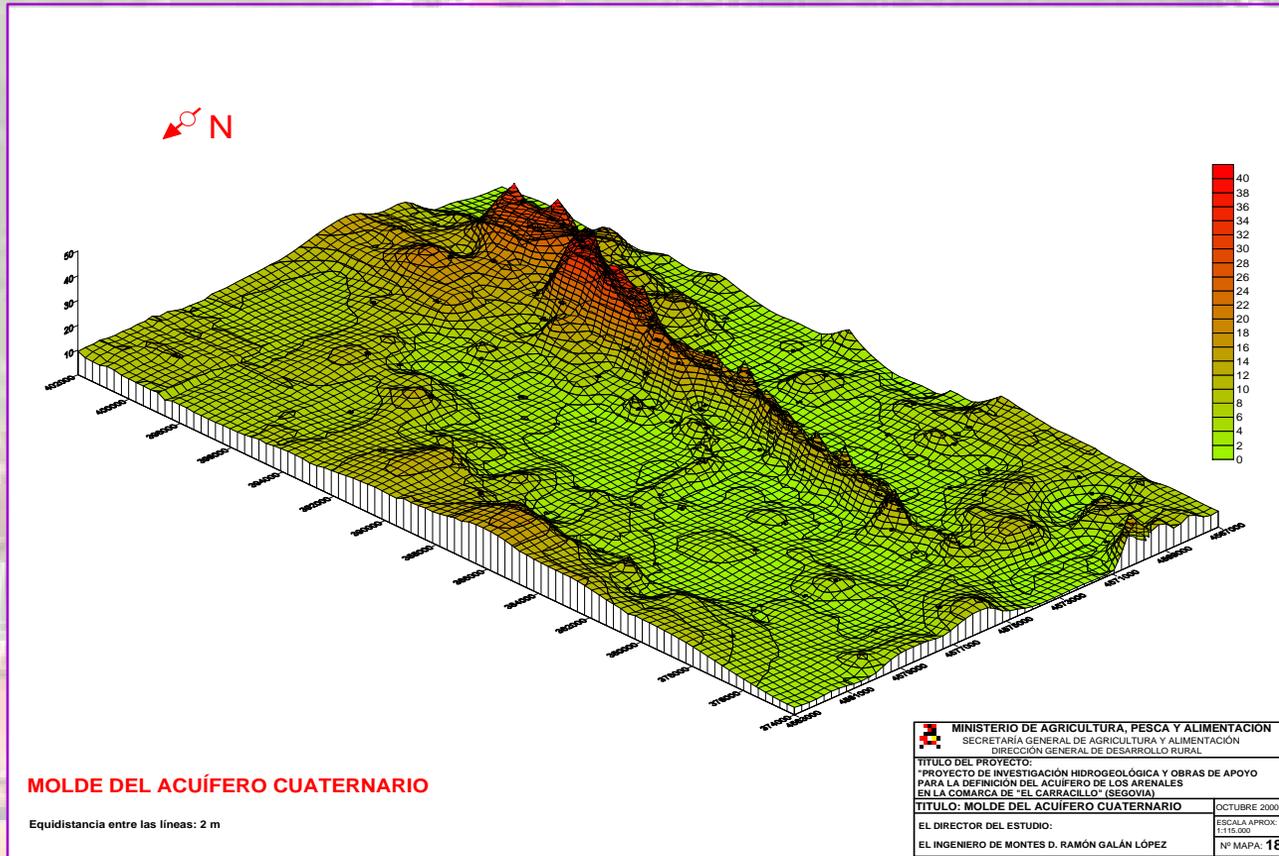


EXPERIENCIA DE RECARGA ARTIFICIAL DEL CARRACILLO (SEGOVIA)



“Gestión de la recarga artificial de acuíferos”
 Palma de Mallorca. Octubre 2009

Juan Martínez Rubio

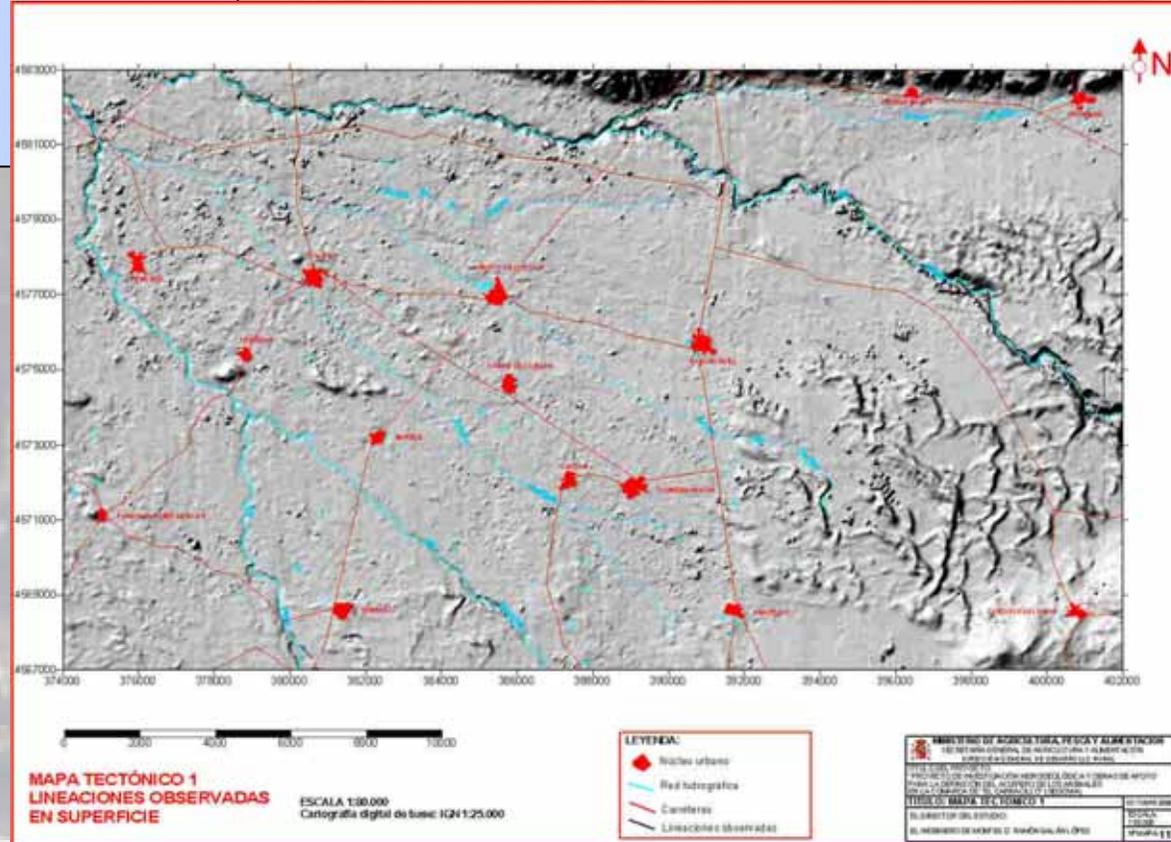




LOCALIZACIÓN

El Carracillo, Segovia
(España)

Modelo Digital del Terreno (DTM)



COMARCA DE “EL CARRACILLO”

MEDIO FISICO

- Enmarcado dentro de la “Tierra de Pinares” o “Los Areanales”. Area: aprox.15000 ha, entre los ríos Pirón y Cega.

ACTIVIDAD AGRICOLA

- Agricultura de alta rentabilidad, basada en hortícolas (zanahoria, puerro, patata, lechuga, maiz dulce,... sobre unas 2800 ha.
- Comunidad de regantes activa y bien estructurada.
- Dependencia de suministro de agua del acuífero detrítico superior, de excelente calidad y bajos costes de explotación. Pero muy vulnerable en escenarios de sequía plurianuales.

PLANIFICACIÓN HIDROLOGICA

RECARGA ARTIFICIAL DE ACUIFEROS: NORMATIVA APLICACIÓN

- *Ley de Aguas y Reglamento del Dominio Público Hidráulico*
- *Plan Hidrológico Nacional*

- *Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero (1998) contemplaba (Directrices I y J) las posibilidades de aplicar la recarga artificial como medida estratégica para la explotación sostenible de la Unidad 17 Región de Los Arenales, en la comarca de El Carracillo.*

RECARGA ARTIFICIAL DE ACUIFEROS: DIRECTIVAS EUROPEAS

Directiva 2000/60/CE: Directiva Marco del Agua

- Artículo 11: Programa de Medidas punto 3
- Anexo II: Puntos 2.2 y 2.3.

Directiva 2006/118/CE: Directiva Protección Aguas Subterráneas

- Artículo 6, punto 3

CARACTERÍSTICAS DE LA CONCESIÓN DE DERIVACIÓN PARA RECARGA DEL ACUIFERO DE EL CARRACILLO

- **Aprobada el 29/01/1999 la concesión a la Comunidad de Regantes, para la derivación de aguas del río Cega, destinadas a la recarga artificial del acuífero en la zona regable (aprox. 2800 ha)**

CARACTERÍSTICAS DE LA CONCESIÓN:

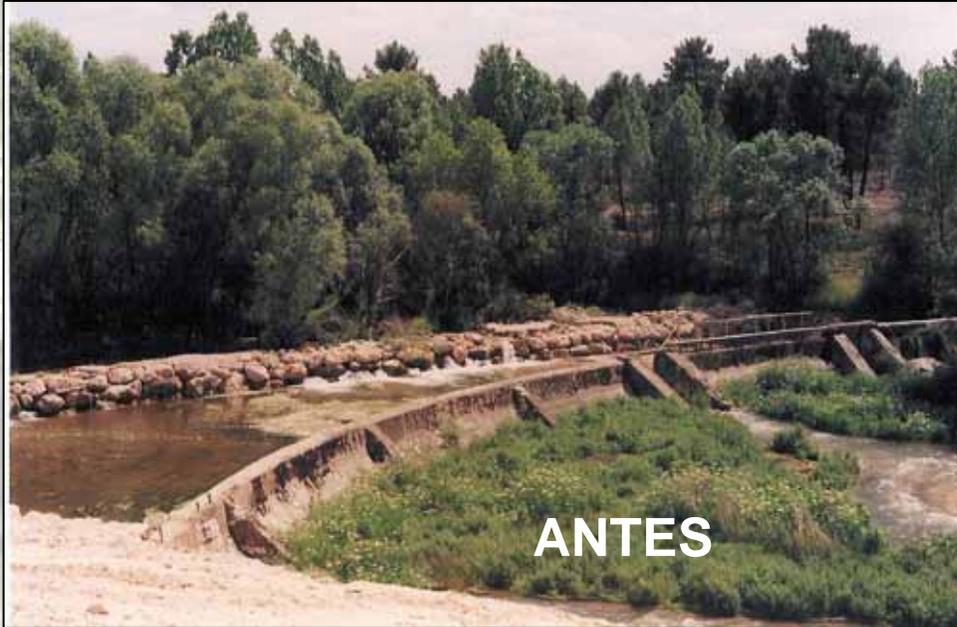
- **Max. Volumen anual derivable: 22,4 hm³**
- **Max. Caudal instantáneo: 1370 l/s**
- **Periodo derivación: 1 enero- 30 abril**
- **Caudal mínimo circulante en el Cega: 6898 l/s.**

MEDIDAS DE CONTROL:

- **Sistema de compuertas móviles en el azud de derivación para asegurar el caudal mínimo circulante**
- **Limitador de caudal máximo derivable a la conducción en la toma**
- **Instalación de caudalímetro/contador en la conducción**

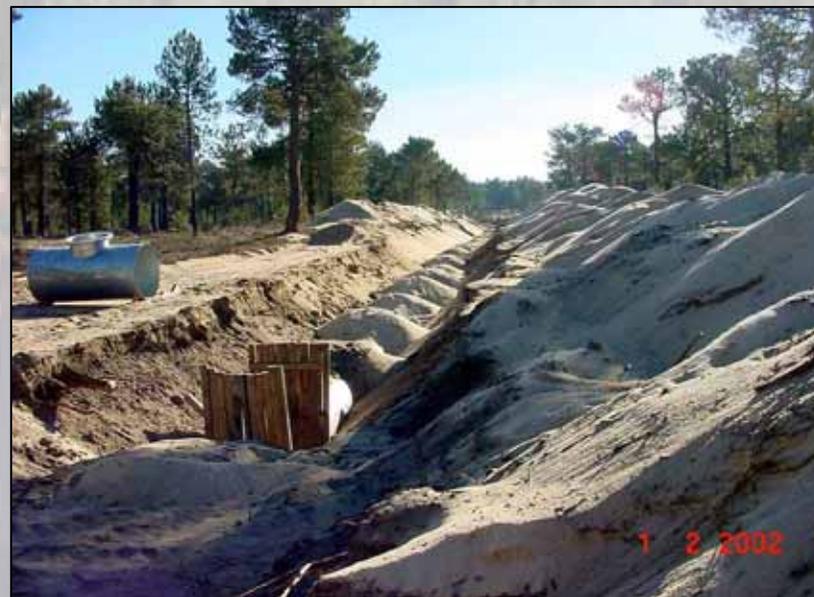
AZUD DE DERIVACIÓN

Regeneración de antiguo azud en el río Cega

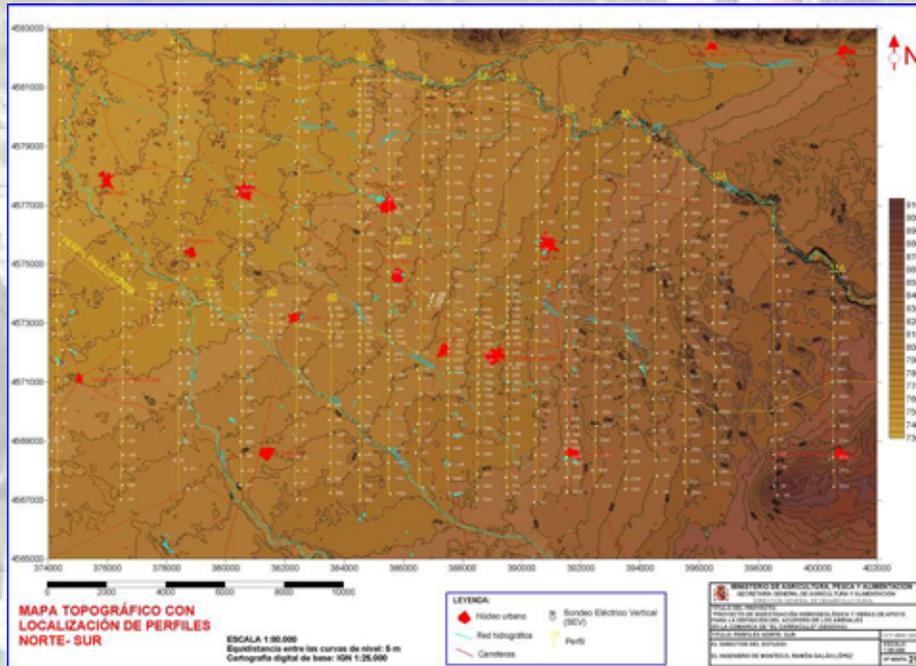


- **Conducción en tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de hasta 1200 mm, y 20 km de longitud**
- **Desagües, ventosas, arquetas de salida**
- **Dispositivos de recarga (caces, balsas, tuberías drenantes, pozos,...)**

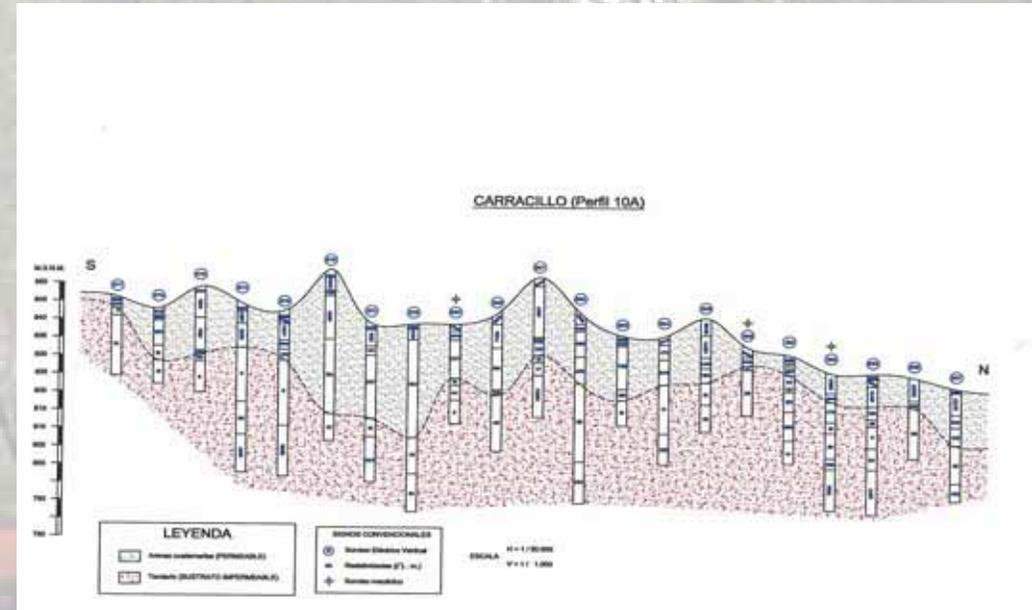




ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO. CARACTERIZACIÓN DEL ACUÍFERO

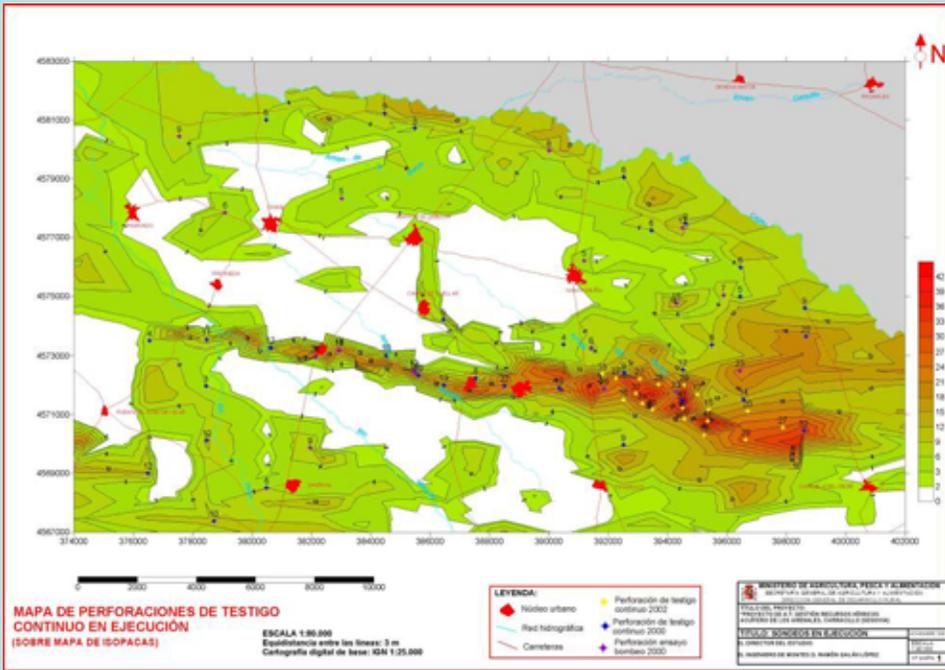


Distribución de perfiles geofísicos y calibrado con sondeos eléctricos

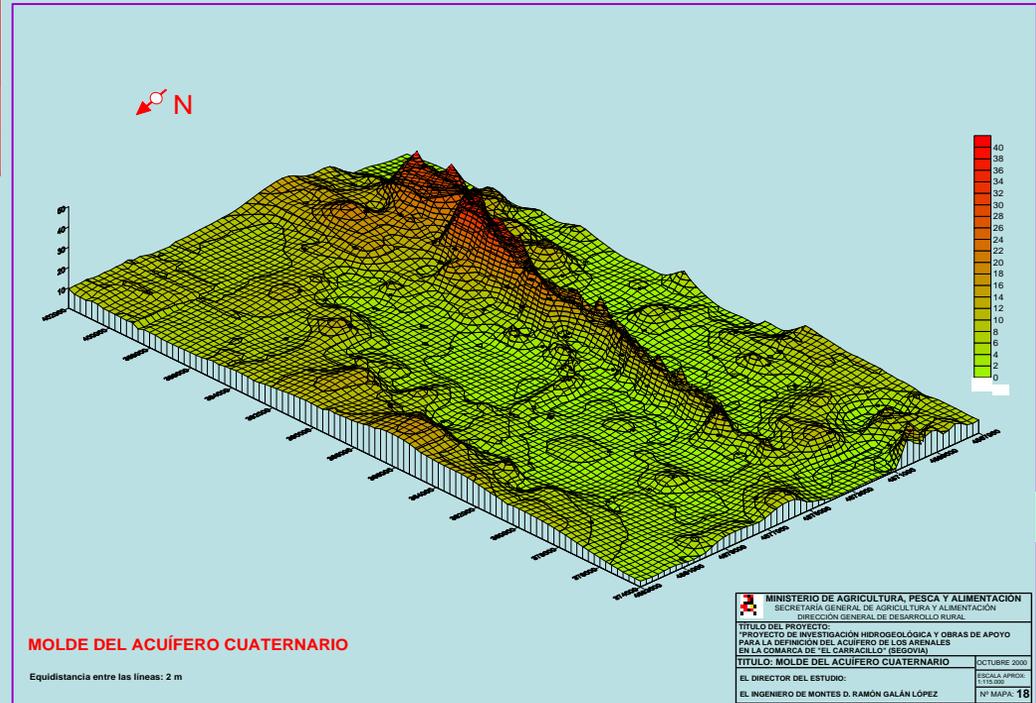


Interpretación de perfiles geofísicos y calibrado con sondeos de investigación

Mapa de isopacas del acuífero libre superior



Proyección 3D del acuífero



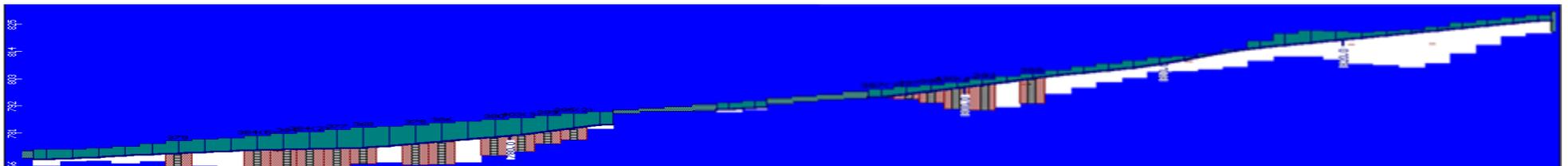
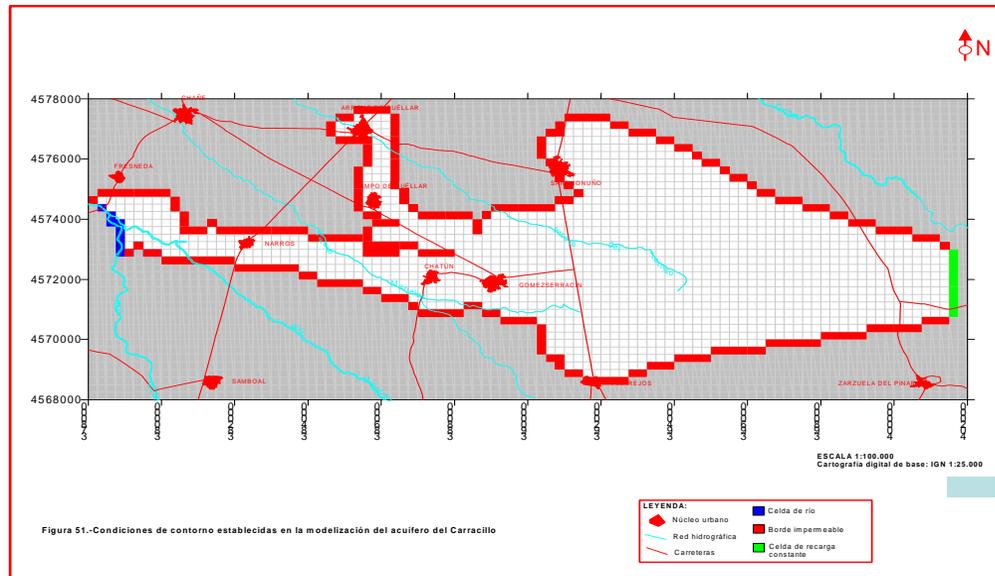
MODELIZACIÓN MATEMÁTICA (Visual MODFLOW)

OBJETIVOS:

- **Caracterizar funcionamiento del acuífero**
- **Realizar simulaciones sobre respuesta del acuífero ante alternativas de recarga**
- **Futura herramienta de gestión**

FASES

- **Análisis y definición requerimientos del modelo**
- **Análisis de sensibilidad**
- **Calibración/validación**
- **Simulaciones. Explotación modelo**



RESULTADOS Y DISCUSION

ACTUACIONES EN PROYECTO

- Derivación caudales invernales del río Cega
- Recarga a través de red arroyos (Marieles, Ternillo y Malucas)

PROBLEMÁTICA DETECTADA:

- El acuífero no es continuo ni homogéneo.
- La recarga solo es eficiente en determinados sectores
- Posibilidad de inundaciones.
-

OBJETIVOS FINALES MOD.GESTION:

- Máximo aprovechamiento de los volúmenes derivables autorizados
- Óptima distribución del recursos
- Minimización de impactos ambientales.

ALTERNATIVAS:

- Utilización de la “zona almacén” como sistema de regulación en cabecera.
- Recarga directa en la paleoforma principal, mediante dispositivos de superficie y pozos.
- Almacenamiento en balsas.

ACTUACIONES 2ª FASE

PERFECCIONAMIENTO DEL MODELO MATEMÁTICO :

- Ampliación del periodo de calibración con nuevas campañas de medición (piezometría, aforos, etc.)
- Realización de nuevos ensayos, para validación de los parámetros hidráulicos

DEFINICIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN :

- Estudio detallado de las capacidades de regulación (recarga/bombeo) de la “zona almacén”
- Simulación de distintos escenarios de la gestión de los recursos hídricos
- Definición de las infraestructuras de recarga del acuífero
- Diagnóstico de las implicaciones ambientales de las actuaciones previstas (especialmente las posibles afecciones a las masas forestales)
- Realización de un informe técnico-jurídico para dar soporte a la solicitud de las autorizaciones y/o concesiones ante la Confederación Hidrográfica del Duero.

CAMPAÑAS DE RECARGA



Derivaciones desde conducción principal



Balsas de recarga

Derivaciones y cauces acondicionados



Dispositivos recarga



Ensayo de explotación sondeos en “zona almacén”



Recuperación de humedales



ACTUACIONES 3ª FASE (2007- ...)

ACCIONES PARA GARANTIZAR LA RECARGA

- Informes hidrológicos, medioambientales y jurídicos de soporte a la solicitud de modificación de las características de la concesión de derivación.

AMPLIACIÓN DEL AMBITO DE GESTIÓN DE LA ZONA REGABLE AL SECTOR NORTE

- Identificación y definición de demanda.
- Actualización y adecuación del proyecto de infraestructuras de recarga y bombeo desde la “zona almacén”.
- Redacción de proyecto de modernización del regadío.
- Tramitación ambiental de las actuaciones.
- Tramitación administrativa de las autorizaciones/concesiones para la gestión (recarga/bombeo) de los recursos hídricos subterráneos.
- Ejecución de las obras.
- Seguimiento y control hidrogeológico y ambiental