APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES

INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA: GESTIÓN, CALIDAD, SOCIO-ECONOMÍA

TIHGSA

PRESENTACIÓN

Desde su constitución TIHGSA mantiene una señalada vocación hidrogeológica lo que ha conducido a la empresa a mantener posiciones preeminentes en este sector de ingeniería en España

Claves del éxito:

- Equipos técnicos de gran experiencia y reconocido prestigio.
- Realización de diseños innovadores que se alejan de la Hidrogeología "clásica".
- Eficacia en la utilización de potentes herramientas informáticas.
- Desarrollo *ex profeso* de herramientas propias de tratamiento de datos, cálculo y representación.
- **Utilización de nuevas tecnologías geofísicas combinadas con técnicas "clásicas" bajo la dirección de personal con gran experiencia hidrogeologica**
- Colaboración con centros científicos y universitarios, así como con otras empresas de gran solvencia en el sector

RESUMEN DE ACTIVIDADES Y MEDIOS EN HIDROGEOLOGÍA

Hidrogeología aplicada
- Obras lineales
- Minería

Investigación
- Problemas en presas
- Búsqueda de recursos
- Almacenamiento profundo
- Investigación profunda

Contaminación e intrusión
- Caracterización
- Prevención

Planificación
- Estudios de análisis y cuantificación de recursos
- Normas de explotación y reorganización de recursos
- Asesoría hidrogeológica

Desarrollo de SoftWare
- Herramientas informáticas y WEBs
- Desarrollos internos

Herramientas geofísicas

HIDROGEOLOGÍA APLICADA. Obras lineales

INGE / adif

"Servicios para la redacción del estudio y seguimiento hidrogeológico. Tramo: Integración del ferrocarril en León y San Andrés del Rabanedo. Nueva estación ferroviaria de León"

- Estudio hidrogeológico
- Monitorización
- Modelo simulación elementos finitos (FeFlow)
- Geofísica (tomografía)

Sacyr / adif

"Asistencia Técnica en hidrogeología para el diseño de sistemas de by-pass del flujo subterráneo del acuífero aluvial costero de Málaga en el trazado de la línea AVE Córdoba-Málaga-trazado urbano y Málaga"

- Modelo simulación diferencias finitas (ModFlow)

INGE

"Caracterización hidrogeológica del aluvial del río Nalón y análisis de la influencia de las obras de soterramiento de las vías de F.E.V.E. en Langreo (Asturias)"

- Modelo simulación elementos finitos (FeFlow)

ayesa / adif

"Análisis de afección hidrogeológica del túnel de Archidona (Málaga) y propuestas de actuación"

- Análisis de la problemática y asesoría

ayesa / adif

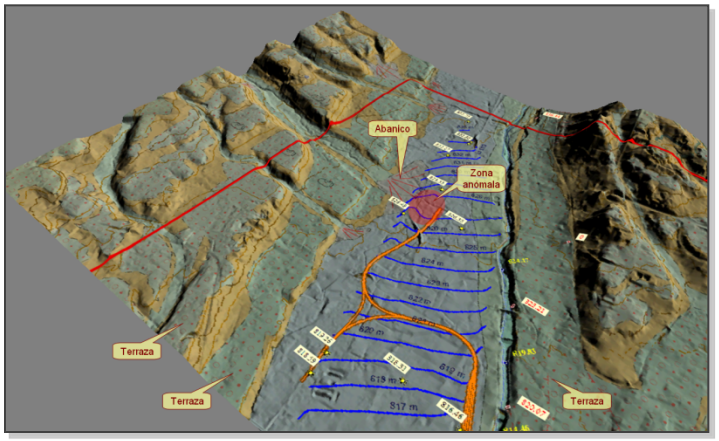
"Estudio de caracterización y funcionamiento hidrogeológico del sector norte de Sierra Gorda y determinación del grado de afección de las alternativas constructivas de la Variante de Loja (Granada)"

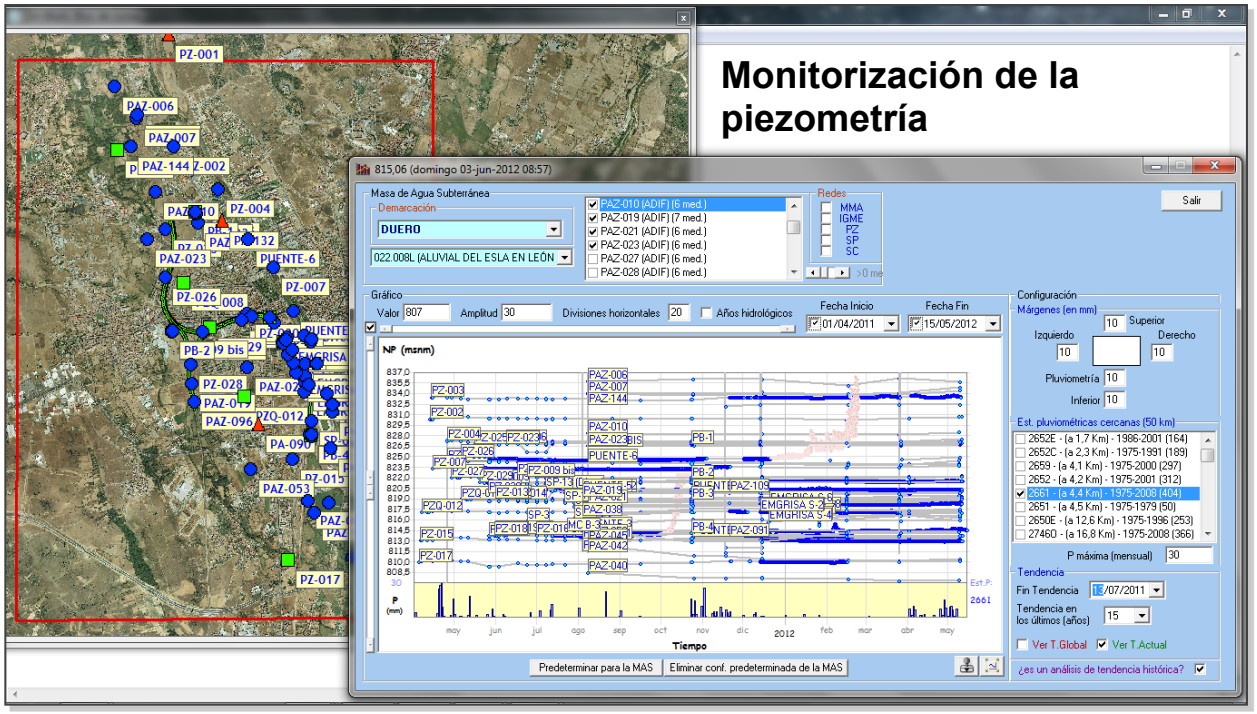
- Análisis de la problemática y asesoría

HIDROGEOLOGÍA APLICADA. Obras lineales

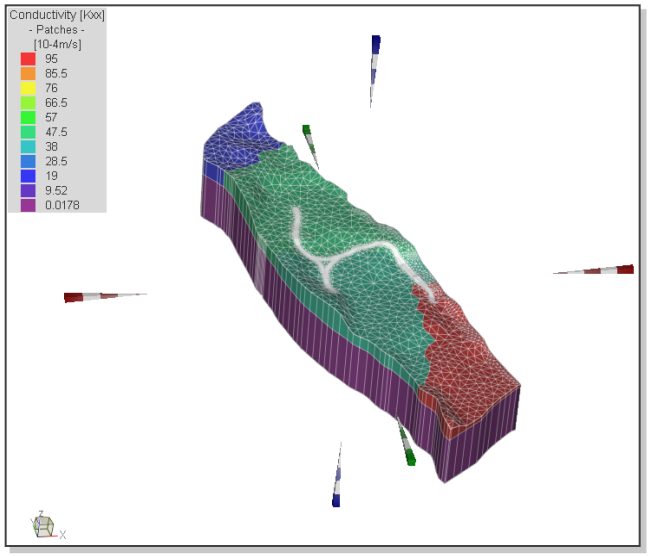
Estudio hidrogeológico y seguimiento AVE en la ciudad de León (ADIF)

Geología del entorno de la traza





Monitorización de la piezometría



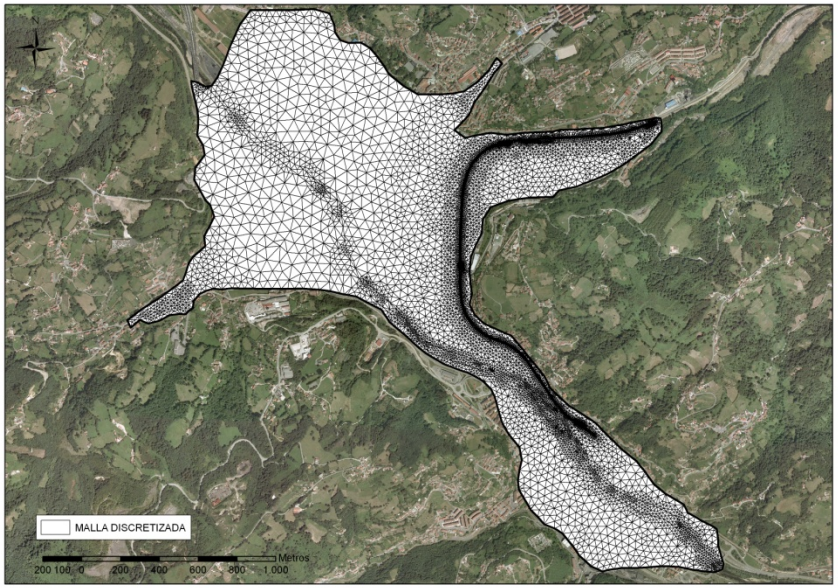
Simulación en elementos finitos (FeFlow)

Limpieza de sondeo con aire comprimido

THGSA

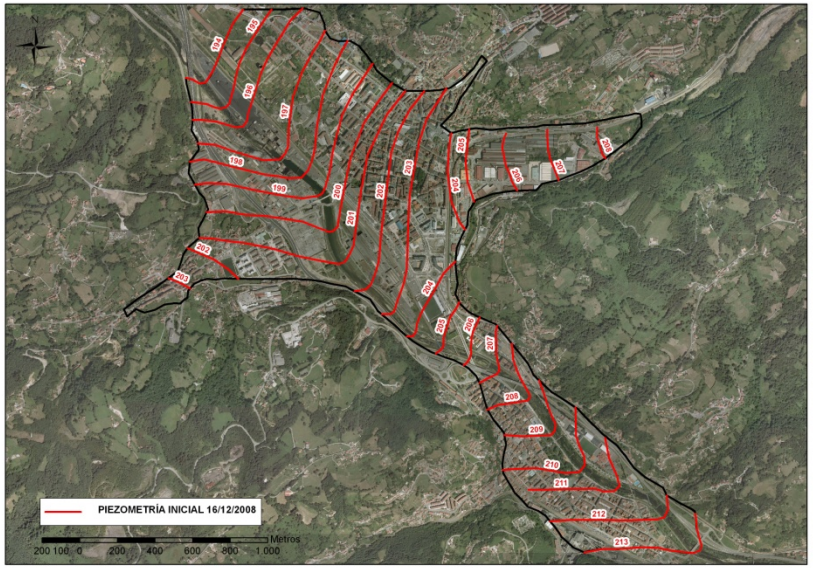
HIDROGEOLOGÍA APLICADA. Obras lineales

Análisis influencia obras de soterramiento FEVE (Langreo, Asturias)

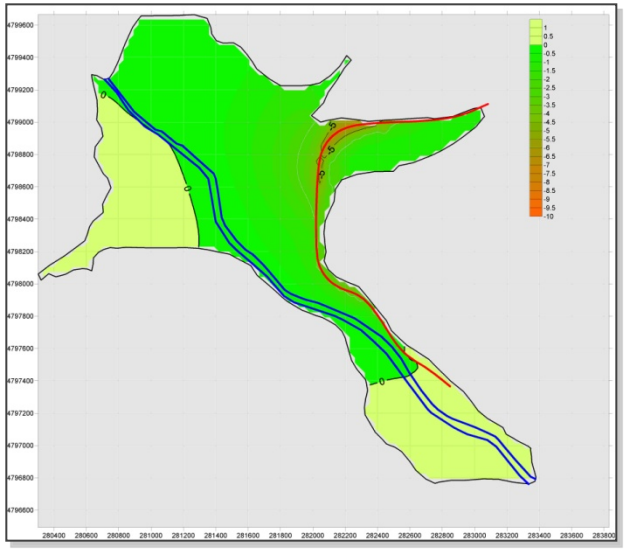


Discretización en elementos finitos (FeFlow)

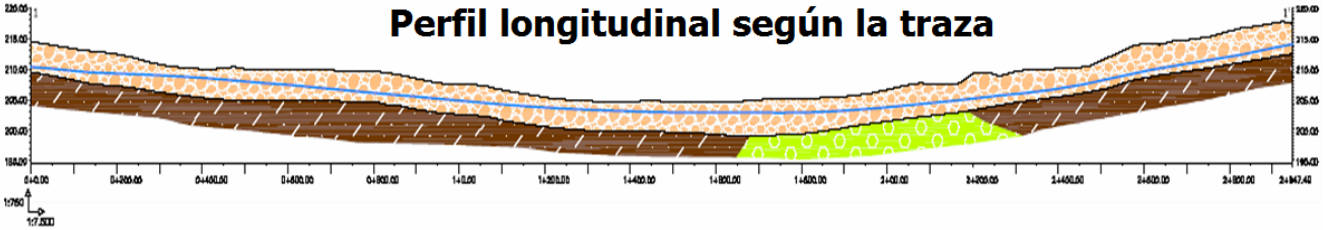
Piezometría simulada



Simulación del efecto de pilotes



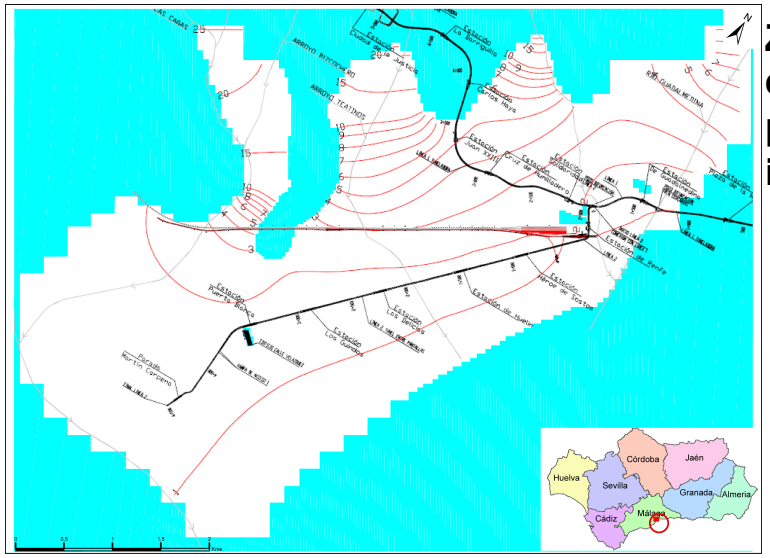
Perfil longitudinal según la traza



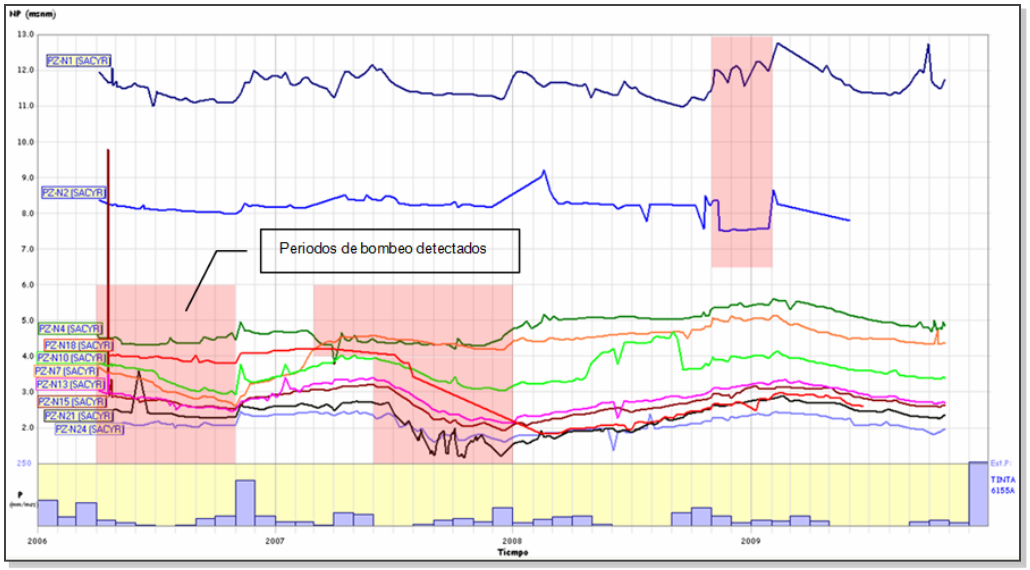
THGSA

HIDROGEOLOGÍA APLICADA. Obras lineales

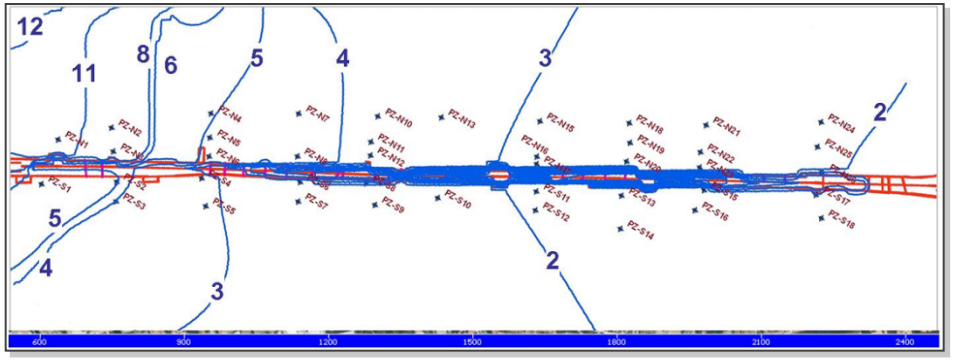
Simulación ByPass en trazado AVE (Málaga)



Zona de estudio y piezometría inicial



Evoluciones piezométricas de piezómetros de la traza



Efecto del By-Pass simulado

THGSA

HIDROGEOLOGÍA APLICADA. Minería

"Estudio Hidrológico e Hidrogeológico de la corta Cerro Colorado", para el "Proyecto de rehabilitación de la explotación a cielo abierto Cerro Colorado (Proyecto Río Tinto)"

- Estudio hidrogeológico
- Modelo simulación diferencias finitas (ModFlow)

"Estudios complementarios para la actualización del modelo conceptual del acuífero Niebla-Posadas en el entorno del proyecto las Cruces (Mina Cobre Las Cruces, Sevilla)"

- Estudio hidrogeológico
- Isótopos

"Asistencia técnica para la localización de fracturas en las inmediaciones de la instalación minera de Cobre-las Cruces (Gerena-Sevilla)"

- Investigación geofísica (SEDT y Tomografía)
- Modelo conceptual

"Análisis de datos de columnas de sondeos Generación de cortes y de superficies de referencia para la construcción del modelo geométrico del acuífero mioceno de base en el sector Burguillos-Escacena"

- Tratamiento de datos
- Elaboración modelo 3D (RockWorks)

"Estudio de las posibles conexiones entre el acuífero del mioceno de la MASb 05.49 Gerena-Posadas y el paleozoico subyacente en el entorno de la mina Cobre las Cruces (Sevilla)"

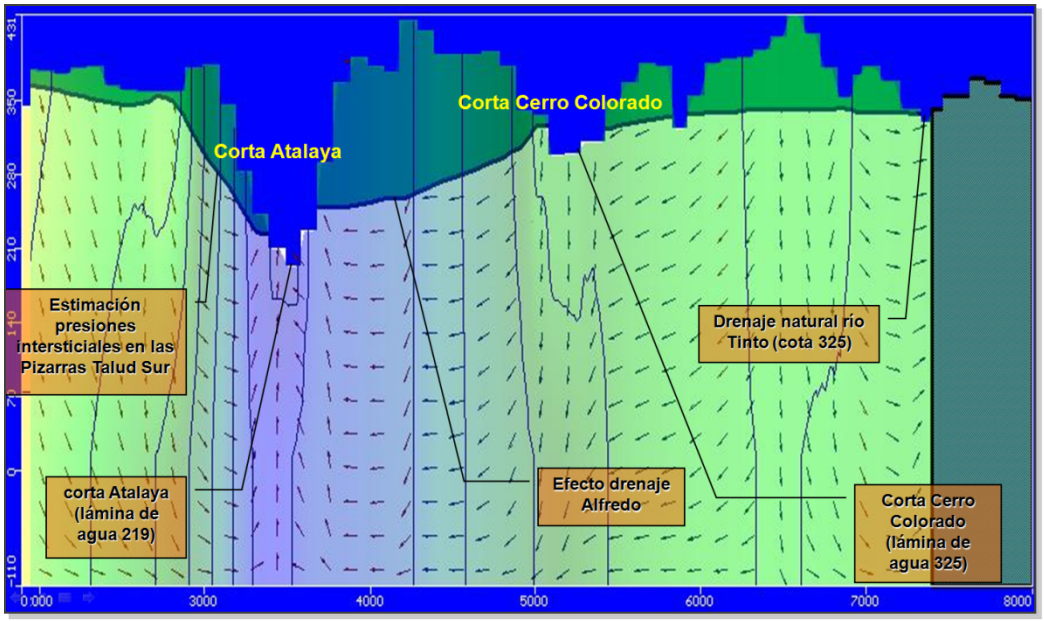
- Estudio hidrogeológico
- Isótopos

"Estudio sobre la continuidad hidrogeológica del acuífero mioceno en la zona comprendida entre el proyecto minero y el río Viar: zona Gerena-Cantillana (Sevilla)"

- Estudio hidrogeológico
- Análisis piezométrico y estructural

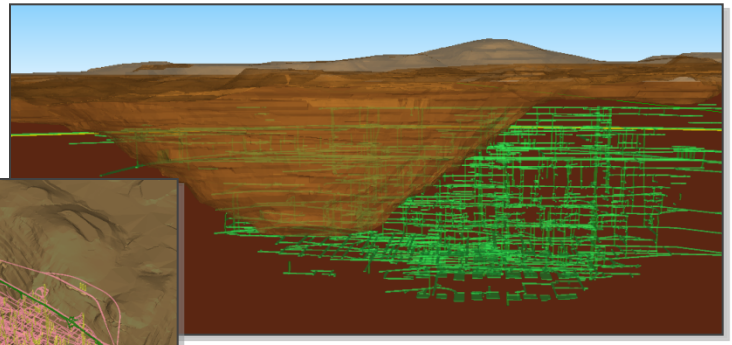
HIDROGEOLOGÍA APLICADA. Minería.
Proyecto Río Tinto (Huelva)

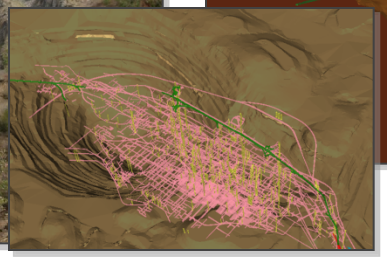
Aforos en canales de mina (Riotinto, Huelva)



Modelo de simulación en diferencias finitas (Riotinto, Huelva)

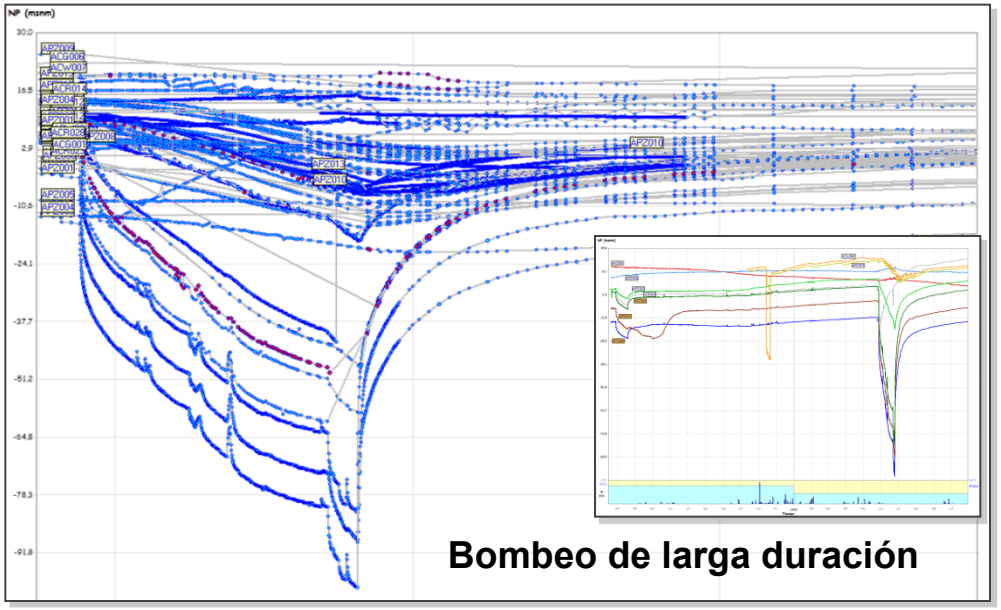
Corta Atalaya en fase de inundación (Riotinto, Huelva)



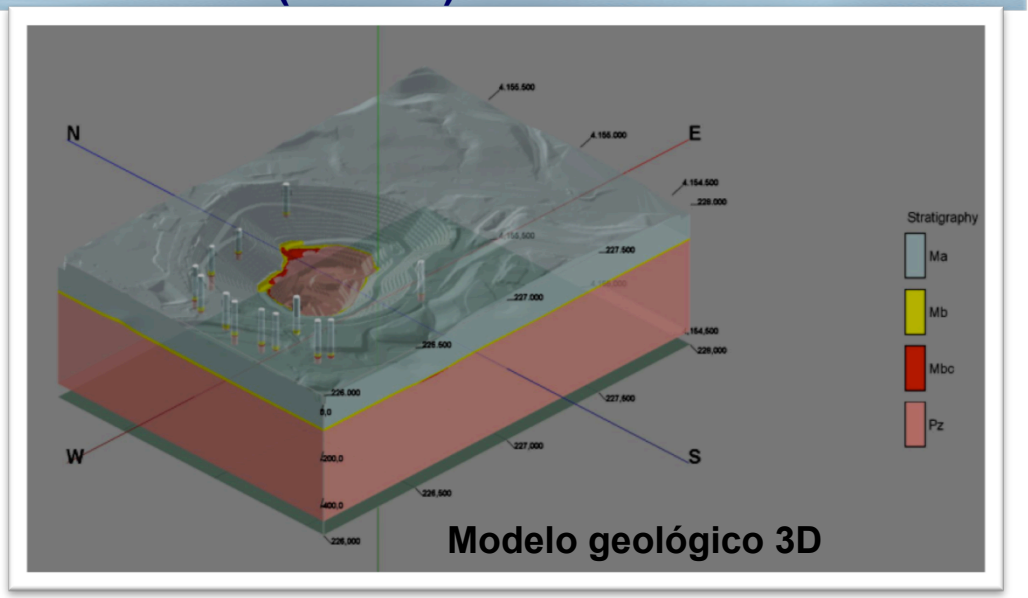


Modelo 3D de la Corta Atalaya y el sistema de minería interior (Riotinto, Huelva)

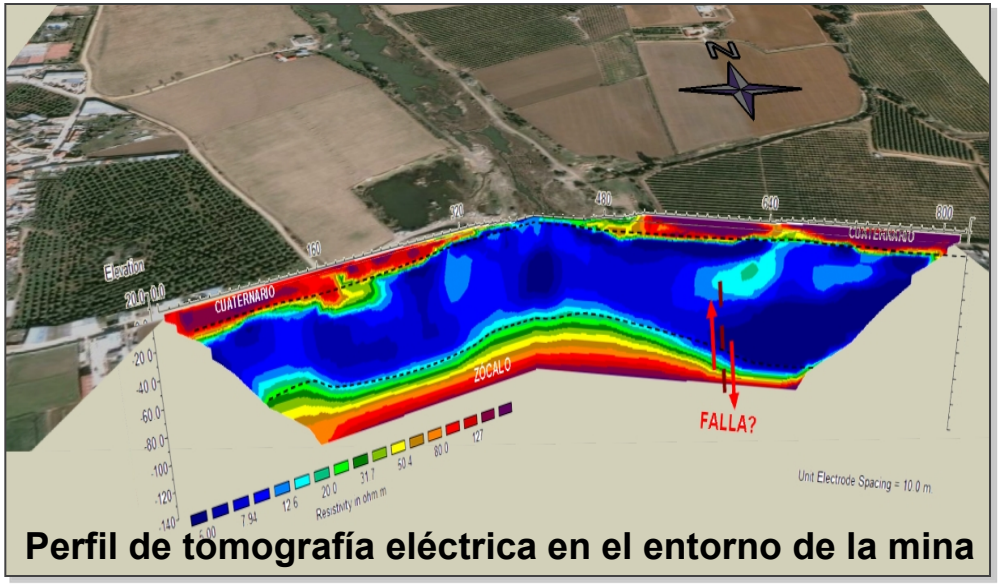
HIDROGEOLOGÍA APLICADA. Minería.
Proyecto Mina Cobre Las Cruces (Sevilla)



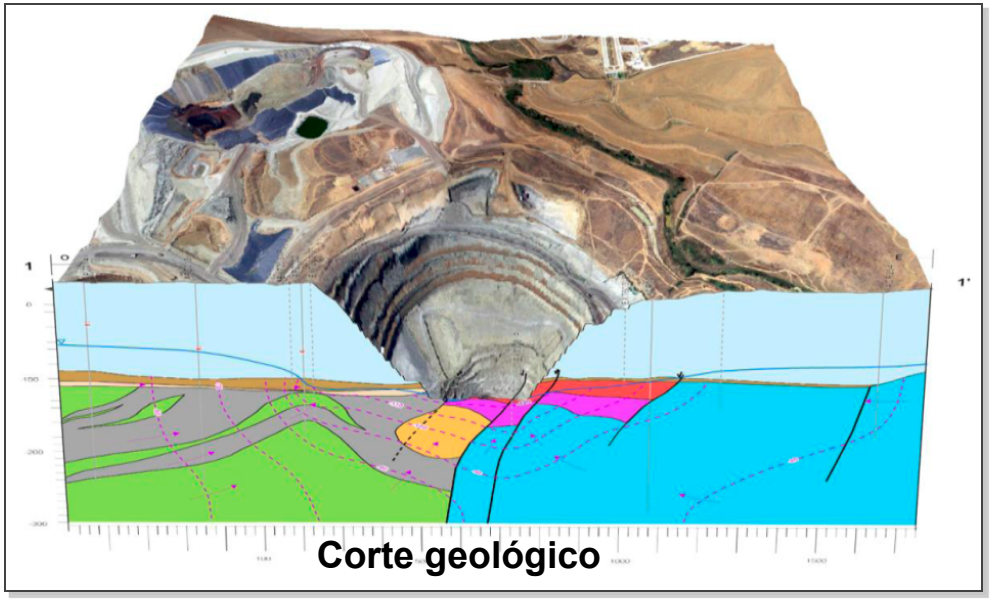
Bombeo de larga duración



Modelo geológico 3D



Perfil de tomografía eléctrica en el entorno de la mina



Corte geológico

INVESTIGACIÓN. Problemas en presas

"Investigación hidrogeológica y geofísica de las filtraciones existentes en la presa de Mediano (Huesca)"

- Geología e hidrogeología
- Investigación geofísica

"Asistencia Técnica para la localización de las zonas de filtración de la margen derecha de la Presa de Cervera (Palencia) y propuestas de actuación"

- Geología e hidrogeología
- Investigación geofísica

"Estudio e investigación de los procesos de filtración y fenómenos geológicos anómalos de la presa de Beninar T.M. Berja (Almería)"

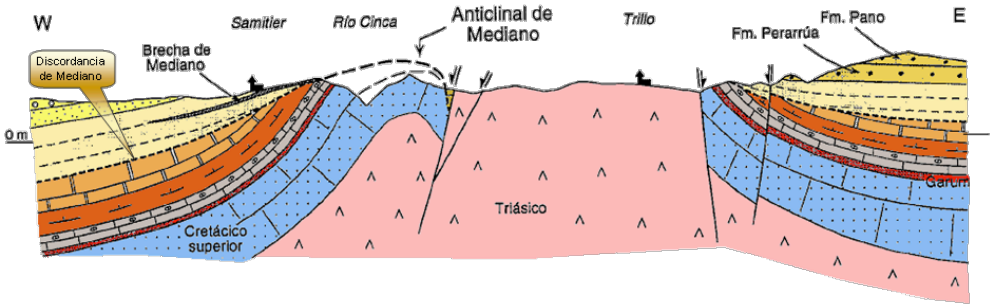
- Geología e hidrogeología
- Investigación geofísica (RMN, ECE, Tomografía, …)
- Análisis de estabilidad
- Modelo simulación pérdidas (deconvolución)

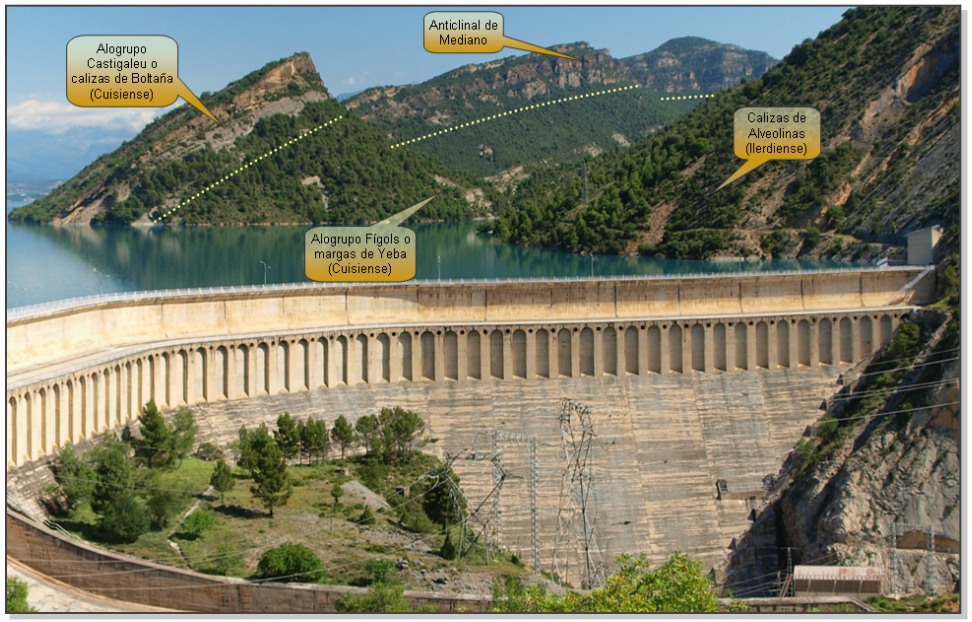
"Estudio de caracterización hidrogeológica de la cuenca del río Duerna (León)"

- Caracterización geológica e hidrogeológica

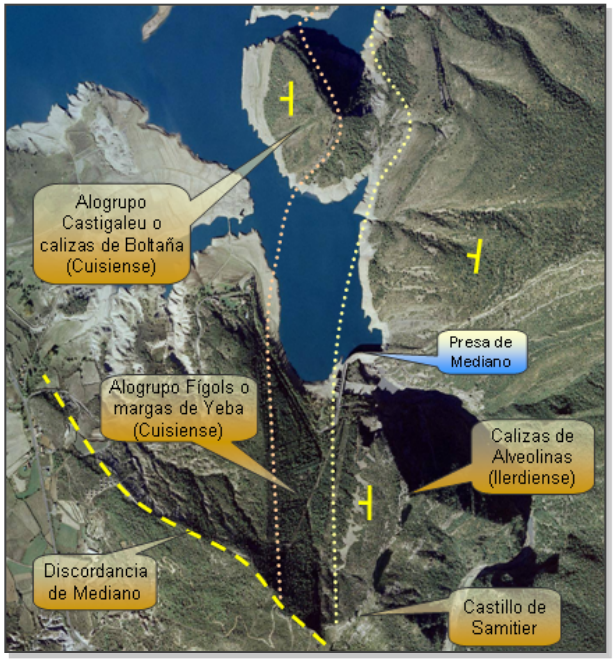
INVESTIGACIÓN. Problemas en presas

Investigación de filtraciones en la presa de Mediano (Huesca)



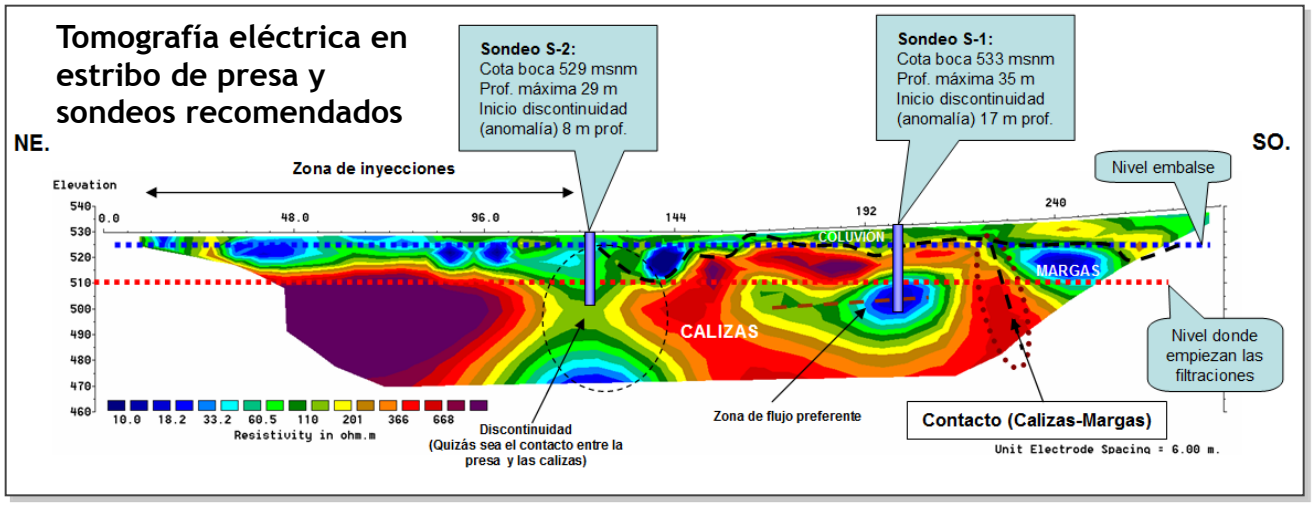


Presa de Mediano (Huesca)



Contactos geológicos en la presa de Mediano (Huesca)

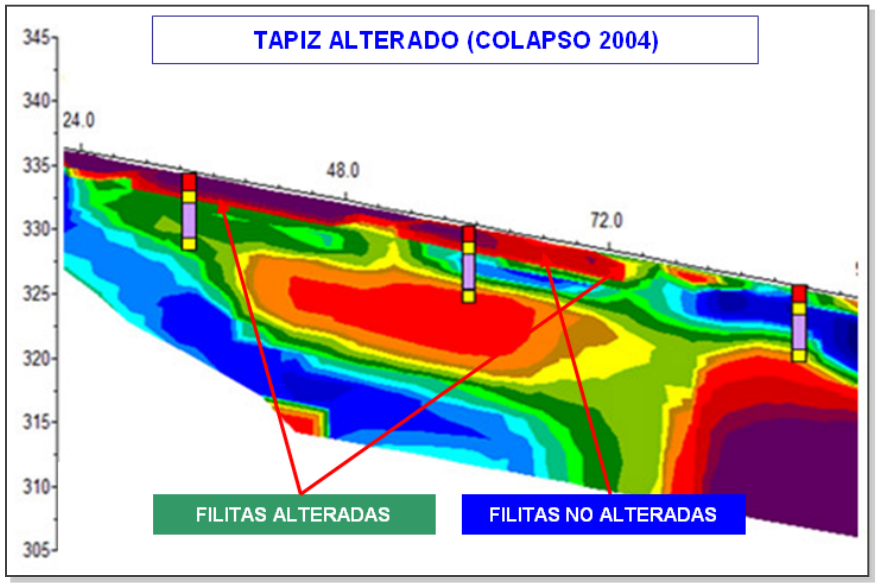
Tomografía eléctrica en estribo de presa y sondeos recomendados



INVESTIGACIÓN. Problemas en presas

Presa de Benínar (Almería)

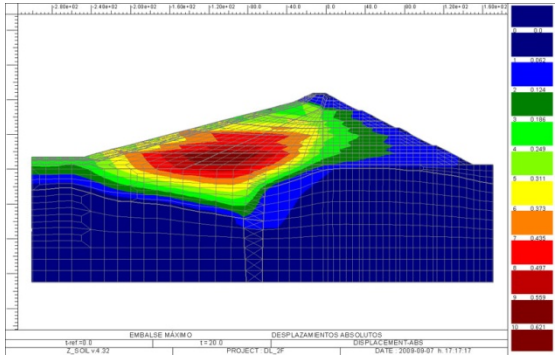
Embalse de Benínar



Investigación de alteraciones

SISTEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS
Método del Potencial Espontáneo (P.E.)	Localización en planta de las posibles zonas de filtración a través del fondo de la zona embalsada, márgenes y cuerpo de presa
	Localización espacial de los límites del deslizamiento que afecta a la margen derecha del embalse
Método del Potencial Inducido (P.I.)	Localización, en perfiles, de las posibles zonas de filtración a través del fondo de la zona embalsada, márgenes y cuerpo de presa
	Localización de las zonas de alteración de los tapices por las que se pueden estar produciendo fenómenos de filtración
Método de la Tomografía Eléctrica (T.E.)	Análisis del cuerpo de presa, estribos y cimentación
	Estudio de las dolinas existentes en el embalse, detectadas durante la construcción y explotación del embalse
Sondeos Electromagnéticos Dominio Tiempos (SEDT)	Caracterización litológica del subsuelo
	Localización de posibles zonas de alteración relacionables con el nivel de base del deslizamiento de la margen derecha
Resonancia Magnética Nuclear (R.M.N.)	Determinar el grado de estanqueidad de los materiales impermeabilizantes que constituyen el núcleo del cuerpo de presa y tapices
	Determinar la existencia de filtraciones en puntos concretos del macizo rocoso
	Obtención de parámetros hidrodinámicos de los materiales que conforman el macizo rocoso
Método de Emisión de Campo Electromagnético (ECE)	Determinación del estado tensional del cuerpo de presa y zona de estribos
	Localización de zonas de fracturación y/o filtración a través del cuerpo de presa y cimientos
	Análisis de estabilidad de zonas de deslizamiento
	Obtención de valores que puedan servir de apoyo para la realización del modelo de estabilidad de la presa y del deslizamiento de la margen derecha
Método de Polarización Inducida	Análisis del núcleo impermeable de la presa. Detección de zonas de alteración y/o filtración.

Métodos de investigación geofísica aplicados

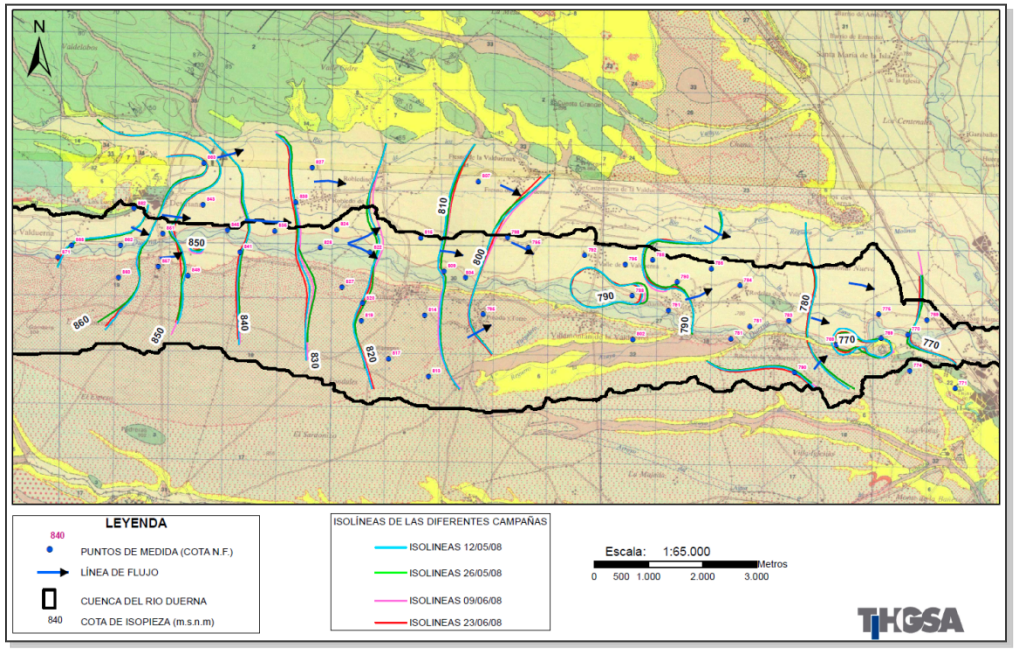


Modelo tenso-deformacional

THGSA

INVESTIGACIÓN. Problemas en presas

Caracterización de la cuenca del río Duerna para futura presa



Control piezométrico de la cuenca

FICHA DE DESCRIPCIÓN EDAFOLÓGICA DEL PERFIL DE CALICATAS

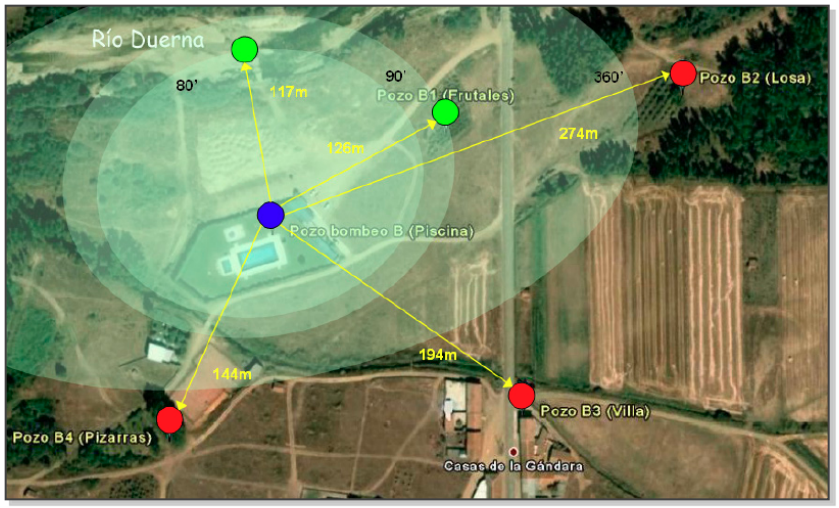
Provincia: *León*	Latitud: *42º 19' 21.72" N*	Terraza: *Baja*	PERFIL
Municipio: *Destriana*	Longitud: *6º 5' 11.40" O*	Pedregosidad: *10%*	*C1 (Destriana)*
Localización: *Margen izquierda del río Duerna, cerca de Destriana*	Coordenadas UTM (Zona 30T) Altitud(m.s.n.m) X *245656* Y *4690305* *853*	Vegetación Natural: *Natural (hierba)*	FECHA *10/06/2008 10:15*
		Cultivos: *Ninguno*	THGSA

Prof (cm)	Esquema del perfil	Límite	Datos	Elementos gruesos % y clase	Raíces	Estructura	Color de la matriz	Moteado y color	Concreciones % y clase	Textura	Reacción al HCl	Mini fotografía
4	O	Neto irregular		10% ø de naturaleza cuarcítica	Raíces muy finas (<1 mm) abundantes y medianas (5 mm) poco frecuentes	Granular	-	No hay	No hay	Franco limosa	No	
22	Ap	Difuso		20% de cantos subredondeados de 3-4 cm de ø medio de naturaleza cuarcítica	Raíces muy finas (<1 mm) frecuentes y medianas (2-5 mm) poco frecuentes	Angular, débil, gruesa (20-50 mm)	7,5YR 4/6 (H)	No hay	No hay	Franco limosa	No	
44	B	Difuso		7% de cantos subredondeados (cuarcíticos) y planos (pizarras) de 0,5 cm de ø	Raíces muy finas (<1 mm) frecuentes y medianas (2-5 mm) poco frecuentes	No está clara	7,5YR 3/4 (H)	No hay	No hay	Limo-arcillosa, más limo (60%) que arcilla (40%)	No	
69	C1	Neto ondulado		50% de elementos gruesos: cantos planos (pizarras) de 1 cm de ø	Raíces muy finas (<1 mm) poco frecuentes	No hay estructura	7,5YR 4/4 (H)	No hay	No hay	Arcillosa (>60% arcillas)	No	
109	C2	Neto ondulado		60% de elementos gruesos de 2 a 12 cm de diámetro de naturaleza cuarcítica	Raíces muy finas (<1 mm) poco frecuentes	No hay estructura	7,5YR 5/6 (H)	No hay	No hay	Matriz arcillosa escasa	No	
290	C3		▢ 200 ▼ 270	>60% de elementos gruesos de naturaleza cuarcítica, con cantos de 3 a 13 cm (algunos muy grandes - 30-50 cm -)	No hay	No hay estructura	-	No hay	No hay	Matriz de pequeños cantos de 2-3 mm de naturaleza pizarrosa y muy	No	

Observaciones Ap:Poros muy frecuentes, diámetro micro (inferior a 0,075 mm), continuos (por todo el horizonte), con orientación caótica (orientados en todas direcciones) y distribución inped (están dentro de los agregados).; B:Se mantiene la porosidad detectada en el horizonte anterior.; C1:Ya no hay poros.; C3:Las paredes se derrumban (no hay matriz arcillosa o limosa). Aumentan los cantos grandes en profundidad.

Leyenda
- Horizonte O
- Horizonte A
- Horizonte B
- Horizonte C
- ▢ 200 Profundidad descrita desde el interior de la calicata (en cm)
- ▼ 270 Profundidad del nivel freático (en cm)

Caracterización de la zona no saturada (ZNS)



Radios de influencia en ensayo de bombeo con piezómetros múltiples

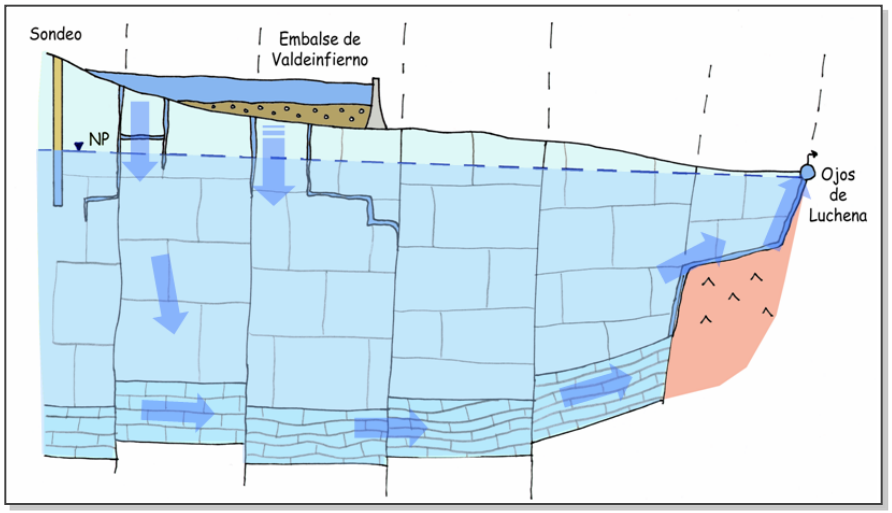
THGSA

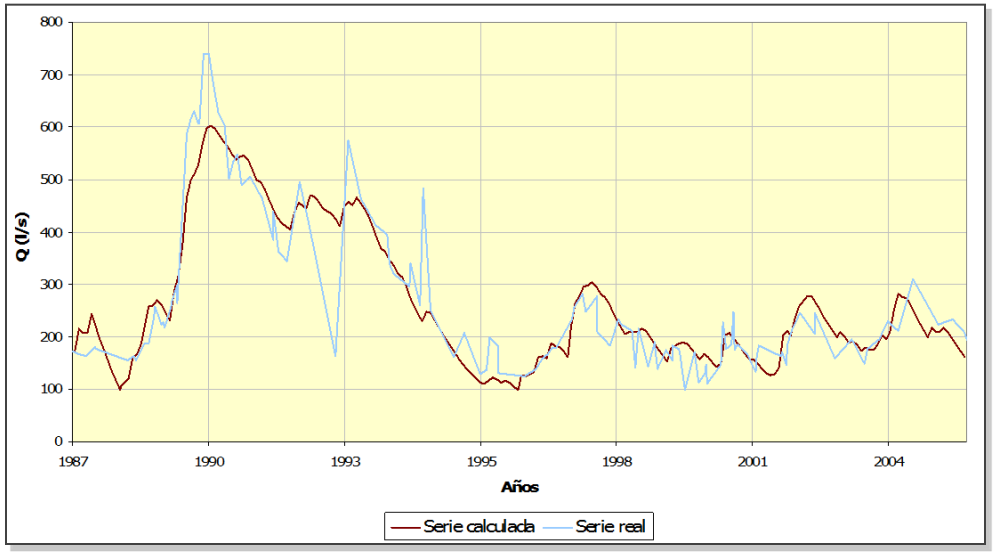
INVESTIGACIÓN. Búsqueda de recursos

"Estudio Hidrogeológico para la obtención de una concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas de uso industrial en plantas termoeléctricas. Término Municipal de Cortes de Baza (Granada)"	**Geología e hidrogeología**
"Investigación Cartográfica mediante Tomografía Remota Térmica de los recursos hidrogeológicos en la Comunidad Autónoma de Andalucía"	Investigación geofísica (Tomografía Remota Térmica)
"Estudio de investigación por Tomografía Remota Térmica mediante Imágenes Satélites de las Características Geológicas e Hidrogeológicas de la Cuenca Hidrográfica del Río Júcar"	Investigación geofísica (Tomografía Remota Térmica)
"Estudio de Investigación por Tomografía Remota Térmica mediante imágenes satélite de las características geológicas e hidrogeológicas de la Cuenca Hidrográfica del río Segura"	Investigación geofísica (Tomografía Remota Térmica)
"Estudio de pozos de sequía en los acuíferos de Pericay-Luchena, Serral-Salinas, Gallego, La Toba, Baladre y Almidez (Cuenca del Segura)"	Investigación geofísica (SEV, SEDT, TE, RMN) Caracterización hidrogeológica Modelos matemáticos (ModFlow)
"Asistencia a los trabajos de hidrogeología y de ejecución de sondeos a desarrollar en el área del Maestrazgo (Castellón)"	Investigación geofísica (TRT) Ubicación sondeos profundos (>900m) Supervisión de sondeos y ensayos

INVESTIGACIÓN. Búsqueda de recursos

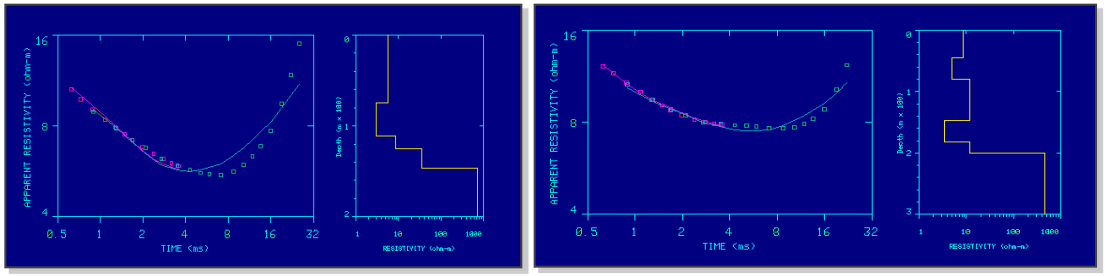
Acuífero de Pericay-Luchena (Cuenca del Segura)



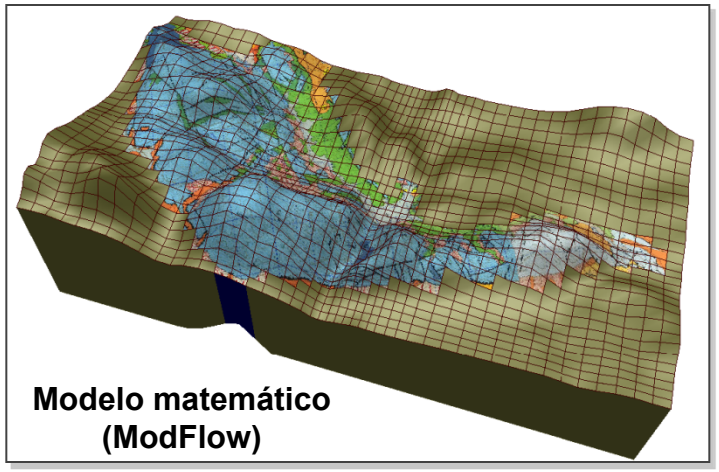


Acuífero de recursos desconocidos con importante descarga (Ojos de Luchena) de importante valor ambiental
Embalse con filtraciones que alimenta la surgencia

Ajuste de la descarga mediante deconvolución



SEDT



Modelo matemático (ModFlow)

INVESTIGACIÓN. Búsqueda de recursos

Sondeos profundos para abastecimiento en Castellón (ACUAMED)

Ensayo de bombeo de larga duración en un sondeo de Canet (Castellón)

Máquina perforando un sondeo de 900 m de profundidad

TIHGSA

INVESTIGACIÓN. Almacenamiento profundo

"Ampliación del Estudio Hidrogeológico a los Permisos de Investigación Actuales y Establecimiento de la Línea Base en Agua en la Zona Duero para Almacenamiento Geológico de CO_2"

→ Investigación hidrogeológica

"Modelización hidrogeológica en las zonas Duero y Ebro para el almacenamiento geológico de CO_2"

→ Investigación hidrogeológica
→ Modelos de funcionamiento profundo
→ Cálculos de almacenamiento profundo

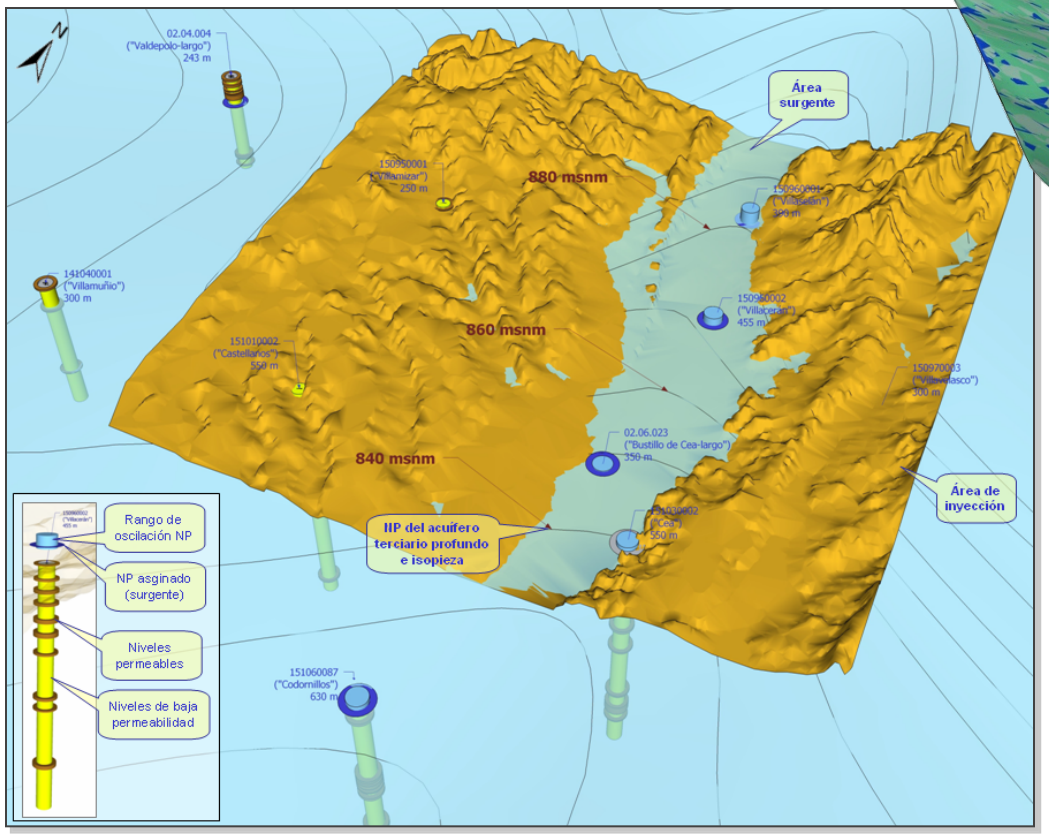
"Caracterización hidrogeológica de las formaciones susceptibles de almacenar CO_2: Cadena Cantábrica y Cuenca del Duero"

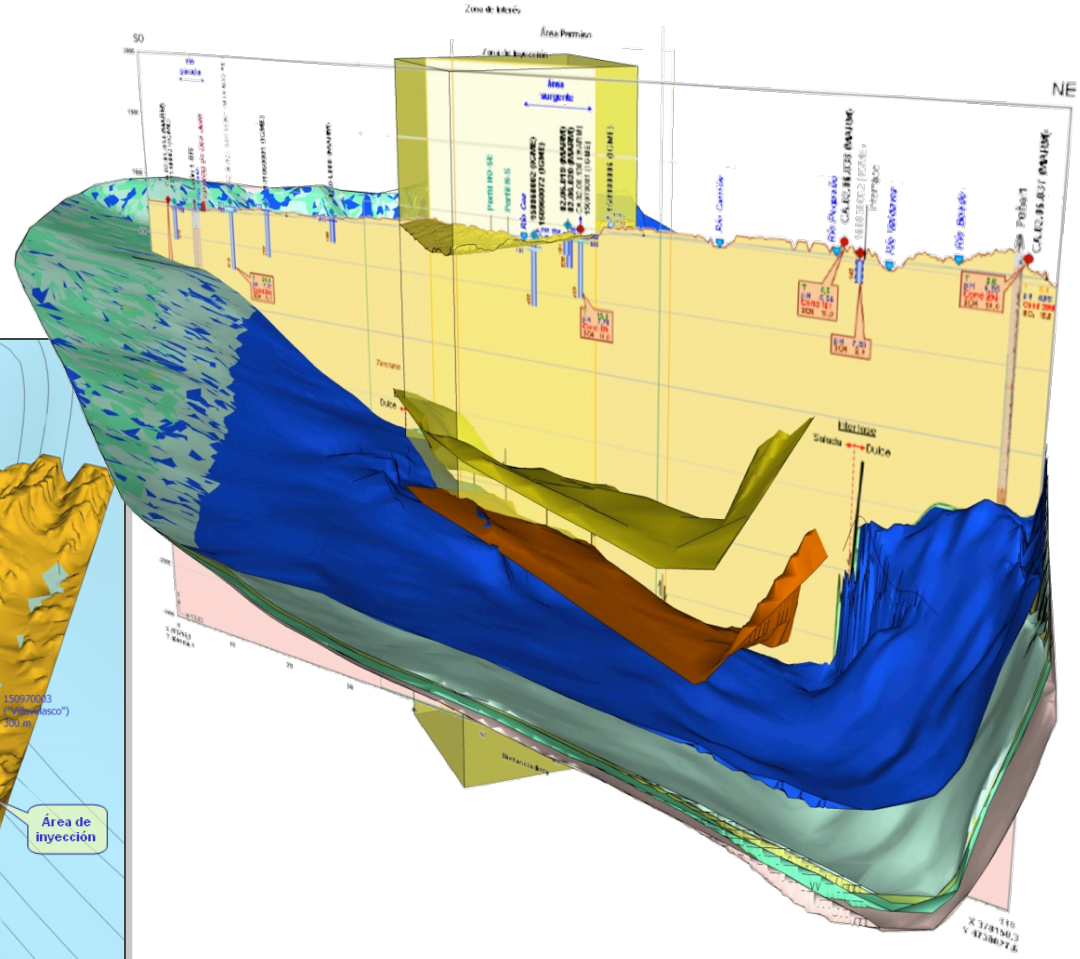
→ Investigación hidrogeológica
→ Modelos de funcionamiento profundo
→ Cálculos de almacenamiento profundo

INVESTIGACIÓN. Almacenamiento profundo CO_2

ENDESA

Piezometría en zona de investigación



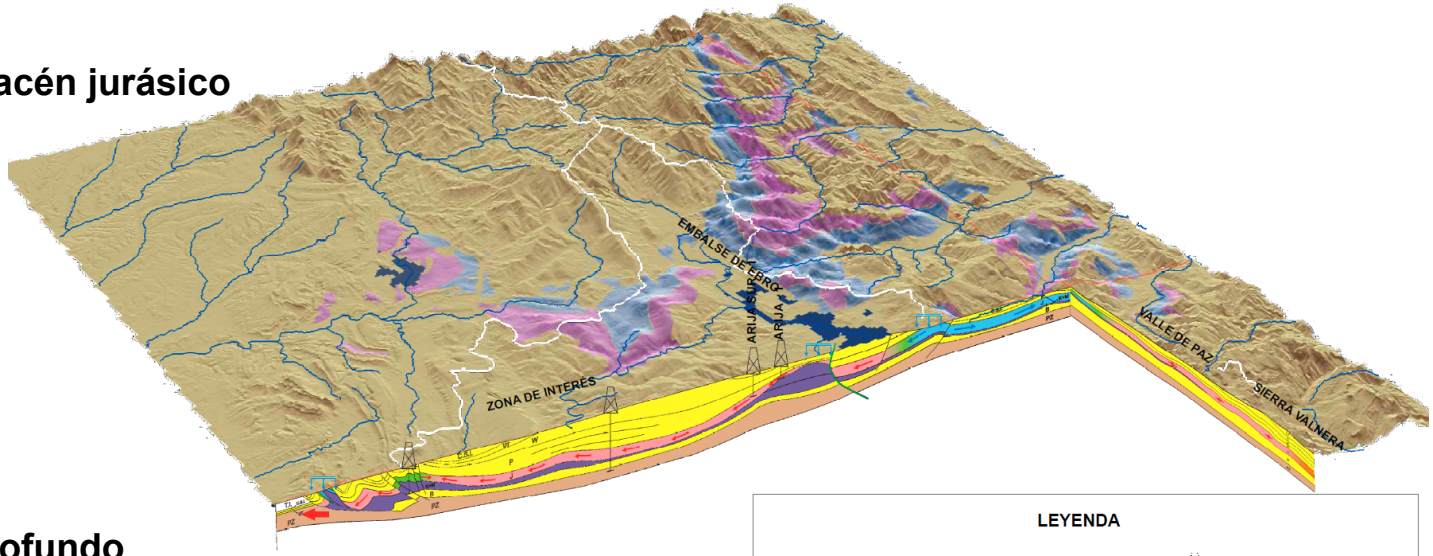


Modelo geológico 3D

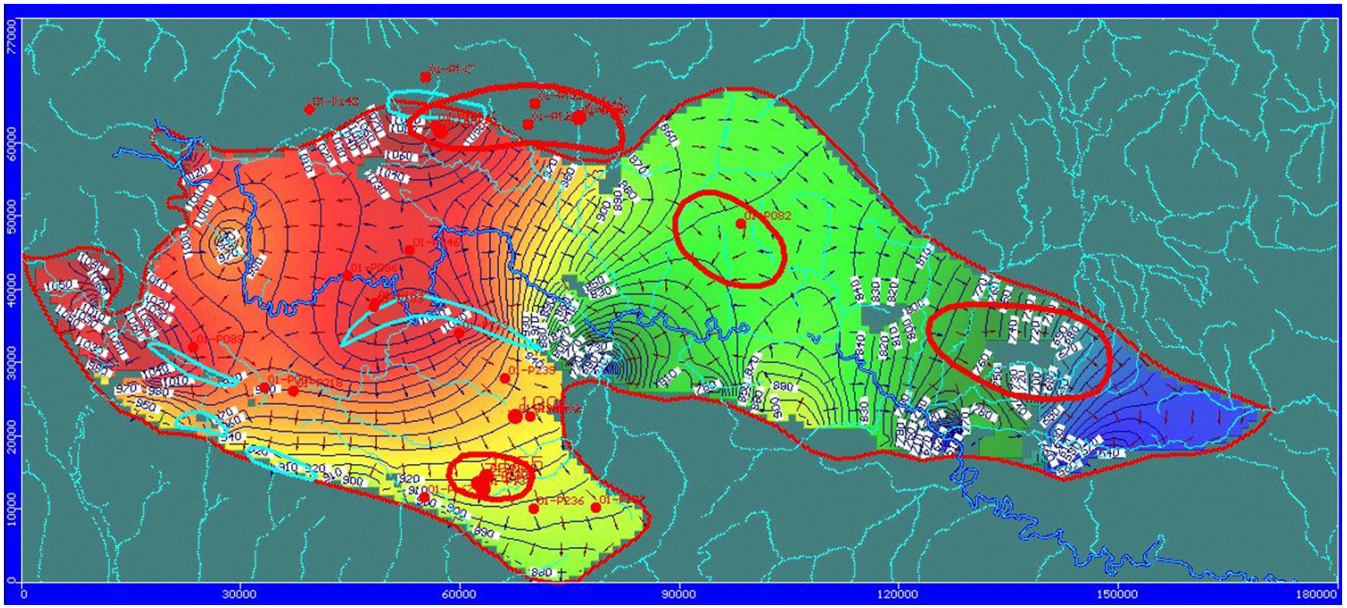
INVESTIGACIÓN. Almacenamiento profundo CO_2

Formaciones susceptibles de almacenar CO_2. IGME

Flujo profundo en el almacén jurásico



Modelo de simulación del flujo profundo



LEYENDA

- Flujos subterráneos con renovación anual o hiperanual
- Flujos subterráneos profundos de escasa o nula renovación.
- Transferencia lateral subterránea profunda (aguas salobres o saladas).
- Transferencia lateral subterránea (aguas dulces/mineralizadas).
- Barreras hidrogeológicas lineales
- Flujos donde se producen transferencias laterales subterráneas
- Sondeos
- Recarga

SALINIDAD

- Agua salada
- Agua salobre
- Agua dulce

SUSTRATO GEOLÓGICO

- Calizas y dolomías de Jurásico
- Areniscas y calizas de Jurásico

THGSA

INVESTIGACIÓN. Investigación profunda

Tografa, S.L.

"Proyecto minero de explotación de capas de sal en Monzón (Huesca)"

- Campaña de Sondeos Electromagnéticos en el Dominio de Tiempos (SEDT)
- Interpretación geofísica para el dimensionamiento del yacimiento. Caracterización profunda
- Modelización geomecánica de control de subsidencias. Código FLAC. Método explícito de diferencias finitas

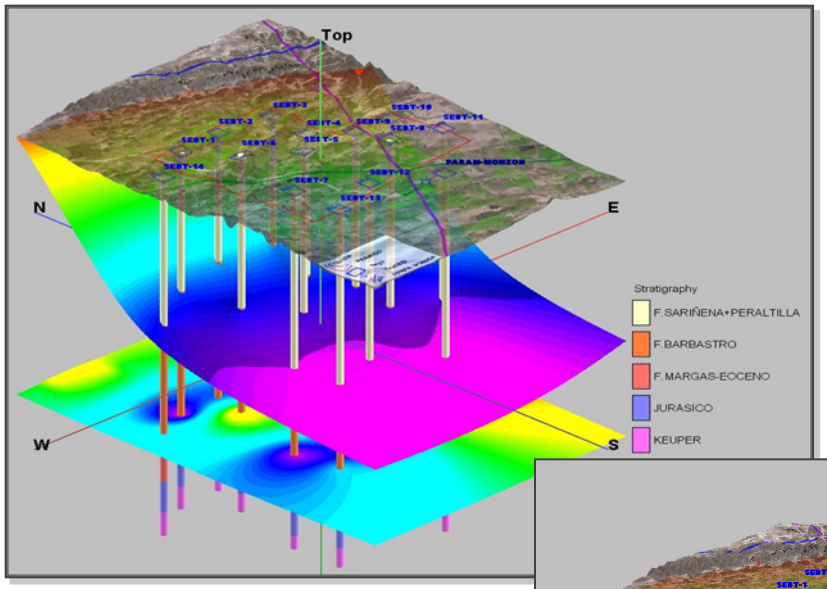
Tografa, S.L.

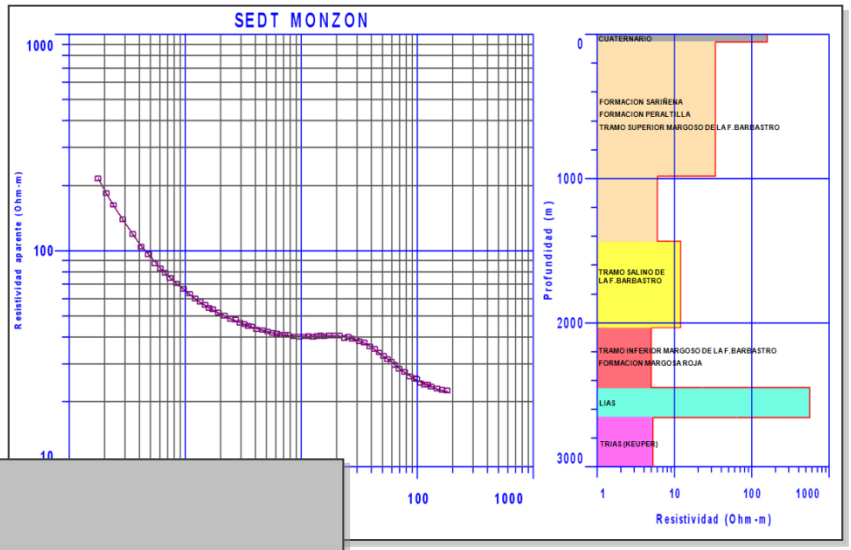
"Campaña de sísmica 3-D para la investigación del subsuelo en el P.I. Trobal (Cádiz)"

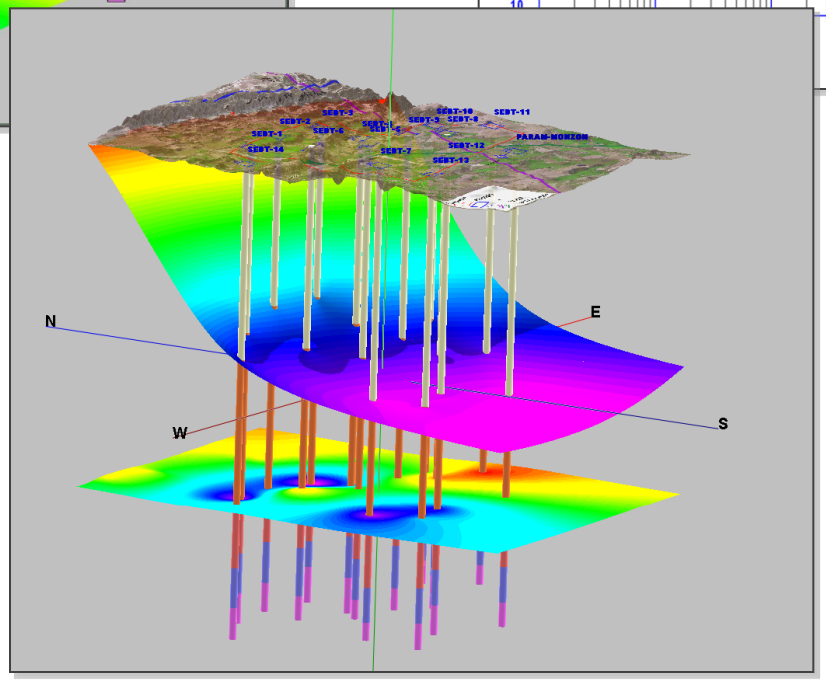
- Interpretación geoestratigráfica del subsuelo. Caracterización profunda
- Interpretación en el Dominio de tiempos y de profundidad
- Generación de sismogramas sintéticos

INVESTIGACIÓN. Investigación profunda

Proyecto minero para explotación profunda de capas de sal (Monzón, Huesca)







Campaña de sondeos electromagnéticos en el dominio de tiempos (SEDT)

SEDT e interpretación

Obtención de las resistividades de los materiales y curva patrón fijando la profundidad del contacto litológico. En el caso de la F. Barbastro, se ha fijado la profundidad del tramo más salino (1.439 a 2.034 m).

CONTAMINACIÓN E INTRUSIÓN.
Caracterización

DIPUTACIÓN DE ALMERÍA

cajamar

"Investigación de las características hidrogeológicas e hidrodinámicas de la provincia de Almería"

- Caracterización hidrogeológica
- Modelo simulación intrusión marina
- Modelos hidrodinámicos
- Isotopía
- Geofísica. RMN, ERA, SEV

CONTAMINACIÓN E INTRUSIÓN.
Prevención

arosa

"Estudio hidrogeológico del vertedero de residuos sólidos urbanos de Elda (Alicante)"

- Investigación hidrogeológica
- Realización de sondeos de investigación

ayesa

Astilleros de Sestao

"Estudio hidrogeológico de la planta de IZAR Astilleros (Sestao, Vizcaya)"

- Investigación hidrogeológica
- Realización de sondeos

THGSA

CONTAMINACIÓN E INTRUSIÓN. Prevención

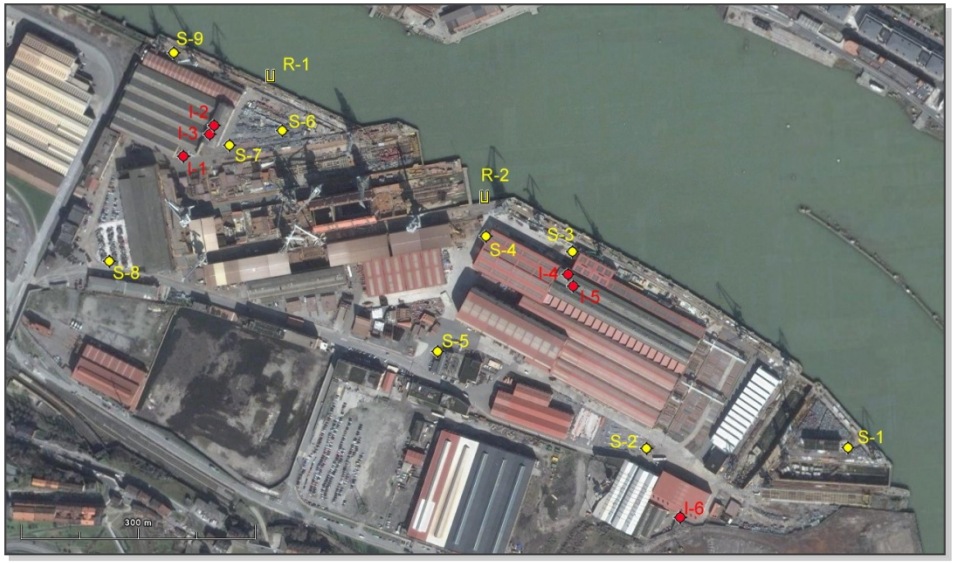
Vertedero de RSU de Elda (Alicante)

Ejecución de sondeo al pie del vertedero

Trabajos de perforación

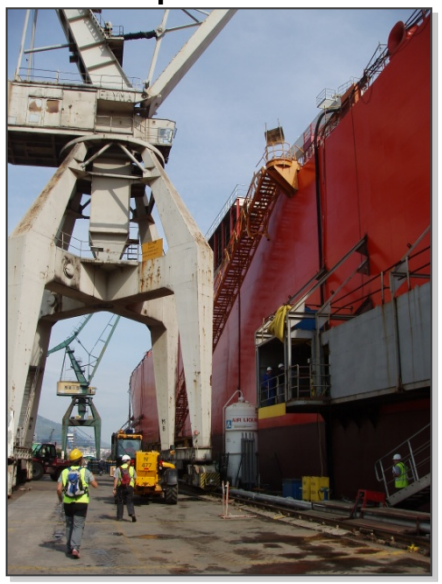
CONTAMINACIÓN E INTRUSIÓN. Prevención

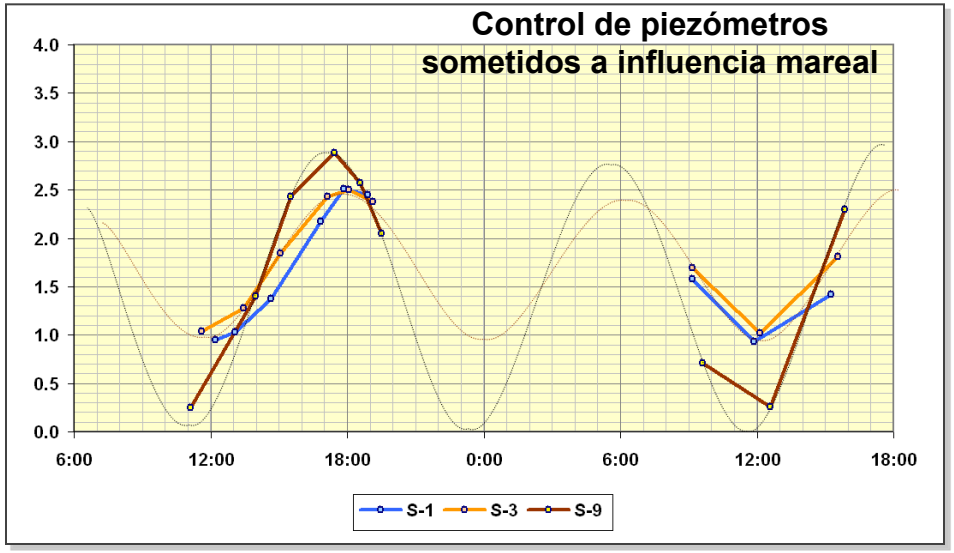
Astilleros de Sestao (Vizcaya)



Red de control de la piezometría y contaminación del astillero de Sestao (Vizcaya)

Control piezométrico en el astillero de Sestao (Vizcaya)





THGSA

PLANIFICACIÓN.
Estudios de análisis y cuantificación de recursos

Instituto Geológico y Minero de España

"Análisis de las masas de agua subterránea y de las actuaciones a realizar, para la utilización sostenible de las aguas subterráneas en situaciones de sequía (exp. 1509/08)"

- Caracterización cualitativa y cuantitativa del estado de todas las Masas de Agua Subterránea de las cuencas intercomunitarias de España
- Desarrollo de aplicaciones de análisis del estado de las Masas de Agua Subterránea

eptisa
aljibe consultores s.l.l.
Instituto Geológico y Minero de España

"Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre las aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico"

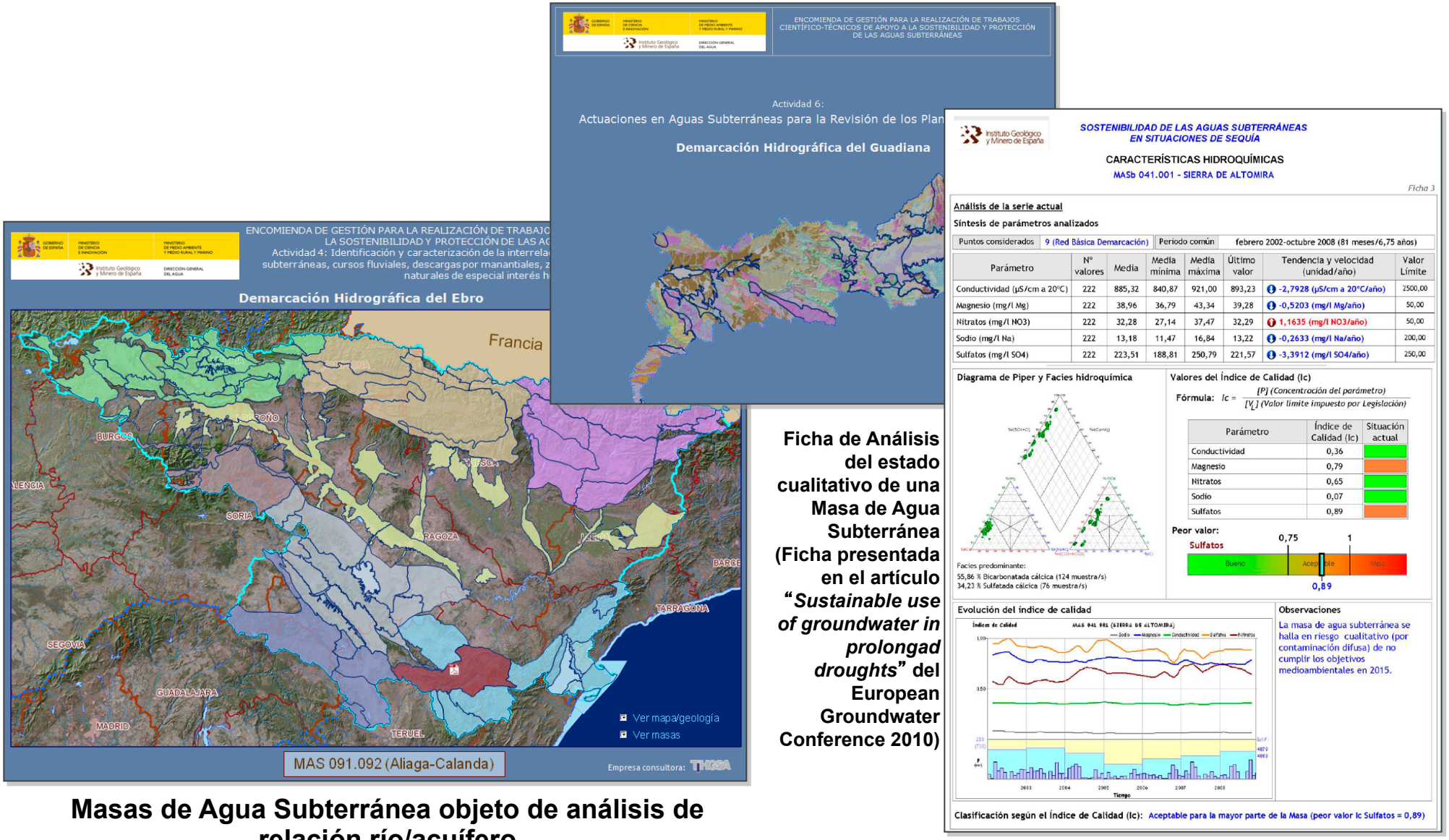
- Análisis de todas las relaciones río-acuífero de las Masas de Agua Subterránea de España

EYSER
Instituto Geológico y Minero de España

"Estudio de cuantificación del volumen anual de sobreexplotación de los acuíferos de las Unidades Hidrogeológicas 07.02 Sinclinal de la Higuera, 07.03 Boquerón, 07-16 Tobarra-Tedera-Pinilla, 07.18 Pino, 07.49 Conejeros-Albatana y 07.55 Corral Rubio (Cuenca del Segura)"

- Caracterización hidrogeológica
- Modelos numéricos de simulación (ModFlow)
- Cuantificación de la sobreexplotación

PLANIFICACIÓN.
Estudios de análisis y cuantificación de recursos



Ficha de Análisis del estado cualitativo de una Masa de Agua Subterránea (Ficha presentada en el artículo *"Sustainable use of groundwater in prolongad droughts"* del European Groundwater Conference 2010)

Masas de Agua Subterránea objeto de análisis de relación río/acuífero

Ficha ejemplo

PLANIFICACIÓN.
Normas de explotación y reorganización de recursos hidrogeológicos

"Investigación del comportamiento y propuesta de aprovechamiento de las Unidades Hidrogeológicas de la Comarca de Huéscar-Baza"

- Caracterización hidrogeológica
- Investigación geofísica (RMN, SEDT, TE)
- Monitorización
- Modelos numéricos de simulación (ModFlow)
- Normas de explotación

"Asistencia técnica para la elaboración de los planes de ordenación de los aprovechamientos atendidos con los acuíferos de las unidades hidrogeológicas 07.32 (Mazarrón)"

- Caracterización hidrogeológica
- Planes de Ordenación

PLANIFICACIÓN. Asesoría hidrogeológica

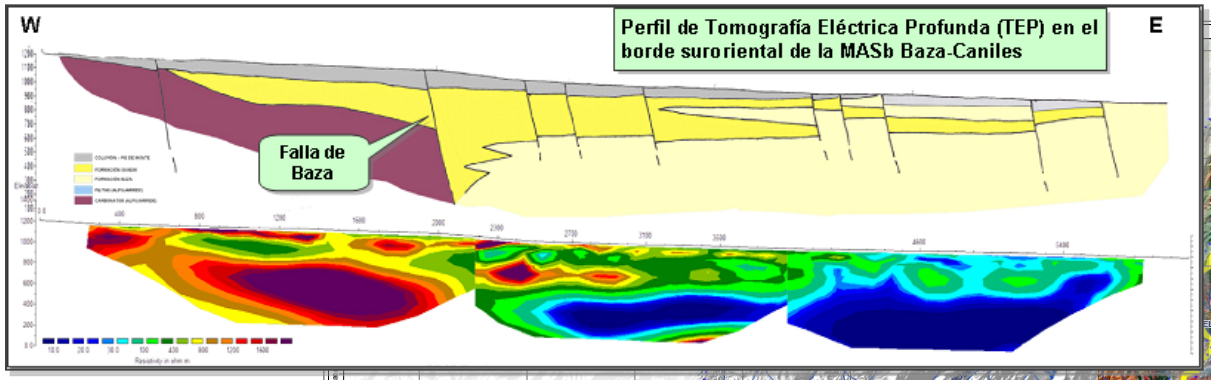
"Análisis previos para la caracterización hidrogeológica de los acuíferos del Campo de Cartagena y sus aprovechamientos, elaboración de estudio hidrogeológico, modelación y análisis de la relación entre el Mar Menor y el Campo de Cartagena"

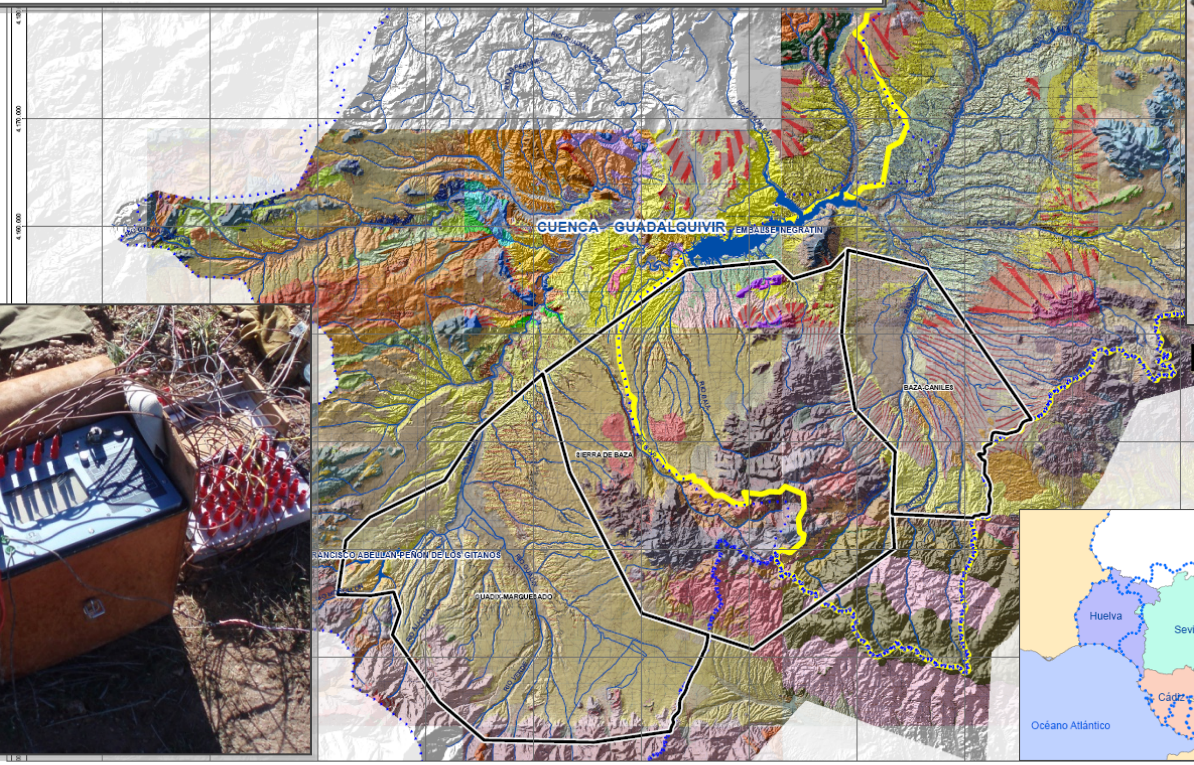
- Elaboración pliego de bases para caracterización de Masa de Agua Subterránea con problemas de sobreexplotación, intrusión y salinización

"Asesoría a la Oficina de Planificación de la CH Segura ante los regantes del acuífero de la Mancha Oriental sobre los volúmenes asignados en el Plan Hidrológico de cuenca"

- Justificación técnica de los volúmenes asignados

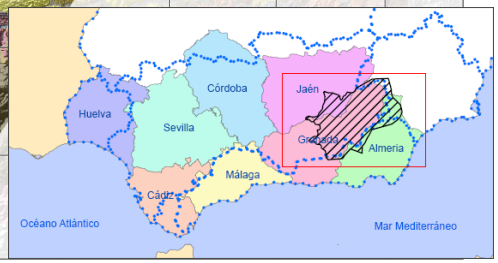
PLANIFICACIÓN. Normas de explotación y reorganización de recursos hidrogeológicos
Investigación de las UUHH de la comarca de Huéscar-Baza





Monitorización de sondeos

Equipo de tomografía



DESARROLLO DE SOFTWARE.
Herramientas informáticas y WEB´s

Instituto Geológico y Minero de España

"Incorporación y mejora de nuevas funcionalidades al sistema de información de Aguas Minerales de España (SIAM)"

- Actualización SIAM
- Archivo documental digital de Galicia

Instituto Geológico y Minero de España

"Incorporación de nuevas funciones a la aplicación de gestión de datos Gesdaguas. Generación de fichas, gráficos, isolíneas y apoyo al diseño de nuevas tablas"

- Nueva versión de la aplicación Gesdaguas del IGME

SIEMCALSA

Instituto Geológico y Minero de España

"Sistema de información de aguas minerales de Castilla y León, y desarrollo de página WEB"

- Desarrollo de Sistema de Información de aguas minerales de Castilla y León
- Desarrollo de página WEB de aguas minerales de Castilla y León

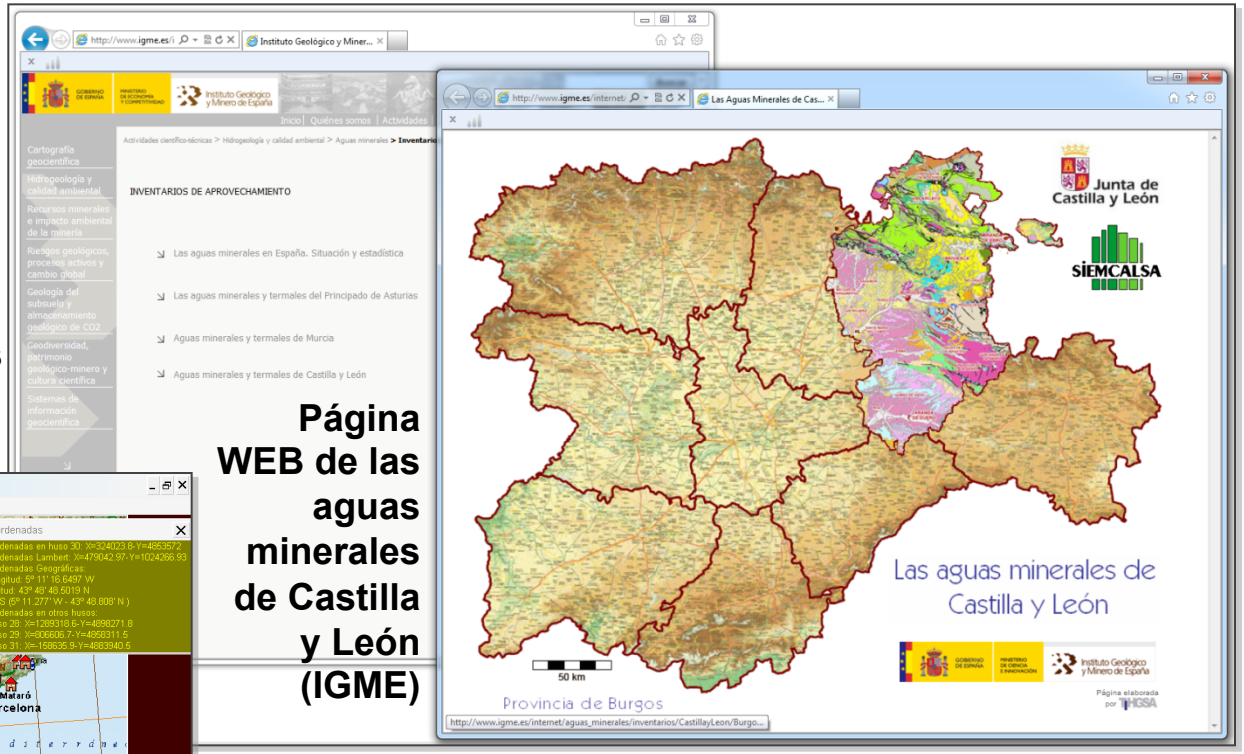
Instituto Geológico y Minero de España

"Funciones de gestión de imágenes para la aplicación Gesdaguas"

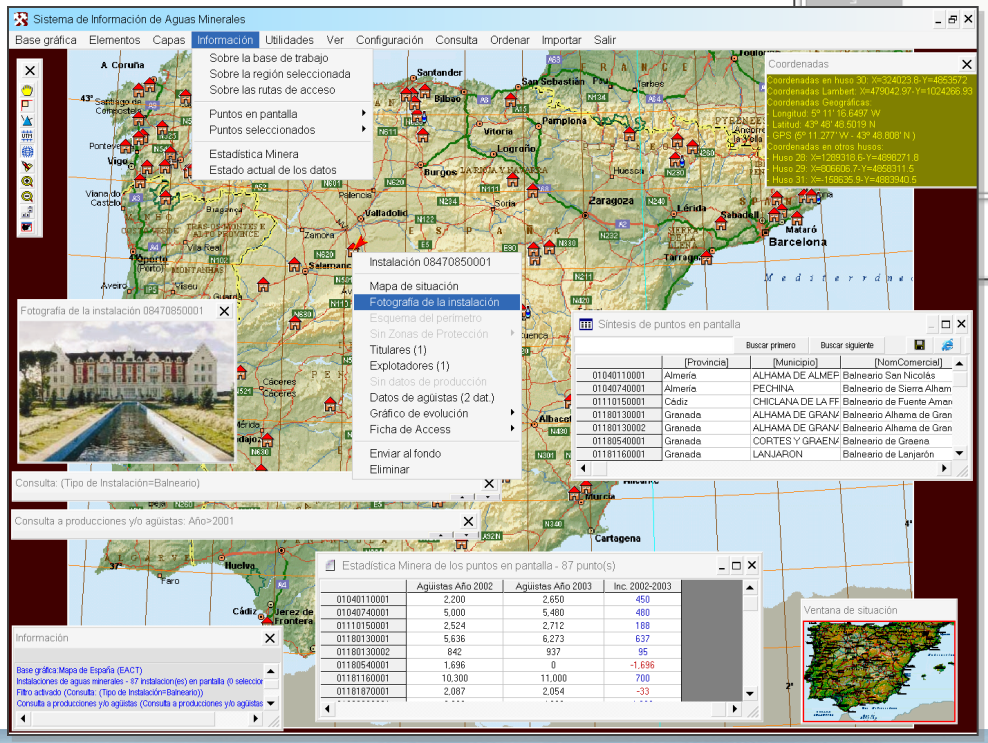
- Nueva versión de la aplicación Gesdaguas del IGME

DESARROLLO DE SOFTWARE.
Herramientas y WEB´s bajo demanda

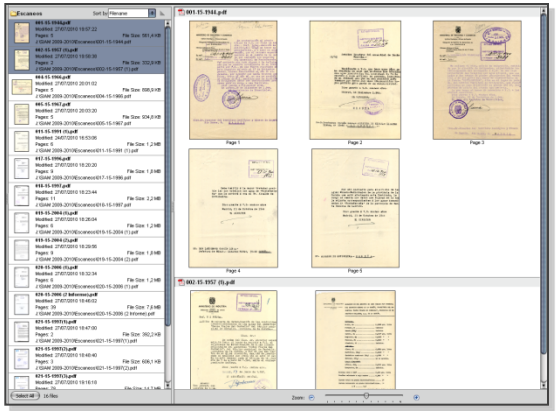
Aplicación Gesdaguas del IGME



Página WEB de las aguas minerales de Castilla y León (IGME)



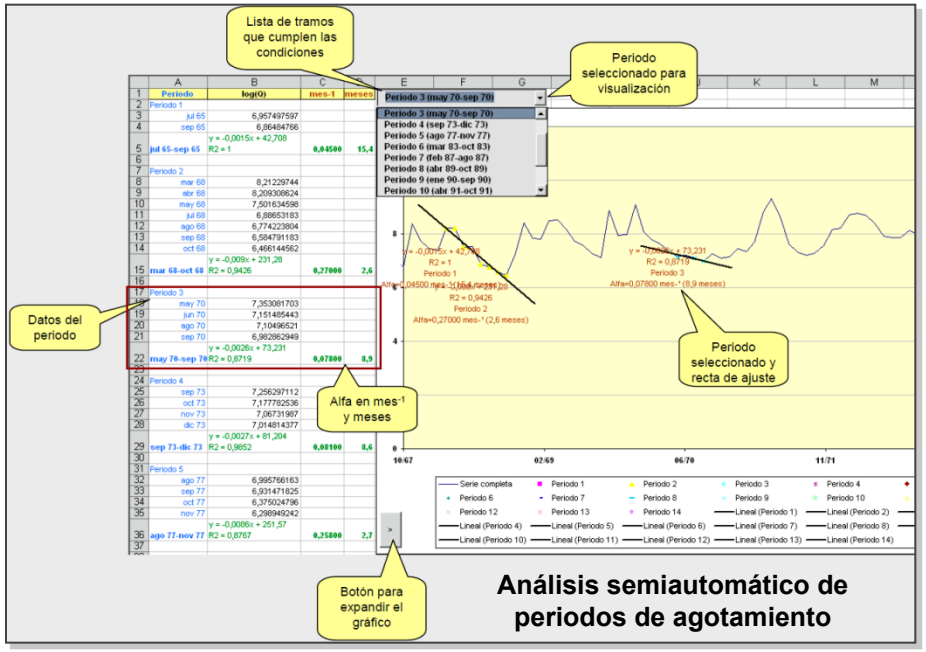
Sistema de Información de Aguas Minerales de España



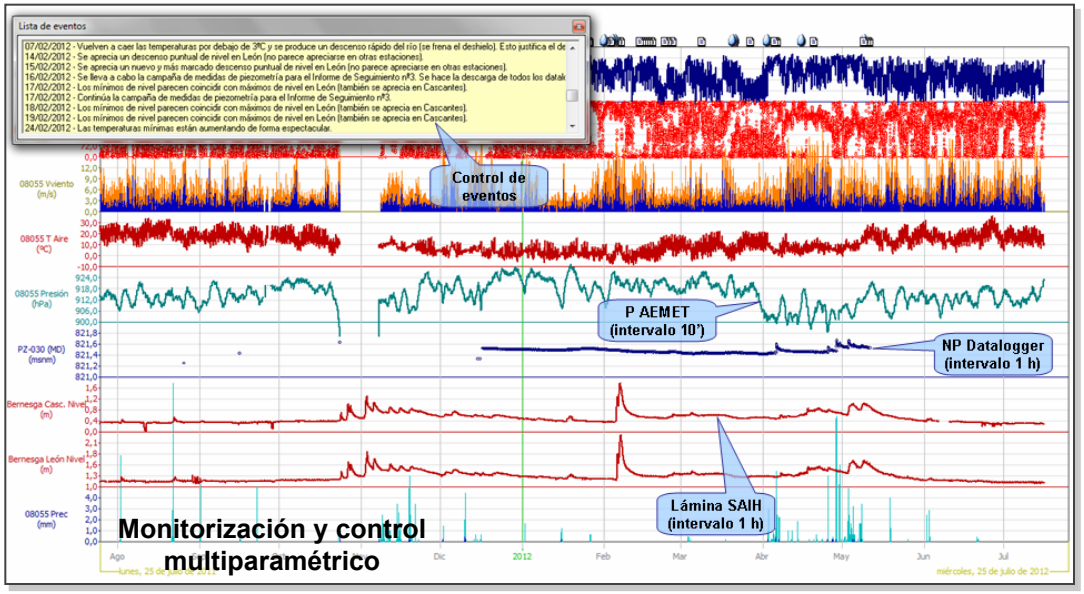
Archivo documental de aguas minerales de España

THGSA

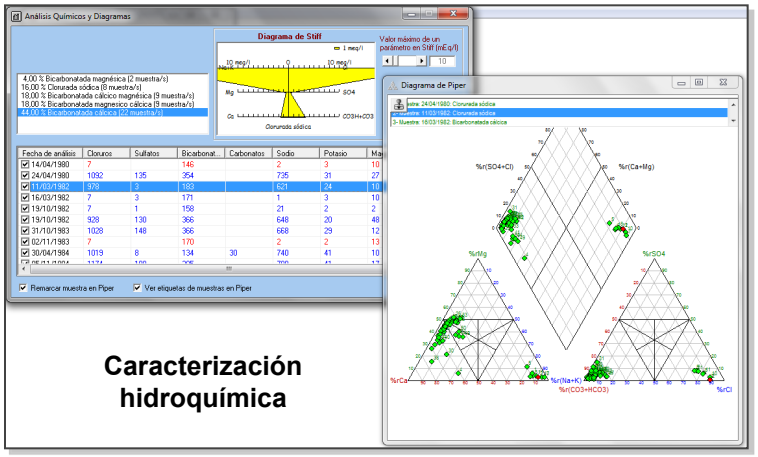
DESARROLLO DE SOFTWARE.
Desarrollos internos



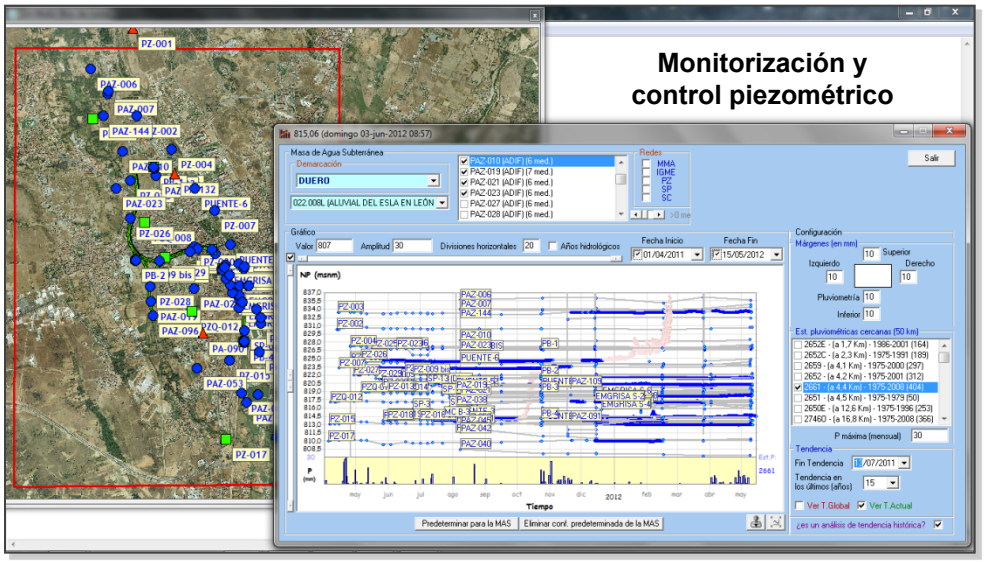
Análisis semiautomático de periodos de agotamiento



Monitorización y control multiparamétrico



Caracterización hidroquímica

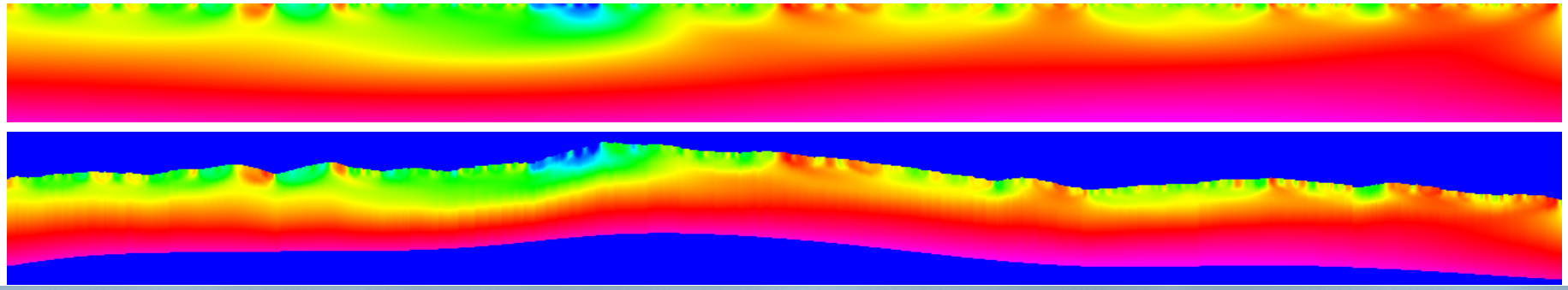


Monitorización y control piezométrico

DESARROLLO DE SOFTWARE.
Desarrollos internos

ACTIVIDADES DE I+D+i DESARROLLADAS EN TOMOGRAFÍA REMOTA TÉRMICA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS MEDIANTE TÉCNICAS REMOTAS NO INVASIVAS

1. TECNOLOGÍAS DE ELABORACIÓN DE CORTES TÉRMICOS REMOTOS
    - 1.1. Filtro cuadrático homogéneo aplicado a las imágenes
    - 1.2. Filtrado de Gauss aplicado a las imágenes
    - 1.3. Transformada Fourier
    - 1.4. Funciones de fuente
2. ELABORACIÓN DE CORTES CONSIDERANDO LA TOPOGRAFÍA DE LA SUPERFICIE
3. CORRECCIÓN DE TEMPERATURA DE LAS ZONAS OCUPADAS POR INVERNADEROS
4. ELABORACIÓN DE LA FUNCIÓN DISCRIMINANTE Y APRENDIZAJE DE LA RED NEURONAL
5. CORRECCIÓN ATMOSFÉRICA Y TOPOGRÁFICA EN EL VISIBLE CERCANO E IR
6. MODELIZACIÓN DE LOS CAMPOS TÉRMICOS EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LA TIERRA
7. ……



Gracias por su atención