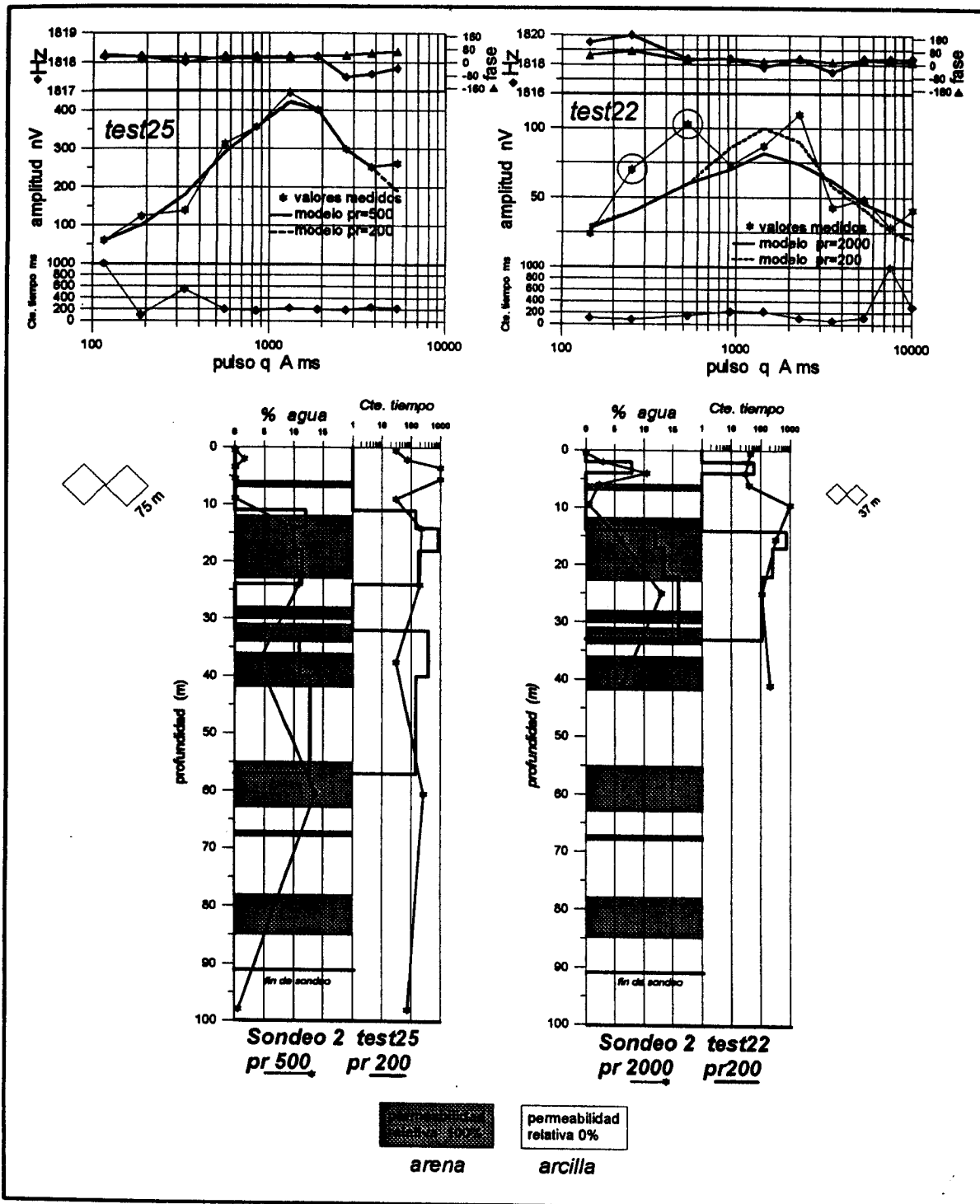


Fig. 5 Resultados finales e interpretación de los SRM test22 (antena en ocho de 37 m de lado, emisión de 10 pulsos y adición de 50 señales) y test25 (antena en ocho de 75 m de lado, emisión de 10 pulsos y adición de 50 señales) realizados junto al sondeo 2. Las curvas de variación de frecuencia y fase ilustran sobre la calidad de las mediciones, que son en este caso mejores para la antenna mayor. Se dan los resultados de la interpretación para diferentes valores del parámetro de regularización (pr) y la comparación de los valores medidos con los resultantes de cada modelo adoptado en la inversión. Los valores no tenidos en cuenta en los cálculos se representan rodeados por un círculo.

podieran diferenciar hasta dos capas. Además de una línea eléctrica próxima, existen en este sondeo un transformador y una bomba en funcionamiento a una distancia de unos 25 m de la antena, a pesar de lo cual el ruido de fondo se mantiene en 200 nV - 400 nV, existiendo también ruidos esporádicos de muy alta intensidad que son los que más distorsionan la medición.

Un registro de prueba, test21, efectuado con antena cuadrada de 75 m de lado, emisión de 10 pulsos y adición de 32 impulsos, con 45 minutos de tiempo de registro, no permite apreciar con claridad la existencia de agua, como puede verse en la fig. 6a (test21.6, para un pulso de unos 2000 A ms); la utilización de una antena en ocho de 37.5 m, con diagonal común perpendicular a la dirección de la línea eléctrica (por razones logísticas de campo) y 75 minutos de registro (adición de 50 impulsos) sitúa la relación señal/ruido en 1.94, pero tampoco hace aparecer una buena

señal (test22.6 de la fig. 6a, para un pulso de 2500 A ms); pasando a registrar con antena en ocho de 75 m de lado e igual orientación que la anterior, sí que resulta claramente visible la presencia de la señal proveniente del agua (test25.6, para un pulso de 1500 A ms), con una relación señal/ruido de 4.54. Puesto que los registros test22 y test25 se han hecho con los mismos parámetros (emisión de 10 pulsos y adición de 50 impulsos), es evidente que la mejora hay que adjudicarla al tipo de antena; si se comparan los resultados con los obtenidos en la primera zona (fig. 2e), se observa que mientras que el ruido esporádico es más elevado para la antena mayor en el primer emplazamiento, ocurre lo contrario en el segundo, por lo que este factor hace que, en una misma área, las modificaciones de antena no siempre logren mejorar la señal de igual manera, teniendo distinta repercusión los parámetros de medida en la calidad de los registros obtenidos (sobre todo en la constante de decaimiento),

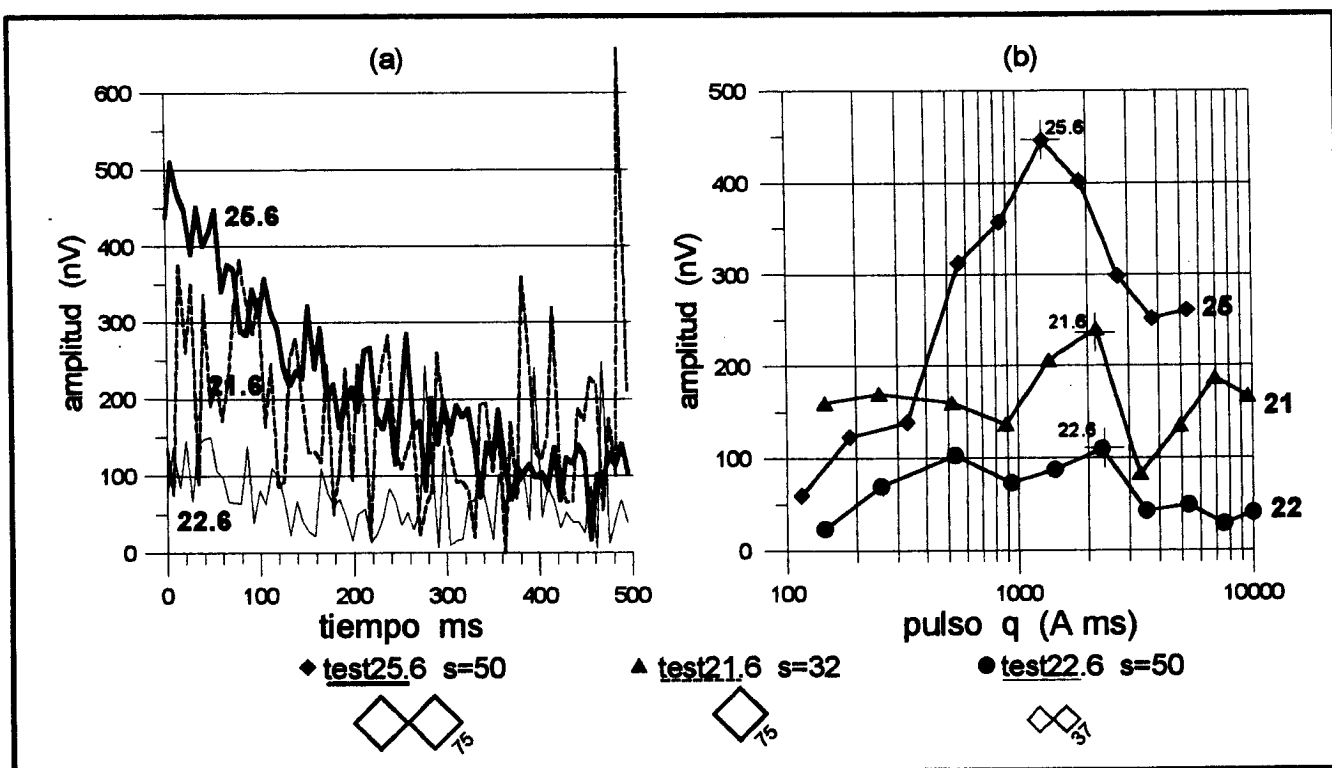


Fig. 6 a): Comparación de las señales obtenidas en el emplazamiento segundo, para diferentes antenas. El test22 tiene una relación S/R=1.9, mientras que para el test25 S/R=4.54. b): resultados de los SRM anteriores: las curvas presentan importantes discrepancias, que darían lugar a interpretaciones diferentes, en especial para el test21, fuertemente influenciado por el ruido.

según el tipo de ruido existente durante el tiempo de registro: es decir, la mejor calidad de la señal en el test25 (para antena en ocho de 75 m) puede ser debida además de a la mejora introducida por la antena, al menor ruido ambiental existente durante el tiempo de medición. Así mismo, el menor nivel de ruido existente en este lugar durante el registro del test25, hace que la calidad de los resultados obtenidos sea superior que los del test09, ocurriendo lo contrario para el test22 respecto del test15, como puede apreciarse por comparación de las curvas de frecuencia y fase de las figuras 4 y 5. Estas diferencias se acusan también en los valores finales de amplitud máxima $E_0(q)$ utilizables para la interpretación: las variaciones de amplitud en función del pulso emitido presentan diferencias más importantes entre los registros test25 y test22 (fig. 6b), que entre los registros test09 y test15 (fig. 3).

La repercusión de la presencia de estos picos de ruido de carácter variable durante el día es prácticamente imposible de eliminar de las mediciones con la tecnología actual. La hora del día en que se realizan los registros en zonas de ruidos puede ser por tanto decisiva para la calidad de los resultados, por lo que los ensayos de prueba pueden resultar de poca utilidad; dadas las diferencias obtenidas en los registros realizados en este emplazamiento, parece que es aconsejable que en una zona desconocida y con alto nivel de ruido se utilicen directamente los valores de los parámetros de registro que puedan garantizar la mejor relación señal/ruido (máxima área de antena, máximo stacking), a pesar del mayor tiempo de registro requerido.

Los resultados de las mediciones y la interpretación de los test22 y test25 se presentan en la fig. 5, junto con la información de la litología y de la permeabilidad relativa en el sondeo existente en este emplazamiento. Para la interpretación de las medidas de campo, se han limitado los registros a los primeros 200 ms, habiéndose eliminado del test22 los valores de señal (indicados por un círculo en la curva de valores medidos de la parte superior de la fig. 5) para el pulso 2, por mal ajuste de la frecuencia, y para el pulso 3 porque presenta un pico que supondría la existencia de una capa con agua que no es visible en el test25 (fig. 6b), de mejor calidad, y para el que no se ha

eliminado ningún valor. La inversión se ha hecho aplicando un filtro de 10 ms a los valores medidos y diferentes parámetros de regularización.

La interpretación para el mayor parámetro de regularización es prácticamente coincidente para ambas antenas en la primera parte de este sondeo (fig. 5), siendo la penetración del test22 de 41 m, mientras que la mayor antena del test25 ha permitido llegar a 98 m: se detecta un primer acuífero por encima de los 5 m y de 2 m a 3 m de potencia, y otro acuífero más importante desde los 10 m hasta los 40 m, con máximo del 13 % de agua; los acuíferos más profundos solamente están detectados en el test25, con valores del 14 % de contenido en agua sobre los 60 m y que se prolonga hasta los 100 m, solución equivalente a la obtenida en el test09 para el sondeo-1, por lo que no se aprecia la influencia de la existencia de dos capas en este caso; para el test22 el resultado de la interpretación sólo permite apreciar el acuífero superior. Hay una pobre correspondencia entre valores medidos y valores teóricos del modelo adoptado para el test22, siendo buena para el test25 (parte superior de la fig. 5).

La interpretación para valores menores del parámetro de regularización presenta las mismas diferencias según la antena empleada que en el primer emplazamiento (comparar fig. 5 y fig. 4): para el test25, el primer grupo de capas interpretadas coincide con buena precisión con el primer acuífero realmente existente, siendo peor la interpretación del segundo grupo de capas, que sólo llega a los 57 m y engloba una importante potencia de arcillas; para el test22 el límite inferior deja ahora de recoger la presencia real del acuífero entre los 36 m y los 42 m.

En cuanto a los valores obtenidos para la constante de decaimiento, para el test22 y $pr=2000$ se alcanzan valores de 1000 ms precisamente donde hay arcillas, por lo que esta interpretación carece de significado, como hacía presagiar la existencia del distorsionador ruido aleatorio de gran amplitud durante los registros; sin embargo, para $pr=200$, los valores obtenidos tienen mejor coincidencia con la realidad, lo que, al provenir de los mismos registros, parece que deshace el razonamiento anterior sobre la influencia del ruido. Para el test25 se dan las mismas circunstancias en la

interpretación de la constante de tiempo, teniendo mayor coincidencia con la realidad los valores obtenidos para $\rho=200$.

El parecido entre las columnas hidrogeológicas de los sondeos mecánicos de este emplazamiento y del anterior, queda bien reflejado en el resultado de las curvas experimentales de los test09 y test25 (fig. 7), que presentan, en efecto, una gran similitud, siendo sin embargo muy diferentes los valores de los test15 y test22 para la antena menor; los resultados de la inversión para los test9 y test25 son así mismo equivalentes en lo que respecta a la profundidad y contenido en agua, presentando sin embargo mayores diferencias en la curva de la constante de tiempo.

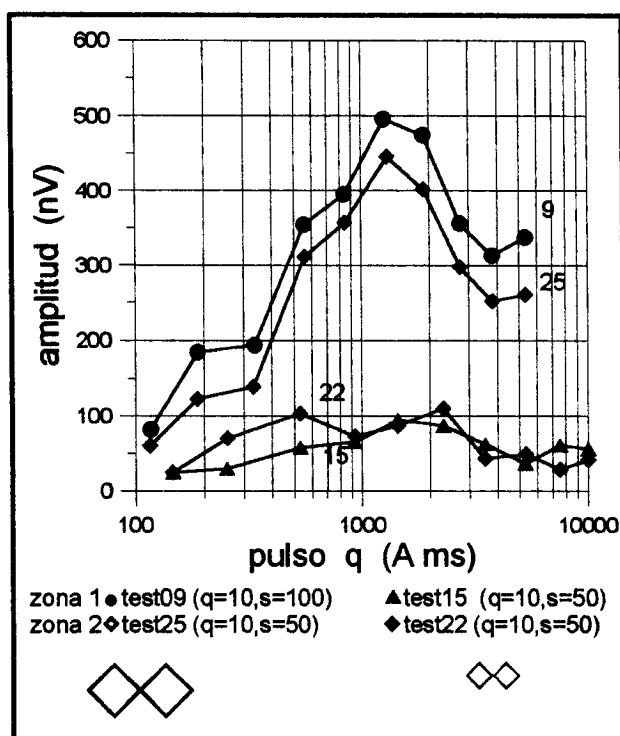


Fig. 7 Comparación de resultados finales de SRM efectuados en dos emplazamientos hidrogeológicamente equivalentes, con los mismos tipos de antena: mientras que los resultados obtenidos con la de mayor tamaño (test09 y test25) son visiblemente análogos, las curvas para la antena de menor tamaño (test15 y test22) presentan mayores discrepancias, poniendo en evidencia la influencia sobre la calidad final de los datos, del ruido existente en el momento de la medición en zonas con altos niveles de ruido aleatorio, y la conveniencia de aumentar lo más posible el área de la antena.

El resumen de la interpretación dada a este sondeo es análogo al de la primera zona, con nivel de agua sobre los 12 m - 14 m, contenido del 12 % al 15 % y acuífero de arena media a gruesa, con profundidad máxima del orden de 60 m, pero no determinada.

En conclusión, parecen más fiables para efectuar la inversión los registros obtenidos con la antena de mayor área, apreciándose una importante variación en la asignación de profundidades y potencias en función de los parámetros de inversión utilizados, así como un menor grado de correspondencia con la realidad en la interpretación de las capas más profundas.

Influencia en el SRM de variaciones importantes en el acuífero

En ningún caso las interpretaciones realizadas en estos dos emplazamientos permiten una identificación diferenciada de las diversas capas del acuífero, siendo evidente el peor poder resolutorio con el aumento de la profundidad. Esta falta de resolución, junto con las divergencias observadas para diferentes inversiones con distintos parámetros, tanto para datos de un mismo SRM, como de dos SRM efectuados en el mismo emplazamiento, puede dar lugar a pensar que las coincidencias entre las interpretaciones y la situación real son debidas a que, por tratarse de un acuífero multicapa, siempre es probable encontrar un nivel con agua o un valor de la constante de tiempo coincidentes con la realidad en alguno de los tramos indicados por la interpretación; es por tanto de gran interés seguir analizando las posibilidades de los SRM, utilizando para ello un área donde existan menos capas con agua.

Dentro del mismo acuífero, a un kilómetro de distancia de los emplazamientos anteriores, las características son ya diferentes (fig. 8, sondeo 3): el agua se sitúa más profunda, comenzando a los 14 m, explotándose una capa de arenas hasta los 32 m, con mayor presencia de arcilla y gravas, y una menor permeabilidad relativa que en los sondeos anteriores (25-75 %); tras esta capa, sólo se conoce otra de arenas y gravas entre los 41 m y los 45 m, de mejores características hidráulicas que la primera capa.

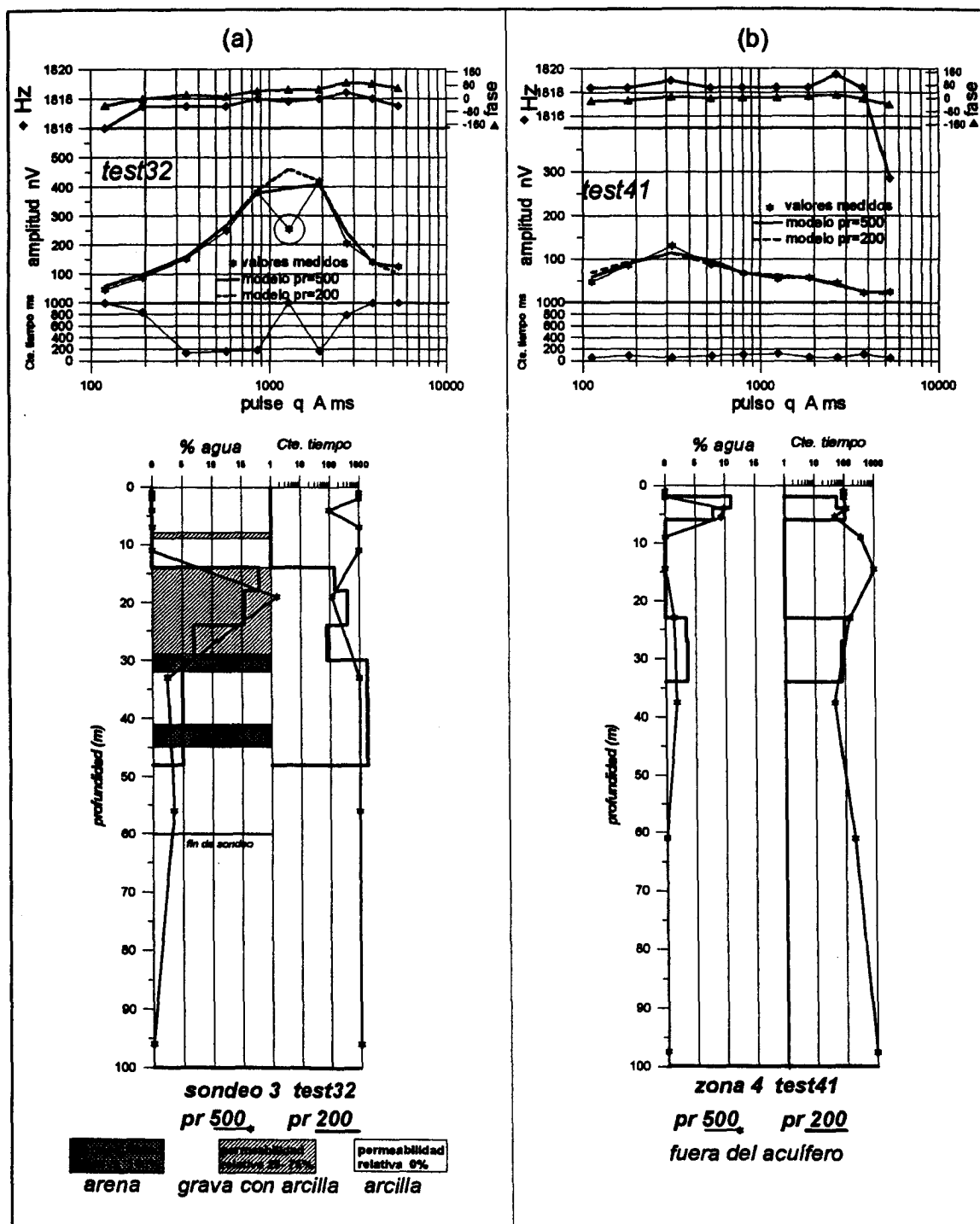


Fig. 8 Resultados finales e interpretación del SRM test32 (antena en ocho de 75 m de lado, emisión de 10 pulsos y adición de 150 señales), junto al sondeo 3, y del SRM test41 (antena en ocho de 75 m de lado, emisión de 10 pulsos y adición de 50 señales), fuera del acuífero. Las curvas de variación de frecuencia y fase ilustran sobre la calidad de las mediciones. Se dan los resultados de la interpretación para diferentes valores del parámetro de regularización (pr) y la comparación de los valores medidos con los resultados de cada modelo adoptado en la inversión. Los valores no tenidos en cuenta en los cálculos se representan rodeados por un círculo. Para el test32, a pesar del alto nivel de ruido, la interpretación alcanzada es muy coincidente con la situación realmente existente. Para el test41 la interpretación es también congruente con la situación del SRM, fuera del acuífero.

El sondeo se encuentra a unos 100 m de una línea eléctrica y además está próxima la instalación central de bombeo del acuífero en estas fincas, siendo el ruido de fondo de 2000 nV a 3000 nV y con valores aleatorios de picos de alta intensidad más continuos que en los emplazamientos anteriores. A fin de intentar conseguir la mejor relación señal/ruido, se han utilizado directamente los mayores parámetros de registro: antena en ocho de 75 m y diagonal común paralela a línea eléctrica, emitiendo 10 pulsos y utilizando la adición de 150 señales, siendo el tiempo invertido en la realización de este sondeo de 5 h 25 min, del cual 3 h 46 min corresponden a tiempo de registro.

A pesar del elevado número de señales sumadas, la relación señal/ruido obtenida es de 2.09, y la calidad de la señal registrada casi no permite apreciar con claridad la presencia de agua, como se ve en la fig. 9, para el registro test32.7, obtenido con un pulso de unos 2000 A ms (no obstante, hay que hacer notar que la aplicación de un filtro previo a la visualización de las curvas, como se hace en el software de control durante la obtención de datos en campo, mejora algo su aspecto, haciendo más visible el decaimiento de

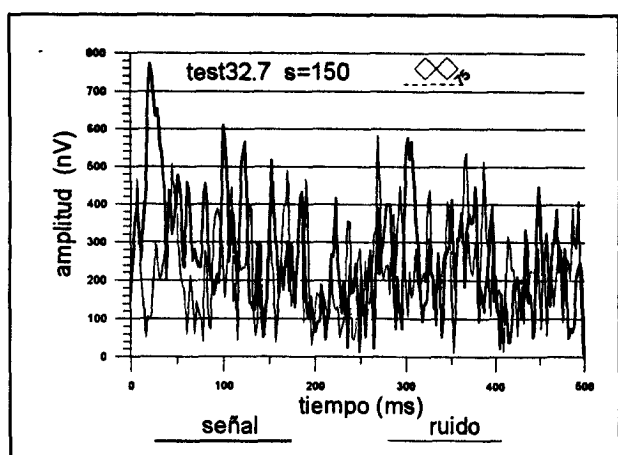


Fig. 9 Aspecto de las curvas de señal y ruido obtenidas con antena en ocho de 75 m de lado en el emplazamiento tercero de estos ensayos, de mayor nivel de ruido que los anteriores y con peores condiciones de contenido en agua del subsuelo. El ruido apenas deja entrever la presencia de decaimiento típico de la señal debida a la precesión de los momentos magnéticos de los protones del agua; a pesar de la adición de 150 señales (225 minutos de registro) la relación señal ruido es de 2.09.

la señal de precesión de los protones del agua). Las curvas de frecuencia y fase no son muy buenas (parte superior de la fig. 8a), apreciándose la inferior calidad respecto de los SRM anteriores; la influencia del ruido pone por tanto en duda la fiabilidad de los valores de amplitud y constante de tiempo disponibles para la interpretación.

Para los cálculos de inversión, se ha suprimido el valor de señal para el pulso 6, por presentar una bajada que obligaría a introducir un acuífero superficial adicional; esta eliminación de valores obedece a criterios subjetivos del interpretador, a través de su experiencia de la forma que es viable que tomen las curvas de los SRM. El tiempo se ha limitado a 200 ms. A pesar del ruido, el resultado de la inversión presenta muy buena coincidencia con la situación real (fig. 8a, test32) para los dos parámetros de regularización utilizados: el acuífero se sitúa entre los 14 m y los 33 m; aunque el contenido en agua calculado es incluso más elevado que el obtenido en los emplazamientos anteriores, su distribución relativa es una visión bastante aceptable de la real. La capa más profunda también tiene su manifestación en la interpretación dada, aunque distribuyendo la presencia de agua en una gama de profundidades con mayor error que para el primer acuífero. La información obtenida de la constante de decaimiento es sin embargo bastante dudosa, ya que debido al ruido se supera el valor de 1000 ms en muchos de sus puntos; para el menor parámetro de regularización se puede no obstante entrever una mayor proporción de arcillas en la primera parte del sondeo. La coincidencia entre valores medidos y teóricos de los modelos adoptados es también la mejor de las obtenidas en este experimento.

En resumen, la interpretación del SRM, sin tener en cuenta la información geológica disponible, es que se trata de un acuífero de arena media a gruesa, con nivel de agua a partir de los 14 m, contenido del 15 % en la parte superior, descendiendo al 5 % en la inferior, con una profundidad máxima del orden de 32 m, y con una capa posterior de profundidad indeterminada y menor contenido en agua (en realidad se trata de una capa mucho menos potente y de mayor contenido en agua).

Del resultado de la interpretación de este ensayo,

con curvas de campo de tan aparente mala calidad, cabe de nuevo deducir que el efecto del ruido es menos perjudicial para el cálculo de los valores máximos de señal en cada pulso de emisión ($E_0(q)$), sobre los que se efectúa la inversión del contenido y profundidad del agua, que para el cálculo de los valores de la constante de tiempo, sobre los que se basa la determinación de la litología tipo o grado de permeabilidad. La comparación de las curvas de campo obtenidas con el mismo tipo de antena en los tres emplazamientos contemplados (fig. 10) permite apreciar las diferencias del acuífero entre los tres emplazamientos: muy parecida en los dos primeros (test09 y test25), pero claramente diferente en el último (test32, suprimiendo el valor del pulso 6),

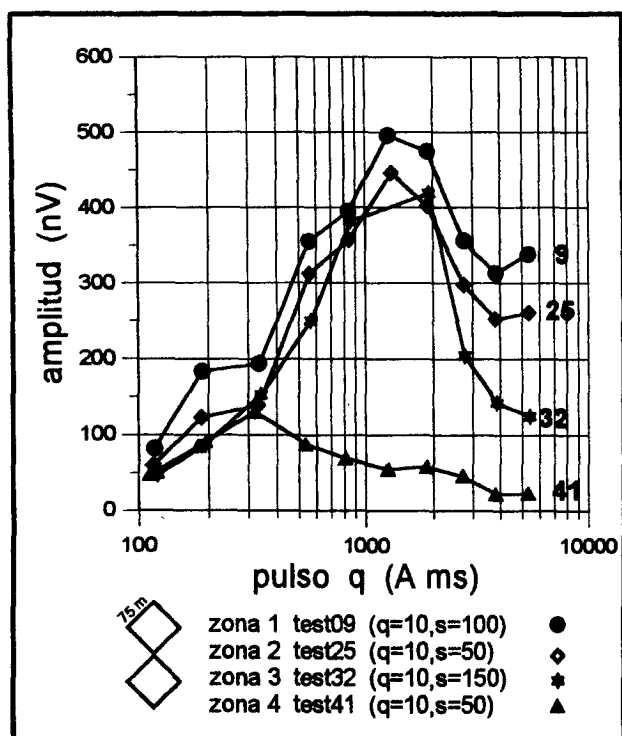


Fig. 10 Comparación de los resultados de varios SRM realizados con el mismo tipo de antena (en ocho de 75 m de lado) en diferentes emplazamientos: los test09 y test25 están efectuados en lugares de condiciones geológicas muy similares, lo que queda bien reflejado en las curvas de SRM; en el emplazamiento del test32 existe menor cantidad de agua a la misma profundidad que en los emplazamientos anteriores, no existiendo además agua a mayor profundidad, lo que también queda bien indicado en el resultado; para el test41, fuera del acuífero, el SRM también muestra claramente sus diferencias con los anteriores.

donde el contenido de agua en profundidad es menor.

SRM efectuado fuera del acuífero

Finalmente, se ha realizado un SRM en una zona fuera del acuífero, con antena en bucle en ocho de 75 m, emisión de 10 pulsos, adición de 50 impulsos y 75 minutos de registro. En la fig. 11 se presenta la mejor curva de campo obtenida, test41.4, con un pulso de emisión de 500 A ms, comparando sus valores de amplitud y ruido con los registrados en el test09 (realizado en el primer emplazamiento y abundante cantidad de agua); dado que en esta zona el ruido es muy inferior al existente en las demás áreas registradas, cabe deducir que la ausencia de señal se debe a la

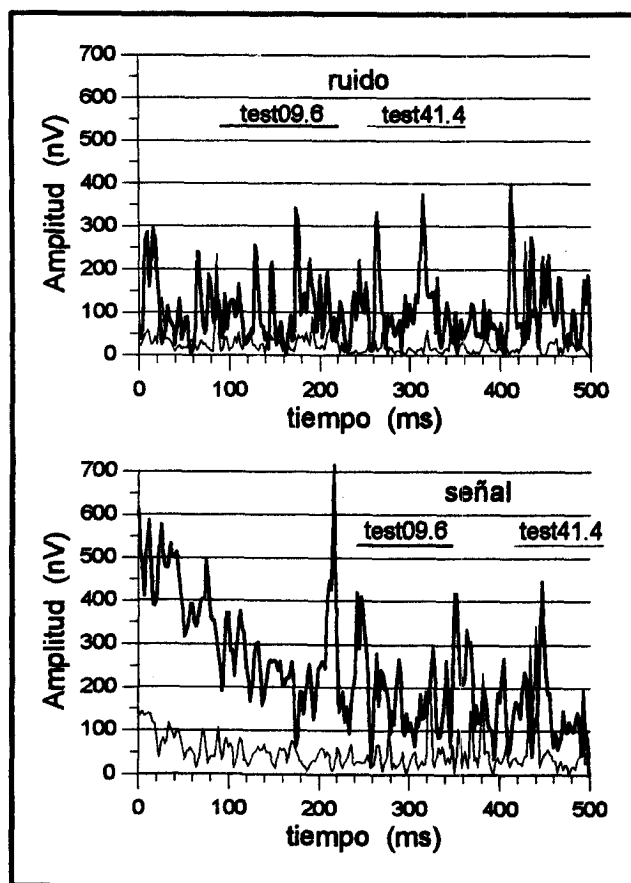


Fig. 11 Comparación entre las curvas de ruidos y de señal obtenidas en un emplazamiento dentro del acuífero (test09) y fuera del mismo (test41).

ausencia de agua. La calidad del sondeo es aceptable, según sus curvas de frecuencia y fase (parte superior de la fig. 8b). El resultado de la inversión (parte inferior de la fig. 8b) acusa solamente la presencia de un agua superficial, con contenidos inferiores al 10 %, y un nivel de arena fina entre los 23 m y 35 m, con contenido en agua del orden del 3.5 %, lo que coincide con la posición de este ensayo. El modelo interpretado tiene buena coincidencia con los valores medidos.

CONCLUSIONES

Del experimento realizado pueden extraerse una serie de conclusiones de diversa índole. Desde el punto de vista instrumental, el equipo de registro es pesado (más de 400 kg) y voluminoso, lo que condiciona su uso a la accesibilidad en vehículo al lugar de ejecución del sondeo. El peso de los rollos de cable de 75 m es de 35 kg, ocupando la operación de implementar sobre el terreno el bucle de la antena emisora - receptora un tiempo de unos 20 minutos para antena cuadrada de 75 m x 75 m (cuatro rollos de cable) y de unos 50 minutos para bucle en ocho de 75 m x 75 m (ocho rollos de cable), entre tres personas.

Al iniciar los trabajos en una zona no conocida es necesario efectuar diversas pruebas, a las que hay que dedicar al menos un día, a fin de determinar los parámetros de mayor garantía de señal; en zonas ruidosas, según nuestra experiencia, es aconsejable utilizar directamente los máximos tamaños de antena y parámetros de registro, midiendo al menos con emisión de 16 pulsos y efectuando un número elevado de adición de impulsos (100 o más), lo que puede suponer más de cuatro horas de registro por punto de medición.

Cuando hay agua en los primeros 50 m del subsuelo, este experimento ha mostrado que es posible diseñar unos parámetros de registro que, a pesar del ruido, permitan apreciar la señal de los protones del agua; el efecto más nocivo del ruido es la distorsión que introduce en la constante de decaimiento de la señal. La forma de la curva amplitud de señal-intensidad del pulso emitido permite obtener una primera impresión de como se distribuye el agua en el subsuelo.

La interpretación cuantitativa es muy dependiente de los parámetros utilizados en la inversión de los datos (sobre todo del parámetro de regularización), por lo que sin un apoyo del conocimiento de las profundidades y/o potencias de las capas, la indeterminación es bastante elevada.

La penetración conseguida con la antena en ocho de 75 m ha sido en este ensayo el doble que la conseguida con la antena de 37.5 m, siendo del orden de 100 m y 45 m respectivamente. La interpretación de las primeras capas, en caso de acuíferos multicapa, es más precisa que la de las inferiores, no habiéndose obtenido resolución suficiente para capas de potencia menor de diez metros, con la secuencia de pulsos utilizada.

En definitiva, tras este ensayo se ha adquirido una experiencia directa en el método SRM, que nos ha permitido apreciar mejor sus posibilidades de utilización; pensamos que el método está en condiciones de emplearse en aquellas situaciones en que se conozca, por otros métodos geofísicos, la geometría del posible acuífero, y la profundidad no supere los 100 m; el resultado del sondeo RM puede ser entonces de gran valor en la investigación, ya que sin necesidad de efectuar un sondeo mecánico permitirá saber si hay o no agua, valorar su cantidad y obtener información relacionada con la porosidad y permeabilidad.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Comunidad de Regantes del Acuífero de los Sotillos y a su asesor hidrogeológico D. Florencio Fernández Alonso por todas las facilidades recibidas, así como por la valiosa información aportada para la realización del ensayo. Así mismo agradecemos a IRIS INSTRUMENTS su excelente predisposición para hacer posible la toma de medidas en campo, la interpretación de los datos efectuada en su sede de Orleans y la documentación técnica facilitada durante todo este trabajo, que ha sido recogida parcialmente en las descripciones operativas contenidas en este artículo. Nuestro singular agradecimiento a Jean Bernard, por su amable lectura del manuscrito y las interesantes observaciones efectuadas durante la realización de este experimento.

REFERENCIAS

- BERNARD, J. (1997). The Proton Magnetic Resonance method for Groundwater investigations. IRIS Document.
- BLOCH F., HANSEN W. W. y PACKARD M. E. (1946). The nuclear induction experiment. *Phys. Rev.* V. 70, 474-485.
- GEV I., GOLDMAN M., RABINOVICH B., RABINOVICH M. y ISSAR. (1996). Detection of the level in fractured phreatic aquifers using nuclear magnetic resonance (NMR) geophysical measurements. *Journal Applied Geophysics* 34, 277-282.
- GOLDMAN M., RABINOVICH B., RABINOVICH M., GEV I., GILAD D. y SCHIROV M. (1994). Applications of the integrated NMR-TDEM method in ground water exploration in Israel. *Journal of Applied Geophysics* 31, 27-52.
- GUILLEN A. y LEGCHENKO A. V. (1997). Inverse problem of Magnetic Resonance Measurements applied to Water Resource Characterization. SEG, Dallas.
- HAHN E. L. (1950). Spin echoes. *Phys. Rev.* V. 80, 580-594.
- HEDBERG S. A., KNIGHT R. J., MACKAY A. L. y WHITTALL K. P. (1993). The use of nuclear magnetic resonance for studying and detecting hydrocarbon contaminants in porous rocks. *Water Resources Research* v. 29, 1163-1170.
- IRIS INSTRUMENTS. Diciembre 1997. NUMIS. Surface PMR system for water prospecting. Operating manual.
- IRIS INSTRUMENTS. Ver 1.1 febrero 1998. PMR sounding with NUMIS equipment. Operating procedure.
- LEGCHENKO A. V. (1992). Solution of the NMR geotomography inverse problem. Ph.D. Thesis. Computing Centre, the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk. (en ruso)
- LEGCHENKO A. V. (1996a). Some aspects of the Surface NMR Method Performance. SEG 66th Annual Meeting, Denver, USA.
- LEGCHENKO A. V. (1996b). A practical accuracy of the surface NMR measurements. EAGE 58th Conference and Technical Exhibition, Amsterdam.
- LEGCHENKO A. V., BALTASSAT J. M., BEAUCE A., MAKKI M. A. y AL-GAYDI B. A. (1998). Application of the surface proton magnetic resonance method for the detection of fractured granite aquifers. EEGS 4th Meeting, Barcelona, España.
- LEGCHENKO A. V., BALTASSAT, BEAUCE A. y CHIGOT D. (1997a). Application of Proton Resonance for the detection of fractured chalk aquifers from the surface. EEGS 3th Meeting, Aarhus, Dinamarca.
- LEGCHENKO A. V., BEAUCE A., GUILLEN A., VALLA P. y BERNARD J. (1996). Capability of the NMR applied to aquifers investigation from the surface. 1996 EEGS 2nd Meeting, Nantes, Francia.
- LEGCHENKO A. V., BEAUCE A., GUILLEN A., VALLA P. y BERNARD J. (1997b). Natural variations in the Magnetic Resonance Signal used in PMR groundwater prospecting from the surface. *European Journal of EEGS*, 2, 173-190.
- LEGCHENKO A. V., BEAUCE A., VALLA P., BERNARD J. y PERRAT. (1997c). Development of a Proton Magnetic Resonance equipment for Groundwater investigations. High Resolution Geophysics, Tucson.
- LEGCHENKO A. V., SEMENOV A. G. y SCHIROV M. (1990). A device for measurements of subsurface water saturated layer parameters. USSR Patent 1540515 (en ruso).
- LEGCHENKO A. V. y SHUSHAKOV O. A. (1991). Optimization of measurements in geophysical NMR-tomography and comparison of various measurement techniques. Russian Academy of Sciences, Institute of Chemical Combustion, Siberian Branch, Novosibirsk, issue no. 35, 1-37 (en ruso).
- LEGCHENKO A. V. y SHUSHAKOV O. A. (1998). Inversion of surface NMR data. *Geophysics* 63, n° 1, 75-84.
- LEGCHENKO A. V., SHUSHAKOV O. A., PERRIN J. y PORTSELAN A. A. (1995). Noninvasive NMR study of subsurface aquifers in France. SEG 65th Annual Meeting. Houston, USA.
- LEGCHENKO A. y VALLA P. (1998). Processing of surface proton magnetic resonance signals using non-linear fitting. *Journal of Applied Geophysics* 39, 77-83
- LIEBLICH D. A., LEGCHENKO A. V., HAENI F. P. y PORTSELAN A. A. (1994). Surface nuclear magnetic resonance experiments to detect subsurface water at Haddam Meadows (Connecticut). Proceeding of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, Vol 2, Boston, MA, USA, 717-736.
- MILLER M.N., PALTIEL Z., GUILLEN A., GRANOT J. y BOUTON J.C. 1990. Spin echo magnetic resonance logging: porosity and free fluid index determination. 65th Ann. Tech. Mtg., Society Petroleum Engineers, New Orleans. 321-334.
- PACKARD M. E. y VARIAN R. H. (1958). Free nuclear induction in the Earth's magnetic field. *Phys. Rev.* v. 93, 941.
- PLATA J. L. y RUBIO F. M., (1998). Informe sobre el ensayo del equipo NUMIS (RMN) realizado en Arcos de la Frontera en mayo de 1998. ITGE. G5-004.98. Documento 40.472.
- PURCELL E. M., TORREY H. C. y POUND R. V. (1946). Resonance absorption by nuclear magnetic moment in a solid. *Phys. Rev.*, v. 69, 37-38.
- PUSEP A., BASHUROVA V., SHOKHIREV N y BURSHEIN A. (1991). Software development for the NMR tomography of subsurface water bearing horizons. USSR Acad. Sci. Novosibirsk, 89 (en ruso)
- ROY J., MARQUES DA COSTA A., LUBEZYNSKI M. y OWUOR C. (1998). Test of the SGW-NMR technique within two aquifer characterization projects in the Iberian Peninsula. EEGS 4th Meeting, Barcelona, España.
- SCHIROV M., LEGCHENKO A. V. y CREER G. (1991). A new direct non-invasive groundwater detection technology for Australia. *Exploration Geophysics* 22, 333-338.

SEMENOV A. G. (1987a). NMR hydroscope for water prospecting. Proceeding of the Seminar on Geotomography. Indian Geophysical Union, Hyderabad, 66-67.

SEMENOV A. G. (1987b). The experience of application of nuclear magnetic resonance for the exploration of subterranean waters. IXth Ampere summer school on magnetic resonance, Novosibirsk, Abstracts, 61.

SEMENOV A., BURSHTAIN A., PUSEP A. YU y SCHIROV M. (1982). Hydroscope- An installation for prospecting without drilling. USSR Acad. Sci., Novosibirsk, 1-26 (en ruso)

SEMENOV A. G., BURSHTAIN A. I., PUSEP A. YU y SCHIROV M. (1988). A device for measurement of underground mineral parameters. USSR Patent 1079063, en ruso.

SEMENOV A. G., SCHIROV M. y LEGCHENKO A. V. (1987). On the technology of subterranean water exploration founded on application of nuclear magnetic resonance tomography "Hydroscope". IXth Ampere summer school, Abstracts, Novosibirsk, September 20-26, 214.

SEMENOV A. G., SCHIROV M., LEGCHENKO A. V., BURSHTAIN A. I. y PUSEP A. YU. (1989). Device for measuring the parameters of underground mineral deposit. Great Britain Patent 2198540B.

SHUSHAKOV O. A. (1996). Groundwater NMR in conductive water. Geophysics 61, No.4, 998-1006.

SHUSHAKOV O. A. y LEGCHENKO A. V. (1992). Calculation of the proton magnetic resonance signal from groundwater considering the electroconductivity of the medium. Russian Academy of Sciences, Institute of Chemical Kinetics and Combustion. Novosibirsk, issue no. 36, 1-26 (en ruso).

SHUSHAKOV O. A. y LEGCHENKO A. V. (1994a). Calculation of proton magnetic resonance signal of underground water considering medium electrical conductivity. Geol. and Geophysics, 35, No 3, 130-136 (en ruso).

SHUSHAKOV O. A. y LEGCHENKO A. V. (1994b). Groundwater proton magnetic resonance in the horizontally stratified media of different electrical conductivity. Geol. and Geophysics, 35: No. 10, 161-166 (en ruso).

STRALEY C., MORRISS C. E., KENYON W. E. y HOWARD J. J. (1991). NMR in partially saturated rocks: laboratory insights on free fluid index and comparison with borehole logs. 32nd Annual Logging Symposium, SPWLA, 1-25.

TIKHONOV A. y ARSENIN V. (1977). Solution of ill-posed problems. John Wiley & Sons, Inc. Washington. D.C.

TRUSHKIN D. V., SHUSHAKOV O. A. y LEGCHENKO A. V. (1994). The potential of a noise-reducing antenna for surface NMR groundwater surveys in the earth's magnetic field. Geophysical Prospecting 42, 855-862.

TRUSHKIN D. V., SHUSHAKOV O. A. y LEGCHENKO A. V. (1995). Surface NMR Applied to an electroconductive medium. Geophysical Prospecting 43, 623-633.

VARIAN R. H. (1962). Ground liquid prospecting method and apparatus: US Patent 3019383.

YARAMANCI U., LANGE G. y KNÖDEL K. (1998a). Effects of the regularisation in the inversion of surface NMR measurements. Proceeding of the 60th Meeting of EAGE.

YARAMANCI U., LANGE G. y KNÖDEL K. (1998b). Experiments with surface NMR for improved measurements and inversion. EAGE 4th Meeting, Barcelona, España.

Original recibido: Junio de 1999.

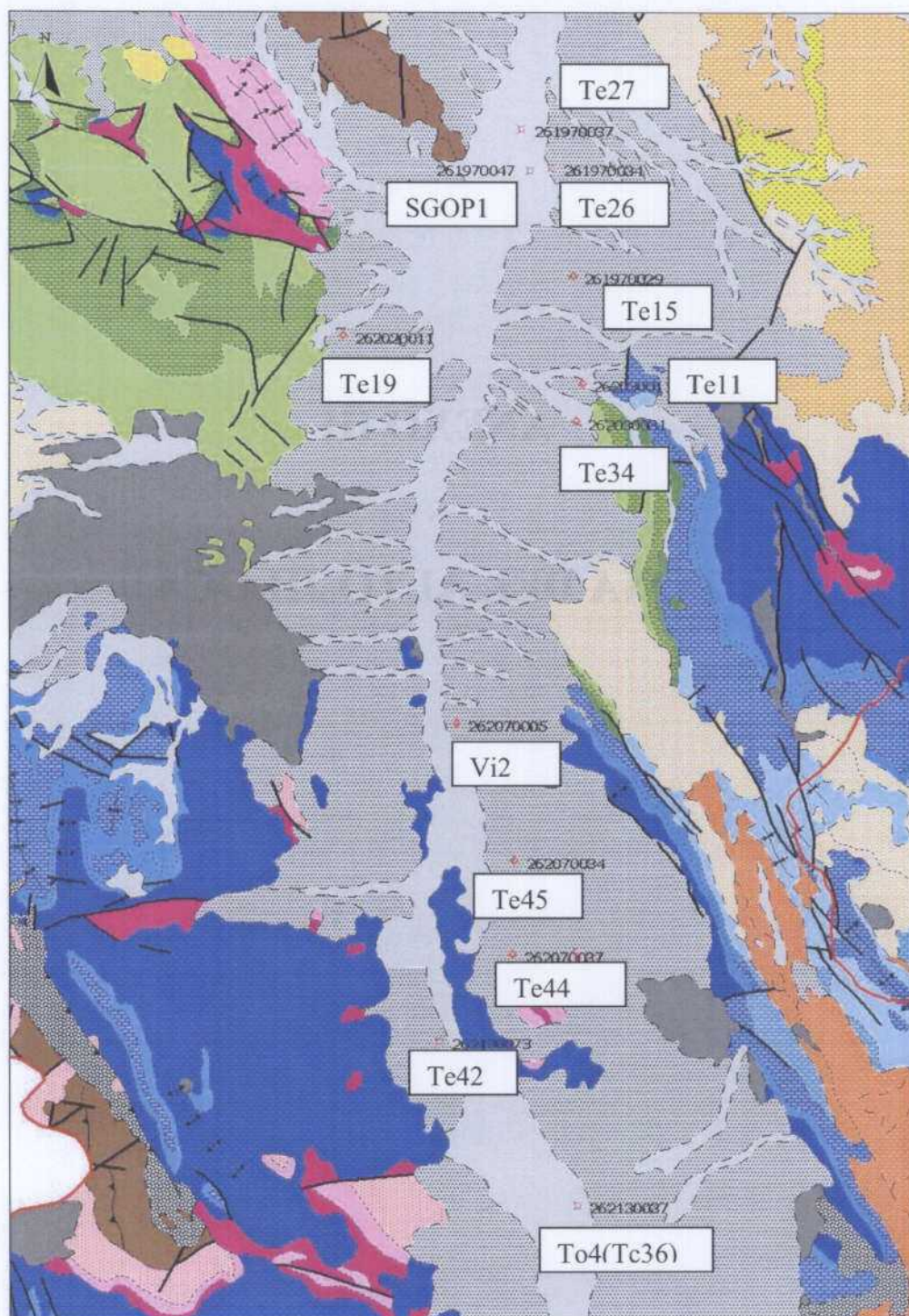
Original aceptado: Agosto de 1999.

ANEXO III

ZONA DEL ALTO JILOCA

ANEXO III-A Plano de posición de los SRM sobre cartografía geológica

PLANO GEOLÓGICO DE LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO SRM EN EL ALTO JILOCA



ANEXO III B

Situación de detalle de cada SRM sobre ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA

SRM Te42



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA

SRM Te44



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Escala: 1:10000

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA

SRM Te45



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MAPA DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA

SRM Vi2



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 Kilómetros

ANEXO III C

Columnas litológicas de los sondeos próximos a los SRM

**DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DE COLUMNAS DE SONDEOS
MECÁNICOS PRÓXIMOS A LOS PUNTOS DE EJECUCIÓN DE LOS
SONDEOS DE RESONANCIA MAGNETICA SRM**

Sondeo 2619-7-047 (SGOP- 1)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	8	Arcillas, arenas y gravas	Q	Medido con Gamma Natural
8	24	Tobas y travertinos	Q	acuífero
24	39	Arcillas	Q	
39	61	Arcillas	Q	
61	74	Calizas	Mioceno	acuífero
74	100	Arcillas	Mioceno	
100	105	Margas	Mioceno	
105	144	Arcillas	Mioceno	
144	166	Conglomerados	Mioceno	
166	169	Arenas	Mioceno	

Sondeo 2621-3-37 Tc36(To4)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	5	arcillas		
5	6	arcillas y gravas		acuífero
6	27	arcillas		
27	31	margas		
31	37	arcillas		
37	49	margas		
49	58	arcillas		
58	95	margas		
95	97	calizas		
97	101	arcillas		
101	130	calizas		acuífero 108-119 m

Sondeo 2620-3-011 Te11

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	44	Gravas	Mioceno	
44	144	Arcillas	Oligoceno	acuífero (46-50 gravas, areniscas)
144	185	Calizas	Mesozoico	Acuífero
185	201	Arcillas	Keuper	

Sondeo 2619-7-029 (Te-15)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	3	Gravas	Q	
3	6	Gravas	Q	
6	14	Arcillas	Q	
14	30	Arcillas	Q	
30	45	Calizas	Q	Acuífero
45	54	Arcillas	Q	
54	65	Desconocido(calizas?)	Q	Acuífero
65	142	Arcillas	Q	
142	153	Calizas dolom.	Q	Acuífero
153	170	Arcillas	Q	
170	210	Arcillas	Q	

Sondeo 2620-2-011 Te19

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	14	Gravas	PQ	Acuífero (con arcillas)
14	36	Gravas	PQ	Acuífero principal (con arcillas)
36	85	Gravas	PQ	Acuífero (con arcillas)
85	134	Calizas, arenas y margas	Cretácico	
134	147	Calizas, Dolomías y Margas	Cretácico	Acuífero
147	185	Calizas, Dolomías y Margas	Cretácico	
185	230	Margas	Cretácico inf.	

Sondeo 2619-7-034 Te26 ??

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	50?		Q	
50	55	Gravas	Q	
55	80?		Q	
80	85	Conglomerados	Q	

Sondeo 2619-7-34 Te26

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	15	calizas y travertinos	Q	
15	30	margas	Q	
30	105	gravas, arenas, conglomerados		rejilla 50-58 y 82-90

Sondeo 2619-7-37 Te27

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	1	arcillas	Q	
1	14	calizas	Q	acuífero
14	50	margas y gravas	Plioceno	acuífero
50	65	margas	Plioceno	
69	105	margas	Plioceno	

Sondeo 2620-3-31 Te34				
Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	3	gravas		
3	9	gravas con arcillas		
9	27	conglomerados		
27	31	margas		
31	34	margas con gravas		
34	53	conglomerados		
53	55	conglomerados fisurados		acuífero
55	64	gravas		
64	68	margas arcillosas		
68	75	gravas		
75	80	conglomerados		
80	81	gravas		acuífero
81	82	conglomerados		acuífero
82	92	gravas		acuífero
92	96	areniscas		
96	220	gravas		113-164 acuífero

Sondeo 2620-7-037 Te44				
Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	12	Gravas	Q aluvial	
12	71	Calizas	Muschelkalk	
71	75	Arcillas	Muschelkalk	44-64 acuífero
75	77	Calizas	Muschelkalk	
77	135	Margas	Muschelkalk	
135	137	Areniscas	Muschelkalk	
137	168	Calizas	Muschelkalk	138-180 acuífero
168	180	Calizas	Muschelkalk	
180	188	Margas	Muschelkalk	

Sondeo 2620-7-034 Te45				
Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	28	Gravas	Terciario	
28	33	Arcillas	Terciario	
33	36	Arcillas	Terciario	34-37 rejilla
36	54	Gravas	Terciario	52-56 rejilla
54	59	Calizas	Terciario	
59	60	Margas	Terciario	
60	86	Arcillas y Margas	Terciario	
86	94	Gravas	Terciario	
94	124	Areniscas	Terciario	
124	130	Gravas	Terciario	
130	132	Conglomerados	Terciario	
132	134	Arcillas	Cretácico	
134	137	Gravas	Cretácico	
137	144	Arcillas	Cretácico	
144	148	Areniscas	Cretácico	
148	150	Arcillas	Cretácico	
150	153	Arcillas	Cretácico	
153	155	Arcillas	Cretácico	

Sondeo 2620-7-005 Vi2

Prof. ini	Prof. fin	Litología	Edad	Comentarios
0	1	Gravas	Q	
1	5	Arcillas y Gravas	Q	
5	19	Arcillas y Gravas	Q aluvial	acuifero (17-18 m)
19	27	Gravas	Q aluvial	acuifero
27	34	Arcillas y Gravas	Q aluvial	acuifero (33-34 m)
34	42	Gravas		
42	49	conglomerados		
49	50	Areniscas		
50	60	Arcillas		

ANEXO III D

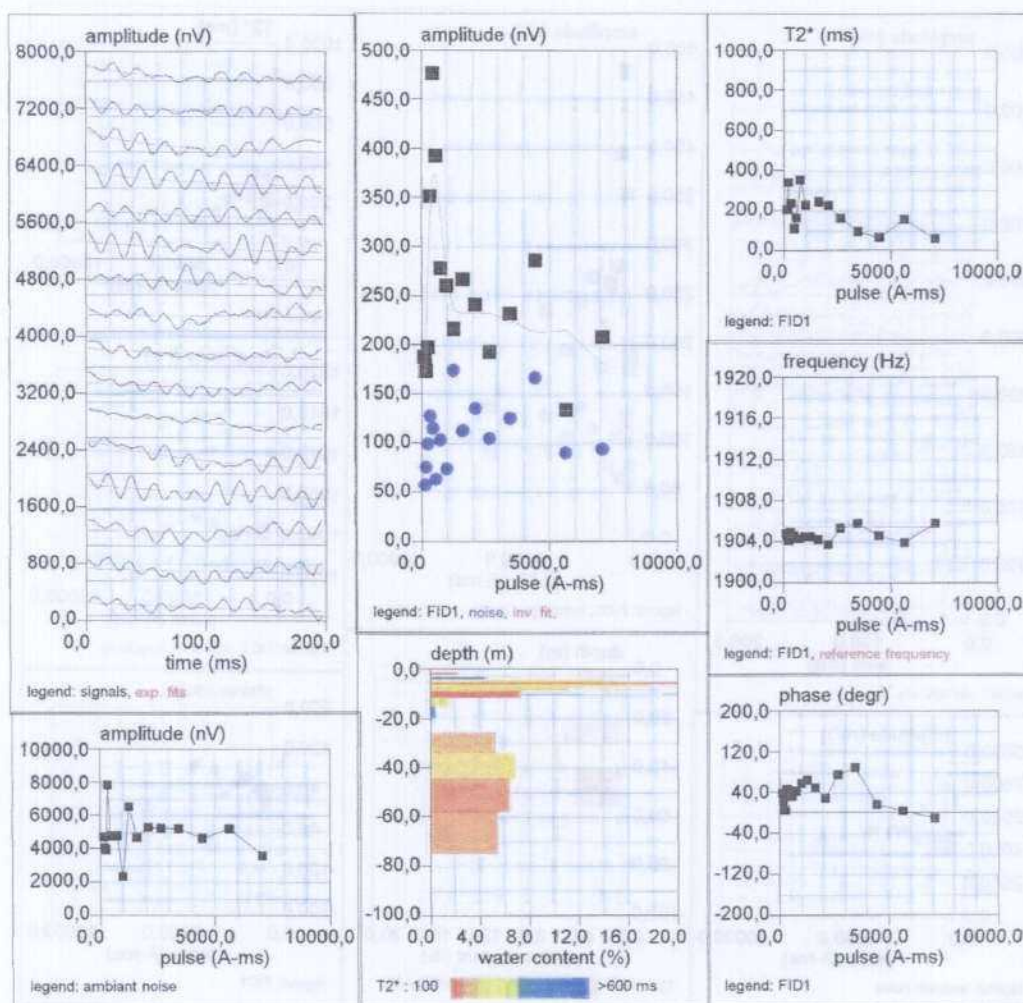
**Gráficos de resultados de campo de los SRM:
curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud
 $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud
de ruido en función del momento y distribución
de agua en función de la profundidad.**

NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: sgop1

Loop: 4 - 75.0 Date: 19.09.2002 Time: 14:01

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\sgop1\SGOP1.inp time constant = 25.00 ms
 matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JLOCA.MRM average S/N = 2.38
 loop: eight square, side = 75.0 m fitting error = 4.798 %
 geomagnetic field: parameter of regularization = 822.1
 inclination= 55 degr, magnitude= 44730.05 nT permeability constant Cpx = 2.54e-06



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: sgop1

Loop: 4 - 75.0 Date: 19.09.2002 Time: 14:01

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\sgop1\SGOP1.inp time constant = 25.00 ms

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JILOCA.MRM average S/N = 2.09

loop: eight square, side = 75.0 m fitting error = 4.484 %

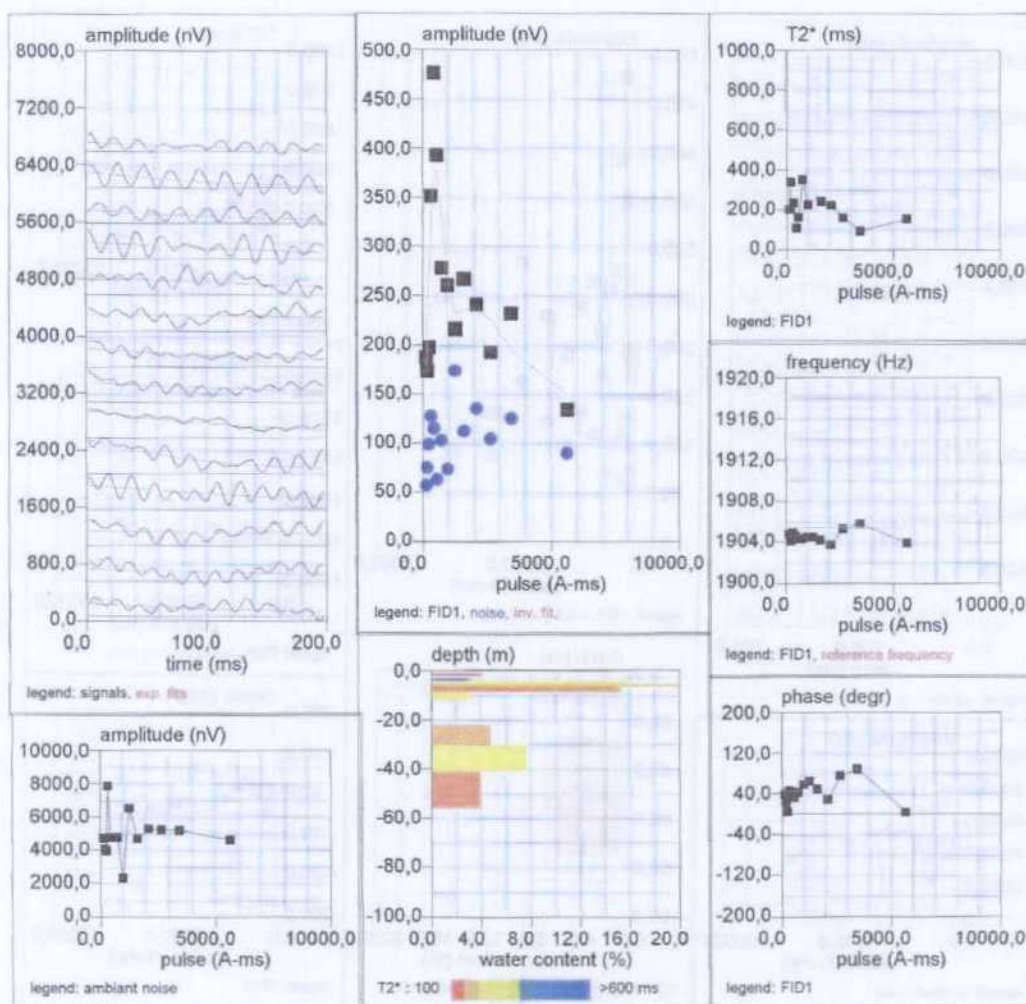
geomagnetic field:

parameter of regularization = 680.0

inclination= 55 degr, magnitude= 44730.05 nT

permeability constant Cpx = 2.54e-06

sin q=16,14



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: tc36

Loop: 4 - 50.0 Date: 25.09.2002 Time: 15:28

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\tc36\TC36.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\50JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44600.94 nT

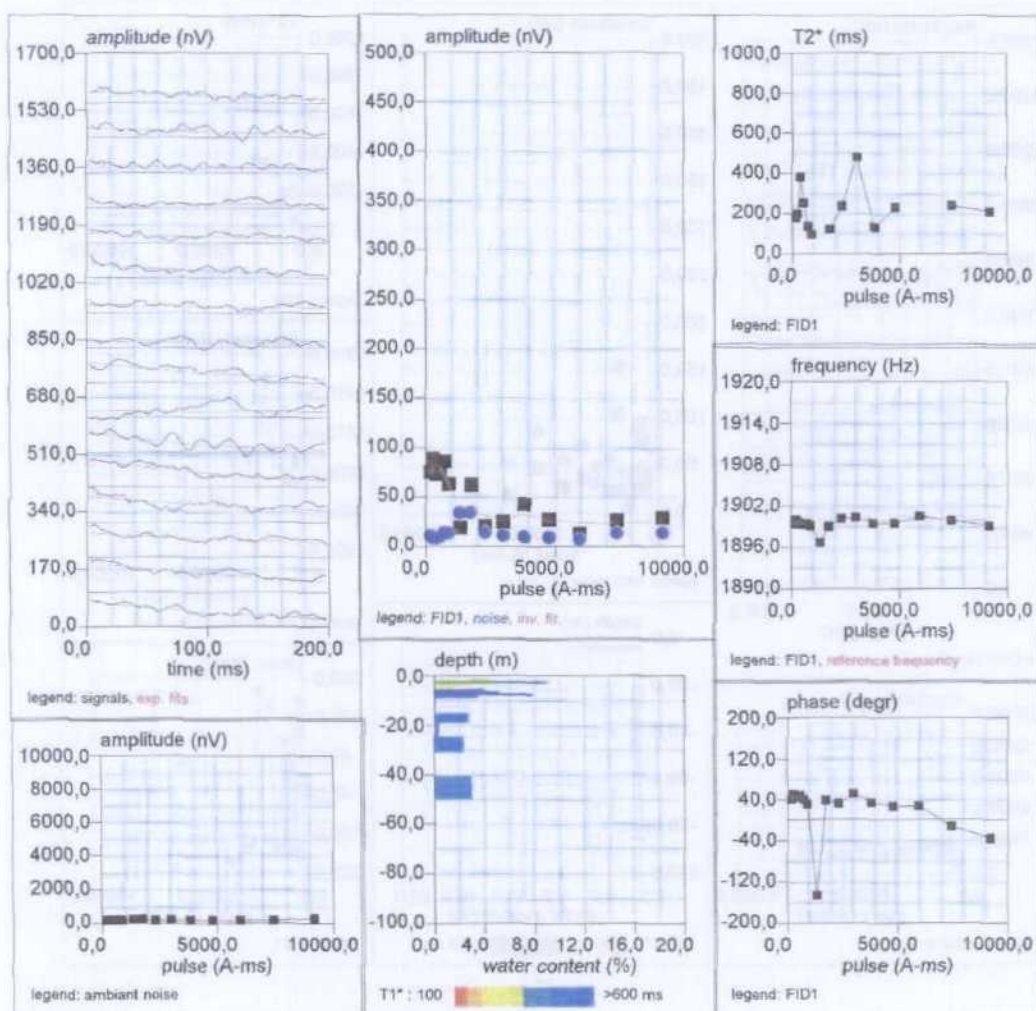
time constant = 15.00 ms

average S/N = 3.25

fitting error = 5.592 %

parameter of regularization = 124.9

permeability constant Cpx = 5.94e-08



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te11

Loop: 4 - 75.0 Date: 23.09.2002 Time: 10:59

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te11\TE11.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44737.09 nT

time constant = 15.00 ms

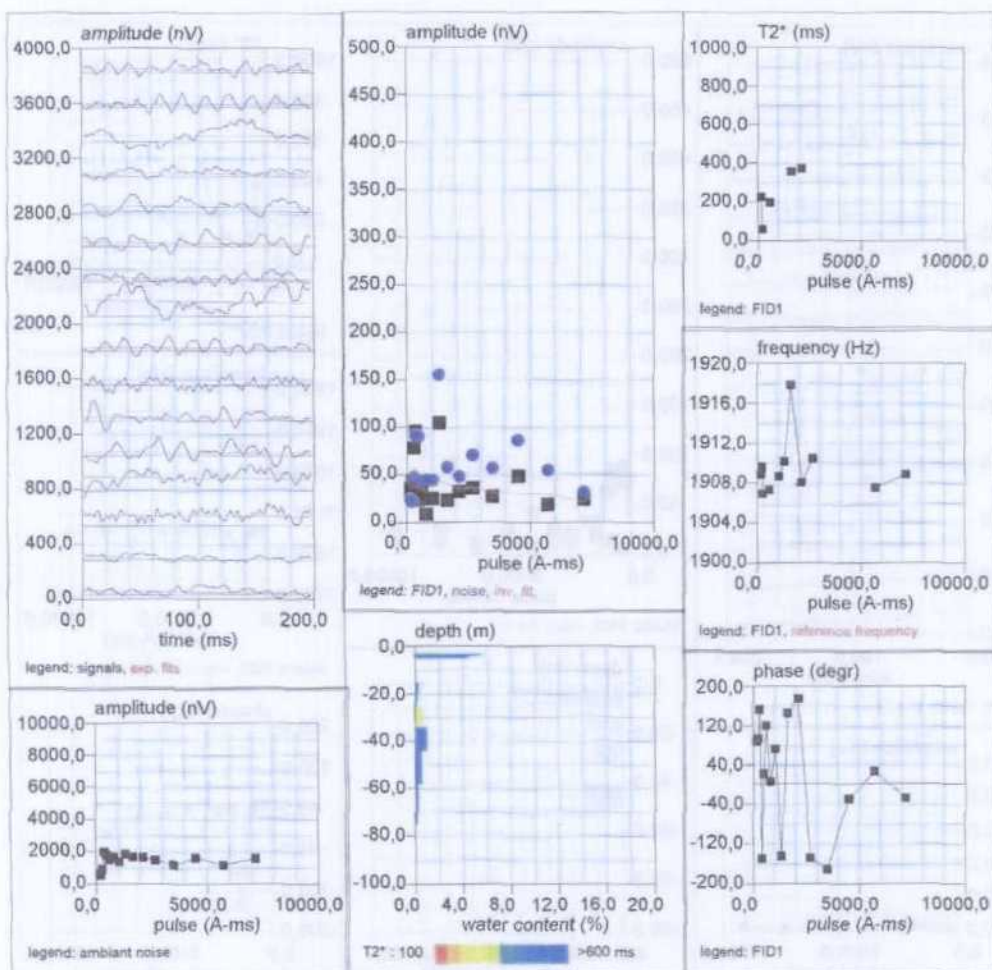
average S/N = 0.67

fitting error = 13.809 %

parameter of regularization = 808.7

permeability constant Cpx = 2.54e-06

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te15

Loop: 4 - 75.0 Date: 20.09.2002 Time: 10:22

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te15\TE15.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JLOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44730.05 nT

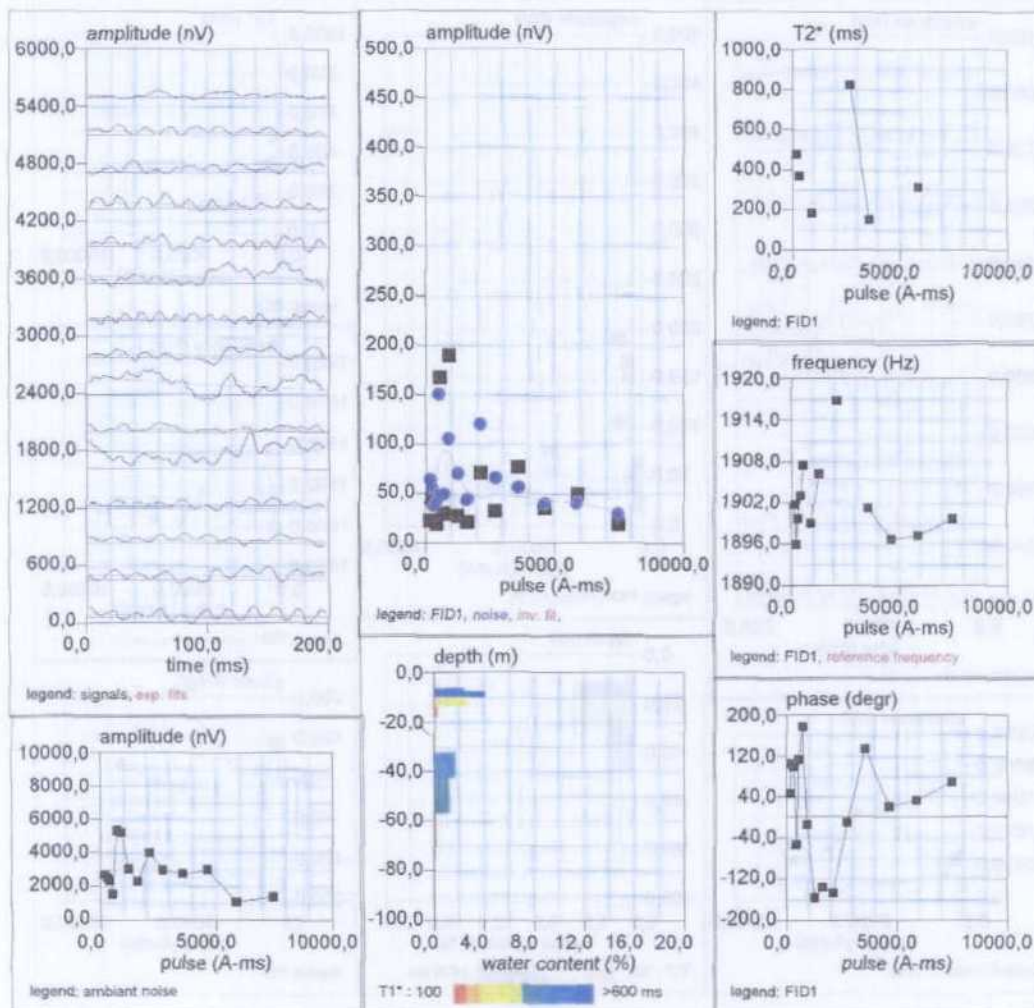
time constant = 25.00 ms

average S/N = 0.87

fitting error = 19.862 %

parameter of regularization = 2075.2

permeability constant Cpx = 8.67e-07



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te15

Loop: 4 - 75.0 Date: 20.09.2002 Time: 10:22

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te15\TE15.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JLOCA.MRM

loop: eight square, side ≈ 75.0 m

geomagnetic field:

inclination = 55 degr, magnitude = 44730.05 nT

time constant = 25.00 ms

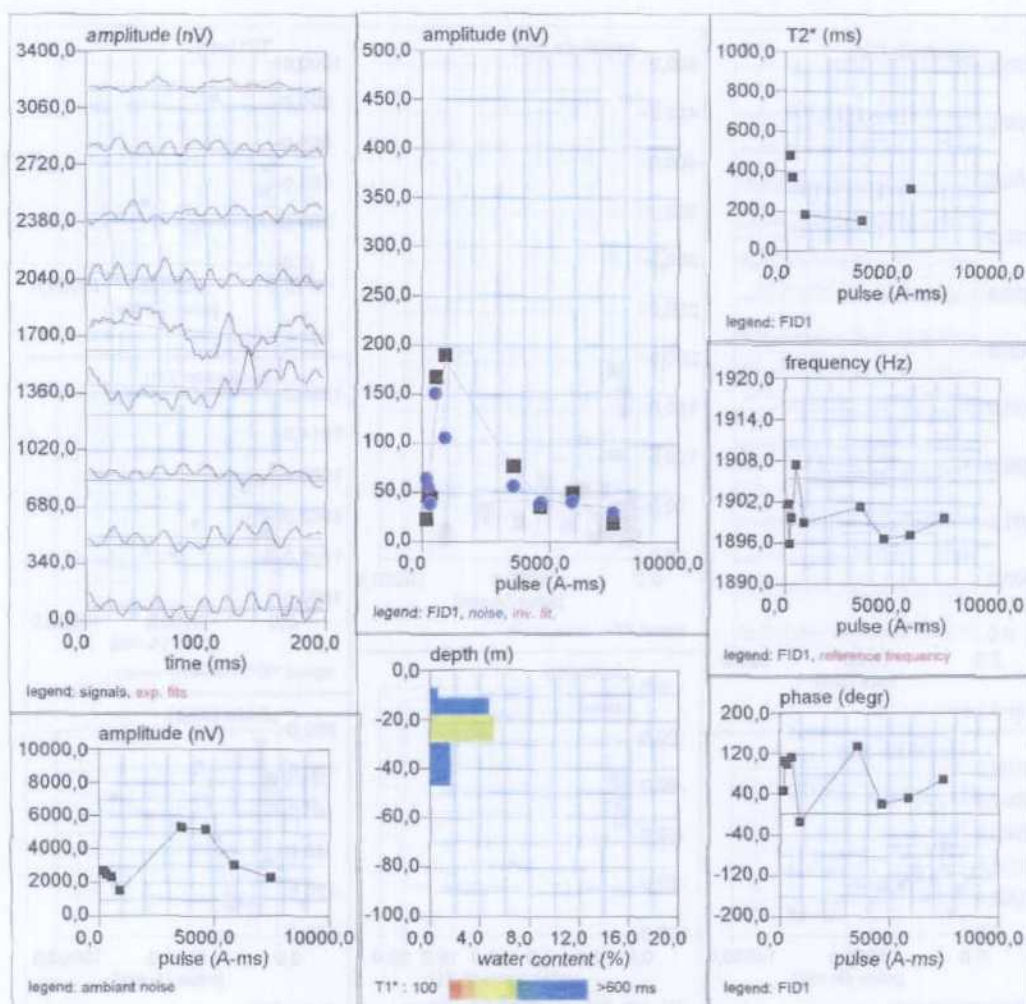
average S/N = 0.66

fitting error = 9.687 %

parameter of regularization = 2929.7

permeability constant Cpx = $8.67e-07$

sin q = 4, 6, 8, 9, 10, 11



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te19

Loop: 2 - 100.0 Date: 24.09.2002 Time: 10:26

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te19\TE19.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\100JILO.MRM

loop: square, side = 100.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44737.09 nT

time constant = 15.00 ms

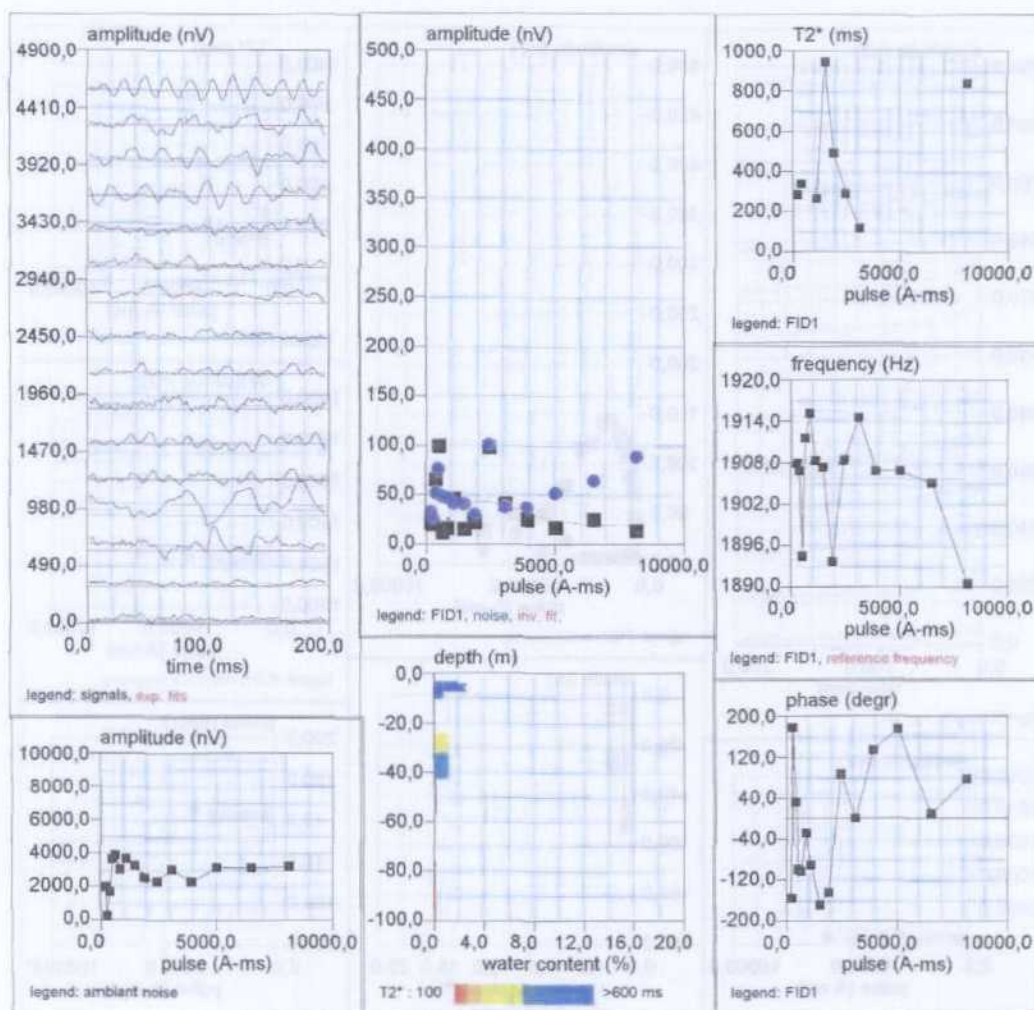
average S/N = 0.67

fitting error = 17.619 %

parameter of regularization = 915.5

permeability constant Cpx = 8.67e-07

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te26

Loop: 4 - 75.0 Date: 26.09.2002 Time: 13:08

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te26\TE26.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44737.09 nT

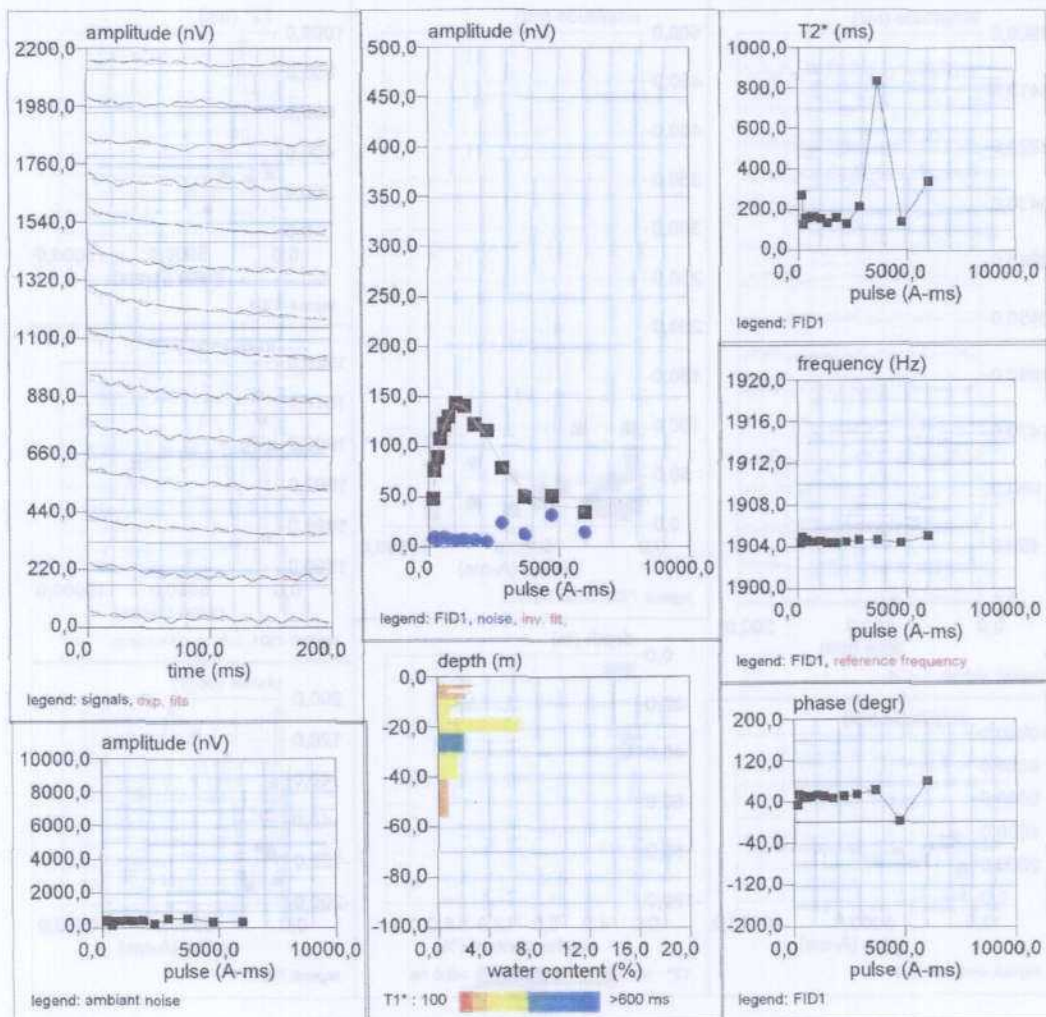
time constant = 25.00 ms

average S/N = 7.93

fitting error = 1.328 %

parameter of regularization = 122.1

permeability constant Cpx = 5.16e-06



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te27

Loop: 4 - 50.0 Date: 26.09.2002 Time: 18:42

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te27\TE27.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\50JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 50,0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44737.09 nT

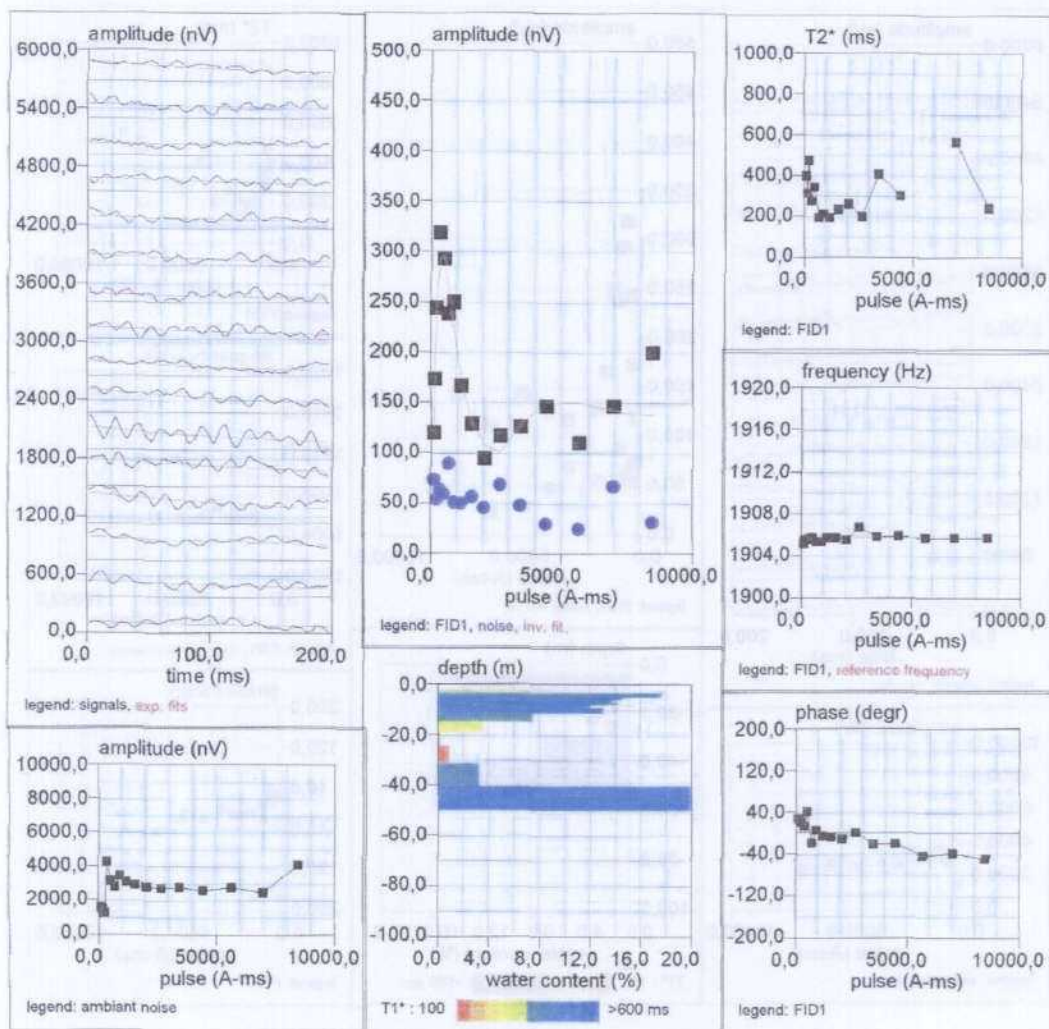
time constant = 25.00 ms

average S/N = 3.23

fitting error = 3.199 %

parameter of regularization = 162.6

permeability constant Cpx = 5.94e-08



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te27

Loop: 4 - 50.0 Date: 26.09.2002 Time: 18:42

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te27\TE27.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\50JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44737.09 nT

time constant = 25.00 ms

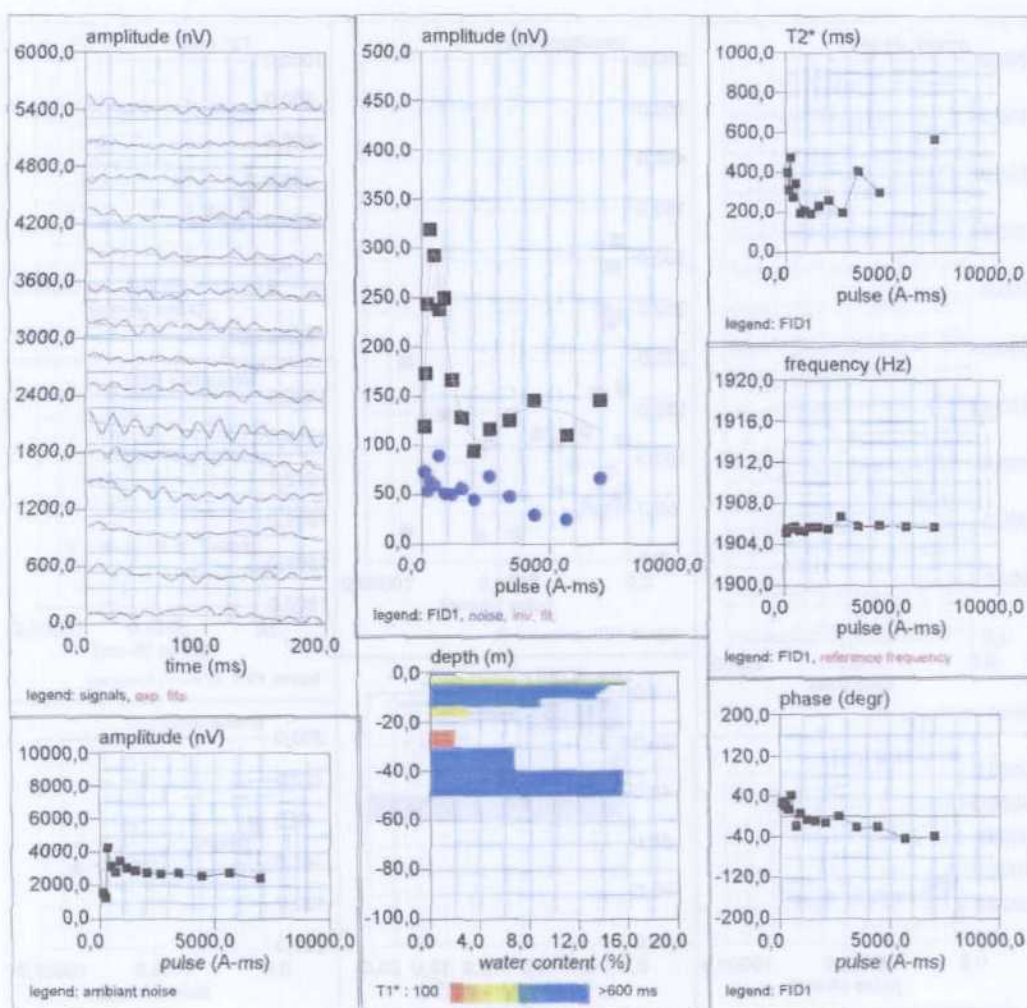
average S/N = 3.01

fitting error = 2.400 %

parameter of regularization = 147.8

permeability constant Cpx = 5.94e-08

sin q=16



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te34

Loop: 4 - 75.0 Date: 20.09.2002 Time: 15:42

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te34\TE34.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JLOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44730.05 nT

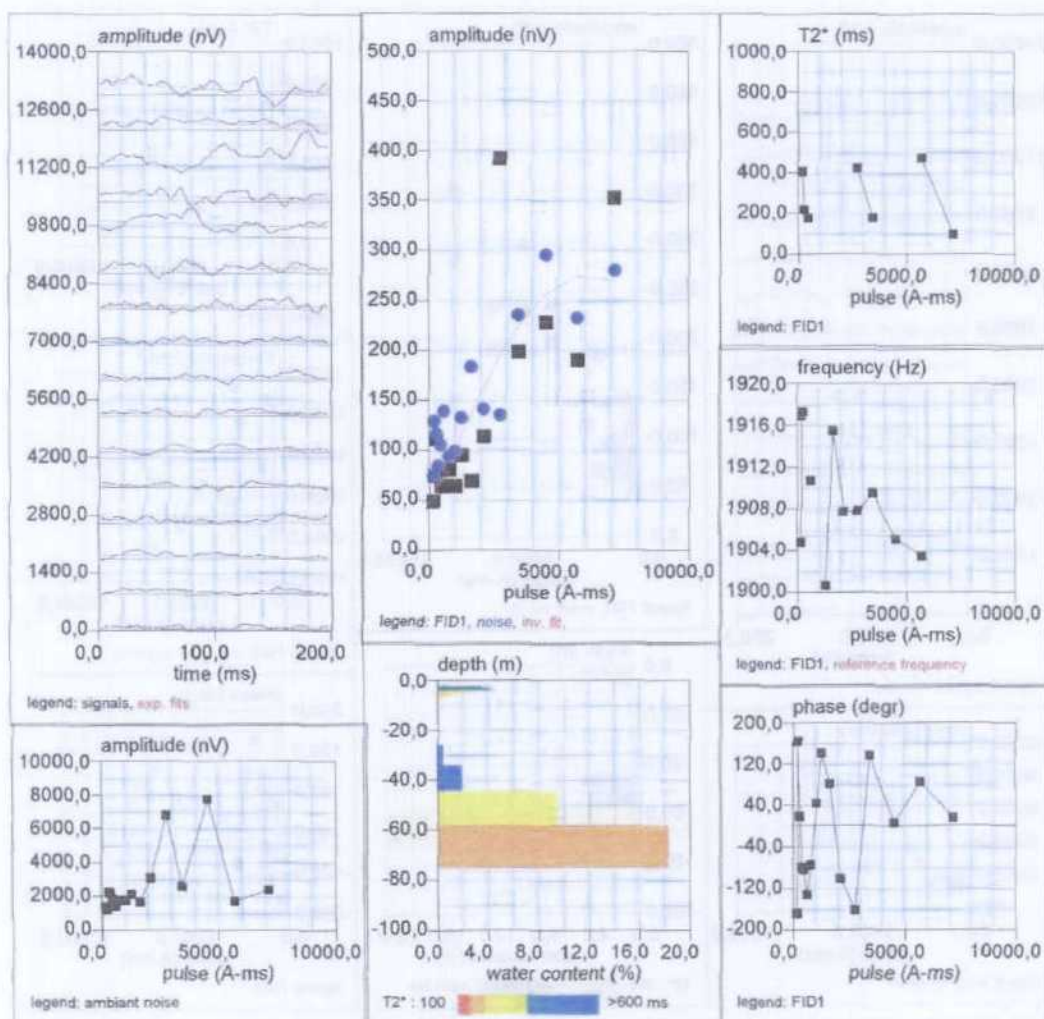
time constant = 25.00 ms

average S/N = 0.89

fitting error = 11.382 %

parameter of regularization = 1102.4

permeability constant Cpx = 5.94e-08



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te34

Loop: 4 - 75.0 Date: 20.09.2002 Time: 15:42

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te34\TE34.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44730.05 nT

time constant = 25.00 ms

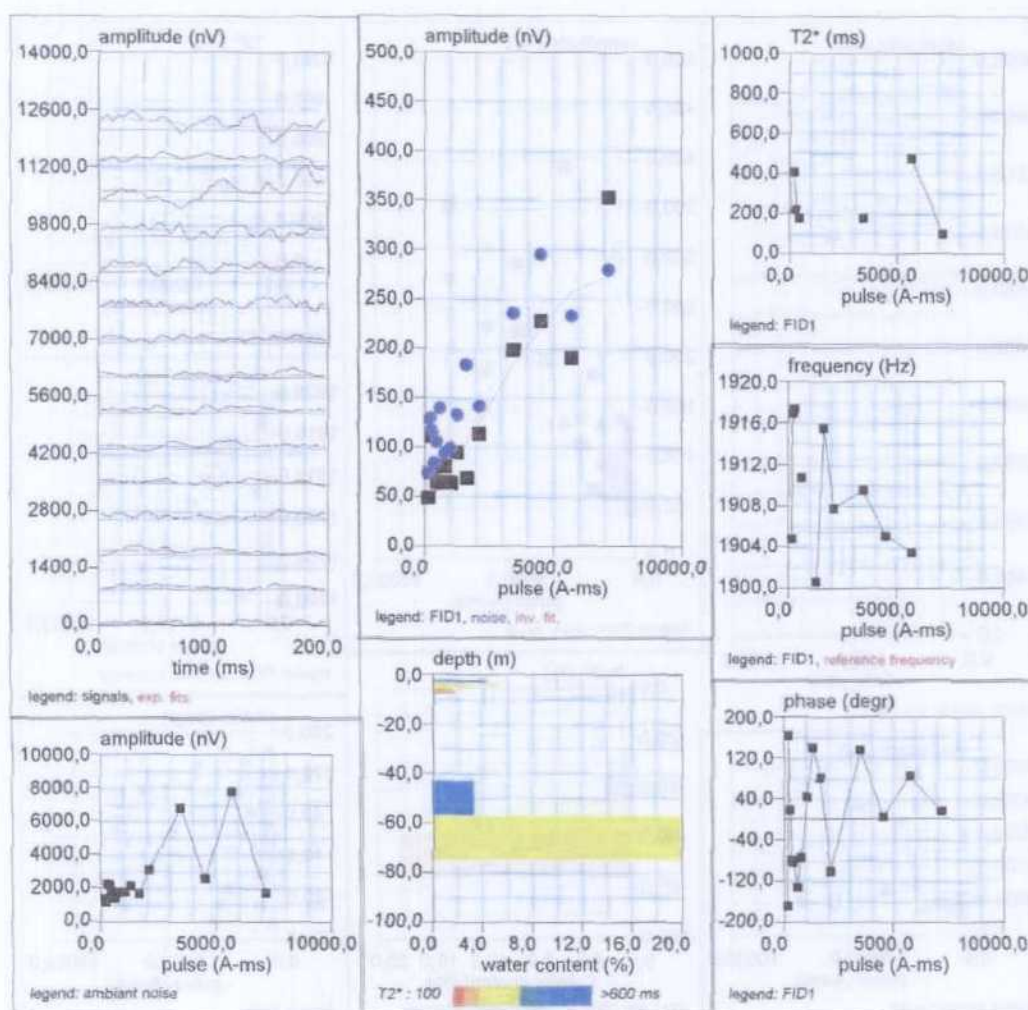
average S/N = 0.74

fitting error = 6.557 %

parameter of regularization = 490.2

permeability constant Cpx = 5.94e-08

sin q=12



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te42

Loop: 4 - 75.0 Date: 25.09.2002 Time: 18:21

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te42\TE42.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JLOCA.MRM

loop: eight square, side ≈ 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44661.97 nT

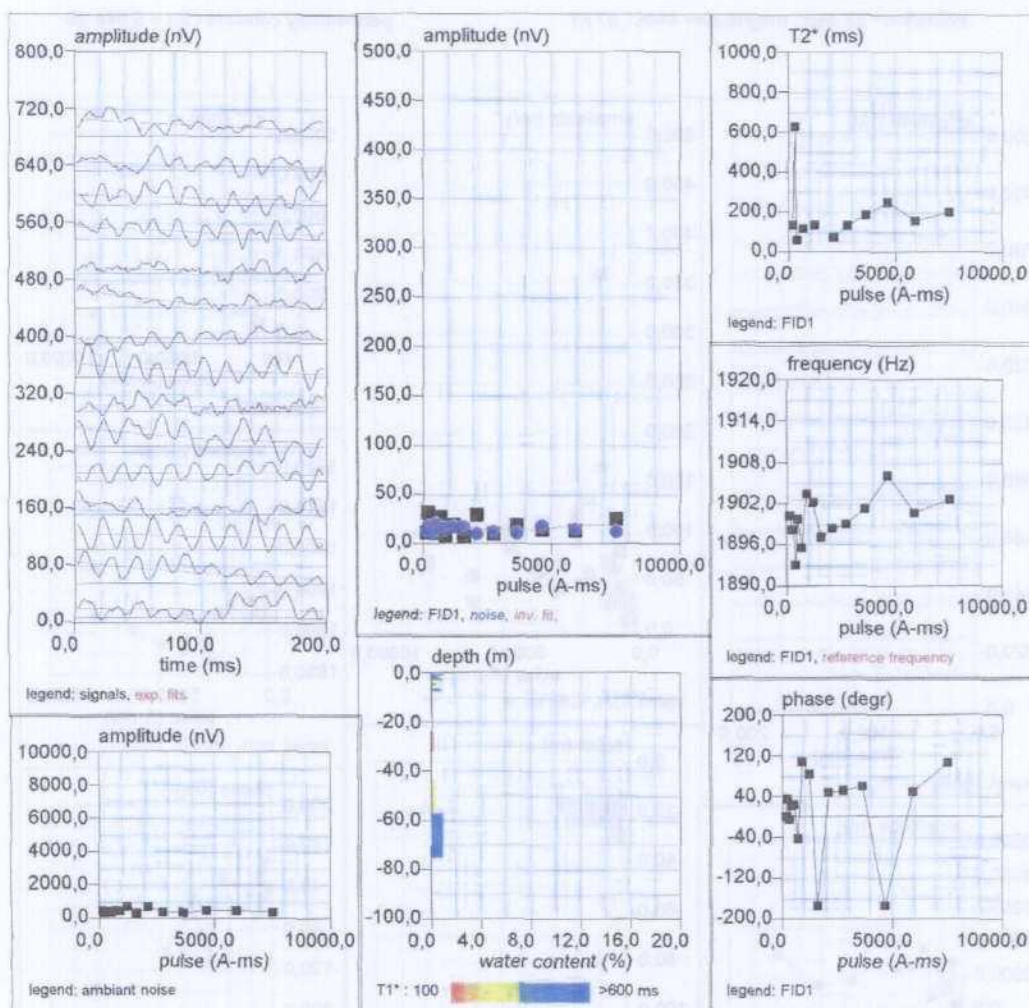
time constant = 15.00 ms

average S/N = 1.18

fitting error = 10.029 %

parameter of regularization = 732.4

permeability constant Cpx = 5.94e-08



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te44

Loop: 4 - 75.0 Date: 25.09.2002 Time: 10:23

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te44\TE44.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44661.97 nT

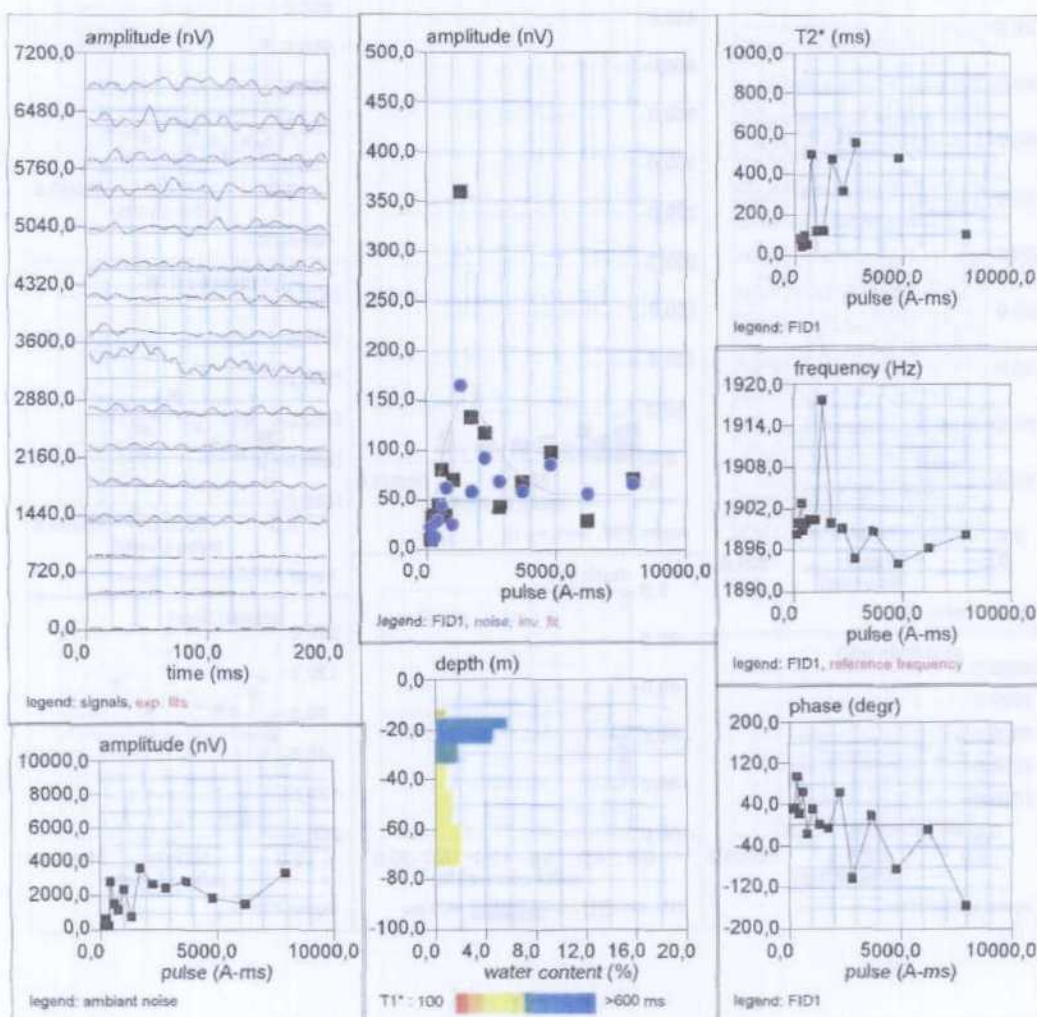
time constant = 15.00 ms

average S/N = 1.35

fitting error = 19.484 %

parameter of regularization = 2693.2

permeability constant Cpx = 5.94e-08



Site: te44

Loop: 4 - 75.0 Date: 25.09.2002 Time: 10:23

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jiloca\te44\TE44.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jiloca\matriz\75JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44661.97 nT

time constant = 25.00 ms

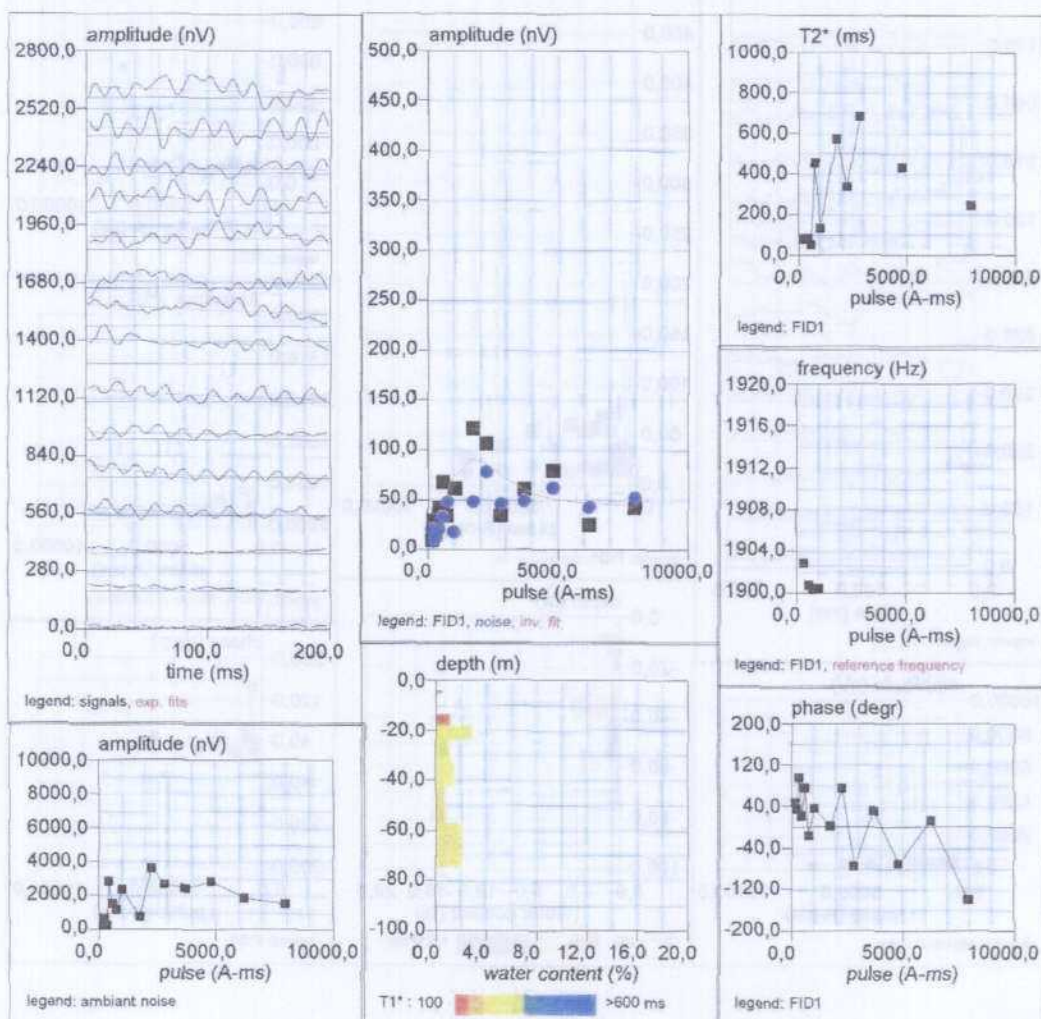
average S/N = 1.09

fitting error = 9.636 %

parameter of regularization = 640.9

permeability constant Cpx = 5.94e-08

sin q=8



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: te45

Loop: 4 - 75.0 Date: 24.09.2002 Time: 15:14

NUMIS data set: C:\doculsmebro2002\jiloca\te45\TE45.inp

matrix: C:\doculsmebro2002\jiloca\matriz\75JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44661.97 nT

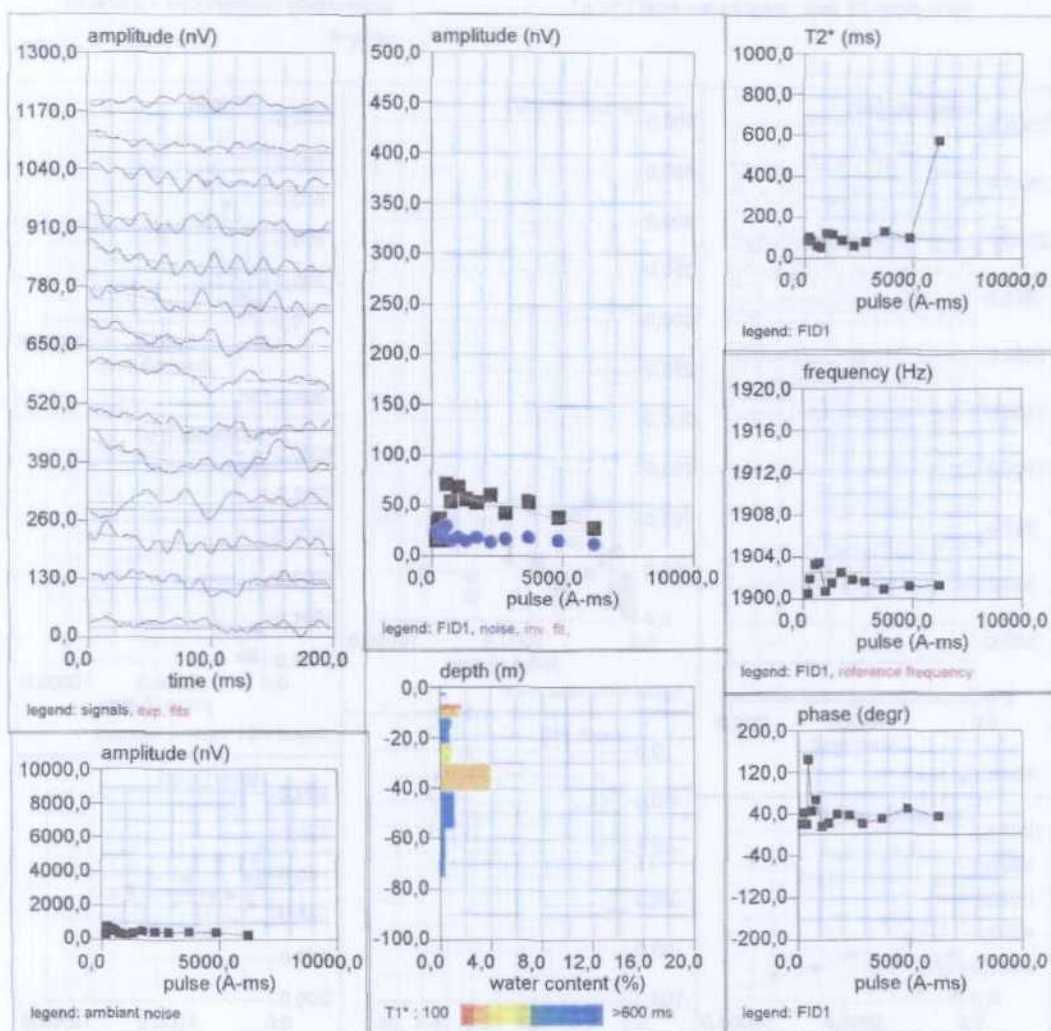
time constant = 15.00 ms

average S/N = 2.30

fitting error = 6.202 %

parameter of regularization = 976.6

permeability constant Cpx = 5.94e-08



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: vi2

Loop: 4 - 75.0 Date: 23.09.2002 Time: 15:46

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jilocal\vi2\VI2T1.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jilocal\matriz\75JILOCA.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44701.88 nT

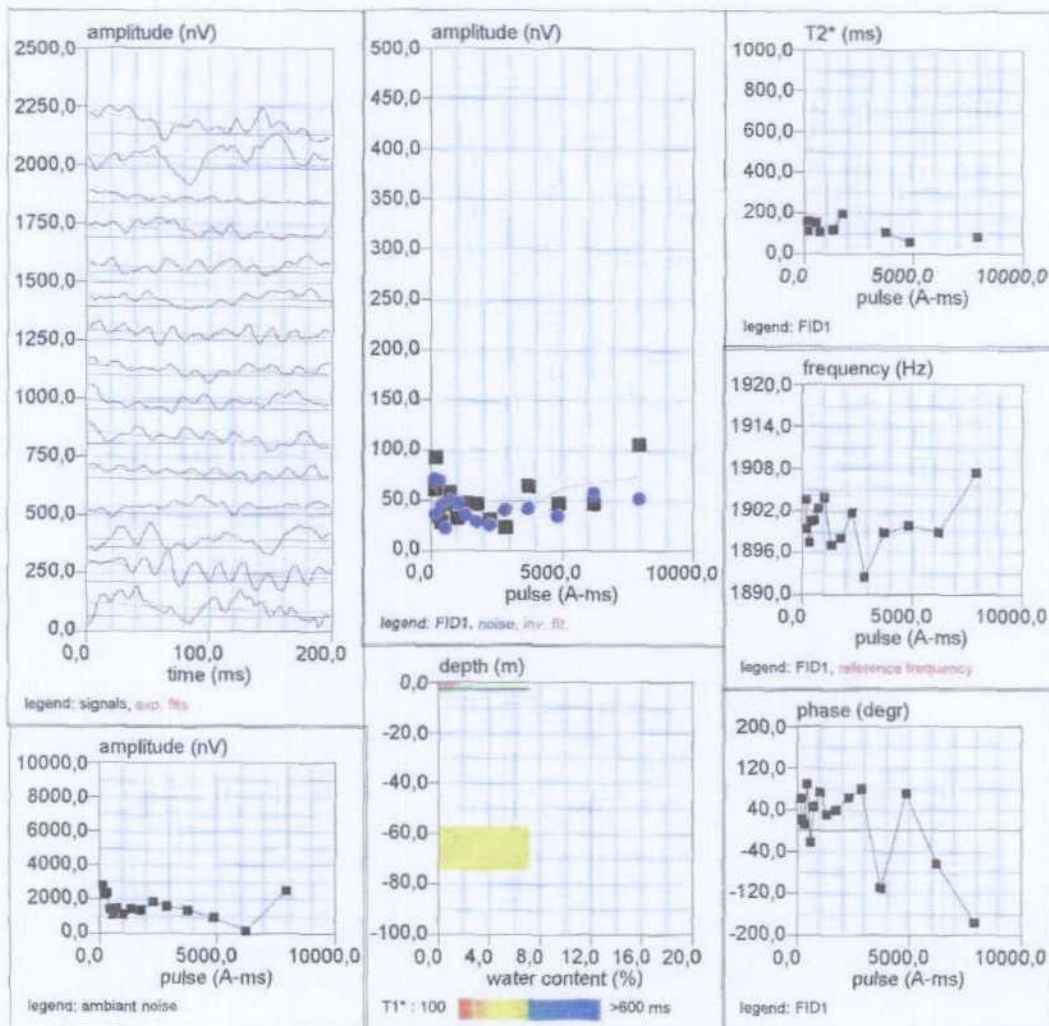
time constant = 25.00 ms

average S/N = 1.14

fitting error = 8.294 %

parameter of regularization = 438.7

permeability constant Cpx = 5.94e-08



ANEXO III E

Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión

SRM JILOCA SGOP1 sin Q16,14 Cpx=2,54E-06																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	114	152	20	304	114	0	0	304	0	0	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	14	14	55	1905,5	4	75												
Desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1,5	1,7184	45,1	4,0825	0	0	0										
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0										
3	4	3,5	2,8998	520,7	3,1302	0	0	0										
4	5	4,5	13,9193	287,4	15,9839	0	0	0										
5	6,4	5,7	17,6441	165	22,435	0	0	0										
6,4	8,7	7,6	10,9641	120	15,2469	0	0	0										
8,7	11,9	10,3	2,7493	232,5	3,2614	0	0	0										
11,9	16,2	14	0,1351	495,6	0,1464	0	0	0										
16,2	22,1	19,1	0	0	0	0	0	0										
22,1	30	26	3,6584	147,4	4,7867	0	0	0										
30	40,9	35,5	6,5554	249,5	7,687	0	0	0										
40,9	55,8	48,4	2,8199	111,1	4,0243	0	0	0										
55,8	75	65,4	0	0	0	0	0	0										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
135,688	187,415	172,992	202,163	1904,8	38,46	57,8	135	2,34	4695,2	0	0	0	126,572	0	0	0	142,703	0
179,576	173,577	216,92	338,704	1904,6	20,939	75,7	153,21	2,03	4039,4	1	0	0	159,318	0	0	0	125,332	0
246,684	197,367	274,773	1000	1904,1	3,972	99,3	216,24	2,18	3929,2	2	0	0	201,275	0	0	0	184,991	0
327,665	351,313	330,537	233,084	1904,9	45,637	128,1	257	2,01	7847,3	3	0	0	238,589	0	0	0	255,68	0
449,112	476,453	374,884	106,837	1904,6	38,557	115,6	239,04	2,07	4761,3	4	0	0	262,929	0	0	0	273,69	0
555,034	392,27	377,508	162,614	1904,3	32,148	63,6	229,82	3,62	4744,8	5	0	0	258,465	0	0	0	282,396	0
745,322	277,67	332,289	348,781	1904,3	42,338	103,2	220,33	2,13	4766,8	6	0	0	224,137	0	0	0	205,09	0
987,313	260,096	265,731	225,057	1904,5	57,148	74,1	178,83	2,41	2309	7	0	0	197,089	0	0	0	174,112	0
1271,437	216,386	232,999	1000	1904,5	64,495	174,3	225,3	1,29	6519,2	8	0	0	207,343	0	0	0	219,077	0
1619,823	266,583	236,988	240,481	1904,2	49,185	113	202,35	1,79	4662,1	106,2	0	0	217,349	0	0	0	234,765	0
2098,01	240,983	235,533	224,564	1903,7	28,64	135,7	198,59	1,46	5268,3	137,4	0	0	183,88	0	0	0	177,302	0
2656,254	192,544	227,454	160,614	1905,3	74,748	104,7	137,28	1,31	5213,2	167,3	0	0	156,908	0	0	0	138,667	0
3451,985	231,532	195,217	91,854	1905,8	88,085	125,4	172,12	1,37	5163,6	218,3	0	0	123,305	0	0	0	143,697	0
5648,588	133,855	149,605	154,087	1903,9	3,143	90,2	95,89	1,06	4601,5	287,8	0	0	87,406	0	0	0	78,86	0

SRM JILOCA Te15 sin Q=4,6,8,9,10,11 Cpx=8,67E-07																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0								
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size													
	9	9	55	1905,5	4	75													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2,6	1,8	0	0	0	0	0	0											
2,6	4,2	3,4	0	0	0	0	0	0											
4,2	6,9	5,5	0	0	0	0	0	0											
6,9	11,1	9	0,6085	691,5	0,6445	527,8	0,001556897	0,006594284											
11,1	17,9	14,5	3,6583	145,9	4,7993	504,2	0,0105762	0,07247971											
17,9	29	23,5	4,2738	199	5,217	342,8	0,005315251	0,05893726											
29	47	38	1,4013	203,8	1,7026	573,8	0,004860489	0,0872018											
47	75	61	0	0	0	0	0	0											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
163,949	22,876	44,106	476,733	1901,7	45,786	64,8	64,24	0,99	2689,5	82	35,272	90,91	45,112	38,15	179,5	56,059	17,474	36,263	
218,85	46,24	58,433	1000	1895,9	105,202	55,5	69,06	1,24	2699,9	110,9	59,901	90,91	59,225	41,668	275,8	67,665	52,084	52,088	
315,419	44,408	82,677	367,65	1899,7	98,361	39,2	49,06	1,25	2481,6	154,6	35,296	190,49	81,952	52,161	331,4	43,095	42,627	32,243	
529,57	167,18	130,25	1000	1907,4	112,978	151,1	184,23	1,22	2315,3	256	122,979	304,07	120,106	68,662	395,5	144,902	184,078	103,558	
907,367	190,004	185,545	178,071	1899	-15,109	105,9	138,81	1,31	1499,4	444,3	54,146	591,13	143,636	80,428	408,5	84,857	125,066	58,774	
3566,986	76,339	73,209	146,246	1901,2	133,434	56,8	68,28	1,2	5288,1	2291,1	50,888	195,3	59,035	48,022	199,7	76,322	62,028	38,668	
4627,683	35,666	44,769	1000	1896,7	20,993	40,5	55,22	1,36	5168,5	3087,4	39,365	120,53	44,031	39,883	142	50,211	41,962	40,032	
5869,609	49,703	38,601	309,525	1897,2	31,86	41,1	52,2	1,27	3037,7	4047	30,257	298,62	37,763	29,841	214,7	44,97	44,845	22,746	
7468,296	18,446	36,113	1000	1899,6	67,964	30,1	27,24	0,91	2278,9	5250,4	18,277	175,31	32,128	36,012	90,9	27,258	21,443	15,83	

SRM JILOCA Te34 sin q=12 Cpx=5,94E-08																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	114	152	20	304	114	0	0	304	0	0	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	15	15	55	1905.5	4	75												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0.5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1.5	0	0	0	0	0	0										
2	3	2.5	4.0097	504.9	4.3386	0	0	0										
	4	3.5	4.8721	331.5	5.493	0	0	0										
	5	4.5	2.22	213.6	2.6734	0	0	0										
	6	5.5	0.8939	185.7	1.1068	0	0	0										
	7.5	6.8	1.3359	152.9	1.731	0	0	0										
7.5	10.1	8.8	0	0	0	0	0	0										
10.1	13.4	11.8	0	0	0	0	0	0										
13.4	17.9	15.7	0	0	0	0	0	0										
17.9	23.9	20.9	0	0	0	0	0	0										
23.9	32	28	0	0	0	0	0	0										
32	42.7	37.3	0	0	0	0	0	0										
42.7	56.9	49.8	3.1152	504.4	3.371	0	0	0										
	75	66	19.2657	291.2	22.0835	0	0	0										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
158.682	48.347	60.909	1000	1904.8	-168.364	74.8	63.66	0.85	1386.3	0	0	0	58.858	0	0	0	45.392	0
210.226	74.126	71.707	405.448	1916.9	163.647	129.4	78.7	0.61	1221.6	1	0	0	68.419	0	0	0	69.047	0
277.092	111.197	78.162	215.764	1917.3	18.232	116.9	90.12	0.77	2238.6	2	0	0	74.734	0	0	0	117.97	0
361.084	79.172	77.451	1000	1899.2	-79.772	84.9	91.7	1.08	2176.8	3	0	0	75.917	0	0	0	83.971	0
455.525	64.397	72.439	174.291	1897.4	-84.547	105.9	65.39	0.62	1800.8	4	0	0	72.826	0	0	0	41.846	0
597.715	63.739	69.718	1000	1910.7	-132.112	139.9	108.46	0.78	1428.8	5	0	0	70.882	0	0	0	69.962	0
784.846	80.076	75.214	1000	1899.1	-74.975	94.4	95.03	1.01	1734.9	6	0	0	74.521	0	0	0	81.274	0
1025.808	63.475	82.835	1000	1895.4	43.247	99.3	95.66	0.96	1778.8	7	0	0	81.936	0	0	0	72.644	0
1280.856	94.737	92.955	1000	1900.6	141.391	133	110.01	0.83	2138.4	8	0	0	93.578	0	0	0	96.192	0
1646.314	68.46	104.823	1000	1915.5	80.724	184.2	125.45	0.68	1647	9	0	0	106.93	0	0	0	70.645	0
2116.596	113.534	125.957	1000	1907.7	-101.908	141.8	169.92	1.2	3100.6	99.7	0	0	125.494	0	0	0	109.321	0
3463.11	198.097	183.465	174.582	1909.5	134.664	236	174.59	0.74	6794.1	132.9	0	0	176.598	0	0	0	143.001	0
4512.279	228.37	223.228	1000	1905.1	5.389	295.7	321.97	1.09	2566.6	164.1	0	0	206.498	0	0	0	289.824	0
5712.951	190.225	257.326	473.633	1903.5	85.149	233.4	202.65	0.87	7741.1	218.5	0	0	226.386	0	0	0	203.411	0
7154.512	352.684	272.497	95.948	1895.3	14.954	280	274.6	0.98	1715.7	281.2	0	0	223.164	0	0	0	232.871	0

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	114	152	20	304	114	0	0	304	0	0	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1905.8	4	75												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0.5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1.5	0	0	0	0	0	0										
2	3	2.5	1.5521	222.9	1.8547	0	0	0										
	4	3.5	5.1036	455.3	5.5698	0	0	0										
	5	4.5	4.2087	454.4	4.5938	0	0	0										
	6	5.5	0.3751	253.6	0.4388	0	0	0										
6	7	6.5	0	0	0	0	0	0										
7	8.7	7.9	0	0	0	0	0	0										
8.7	11.4	10.1	0	0	0	0	0	0										
11.4	15	13.2	0	0	0	0	0	0										
15	19.6	17.3	0.2883	548.3	0.31	0	0	0										
	25.7	22.7	0.2178	359.2	0.2433	0	0	0										
	33.7	29.7	0.6458	324.9	0.7298	0	0	0										
	44.2	39	0.9606	670.5	1.0193	0	0	0										
44.2	58	51.1	0.5588	791.5	0.5876	0	0	0										
58	75	66.5	0.2299	570.5	0.2466	0	0	0										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
164.097	33.977	46.038	224.175	1908.8	87.22	24.2	34.76	1.44	663.1	0	0	0	42.516	0	0	0	32.009	0
212.788	41.81	53.871	58.39	1909.6	93.42	22.2	25.25	1.14	533.7	1	0	0	50.365	0	0	0	24.662	0
281.508	78.225	59.34	1000	1906.9	152.276	48.2	82.18	1.7	921.6	2	0	0	56.692	0	0	0	77.171	0
372.07	95.304	58.009	1000	1923.7	-149.598	91.7	111.57	1.22	1978.9	3	0	0	57.34	0	0	0	106.326	0
470.071	23.348	50.738	1000	1891.4	21.811	91.1	62.27	0.68	1773.7	4	0	0	52.025	0	0	0	32.324	0
601.301	33.478	40.485	196.724	1907.3	119.296	44.2	47.46	1.07	1481.6	5	0	0	42.894	0	0	0	21.514	0
783.263	8.519	34.632	1000	1893.8	5.239	45.1	45.38	1.01	1651.6	6	0	0	37.206	0	0	0	11.219	0
1032.569	24.817	39.927	1000	1908.6	71.637	44.4	46.81	1.05	1362.6	7	0	0	43.14	0	0	0	28.584	0
1307.879	104.137	44.765	1000	1910.1	-145.397	155.2	141.79	0.91	1820.5	8	0	0	47.484	0	0	0	117.883	0
1646.986	22.844	40.362	356.001	1917.8	145.241	58.3	39.29	0.67	1662.6	9	0	0	42.134	0	0	0	19.307	0
2126.769	31.842	37.361	370.637	1908	174.987	48.4	51.48	1.06	1624.7	10	0	0	37.409	0	0	0	24.526	0
2674.362	35.783	36.406	1000	1910.4	-148.602	70.9	58	0.82	1438.9	96.7	0	0	36.79	0	0	0	39.16	0
3477.173	26.786	33.188	1000	1892.4	-172.716	57.1	40.66	0.71	1136.3	123.5	0	0	35.453	0	0	0	30.414	0
4504.615	47.938	30.938	1000	1921.2	-31.188	86.9	81.7	0.94	1601.6	151.9	0	0	34.433	0	0	0	53.858	0
5715.741	18.324	30.155	1000	1907.5	26.6	54.9	48.31	0.88	1159.5	201.5	0	0	33.597	0	0	0	20.919	0
7160.395	23.947	22.366	1000	1908.8	-28.401	32.2	42.68	1.33	1553.1	259	0	0	25.248	0	0	0	25.346	0

SRM JILOCA VI2T1 Cpx=5,94E-08																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0								
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size													
	15	15	55	1904,3	4	75													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	1,3306	140,1	1,7655	105,8	1,17454E-05	1,17454E-05											
1	2	1,5	3,4971	54	7,2294	282,6	0,000343041	0,000343041											
2	3	2,5	6,0971	248,5	7,1547	412,3	0,000722564	0,000722564											
3	4	3,5	1,6226	459,3	1,7696	237,6	5,93375E-05	5,93375E-05											
4	5	4,5	0	0	0	0	0	0											
5	6	5,5	0	0	0	0	0	0											
6	7,5	6,8	0	0	0	0	0	0											
7,5	10,1	8,8	0	0	0	0	0	0											
10,1	13,4	11,8	0	0	0	0	0	0											
13,4	17,9	15,7	0	0	0	0	0	0											
17,9	23,9	20,9	0	0	0	0	0	0											
23,9	32	28	0	0	0	0	0	0											
32	42,7	37,3	0	0	0	0	0	0											
42,7	56,9	49,8	0	0	0	0	0	0											
56,9	75	66	5,3621	133,5	7,2149	299,1	0,00038343	0,006924315											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
151,411	61,287	62,748	159,028	1903,6	60,332	71,5	62,42	0,87	2774,4	111,7	42,291	251,24	52,88	32,036	360,4	56,564	57,383	34,358	
211,571	92,903	62,846	110,401	1899,4	20,547	37,2	60,09	1,62	2241,9	154,4	29,916	519,64	51,646	36,626	271,7	43,539	62,885	34,282	
315,992	33,961	48,274	1000	1897,4	11,773	70,3	56,24	0,8	2337,8	231,3	41,892	90,96	42,456	38,064	147,9	68,854	37,252	37,124	
422,434	28,436	46,566	1000	1900,5	88,888	46,8	39,37	0,84	1416,5	307,9	40,411	90,96	36,684	34,659	115,8	36,631	31,862	40,283	
573,038	46,267	44,716	153,292	1900,6	-22,814	22,9	32,31	1,41	1099,7	420,5	26,158	151,7	32,851	34,342	91	34,496	29,374	24,9	
737,796	57,768	54,063	104,233	1902,3	43,695	50,1	41,19	0,82	1443,1	541	29,563	244,75	36,842	30,372	192,9	44,009	39,621	47,604	
1016,334	32,702	44,662	1000	1903,9	72,09	48,1	39,89	0,83	1091,7	744,8	27,205	181,57	33,701	33,52	91	41,63	32,292	29,085	
1339,235	47,659	35,726	116,774	1897	30,758	36,2	34,86	0,96	1432,5	986,9	22,881	90,96	29,184	29,724	91	34,04	21,325	19,964	
1746,893	47,032	44,447	194,715	1898	38,315	30,1	39,5	1,31	1360,6	1315	22,614	242,16	30,063	27,935	126,7	29,624	30,159	19,274	
2274,96	30,954	32,742	1000	1901,6	61,036	26,4	37,14	1,41	1842,5	1777	55,355	90,96	26,826	30,555	91	55,99	33,799	46,851	
2859,51	23,338	40,161	1000	1892,4	77,798	41,7	33,41	0,8	1563	2340,2	17,076	296,04	30,755	24,074	219,8	34,374	25,182	73,69	
3735,857	64,114	44,59	105,651	1898,8	-110,151	42,6	38,59	0,91	1347,3	3164,3	14,823	940,79	34,375	25,058	257	25,559	50,734	19,788	
4862,178	47,068	61,888	55,815	1899,8	69,971	34,9	16,94	0,49	937,2	4224,9	26,095	90,96	45,92	29,527	325,8	29,076	23,087	28,246	
6211,725	47,224	68,475	1000	1898,8	-64,773	58	68,73	1,18	178,4	5446,9	33,754	326,92	49,765	41,579	185,9	46,934	52,6	31,157	
7940,199	104,855	74,103	80,579	1907,3	-177	52,2	59,24	1,13	2500,2	6954,5	56,649	125,87	51,724	40,585	218,5	63,035	60,882	51,33	

SRM JILOCA TE19 Cp=8,67E-07																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	114	152	20	304	114	0	0	304	0	0	0							
n° capas	Q	I°	kampl	ante	size													
	16	16	55	1905,8	2	100												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0										
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0										
3	4	3,5	1,8578	437,5	2,0347	0	0	0										
4	5	4,5	2,5086	643,3	2,6688	0	0	0										
5	6	5,5	2,3075	683,8	2,4459	0	0	0										
6	7,5	6,8	2,5291	730,3	2,6708	0	0	0										
7,5	10	8,8	0,7464	571,4	0,8002	0	0	0										
10	13,4	11,7	0	0	0	0	0	0										
13,4	17,9	15,7	0	0	0	0	0	0										
17,9	23,9	20,9	0	0	0	0	0	0										
23,9	31,9	27,9	1,0142	209,1	1,2262	0	0	0										
31,9	42,5	37,2	1,1349	417,2	1,2484	0	0	0										
42,5	56,7	49,6	0,1548	605,1	0,1654	0	0	0										
56,7	75,7	66,2	0	0	0	0	0	0										
75,7	100	87,8	0,1505	140,4	0,1996	0	0	0										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
213,123	21,543	30,939	284,33	1889,8	-155,862	33,7	29,77	0,88	1988,9	0	0	0	31,692	0	0	0	28,621	0
277,69	19,969	37,609	1000	1907,9	177,013	26,7	25,68	0,96	251,1	1	0	0	38,544	0	0	0	19,737	0
398,538	64,954	45,327	336,288	1906,8	31,905	52,8	70,44	1,33	1692,1	2	0	0	46,491	0	0	0	50,609	0
506,922	98,791	47,459	1000	1894,4	-99,524	76,6	138,2	1,8	3621,1	3	0	0	48,661	0	0	0	110,246	0
649,156	11,172	45,591	1000	1911,6	-103,424	49,3	40,71	0,83	3886,5	4	0	0	46,57	0	0	0	12,168	0
856,107	15,891	40,211	1000	1915,1	-29,729	47,4	48,54	1,02	3016,2	5	0	0	40,43	0	0	0	19,85	0
1110,859	46,213	37,209	262,314	1908,3	-91,993	41,3	47,98	1,16	3641,1	6	0	0	36,452	0	0	0	43,348	0
1503,07	14,942	39,563	941,064	1907,3	-168,468	41,1	35,03	0,85	3233	7	0	0	38,471	0	0	0	17,138	0
1917,704	21,581	43,371	491,013	1893,6	-145,598	30,5	32,97	1,08	2514	8	0	0	42,537	0	0	0	26,175	0
2448,076	97,896	43,645	284,787	1908,4	86,268	100,7	76,44	0,76	2274,3	9	0	0	42,977	0	0	0	88,173	0
3103,471	40,351	39,636	115,396	1914,5	0,258	38	34,02	0,9	3033,3	10	0	0	39,705	0	0	0	37,333	0
3931,191	24,579	32,994	1000	1906,8	133,981	37,4	45,28	1,21	2285,7	182,7	0	0	34,363	0	0	0	32,268	0
5044,903	16,299	24,513	1000	1906,8	175,034	51,9	71,47	1,38	3153,1	231,6	0	0	27,086	0	0	0	17,786	0
6524,818	24,771	19,944	1000	1905,1	10,465	64,7	70,22	1,09	3124,6	301,8	0	0	22,316	0	0	0	29,267	0
8164,168	13,367	19,301	837,802	1890,4	77,609	88,9	59,13	0,66	3195,9	388	0	0	19,913	0	0	0	15,419	0
10182,154	21,436	16,841	99,948	1919,9	102,209	40,6	79,86	1,97	2753,7	501,1	0	0	16,007	0	0	0	13,033	0

SRM JILOCA TE45 Cp=5,94E-18																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0								
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size													
	14	14	55	1902,6	4	75													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2	1,5	0,0103	16,1	0,1073	196,7	2,46538E-06	2,46538E-06											
2	3	2,5	0,3565	147,6	0,4665	667,9	0,000123617	0,000123617											
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0											
4	5	4,5	0	0	0	0	0	0											
5	6,4	5,7	0	0	0	0	0	0											
6,4	8,7	7,6	0,8052	51,5	1,7234	0	0	0											
8,7	11,9	10,3	1,2108	130,2	1,6419	175,7	3,01133E-05	9,51701E-05											
11,9	16,2	14	0,7346	167,3	0,9314	418,4	9,68322E-05	0,000416971											
16,2	22,1	19,1	0,5179	111,5	0,7388	581,7	0,000148493	0,000871235											
22,1	30	26	0,6445	120,2	0,8962	294,3	4,60922E-05	0,000368469											
30	35,5	1,3558	35,9	4,0074	155,3	5,74054E-05	0,000625274												
40,9	55,8	0,9186	216,8	1,1036	487,4	0,000155753	0,002311521												
55,8	75	65,4	0,3567	484,2	0,3873	598,5	8,24142E-05	0,001584093											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
163,291	15,177	18,629	88,204	1895,6	20,633	24,3	13,52	0,56	325	116,6	17,953	91,05	10,799	11,246	91	21,598	10,876	14,967	
223,964	32,725	24,58	100,892	1900,5	41,62	22,5	22,7	1,01	803,9	161,9	6,568	651,73	13,595	14,433	91	17,639	16,31	6,373	
328,475	37,178	33,504	82,004	1901,9	19,638	18,4	24,44	1,33	562,1	238,9	12,193	255,98	17,39	19,363	91	21,445	16,686	24,368	
432,817	15,215	41,182	1000	1889,2	143,594	27,9	26,55	0,95	631,3	312,8	13,387	258,25	20,449	24,308	91	22,327	18,398	15,455	
581,004	71,43	50,647	57,45	1903,3	45,027	30,7	35,53	1,16	545,6	423	53,385	91,05	24,675	30,969	91	36,472	21,649	104,608	
753,445	53,396	58,427	48,888	1903,5	67,063	16	21,12	1,32	364,7	548,7	28,157	91,05	29,184	36,299	91	27,208	27,599	45,051	
1033,175	68,39	62,271	119,183	1900,7	15,478	18,9	36,28	1,92	327	756,5	39,361	136,01	33,123	39,917	91	30,032	43	65,338	
1329,071	56,125	60,461	114,492	1901,5	21,368	15,3	34,23	2,24	379,2	976,7	45,3	91,05	33,287	38,762	91	32,664	27,192	85,949	
1740,844	52,698	55,984	86,205	1902,5	39,204	18,7	28	1,5	519,7	1306,7	28,36	158,41	29,968	31,77	91	27,472	32,228	57,685	
2262,341	60,32	53,863	58,843	1901,8	37,455	14,4	23,59	1,64	459,8	1761,8	18,662	236,27	26,246	24,256	130,2	23,724	24,599	49,714	
2836,115	42,038	51,066	78,989	1901,6	20,969	17,2	26,64	1,55	441,7	2314,9	29,872	91,05	25,073	22,778	140,5	28,35	21,06	58,311	
3715,115	53,363	45,067	128,443	1900,9	30,365	19	29,79	1,57	457,7	3141,9	14,274	582,76	24,398	20,632	179,7	15,443	32,587	54,108	
4858,479	38,438	37,837	95,122	1901,2	49,295	15,9	18,6	1,17	438,6	4220,5	25,206	91,05	24,754	16,442	307,8	22,37	18,009	33,853	
6229,173	27,632	31,569	572,512	1901,3	35,02	12,5	25,04	2	260,9	5463,7	8,72	876,75	24,519	14,146	390,4	13,429	27,401	8,021	

SRM JILOCA Te44 sin q8 Cpx=5,94E-08																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0								
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size													
	15	15	55	1902,6	4	75													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0,0246	129,2	0,0334	0	0	0											
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0											
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0											
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0											
4	5	4,5	0,39	152,1	0,5062	0	0	0											
5	6	5,5	0,1104	156,6	0,1422	0	0	0											
6	7,5	6,8	0	0	0	0	0	0											
7,5	10,1	8,8	0	0	0	0	0	0											
10,1	13,4	11,8	0	0	0	0	0	0											
13,4	17,9	15,7	0,8275	118,4	1,1563	0	0	0											
17,9	23,9	20,9	2,4398	230,6	2,8991	236,1	9,60322E-05	0,000576719											
23,9		28	1,109	538,5	1,1942	328,1	7,63714E-05	0,00061216											
32	42,7	37,3	1,4105	715	1,4915	236,8	4,96876E-05	0,000531582											
42,7	56,9	49,8	0,7319	559,7	0,7859	184,4	1,58725E-05	0,00022665											
56,9	75	66	1,8078	264,9	2,1008	196,1	4,80078E-05	0,000866966											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
164,752	8,944	16,011	1000	1898,5	46,834	20,7	11,68	0,57	229,1	115,2	31,613	91,05	9,715	12,105	91	31,779	9,56	30,634	
226,859	28,823	21,839	77,891	1899,8	34,106	9,1	13,07	1,44	679,1	162,1	12,927	265,04	13,345	16,499	91	11,257	17,995	19,69	
331,906	21,329	30,876	79,397	1902,8	94,368	12,1	11,76	0,97	227	236,9	26,455	91,05	19,379	22,303	91	16,452	8,398	46,132	
432,861	42,18	39,205	78,158	1898,4	21,218	21,1	28,27	1,34	2845,7	308,8	24,467	91,05	25,06	26,5	91	27,751	22,629	29,181	
583,018	67,917	50,089	48,612	1900,7	75,323	32,9	32,32	0,98	1542,8	419,3	17,099	462,83	33,175	33,273	91	27,123	33,137	47,198	
756,53	34,027	61,111	452,283	1900,3	-16,297	48	32,67	0,68	1189,4	544,7	37,09	91,05	41,931	38,721	130,7	37,407	30,245	36,668	
1018,361	61,405	74,899	130,22	1900,4	36,386	18	41,14	2,28	2373,6	736,2	23,506	312,55	53,573	46,102	170,5	44,431	35,693	25,999	
1743,699	120,976	91,739	569,368	1899,9	2,446	48,4	105,93	2,19	755,9	1298,6	62,78	364,72	73,707	53,797	256,6	66,24	104,316	61,552	
2249,038	105,364	86,245	334,695	1899,2	74,394	78,5	82,48	1,05	3632,6	1733,7	56,079	381,35	77,292	54,98	270,3	59,828	95,778	51,279	
2825,528	33,997	74,54	681,908	1895,1	-75,107	46,3	47,6	1,03	2663,9	2283,6	71,43	91,05	73,757	51,575	279,5	66,237	38,959	82,039	
3689,843	60,598	60,056	1000	1898,8	31,287	48,9	66,56	1,36	2420	3090,7	42,125	325,14	63,657	47,432	245,7	54,74	65,406	73,446	
4816	79,067	51,197	428,928	1894,1	-71,036	62,5	79,88	1,28	2835,4	4158,3	42,883	392,08	52,336	41,493	213,4	60,003	74,528	52,054	
6225,703	25,045	47,548	1000	1896,7	13,28	43,2	38,33	0,89	1874,4	5420,8	20,65	198,35	44,645	38,603	167,9	41,678	25,304	27,024	
7959,189	41,406	43,447	244,608	1898,5	-139,991	52,3	65,5	1,25	1500,3	6914,8	54,208	91,05	39,858	34,387	169,1	72,556	26,801	52,633	
10240,174	50,825	41,203	275,397	1902	81,908	65	55,99	0,86	3320,5	8819,8	63,198	91,05	37,363	31,034	189,2	78,556	57,436	49,664	

SRM JILOCA TC36 Cpx=5,94E-08																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1900	4	50												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1,5	3,8141	154,8	4,9306	268,3	0,000210753	0,000210753										
2	3	2,5	7,2786	185,4	9,0206	360,8	0,000697683	0,000697683										
3	4	3,5	3,7515	378,8	4,1681	304,7	0,000229875	0,000229875										
4	5	4,5	1,8873	621,3	2,0126	332,9	0,000132486	0,000132486										
5	6	5,5	3,7503	649,5	3,9882	596,3	0,000842351	0,000842351										
6	7	6,5	4,6758	356,3	5,2297	730,1	0,001655937	0,001655937										
7	8	7,5	6,0302	147,6	7,8935	715,1	0,002397548	0,002397548										
8	9,1	8,6	2,9156	214,8	3,5092	641	0,000856483	0,0009685										
9,1	11,7	10,4	0,0903	188,9	0,1114	0	0	0										
11,7	14,9	13,3	0	0	0	0	0	0										
14,9	19,1	17	2,4267	320,5	2,7482	515,7	0,000434125	0,001805084										
19,1	24,4	21,7	0,3201	508,8	0,3462	777,2	0,00012422	0,000660384										
24,4	31,2	27,8	2,1308	329,9	2,4046	553	0,000436884	0,002969579										
31,2	39,9	35,5	0	0	0	0	0	0										
39,9	50	44,9	2,588	250,7	3,0337	437,7	0,000345311	0,003491631										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
179,779	75,193	75,274	175,683	1899,4	40,47	11,8	46,61	3,95	164,8	147,4	40,704	239,64	54,747	37,842	286,2	32,645	53,967	46,237
259,729	88,84	82,425	196,599	1899,9	49,959	9,1	57,33	6,28	166	213,8	46,054	274,71	61,443	42,37	287,5	38,868	65,23	69,778
394,949	72,672	84,402	378,994	1899,5	43,63	8,7	57,71	6,66	176,5	328	45,647	218,78	62,62	41,312	312	39,271	58,147	55,848
552,369	75,876	79,035	250,271	1899,3	47,806	10,2	53,44	5,24	180,2	456,2	36,771	286,34	56,416	37,177	312,6	30,266	53,212	53,204
737,183	85,826	72,562	135,63	1899,4	39,694	14,7	46,32	3,16	190,6	608,8	16,928	942,92	49,393	29,055	379	20,63	59,201	37,048
900,068	62,739	62,124	94,667	1899,1	31,661	14,3	30,56	2,14	151,3	747,4	22,025	375,94	42,28	26,099	350,2	16,081	37,252	46,781
1350,927	18,954	39,089	1000	1896,7	-146,098	34,6	23,89	0,69	221,4	1124,7	29,912	91,17	32,552	19,952	354,3	29,691	22,601	25,975
1752,374	61,968	37,767	120,615	1899	37,898	34,9	34,15	0,98	241,1	1457,9	26,837	418,57	31,114	19,496	341,4	28,631	48,598	24,139
2325,196	19,637	31,22	235,681	1900,1	32,113	14,2	17,28	1,22	150,1	1938,2	6,252	611,91	24,733	12,566	474,1	15,845	14,785	39,248
3012,36	24,529	27,884	477,426	1900,3	50,619	11,2	21,68	1,93	186,3	2547,6	3,784	942,92	20,387	8,832	592,3	10,318	20,284	7,628
3824,45	42,016	32,441	130,993	1899,5	34,137	9,6	24,05	2,49	193,7	3360,1	6,534	942,92	22,764	12,289	433,3	9,976	25,919	23,256
4795,945	27,682	28,105	230,037	1899,5	26,782	9,7	19,91	2,06	169,1	4326,6	6,971	781,16	20,345	10,534	461,1	10,701	19,926	6,814
5975,234	12,672	25,041	1000	1900,5	27,828	7,7	15,12	1,95	154,4	5481	9,51	244,31	18,172	10,768	374,6	12,572	12,722	7,402
7425,298	25,727	23,173	238,463	1899,8	-13,243	13,8	19,34	1,4	159,9	6918,1	14,485	247,79	17,362	7,715	572,3	17,156	19,505	13,285
9189,912	28,793	26,074	209,225	1899,1	-36,535	14,2	21,6	1,52	284,7	8661	9,454	560,41	20,122	7,917	672,6	18,959	20,951	23,783
11482,483	36,484	29,843	188,49	1900,1	-12,791	15,2	24,59	1,62	279,8	10942,5	19,114	278,53	23,707	8,306	779,7	18,597	27,266	17,005

SRM JILOCA TE42 Cpx=5,94E-08																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	15	15	55	1902,6	4	75												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0,8391	291,3	0,9619	543	0,000168498	0,000168498										
1	2	1,5	0,3474	519,2	0,3752	432,3	4,16532E-05	4,16532E-05										
2	3	2,5	0,8392	449,6	0,9169	516,6	0,000145376	0,000145376										
3	4	3,5	0,776	215,7	0,9331	315,3	5,50972E-05	5,50972E-05										
4	5	4,5	0,2817	151,7	0,3659	0	0	0										
5	6	5,5	0,3767	133,9	0,5066	311,4	2,91885E-05	2,91885E-05										
6	7,5	6,8	0,6026	123,8	0,8298	523,1	0,000134883	0,00020852										
7,5	10,1	8,8	0	0	0	0	0	0										
10,1	13,4	11,8	0	0	0	0	0	0										
13,4	17,9	15,7	0	0	0	0	0	0										
17,9	23,9	20,9	0	0	0	0	0	0										
23,9	32	28	0,1681	109,2	0,2415	0	0	0										
32	42,7	37,3	0,0616	108,3	0,0888	199,2	2,09299E-06	2,23918E-05										
42,7	56,9	49,8	0,3001	187,8	0,3708	297,2	1,94462E-05	0,00027768										
56,9	75	66	0,7815	178,9	0,9757	539,6	0,000168778	0,003047945										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDiam	FID2mod
147,577	11,291	17,638	1000	1900,2	0,014	12,3	15,98	1,3	467,2	75,9	16,135	91,05	15,17	5,626	724,8	17,984	11,868	17,536
199,906	31,299	21,117	133,46	1898,1	34,696	17,7	20,27	1,14	304,3	103,2	11,368	537,67	17,456	6,401	735,3	12,3	24,472	20,047
290,465	21,673	23,673	627,885	1898,2	-5,273	18,2	24,15	1,33	438,2	150	5,285	941,63	18,5	7,661	628,2	12,671	19,878	10,281
382,13	21,912	18,529	57,322	1893	22,4	10,6	12,54	1,18	342	198,5	6,459	97,77	12,518	8,66	285,4	14,278	6,674	6,079
513,901	10,549	17,194	1000	1899,7	23,318	20,2	17,62	0,87	356,5	265,4	10,552	131,31	11,877	10,083	177,7	14,627	11,438	10,189
683,181	26,843	20,817	116,009	1895,5	-43	16,2	22,01	1,36	464	350,7	8,865	650,33	17,455	10,574	360,8	23,709	21,977	7,389
894,597	7,928	13,364	1000	1903,4	107,426	16,5	14,14	0,86	435,5	467	8,377	91,05	9,539	10,004	91	11,813	8,119	9,629
1222,227	19,052	18,434	133,272	1902,1	82,713	17,5	19,91	1,13	705,4	663,9	12,364	91,05	13,815	10,442	238,2	14,013	10,575	16,993
1604,267	6,632	17,532	1000	1897	-175,573	17,4	11,84	0,68	286	902,6	6,89	208,03	12,997	9,902	234,1	11,49	8,601	11,983
2107,923	28,791	14,335	70,022	1898,3	47,059	10,2	13,47	1,32	667,8	1243,2	9,204	321,46	9,016	11,813	91	13,206	14,199	20,157
2754,084	9,263	15,194	128,629	1899	51,142	12,3	10,37	0,85	336,6	1722,2	13,77	91,05	9,837	12,376	91	16,011	6,263	17,009
3644,009	18,123	13,525	180,523	1901,2	58,963	10,7	16,38	1,54	354,3	2389,3	11,17	172,57	8,427	9,447	91	18,471	13,031	14,802
4653,257	14,246	15,974	246,094	1906	-174,712	19	16,93	0,89	481,8	3160	7,643	332,17	11,178	8,576	230,4	17,571	12,013	11,227
5938,884	13,392	18,908	153,683	1900,6	48,897	14,7	14,15	0,96	449	4161,1	12,534	91,05	14,007	7,484	439,5	16,155	10,216	12,715
7532,549	24,946	20,042	195,972	1902,6	105,4	12,5	19,18	1,54	332,3	5381,6	6,395	718,87	15,454	8,577	414,8	9,701	17,134	13,236

SRM JILOCA Te26 Cpx=5,16E-06																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0								
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size													
	14	14	55	1905,8	4	75													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0											
2	3	2,5	0,4909	204,1	0,5963	234	0,001684711	0,001684711											
3	4	3,5	2,1624	157,7	2,7802	120	0,002064527	0,002064527											
4	5	4,5	1,7211	143,5	2,2679	160,4	0,00301011	0,00301011											
5	6,4	5,7	0,666	241,9	0,7848	136,4	0,000752966	0,001052855											
6,4	8,7	7,6	1,8736	206,7	2,2703	138,4	0,002244752	0,005206752											
8,7	11,9	10,3	1,5478	338,6	1,7407	283,9	0,007239549	0,02287989											
11,9	16,2	14	0,9719	361,6	1,0849	241	0,003250418	0,01399669											
16,2	22,1	19,1	3,6755	67,3	6,5896	222,4	0,01682302	0,09870384											
22,1	30	26	1,8122	264,1	2,1064	354,2	0,0136371	0,1090174											
30	40,9	35,5	1,5321	542,2	1,6489	271,9	0,006291061	0,06852382											
40,9	55,8	48,4	0,6687	253,2	0,7822	132,3	0,000706602	0,01048664											
55,8	75	65,4	0	0	0	0	0	0											
Q1Ams	FID1 nV	FID1Inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
161,709	48,093	53,594	270,183	1904,4	33,026	8,8	35,58	4,04	422,5	114	32,1	169,04	37,419	32,068	172,4	31,078	37,221	39,428	
218,822	75,913	69,134	125,046	1904,9	53,214	10,3	39,46	3,85	335	158,5	42,223	150,81	46,893	42,323	144	41,085	47,349	65,113	
324,119	88,704	91,555	157,494	1904,7	50,478	6,6	51,15	7,79	333,4	233,6	56,73	137,12	62,348	56,867	137,9	49,86	62,116	84,314	
429,352	107,865	106,88	157,242	1904,7	47,534	8,6	62,32	7,28	130,2	308,2	66,397	138,73	74,286	68,476	131,6	59,445	72,9	98,05	
574,871	121,867	120,788	164,702	1904,5	47,898	10,1	71,63	7,1	378,7	418,8	83,276	119,92	85,094	79,719	121,4	68,842	88,691	114,263	
749,863	130,094	132,016	162,656	1904,5	50,018	8,4	76,44	9,12	387,3	547	85,013	103,5	92,065	84,455	134,5	71,723	88,48	124,668	
1047,061	143,294	142,492	155,424	1904,6	52,473	6,6	81,97	12,33	389,9	767,1	80,502	195,43	96,117	81,637	177,1	67,953	98,154	122,999	
1347,654	140,9	139,933	132,075	1904,4	51,059	7,8	74,24	9,55	383,5	991,2	74,477	201,46	91,794	76,1	189,8	66,188	91,87	115,162	
1762,236	122,111	126,378	160,525	1904,4	46,533	7,5	71,2	9,46	399	1330,9	70,71	155,86	81,885	69,57	177	62,554	80,018	116,771	
2233,759	115,719	108,376	127,325	1904,5	50,555	5,2	59,83	11,4	210,2	1741,8	63,182	171,15	72,709	63,368	163,4	52,649	73,553	103,266	
2833,502	78,259	81,206	214,457	1904,7	53,202	24,4	52,46	2,15	548,9	2318,5	56,111	159,06	61,842	54,515	157,2	58,588	63,871	60,168	
3682,363	49,559	55,458	832,986	1904,7	62,336	12,7	46,52	3,67	550,5	3111,3	41,417	110,19	47,083	45,6	97	35,023	43,492	76,228	
4748,925	50,619	41,856	136,775	1904,4	1,816	32,7	27,85	0,85	331,3	4131,1	43,024	90,89	35,991	37,767	90,9	31,451	39,845	76,297	
6006,158	34,423	38,574	340,498	1905,1	81,207	15,2	27,22	1,79	350,5	5237,2	35,251	90,89	30,362	37,842	90,9	23,726	28,168	56,154	

SRM JILOCA Te27 sin q16 Cpx=5,94E-08																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	304	114	116	20	304	114	8	0								
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size													
	15	15	55	1905,8	4	50													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	1,9923	671,1	2,1141	568,6	0,00040606	0,00040606											
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0											
2	3	2,5	6,235	368,2	6,9461	210,6	0,000183023	0,000183023											
3	4	3,5	15,1815	604,8	16,2144	300,4	0,000868856	0,000868856											
4	5	4,5	14,852	612,5	15,8495	385,5	0,00139897	0,00139897											
5	6	5,5	13,3835	546,7	14,3943	437,3	0,001635106	0,001635106											
6	7	6,5	12,8183	406,8	14,1353	543,2	0,002477275	0,002477275											
7	8,1	7,6	11,9917	281,8	13,8075	561,5	0,002585498	0,00295133											
8,1	10,6	9,4	11,7947	297,2	13,4824	478,8	0,001836261	0,004480259											
10,6	13,8	12,2	7,6461	254,8	8,9358	409	0,000887967	0,002815812											
13,8	17,9	15,8	2,6958	230,9	3,2017	271,7	0,000140347	0,000578426											
17,9	23,2	20,6	0	0	0	0	0	0											
23,2	30,2	26,7	1,647	180,3	2,0523	0	0	0											
30,2	39,2	34,7	5,9083	283,7	6,7966	563,2	0,001280548	0,01158656											
39,2	50	44,6	14,705	700,5	15,5651	678,7	0,004259056	0,04582622											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
103,288	119,397	129,462	395,862	1905,1	27,343	73,5	99,74	1,36	1581,6	100,7	94,555	218,58	114,587	81,64	269	86,867	120,557	97,164	
151,824	172,751	176,373	310,887	1905,5	24,186	73,5	132,76	1,81	1465,6	148,9	106,168	203,99	146,776	105,082	266,4	101,325	131,604	138,207	
235,382	243,163	246,58	470,132	1905,5	20,391	54,2	204,35	3,77	1278,2	231,3	122,731	367,83	198,712	127,687	325,9	126,113	205,203	196,65	
350,157	318,556	293,291	272,123	1905,6	13,384	63,6	231,37	3,64	4251,3	344,2	154,147	310,21	234,721	140,418	367,7	141,367	233,311	185,943	
493,417	292,481	296,013	339,232	1905,7	41,083	59,6	227,14	3,81	3137,6	486	119,136	532,85	235,82	135,847	390,7	140,495	255,108	129,624	
691,476	237,892	264,993	191,407	1905,3	-19,612	89,9	162,49	1,81	2774,9	682,2	124,506	278,94	209,209	121,353	386,4	123,261	178,013	116,585	
910,519	249,149	222,865	209,97	1905,3	5,146	51,2	163,4	3,19	3443,7	900,4	97,415	499,13	172,716	103,598	366,1	99,683	199,136	96,47	
1183,601	166,374	175,281	191,46	1905,7	-6,249	49,9	110	2,21	3091,7	1169,1	96,494	186,25	131,109	82,339	339,1	100,658	115,597	101,43	
1578,669	128,061	125,615	231,162	1905,7	-8,359	56,8	94,42	1,66	2894,9	1560,2	42,2	608,06	93,399	61,197	314,9	70,44	99,561	101,534	
2050,282	94,531	107,447	258,542	1905,5	-11,877	45,4	74,27	1,64	2785,7	2030,5	65,127	136,2	81,54	47,477	384,1	76,21	71,2	148,475	
2660,918	116,715	104,139	195,904	1906,7	0,17	68,6	82,12	1,2	2710,2	2635,3	36,337	614,82	83,468	37,627	559,5	44,222	86,441	82,607	
3446,123	125,794	132,146	404,725	1905,8	-21,935	48	105,08	2,19	2762,7	3413,1	23,565	940,05	111,058	46,76	613,5	36,187	99,635	54,611	
4421,932	146,418	141,574	298,281	1905,9	-21,002	29,7	110,79	3,73	2571,3	4371,7	49,447	676,36	118,04	49,954	609,4	51,887	126,504	87,267	
5665,762	109,953	134,325	1000	1905,7	-43,986	24,9	111,58	4,47	2749,3	5609,6	43,217	645,96	115,531	48,575	614,7	50,147	106,729	37,887	
6996,737	146,111	117,366	564,984	1905,7	-39,616	67	129,75	1,94	2447,2	7085,3	75,804	337,34	97,343	42,843	578,1	80,349	120,348	65,262	

ANEXO III F

Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

SRM SGOP1 (con T2*)

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
1	2	1	4,0825	45,1	83,0384583	108790,478	25000	0,28935185	2,65972E-06
3	4	1	3,1302	520,7	8486,86399				
4	5	1	15,9839	287,4	13202,5032				
5	6,4	1,4	22,435	165	8551,10025				
6,4	8,7	2,3	15,2469		5049,77328				
8,7	11,9	3,2	3,2614	232,5	5641,56972				
22,1	30	7,9		147,4	8215,95909				
30	40,9	10,9	7,687	249,5	52158,4262				
		14,9	4,0243	111,1	7401,24422				

SRM TC36

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
1	2	1	4,9306	268,3	3549,28699	259076,811		0	0
2	3	1	9,0206	360,8	11742,714				
3	4	1	4,1681	304,7	3869,75115				
4	5	1	2,0126	332,9	2230,41182				
5	6	1	3,9882	596,3	14180,9899				
6	7	1	5,2297	730,1	27876,7072				
7	8	1	7,8935	715,1	40364,8339				
8	9,1	1,1	3,5092	641	15860,4997				
14,9	19,1	4,2	2,7482	515,7	30696,714				
24,4	31,2	6,8	2,4046		50003,6859				
39,9	50	10,1	3,0337	437,7	58701,2161				

SRM Te11 (con T2*) anular por ruido

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
2	3	1	1,8547	222,9	921,496752	82715,9043	17000	0,19675926	2,37874E-06
3	4	1	5,5698	455,3	11546,089				
4	5	1	4,5938	454,4	9485,24884				
5	6	1	0,4388	253,6	282,205268				
15	19,6	4,6	0,31	548,3	4287,02501				
19,6	25,7	6,1	0,2433	359,2	1914,89339				
25,7	33,7	8	0,7298	324,9	6163,01562				
33,7	44,2	10,5	1,0193	670,5	48115,9304				

SRM Te15

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
11,1	17,9	6,8	4,7993	504,2	82964,5369	251917,614	20000	0,23148148	9,18878E-07
17,9	29	11,1	5,217	342,8	68049,5789				
29	47	18		573,8	100903,498				

SRM Te19 (con T2*) (anulado por ruido)

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
3	4	1	2,0347	437,5	3894,54297	75064,0697	4500	0,05208333	6,93852E-07
4	5	1	2,6688	643,3	11044,4255				
5	6	1	2,4459	683,8	11436,5989				
6	7,5	1,5	2,6708	730,3	21366,5906				
23,9	31,9	8	1,2262	209,1	4289,03277				
31,9	42,5	10,6	1,2484	417,2	23032,8789				

SRM Te26

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
3	4	1	2,7802	120	400,3488	62781,8243	28000	0,32407407	5,16191E-06
4	5	1	2,2679	160,4	583,488941				
5	6,4	1,4	0,7848	136,4	204,416417				
6,4	8,7	2,3	2,2703	138,4	1000,19174				
8,7	11,9	3,2	1,7407	283,9	4489,56944				
11,9	16,2	4,3	1,0849	241	2709,51931				
16,2	22,1	5,9	6,5896	222,4	19230,0596				
22,1	30	7,9	2,1064	354,2	20876,8539				
30	40,9	10,9	1,6489	271,9	13287,3762				

SRM Te27 (sólo calizas)

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
2	3	1	6,9461	210,6	3080,75928	283491,484	1700	0,01967593	6,94057E-08
3	4	1	16,2144	300,4	14631,9005				
4	5	1	15,8495	385,5	23553,9816				
5	6	1	14,3943	437,3	27526,4056				
6	7	1	14,1353	543,2	41708,4982				
7	8,1	1,1	13,8075	561,5	47885,8563				
8,1	10,6	2,5	13,4824	478,8	77270,8162				
10,6	13,8	3,2	8,9358	409	47833,2659				

SRM Te34 (con valores de T2*)

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
2	3	1	4,3386	504,9	11060,1331	480035,9071	2100	0,024305556	5,06328E-08
3	4	1	5,493	331,5	6036,381293				
4	5	1	2,6734	213,6	1219,737681				
5	6	1	1,1068	185,7	381,6743353				
6	7,5	1,5	1,731	152,9	607,0204157				
42,7	56,9	14,2	3,371	504,4	121785,9681				
56,9	75	18,1	22,0835	291,2	338944,9922				

SRM Te44 (sin q=8)

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
17,9	23,9	6	2,8991	236,1	9696,30841	47475,2865	180	0,00208333	4,38825E-08
23,9	32	8,1	1,1942	328,1	10412,9683				
32	42,7	10,7	1,4915	236,8	8948,916				
42,7	56,9	14,2	0,7859	184,4	3794,70017				
56,9	75	18,1	2,1008	196,1	14622,3936				

SRM Te45

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
6,4	8,7	2,3	1,7234	0	0	79112,9765	590	0,0068287	8,63158E-08
8,7	11,9	3,2	1,6419	175,7	1621,96024				
11,9	16,2	4,3	0,9314	418,4	7011,13034				
16,2	22,1	5,9	0,7388	581,7	14749,4908				
22,1	30	7,9	0,8962	294,3	6132,14697				
30	40,9	10,9	4,0074	155,3	10534,9409				
40,9	55,8	14,9	1,1036	487,4	39063,3073				

SRM VI2

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
0	1	1	1,7655	105,8	197,623714	135959,189		0	0
1	2	1	7,2294	282,6	5773,59837				
2	3	1	7,1547	412,3	12162,3668				
3	4	1	1,7696	237,6	999,005737				
56,9	75	18,1	7,2149	299,1	116826,594				

ANEXO IV

ZONA DEL ALUVIAL DEL GÁLLEGO

ANEXO IV-A Situación del SRM sobre cartografía geológica en el Gállego

PLANO GEOLÓGICO DE LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO SRM EN EL ALUVIAL DEL GÁLLEGO



1:100000

PLANO Nº 8

ANEXO IV-B POSICIÓN DE SRM 1027, ZONA DEL GÁLLEGO

PLANO DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO SRM EN EL ALBUVAL DEL GÁLLEGO



MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

ANEXO IV C: Gráficos de resultados de campo de los SRM: curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud de ruido en función del momento y distribución de agua en función de la profundidad.

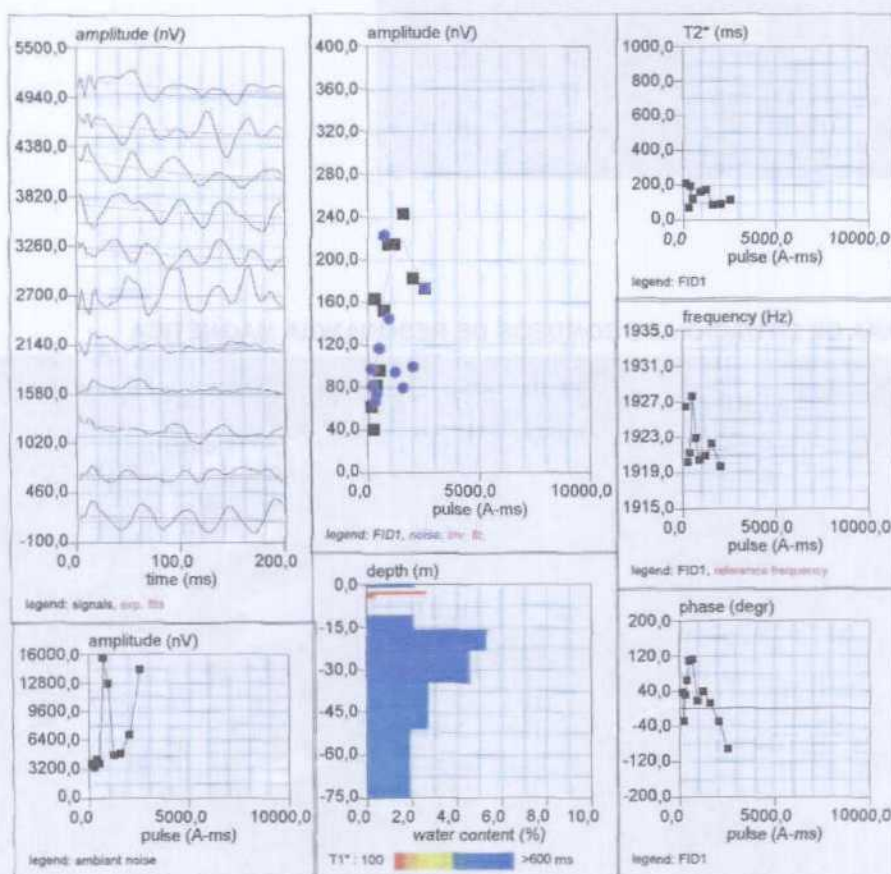
NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 1027

Loop: 4 - 75.0 Date: 27.09.2002 Time: 12:27

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\gallego\1027\1027.inp
matrix: C:\docu\srmebro2002\gallego\75JLOCA.MRM
loop: eight square, side ≈ 75.0 m
geomagnetic field:
inclination= 55 degr, magnitude= 45107.98 nT

bandpass = 10.00 Hz
average S/N = 1.29
fitting error = 5.736 %
parameter of regularization = 1724.2
permeability constant Cpx = 6.86e-09



ANEXO IV D

Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión

SRM GÁLLEGO 1027 Cp=6,86E-09																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	nº capas	Q	iº	kampl	ante	size												
	11	11	55	1921,6	4	75												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	2,0138	601,9	2,1522	684,3	6,91402E-05	6,91402E-05										
1	2,2	1,6	0	0	0	0	0	0										
2,2	3,4	2,8	1,8889	116,9	2,6531	0	0	0										
3,4	4,8	4,1	0,2973	116,9	0,4176	0	0	0										
4,8	7,2	6	0	0	0	0	0	0										
7,2	10,6	8,9	0	0	0	0	0	0										
10,6	15,7	13,2	1,8694	348,9	2,0962	684,3	6,73412E-05	0,000344858										
15,7	23,3	19,5	4,0637	144,4	5,3532	684,3	0,000171979	0,001305621										
23,3	34,6	29	3,4057	133	4,5928	629	0,000124674	0,001403138										
34,6	51,3	42,9	2,0968	150,1	2,7334	470,2	4,14581E-05	0,000691701										
51,3	75	63,1	1,5342	174,5	1,9277	449,2	2,66851E-05	0,000633342										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	faseº	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
151,84	61,874	59,752	208,371	1926,4	37,205	97,7	128,93	1,32	3822,5	79,9	31,356	210,59	47,838	30,833	324	113,7	39,374	52,078
202,191	40,474	76,813	1000	1935	-28,753	82,2	79,03	0,96	3663,7	108,9	41,942	157,81	63,131	41,219	316,7	72,487	47,64	32,647
298,136	163,388	98,022	70,162	1920,2	30,85	67,6	101,28	1,5	3419,8	158,3	51,256	259,34	79,75	57,231	265	146,169	70,664	54,423
389,288	82,161	101,554	192,401	1921,2	63,899	74,6	76,97	1,03	4253,5	207,8	48,876	317,55	72,609	70,616	93,2	88,533	74,969	54,294
514,08	96,01	124,103	119,226	1927,6	109,347	116,9	90,72	0,78	3816,8	275,4	71,745	90,85	93,337	84,11	144,8	75,725	50,292	56,438
706,935	152,323	172,462	1000	1922,9	111,707	223,1	263,72	1,18	15607,6	375,7	160,644	116,32	140,511	94,357	301	234,562	170,185	134,791
926,774	214,421	190,451	159,143	1920,4	17,456	145,2	169,48	1,17	12720,9	501,3	78,169	463,46	136,265	95,271	279	145,244	151,854	67,691
1215,958	214,306	220,123	172,096	1920,9	38,614	94,8	183,8	1,94	4741,3	679,6	62,552	747,35	161,034	86,586	434,4	151,219	173,096	118,926
1575,499	242,925	217,072	86,972	1922,3	11,96	79,8	141,63	1,77	4945,4	904,3	84,661	368,7	140,88	72,645	462,3	101,143	141,795	145,06
2022,236	182,371	197,027	91,163	1919,7	-29,754	99,6	165,16	1,66	6975,8	1198,2	51,782	360,28	115,336	59,849	458	136,374	85,515	49,24
2548,832	172,748	175,046	111,597	1914,9	-91,89	173,9	130,86	0,75	14348,6	1558,7	56,268	546,89	107,848	50,908	524,7	111,71	122,81	215,547

ANEXO IV F

Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

Gallego 1027

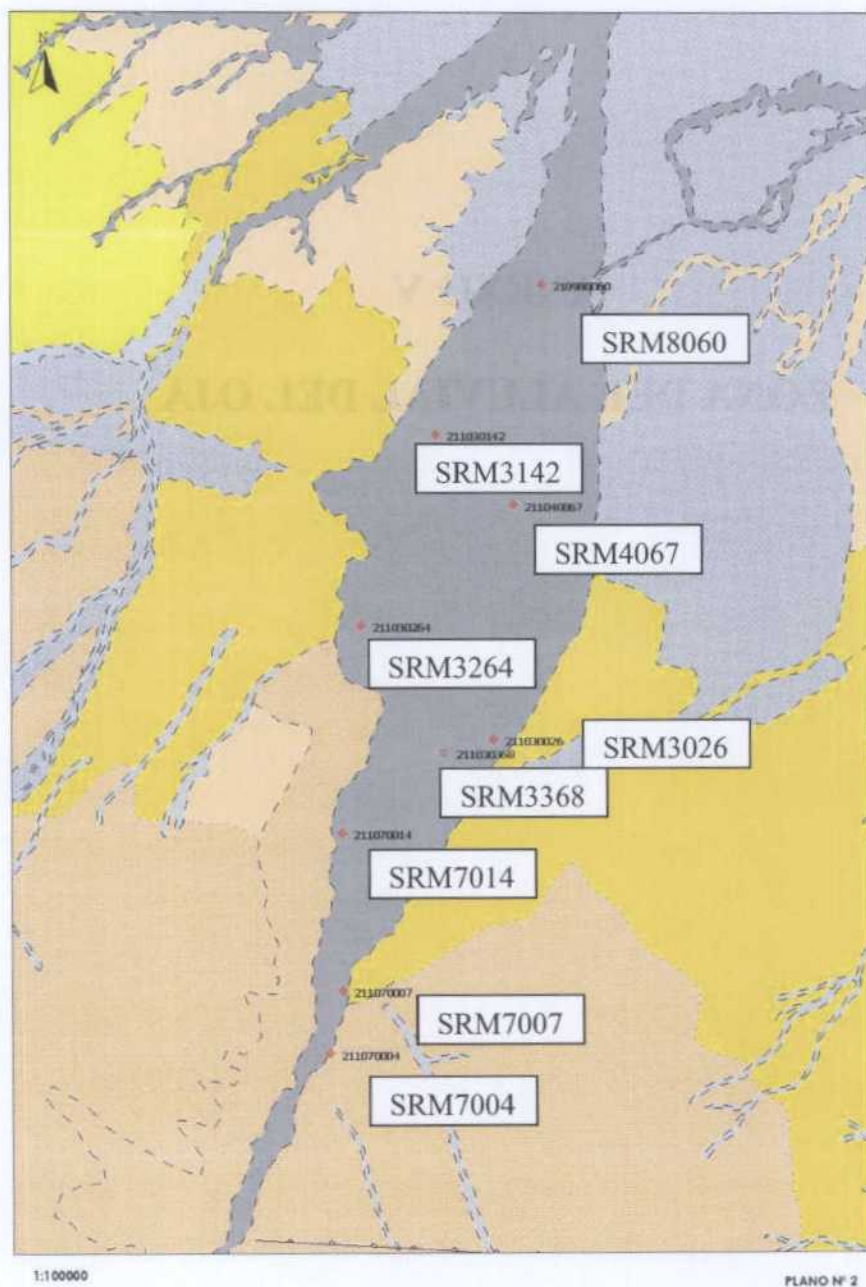
z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
0	1	1	2,1522	684,3	10078,0314	649090,232	385	0,00445602	6,86502E-09
10,6	15,7	5,1	2,0962	684,3	50060,591				
15,7	23,3	7,6	5,3532	684,3	190511,037				
23,3	34,6	11,3	4,5928	629	205332,298				
34,6	51,3	16,7	2,7334	470,2	100921,782				
51,3	75	23,7	1,9277	449,2	92186,4919				

ANEXO V

ZONA DEL ALUVIAL DEL OJA

ANEXO V-A

PLANO GEOLÓGICO DE LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO SRM EN EL ALUVIAL DEL OJA



ANEXO V B

Situación de detalle de cada SRM sobre la ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 8060

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 3142

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 4067

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 3264

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 3026

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 3368

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 7014

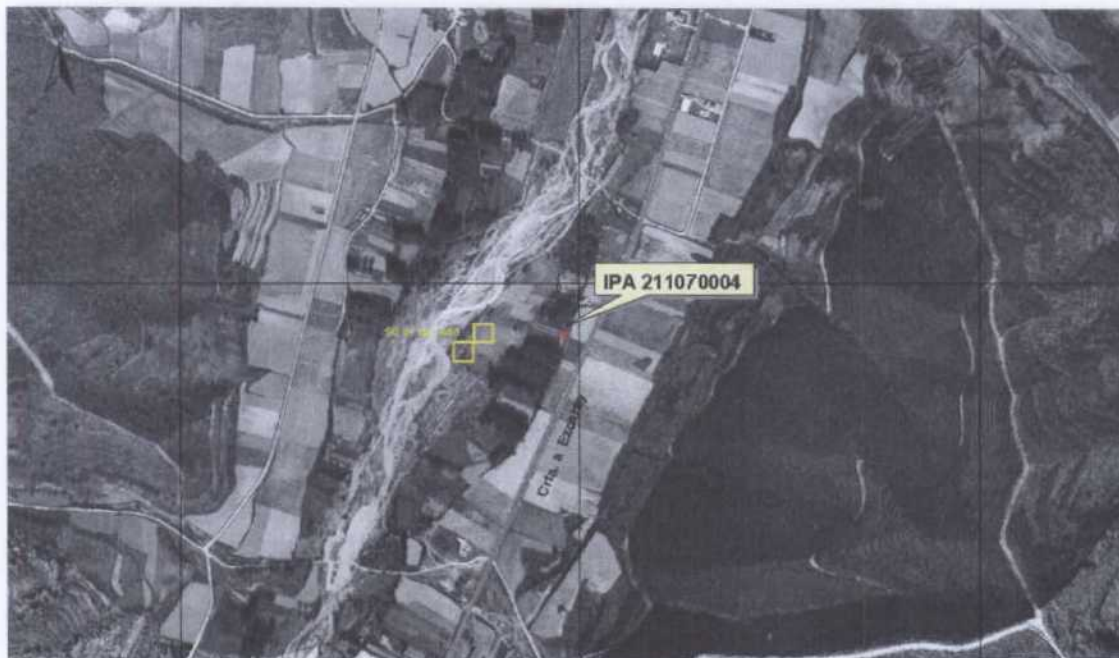
MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

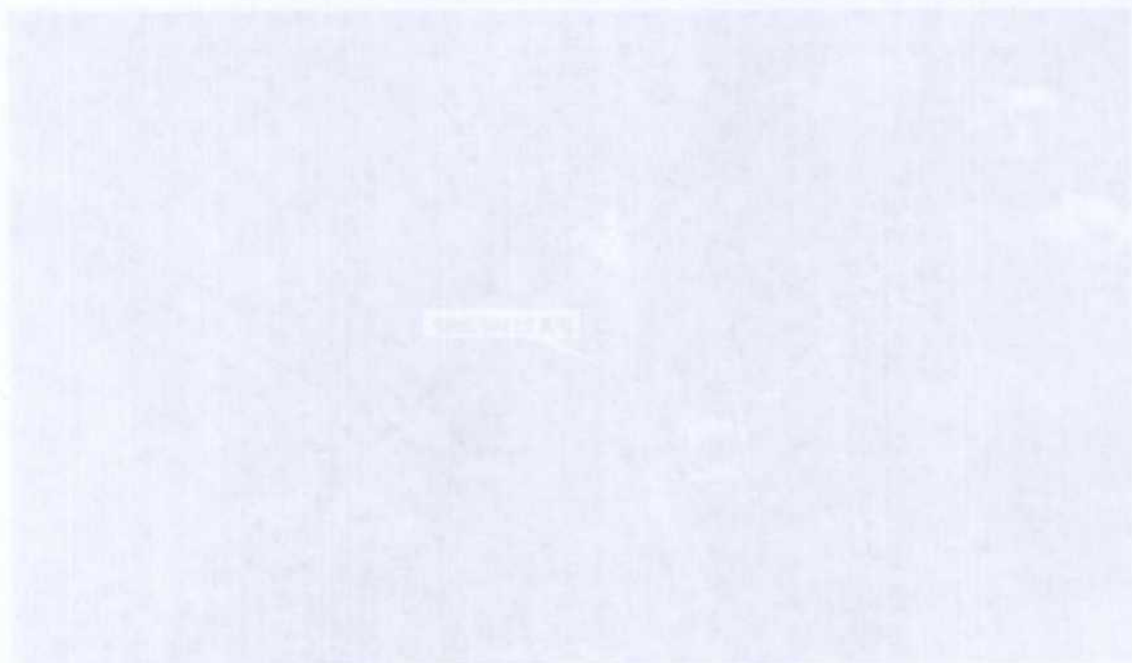
SRM 7007

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM 7004



ANEXO V C

Columnas litológicas de los sondeos mecánicos próximos a los SRM

DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DE COLUMNAS DE SONDEOS MECÁNICOS PRÓXIMOS A LOS PUNTOS DE EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS DE RESONANCIA MAGNETICA SRM

Sondeo 21107004 (7004)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	7,6	conglomerados	Q	

Sondeo 211070007 (7007)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	7	conglomerados o gravas	Q	

Sondeo 211030026 (3026)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	8,2	Gravas	Q	

Sondeo 211030368 (3368)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	1	Gravas	Q	
1	7	gravas,arenas, arcilla	Q	
7	10	gravas, arenas	Q	
10	14	gravas,arenas, arcilla	Q	
14	16	margas rojas	Terciario	

Sondeo 211030264 (3264)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	7,4	Gravas	Q	

Sondeo 211030348 (3264)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	12,9	gravas		

Sondeo 211030142 (3142)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	11	Gravas	Q	

Sondeo 211040067 (4067)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	12	Gravas	Q	

Sondeo 210980060 (8060)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	8,2	gravas	Q	

Sondeo 211070014 (7014)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	8	gravas	Q	

Sondeo 211030668 (7014)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	1	gravas	Q	
1	2	arcillas	Q	
2	7	gravas	Q	
7	14	margas	Terciario	

ANEXO V D

**Gráficos de resultados de campo de los SRM:
curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud
 $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud
de ruido en función del momento y distribución
de agua en función de la profundidad.**

NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2109/8/60 (8060)

Loop: 4 - 50.0 Date: 03.10.2002 Time: 17:15

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\oja\8060\8060.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45246.48 nT

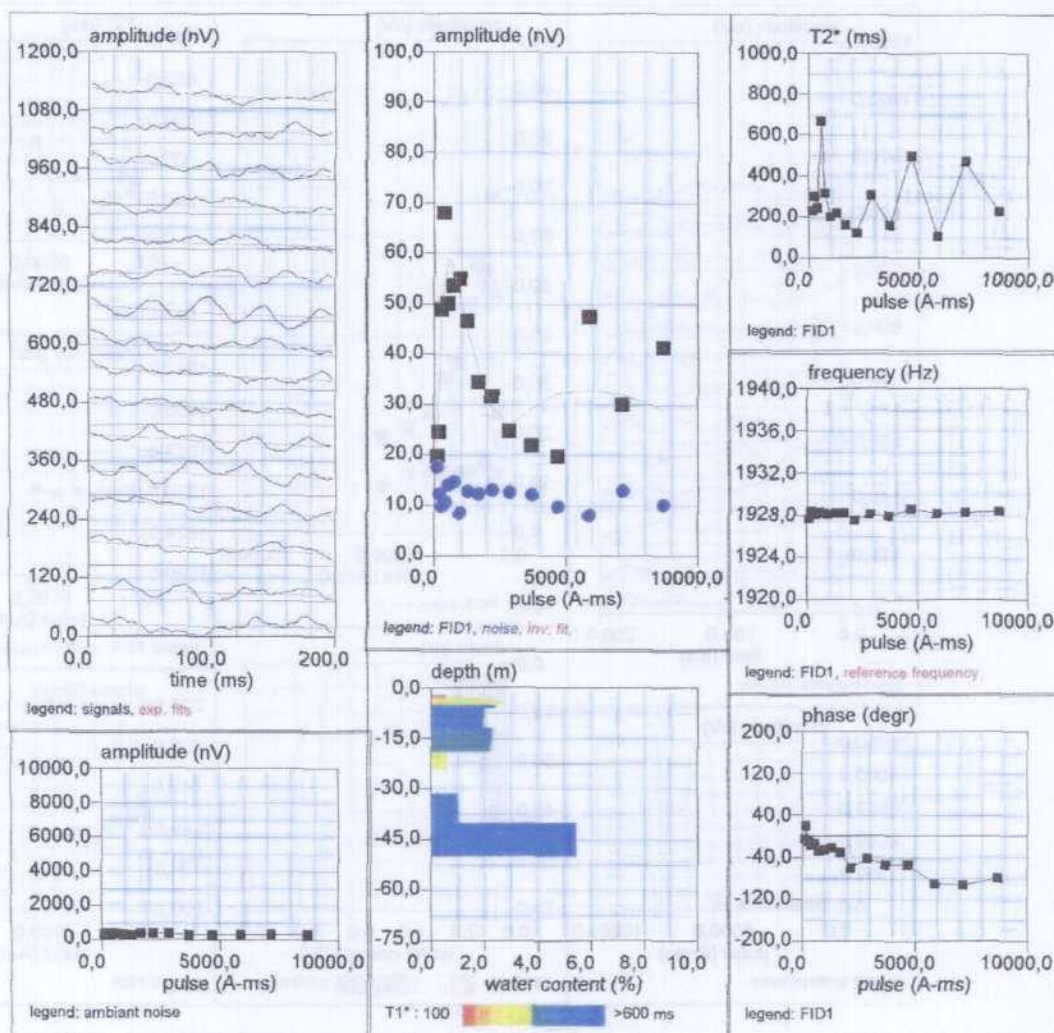
time constant = 15.00 ms

average S/N = 3.22

fitting error = 4.984 %

parameter of regularization = 297.5

permeability constant Cpx = 8.62e-07



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2109/8/60 (8060)

Loop: 4 - 50.0 Date: 03.10.2002 Time: 17:15

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\oja\8060\8060.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45246.48 nT

time constant = 15.00 ms

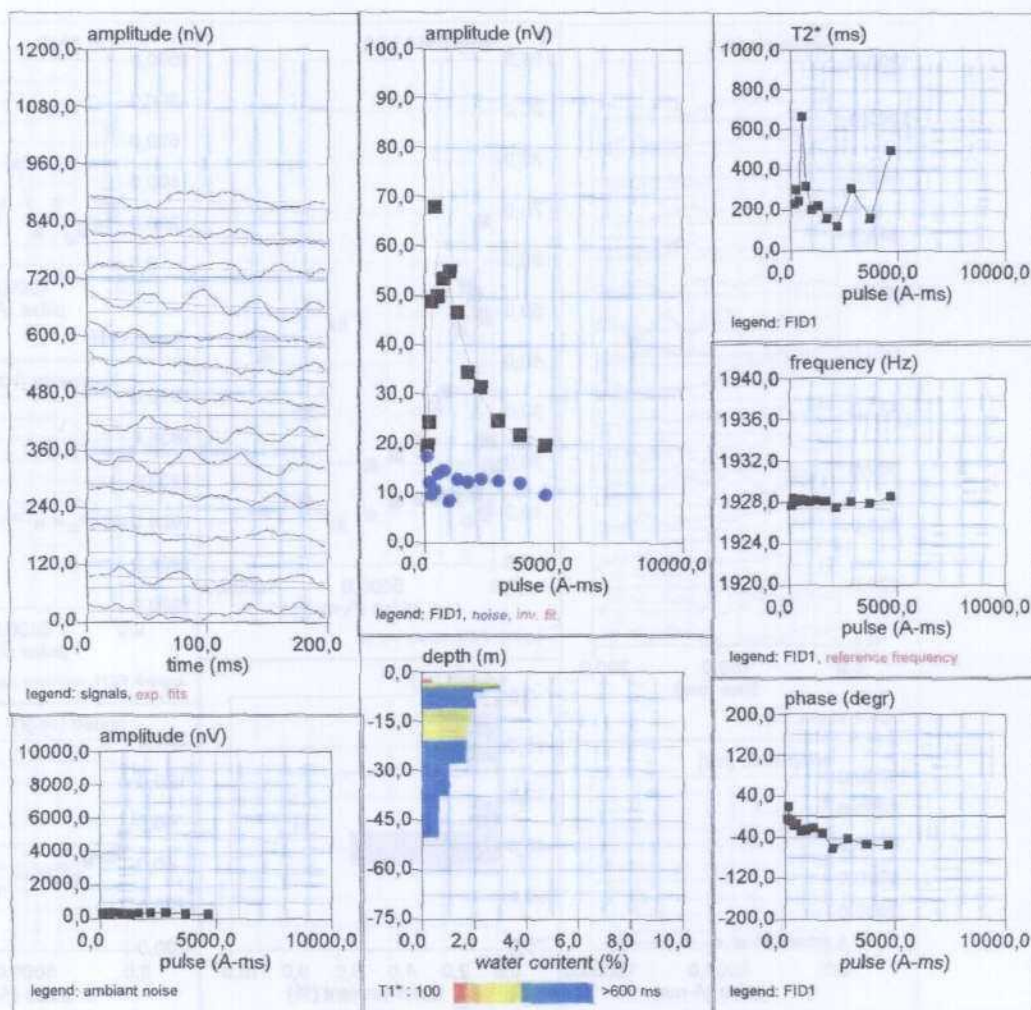
average S/N = 2.60

fitting error = 3.778 %

parameter of regularization = 305.2

permeability constant Cpx = 8.62e-07

Eliminados los tres últimos momentos



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/3/142 (3142) N=350 nV s=96

Loop: 4 - 50.0 Date: 04.10.2002 Time: 10:08

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\oja\3142\3142.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45288.73 nT

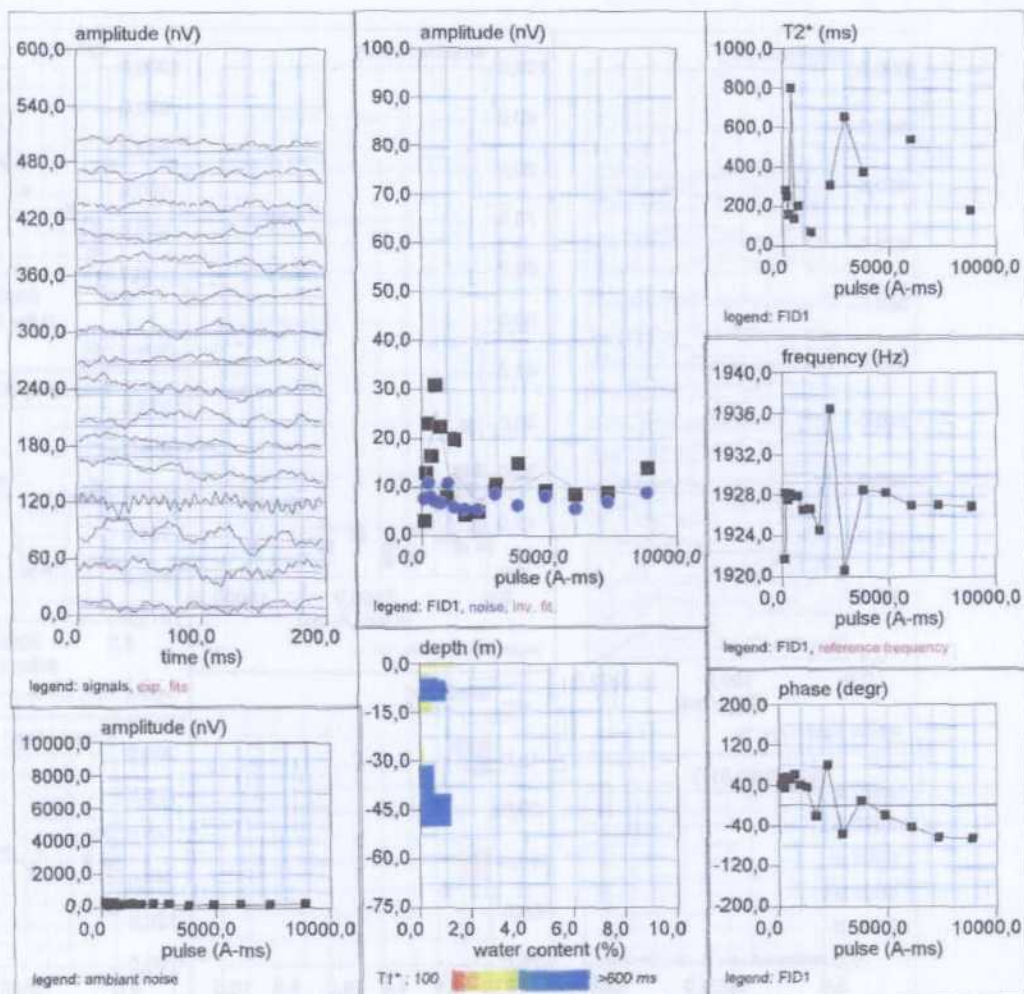
time constant = 15.00 ms

average S/N = 1.75

fitting error = 8.305 %

parameter of regularization = 610.4

permeability constant Cpx = 8.62e-07



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/4/67 (4067) N=185 nV s=96

Loop: 4 - 50.0 Date: 04.10.2002 Time: 13:55

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\oja\4067\4067.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45255.87 nT

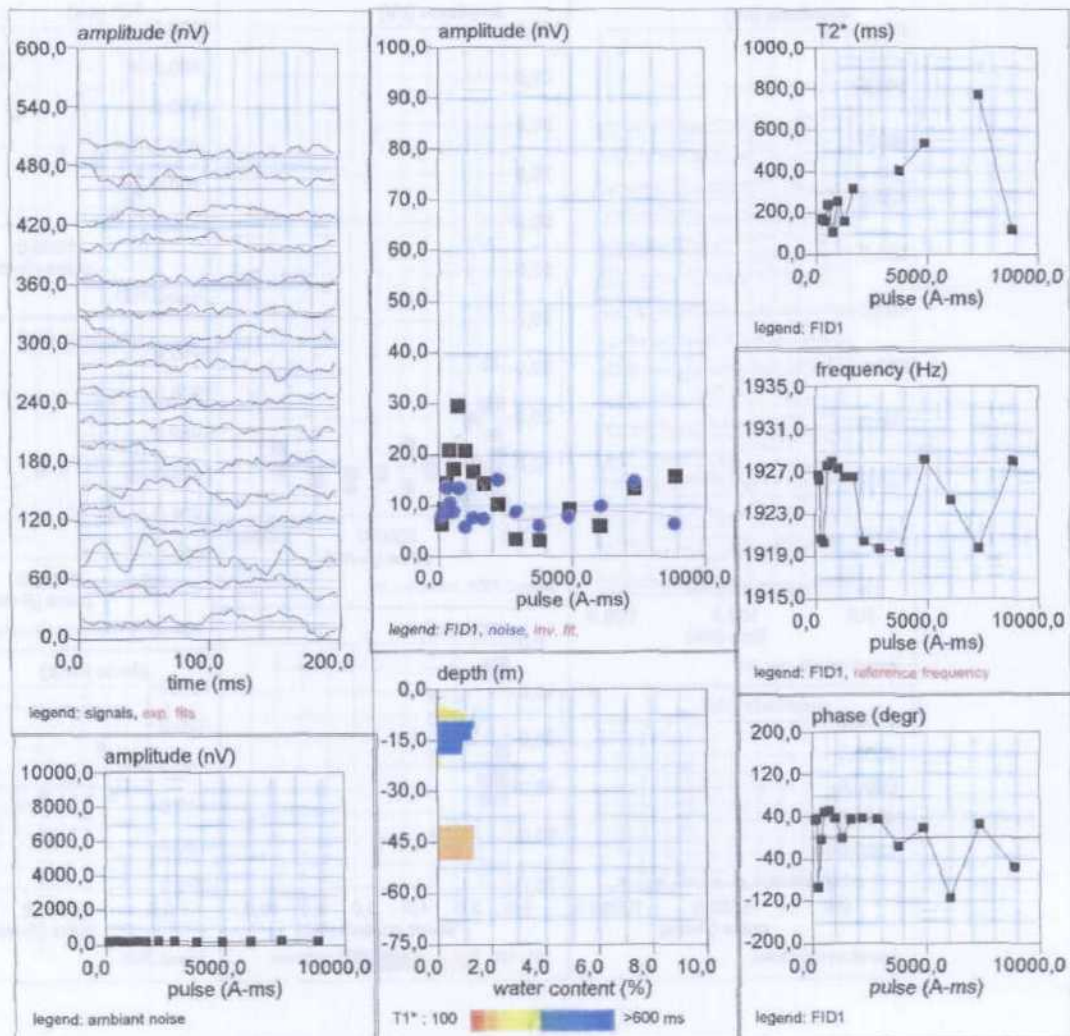
time constant = 15.00 ms

average S/N = 1.36

fitting error = 6.587 %

parameter of regularization = 610.4

permeability constant Cpx = 8.62e-07



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/3/264 (3264)

Loop: 4 - 50.0 Date: 02.10.2002 Time: 14:34

NUMIS data set: C:\doculsmebro2002\oja\3264\3264.inp

matrix: C:\doculsmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45220.66 nT

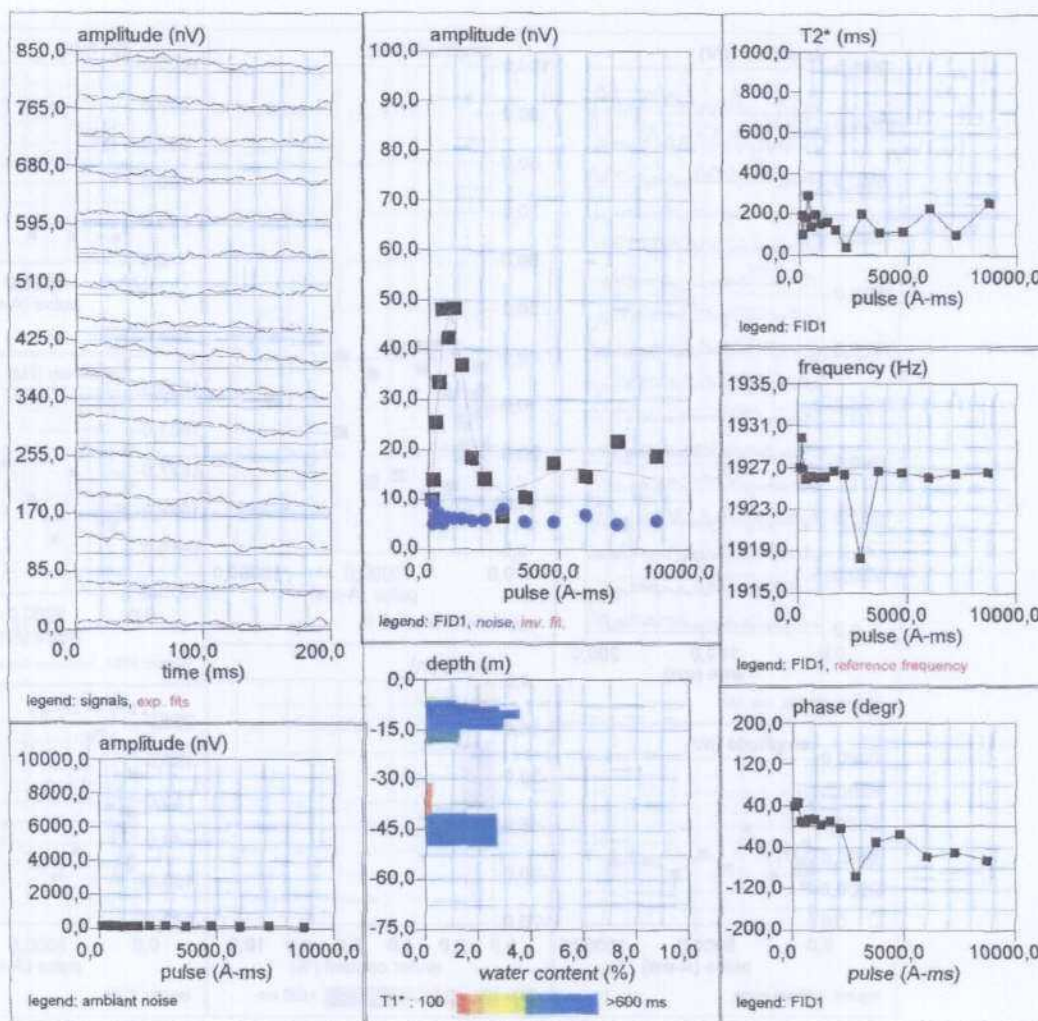
time constant = 15.00 ms

average S/N = 3.73

fitting error = 3.617 %

parameter of regularization = 366.2

permeability constant Cpx = 8.62e-07



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/3/26 (3026)

Loop: 4 - 50.0 Date: 01.10.2002 Time: 15:41

NUMIS data set: C:\docul\rmebro2002\oja\3026\3026.inp

matrix: C:\docul\rmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45211.27 nT

time constant = 15.00 ms

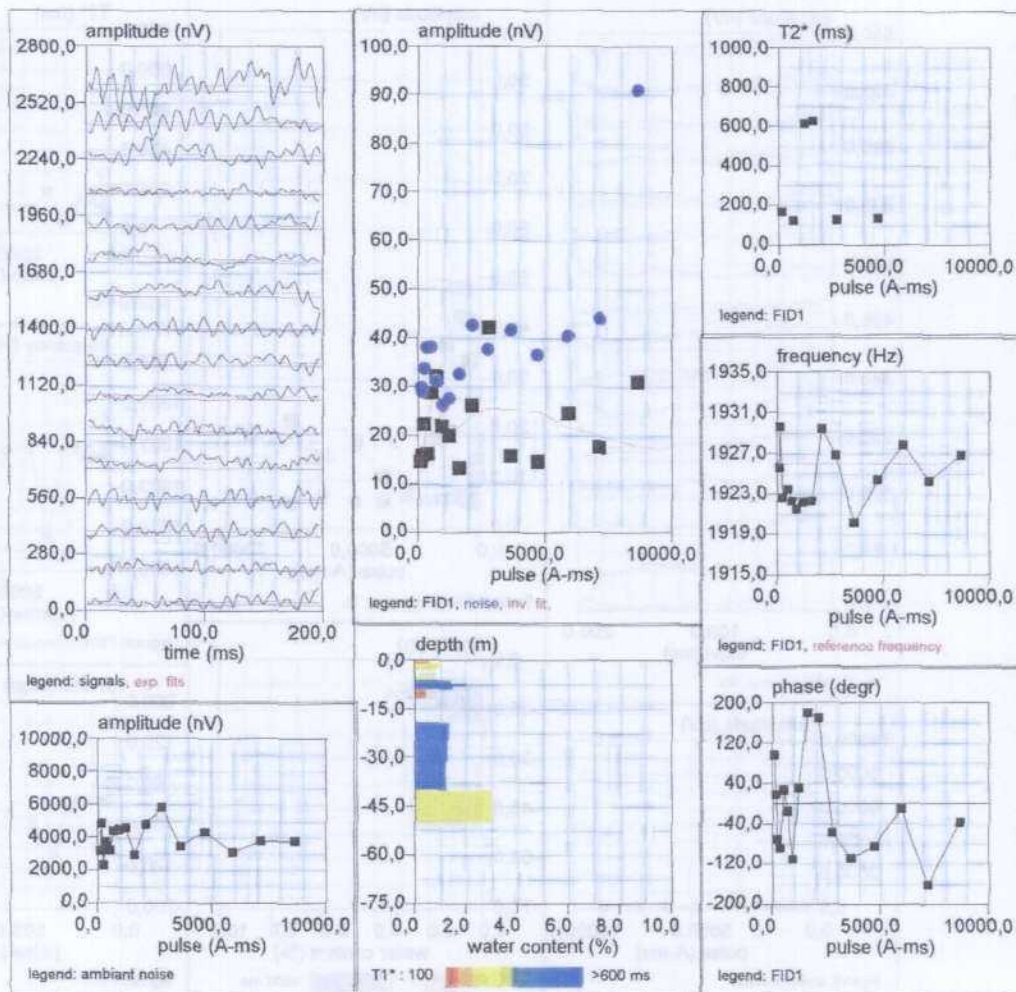
average S/N = 0.57

fitting error = 8.052 %

parameter of regularization = 366.2

permeability constant Cpx = 8.62e-07

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 21103368

Loop: 4 - 37.5 Date: 02.10.2002 Time: 10:35

NUMIS data set: C:\docul\srmebro2002\oja\3368\3368.inp

matrix: C:\docul\srmebro2002\oja\matrices\OJA8375.MRM

loop: eight square, side = 37.5 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45246.48 nT

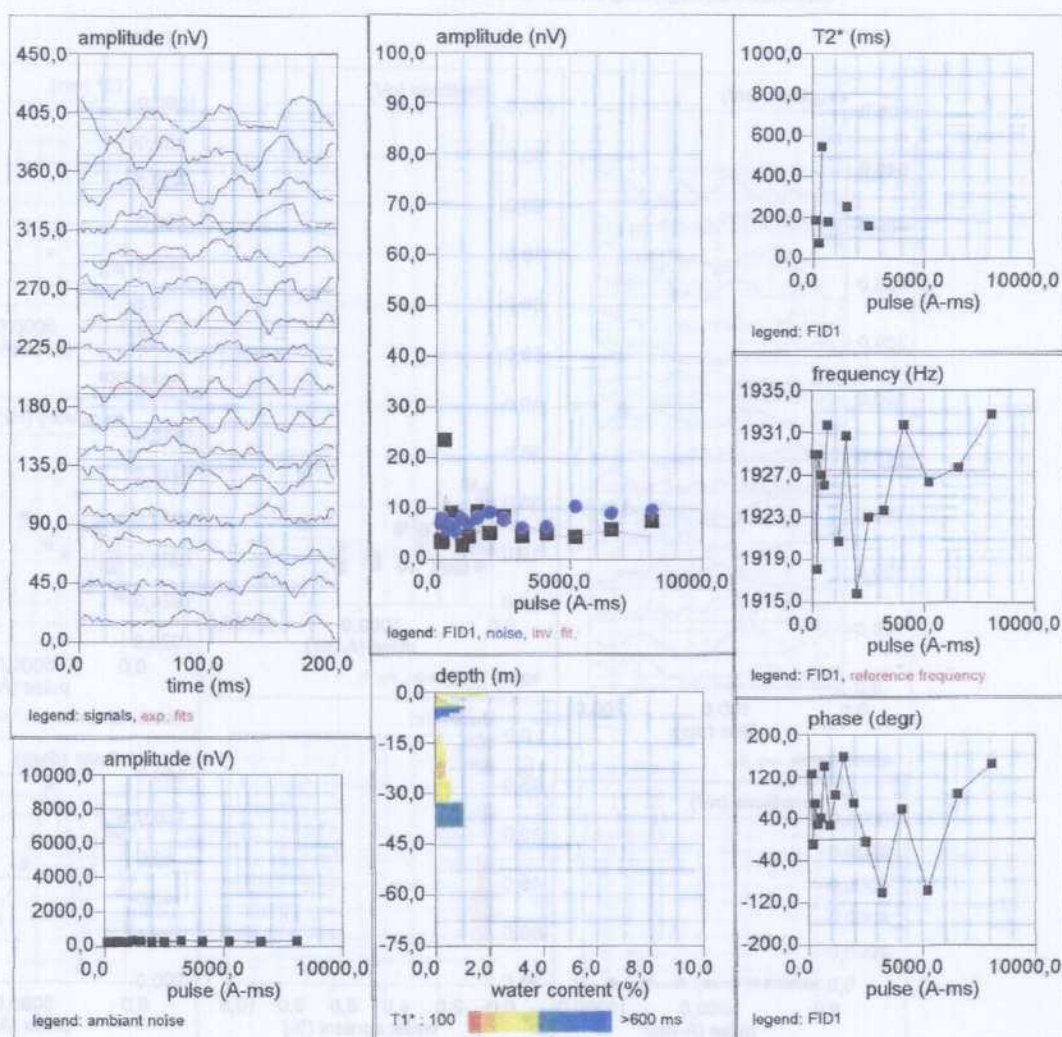
time constant = 25.00 ms

average S/N = 0.91

fitting error = 12.561 %

parameter of regularization = 274.7

permeability constant Cpx = 8.62e-07



Site: 2110/7/14 (7014)

Loop: 2 - 75.0 Date: 01.10.2002 Time: 10:31

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\loja\7014\7014.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\loja\matrices\OJA75.MRM

loop: square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45281.69 nT

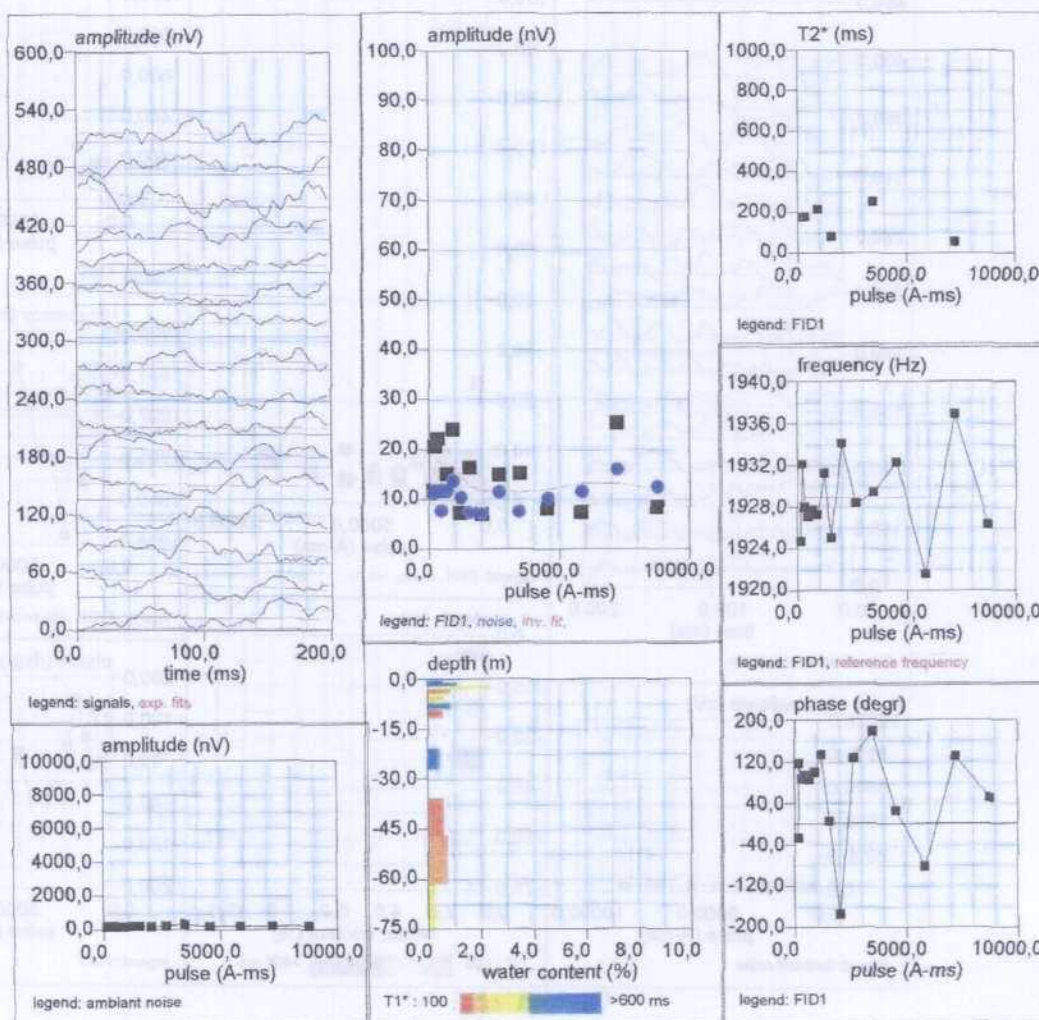
time constant = 25.00 ms

average S/N = 1.27

fitting error = 9.472 %

parameter of regularization = 137.3

permeability constant Cpx = 8.62e-07



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/7/14 (7014)

Loop: 2 - 75.0 Date: 01.10.2002 Time: 10:31

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\oja\7014\7014.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\oja\matrices\OJA75.MRM

loop: square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45281.69 nT

time constant = 25.00 ms

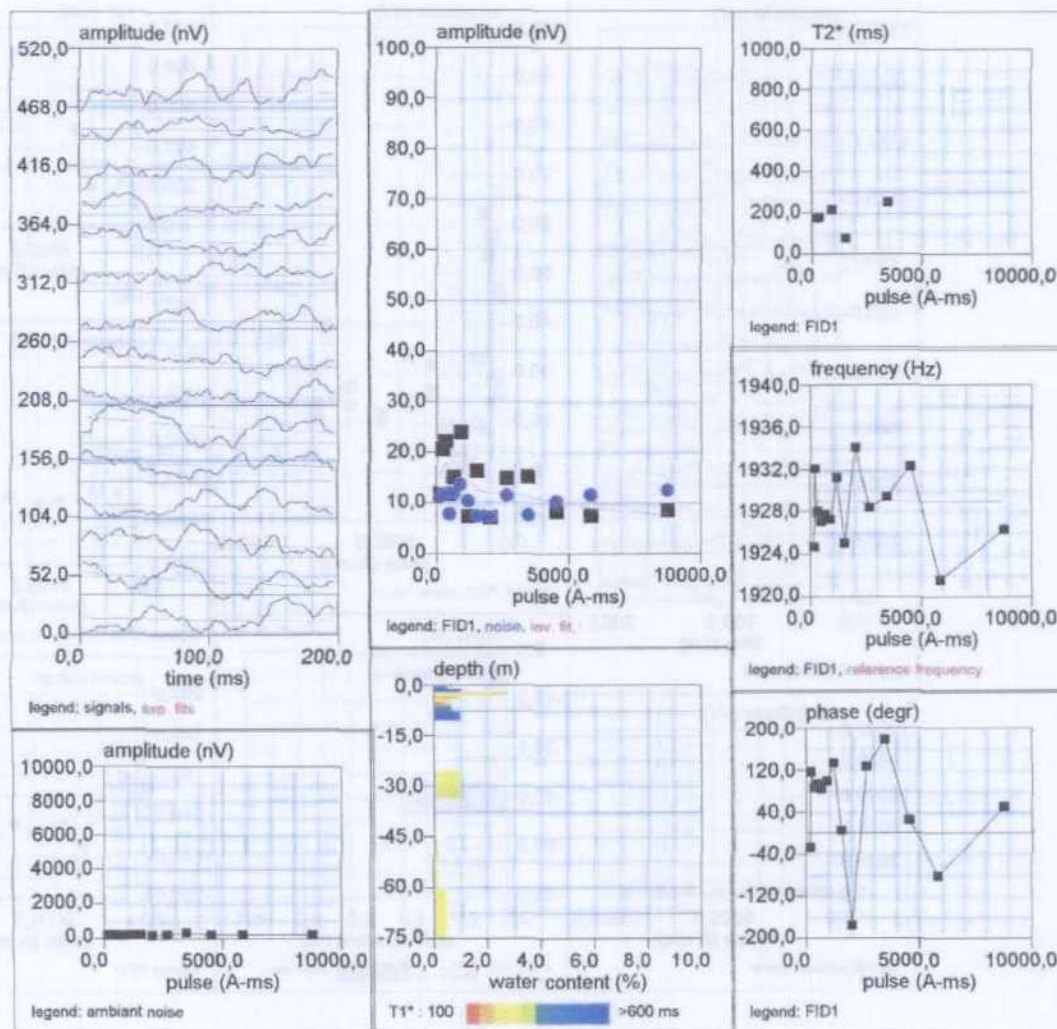
average S/N = 1.12

fitting error = 7.785 %

parameter of regularization = 122.1

permeability constant Cpx = 8.62e-07

eliminado momento 14



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/7/7 (7007)

Loop: 4 - 50.0 Date: 30.09.2002 Time: 15:42

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\oja\7007\7007.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45185.45 nT

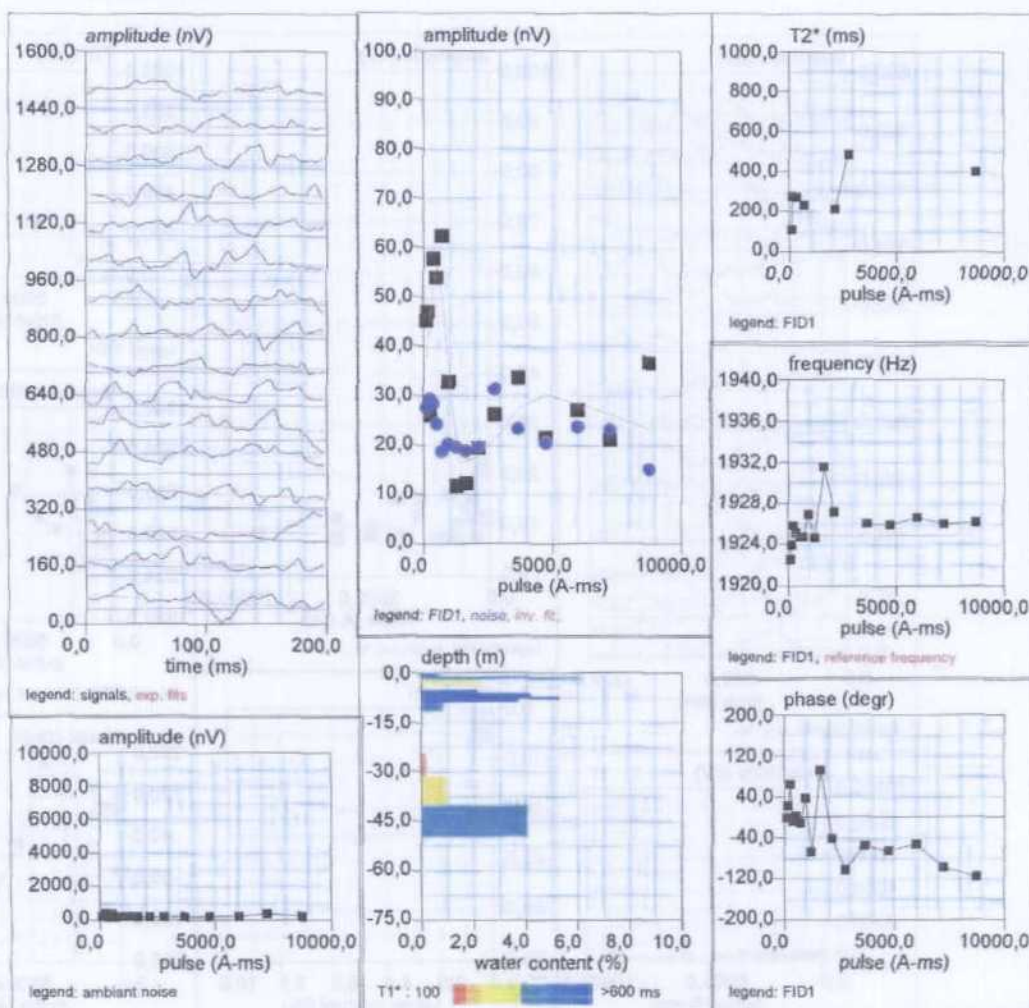
time constant = 15.00 ms

average S/N = 1.43

fitting error = 6.068 %

parameter of regularization = 160.2

permeability constant Cpx = 8.62e-07



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/7/7 (7007)

Loop: 4 - 50.0 Date: 30.09.2002 Time: 15:42

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\oja\7007\7007.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45185.45 nT

time constant = 15.00 ms

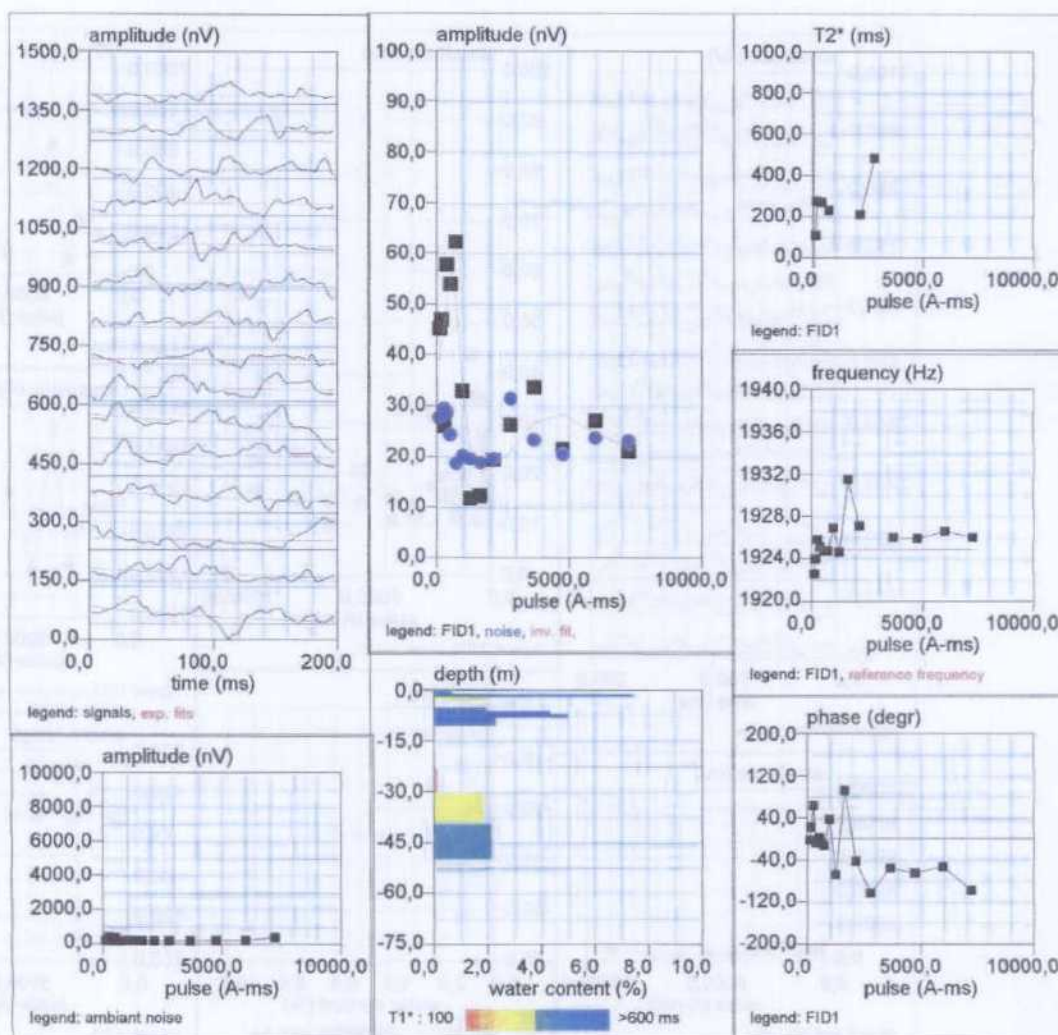
average S/N = 1.33

fitting error = 5.698 %

parameter of regularization = 125.9

permeability constant Cpx = 8.62e-07

eliminado momento 16



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: 2110/7/4 (7004)

Loop: 4 - 50.0 Date: 30.09.2002 Time: 11:50

NUMIS data set: C:\docul\srmebro2002\oja\7004\7004.inp

matrix: C:\docul\srmebro2002\oja\matrices\OJA850.MRM

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 45255.87 nT

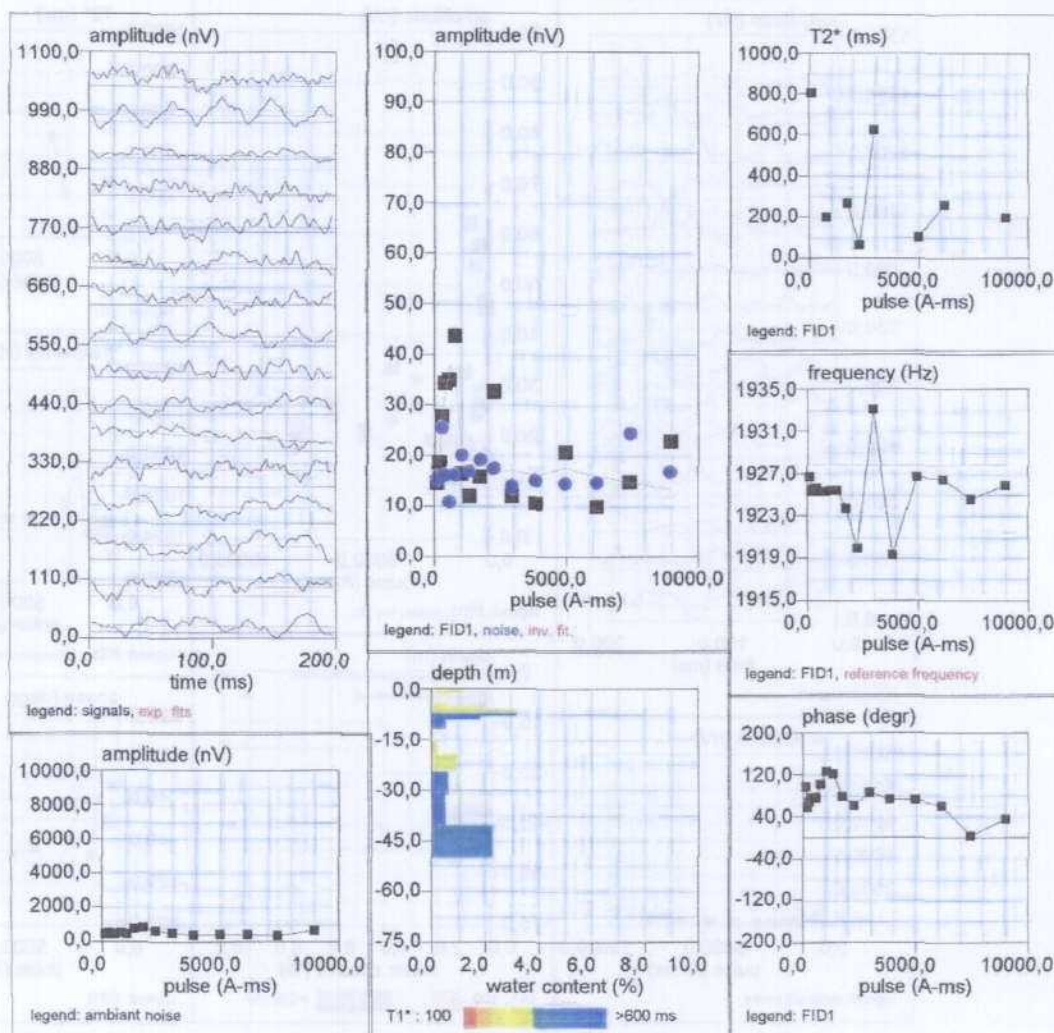
time constant = 15.00 ms

average S/N = 1.24

fitting error = 7.151 %

parameter of regularization = 244.1

permeability constant Cpx = 8.62e-07



ANEXO V E

Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión

SRM OJA 8060 Cp=8,62E-07																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0								
	n° capas	Q	l°	kampl	ante	size													
	16	16	55	1927,5	4	50													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0											
2	3	2,5	0,4475	208	0,5418	0	0	0											
3	4	3,5	1,9716	235,4	2,3346	245,7	0,001214843	0,001214843											
4	5	4,5	2,3915	282,6	2,7534	325,4	0,002512839	0,002512839											
5	6	5,5	2,2172	450,4	2,4223	457,2	0,004364936	0,004364936											
6	7	6,5	1,8878	623,2	2,0126	470	0,003831471	0,003831471											
7	8	7,5	1,9098	643,5	2,0319	499	0,004361	0,004361											
8	9,1	8,6	1,8712	568,5	2,0072	574,4	0,005709024	0,006455692											
9,1	11,7	10,4	1,7997	450,1	1,9664	504,6	0,004316063	0,01097802											
11,7	14,9	13,3	2,0001	291	2,2933	416,9	0,00343662	0,01117612											
14,9	19,1	17	1,8313	200,7	2,2325	378,5	0,002757221	0,01146447											
19,1	24,4	21,7	0,4931	206	0,598	210,5	0,000228438	0,001214434											
24,4	31,2	27,8	0	0	0	0	0	0											
31,2	39,9	35,5	0,8662	221,4	1,0366	476	0,002024679	0,01759577											
39,9	50	44,9	4,6821	260,9	5,4538	572	0,01537932	0,1555089											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
112,131	19,674	22,642	1000	1927,7	-5,142	17,7	22,35	1,26	275,6	107,6	17,859	126,67	17,572	19,468	90,6	20,739	19,234	21,263	
164,772	24,477	31,94	231,632	1928,4	19,343	12,3	20,01	1,62	341,4	158,4	21,225	90,57	25,05	22,219	153,3	21,252	17,015	25,701	
257,663	48,884	44,968	299,921	1928,1	-9,092	9,9	36,96	3,74	315	249,6	37,207	90,57	36,147	28,643	212,5	34,236	36,268	53,518	
377,663	68,036	54,968	243,295	1928,1	-18,17	10,7	47,41	4,45	261,6	365,8	38,809	269,75	45,678	32,061	276,1	34,883	54,644	47,623	
525,579	49,978	58,997	663,453	1928,3	-15,308	14,1	45,73	3,25	339,3	508,7	35,897	233,6	50,249	35,153	277,8	36,013	47,185	55,404	
725,681	53,476	57,11	316,016	1928,2	-29,214	14,7	41,21	2,81	321,5	704	32,769	263,52	48,061	31,999	304,8	26,398	45,603	35,538	
967,423	54,958	51,903	202,424	1928,1	-26,462	8,5	35,69	4,21	292,3	941,3	23,303	412,6	41,002	21,914	437	23,205	41,984	29,269	
1257,897	46,512	45,397	219,268	1928,2	-22,968	12,8	31,51	2,47	254,6	1221,9	16,461	518,21	32,945	22,86	282,2	17,321	34,639	31,179	
1659,6	34,361	36,797	160,159	1928,2	-31,486	12,3	23	1,86	337,6	1615,4	9,743	557,3	25,814	15,31	371,6	13,158	21,607	22,172	
2174,605	31,576	29,421	119,685	1927,5	-62,167	13	25,7	1,97	356	2116,5	13,64	379,16	21,507	13,568	335,2	25,885	23,288	24,694	
2836,434	24,692	25,922	306,023	1928,1	-43,823	12,6	20,06	1,6	329	2762	6,526	936,74	20,108	12,857	327,6	9,498	21,974	7,314	
3679,283	21,832	29,119	156,889	1927,9	-55,066	12,1	16,6	1,37	269,7	3541	12,842	291,51	23,161	13,877	365,5	16,684	18,827	13,494	
4669,005	19,652	32,327	496,643	1928,6	-55,175	9,8	18,8	1,93	290,2	4355,4	10,692	406,12	25,915	12,727	494,6	14,392	19,068	9,624	
5885,417	47,409	32,959	104,223	1928,2	-90,903	8,1	24,08	2,96	295	5628,2	13,399	565,24	26,111	10,387	658,8	15,091	30,025	13,73	
7146,162	29,987	32,017	469,044	1928,3	-92,81	12,9	26,37	2,04	288	7001	9,839	700,6	24,908	8,55	794,6	12,977	25,942	9,116	
8689,378	41,346	29,073	225,396	1928,4	-80,498	10,2	29,37	2,88	286,9	8571,5	12,725	628,05	22,523	7,491	826,2	14,92	30,844	11,194	

SRM OJA 3142 Cp=8,62E-07																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0								
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size													
	16	16	55	1929,3	4	50													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	1,0823	218,1	1,2985	311	0,00108313	0,00108313											
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0											
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0											
3	4	3,5	0,2589	543,1	0,2786	282	0,0001912	0,0001912											
4	5	4,5	0,6845	486,1	0,7429	418	0,00112114	0,00112114											
5	6	5,5	0,8911	428,6	0,9779	651	0,00357678	0,00357678											
6	7	6,5	0,9359	485,1	1,016	673	0,00396576	0,00396576											
7	8	7,5	0,9559	462,5	1,0419	665	0,00396765	0,00396765											
8	9,1	8,6	0,9647	301,6	1,1007	713	0,00482466	0,00545567											
9,1	11,7	10,4	0,8644	206,6	1,0476	522	0,00245942	0,00625561											
11,7	14,9	13,3	0,4207	230,9	0,4997	267	0,00030757	0,00100024											
14,9	19,1	17	0	0	0	0	0	0											
19,1	24,4	21,7	0	0	0	0	0	0											
24,4	31,2	27,8	0,1219	367,2	0,1358	264	8,127E-05	0,00055241											
31,2	39,9	35,5	0,5293	589,5	0,5664	576	0,00162004	0,01407917											
39,9	50	44,9	1,1097	516,1	1,1987	637	0,00419687	0,04243686											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
118,048	2,932	10,209	280,18	1921,7	42,181	7,7	5,79	0,75	368,7	112,9	8,067	90,49	7,872	6,743	171,9	8,658	2,293	8,745	
168,018	12,954	13,495	251,28	1928,2	54,454	7,8	12,43	1,59	291	161,1	11,26	90,49	10,656	8,11	233,1	12,753	9,128	13,182	
265,415	23,038	18,045	159,56	1927,5	35,378	10,9	16,97	1,55	199,4	255,8	12,07	348,7	14,801	10,016	295,6	14,746	19,59	20,263	
387,253	16,347	20,187	797,07	1928,1	56,098	8	16,49	2,05	216	373,5	11,39	249,9	17,385	10,844	341,5	14,281	15,46	18,885	
540,549	30,746	25,486	137,06	1927,9	52,658	7,2	17,75	2,45	331,7	521,5	11,99	407,8	18,945	12,086	328,6	9,691	21,46	21,275	
740,945	22,325	22,963	202,63	1927,9	61,12	6,8	15,74	2,33	205,8	715,7	6,655	682,3	16,448	10,949	304,7	7,19	17,2	7,756	
992,047	7,851	12,562	1000	1926,5	41,257	10,8	11,26	1,04	263,1	961	8,989	90,49	10,884	7,516	284,6	12,27	9,115	13,378	
1290,33	19,778	12,862	72,013	1926,7	37,329	5,9	9,59	1,64	270,7	1247	3,117	759,4	8,934	8,026	146	6,092	8,764	3,165	
1698,16	4,401	10,23	1000	1924,6	-20,02	5,6	5,94	1,06	231,5	1644	4,563	182,6	7,881	6,41	198,9	7,575	5,437	7,036	
2214,33	4,972	7,414	307,76	1936,5	81,021	5,5	6,02	1,09	260,5	2146	3,672	227,9	7,572	5,704	238,5	6,897	4,776	18,049	
2892,53	10,533	9,233	652,84	1920,6	-56,64	8,6	9,92	1,16	236,4	2806	8,383	111,9	8,668	5,719	309,6	9,276	8,83	8,558	
3782,06	14,699	9,802	373,3	1928,5	9,738	6,2	14,14	2,29	171,5	3674	7,028	525,2	10,054	5,67	402,2	10,098	14,94	16,566	
4860,15	9,291	13,307	1000	1928,3	-18,57	8,1	10,47	1,29	195,6	4750	9,963	113,3	11,126	6,464	383,7	11,051	10,52	8,532	
6045,97	8,376	9,941	537,75	1927	-42,6	5,6	9,97	1,78	204,7	6021	5,446	306,3	9,647	4,234	577,7	6,901	8,205	4,747	
7321,63	8,938	9,401	1000	1927	-64,23	7	9,82	1,4	181,7	7366	5,071	380,4	8,785	3,999	549,6	6,293	8,68	6,406	
8877,32	13,834	8,201	181,97	1926,9	-65,69	8,8	9,96	1,13	215,4	8978	6,848	311,4	7,552	3,321	576	8,567	10,41	7,932	

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	SRM OJA 4067 Cp=8,62E-07									
n° capas	Q	lº	kampl	ante	size															
115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0										
desde	hasta	zmed	%	T2°	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)												
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0												
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0												
2	3	2,5	0,1031	510,4	0,1115	429,8	0,000177519	0,000177519												
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0												
4	5	4,5	0,1508	449,5	0,1648	184,5	4,83467E-05	4,83467E-05												
5	6	5,5	0,4433	405,8	0,4891	239,7	0,00024214	0,00024214												
6	7	6,5	0,7135	170,6	0,9005	181,1	0,000254577	0,000254577												
7	8	7,5	0,8932	166,1	1,1343	172,3	0,000290377	0,000290377												
8	9,1	8,6	1,0006	292,8	1,1463	280,9	0,00077986	0,000881855												
9,1	11,7	10,4	1,0856	172,2	1,3671	510,7	0,003074197	0,007819302												
11,7	14,9	13,3	1,0166	185,2	1,2597	719,2	0,005616255	0,01826443												
14,9	19,1	17	0,8306	447,9	0,9078	567,3	0,002518274	0,01047094												
19,1	24,4	21,7	0,1339	470	0,1457	217,5	5,94533E-05	0,000316069												
24,4	31,2	27,8	0	0	0	0	0	0												
31,2	39,9	35,5	0,0733	540	0,0789	220,4	3,30383E-05	0,000287124												
39,9	50	44,9	1,1975	415,6	1,318	150,1	0,00025604	0,002588959												
Q1Ams	FID1 nv	FID1inv	T2°	f Hz	faseº	Nv	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FIDZmean	FIDlam	FIDZmod		
119,947	6,415	6,993	1000	1926,7	33,397	8	9,76	1,23	186	114,8	4,19	401,77	7,49	6,753	144,1	6,914	7,422	7,417		
168,061	9,456	9,599	1000	1926,2	35,532	9,4	12,16	1,29	190,8	161	9,457	107,88	9,37	9,023	101,3	11,525	9,905	8,12		
264,222	14,228	14,228	170,052	1920,7	-93,76	13,6	14,58	1,07	214,5	255,1	16,498	90,55	11,768	12,447	90,6	14,998	13,817	13,443		
382,46	20,906	18,708	156,29	1920,3	-3,629	10,6	14,67	1,38	220,4	370	10,429	121,21	13,536	14,481	90,6	14,258	11,137	18,425		
532,65	17,122	22,459	237,856	1927,6	47,948	8,8	15,64	1,78	209,1	514,9	15,88	90,55	14,776	14,742	90,6	13,739	14,294	21,648		
735,305	29,531	24,187	104,878	1928	50,317	13,5	16,41	1,21	204,3	712,8	14,353	148,2	15,827	12,892	198,2	17,843	16,036	24,632		
979,092	20,767	22,301	256,568	1927,3	37,096	5,9	16,05	2,7	192,4	950,9	9,131	449,91	15,045	9,115	358,8	9,776	17,423	7,514		
1278,026	16,615	18,029	157,166	1926,5	-0,583	7,7	11,16	1,46	218,2	1239,3	3,767	607,42	12,996	6,346	498,6	6,716	8,905	7,274		
1682,47	14,234	13,081	312,267	1926,5	33,953	7,5	11,66	1,56	205,3	1634,1	4,397	822,56	10,481	6,231	370	7,423	13,174	4,471		
2191,906	10,23	9,199	1000	1920,4	36,456	15,1	12,99	0,86	212,3	2130,4	12,104	90,55	7,92	6,69	179,4	12,371	9,415	11,097		
2877,242	3,293	7,026	1000	1919,7	34,273	8,8	5,29	0,6	182,2	2798,2	4,913	90,55	6,424	7,228	90,6	6,461	3,447	9,005		
3776,331	3,081	7,505	405,444	1919,4	-15,764	6,1	5,44	0,89	188,1	3677,4	8,281	90,55	7,225	8,7	90,6	10,94	2,808	9,534		
4884,603	9,323	8,762	536,876	1928,2	18,682	7,9	10,35	1,31	195,7	4781,5	6,216	400,26	8,059	9,282	90,6	7,227	10,983	11,155		
6067,523	5,944	9,068	1000	1924,4	-114,18	10	9,05	0,91	191,9	6047	9,953	90,55	8,311	9,035	90,6	11,301	7,172	8,902		
7334,829	13,384	8,825	769,74	1919,8	24,87	14,8	13,62	0,92	228,5	7391,3	14,536	90,55	8,221	8,355	90,6	14,856	11,771	13,519		
8880,755	15,8	8,135	116,101	1928	-55,504	6,6	8,93	1,36	210,7	8989,3	3,94	521,48	7,454	7,187	100,4	5,681	8,33	3,672		

SRM OJA 3264 Cp=8,62E-07																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1926,4	4	50												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0										
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0										
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0										
4	5	4,5	0,0405	535,2	0,0437	174,4	1,14552E-05	1,14552E-05										
5	6	5,5	0,3547	487,4	0,3849	224,5	0,000167289	0,000167289										
6	7	6,5	0,9766	229,4	1,1616	409,6	0,001679715	0,001679715										
7	8	7,5	1,6594	189,8	2,0462	558	0,005492649	0,005492649										
8	9,1	8,6	2,3729	243,3	2,7949	651,6	0,0102298	0,01156773										
9,1	11,7	10,4	2,8918	193,8	3,5504	679,1	0,01411506	0,03590203										
11,7	14,9	13,3	2,314	168,6	2,9288	571	0,008230275	0,0267654										
14,9	19,1	17	1,0157	170,2	1,2829	367,6	0,001494666	0,006214794										
19,1	24,4	21,7	0	0	0	0	0	0										
24,4	31,2	27,8	0	0	0	0	0	0										
31,2	39,9	35,5	0,1935	159,6	0,2482	0	0	0										
39,9	50	44,9	2,0209	135	2,7114	488,4	0,005575992	0,05638198										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
115,896	10,058	12,147	191,977	1927	37,818	9,4	7,49	0,8	135,2	111	2,979	721,9	9,375	7,903	180,5	6,133	8,038	14,217
161,051	13,957	16,684	97,957	1929,8	45,704	5,2	8,27	1,58	133	155	11,232	90,62	12,773	9,023	272,8	9,402	10,431	20,289
252,477	25,441	25,232	180,061	1926,8	43,846	6,7	16,46	2,46	125,9	244,8	17,038	124,7	19,268	12,233	331,8	15,707	18,291	18,4
371,37	33,476	34,616	289,114	1925,9	9,256	7,3	25,23	3,44	125,4	360,6	15,468	390,52	26,107	14,123	429,3	15,366	26,894	19,959
521,079	48,108	42,912	132,889	1926,1	6,422	5,2	26,06	5	118,9	505,9	15,963	553,3	32,091	15,841	491,3	13,097	35,2	26,903
722,75	42,33	47,454	193,995	1926	13,262	6,4	27,44	4,31	114,5	703,5	16,839	449,25	34,635	15,097	583,9	17,046	32,084	22,266
958,445	48,147	44,549	151,064	1926,1	14,056	6,2	27,78	4,45	141,7	934,7	14,012	571,24	31,336	11,577	724,9	14,935	31,628	17,996
1248,058	36,816	34,843	160,263	1926,1	3,459	6,2	22,18	3,58	133,5	1215,2	6,808	937,27	24,013	11,881	489,7	9,928	27,704	15,299
1657,702	18,35	22,211	122,667	1926,7	11,32	5,9	10,4	1,76	133,5	1617,6	12,888	90,62	14,413	8,765	356,8	11,042	12,48	13,214
2151,04	14,182	14,638	34,958	1926,3	-4,193	6	6,59	1,09	130,8	2097,3	3,517	103,88	9,061	7,775	171,2	5,753	3,663	4,701
2823,689	6,585	11,491	197,584	1918,3	-96,598	8,1	7,08	0,88	120,5	2755,7	6,129	90,62	7,334	7,056	102,1	6,668	3,961	4,309
3695,301	10,464	13,1	110,246	1926,7	-29,706	5,6	7,16	1,28	130,3	3611,8	5,178	196,53	8,735	6,852	217,8	7,165	6,334	4,92
4783,607	17,217	15,711	113,097	1926,5	-15,415	5,6	10,79	1,92	130,8	4689,4	5,962	425,14	10,827	7,281	299,5	7,104	10,95	6,756
6000,79	14,573	16,296	224,902	1926	-58,582	7	10,61	1,51	134,1	5978,2	4,982	436,55	11,024	4,924	564,9	7,563	9,312	5,178
7226,345	21,625	15,735	96,774	1926,4	-50,061	5,1	10,99	2,14	138,4	7288,3	5,395	742,38	10,749	4,662	587,8	6,907	14,88	4,774
8747,037	18,802	14,351	252,394	1926,5	-65,547	5,9	13,95	2,36	118,9	8860,3	4,29	937,27	9,827	3,957	648,8	5,459	17,137	7,325

SRM OJA 3026 Cp=8,62E-07																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1926	4	50												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0,5108	286	0,5871	0	0	0										
1	2	1,5	0,8754	177,8	1,0947	230,7	0,000502347	0,000502347										
2	3	2,5	0,7375	217,3	0,8857	227,3	0,000394322	0,000394322										
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0										
4	5	4,5	0,0644	570,3	0,0691	232,6	3,22333E-05	3,22333E-05										
5	6	5,5	0,7009	665	0,7443	220,7	0,000312636	0,000312636										
6	7	6,5	1,2311	315,9	1,3966	383,8	0,001773669	0,001773669										
7	8	7,5	1,5189	138	2,0252	670,8	0,007855977	0,007855977										
8	9,1	8,6	1,2629	272,9	1,4614	605,7	0,004622168	0,005226688										
9,1	11,7	10,4	0,3641	204,6	0,4423	0	0	0										
11,7	14,9	13,3	0	0	0	0	0	0										
14,9	19,1	17	0	0	0	0	0	0										
19,1	24,4	21,7	1,1239	252,5	1,3159	569,1	0,003673987	0,01953184										
24,4	31,2	27,8	0,9531	135,9	1,2762	716,7	0,005650374	0,03840661										
31,2	39,9	35,5	1,072	359	1,1979	574,5	0,00340771	0,02961519										
39,9	50	44,9	2,7501	494,9	2,981	261,9	0,001762512	0,01782175										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
114,358	14,553	12,64	1000	1925,6	95,361	29,9	28,96	0,97	3166,2	109,6	28,08	90,64	13,619	17,047	90,6	35,629	16,433	35,369
163,125	15,857	15,409	168,002	1929,6	17,485	28,9	26,61	0,92	4842,8	157,2	15,27	134,08	16,667	20,303	90,6	34,679	16,645	12,566
250,323	22,233	18,934	1000	1922,6	-70,44	33,8	39,64	1,17	2284	242,5	13,35	387,94	19,781	22,438	90,6	38,425	23,111	13,748
366,816	16,109	22,74	1000	1913,6	-88,793	38,1	40,03	1,05	3715,9	356,2	34,56	90,64	22,712	23,895	90,6	39,193	15,42	38,25
511,63	28,599	26,895	1000	1923,5	26,458	38,2	38,07	1	3215,7	496,7	17,177	391,05	23,935	22,52	118,2	28,199	29,887	14,903
703,714	32,079	27,66	121,683	1922,3	-14,792	31,2	34,43	1,11	4372,8	683,7	21,788	90,64	24,084	19,782	194,1	35,596	21,458	20,822
937,214	21,894	22,822	1000	1921,5	-111,713	26,3	31,85	1,21	4485,5	912,3	13,741	416,71	22,963	17,843	222,8	27,26	24,904	12,825
1223,285	19,963	22,363	611,85	1922,2	30,597	27,7	33,52	1,21	4617,4	1188,9	18,697	90,64	22,39	17,786	211,4	29,699	18,9	15,025
1620,067	13,32	21,791	625,462	1922,3	178,654	32,8	34,55	1,05	2940,8	1576,9	19,484	90,64	24,121	18,037	242,8	40,17	16,212	28,192
2117,471	26,075	24,193	1000	1929,4	169,199	42,7	41,69	0,98	4829	2061,1	19,24	416,43	25,009	17,397	281,1	48,165	34,855	14,918
2769,189	42,154	25,59	126,01	1926,8	-57,612	37,8	33,02	0,87	5815,7	2696,1	12,857	591,44	24,602	17,076	282,3	30,67	29,773	12,445
3642,927	15,75	25,334	1000	1920,1	-108,054	41,6	29,89	0,72	3430,1	3552,4	17,87	126,9	25,077	20,637	193,1	30,649	19,251	16,386
4718,628	14,638	25,104	134,485	1924,4	-84,612	36,7	20,09	0,55	4323,3	4618,6	18,116	90,64	24,754	23,09	123,9	29,258	11,06	15,355
5916,221	24,479	21,788	1000	1927,8	-10,154	40,5	44,13	1,09	3097,5	5892,9	14,561	432,8	25,08	24,276	97,2	34,008	27,056	13,897
7154,67	17,715	20,154	1000	1924,3	-161,847	44	45,67	1,04	3781,9	7210,4	23,978	90,64	24,148	24,217	90,6	30,915	21,349	20,436
8662,797	30,949	17,855	1000	1926,8	-36,808	90,9	81,83	0,9	3773,6	8768,5	50,058	90,64	21,842	22,2	90,6	80,731	42,272	43,041

SRM OJA 3368 Cp=8,62E-07																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1927,5	4	37,5												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	1,7596	279,1	2,0293	287,9	0,001450246	0,001450246										
1	2	1,5	0,0835	134,3	0,1122	0	0	0										
2	3	2,5	0,3852	235,2	0,4562	156,8	9,66339E-05	9,66339E-05										
3	4	3,5	0,7927	257,4	0,9252	229,5	0,000420214	0,000420214										
4	5	4,5	0,9661	256,1	1,1284	388,6	0,001468883	0,001468883										
5	6	5,5	0,83	431,9	0,9103	603,3	0,002855808	0,002855808										
6	7	6,5	0,504	663,6	0,5352	651	0,001954811	0,001954811										
7	8	7,5	0,1965	637,1	0,2092	440,1	0,000349291	0,000349291										
8	9	8,5	0	0	0	0	0	0										
9	10,2	9,6	0	0	0	0	0	0										
10,2	12,8	11,5	0	0	0	0	0	0										
12,8	16,2	14,5	0,2495	381,7	0,277	286,2	0,000195503	0,000656129										
16,2	20,4	18,3	0,3358	247,2	0,3945	219,3	0,000163599	0,000692489										
20,4	25,8	23,1	0,3342	349,4	0,3746	154	7,65629E-05	0,000408743										
25,8	32,5	29,1	0,5621	681	0,596	257,4	0,000340389	0,00229196										
32,5	40	36,3	0,9901	648,5	1,0529	365,9	0,001215266	0,009105265										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
128,525	3,392	8,421	183,814	1928,9	125,712	7,2	5,31	0,73	240,2	124,5	8,48	90,57	6,017	7,313	90,6	9,787	3,157	10,76
178,58	3,859	7,8	1000	1918,1	-9,671	8,2	6,45	0,78	268,1	174	7,895	90,57	5,959	7,23	90,6	8,462	4,268	11,777
258,154	23,474	12,909	76,541	1928,9	68,251	7,3	10,71	1,46	272,1	253,6	10,385	291,08	9,753	8,831	141,6	12,067	15,212	10,55
385,46	7,923	11,186	544,863	1927	28,912	6,2	8,83	1,42	261,5	379,7	7,492	90,57	9,263	7,983	168,8	8,97	6,533	6,711
520,438	9,227	9,056	1000	1926	40,838	6,8	11,61	1,7	312,6	513,4	3,637	696,22	8,164	6,731	192	11,147	9,543	3,89
672,176	8,166	8,13	177,204	1931,7	140,929	5,7	8,87	1,56	286	664,4	3,735	488,76	7,464	6,349	175,8	7,095	7,543	4,436
923,23	2,817	5,038	1000	1913,7	27,343	8,1	7,72	0,96	296,6	914,4	7,033	90,57	5,207	5,26	90,6	11,88	3,172	6,064
1181,987	4,443	5,428	1000	1920,7	84,973	7,1	8,39	1,18	341,1	1170,6	7,445	90,57	5,482	5,416	90,6	7,416	5,014	8,312
1525,731	9,367	5,443	251,436	1930,7	158,215	8,3	9,59	1,16	309,9	1512,7	3,841	545,08	5,605	5,475	90,6	6,765	8,383	3,567
1977,123	5,189	6,494	1000	1915,8	68,965	9,4	8,46	0,9	282,7	1961,3	5,634	96,57	6,295	5,936	116,6	8,988	5,817	6,093
2501,67	8,496	7,672	155,888	1923	-4,461	7,9	8,88	1,12	298	2483,1	5,549	130,94	7,156	6,657	125,4	7,716	6,018	6,385
3201,497	4,63	7,553	1000	1923,6	-101,172	6,3	7,12	1,14	345,1	3180,5	6,656	90,57	7,414	6,417	166,6	7,651	6,094	5,632
4107,422	5,124	4,708	1000	1931,7	57,163	6,5	8,46	1,3	305,9	4081,8	2,329	648,76	5,884	4,751	202,8	6,664	5,785	2,28
5225,077	4,389	4,627	1000	1926,3	-97,715	10,5	10,2	0,97	305,3	5198,4	6,349	90,57	5,836	4,347	244,6	8,594	5,274	5,382
6564,109	5,866	5,746	1000	1927,7	87,934	9,2	12,32	1,34	290	6559,1	8,535	90,57	6,331	4,468	273,1	10,685	6,591	7,722
8087,119	7,513	4,506	1000	1932,7	144,41	9,7	13,59	1,4	314,6	8155,4	6,859	241,32	5,166	3,748	258,5	16,392	9,151	5,771

SRM OJA 7014 Cp=8,62E-07																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1929	2	75												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0,5301	768,8	0,5583	557,1	0,001493712	0,001493712										
1	2	1,5	1,009	483,9	1,0956	598,7	0,003384598	0,003384598										
2	3	2,5	2,0698	256,2	2,4173	242,9	0,001229584	0,001229584										
3	4	3,5	0,72	230,2	0,8557	119,7	0,000105671	0,000105671										
4	5	4,5	0,6039	131,1	0,8168	223,5	0,000351634	0,000351634										
5	6	5,5	0,5289	271,2	0,6124	159,3	0,00013401	0,00013401										
6	7	6,5	0,5917	668,5	0,6281	228,3	0,000282167	0,000282167										
7	9	8	0,806	634,8	0,8582	413	0,001261729	0,002523458										
9	11,8	10,4	0,4653	257,1	0,5431	0	0	0										
11,8	15,6	13,7	0	0	0	0	0	0										
15,6	20,5	18,1	0	0	0	0	0	0										
20,5	27	23,8	0,3689	204,5	0,448	463,7	0,000830172	0,005383195										
27	35,5	31,3	0	0	0	0	0	0										
35,5	46,8	41,1	0,4766	192,2	0,586	0	0	0										
46,8	61,5	54,2	0,6156	255	0,7195	128,6	0,000102572	0,00151615										
61,5	80	70,8	0,2679	591,4	0,2866	246,9	0,000150541	0,002777988										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
148,553	11,699	14,72	1000	1924,7	-28,301	11,2	15,11	1,35	171	140,1	7,201	463,27	13,445	8,63	325,1	11,822	14,023	10,718
208,829	20,564	16,885	174,324	1932,1	116,524	11,8	14,63	1,24	203,7	197,3	11,707	162,77	14,67	10,714	254,7	12,744	13,435	10,086
326,066	22,181	18,036	176,369	1928	86,567	11,7	15,53	1,32	176,5	311,4	17,247	145,77	15,779	12,423	215,7	21,371	19,19	15,129
475,481	11,72	17,151	1000	1927,1	93,113	7,8	13,78	1,77	195,7	452,9	8,663	293,96	15,335	11,757	229,4	9,956	12,763	16,005
656,269	15,07	16,927	1000	1927,7	84,561	11,8	17,65	1,5	174,7	626,7	10,624	276,3	15,323	10,256	301,7	13,901	15,15	10,659
896,021	23,969	16,863	214,822	1927,3	98,765	13,7	17,89	1,3	169,8	856,1	9,485	420,41	14,412	9,507	309,7	11,588	17,308	7,911
1192,098	7,19	14,652	1000	1931,2	133,388	10,4	10,97	1,06	207,4	1142,6	8,719	90,5	12,183	9,058	245,4	9,997	8,107	9,869
1538,321	16,231	12,737	77,366	1925	4,874	7,4	9,51	1,28	195,1	1474,1	4,44	664,58	10,763	8,934	188,4	9,512	11,243	22,865
2033,734	6,953	11,768	1000	1934,1	-175,29	7,1	10,18	1,43	174,1	1949,6	8,89	90,5	10,848	9,516	159,2	11,728	7,896	7,609
2660,597	14,808	11,985	1000	1928,4	126,36	11,5	16,26	1,42	190,7	2552,1	9,937	330,6	11,008	10,064	136	12,82	15,631	8,18
3468,475	15,115	11,533	251,941	1929,4	177,608	7,6	12,59	1,66	298,8	3328,9	13,687	90,5	9,337	10,703	90,5	11,442	9,862	18,139
4537,112	8,101	12,036	1000	1932,3	25,909	10,3	10,45	1,02	188,9	4365,5	17,214	90,5	9,386	11,963	90,5	16,704	7,529	21
5845,998	7,373	13,351	1000	1921,5	-82,138	11,6	10,72	0,92	196,9	5675,7	4,663	493,38	9,458	12,936	90,5	10,251	9,484	5,005
7225,427	25,337	13,233	52,947	1936,9	130,355	16,1	15,65	0,97	195,1	7161	16,43	90,5	9,004	12,716	90,5	16,644	6,902	13,716
8774,073	8,389	11,891	1000	1926,3	49,678	12,5	12,15	0,97	181,5	8762,3	11,134	90,5	8,689	12,714	90,5	11,721	9,977	10,407
10695,469	8,806	10,57	1000	1919	-162,359	13,9	13,32	0,96	188,3	10735,1	14,605	90,5	9,5	13,348	90,5	22,421	10,497	14,855

SRM OJA 7007 Cp=8,62E-07																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1924,9	4	50												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0,577	210,5	0,6971	551,4	0,001826827	0,001826827										
1	2	1,5	4,9095	170,9	6,196	433,6	0,01003937	0,01003937										
2	3	2,5	2,0535	290,3	2,3558	224,2	0,001020908	0,001020908										
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0										
4	5	4,5	0	0	0	0	0	0										
5	6	5,5	2,0331	632,4	2,1656	569,4	0,00605272	0,00605272										
6	7	6,5	3,915	503,2	4,2382	696,4	0,01771902	0,01771902										
7	8	7,5	4,6799	327,1	5,2867	664,4	0,02011809	0,02011809										
8	9,1	8,6	3,4728	548,6	3,735	616,6	0,01224049	0,01384139										
9,1	11,7	10,4	0,7887	575,9	0,8454	441	0,00141691	0,003603948										
11,7	14,9	13,3	0	0	0	0	0	0										
14,9	19,1	17	0	0	0	0	0	0										
19,1	24,4	21,7	0	0	0	0	0	0										
24,4	31,2	27,8	0,1814	280,2	0,2091	0	0	0										
31,2	39,9	35,5	0,9205	603,8	0,9834	189,6	0,000304646	0,00264757										
39,9	50	44,9	3,8187	595,8	4,0834	414,7	0,006052736	0,06120261										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
109,603	45,137	37,585	107,264	1922,5	-2,968	27,7	33,05	1,19	187,1	105,9	31,961	90,69	30,143	18,741	344,1	36,71	29,813	38,576
164,32	46,932	42,48	273,288	1923,9	22,119	28,2	38,06	1,35	205,5	158,6	20,729	534,3	35,618	22,124	344,7	28,066	44,544	24,504
258,451	26,023	44,516	1000	1925,8	63,148	29,5	34,42	1,17	403,1	251,1	18,998	279,94	40,307	23,332	386,9	22,708	27,243	40,961
373,217	57,764	51,368	267,533	1925,1	-8,13	28,6	47,64	1,67	167,5	363,6	21,433	564,16	48,052	25,02	455	22,547	47,911	28,516
523,765	53,906	56,483	1000	1924,7	2,71	24,4	56,72	2,32	354,7	509,8	24,953	581,25	53,51	25,435	518,7	34,847	57,018	63,47
719,499	62,227	51,179	227,935	1924,7	-12,066	18,8	48,23	2,57	168,8	702	26,792	491,73	49,152	25,864	447,9	25,162	54,282	22,283
957,177	32,739	34,362	1000	1926,9	36,943	20,3	36,7	1,81	184,5	935,3	31,599	141,1	33,993	24,367	265,2	26,919	34,853	50,041
1243,314	11,717	21,215	1000	1924,6	-68,181	19,7	18,65	0,94	180,6	1214,5	10,788	155,62	20,885	21,074	90,7	18,92	12,21	9,505
1638,291	12,257	16,824	1000	1931,5	91,704	18,9	24,21	1,28	175,4	1601,9	20,904	90,69	16,764	18,784	90,7	25,752	12,896	17,084
2140,07	19,383	17,824	207,925	1927,1	-42,768	19,7	21,42	1,09	162,3	2094,6	24,058	90,69	18,002	17,501	93,4	24,382	14,206	24,776
2783,13	26,202	21,41	480,36	1919,5	-103,188	31,5	29,62	0,94	163,6	2724,6	12,372	434,96	21,377	17,463	197,1	19,982	23,055	10,635
3665,59	33,603	27,487	1000	1926	-55,828	23,4	35,96	1,54	168,8	3593,4	14,499	704,94	27,246	20,715	234,2	26,328	38,371	16,404
4749,888	21,511	30,351	1000	1925,9	-65,79	20,5	28,28	1,38	179,3	4667,6	18,443	223,78	30,405	21,448	273,7	26,169	23,775	23,723
5996,574	27,127	28,519	1000	1926,6	-53,482	23,8	30,5	1,28	198,9	5979,1	29,718	90,69	29,2	21,493	251,2	36,486	28,743	38,47
7239,402	20,981	26,374	1000	1926	-98,686	23,2	30,32	1,31	337,6	7316,6	21,316	111,73	26,884	19,996	245,7	23,705	22,44	22,902
8751,53	36,825	23,347	397,63	1926,1	-116,955	15,2	33,33	2,19	181,9	8879,7	21,072	324,74	23,791	17,055	265,1	23,329	32,767	17,532

SRM OJA 7004 Cp=8,62E-07																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	156	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1927,9	4	50												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0,9528	242,4	1,1226	293,2	0,000831674	0,000831674										
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0										
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0										
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0										
4	5	4,5	0,4958	603,8	0,5297	243,4	0,000270539	0,000270539										
5	6	5,5	1,922	712,9	2,0326	255,9	0,001147591	0,001147591										
6	7	6,5	2,9738	406,9	3,2798	346,7	0,003398824	0,003398824										
7	8	7,5	2,8233	303,5	3,219	544,8	0,008237217	0,008237217										
8	9,1	8,6	1,7151	560	1,8417	678,3	0,007303667	0,008258893										
9,1	11,7	10,4	0,5034	563,3	0,5404	584,5	0,001591425	0,004047833										
11,7	14,9	13,3	0	0	0	0	0	0										
14,9	19,1	17	0,1674	226,5	0,1995	154,2	4,08906E-05	0,000170022										
19,1	24,4	21,7	0,8051	235,9	0,9529	334,7	0,000920028	0,004891103										
24,4	31,2	27,8	0,4978	184,7	0,6173	627	0,002091781	0,01421821										
31,2	39,9	35,5	0,4148	221,8	0,4963	629,9	0,001697383	0,01475135										
39,9	50	44,9	1,9654	276	2,2702	412	0,003322557	0,03359624										
Q1Ams	FID1 nV	FID1Inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
120,357	14,554	14,991	802,953	1926,7	96,616	15,2	17,45	1,15	443,6	114,8	13,634	133,34	15,884	15,626	90,6	24,317	14,846	30,597
172,782	18,707	19,931	1000	1925,3	57,252	16,1	23,46	1,46	420,9	165,5	23,379	90,55	20,869	19,601	119,3	21,378	20,953	30,114
276,293	27,777	27,667	1000	1925,5	67,482	25,6	30,94	1,21	511,7	265,7	23,341	207,97	28,111	23,649	181,5	24,45	29,2	34,205
404,476	34,34	33,094	1000	1925,6	75,243	16,3	34,03	2,09	424,9	389,6	23,898	238,98	32,544	24,896	230,7	27,66	31,743	26,063
561,656	34,978	38,089	1000	1925,3	76,304	10,9	35,71	3,27	440,1	540,6	27,114	234,01	36,423	25,734	272,5	27,949	35,673	28,669
771,439	43,595	35,831	197,866	1925,3	100,955	16,3	30,18	1,85	513,7	744,1	21,095	387,15	33,911	21,434	334,1	17,236	36,495	23,265
1025,65	16,36	19,752	1000	1925,4	124,997	20,2	19,9	0,99	446,1	992	12,668	275,69	18,285	13,406	252,9	18,508	18,038	18,247
1328,445	11,941	19,403	1000	1925,4	120,362	17	16,73	0,98	746,4	1284	10,143	205,96	16,068	13,568	179,5	18,5	12,639	9,778
1743,201	15,798	19,077	266,74	1923,7	77,776	19,3	18,85	0,97	815	1690	14,683	90,55	13,517	13,448	90,6	17,307	14,369	14,934
2261,836	32,566	16,783	62,942	1919,9	60,381	17,6	17,19	0,98	623,3	2193,3	12,344	125,53	10,764	11,371	90,6	15,564	13,271	17,683
2938,961	11,903	17,134	622,871	1933,1	85,38	14	14,13	1,01	497,1	2851,6	15,323	90,55	11,572	10,422	144,7	17,807	10,356	13,4
3849,846	10,5	16,254	1000	1919,3	73,127	15,2	19,99	1,31	362,9	3743,6	5,746	477,42	12,489	9,782	218,5	17,448	11,417	36,883
4965,648	20,729	17,651	100,763	1926,7	71,654	14,5	15,37	1,06	411,8	4858,8	4,819	913,15	15,025	10,607	272,9	17,6	15,728	36,107
6155,819	9,913	16,078	259,174	1926,4	59,997	14,7	10,73	0,73	411,8	6134,2	5,998	286,44	13,98	9,44	297	15,408	8,712	21,623
7413,847	14,784	14,815	1000	1924,6	2,941	24,5	23,45	0,96	329,5	7465,3	8,577	456,14	13,254	9,446	267,9	19,436	16,519	9,289
8961,909	22,771	13,43	197,774	1925,9	35,334	16,9	20,03	1,19	631,3	9072,4	20,021	90,55	12,019	8,25	288,1	21,44	15,802	17,767

ANEXO V F

Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

SRM OJA 8060

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
3	4	1	2,3346	245,7	1409,36277	266041,435		0	0
4	5	1	2,7534	325,4	2915,442				
5	6	1	2,4223	457,2	5063,37826				
6	7	1	2,0126	470	4445,8334				
7	8	1	2,0319	499	5059,45132				
8	9,1	1,1	2,0072	574,4	7284,7088				
9,1	11,7	2,6	1,9664	504,6	13017,8633				
11,7	14,9	3,2	2,2933	416,9	12754,829				
14,9	19,1	4,2	2,2325	378,5	13432,9849				
31,2	39,9	8,7	1,0366	476	20433,5753				
39,9	50	10,1	5,4538	572	180224,006				

SRM OJA 3142

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
0	1	1	1,2985	311,1	1256,72998	30849,8509	4700	0,05439815	1,76332E-06
1	2	1	0	0	0				
2	3	1	0	0	0				
3	4	1	0,2786	282,2	221,868236				
4	5	1	0,7429	418,4	1300,51004				
5	6	1	0,9779	651,4	4149,44445				
6	7	1	1,016	672,9	4600,39121				
7	8	1	1,0419	664,7	4603,38603				
8	9,1	1,1	1,1007	713,1	6156,90602				
9,1	11,7	2,6	1,0476	521,9	7418,96687				
11,7	14,9	3,2	0,4997	267,2	1141,64804				

SRM OJA 4067

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
4	5	1	0,1648	184,5	56,098332	44355,757	1670	0,0193287	4,35765E-07
5	6	1	0,4891	239,7	281,017736				
6	7	1	0,9005	181,1	295,338876				
7	8	1	1,1343	172,3	336,74293				
8	9,1	1,1	1,1463	280,9	994,934421				
9,1	11,7	2,6	1,3671	510,7	9270,54672				
11,7	14,9	3,2	1,2597	719,2	20850,4996				
14,9	19,1	4,2	0,9078	567,3	12270,5784				

SRM OJA 3264

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
5	6	1	0,3849	224,5	193,990562	101976,821	7695	0,0890625	8,7336E-07
6	7	1	1,1616	409,6	1948,84141				
7	8	1	2,0462	558	6371,13017				
8	9,1	1,1	2,7949	651,6	13053,3238				
9,1	11,7	2,6	3,5504	679,1	42571,4158				
11,7	14,9	3,2	2,9288	571	30557,0842				
14,9	19,1	4,2	1,2829	367,6	7281,0347				

SRM OJA 3026

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
0	1	1	0,5871	0	0	18507,8422	3255	0,03767361	2,03555E-06
1	2	1	1,0947	230,7	582,626598				
2	3	1	0,8857	227,3	457,599474				
3	4	1	0	0	0				
4	5	1	0,0691	232,6	37,3850072				
5	6	1	0,7443	220,7	362,537291				
6	7	1	1,3966	383,8	2057,22588				
7	8	1	2,0252	670,8	9112,84591				
8	9,1	1,1	1,4614	605,7	5897,62203				

SRM OJA 3368

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
0	1	1	2,0293	287,9	1682,01392	17758,9333			0
3	4	1	0,9252	229,5	487,305153				
4	5	1	1,1284	388,6	1703,99639				
5	6	1	0,9103	603,3	3313,22701				
32,5	40	7,5	1,0529	365,9	10572,3908				

SRM OJA 7014

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
0	1	1	0,5583	557,1	1732,74217	11027,0849	3025	0,03501157	3,17505E-06
1	2	1	1,0956	598,7	3927,08716				
2	3	1	2,4173	242,9	1426,21691				
3	4	1	0,8557	119,7	122,605466				
4	5	1	0,8168	223,5	408,009978				
5	6	1	0,6124	159,3	155,405625				
6	7	1	0,6281	228,3	327,37131				
7	9	2	0,8582	413	2927,64632				

SRM OJA 7007

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
0	1	1	0,6971	551,4	2119,4765	81485,2979	5500	0,06365741	7,81213E-07
1	2	1	6,196	433,6	11649,0352				
2	3	1	2,3558	224,2	1184,15795				
3	4	1	0	0	0				
4	5	1	0	0	0				
5	6	1	2,1656	569,4	7021,22949				
6	7	1	4,2382	696,4	20554,124				
7	8	1	5,2867	664,4	23336,9402				
8	9,1	1,1	3,735	616,6	15620,3346				

SRM OJA 7004

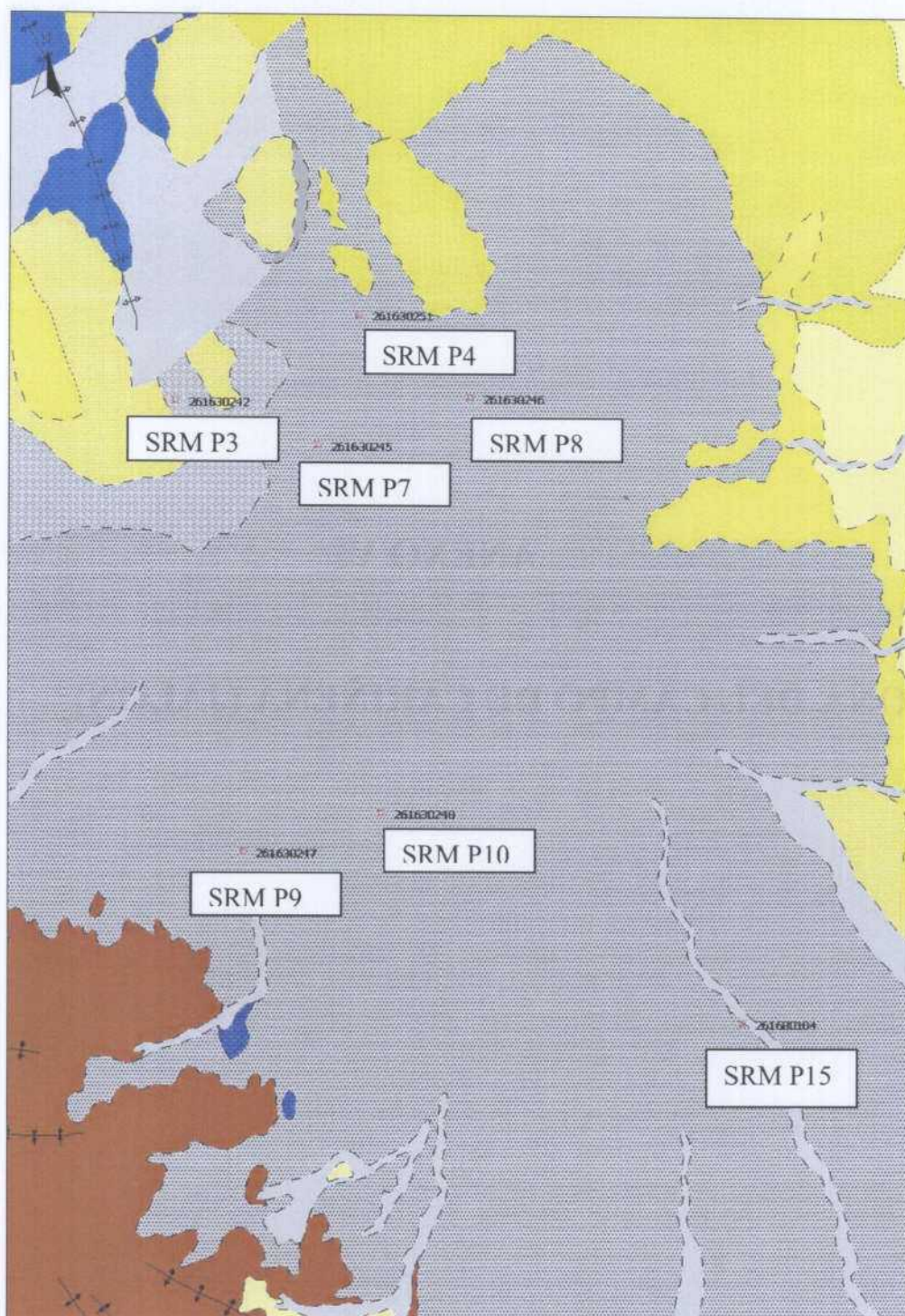
z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/s	Teb m2/s	Cp
4	5	1	0,5297	243,4	313,813137	29262,4503	2000	0,02314815	7,91053E-07
5	6	1	2,0326	255,9	1331,04425				
6	7	1	3,2798	346,7	3942,34879				
7	8	1	3,219	544,8	9554,21862				
8	9,1	1,1	1,8417	678,3	9320,84331				
9,1	11,7	2,6	0,5404	584,5	4800,18217				

ANEXO VI

ZONA DEL CAMPO DE CARIÑENA (JALÓN)

Anexo VI-A

PLANO GEOLÓGICO DE LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO SRM EN EL CAMPO DE CARIÑENA



ANEXO VI B

Situación de detalle de cada SRM sobre la ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM P3 Y P7

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM P4 Y P8

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM P7 Y P8

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM P8

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM P9

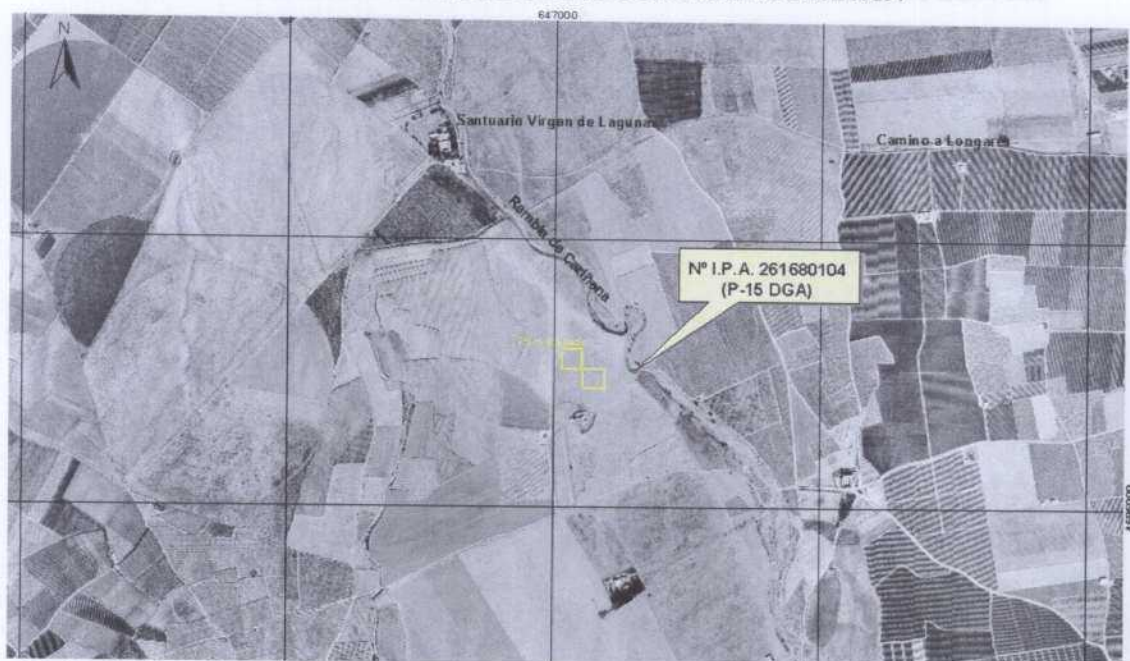
MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM P10

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

SRM P15



ANEXO VI C

Descripción litológica de columnas de sondeos mecánicos

DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DE COLUMNAS DE SONDEOS MECÁNICOS PRÓXIMOS A LOS PUNTOS DE EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS DE RESONANCIA MAGNETICA SRM ZONA DEL RÍO JALÓN

Sondeo 2616/3/242 (P3)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	18	gravas	pliocuatern.	
18	132	arcillas+gravas	Terciario	
132	208	margas	Terciario	

Sondeo 2616/3/251 (P4)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	27	gravas	PQ	
27	55	margas	Terciario	
55	200	gravas+arcilla	Terciario	

Sondeo 2616/3/245 (P7)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	40	Gravas	PQ	
40	110	margas	Terciario	
110	237	arcillas+gravas	Terciario	

Sondeo 2616/3/246 (P8)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	27	Gravas	PQ	
27	56	margas	Terciario	
56	200	arcillas+gravas	Terciario	

Sondeo 2616/3/247 (P9)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	55	Gravas	PQ	
55	78	margas arcillosas	Terciario	
78	252	gravas+arcilla	Terciario	

Sondeo 2616/3/248 (P10)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	74	gravas	PQ	
74	125	margas	Terciario	
125	200	gravas con arcilla	Terciario	

Sondeo 2616/8/104 (P15)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	50	Gravas	PQ	
50	97	margas	Terciario	
97	200	Gravas	Terciario	

ANEXO VI D

**Gráficos de resultados de campo de los SRM:
curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud
 $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud
de ruido en función del momento y distribución
de agua en función de la profundidad.**

NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: p-3

Loop: 4 - 75.0 Date: 07.10.2002 Time: 10:29

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jalon\IP3\IP3.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jalon\matrices\875JALON.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination = 55 degr, magnitude = 44976.53 nT

time constant = 15.00 ms

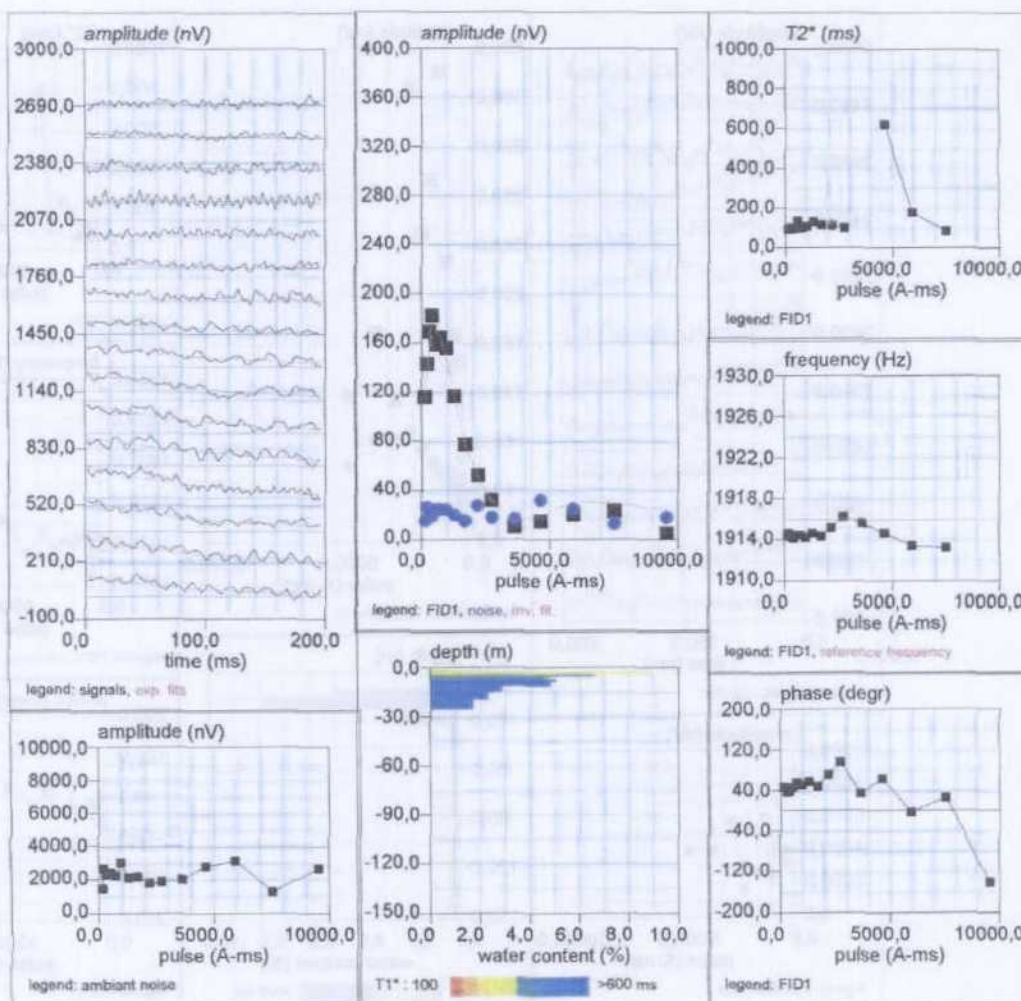
average S/N = 4.24

fitting error = 2.100 %

parameter of regularization = 206.0

permeability constant Cpx = 2.30e-09

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: P4

Loop: 2 - 150.0 Date: 08.10.2002 Time: 15:55

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jalon\P4\P4.inp

time constant = 15.00 ms

matrix: C:\docu\srmebro2002\jalon\matrices\150JALON.MRM

average S/N = 3.08

loop: square, side = 150.0 m

fitting error = 7.670 %

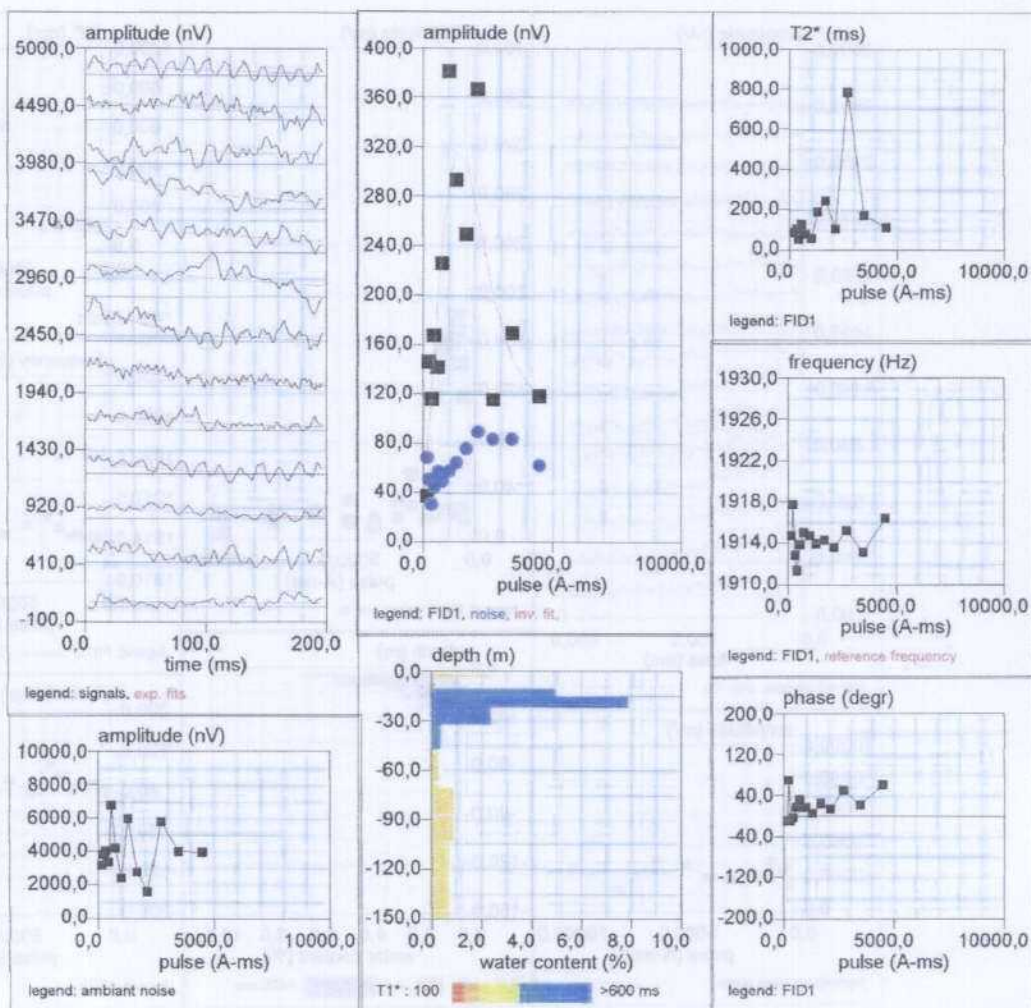
geomagnetic field:

parameter of regularization = 3143.3

inclination= 55 degr, magnitude= 44934.27 nT

permeability constant Cpx = 2.30e-09

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: P7

Loop: 2 - 150.0 Date: 07.10.2002 Time: 16:48

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jalón\P7\P7.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jalón\matrices\150JALON.MRM

loop: square, side = 150.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44934.27 nT

time constant = 15.00 ms

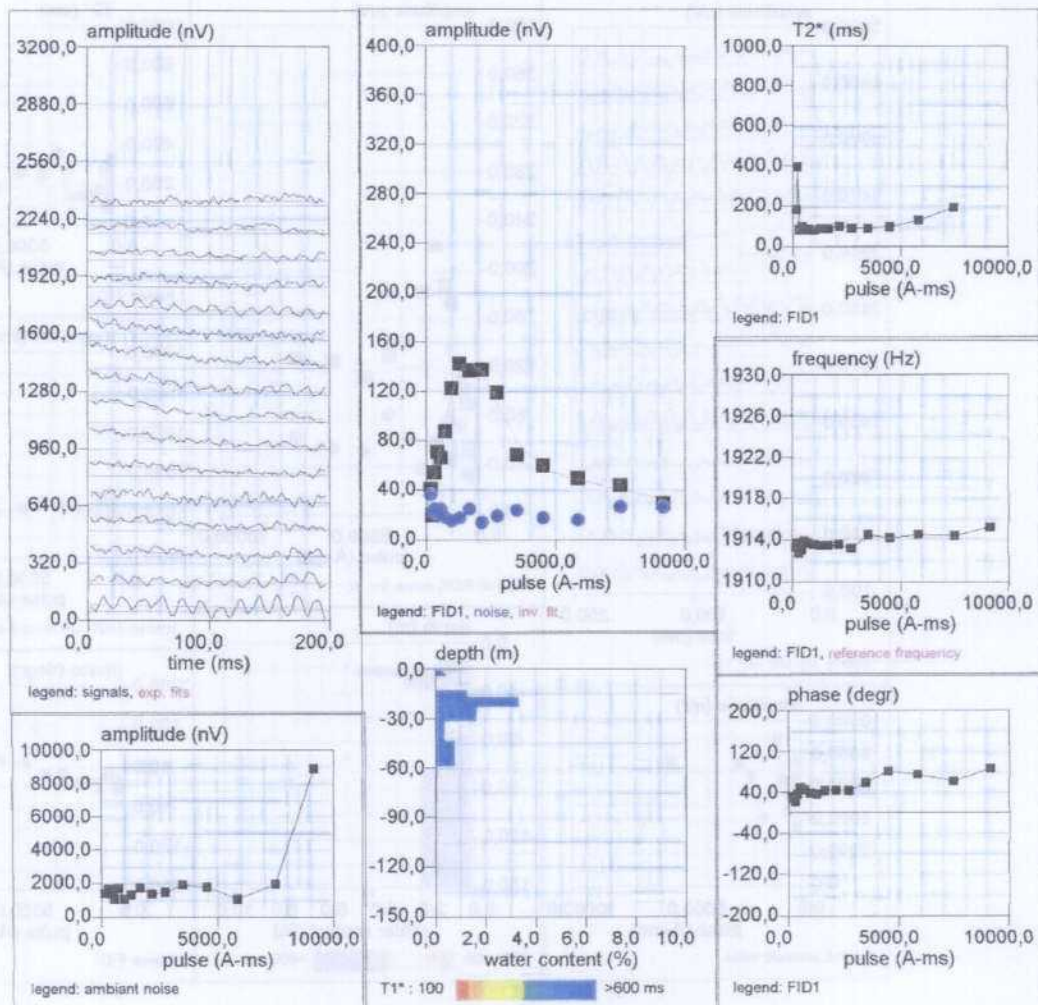
average S/N = 3.54

fitting error = 2.491 %

parameter of regularization = 762.9

permeability constant Cpx = 2.30e-09

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: P8

Loop: 2 - 150.0 Date: 08.10.2002 Time: 09:46

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jalon\P8\P8.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jalon\matrices\150JALON.MRM

loop: square, side = 150.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44943.66 nT

time constant = 15.00 ms

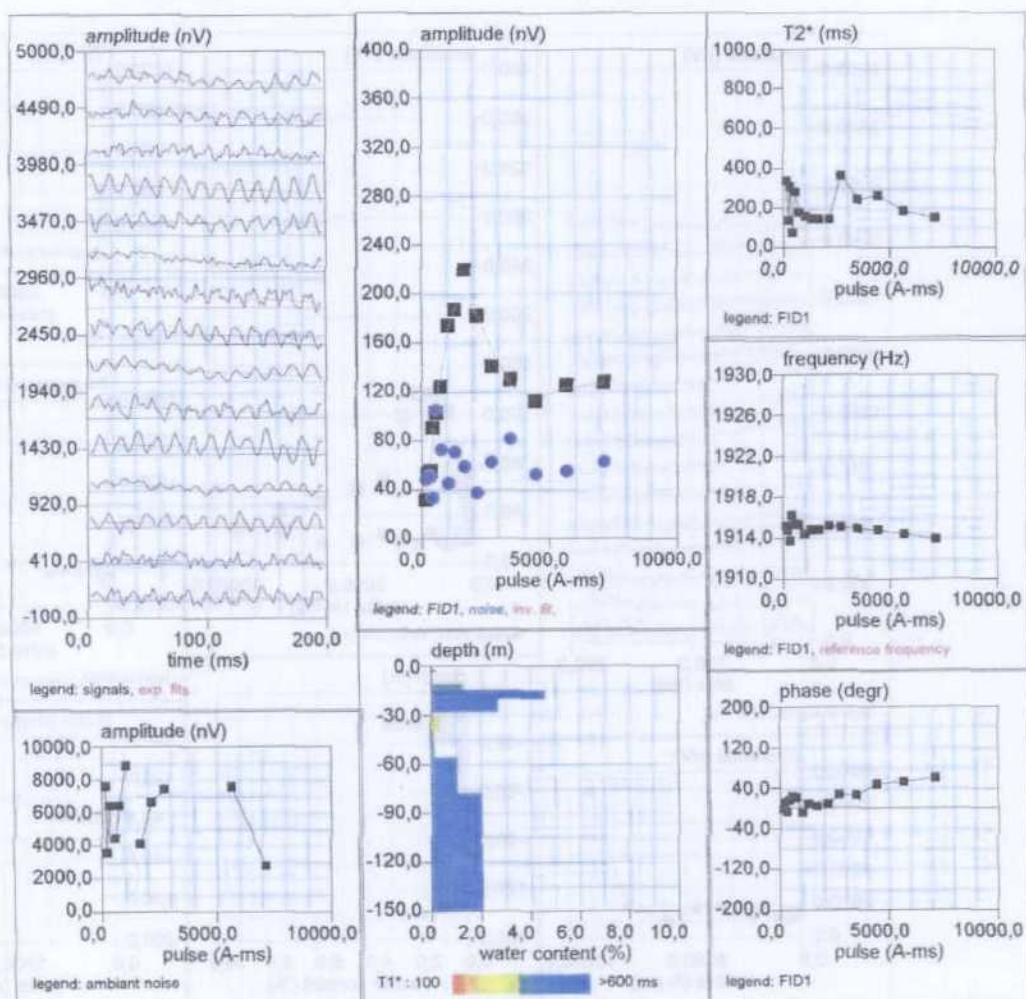
average S/N = 2.08

fitting error = 1.766 %

parameter of regularization = 1159.7

permeability constant Cpx = 2.30e-09

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: p9

Loop: 2 - 150.0 Date: 09.10.2002 Time: 10:04

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jalón\p9\p9.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jalón\matrices\150JALON.MRM

loop: square, side = 150.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44976.53 nT

time constant = 15.00 ms

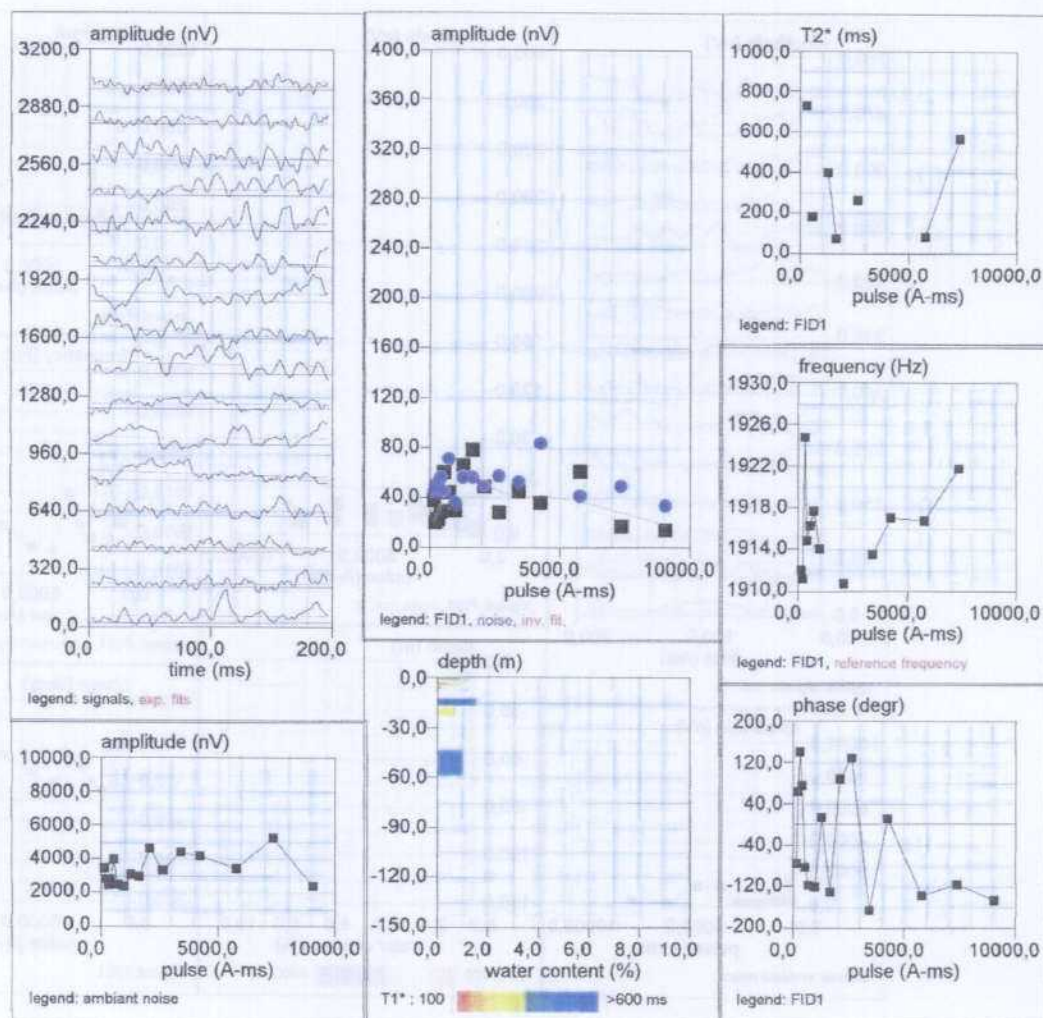
average S/N = 0.76

fitting error = 8.228 %

parameter of regularization = 1129.2

permeability constant Cpx = 2.30e-09

Notch wide



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: P10

Loop: 2 - 150.0 Date: 10.10.2002 Time: 10:02

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jalon\IP10\IP10.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jalon\matrices\150JALON.MRM

loop: square, side = 150.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44943.66 nT

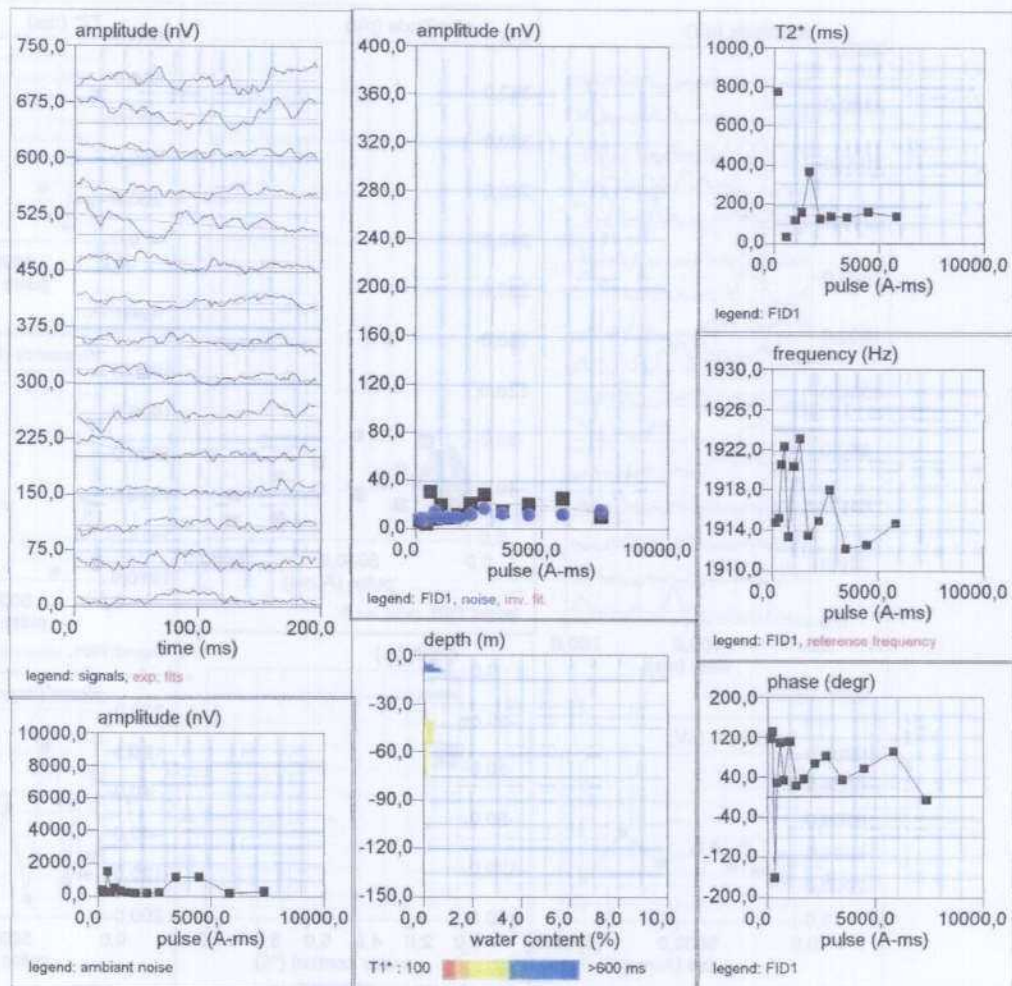
time constant = 15.00 ms

average S/N = 1.32

fitting error = 11.482 %

parameter of regularization = 3906.2

permeability constant Cpx = 2.30e-09



NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: p15

Loop: 4 - 75.0 Date: 09.10.2002 Time: 17:32

NUMIS data set: C:\docu\srmebro2002\jalon\p15\p15.inp

matrix: C:\docu\srmebro2002\jalon\matrices\875JALON.MRM

loop: eight square, side = 75.0 m

geomagnetic field:

inclination= 55 degr, magnitude= 44934.27 nT

time constant = 15.00 ms

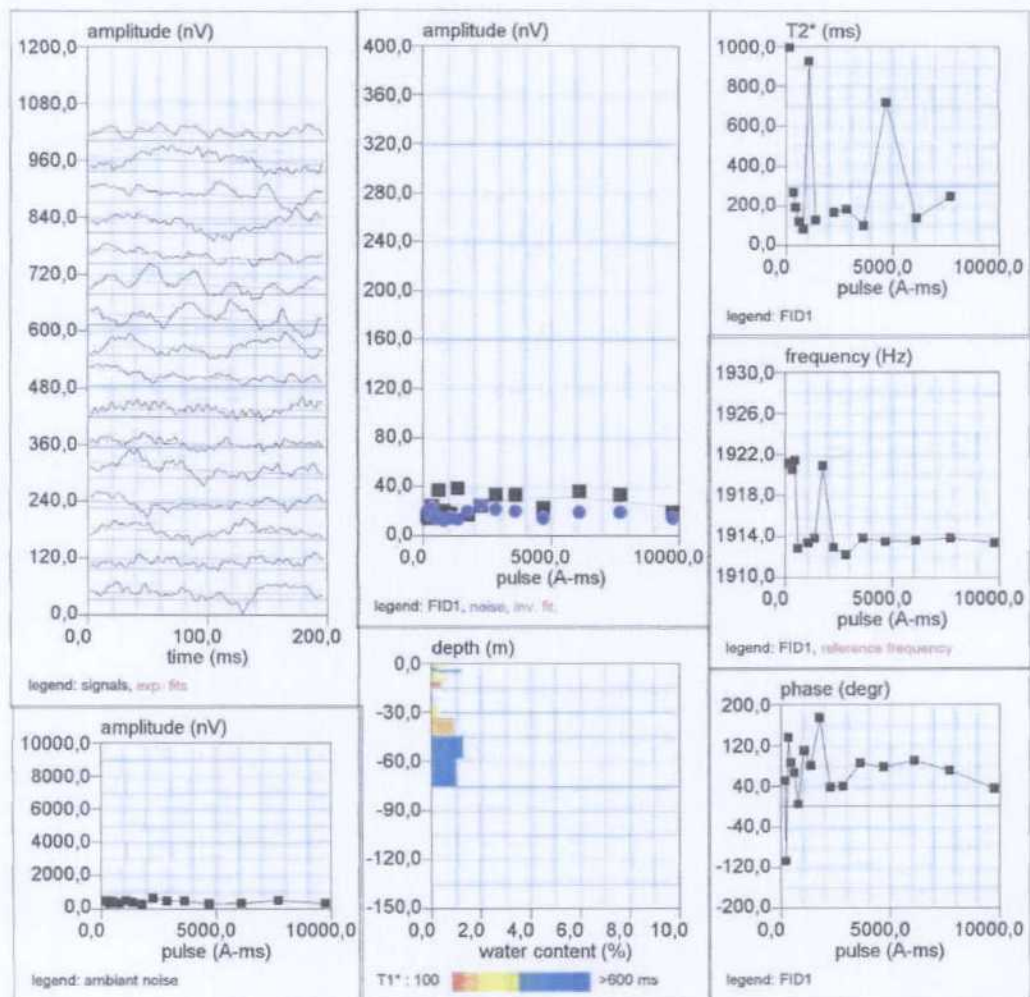
average S/N = 1.41

fitting error = 6.495 %

parameter of regularization = 396.7

permeability constant Cpx = 2.30e-09

Notch wide



ANEXO VI E

Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión

SRM JALON P10 Cp=2,3E-09																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0								
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size													
	15	15	55	1914,6	2	150													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2	1,5	0,0243	586,2	0,0261	314,4	5,92246E-08	5,92246E-08											
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0											
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0											
4	5,3	4,7	0,1124	583,2	0,1204	0	0	0											
5,3	7,4	6,4	0,3555	282,3	0,4097	607,1	3,47362E-06	7,34751E-06											
7,4	10,4	8,9	0,3402	50,5	0,7432	545,5	5,08676E-06	1,50337E-05											
10,4	14,5	12,5	0	0	0	0	0	0											
14,5	20,3	17,4	0,0246	225,1	0,0294	166,9	1,88107E-08	1,08532E-07											
20,3	28,4	24,3	0	0	0	0	0	0											
28,4	39,6	34	0,0571	240,4	0,0674	0	0	0											
39,6	55,4	47,5	0,2978	99,4	0,4444	268,2	7,3514E-07	1,15696E-05											
55,4	77,3	66,4	0,1685	373	0,1876	265,3	3,03769E-07	6,6797E-06											
77,3	108,1	92,7	0,015	604,8	0,016	135,7	6,79066E-09	2,08637E-07											
108,1	150	129	0	0	0	0	0	0											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDiam	FID2mod	
163,242	6,698	5,429	773,944	1914,8	117,803	8,6	8,78	1,02	345,4	107,5	6,952	185,16	6,06	3,909	324,7	8,807	8,302	5,894	
224,263	6,672	7,208	1000	1931,5	131,697	9	9,44	1,05	286	151,5	4,728	314	7,057	4,799	295,2	7,048	7,191	4,76	
328,852	5,945	9,879	1000	1915,2	-160,56	7,4	8,82	1,19	230,5	220,9	5,537	220,87	8,4	5,72	294,5	8,637	7,082	5,336	
430,467	4,039	11,971	1000	1920,5	28,726	8,8	6,35	0,72	1499,4	290,2	6,491	91,18	9,764	6,603	298,2	8,028	4,358	5,993	
579,349	30,524	14,027	33,909	1922,3	108,976	9,4	9,51	1,01	240,5	393,5	6,072	808,55	11,468	7,529	314,7	9,925	17,841	5,992	
748,97	7,997	14,97	1000	1913,4	33,529	14,2	13,54	0,95	479,2	509,5	7,926	224,86	12,182	8,353	290,6	9,012	10,215	7,576	
1003,533	19,658	14,742	118,11	1920,3	110,588	8,6	11,92	1,39	304,3	687,7	9,768	266,84	11,422	9,094	211,5	8,134	13,634	7,651	
1298,321	9,01	14,283	156,683	1923,1	22,703	9,7	8,93	0,92	234,9	904	11,943	91,18	10,457	9,654	131,1	12,652	7,813	15,942	
1678,865	11,621	15,347	365,135	1913,5	35,701	9,1	12,4	1,36	184,9	1208	7,043	205,92	10,594	10,107	109,2	9,589	8,752	6,823	
2181,089	20,651	18,315	124,926	1914,9	67,641	11,9	13,38	1,12	194,9	1629,3	14,247	91,18	12,179	10,626	163,3	11,573	14,547	27,975	
2718,676	27,787	20,535	136,282	1918	82,704	17,2	22,21	1,29	213,8	2130,4	9,632	344,59	12,704	10,948	170	13,354	15,454	11,433	
3457,461	14,331	21,401	133,436	1912,2	34,483	12,7	10,54	0,83	1175,6	2793,8	8,715	91,18	12,456	11,013	156,1	11,039	8,365	7,93	
4478,578	20,151	20,811	159,205	1912,5	56,557	11,7	13,84	1,18	1191,2	3774	11,58	150,29	11,977	11,412	110,1	11,965	12,962	17,026	
5828,388	25,009	18,401	136,573	1914,7	91,849	12,4	17,54	1,41	189,4	4897,6	6,66	456,56	11,849	11,824	91,2	9,769	12,776	11,12	
7367,394	9,79	14,08	1000	1906,7	-6,717	16,1	15,12	0,94	292,1	6280,8	19,108	91,18	11,16	12,212	91,2	19,085	10,608	15,964	

SRM JALON P15 Cp=2,3E-09																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	114	152	19	308	114	116	20	308	114	8	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1914,2	4	75												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1,5	0,5034	301	0,5751	197,4	5,15548E-07	5,15548E-07										
2	3	2,5	0,155	701,2	0,1642	378	5,39463E-07	5,39463E-07										
3	4	3,5	0,1065	630,7	0,1135	392,2	4,01611E-07	4,01611E-07										
4	5	4,5	1,0784	270,7	1,2505	361,3	3,75459E-06	3,75459E-06										
5	6	5,5	0,5317	180	0,664	295,9	1,33751E-06	1,33751E-06										
6	7	6,5	0,0691	184,4	0,0859	165,6	5,41836E-08	5,41836E-08										
7	8,7	7,9	0,1592	174,6	0,2001	178,6	1,4683E-07	2,52224E-07										
8,7	11,4	10,1	0,563	193,2	0,6926	205,7	6,73913E-07	1,82622E-06										
11,4	15	13,2	0,3099	150,3	0,4043	0	0	0										
15	19,6	17,3	0	0	0	0	0	0										
19,6	25,7	22,7	0,0527	552,8	0,0567	362,5	1,71412E-07	1,04627E-06										
25,7	33,7	29,7	0,2531	352,5	0,2836	199,8	2,60331E-07	2,08295E-06										
33,7	44,2	39	0,4203	49,7	0,9297	152,8	4,99531E-07	5,23921E-06										
44,2	58	51,1	1,1525	341,8	1,296	477,1	6,78431E-06	9,32738E-05										
58	75	66,5	0,9435	573	1,0119	518,2	6,25093E-06	0,000106404										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDiam	FID2mod
168,407	15,767	14,118	995,951	1921,1	50,834	20,3	20,08	0,99	452,2	116	15,236	90,64	13,039	9,529	254,8	19,929	14,363	14,665
229,501	14,345	16,474	1000	1921	-107,078	16,8	18,36	1,09	495,4	159,1	14,983	92,65	14,517	10,989	236,4	19,081	15,4	16,378
344,035	24,126	21,06	265,51	1920,5	135,829	22,6	22,46	0,99	313,1	236,6	15,704	160,19	16,121	13,577	181,1	19,475	17,927	13,583
448,254	15,679	23,89	190,997	1921,4	86,463	14,4	16,24	1,13	434,3	309	20,328	90,64	16,29	13,448	191,5	21,63	9,5	30,197
603,662	36,795	25,539	119,961	1912,8	67,139	14,6	23,63	1,62	353,5	418,4	17,725	249,59	16,222	15,439	110,3	25,328	24,016	15,387
780,787	20,336	25,088	82,864	1906,5	5,034	12,5	14,61	1,16	314,8	542,9	15,257	90,64	16,259	18,202	90,6	15,186	10,606	13,76
1056,867	17,899	25,216	926,518	1913,4	110,113	15	19,36	1,29	494,9	742	9,69	376,55	17,312	18,886	90,6	15,262	16,466	9,495
1357,22	38,456	26,107	127,856	1913,8	80,693	13,7	22,49	1,65	358	962,8	17,226	227,45	19,013	19,443	90,6	14,628	22,369	17,781
1755,136	17,184	25,253	1000	1920,9	174,266	20,3	21,78	1,07	241,3	1284,2	15,206	131,98	20,476	17,296	179,5	17,585	16,517	12,331
2250,032	24,179	25,88	168,046	1912,9	37,678	24,9	25,42	1,02	642,4	1704,9	16,042	271,85	21,527	18,221	178,5	34,704	22,668	16,33
2834,001	33,301	28,504	182,926	1912,2	40,41	22,1	26,17	1,18	458,4	2254,2	15,721	403,9	22,491	16,748	244,9	17,061	27,924	13,165
3619,843	33,244	30,108	100,557	1913,8	85,525	20,4	17,9	0,88	469,6	2971,7	13,858	275,39	22,973	15,346	303,2	18,352	19,713	12,381
4688,076	22,513	31,388	717,756	1913,5	77,787	14,7	27,16	1,85	280,5	3997	19,812	90,64	24,948	14,991	364	20,849	19,512	14,359
6098,834	35,926	31,475	137,075	1913,6	90,229	19,7	25,21	1,28	299,1	5199,4	12,342	506,86	26,984	14,461	435,5	24,055	25,555	10,17
7713,576	33,117	28,502	245,046	1913,8	71,251	19,4	25,51	1,31	506,1	6645,8	21,532	399,35	26,423	13,16	485,1	27,152	37,969	38,88
9755,016	19,229	23,922	1000	1913,4	35,055	14,7	20,97	1,43	314,2	8357	18,79	90,64	23,831	10,885	548	20,971	19,17	18,115

SRM JALON P3 Cp=2,3E-09																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0								
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size													
	16	16	55	1916	4	75													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2	1,5	0,7514	80	1,2341	248,7	1,75613E-06	1,75613E-06											
2	3	2,5	5,1902	78	8,6322	267,4	1,41939E-05	1,41939E-05											
3	4	3,5	7,1153	102,7	10,4841	314,2	2,38058E-05	2,38058E-05											
4	5	4,5	4,7516	119,3	6,6364	392	2,34567E-05	2,34567E-05											
5	6	5,5	3,4746	118,4	4,8648	367,2	1,50866E-05	1,50866E-05											
6	7	6,5	3,1612	100,7	4,6932	413,4	1,84464E-05	1,84464E-05											
7	8,7	7,9	3,1923	85,1	5,0922	605,9	4,29976E-05	7,38611E-05											
8,7	11,4	10,1	3,3802	107,5	4,8658	667	4,97954E-05	0,000134939											
11,4	15	13,2	2,1463	135,2	2,8828	644,5	2,75453E-05	9,78468E-05											
15	19,6	17,3	1,6301	112,9	2,32	714,1	2,72139E-05	0,000126719											
19,6	25,7	22,7	1,0685	84,3	1,7116	598,8	1,41137E-05	8,61473E-05											
25,7	33,7	29,7	0	0	0	0	0	0											
33,7	44,2	39	0	0	0	0	0	0											
44,2	58	51,1	0	0	0	0	0	0											
58	75	66,5	0	0	0	0	0	0											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
146,305	115,776	114,546	92,558	1914,4	47,177	15,5	52,89	3,42	1452,6	105,5	50,425	331	77,145	47,97	345,7	37,884	79,066	84,018	
199,883	142,735	140,507	93,031	1914,6	46,02	26,5	66,16	2,5	2634,1	146,9	61,841	325,75	92,101	53,782	383,3	42,97	96,079	105,859	
300,316	168,903	167,358	99,991	1914,3	37,242	19,1	77,18	4,03	2291	220,3	61,936	375,39	109,898	61,604	408,8	43,366	104,702	99,263	
400,247	182,015	173,902	96,78	1914,1	38,437	19,2	80,84	4,21	2346,3	292,4	66,389	436,1	117,96	62,056	450,1	48,768	123,554	102,372	
544,544	158,618	169,876	134,643	1914,4	45,611	24,5	87,21	3,56	2390,6	398,9	57,03	505,95	117,377	53,831	547,8	41,079	117,494	108,502	
730,283	164,221	163,859	100,959	1914,4	55,673	24,5	76,25	3,11	2224,6	531,4	59,176	416,6	110,155	61,39	412,5	46,28	106,87	84,458	
972,261	155,789	147,164	106,423	1914,2	50,33	24,5	75,22	3,07	2993,8	706,7	41,222	613,52	96,695	46,586	511,3	45,381	97,727	67,709	
1292,302	116,369	118,464	129,204	1914,6	57,261	19,9	64,39	3,24	2116,7	945,8	34,293	617,34	78,5	40,308	466,5	41,865	81,68	44,135	
1697,334	77,06	78,046	115,457	1914,3	48,052	15,3	44,71	2,92	2155,4	1274,8	27,052	484,21	53,445	25,484	518,8	32,416	54,05	26,207	
2181,962	52,163	48,748	111,619	1915,1	72,41	27,7	34,56	1,25	1781,9	1698,3	15,271	442,49	30,91	24,858	206,1	32,427	28,697	13,14	
2739,283	31,571	31,156	100,108	1916,2	96,087	17,9	24,4	1,36	1873,2	2233,9	17,406	156,69	19,011	15,45	200,7	28,578	19,714	13,422	
3625,713	9,985	15,536	1000	1915,6	34,161	16,6	24,86	1,5	2014,3	3060,5	13,892	91,12	9,773	9,441	99,4	30,15	11,556	12,913	
4648,983	14,489	19,692	617,557	1914,6	63,217	32	33,45	1,05	2789	4042,4	16,535	91,12	13,077	12,498	107,8	25,737	12,673	22,535	
5937,933	20,169	31,182	176,57	1913,4	-3,412	24,8	25,12	1,01	3110	5184,9	14,017	91,12	21,864	17,177	218,2	31,516	13,427	18,923	
7527,134	22,74	29,712	83,177	1913,2	26,781	12,7	17,34	1,37	1258,9	6639,7	16,977	91,12	19,72	15,374	222,2	21,363	11,961	21,287	
9560,22	4,602	24,341	1000	1906,1	-141,891	18,1	18,7	1,04	2645,1	8396,3	9,004	91,12	16,236	9,116	407,7	20,58	5,942	8,206	

SRM JALON P4 Cp=2,3E-09																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	308	114	116	20	308	114	8	0								
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size													
	13	13	55	1914,2	2	150													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2,2	1,6	0,5024	204,1	0,6112	196,8	5,44728E-07	6,33982E-07											
2,2	3,3	2,7	1,7364	126,5	2,3803	172,6	1,63139E-06	1,89869E-06											
3,3	4,7	4	0	0	0	0	0	0											
4,7	6,9	5,8	0	0	0	0	0	0											
6,9	10,1	8,5	0,0658	71	0,115	0	0	0											
10,1	14,9	12,5	3,7408	139,7	4,9784	428,2	2,09965E-05	0,000100197											
14,9	21,9	18,4	5,095	91	7,8901	622,5	7,03253E-05	0,000493663											
21,9	32,2	27,1	2,0785	299,5	2,3762	590,4	1,90495E-05	0,000196705											
32,2	47,4	39,8	0,3476	536,2	0,3746	379	1,2373E-06	1,8794E-05											
47,4	69,8	58,6	0,2354	181	0,2936	176,8	2,10997E-07	4,7145E-06											
69,8	102,7	86,2	0,4564	57,9	0,9031	180,2	6,74526E-07	2,21703E-05											
102,7	150	126,3	0,5446	136,9	0,7291	187,5	5,89726E-07	2,79229E-05											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
156,747	37,316	70,959	1000	1914,7	-9,492	68,5	56,76	0,83	3161,2	106,7	41,337	109,67	42,996	26,671	345,2	63,522	43,395	63,6	
215,011	145,776	93,384	84,254	1917,7	69,986	50,9	87,35	1,72	3810,2	148,7	18,83	937,39	57,024	33,08	385,3	44,827	64,032	36,347	
316,262	115,737	127,916	102,679	1912,8	-9,419	31	67,96	2,2	4035,1	219,5	51,273	401,21	79,254	40,89	460,8	60,987	90,684	95,522	
415,707	166,837	158,28	50,662	1911,3	-3,277	45	81,69	1,82	3366,8	289,3	67,204	231,63	99,259	47,919	507,1	69,689	87,976	77,461	
559,7	141,696	198,839	125,228	1913,8	17,431	57,4	81,84	1,43	6778,7	392,5	66,497	335,1	126,453	55,463	579,1	59,988	105,335	107,302	
721,313	225,665	240,583	79,016	1915	31,886	49,9	97,56	1,95	4202,1	506,7	56,303	636,8	154,967	61,867	656,2	70,199	137,84	69,785	
992,644	380,639	292,325	55,615	1914,7	17,64	57,9	137,51	2,38	2390,2	703	98,258	426,33	193,184	68,164	768,3	80,042	180,776	131,779	
1291,783	293,122	316,181	187,897	1913,9	5,746	64,5	203,29	3,15	5988,4	925,5	67,373	937,39	217,131	72,292	825,8	90,538	263,14	234,267	
1670,637	249,22	307,828	243,87	1914,3	25,57	75,8	184,8	2,44	2750	1234,6	37,518	937,39	223,966	75,75	809,9	69,299	209,939	208,742	
2128,757	366,177	263,377	103,189	1913,6	14,055	89,6	183,03	2,04	1593,5	1627,9	88,314	740,25	206,638	78,287	702,1	106,634	242,999	163,092	
2701,046	115,255	199,578	781,172	1915,2	49,831	83,7	121,9	1,46	5757,1	2167	47,907	590,86	168,521	79,694	522,1	81,581	110,863	54,289	
3457,274	168,846	147,376	169,485	1913,1	22,155	83,5	126,67	1,52	3990,1	2852,5	72,303	529,78	126,278	77,48	351,6	116,477	154,496	116,893	
4494,472	118,352	115,317	110,441	1916,4	59,979	62,2	89,36	1,44	3945,1	3838,4	107,421	90,64	93,978	73,244	221,2	84,575	89,58	111,852	

SRM JALON P7 Cp=2,3E-09																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	114	152	19	308	114	116	20	308	114	8	0								
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size													
	16	16	55	1914,2	2	150													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0,9905	272,6	1,1474	483,2	6,16074E-06	6,16074E-06											
1	2	1,5	0,3202	606,9	0,3421	695,8	3,80877E-06	3,80877E-06											
2	3	2,5	0,4305	586,3	0,461	812,5	6,99867E-06	6,99867E-06											
3	4	3,5	0,3329	257,7	0,3889	647	3,74517E-06	3,74517E-06											
4	5	4,5	0	0	0	0	0	0											
5	6,6	5,8	0	0	0	0	0	0											
6,6	9	7,8	0	0	0	0	0	0											
9	12,3	10,6	0	0	0	0	0	0											
12,3	16,8	14,6	0,9671	148,5	1,2655	607,4	1,07386E-05	4,86023E-05											
16,8	23	19,9	2,5463	146,3	3,3459	741,6	4,232E-05	0,000262083											
23	31,5	27,2	1,2822	147,9	1,6799	626,6	1,51692E-05	0,000128541											
31,5	43,1	37,3	0,2843	137,1	0,3804	658	3,78759E-06	4,39166E-05											
43,1	58,9	51	0,565	131,7	0,7651	825	1,19764E-05	0,000190011											
58,9	80,7	69,8	0,0416	198,9	0,0509	671,5	5,27704E-07	1,14559E-05											
80,7	110,4	95,5	0	0	0	0	0	0											
110,4	150	130,2	0	0	0	0	0	0											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
149,03	40,798	28,875	181,493	1913,3	32,639	36,9	52,59	1,42	1429,1	104,7	19,928	276,76	19,932	10,546	444	44,094	28,42	19,518	
206,921	19,387	35,881	394,446	1913,7	28,142	22,8	28,83	1,26	1403,9	145,7	9,053	360,6	23,795	13,451	401,4	38,12	14,981	8,691	
305,093	54,08	49,185	83,522	1912,7	21,448	25,1	31,01	1,24	1676,8	215,5	13,71	545,22	31,058	18	385,9	21,202	29,908	20,744	
421,133	71,061	62,997	98,839	1913,1	36,577	20,6	35,03	1,7	1373,9	299,9	17,286	739,89	38,887	23,904	350,6	26,234	47,544	21,319	
538,099	66,386	76,369	81,957	1913,9	48,359	25	39,02	1,56	1080,5	385,8	36,835	90,64	46,958	29,033	347,2	37,962	35,627	50,977	
709,384	87,464	93,727	84,1	1913,7	44,474	18,2	38,04	2,09	1714,6	508,7	32,548	403,6	57,441	35,08	354,4	29,433	57,787	61,016	
969,774	122,685	117,145	80,628	1913,6	37,926	15,6	49,86	3,2	1080,5	699,1	36,698	483,96	70,942	39,999	403	38,165	73,566	70,303	
1275,346	142,44	136,478	87,016	1913,5	36,396	18	58,46	3,25	1315,5	925	49,361	384,94	82,112	40,956	484	33,68	85,039	76,503	
1656,342	137,132	143,983	88,944	1913,5	43,401	25,2	60,6	2,41	1746,2	1235,3	38,053	552,77	86,302	36,991	597,4	36,981	83,845	74,069	
2146,281	137,546	135,773	99,286	1913,6	44,044	14,4	63,95	4,44	1391,3	1657,3	21,38	937,39	81,721	31,229	694,4	34,026	83,383	58,572	
2729,604	119,132	110,865	90,847	1913,2	42,696	19,6	54,07	2,77	1479,6	2213,4	36,307	457,21	68,631	30,039	580,8	33,577	69,996	69,645	
3491,917	68,662	79,459	90,005	1914,5	58,679	24,1	37,4	1,55	1922,8	2904,5	28,406	394,45	53,089	30,719	386,9	30,657	49,699	40,247	
4508,521	59,795	57,52	97,597	1914,2	81,526	18,1	32,62	1,8	1774,6	3868,5	31,039	252,02	42,277	28,065	306,7	31,232	42,251	40,77	
5844,829	49,839	48,492	130,956	1914,5	75,187	16,3	30,1	1,85	1085,2	5045,5	22,544	374,21	37,803	25,159	305,3	23,849	38,161	21,332	
7488,237	43,738	41,017	192,349	1914,4	61,36	26,7	32,86	1,23	1949,6	6496,6	21,874	397,32	36,296	27,066	244,2	34,65	38,448	19,101	
9158,768	29,351	32,629	1000	1915,2	86,241	26,2	34,47	1,31	8880,7	8061,2	37,181	90,64	34,303	31,669	130,3	35,82	32,846	41,208	

SRM JALON P8 Cp=2,3E-09																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	I°	kampl	ante	size												
	15	15	55	1914,6	2	150												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0										
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0										
2	3	2,5	0,1425	157,3	0,1837	807,4	2,75399E-06	2,75399E-06										
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0										
4	5,3	4,7	0	0	0	0	0	0										
5,3	7,4	6,4	0	0	0	0	0	0										
7,4	10,4	8,9	0	0	0	0	0	0										
10,4	14,5	12,5	1,0499	205,2	1,276	354	3,67809E-06	1,51884E-05										
14,5	20,3	17,4	3,1888	109,6	4,5871	743,6	5,83407E-05	0,000336609										
20,3	28,4	24,3	2,201	196,3	2,6987	792,1	3,89471E-05	0,000313974										
28,4	39,6	34	0,3058	597,6	0,327	318,6	7,63436E-07	8,59916E-06										
39,6	55,4	47,5	0,083	604,1	0,0887	356,4	2,59259E-07	4,08021E-06										
55,4	77,3	66,4	0,88	224,6	1,0517	756	1,38236E-05	0,000303972										
77,3	108,1	92,7	1,4813	126,9	2,0285	776,6	2,81346E-05	0,00086441										
108,1	150	129	1,6714	185,5	2,0735	751,7	2,69469E-05	0,00112984										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
157,208	31,738	33,004	333,867	1915,2	-1,549	48,9	61,48	1,26	7595,3	107,6	12,716	415,53	26,094	17,389	306,4	35,965	22,916	20,27
216,901	52,906	45,171	138,413	1914,8	12,136	50,9	57,45	1,13	3564,7	150,3	20,614	512,62	34,282	24,068	277,8	49,01	42,841	23,528
319,098	55,564	65,265	305,623	1913,7	-7,814	50,9	77,86	1,53	6418,7	220,7	39,807	190,64	47,654	34,567	260,3	99,145	48,035	49,331
419,246	90,948	84,023	76,281	1916,2	16,12	33,5	50,45	1,51	11055,1	291,3	34,486	253,68	60,245	44,245	253,7	46,844	46,955	50,466
564,349	102,945	109,418	281,61	1915,4	23,499	105,2	114,17	1,09	4467,5	396,3	47,508	459,09	77,605	56,701	256,4	74,608	91,471	80,84
730,821	124,092	135,548	176,732	1915,3	21,668	73	98,64	1,35	6412,9	514,6	83,184	91,18	95,5	67,572	273,6	87,713	83,771	92,832
1019,586	173,943	170,558	156,835	1914,4	-8,773	45,9	108,61	2,37	8853,4	723,8	82,39	278,63	119,755	78,748	313,9	78,136	117,539	106,893
1290,304	186,75	190,244	143,694	1914,8	7,825	70,9	121,51	1,71	11663,8	925,5	82,807	376,45	134,254	81,943	356,9	77,139	140,166	117,842
1679,185	219,15	197,905	142,466	1914,8	4,461	59	136,72	2,32	4103,5	1244,4	68,464	536,73	141,084	79,962	402,1	94,111	147,033	82,396
2156,639	181,573	183,423	140,998	1915,2	8,456	37,7	103,33	2,74	6669,2	1659,9	84,465	321,01	134,417	75,676	406,3	86,569	130,086	103,314
2714,943	140,286	154,013	362,008	1915,1	27,177	62,7	121,39	1,94	7397,3	2191,7	70,941	373,71	118,86	71,679	364	95,765	119,54	84,136
3472,292	129,73	125,212	244,697	1914,9	26,308	81,4	126,77	1,56	10647,4	2881,7	61,173	356,61	104,084	69,011	309,2	70,317	100,181	94,135
4454,185	112,637	114,907	262,696	1914,8	48,038	52,8	87,79	1,66	16448,8	3805,1	72,812	249,4	97,394	65,591	300,5	111,806	98,34	79,018
5670,793	125,572	123,285	183,695	1914,4	52,324	55,5	89,68	1,62	7548,7	4757,8	55,09	416,26	96,417	51,867	435,7	67,205	99,39	61,144
7149,892	127,955	127,697	149,749	1913,9	60,027	62,9	92,24	1,47	2758	5999,5	27,212	922,78	90,546	32,734	749,7	78,06	89,083	48,905

SRM JALON P9 Cp=2,30E-09																		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11							
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0							
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size												
	16	16	55	1916	2	150												
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)										
0	1	0,5	0,8326	535,9	0,8973	386	3,07513E-06	3,07513E-06										
1	2	1,5	1,1925	727,6	1,2602	342,4	3,39766E-06	3,39766E-06										
2	3	2,5	0,1507	538,2	0,1624	183,3	1,255E-07	1,255E-07										
3	4	3,5	0,3312	225,2	0,3956	131,5	1,57394E-07	1,57394E-07										
4	5	4,5	0,6937	117,2	0,9748	176,7	7,0016E-07	7,0016E-07										
5	6,6	5,8	0,1258	157,2	0,1622	0	0	0										
6,6	9	7,8	0	0	0	0	0	0										
9	12,3	10,6	0	0	0	0	0	0										
12,3	16,8	14,6	1,1771	153,4	1,5269	506,4	9,00506E-06	4,07563E-05										
16,8	23	19,9	0,5275	152,9	0,6848	251,1	9,93129E-07	6,15035E-06										
23	31,5	27,2	0	0	0	0	0	0										
31,5	43,1	37,3	0	0	0	0	0	0										
43,1	58,9	51	0,7983	174,6	1,0036	473,9	5,18381E-06	8,22434E-05										
58,9	80,7	69,8	0	0	0	0	0	0										
80,7	110,4	95,5	0	0	0	0	0	0										
110,4	150	130,2	0	0	0	0	0	0										
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod
153,405	37,678	23,218	1000	1912	-75,923	45	52,24	1,16	3436,3	103,8	21,516	489,36	28,778	20,707	264,4	42,49	43,305	18,19
211,336	20,076	25,721	1000	1911,2	62,869	50,5	35,61	0,71	2782	146,4	35,082	91,12	29,538	25,254	174,1	37,225	21,358	37,467
308,188	22,807	30,579	727,972	1924,7	140,908	48,5	33,45	0,69	2440,2	213,9	54,288	91,12	34,31	29,901	163,8	44,003	26,501	47,164
403,841	28,422	35,023	1000	1914,8	74,787	56	45,2	0,81	2793,8	280,7	49,074	91,12	38,171	33,923	153,1	61,87	30,811	61,262
547,047	60,23	41,763	180,239	1916,2	-83,179	44,9	52,14	1,16	3960,8	381,2	53,229	226,05	44,865	37,761	182,4	56,722	68,777	48,935
705,763	44,2	46,747	1000	1917,6	-118,437	71,5	50,98	0,71	2446,1	492,5	51,436	91,12	49,417	40,693	193,8	60,267	38,404	50,903
969,95	29,69	52,444	1000	1914	-121,452	36,4	46,21	1,27	2334,1	682,9	31,633	162,96	54,462	42,202	225,4	31,968	36,24	27,363
1268,494	66,292	58,711	396,192	1909,7	12,853	56,7	73,63	1,3	3053,1	904,4	27,302	779,04	58,155	42,076	261,4	49,878	77,909	24,682
1635,529	78,481	58,998	72,819	1930,5	-131,693	56,7	52,39	0,92	2923,5	1203,9	37,678	259,1	52,737	40,818	226	54,147	51,847	55,077
2088,111	48,773	53,104	1000	1910,7	87,413	49,2	69,4	1,41	4650,5	1594,4	28,495	432,47	45,382	40,188	155,1	49,087	52,739	24,394
2636,769	28,164	45,191	261,477	1907,8	128,797	57,7	40,96	0,71	3318,4	2110,4	28,312	91,12	40,988	38,482	120,3	56,632	18,412	55,201
3415,31	44,755	39,991	1000	1913,5	-166,987	52,9	61,65	1,17	4391,1	2815,5	44,056	151,48	40,662	34,333	180,7	58,887	49,43	39,041
4241,496	35,509	42,561	1000	1917	10,922	83,8	60,42	0,72	4150	3621,7	23,71	415,27	42,762	32,121	241,6	44,363	42,731	46,083
5785,261	60,993	37,331	81,522	1916,7	-138,325	41,7	60,75	1,46	3409,8	4961,1	25,066	408,41	32,636	27,033	190,8	52,002	44,69	22,712
7362,158	16,617	28,357	562,9	1921,7	-116,671	49,6	34,27	0,69	5218,5	6367,4	29,96	91,12	24,034	25,163	91,1	59,514	14,341	24,869
9067,485	13,961	18,233	1000	1932,1	-147,439	34,2	35,9	1,05	2356,8	7930,3	36,606	91,12	17,182	24,675	91,1	40,631	15,469	31,135

ANEXO VI F

Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

SRM P3

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
1	2	1	1,2341	248,7	763,311706	267257,441	780	0,00902778	3,37793E-08
2	3	1	8,6322	267,4	6172,26125				
3	4	1	10,484	314,2	10350,0755				
4	5	1	6,6364	392	10197,7577				
5	6	1	4,8648	367,2	6559,49394				
6	7	1	4,6932	413,4	8020,65815				
7	8,7	1,7	5,0922	605,9	31780,1746				
8,7	11,4	2,7	4,8658	667	58448,0042				
11,4	15	3,6	2,8828	644,5	43108,4946				
15	19,6	4,6	2,32	714,1	54420,6698				
19,6	25,7	6,1	1,7116	598,8	37436,5394				

SRM P4

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
2,2	3,3	1,1	2,3803	172,6	780,020406	365702,363	42	0,00048611	1,32925E-09
10,1	14,9	4,8	4,9784	428,2	43815,1549				
14,9	21,9	7	7,8901	622,5	214022,414				
21,9	32,2	10,3	2,3762	590,4	85312,5482				
69,8	103	32,9	0,9031	180,2	9648,08928				
103	150	47,3	0,7291	187,5	12124,1355				

SRM P7

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
0	1	1	1,1474	483,2	2678,97522	276119,746	780	0,00902778	3,26952E-08
12,3	16,8	4,5	1,2655	607,4	21009,9122				
16,8	23	6,2	3,3459	741,6	114089,083				
23	31,5	8,5	1,6799	626,6	56063,8782				
43,1	58,9	15,8	0,7651	825	82277,8976				

SRM P8

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
10,4	14,5	4,1	1,276	354	6556,03186	1290179,98	260	0,00300926	2,33243E-09
14,5	20,3	5,8	4,5871	743,6	147110,938				
20,3	28,4	8,1	2,6987	792,1	137151,213				
55,4	77,3	21,9	1,0517	756	131637,486				
77,3	108	30,8	2,0285	776,6	376808,335				
108	150	41,9	2,0735	751,7	490915,973				

SRM P9

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
0	1	1	0,8973	386	1336,94111	56046,1309			0 0
1	2	1	1,2602	342,4	1477,43025				
12,3	16,8	4,5	1,5269	506,4	17620,1866				
43,1	58,9	15,8	1,0036	473,9	35611,573				

SRM P10

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
5,3	7,4	2,1	0,4097	607,1	3171,06924	14856,3619	30	0,00034722	2,3372E-08
7,4	10,4	3	0,7432	545,5	6634,62629				
39,6	55,4	15,8	0,4444	268,2	5050,6664				
		0				0			

SRM P15

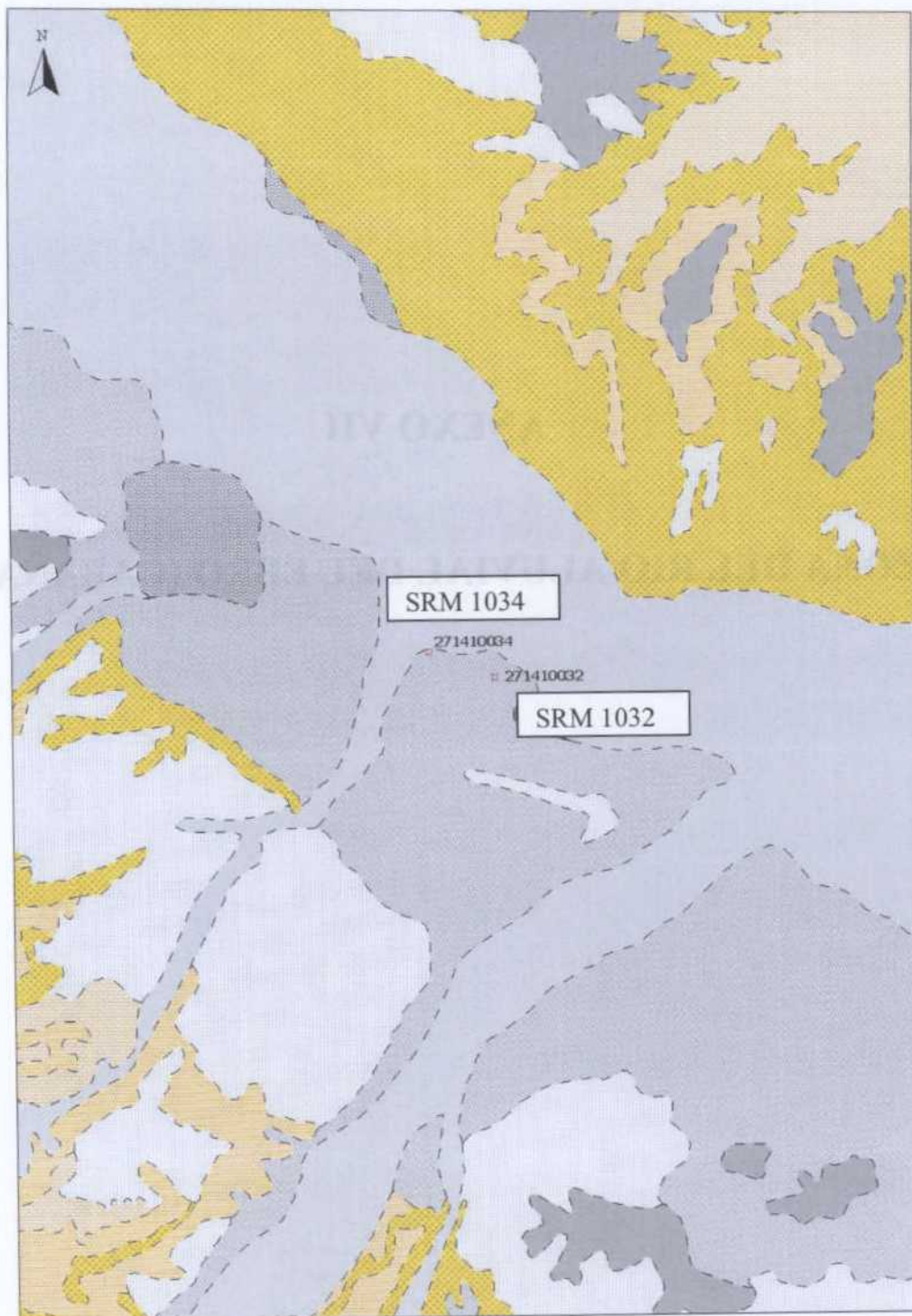
z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
4	5	1	1,2505	361,3	1632,37381	92187,9042	103	0,00119213	1,29315E-08
5	6	1	0,664	295,9	581,377218				
8,7	11,4	2,7	0,6926	205,7	791,252025				
33,7	44,2	10,5	0,9297	152,8	2279,18112				
44,2	58	13,8	1,296	477,1	40710,1705				
58	75	17	1,0119	518,2	46193,5495				

ANEXO VII

ZONA DEL RIO ALUVIAL DEL EBRO (CABAÑAS)

ANEXO VII-A

PLANO GEOLÓGICO DE LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO SRM EN EL ALUVIAL DEL EBRO



ANEXO VII B

Situación de detalle de cada SRM sobre ortofoto del GIS-Oleícola (MAPA)

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA P



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Escala: 1:15000

SRM 1036 Y SRM 1032

MAPA DE SITUACIÓN DE SONDEOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA PF



Ortofoto cedida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Escala: 1:10000

DETALLE DEL SRM 1032

ANEXO VII-C

DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DE COLUMNAS DE SONDEOS MECÁNICOS PRÓXIMOS A LOS PUNTOS DE EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS DE RESONANCIA MAGNETICA SRM zona del EBRO (CABAÑAS)

Sondeo 271410034 (SRM 1034)

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	12	gravas	Q	
12	13	gravas+arcillas	Q	
13	17	yesos (con algo de gravas)		

Sondeo 271410032 (SRM 1032) a 120 m

Prof_ini	Prof_fin	Litología	Edad	Comentarios
0	8	Gravas y arenas	Q	rejilla 3-9 m
8	9	arenas y arcillas	Q	
9	15	yesos y arcillas		

ANEXO VII D

**Gráficos de resultados de campo de los SRM:
curvas de decaimiento $E(t)$, curvas de amplitud
 $E_0(q)$, $T_2^*(q)$, frecuencia $f(q)$, fase(q) y amplitud
de ruido en función del momento y distribución
de agua en función de la profundidad.**

NUMIS - Surface Magnetic Resonance System

Site: ca1032

Loop: 4 - 50.0 Date: 10.10.2002 Time: 17:40

NUMIS data set:

C:\docu\srmebro2002\ebro(cabañas)\1032\1032.inp

matrix:

C:\docu\srmebro2002\ebro(cabañas)\matrices\cabaña850.mrm

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

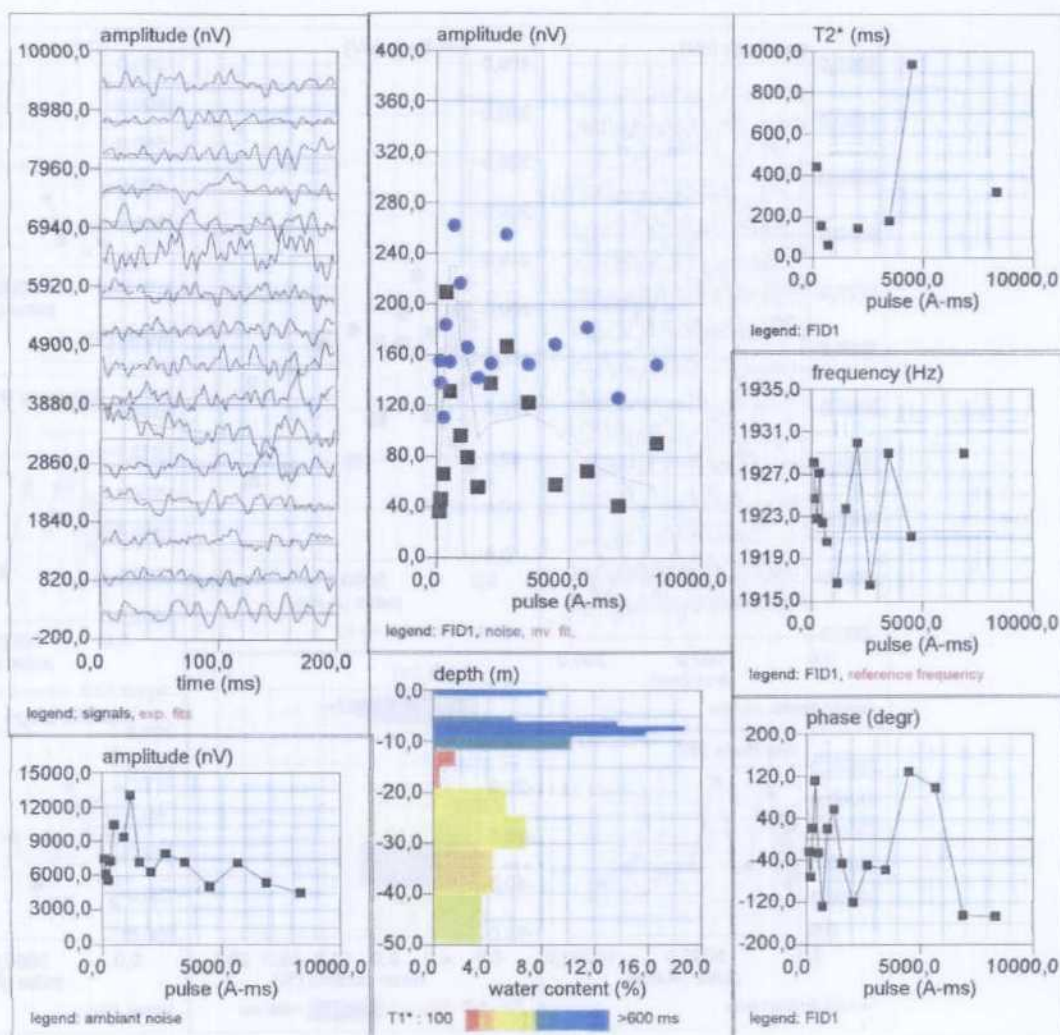
filtering window = 199.8 ms

time constant = 15.00 ms

average S/N = 0.70

fitting error = 17.717 %

parameter of regularization = 949.9



Site: 1034

Loop: 4 - 50.0 Date: 11.10.2002 Time: 09:35

NUMIS data set:

C:\docu\srmebro2002\ebro(cabañas)\1034\1034.inp

matrix:

C:\docu\srmebro2002\ebro(cabañas)\matrices\cabaña850.mrm

loop: eight square, side = 50.0 m

geomagnetic field:

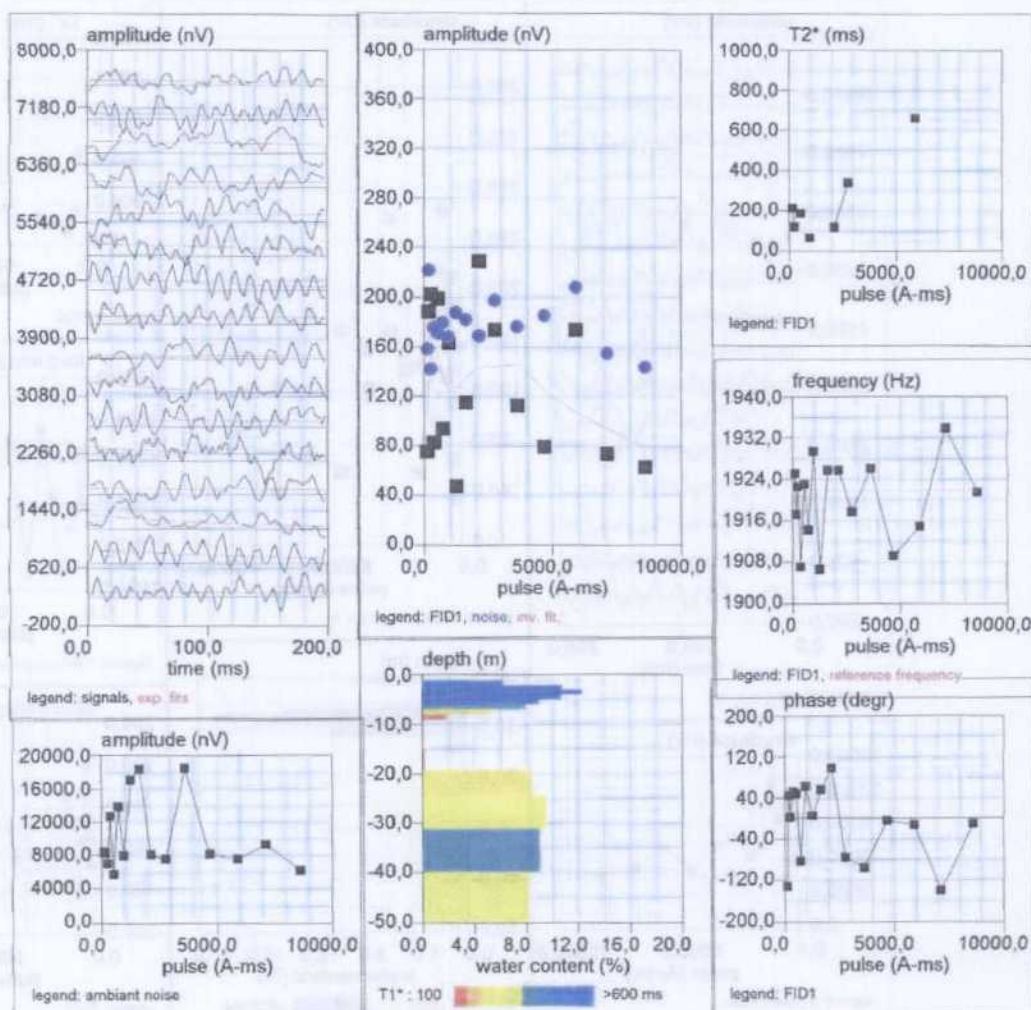
filtering window = 199.8 ms

time constant = 15.00 ms

average S/N = 0.73

fitting error = 9.825 %

parameter of regularization = 1014.7



ANEXO VII E

Ficheros de valores medidos y de resultados de la inversión

SRM CABAÑAS 1032 Cp=3E-07																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0								
	n° capas	Q	i°	kampl	ante	size													
	16	16	55	1921,6	4	50													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	7,0847	220,6	8,489	485,8	0,006011322	0,006011322											
1	2	1,5	0	0	0	0	0	0											
2	3	2,5	0	0	0	0	0	0											
3	4	3,5	0	0	0	0	0	0											
4	5	4,5	0	0	0	0	0	0											
5	6	5,5	5,3251	296,3	6,0935	363,7	0,002417732	0,002417732											
6	7	6,5	11,5469	223,8	13,8003	627,1	0,01627994	0,01627994											
7	8	7,5	14,3796	148,7	18,7932	689,9	0,0268332	0,0268332											
8	9,1	8,6	13,0406	202,2	15,8833	549,3	0,01437555	0,01625569											
9,1	11,7	10,4	7,9816	158,7	10,2579	360,9	0,004007943	0,01019431											
11,7	14,9	13,3	1,157	111,7	1,6511	0	0	0											
14,9	19,1	17	0,4066	193,9	0,4995	0	0	0											
19,1	24,4	21,7	4,6101	232,9	5,4715	316,7	0,001646485	0,008753133											
24,4	31,2	27,8	6,2102	354,6	6,9509	304,5	0,001933272	0,0131408											
31,2	39,9	35,5	4,1372	631,8	4,4077	184,1	0,000448029	0,003893657											
39,9	50	44,9	3,3962	585,5	3,6364	347,5	0,001317602	0,01332302											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	fase°	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDlam	FID2mod	
109,251	36,46	74,093	1000	1928,1	-24,204	155,6	186,51	1,2	7492,2	104,1	51,578	90,85	49,885	41,097	193	203,694	41,989	48,068	
155,035	46,357	85,02	439,719	1924,7	-72,141	138,2	125,33	0,91	6083,6	149,1	49,602	90,85	57,42	50,857	154,5	131,824	44,961	44,834	
244,702	66,19	143,519	1000	1922,8	21,688	110,9	141,92	1,28	5634,3	237,8	49,351	224,79	96,88	70,297	259,2	147,643	63,693	45,443	
357,641	209,226	182,283	153,424	1927,1	110,979	183,7	181,35	0,99	7249,3	347,9	71,863	444,15	123,446	87,105	274,1	158,544	135,646	61,413	
495,127	131,495	230,835	1000	1922,4	-25,776	154,7	182,19	1,18	10485,4	481,7	76,392	429,12	156,939	105,837	298,7	160,708	140,931	72,336	
684,449	501,422	230,043	59,487	1920,6	-127,74	262,9	254,72	0,97	15148,3	666,9	124,433	428,08	158,693	114,504	262,1	254,488	229,192	157,169	
908,123	96,356	169,992	1000	1940,9	20,707	216,5	197,36	0,91	9404,7	887,6	142,031	90,85	122,65	116,019	114,9	276,948	105,511	115,592	
1182,77	79,218	155,344	1000	1916,7	56,067	166,2	174,67	1,05	13017,2	1155,2	93,167	90,85	119,441	117,532	90,9	180,127	95,21	76,231	
1559,663	55,728	94,259	1000	1923,7	-45,939	142,2	136,53	0,96	7188,6	1523	71,709	90,85	88,742	104,852	90,9	172,479	59,718	62,561	
2041,26	137,529	106,764	141,738	1929,9	-121,325	153,6	147,24	0,96	6277,9	1996,7	145,683	90,85	104,589	99,525	110,7	185,197	97,021	128,728	
2655,998	166,653	109,138	1000	1916,5	-50,201	255,3	277,84	1,09	7947,5	2599,8	150,92	207,14	108,949	89,951	191,9	256,281	188,254	136,141	
3474,035	122,764	113,729	179,939	1928,9	-58,548	152,8	174	1,14	7158,3	3406,5	98,097	90,85	109,471	84,54	226,5	181,182	83,507	72,222	
4494,497	57,179	102,361	933,374	1921,1	128,364	168,6	133,06	0,79	5039,3	4416,1	50,972	253,57	96,654	75,162	222,9	124,655	69,509	41,738	
5695,159	68,354	75,583	1000	1909,9	97,161	181,5	162,12	0,89	7115,8	5667,5	71,845	121,74	74,938	64,753	167,9	141,567	76,737	65,043	
6887,27	40,886	64,194	1000	1928,9	-145,166	126,1	109,89	0,87	5373,2	6949,8	44,776	206,49	64,566	56,795	158,3	106,016	55,781	39,62	
8329,911	90,478	54,918	314,572	1915	-146,807	152,3	152,73	1	4474,7	8444,7	114,616	90,85	55,454	49,409	151,2	152,818	76,458	107,345	

SRM CABAÑAS 1034 Cp=3E-07																			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11								
	115	152	19	308	115	116	20	308	115	8	0								
	nº capas	Q	iº	kampl	ante	size													
	16	16	55	1921,9	4	50													
desde	hasta	zmed	%	T2*	%extr	T1	k(m/s)	T(m2/s)											
0	1	0,5	0	0	0	0	0	0											
1	2	1,5	5,6783	443,8	6,2135	446,9	0,003722613	0,003722613											
2	3	2,5	9,6782	369,2	10,7844	665,1	0,01431068	0,01431068											
3	4	3,5	9,6355	161,7	12,3267	643,8	0,01532866	0,01532866											
4	5	4,5	8,7065	190,6	10,7309	652,8	0,01371049	0,01371049											
5	6	5,5	7,7066	255,4	9,0098	634	0,01086354	0,01086354											
6	7	6,5	6,2425	160,3	8,0022	391,4	0,003676994	0,003676994											
7	8	7,5	4,1107	151,6	5,3446	199,6	0,000639084	0,000639084											
8	9,1	8,6	1,5621	190,9	1,9248	0	0	0											
9,1	11,7	10,4	0	0	0	0	0	0											
11,7	14,9	13,3	0	0	0	0	0	0											
14,9	19,1	17	0,1879	196,1	0,2303	0	0	0											
19,1	24,4	21,7	5,8386	107,5	8,4466	201,6	0,001030158	0,005476581											
24,4	31,2	27,8	8,1648	249,4	9,5813	261,9	0,001971663	0,01340175											
31,2	39,9	35,5	8,3739	531,9	9,0277	381,1	0,003932544	0,03417634											
39,9	50	44,9	7,5937	496,3	8,2308	299,6	0,002216012	0,02240734											
Q1Ams	FID1 nV	FID1inv	T2*	f Hz	faseº	NnV	FID1 mean	S/N	ambN	Q2	FID2	T1	FID1rec	FID2rec	T1rec	FID2mean	FDIam	FID2mod	
114,016	75,55	105,873	1000	1925	-132,596	158,8	169,35	1,07	8371,8	109,7	84,625	90,84	104,249	60,365	387,3	201,727	81,768	85,032	
162,094	188,637	130,159	211,539	1917,1	44,681	221,6	208,48	0,94	8233,8	157,1	127,33	244,83	125,384	71,773	394,4	198,847	170,786	111,261	
257,159	202,056	153,462	118,879	1922,5	2,11	142,2	163,94	1,15	6978,8	249,1	82,412	482,46	141,367	98,156	282,7	152,346	164,597	72,304	
375,479	82,606	161,371	1000	1907,1	52,772	176	160,7	0,91	12730,1	365	89,868	90,84	142,58	118,252	189,5	205,199	91,27	94,86	
522,923	198,547	150,42	185,638	1923	48,152	171,2	193,71	1,13	5778,9	507,6	134,39	184,21	125,854	138,951	90,8	231,827	160,404	126,127	
720,839	94,192	135,799	1000	1914,2	-84,313	179,7	181,81	1,01	13861	700,9	79,089	219,28	107,983	146,279	90,8	149,413	101	71,155	
958,084	163,193	124,416	66,495	1929,3	63,465	168,7	145,29	0,86	7944,2	934,2	110,937	90,84	96,884	134,472	90,8	172,423	61,662	96,402	
1242,812	47,082	124,839	1000	1906,6	5,044	187,8	151,13	0,8	17102,1	1210,7	156,976	90,84	100,672	147,989	90,8	362,01	57,217	186,032	
1633,237	115,119	135,689	1000	1925,7	57,009	182,1	167,23	0,92	18343,4	1594	126,366	90,84	112,597	132,216	90,8	138,092	115,477	132,361	
2134,928	228,581	143,836	118,276	1925,7	98,389	169,3	217,61	1,29	8054,6	2085,6	84,85	534,68	124,494	131,333	90,8	178,642	182,221	64,918	
2762,969	173,663	144,716	337,613	1917,6	-76,401	197,6	200,09	1,01	7530,5	2700,9	187,052	90,84	135,551	125,277	129,9	189,571	132,794	225,048	
3625,084	112,666	146,537	1000	1926,1	-96,824	176,5	218,29	1,24	18440	3549,4	186,611	90,84	152,39	119,743	217,5	233,093	165,497	169,747	
4690,291	79,076	125,3	1000	1909,2	-4,283	185,6	186,64	1,01	8137,3	4605,3	130,226	90,84	140,844	112,069	211	217,436	79,913	110,235	
5911,983	173,692	107,007	658,33	1914,8	-13,295	208	228,02	1,1	7558	5888,8	146,465	297,52	123,279	90,219	254,6	174,539	216,743	177,669	
7134,585	73,343	94,196	1000	1933,9	-140,788	155,1	161,64	1,04	9254,5	7200,9	86,871	90,84	108,576	80,741	246,2	167,967	73,005	87,068	
8614,914	62,485	78,92	1000	1921,4	-11,585	144,1	118,46	0,82	6234	8733,2	113,905	90,84	90,366	69,265	230,4	178,366	68,035	110,481	

ANEXO VII F

Tablas de cálculo del coeficiente de calibración de la transmisividad

SRM Ca1032

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
0	1	1	8,489	485,8	20034,1792	259268,597	6500	0,07523148	2,90168E-07
5	6	1	6,0935	363,7	8060,34104				
6	7	1	13,8	627,1	54270,2883				
7	8	1	18,793	689,9	89448,4925				
8	9,1	1,1	15,883	549,3	52717,2348				
9,1	11,7	2,6	10,258	360,9	34738,061				
11,7	14,9	3,2	1,6511	0	0				

SRM Ca1034

z1	z2	z	w	T1	Fi	suma Fi	Teb m2/dia	Teb m2/s	Cp
1	2	1	6,2135	446,9	12409,578	207511,847	3750	0,04340278	2,09158E-07
2	3	1	10,784	665,1	47705,6572				
3	4	1	12,327	643,8	51091,5139				
4	5	1	10,731	652,6	45701,4823				
5	6	1	9,0098	634	36215,4317				
6	7	1	8,0022	391,4	12258,8871				
7	8	1	5,3446	199,6	2129,29719				
8	9,1	1,1	1,9248	0	0				

ANEXO VIII

DISTRIBUCIÓN DE FICHEROS INFORMATICOS
GENERADOS. FORMATOS

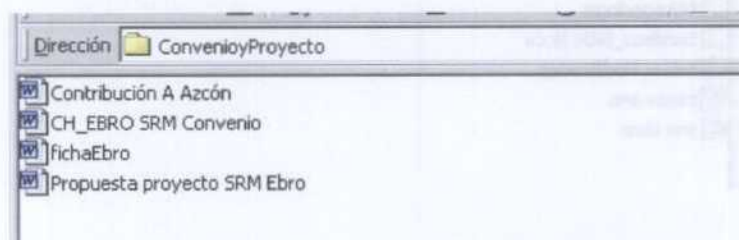
En este trabajo se han generado unos 2550 ficheros informáticos. Del orden de 1300 pertenecen a los datos registrados en campo y al proceso de los mismos, y unos 1250 son tablas, hojas de cálculo, gráficos y texto. Todos ellos, junto con unos 750 ficheros que pertenecen a las capas de cartografía importadas, está recogidos en la carpeta **srmebro2002**, que contiene a su vez las siguientes carpetas:

- 1) **ConvenioyProyecto**
- 2) **Informacionprevia**
- 3) **Jiloca**
- 4) **Gallego**
- 5) **Oja**
- 6) **Jalon**
- 7) **Ebro(Cabañas)**
- 8) **Informefinal**

cuyo contenido va a ser descrito a continuación, proporcionando además los formatos en los casos en que no sean ficheros tipo standard.

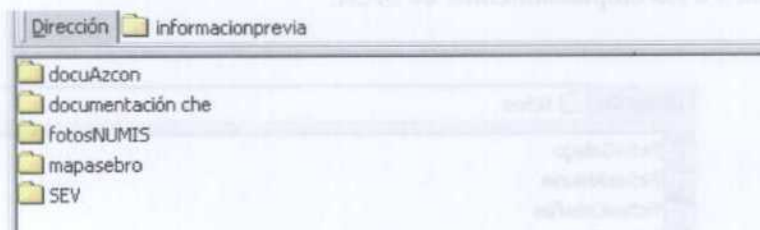
1) CONVENIOYPROYECTO

Contiene el texto del Convenio establecido entre la CHE y el IGME para la realización de este trabajo, y está incorporado en Anexo al Informe; el texto del Proyecto interno IGME efectuado para llevar a cabo el Convenio; la ficha correspondiente al Catálogo de Proyectos del IGME, y la definición concreta de los trabajos a llevar a cabo por la Oficina del IGME en Zaragoza.



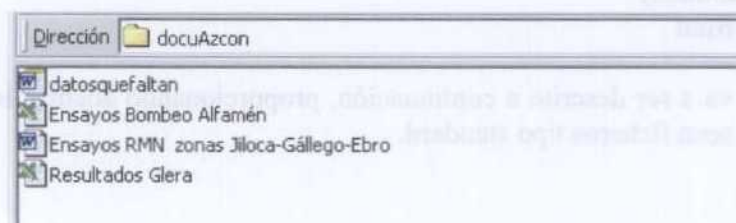
2) INFORMACIONPREVIA

Contiene la información que se ha ido recibiendo en el IGME para la realización de este trabajo:



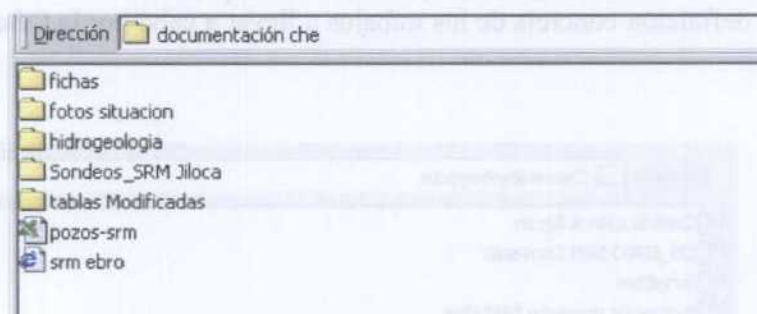
2-1 docuAzcon

Datos proporcionados por la oficina del IGME en Zaragoza, sobre los parámetros hidrodinámicos de los sondeos más próximos a los emplazamientos donde se han efectuado los SRM. Son la base de los datos empleados para la calibración de las mediciones, a fin de obtener la transmisividad a partir de las determinaciones de SRM. Estos informes se han recibido en septiembre (Glera), noviembre (Jiloca-Gállego-Ebro), y diciembre (Alfamén) de 2003. Los valores de interés para este Informe están recogidos y referenciados en los ficheros de **srmhidrauXXXX** de cada zona XXXX.



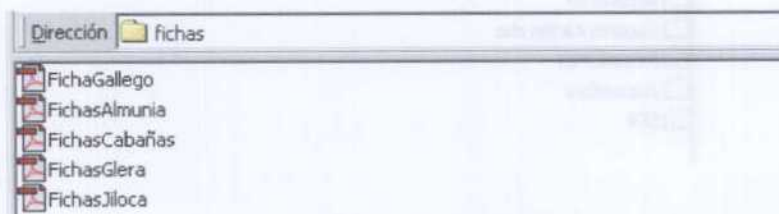
2-2 documentacion che

Información suministrada por la CHE en junio de 2003 sobre posicionamiento de las mediciones, descripción de los acuíferos y parámetros hidrodinámicos:



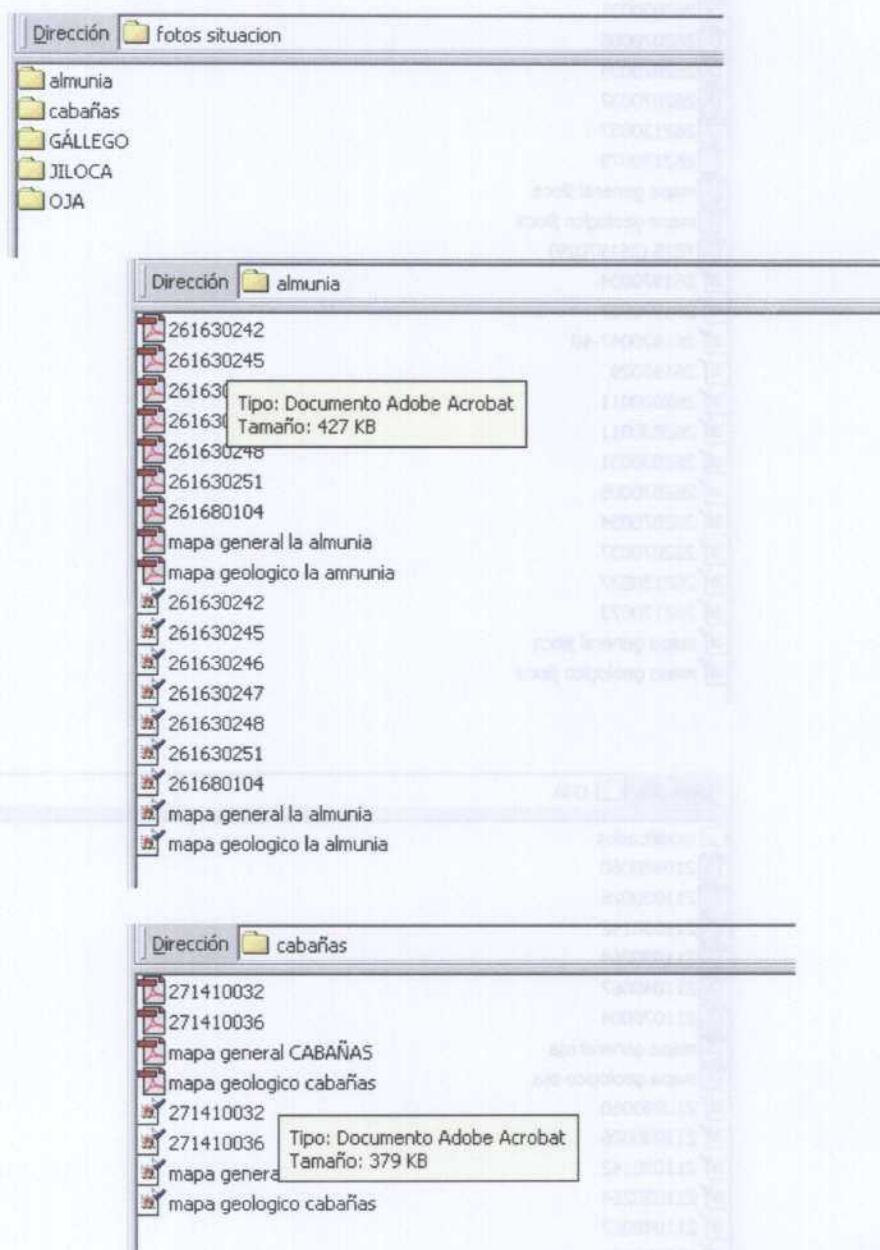
2-2-1 Fichas

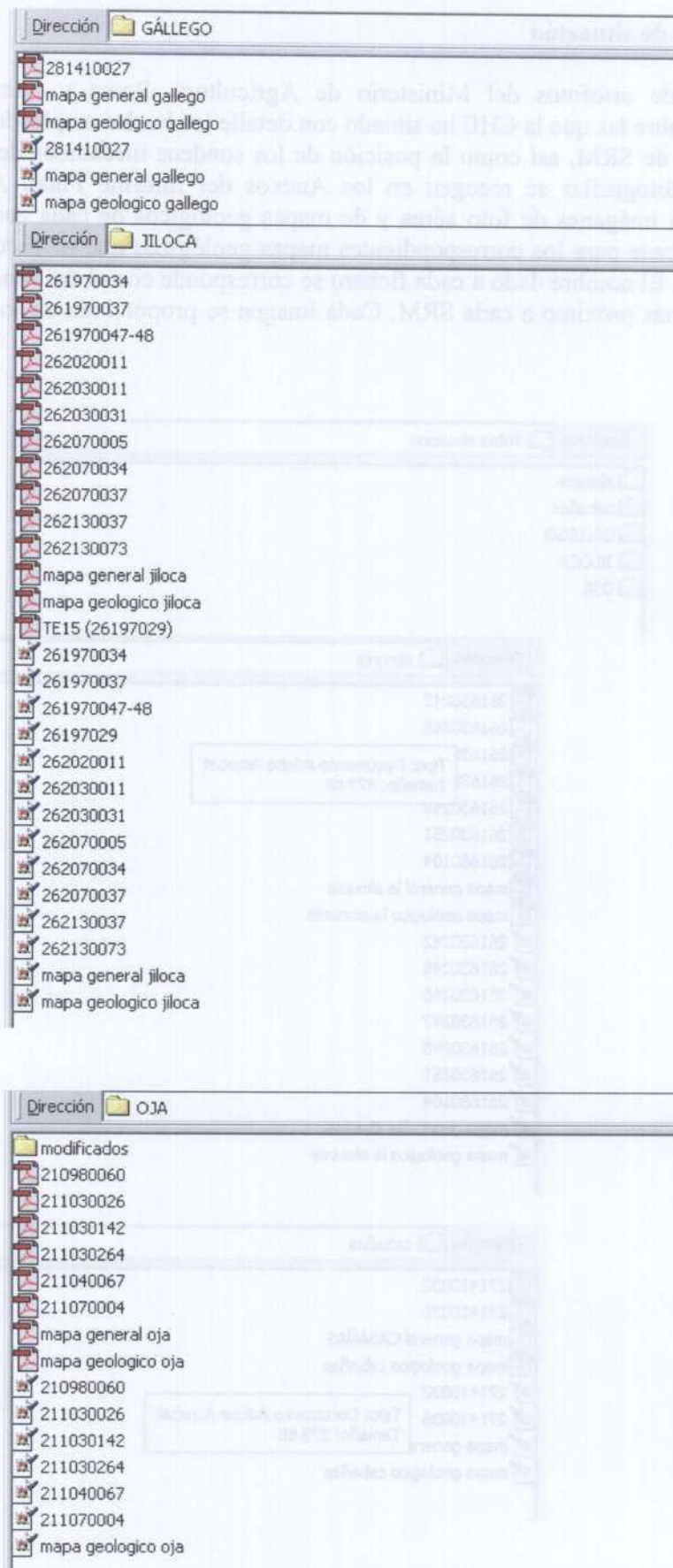
Contiene las fichas del Inventario de puntos de agua de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro. De estas fichas se han tomado alguno de los datos de caudal, transmisividad, coordenadas y columnas litológicas de los sondeos mecánicos próximos a los emplazamientos de SRM:



2-2-2 Fotos de situación

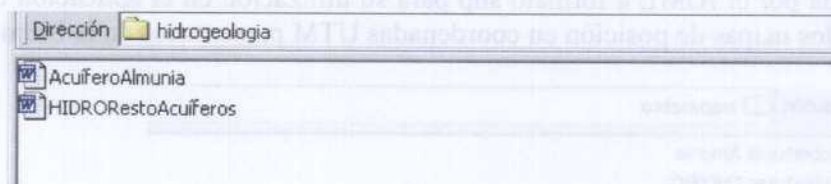
Colección de ortofotos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a escala 1:10.000, sobre las que la CHE ha situado con detalle los bucles empleados en cada una de las mediciones de SRM, así como la posición de los sondeos mecánicos de apoyo, toponímica, etc. Estas fotografías se recogen en los Anexos del Informe Final. Así mismo, la CHE proporcionó imágenes de foto aérea y de mapas geológicos de cada zona, que también han servido de base para los correspondientes mapas geológicos que se encuentran recogidos en los Anexos. El nombre dado a cada fichero se corresponde con el del sondeo mecánico que se encuentra más próximo a cada SRM. Cada imagen se proporciona en formato pdf y formato jpeg.





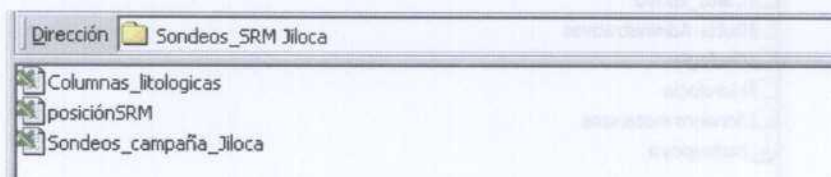
2-2-3 hidrogeología

Descripción de los acuíferos facilitada por la CHE



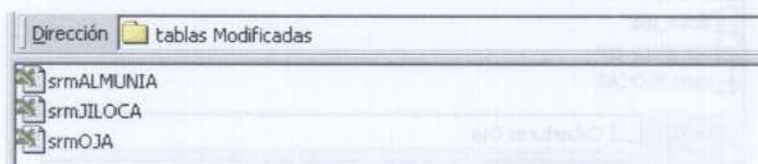
2-2-4 Sondeos_SRM Jiloca

Información detallada sobre la localización y características de los lugares donde se planificaron o se llevaron finalmente a cabo los SRM en la zona del Jiloca. El fichero **Columnas_litológicas** ha sido recogido en el Anexo del Informe correspondiente a la zona del Jiloca. Otros datos se han utilizado en las tablas de información de transmisividad y caudal.



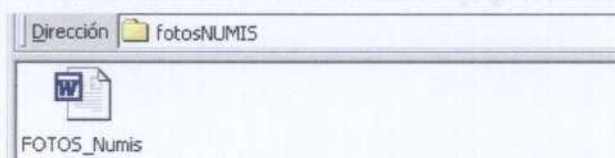
2-2-5 tablasModificadas

Datos complementarios suministrados sobre cada zona (coordenadas, caudal, transmisividad)



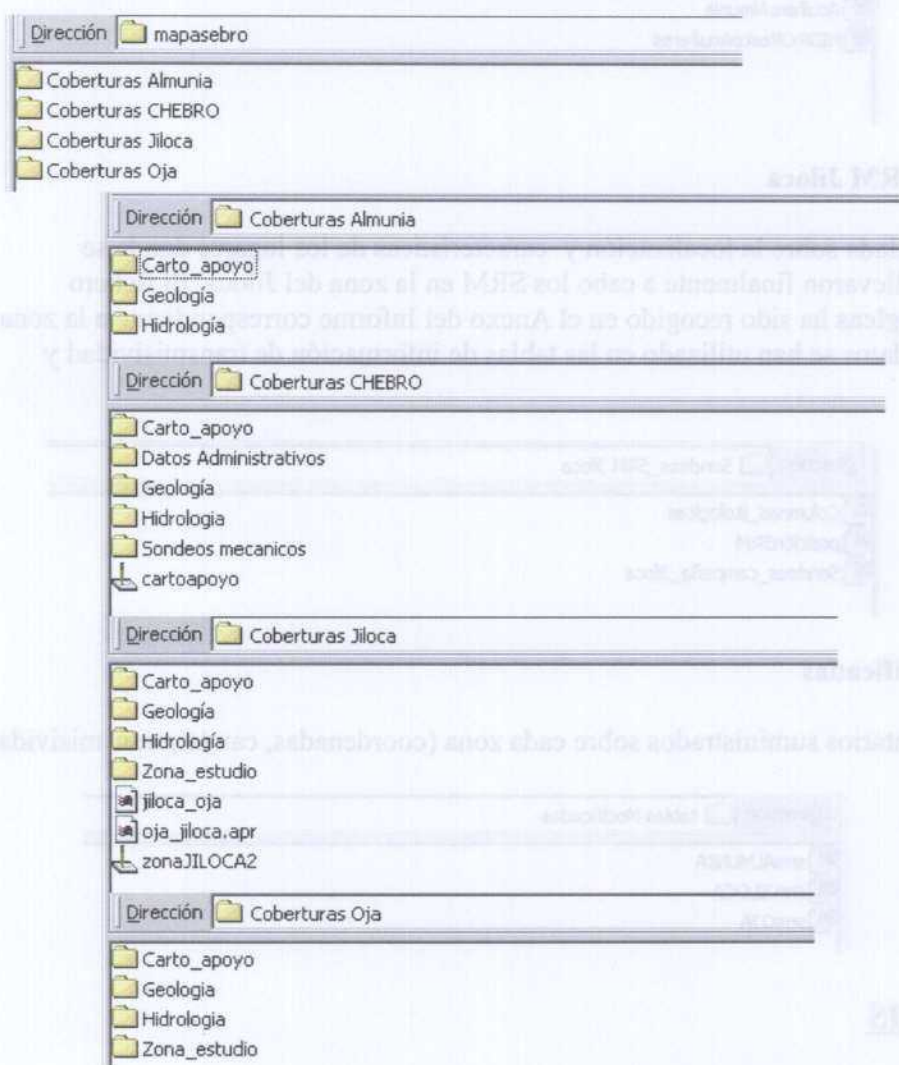
2-3 fotosNUMIS

Fotografías de la instrumentación y operaciones de campo. Se recogen parcialmente en el Informe.



2-4 mapasebro

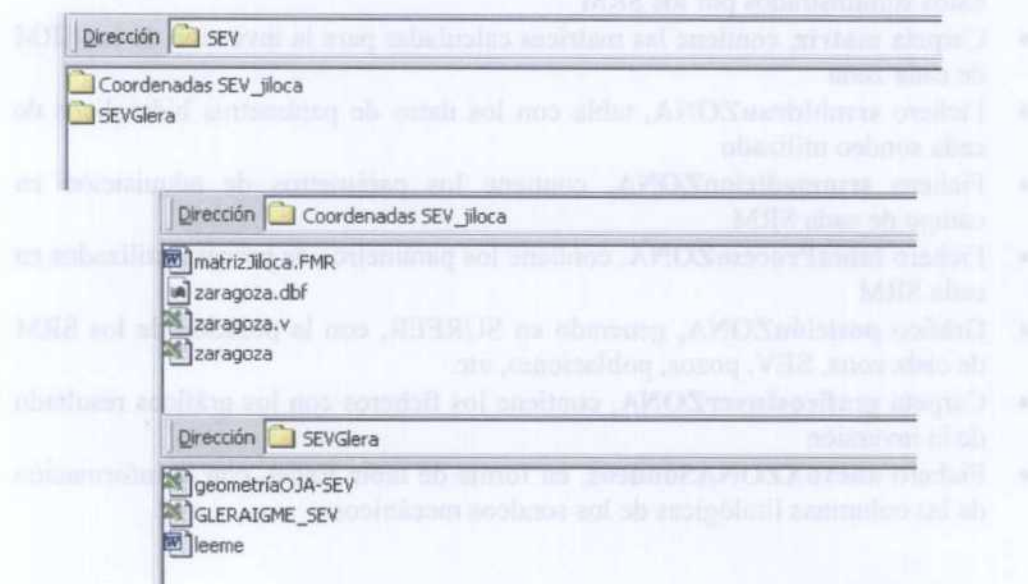
Colección de ficheros obtenidos por el IGME a través de la red, desde la base de datos contenida en la página www.oph.chebro.es. Contiene las coberturas ArcInfo de geología, topografía, geografía, posición de puntos de agua, etc. Parte de estas coberturas ha sido trasladada por el IGME a formato shp para su utilización en la aplicación SURFER, y son la base de los mapas de posición en coordenadas UTM presentados en la Memoria del Informe.



El fichero en SURFER **cartoapoyo** contiene la distribución de hojas 1:50000 de la Cuenca del Ebro.

2-5 SEV

Contiene información sobre campañas de Sondeos Eléctricos Verticales de las zonas del Jiloca y del Oja (Glera), obtenida mediante aportaciones de la CHE y de las bases de datos del IGME. Se han utilizado para la creación de los modelos geoelectrónicos necesarios para el cálculo de las matrices de inversión de los datos de campo de los SRM.



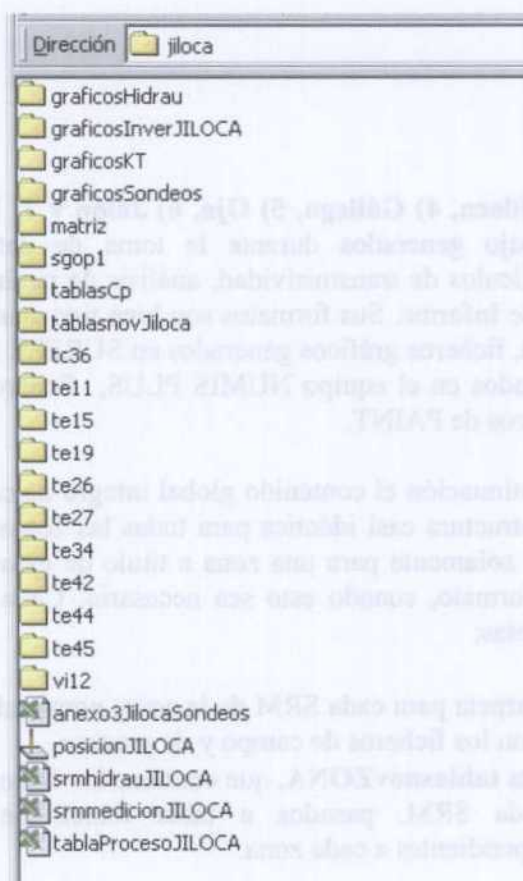
3) JILOCA

Las carpetas 3) Jiloca, 4) Gállego, 5) Oja, 6) Jalón y 7) Ebro(Cabañas) contienen los ficheros de trabajo generados durante la toma de datos en campo, proceso de interpretación, cálculos de transmisividad, análisis de parámetros, etc., cuyo objeto es la realización de este Informe. Sus formatos son bien tipo standard de Microsoft (generados en Excel y Word), ficheros gráficos generados en SURFER 8.01 y GRAPHER 4, ficheros de campo registrados en el equipo NUMIS PLUS, ficheros de proceso en SAMOVAR v02.00.02 y gráficos de PAINT.

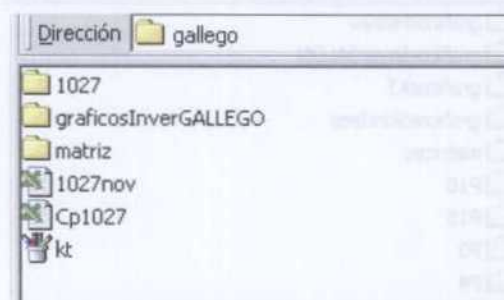
Se presenta a continuación el contenido global integro de cada una de estas carpetas, que mantienen una estructura casi idéntica para todas las zonas. Posteriormente, se explicará en más detalle, y solamente para una zona a título de ejemplo, cada uno de los ficheros generados y su formato, cuando esto sea necesario. Cada carpeta de zona contiene un grupo de subcarpetas:

- Una carpeta para cada SRM de la zona, nombradas según el SRM (**Te11**, **P10**, etc), con los ficheros de campo y de proceso.
- Carpeta **tablasnovZONA**, que contiene los ficheros *.nov fruto de la inversión de cada SRM, pasados a tabla Excel. Se presentan en los Anexos correspondientes a cada zona.

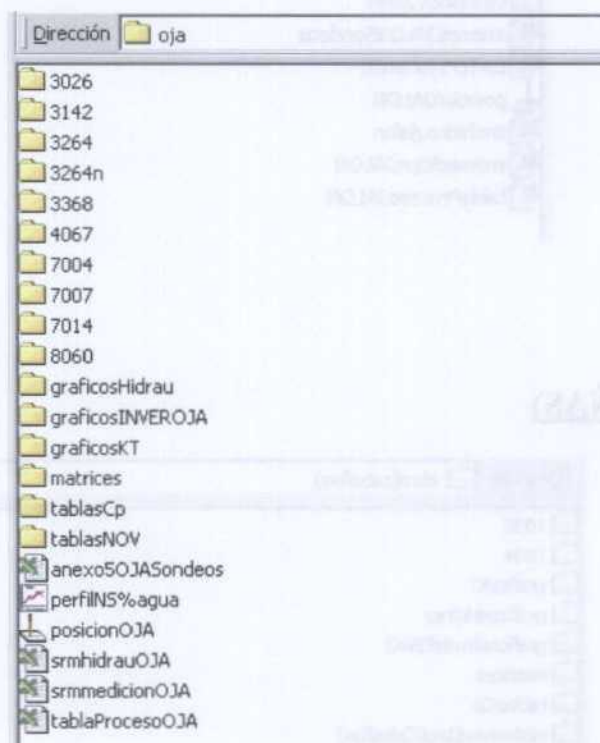
- Carpeta **tablasCp**, que contiene las hojas de cálculo del coeficiente de calibración. Se presentan en los Anexos correspondientes a cada zona.
- Carpeta **graficosHidrau**, contiene las tablas y gráficos de calibración y análisis de parámetros.
- Carpeta **graficosKT**, contiene ficheros gráficos de la distribución de permeabilidad y transmisividad calculadas para cada SRM
- Carpeta **graficosSondeos**, contiene los gráficos representativos de las columnas litológicas de los sondeos mecánicos utilizados para análisis de los datos suministrados por los SRM
- Carpeta **matriz**, contiene las matrices calculadas para la inversión de los SRM de cada zona
- Fichero **srmhidrauZONA**, tabla con los datos de parámetros hidráulicos de cada sondeo utilizado
- Fichero **srmmedicionZONA**, contiene los parámetros de adquisición en campo de cada SRM
- Fichero **tablaProcesoZONA**, contiene los parámetros de proceso utilizados en cada SRM
- Gráfico **posiciónZONA**, generado en SURFER, con la posición de los SRM de cada zona, SEV, pozos, poblaciones, etc.
- Carpeta **graficosInverZONA**, contiene los ficheros con los gráficos resultado de la inversión
- Fichero **anexoXZONASondeos**, en forma de tabla Excel, con la información de las columnas litológicas de los sondeos mecánicos



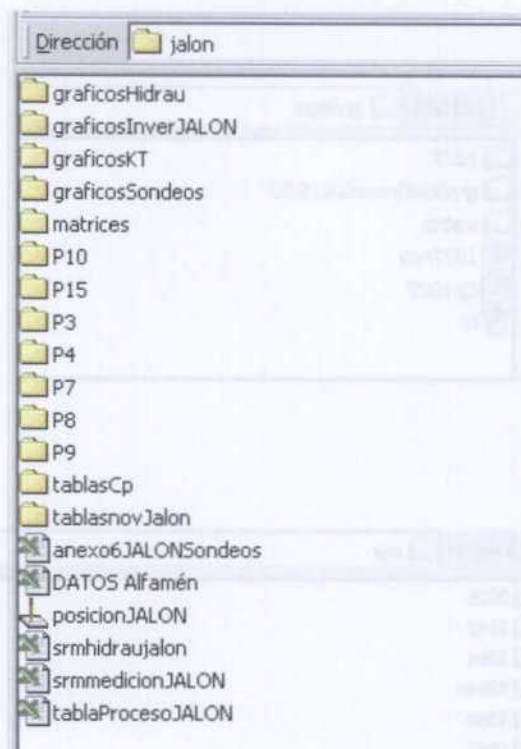
4) GALLEGO



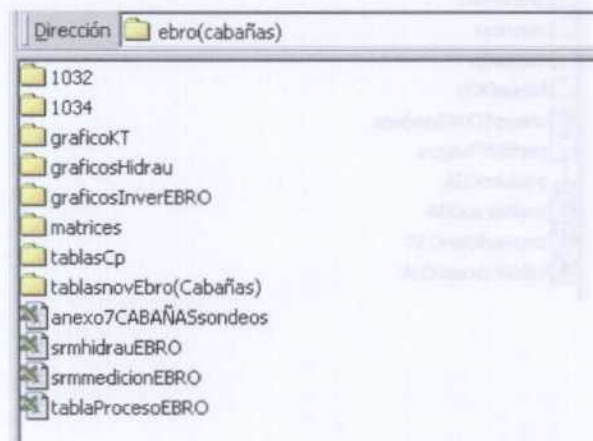
5) OJA



6) JALON

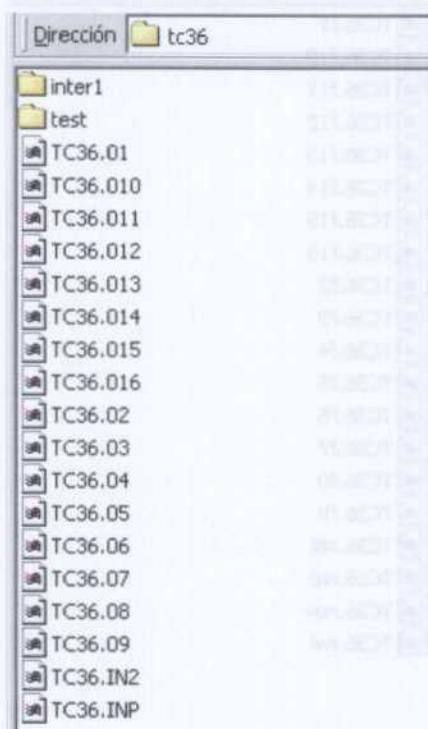


7) EBRO(CABAÑAS)



Ejemplo del desglose de los ficheros correspondientes a cada zona de trabajo:

a- Carpetas con los Ficheros de campo



En la medición de cada SRM se generan tantos ficheros como momentos de emisión utilizados. Estos son los ficheros **nombre.0x**, donde nombre es el del SRM (p.e. TC36) y xx es un número secuencial perteneciente al momento de emisión (normalmente desde 01 a 016). Además se generan los ficheros **nombre.inp** y **nombre.in2**. El fichero de extensión **inp** recoge el resultado final de la medición, con el formato

N q e t2 noise Udc freq phase

N: n° de momento

Q: amplitud en A.ms

E: valor máximo de señal en nV

T2: constante de tiempo en ms

Noise: ruido en nV

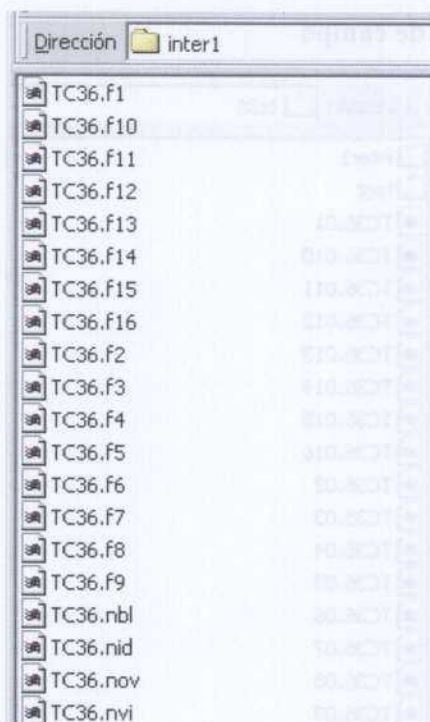
Udc: voltaje utilizado V

Freq: frecuencia en Hz

Phase: fase en grados

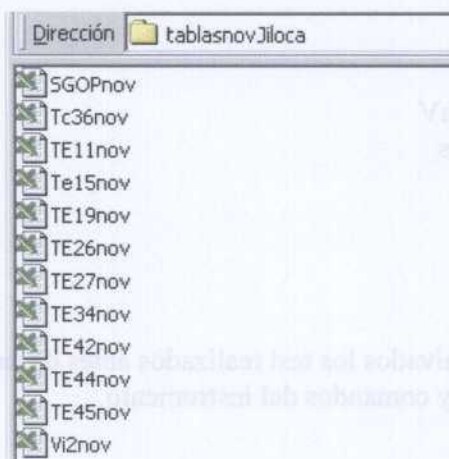
En la carpeta **test** quedan archivados los test realizados antes de cada medición, para selección de los parámetros de registro y comandos del instrumento.

b-Ficheros de inversión



Como resultado del proceso de inversión por el programa SAMOVAR, se generan los ficheros **nombre.fx**, uno por cada momento emitido. Además, se generan los ficheros de extensión **nbl**, **nid**, **nvi** y **nov**, siendo este último el que recoge toda la información fruto del proceso, así como las mediciones de campo. Estos ficheros **nov** han sido trasladados a tablas en Excel, recogidas en las carpetas, para cada zona:

c-Ficheros de *.nov



Estas tablas han sido etiquetadas, para su más fácil posterior utilización en el proceso y análisis de los datos, y tienen el formato siguiente:

Primera fila: parámetros de tiempo de medición

B1: número de lecturas de ruido
B2: pausa entre el registro de ruido y el pulso
B3: duración del pulso en ms
B4: pausa entre el pulso y el registro de la señal
B5: número de registros de la señal
B6: duración de pausa
B7: duración del segundo pulso ms
B8: pausa
B9: número de lecturas de la señal
B10: pausa
B11: número de registros de la señal

Segunda fila: parámetros de medición

Nº capas: Número de capas utilizadas en la inversión = número de momentos usados
Q : Número de pulsos de emisión utilizados
Iº: Inclinação del campo geomagnético
Kampl: Coeficiente de amplificación
Ante: Tipo de antena
Size: Dimensiones de la antena en m

Filas 3 a 3+nºcapas: resultados de la inversión

Desde: profundidad de inicio de la capa en m
Hasta : profundidad final de la capa en m
Zmed: profundidad media de la capa en m
% : contenido en agua (sin extrapolar el valor de E_0)
 T_2^* : constante de decaimiento del primer pulso en ms
%extr: contenido en agua extrapolando E_0 al inicio
 T_1 : constante de tiempo calculada con los dos pulsos en ms
 $K(m/s)$: permeabilidad calculada, en m/s para la capa; sólo se calcula si se midió T_1
 $T(m^2/s)$: transmisividad de la capa en m^2/s

Filas de resultados de la medición:

Q1Ams: amplitud del primer pulso en A.ms
FID1 Nv: amplitud inicial de la señal
FID1inv: amplitud de la señal reconstruida tras la inversión (teórica del modelo)
 T_2^* : valor de la constante de decaimiento en ms para el primer pulso
f Hz : frecuencia en Hz de la señal recibida
faseº : fase de la señal recibida
NnV : amplitud en nV del ruido medio
FID1 mean : amplitud media de la señal
S/N : relación Señal/Ruido (medios)
ambN: ruido ambiental en nV
Q2: amplitud del segundo pulso en A.ms
FID2: amplitud inicial de la señal para el segundo pulso

T1 : constante de tiempo calculada con el segundo pulso en ms

FID1rec : amplitud de la señal recalculada tras la inversión (teórica del modelo)

FID2rec : amplitud de la señal recalculada tras la inversión (teórica del modelo)

T1rec : constante de tiempo recalculada para el segundo pulso en ms

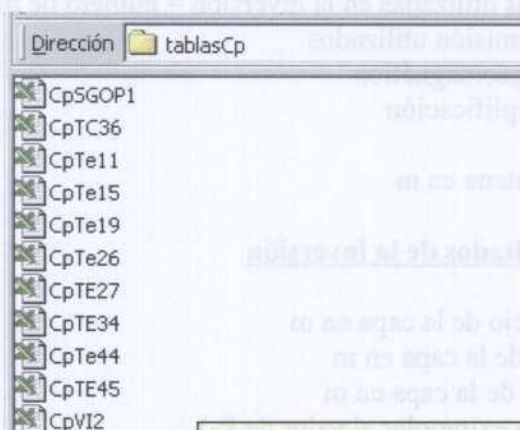
FID2mean : amplitud media para el segundo pulso

FIDam : amplitud media para el primer pulso, si se emite el segundo

FID2mod : amplitud en el modelo

En la cabecera de cada fichero se ha indicado el nombre del SRM y la constante de calibración utilizada en la inversión (cálculo de permeabilidad), así como las incidencias que deban tenerse en cuenta (momentos anulados, etc). Los restantes parámetros de proceso utilizados quedan reflejados en la cabecera de las salidas gráficas de SAMOVAR, recogidas en las carpetas **graficosInverZONA** y en las figuras de los ANEXOS D de cada zona (ANEXO C para el río Gállego).

d-Ficheros de tablasCp



Cada fichero **CpNombre** es una hoja de cálculo Excel, donde se efectúa el cálculo del coeficiente de calibración para convertir los valores medidos en el SRM en transmisividad, a través del conocimiento de este parámetro por ensayos de bombeo. Los datos para estas tablas se han trasladado desde la tabla *.nov correspondiente, y están recogidas en los Anexos.

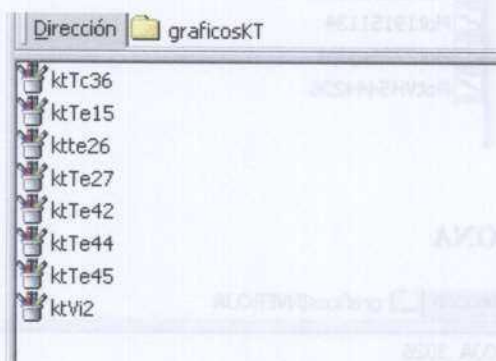
e- Carpeta matriz



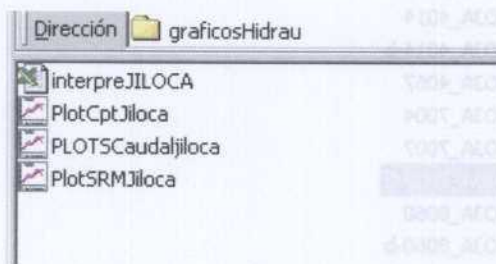
Contiene las matrices calculadas para cada zona.

f- graficos KT

Desde el programa de inversión SAMOVAR, se han llevado a gráfico de la aplicación Paint las distribuciones de permeabilidad y transmisividad calculadas en cada SRM, para su posterior utilización en la confección de los gráficos presentados en las figuras del Informe en los capítulos de Resultados de permeabilidad y transmisividad.



g- Carpeta graficosHidrau

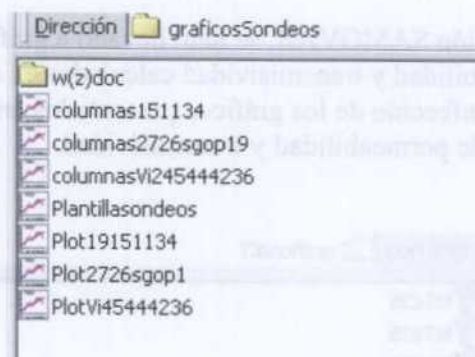


El fichero tipo **interpreZONA** es una tabla-hoja de cálculo Excel, que recoge la información de parámetros hidrodinámicos, cálculo de los coeficientes de calibración para el conjunto de varios sondeos y determinados parámetros medidos en los SRM. Se presenta en el Informe en los capítulos correspondientes de Calibración, y Relaciones entre parámetros hidrodinámicos y otros medidos en SRM, y es la base para la construcción de los correspondientes gráficos de GRAPHER **PlotCptZONA** (análisis del cálculo de la constante de calibración), **PlotsCaudalZONA** (análisis de la relación entre el caudal y parámetros de SRM, cuando se dispone del caudal medido), y **PlotSRMZONA** (análisis de la relación entre parámetros medidos y calculados en los SRM, así como de la relación entre los niveles piezométricos medidos y determinados por SRM, cuando se dispone de este dato).

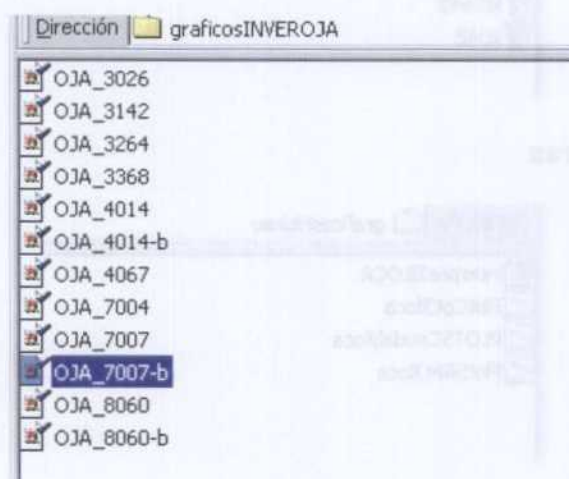
h- Carpeta graficosSondeos

Generada para recoger los ficheros de confección de los gráficos donde se combinan los resultados de los SRM con la información litológica. En la subcarpeta **w(z)doc** existe un documento en Word donde se ha trasladado mediante copia de pantalla el resultado de la distribución de agua con la profundidad para cada SRM, a fin de ser adecuadamente

combinado con otra información gráfica. Es la base de las figuras presentadas en los capítulos de Interpretación del Informe.



i- Carpeta graficosInverZONA



El programa SAMOVAR, para la inversión de los SRM, además de generar los ficheros contenidos en las carpetas **interx** (srm.fxx y srm.nov, etc), produce una salida gráfica en pantalla de las funciones previamente seleccionadas. Esta salida gráfica puede enviarse a impresora, donde además de los gráficos se incorpora automáticamente un texto con indicación de los parámetros utilizados en el proceso. Dicho texto se pierde en el almacenamiento exclusivamente como fichero gráfico de la información (p.e. los ficheros de las carpetas **graficosKT**, o **w(z).doc**. A fin de poder contar con una versión más fácilmente reproducible del formato resultado de la salida de SAMOVAR por impresora, se ha optado por escanear estos gráficos, dando como resultado los ficheros jpeg aquí recogidos, y que se han incorporado a los Anexos.

j- ficheros anexoXZONASondeos, en forma de tabla Excel, con la información de las columnas litológicas de los sondeos mecánicos, recogidas en los Anexos.

9) INFORMEFINAL

Se recoge aquí todos los ficheros de texto del presente Informe. Por otra parte, el material gráfico generado recogido en las figuras de la Memoria se ha mantenido de forma independiente en la carpeta **figurasMemoria**, en ficheros de Word, con la finalidad de poder ser utilizado con mayor agilidad.

