

**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL MANANTIAL DEL
BARRANCO DE LA CANAL DE ABASTECIMIENTO A LOS
MUNICIPIOS DE HUESA Y QUESADA (JAÉN)**



ÍNDICE

Pag nº

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS.....	5
2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN	5
2.1.1. <i>Captaciones de abastecimiento</i>	5
2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO.....	6
2.2.1. <i>Depósitos y conducciones</i>	6
2.2.2. <i>Esquema general</i>	7
2.2.3. <i>Importancia de las captaciones y volúmenes captados</i>	8
3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	10
3.1. MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO	10
3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO.....	13
3.3. PARÁMETROS HIDRÁULICOS Y PIEZOMETRÍA.....	15
3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO	15
3.5. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR	16
4. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	20
4.1. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	20
4.2. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	21
4.2.1. <i>Actividad agrícola</i>	21
4.2.2. <i>Actividad ganadera</i>	22
4.2.3. <i>Actividad industrial</i>	23
4.2.4. <i>Residuos sólidos urbanos</i>	23
4.2.5. <i>Aguas residuales</i>	23
4.2.6. <i>Otros focos de contaminación</i>	23
4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIONES	24
4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES	25
5. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN	26
5.1. DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA	26
5.2. RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....	27
5.2.1. <i>Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad</i>	27

5.3.	EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD Y DEL RIESGO.....	28
6.	DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN.....	31
6.1.	ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO	31
6.1.1.	<i>Límites hidrogeológicos y geometría del acuífero.....</i>	<i>31</i>
6.1.2.	<i>Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo)</i>	<i>35</i>
6.2.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS)	35
6.3.	ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN	36
6.4.	ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS.....	36
6.5.	ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS	37
6.6.	ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS	38
6.7.	ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD	38
7.	RED DE CONTROL Y VIGILANCIA	40
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
9.	REFERENCIAS	43

ANEXOS

ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO II: FICHAS DE INVENTARIO DE CAPTACIONES

ANEXO III: FICHAS DE INVENTARIO DE PRESIONES

ANEXO IV: ANÁLISIS QUÍMICOS

PLANOS

PLANO N° 1: SITUACIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO

PLANO N° 2: MAPA DE VULNERABILIDAD Y PRESIONES

PLANO N° 3: MAPA DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la delimitación y justificación técnica del perímetro de protección del manantial Barranco La Canal (213830007) que abastece al núcleo urbano de Huesa y se sitúa en el término municipal de Quesada en la MAS 05.02 "Quesada-Castril".

La realización de este informe se enmarca dentro de la actividad "ELABORACIÓN DE PERÍMETROS DE SALVAGUARDA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO URBANO" realizada por el INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, IGME, por medio de su Departamento de Investigación en Recursos Geológicos, en cumplimiento con los requerimientos de la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua (DMA), para el establecimiento de zonas de salvaguarda o perímetros de protección en captaciones para consumo humano de masas de agua de la cuenca del Guadalquivir.

La protección del agua es un objetivo prioritario en la política medioambiental europea reflejado específicamente en la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua (DMA) que, en su artículo 7.1, impone unos límites para calificar una masa de agua como *Drinking Water Protected Area*, "todas las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano que proporcionen un promedio de más de 10 m³ diarios o que abastezcan a más de cincuenta personas, y todas las masas de agua destinadas a tal uso en el futuro"

El marco legal para la realización de perímetros de protección a captaciones de abastecimiento urbano se basa en el artículo 54.3 (R.D. 849/1986) del texto refundido de la Ley de Aguas y el procedimiento para su inicio se describe en el artículo 173.3 del R.D.P.H. donde se reseña que su delimitación se efectuará a solicitud de la autoridad medioambiental, municipal o cualquier otra en que recaigan competencias sobre la materia.

En los artículos 173.5 y 173.6 del R.D.P.H (R.D. 849/1986) se describen los condicionamientos que podrán imponerse en el perímetro delimitado con el objeto de impedir la afección a la cantidad y a la calidad de las aguas subterráneas captadas,

señalando expresamente los tipos de instalaciones o actividades que podrán ser condicionadas.

Para la delimitación del perímetro de protección de las captaciones a estudiar, se ha realizado un trabajo de campo. Los trabajos de campo son de importancia fundamental para la buena consecución de los perímetros ya que en el campo se realizan las comprobaciones y validaciones y se efectúan la toma de datos a nivel de inventario tanto de las captaciones como de inventario de focos potenciales de contaminación.

En el campo la secuencia de trabajo y metodología que se ha seguido es la siguiente:

- Entrevista con el Ayuntamiento
- Visita a las captaciones de consumo humano para verificar datos y completar la ficha de las captaciones
- Piezometría del entorno, para ello se han tomado medidas de nivel en sondeos en el entorno de la captación
- Inventario de focos potenciales de contaminación

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS

El municipio de Huesa tiene una población residente estable de 2.693 habitantes (Cifras de población referidas al 01/01/2008), de los que 2.559, corresponden al núcleo de Huesa.

Según los datos facilitados por el Ayuntamiento de Huesa, el consumo de agua potable durante el año 2007 fue de 244.066 m³.

El agua de abastecimiento a Huesa procede del manantial del Barranco de La Canal (213830007), que se sitúa en el término municipal de Quesada. Esta captación abastece al núcleo de Huesa y a 4 de sus pedanías (Cerrillo, Ceal, Dondocilla y Los Rincones) Esta captación también abastece a varias pedanías del municipio de Quesada (Collejares, El Cortijuelo, Casablanca, El Salón y Los Rosales)

Tanto la captación, como instalaciones de tratamiento y conducción de esta agua, la gestiona el Ayuntamiento de Huesa, como Empresa Distribuidora de Agua Potable para Consumo Público.

2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN

2.1.1. Captaciones de abastecimiento

- **Manantial del Barranco de La Canal (213830007)**

El manantial del Barranco de La Canal se localiza en el barranco del río del mismo nombre, en el paraje denominado Hoya de los Morillos y a unos 7 km en línea recta al Este del casco urbano de Huesa y a 11,5 km del de Quesada. Está situado a cota 800 msnm. Drena los recursos de los materiales carbonatados de la MAS 05.02 "Quesada-Castril". El manantial se encuentra situado dentro del Parque Natural de

Cazorla, Segura y Las Villas.

Tiene un caudal medio del orden de 160 l/s que se usan para abastecimiento de Huesa y varias de sus pedanías (Cerrillo, Ceal, Dondocilla y Los Rincones), así como para el abastecimiento de cinco pedanías de Quesada (Collejares, El Cortijuelo, Casablanca, El Salón y Los Rosales) y para regadío. El caudal usado para el abastecimiento de núcleo de Huesa es de 16 l/s, no existiendo datos fiables del reparto de cantidades derivadas a las pedanías y a regadío.

El manantial tiene una represa con tres salidas diferentes. Una es para el abastecimiento del núcleo de población de Huesa. Otra derivación se dirige al abastecimiento de las pedanías de Quesada y de Huesa. La tercera derivación es para regadío.

Las coordenadas UTM del manantial son X: 499940, Y:4178840.

2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO

2.2.1. Depósitos y conducciones

- **Depósitos**

Las obras de captación, realizadas en el Barranco de La Canal consisten en primer lugar en un canal cubierto de 950 ml hasta una pequeña presa a modo de arqueta de captación donde se recoge el agua para canalizarla y llevarla por gravedad sin necesidad de bombeo hasta los dos depósitos municipales. Todos los tratamientos del agua se realizan desde estos aljibes, conjuntamente con dos depósitos más, situados en las pedanías de El Cerrillo y Ceal para abastecimiento de éstas, ejecutándose estos tratamientos por cuenta del propio Ayuntamiento de Huesa.

Los dos depósitos reguladores situados en el núcleo de Huesa se encuentran convenientemente vallados y acondicionados para la función que desarrollan. Uno de

ellos con una capacidad de 1.000 m³ situado en el paraje conocido como “La Aguadionda” y el otro con una capacidad 200 m³ sito en el paraje conocido como “Los Rincones”, ambos con un solo compartimento. El primero es de forma circular, a base de hormigón armado, refinado en su interior con mortero de cemento, y el segundo rectangular, a base de mampostería y hormigón, acabado interiormente con enfoscado maestreado de mortero de cemento.

Un tercer depósito se encuentra en la pedanía de El Cerrillo con una capacidad de 50 m³ con planta de forma rectangular, a base de hormigón armado, acabado en su interior con mortero de cemento.

Un cuarto depósito se encuentra en la pedanía de Ceal con una capacidad de 20 m² con planta de forma rectangular, a base de hormigón armado, acabado en su interior con mortero de cemento.

- **Conducciones**

Las tuberías que distribuyen el agua al núcleo urbano son de polietileno en su mayor parte, aunque también quedan tramos de fibrocemento, los cuales poco a poco van siendo sustituidos.

La red de distribución está realizada en las nuevas urbanizaciones por debajo del acerado, mientras que en el casco urbano más antiguo, la red discurre superficialmente, pero siempre a una cota superior a la red de saneamiento.

2.2.2. Esquema general

A continuación se muestra el esquema general de abastecimiento desde el manantial del Barranco de la Canal:

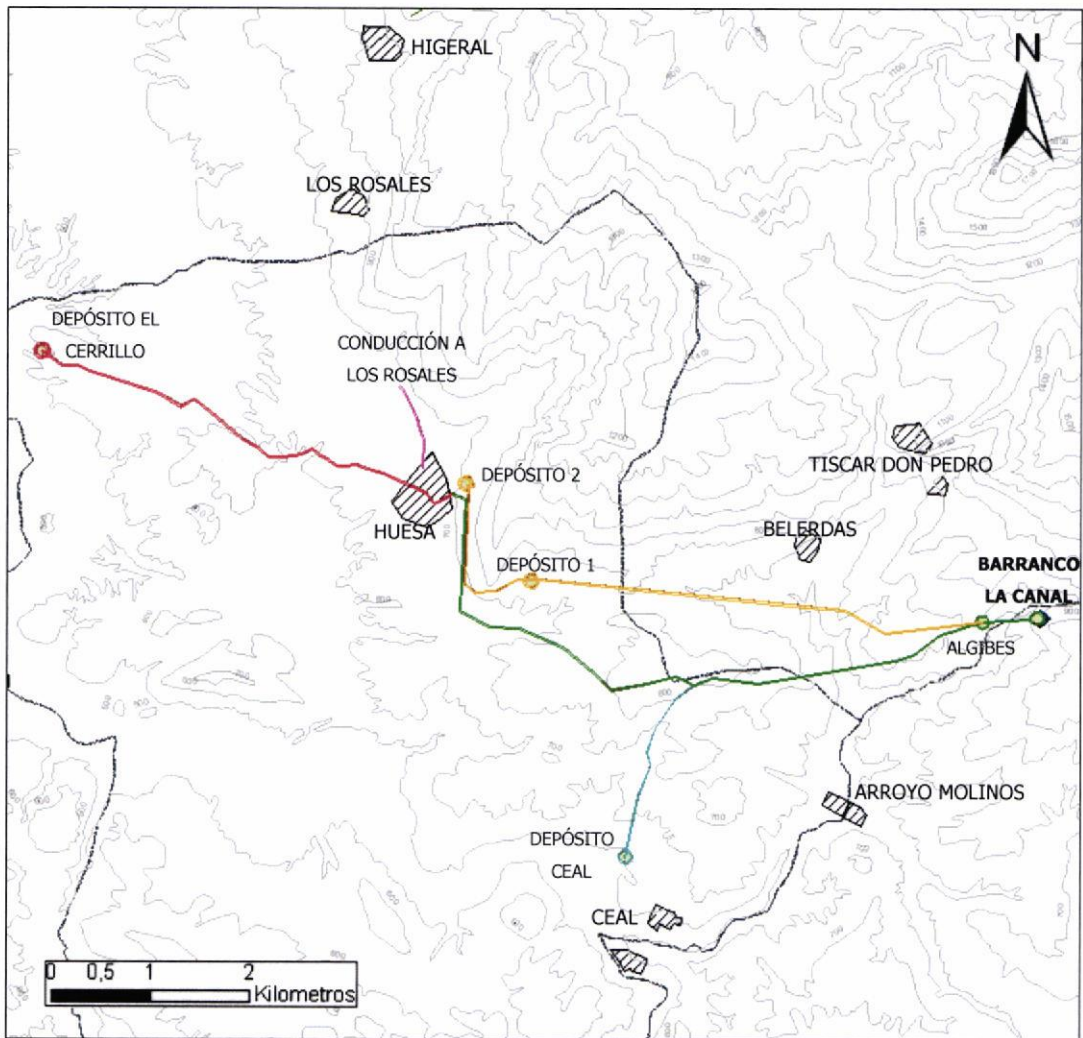


Fig. 1. Sistema de abastecimiento del manantial del Barranco la Canal de abastecimiento a Huesa y a Quesada

2.2.3. Importancia de las captaciones y volúmenes captados

El abastecimiento de Huesa y sus pedanías, procede en su totalidad de aguas subterráneas procedentes del manantial Barranco la Canal.

Como cálculo de la cantidad de agua de abastecimiento durante el año 2007, y ya que el número de habitantes es de un total de 3.560, contando con los distintos núcleos de Huesa, 4 pedanías de Huesa (Cerrillo, Ceal, Dondocilla y Los Rincones) y 5 pedanías

de Quesada (Collejares, El Cortijuelo, Casablanca, El Salón y Los Rosales) a las que se suministra, se cifra en 244.066 m³ de consumo total anual, equivalente a un consumo medio por habitante de 187,8 l/hab/día (668,6 m³/día) para toda la población.

El caudal extraído para el abastecimiento de Huesa, según información del Ayuntamiento es de 16 l/s. Esto supone un consumo medio diario de 1.382 m³/día para el núcleo de Huesa.

De manera proporcional a las pedanías, con una población total de 1.000 habitantes, les corresponde un consumo diario del orden de 540 m³/día, equivalentes a 197.120 m³/año.

DESTINO	TOTAL ANUAL (m ³ /año)	Nº HABITANTES
Núcleo de Huesa	244.066	2.559
Pedanías de Huesa y Quesada	197.120	1.000
Total abastecimiento	701.550	3.559

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

3.1. MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

El manantial del Barranco de La Canal se localiza en materiales incluidos en la Unidad Hidrogeológica 05.02 "Quesada-Castril" que pertenece en su totalidad al dominio Prebético interno caracterizado por la presencia de una serie mesozoica potente, en su mayor parte de carácter marino, en la que abundan los materiales calizos y dolomíticos y, en menor medida, las margas-margocalizas y algunos paquetes detríticos. Las series son más completas y potentes cuanto más al SE, apareciendo también aquí un Paleógeno marino bien desarrollado.

Es una de las unidades de mayor extensión de Andalucía, con más de 1.500 km². A diferencia de otros sectores, en la zona estudiada tiene un importante desarrollo el acuífero jurásico, que aflora en una estrecha franja que ocupa el extremo occidental de la Sierra de Segura, con unos 25 km² de afloramientos permeables.

La formación carbonatada jurásica presenta un espesor variable de entre 200 y 400 m según las secciones, y se dispone en la mayoría de los casos con buzamientos débiles de componente Este, hacia el interior de la sierra. El drenaje tiene lugar hacia el cauce de los arroyos Trujala, Orcera y Molinos, en el límite occidental de la unidad, a 770-810 m de altitud.

La secuencia estratigráfica continúa hacia techo con margas y margocalizas, con paquetes de calizas y dolomías poco potentes del Jurásico superior y Cretácico inferior, de escaso interés hidrogeológico. El Cretácico superior se superpone a un horizonte muy continuo de varias decenas de metros formado por arenas cuarzosas y margas (Formación Utrillas), de comportamiento impermeable. La serie de Cretácico superior consta de una potente sucesión de dolomías de 200-300 m, eventualmente coronadas por calizas del Senonense.

Los acuíferos cretácicos de este sector se encuentran colgados, y presentan su descarga en el contacto basal con la formación Utrillas, a cotas de entre 900 y 1.400 m. Su permeabilidad se debe principalmente a fisuración, con escaso desarrollo de la karstificación, por lo cual su grado de regulación natural es moderadamente alto. Las posibilidades de regulación mediante sondeos en acuíferos cretácicos son muy escasas debido al pequeño volumen de reservas que poseen y a la inexistencia de emplazamientos adecuados.

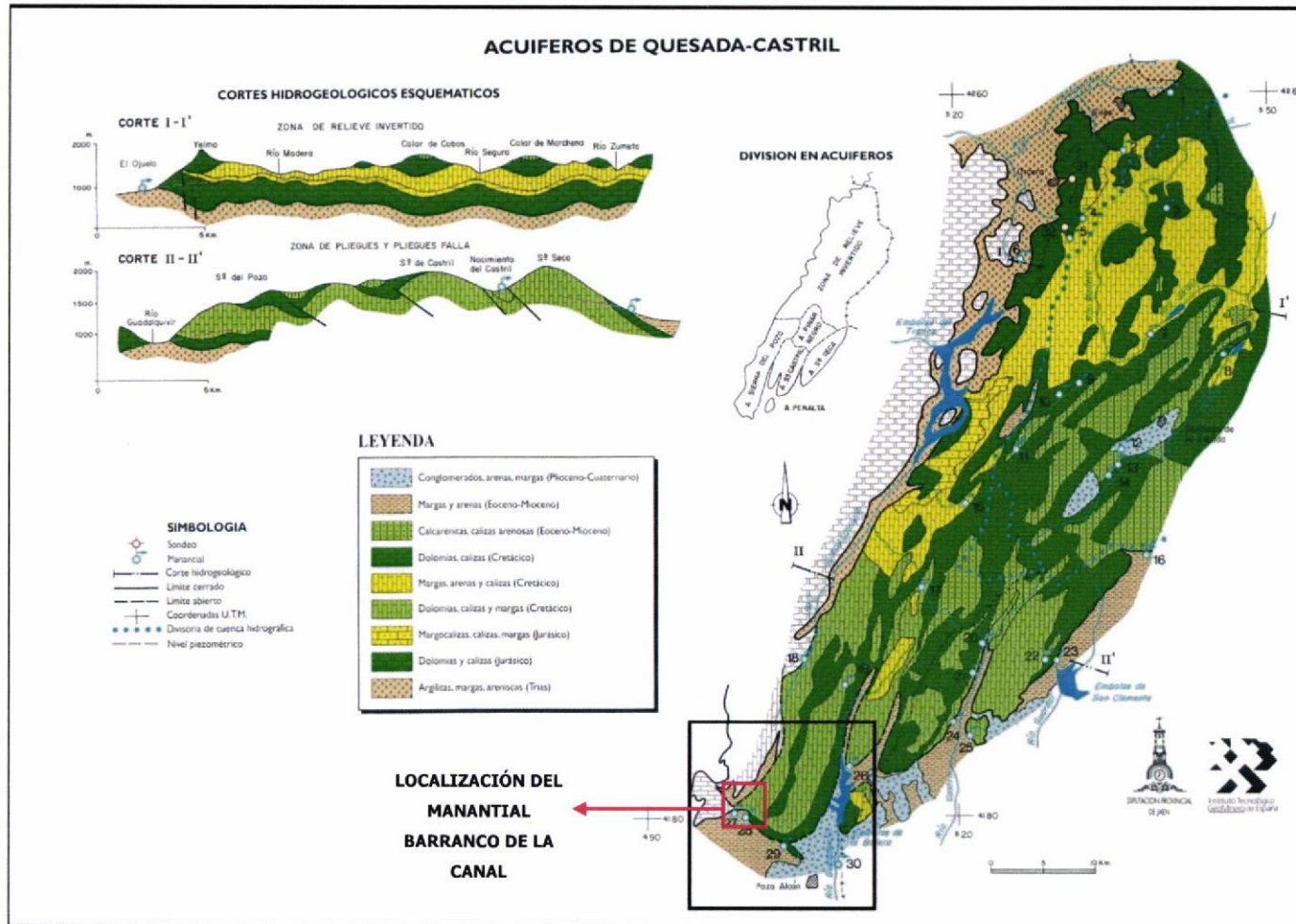


Fig. 2. Hidrogeología del área donde se ubica el manantial del Barranco de La Canal

3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

La geometría interna de la unidad y la delimitación de sistemas o subunidades hidrogeológicas está condicionada por la tectónica de pliegues y fallas y por el grado de desmantelamiento del relieve, factores que permiten diferenciar grandes áreas o subunidades.

El grado de conocimiento del acuífero no permite diferenciar siempre compartimentos o subunidades, salvo casos muy claros. La base impermeable de la unidad en este sector es el Trías arcilloso que aflora hacia el Oeste, fundamentalmente.

Al sur se distingue una gran Subunidad, llamada **de Pliegues-Falla**, constituida por tres grandes sectores, **Sierra del Pozo, Sierra de Castril y Sierra Seca** que coinciden con grandes antiformes. Los materiales acuíferos principales están compuestos por formaciones carbonatadas del Cretácico (Valanginiense y Cenomaniense principalmente) y Terciario, aunque existen pequeños afloramientos de calizas liásicas. Los manantiales objeto del perímetro drenan recursos del sector Sierra del Pozo, de 120 km² de superficie de afloramientos permeables, en el que se encuentran los **Acuíferos Borosa, Arroyo Frío, La Canal-Torre del Vinagre y Cabañas-Gualay**.

El manantial Barranco de La Canal se encuentra en la subunidad de Pliegues-Falla, en el acuífero Sierra del Pozo. En la siguiente figura se muestra la geología de la zona en la que se encuentra el manantial:

3.3. PARÁMETROS HIDRÁULICOS Y PIEZOMETRÍA

Existe muy poca información disponible respecto a los parámetros hidráulicos de la Unidad, debido fundamentalmente a la escasez de sondeos existentes.

En vista al caudal que aporta el manantial del Barranco de La Canal y el espesor del acuífero que explota, la transmisividad en el sector es la propia de un acuífero con moderado a alto desarrollo kárstico, y con una transmisividad del orden de 500 m²/día.

PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS				
FUENTE DE INFORMACIÓN	TRANSMISIVIDAD (m ² /día)	COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	ESPESOR DEL ACUÍFERO (m)	POROSIDAD EFICAZ (%)
Norma de explotación de la UH 05.02 (Quesada-Castril)	650 (dolomías jurásicas del acuífero de Hornos)	2.10 ⁻²	200-400 (formaciones carbonatadas jurásicas)	
Atlas Hidrogeológico de Jaén			400	
Mapa Hidrogeológico de España			250-350	1-3

3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La alimentación del sistema se produce mayoritariamente por infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos permeables, en algunas zonas de la infiltración procedente de las precipitaciones en forma de nieve, producida durante la época de

deshielo y en otras por infiltración de la escorrentía superficial de los cauces que las atraviesan. Puede existir una transferencia hídrica desde los acuíferos colindantes de la Cuenca del Segura.

Las salidas se deben principalmente a manantiales, sobre todo en la mitad sur de la Unidad, con cotas comprendidas entre los 950 y 1300 metros. Es posible que exista transferencia hídrica hacia la vecina Unidad Hidrogeológica 05.01 Cazorla. El nivel de base impermeable de la Unidad está constituido por las arcillas del Trías, mientras que los principales materiales acuíferos están constituidos por las potentes formaciones calizas y dolomíticas del Jurásico y Cretácico. Los materiales acuíferos están separados entre sí, sobre todo en el Cretácico, por potentes formaciones de margas, margas arenosas y margocalizas.

La complejidad estructural, junto con las características litológicas, que provoca la gran compartimentación en acuíferos, induce a que la piezometría presente bruscos cambios de cota y sin continuidad. Igualmente las direcciones del flujo subterráneo varían sustancialmente de un acuífero a otro.

3.5. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

Las aguas de la Unidad Quesada-Castril (05.02) presentan conductividades comprendidas entre 215 y 685 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y, en su mayoría, inferiores a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El valor medio es de 377 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Todos los valores de conductividad por encima de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ corresponden al Jurásico de Hornos o a puntos relativamente anómalos de Sierra de Castril o Castril de La Peña, mientras que los inferiores a 300 predominan en Pinar Negro y Sierra Seca, con valores puntuales en Sierra de Castril y otros acuíferos (CHG, 2001).

Las facies hidroquímicas son predominantemente bicarbonatadas, variables de cálcicas a magnésicas, y en segundo término puede haber localmente una cierta incidencia de sulfatos o cloruros, poco acusada (CHG, 2001).

Los contenidos iónicos en los diversos componentes mayoritarios son lógicamente bajos o moderados y característicos de aguas procedentes de materiales calizo dolomíticos: 130 a 375 mg/l de bicarbonatos, inferior a 40 mg/l los sulfatos (aunque excepcionalmente se superan los 50-100 mg/l, en puntos anómalos), menos de 40 mg/l y generalmente menos de 10 mg/l para los cloruros, de 1 a 26 mg/l para el sodio y de 30 a 100 mg/l para el calcio. El contenido en nitratos es muy bajo en general, inferior a 5 mg/l, y en varios de los acuíferos es prácticamente nulo (CHG, 2001).

Se dispone de una análisis reciente proporcionado por el Ayuntamiento del Manantial Barranco La Canal (2138.3.0007).

PUNTO	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	C.E	pH	FECHA
Manantial Barranco la Canal	13	40	209	5,9	2	16	16,3	57,5	1,6	481	8,3	14/08/2008

El agua presenta mineralización media con concentraciones de nitratos muy bajas. Los datos se han representado en un diagrama de Piper para ver su facies hidroquímica.

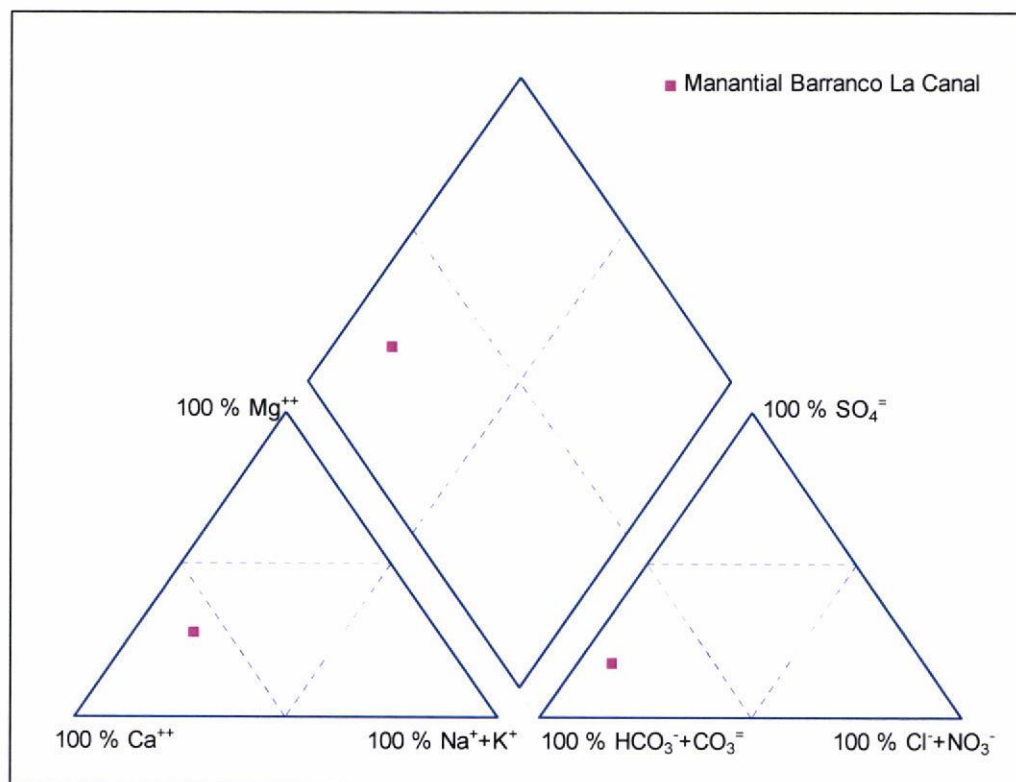


Fig. 4 Diagrama de Piper de las aguas del manantial del Barranco de La Canal, de abastecimiento a Huesa

El manantial presenta un agua con facies bicarbonatada cálcica, característica del acuífero carbonatado en el que se encuentra.

La calidad química y microbiológica de las aguas captadas para abastecimiento del manantial del Barranco de La Canal, facilitados por el Ayuntamiento de Huesa indican que son aguas de buena calidad para el consumo con mineralización baja de sólidos disueltos, con ausencia de Escherichia Coli, enterococos y clostridium.

Microbiología

Como se observa en los análisis aportados por el Ayuntamiento, la ausencia de bacterias perjudiciales para la salud como Escherichia coli, Enterococo y Clostridium

perfringens (incluidas las esporas) hacen a este agua apta para el consumo humano, desde el punto de vista microbiológico.

4. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

4.1. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los focos potenciales de contaminación se han recopilado de las siguientes fuentes de información:

- Inventario de campo. Focos de contaminación puntuales más próximos a las captaciones visitadas en la campaña de campo.
- Focos de contaminación del Plan de Control de Granada y Jaén. El emplazamiento y descripción de estos focos se ha importado desde las bases de datos del Plan de Control para su representación en GIS. Estos focos de contaminación corresponden a presiones puntuales.
- Focos de contaminación y presiones en coberturas GIS:
 - IMPRESS: Graveras, vertederos, industrias IPPC, aguas de drenaje de minas, piscifactorias y gasolineras
 - SIA (Sistema Integral de Información del Agua): EDAR, puntos de vertido, cabezas de ganado y contaminación difusa (estos dos últimos se representan por miles de cabezas de ganado por comarca y kg/km^2 , respectivamente, siendo estos valores los correspondientes a la totalidad de la comarca en la que se encuentra la captación)
 - CORINE: Usos del suelo del año 2000. Los focos de contaminación obtenidos mediante esta fuente de información han sido contrastados en campo y mediante el análisis de ortofoto digital para incluir las presiones correspondientes a los distintos usos del suelo.

4.2. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los focos potenciales de contaminación que puedan producir una afección a las aguas captadas por el manantial son prácticamente inexistentes, al encontrarse situada la captación en una zona donde la actividad humana y las presiones son muy reducidas.

El área de recarga del manantial se encuentra en el Parque Nacional de Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas no habiéndose identificado focos potenciales de contaminación significativos.

La distribución de los focos potenciales de contaminación se muestra junto con la vulnerabilidad en el plano nº 2

El listado de los focos potenciales de contaminación se presenta en el Anexo de presiones (Anexo 3)

4.2.1. Actividad agrícola

No se han encontrado actividades agrícolas en todo el ámbito de la recarga del manantial. Todos los cultivos se sitúan aguas abajo de la captación, al Oeste de la misma y de su zona de recarga.

Según el Instituto Nacional de Estadística (datos referidos a 1.999) el aprovechamiento de las tierras labradas del municipio de Quesada, donde se localiza el manantial, es el siguiente:

Actividad agrícola	Hectáreas cultivadas
Herbáceos	1.603
Frutales	147
Olivar	9.165
Viñedo	0
Otras tierras labradas	0

4.2.2. Actividad ganadera

No existen actividades ganaderas en la zona que puedan suponer una afección potencial a las aguas subterráneas captadas por las captaciones de abastecimiento.

Según el Instituto Nacional de Estadística (datos referidos a 1.999) las unidades ganaderas para el municipio de Quesada son las siguientes:

Actividad ganadera	Unidades ganaderas
Bovinos	0
Ovinos	821
Caprinos	68
Porcinos	3
Equinos	20
Aves	145

4.2.3. Actividad industrial

No existen actividades industriales en el entorno de la captación ni en todo el ámbito de la recarga. Las actividades industriales existentes se encuentran aguas abajo de los abastecimientos, en las proximidades de los cascos urbanos de la zona, siendo los núcleos más cercanos al manantial los de Belerda y Tíscar-Don Pedro, que se sitúan a unos 2,5 km de la captación.

4.2.4. Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos, al igual que las actividades industriales, no se encuentran en la zona de recarga de las captaciones, por lo que no suponen una afección a las aguas subterráneas captadas por las mismas. Existe una escombrera cercana pero se sitúa aguas abajo, a una distancia de unos 2.500 m hacia el Oeste de la captación.

4.2.5. Aguas residuales

Las aguas residuales de los núcleos de Belerda y de Don Pedro, se vierten sin ningún tipo de tratamiento al río Tíscar, no obstante estos vertidos se realizan aguas abajo del manantial, por lo que no suponen una afección a las aguas subterráneas.

4.2.6. Otros focos de contaminación

Aguas arriba del manantial pasa la carretera C-323, a una distancia de 240 m, no obstante, dicha carretera no posee demasiado tránsito. Esta carretera se sitúa sobre la zona de recarga con una longitud de 1,5 km.

4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIONES

Las presiones próximas a la captación no se sitúan en su zona de recarga, a excepción de la carretera C-323, situada 240 m aguas arriba del manantial. El resto de focos potenciales de contaminación se sitúan fuera del ámbito de la recarga.

La situación de las presiones respecto a la captación se muestra en la siguiente figura:

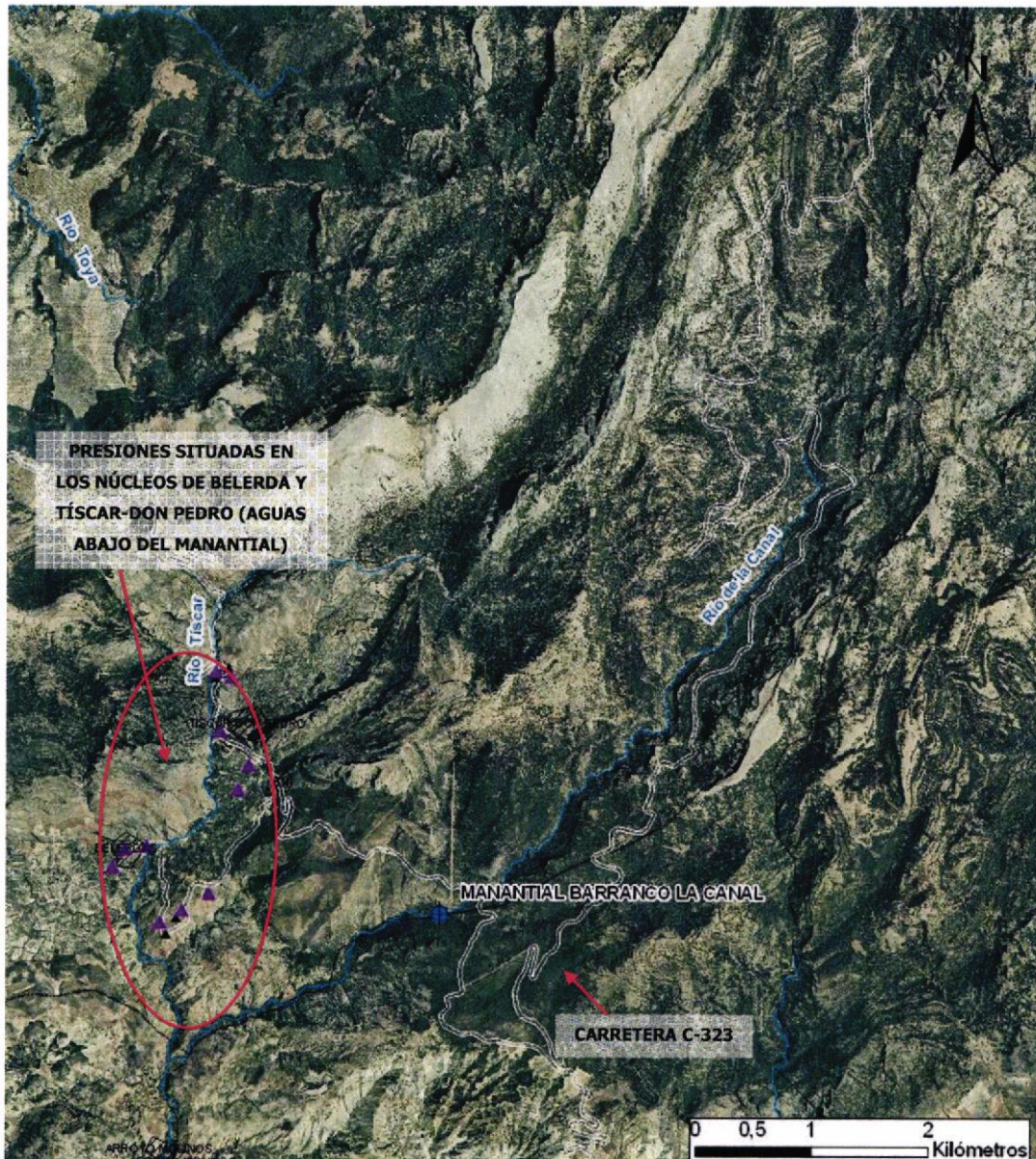


Fig. 5. Entorno de la captación de abastecimiento

4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES

No se han encontrado indicios de contaminación en las captaciones objeto del perímetro de protección.

5. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

La vulnerabilidad frente a la contaminación en las captaciones de abastecimiento se ha definido como la susceptibilidad del agua subterránea a la contaminación generada por la actividad humana en función de las características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de un área.

Los valores empleados para la estimación de la vulnerabilidad son los correspondientes al método COP mediante el análisis de la cartografía de la vulnerabilidad intrínseca en medios kársticos. Estos valores de vulnerabilidad se han obtenido del Mapa de Vulnerabilidad de España realizado por el IGME.

A causa de la naturaleza kárstica de la mayor parte de los acuíferos de la MAS 05.02 "Quesada-Castril", su vulnerabilidad frente a la contaminación es muy elevada, si bien es cierto que el riesgo de contaminación es pequeño ya que las zonas de recarga se sitúan a elevadas cotas, donde la actividad humana y las presiones son reducidas o nulas.

Además se ha realizado una evaluación hidrogeológica de la unidad en base al funcionamiento hidrogeológico, zonas de recarga, circulación del flujo subterráneo, zonas de circulación preferencial, etc., así como un análisis de la distribución de la vulnerabilidad en el entorno, las áreas de recarga de las captaciones y su relación con los focos potenciales de contaminación.

5.1. DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA

La distribución de la vulnerabilidad en el entorno de las captaciones a proteger se representa en el plano nº 2 junto con los focos potenciales de contaminación.

Los materiales carbonatados que conforman el área de recarga del manantial del Barranco de La Canal presentan mayoritariamente unos valores de vulnerabilidad moderados, existiendo dos zonas de alta y muy alta vulnerabilidad, uno de ellos a una distancia de unos 4,5 km aguas arriba del manantial, y otra zona en el entorno más próximo de éste.

5.2. RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

La vulnerabilidad de los materiales en la zona de recarga del manantial es moderada y alta, la única presión existente es la carretera C-323, situada a una distancia de 240 m. El trazado de esta carretera atraviesa materiales carbonatados de alta vulnerabilidad. El resto de presiones se sitúan fuera de la zona de recarga de la captación.

5.2.1. Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad

No se han detectado presiones significativas que puedan poner en peligro la calidad de las aguas subterráneas del sector. Se trata de una zona de recarga de moderada-alta vulnerabilidad sin presiones que puedan suponer una afección a las aguas subterráneas, a excepción de la carretera C-323 que se sitúa en materiales de alta vulnerabilidad.

TIPO DE CONTAMINACIÓN	PRESIONES	CONTAMINANTES	DISTANCIA A LA CAPTACIÓN	VULNERABILIDAD
Puntual	Carretera	Hidrocarburos	240 m	Alta

5.3. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD Y DEL RIESGO

En el ámbito de riesgo de contaminación de acuíferos, la peligrosidad viene dada por la capacidad del contaminante de producir mayor o menor daño sobre el agua subterránea. La peligrosidad de un contaminante es función de tres factores (De Keteleare et al., 2004):

- La nocividad intrínseca del contaminante inherente a su propia naturaleza.
- La intensidad potencial del episodio de contaminación, dependiente de la cantidad de contaminante vertido.
- La probabilidad de que el peligro se active, esto es, de que se desencadene una fuga o vertido del contaminante.

A partir de estos factores, la metodología propuesta por De Keteleare et al. 2004 para la evaluación y cartografía de la peligrosidad se resume en el siguiente Índice de Peligrosidad (Hazard Index, HI):

H = nocividad del contaminante o de una actividad antrópica potencialmente contaminante

Qn = cantidad de contaminante

Rf = probabilidad de ocurrencia del accidente

El índice de peligrosidad HI se obtiene mediante el producto de los tres factores y puede variar entre un factor mínimo de 0 y un máximo de 120.

$$HI = H \cdot Qn \cdot Rf$$

HI index	Clase de peligrosidad
[0 – 24]	Muy baja
[24 – 48]	Baja
[48 – 72]	Moderada
[72 – 96]	Alta
[96 – 120]	Muy alta

Para el análisis de la peligrosidad se ha procedido a puntuar cada presión según sus características. El valor H viene definido por el método. Se ha puntuado el factor Qn según la dimensión del peligro a partir de su identificación en el campo. El valor máximo de Qn es igual a 1,2. El valor asignado a este parámetro dependerá de la extensión que ocupe el foco potencial de contaminación dentro de la zona de recarga de las captaciones a proteger y de la cantidad del contaminante.

Al factor Rf se le ha dado la mayor puntuación (Rf=1) excepto cuando existen datos que demuestran que la probabilidad de contaminación es nula.

El riesgo de contaminación, en base a las presiones actuales, se obtiene a partir de la combinación de la peligrosidad obtenida de las actividades ubicadas sobre el acuífero y de la vulnerabilidad de este último. El índice de intensidad del riesgo (RII) se ha calculado a partir del cociente entre el índice de vulnerabilidad obtenido con el método COP y el índice de peligrosidad (HI). El valor del factor COP se ha obtenido como la media de los distintos valores de éste en la zona en la que se sitúa el foco potencial de contaminación. (*Jimenez Madrid et al., 2009. Groundwater pollution risk assessment. Application to different carbonate aquifers in south Spain, European Geosciences Union, General Assembly, Vienna 2009*)

FACTOR COP	FACTOR HI	1/HI	RII= COP * 1/HI	CLASE DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO
4-15	0-24	>0.042	>0.168	1	Muy bajo
2-4	24-48	0.042-0.021	0.168-0.042	2	Bajo
1-2	48-72	0.021-0.014	0.042-0.014	3	Moderado
0.5-1	72-96	0.014-0.010	0.014-0.005	4	Alto
0-0.5	96-120	<0.010	<0.005	5	Muy alto

A continuación se muestran los resultados obtenidos para las captaciones objeto del perímetro de protección:

FOCO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN	H	Qn	Rf	HI	Clase de peligrosidad	Factor COP	RII	Nivel de riesgo
Carretera	40	0,8	1	32	Baja	3,42	0,1068	Bajo

El riesgo que supone para las aguas subterráneas la carretera situada aguas arriba de la captación es bajo.

6. DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

En la definición del perímetro de protección se delimitan cuatro zonas en torno a las captaciones, denominadas:

- Zona I, Inmediata o de Restricciones Absolutas (Tiempo de tránsito de 1 día)
- Zona II, Próxima o de Restricciones Máximas (Tiempo de tránsito de 60 días)
- Zona III, Alejada o de Restricciones Moderadas (Tiempo de tránsito de 4 años)
- Zona de Protección de la Cantidad

6.1. ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO

6.1.1. Límites hidrogeológicos y geometría del acuífero

El manantial del Barranco de La Canal se encuentra en la parte baja del barranco del mismo nombre (800 msnm), a su paso por el afloramiento carbonatado de calizas dolomitizadas del Malm (Jurásico), no muy lejos del contacto tectónico frontal de la sierra con los materiales arcillosos del Keuper (Trías).

Los recursos que drena el manantial del Barranco de la Canal, corresponden a una escama de la serie de cabalgamientos apilados y vergencia NNO, que componen la estructura general de Sierra Cazorla. Esta escama está compuesta por materiales carbonatados jurásicos (calizas del Malm con dolomitizaciones parciales), que constituyen un importante relieve (10 x 1 km) alineado según la estructura geológica, aproximadamente N-S.

Este sector de la sierra, está compuesto por una potente serie de materiales carbonatados de edad jurásica, que se disponen según una estructura monoclin con

un buzamiento variable entre 10° y 45° hacia el Este y que forma parte de una de las escamas cabalgantes que configuran la estructura de la sierra. Aunque la estructura interna de la escama es monoclinial, se pueden identificar pliegues tumbados que también apilan los flancos opuestos de los pliegues.

La unidad acuífera está compuesta por materiales carbonatados, de edad jurásica (Malm), que corresponden a unas calizas con abundantes dolomitizaciones. El muro del paquete carbonatado es un cabalgamiento basal, mientras que el techo está formado por un conjunto de naturaleza margosa y margocaliza perteneciente al Cretácico inferior, que se dispone según contacto estratigráfico sobre el conjunto calcáreo.

Tanto el cabalgamiento basal como el contacto de techo con la unidad margosa cretácica constituyen sendos bordes impermeables.

Para la estimación del área de recarga se ha considerado la lluvia útil reseñada en las Normas para la masa Quesada Castril, que se sitúa en torno a los 500 mm/a. La tasa de infiltración en las zonas de recarga directa se ha considerado un 100 %, atendiendo a las características de los materiales y a su organización interna, que generan un afloramiento rocoso de extensos campos de lapiaz, sin apenas desarrollo de suelo.

Se ha asignado un caudal medio al manantial del Barranco de la Canal de 160 l/s, atendiendo al registro de caudales realizado durante el periodo de control entre marzo de 1989 y febrero de 1991. En este mismo periodo, la amplitud de la variación fue de 403 l/s, con un máximo en 479 l/s y un mínimo en 76 l/s.

A partir de esta aportación media de 160 l/s y los parámetros climáticos, la recarga ha de corresponder a una superficie de 10 km², suponiendo una tasa de infiltración del 100% de la lluvia útil.

A partir de estas características y configuración geológica, los límites hidrogeológicos de la unidad acuífera vienen marcados por el contorno del afloramiento de calizas jurásicas, esto es:

- El límite septentrional de esta unidad viene dado por el progresivo acúñamiento del afloramiento calcáreo contra el cabalgamiento basal.
- Hacia el Sur, el límite del sistema es carácter tectónico, debido a una importante fractura que constituye el borde frontal de la Sierra sobre el antepaís. Además, al tratarse de las cotas más bajas del afloramiento calcáreo, también es donde se localiza la zona de descarga de la unidad.
- Hacia el Este, el conjunto carbonatado se encuentra sellado por la formación de margas y margocalizas del Cretácico inferior, constituyendo este contacto el límite oriental de la unidad.
- Hacia el Oeste, todo el conjunto calcáreo se ve limitado por el cabalgamiento basal de la escama en la que se encuentra la unidad, estableciendo un borde impermeable bien definido y neto.

6.1.2. Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo)

Al tratarse de una larga banda de materiales carbonatados, orientada Norte-Sur, y con las cotas inferiores del afloramiento en su extremo meridional, los flujos principales de esta unidad van a ser longitudinales a la estructura y en sentido Norte-Sur, hacia la zona de descarga, donde se localiza el manantial del Barranco La Canal.

Como ya se ha indicado, la descarga del sistema se produce en las cotas más bajas del afloramiento calcáreo y coincidiendo con el accidente tectónico que constituye el borde meridional de la sierra.

6.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS)

Para estimar la extensión de la zona de alimentación del sistema y poder contrastarla con sus límites hidrogeológicos, se ha considerado la relación entre la recarga y la descarga de la unidad.

CÓDIGO	Tipo Captación	Nombre	Q (l/s)	Tipo de Acuífero	Funcionamiento	Lluvia útil (mm/a)	Recarga Autóctona (km2)	Recarga Alóctona (km2)	Recarga Total (km2)
213830007	Manantial	Barranco de La Canal	160	Kárstico	Libre	500	10,90	0,00	160

6.3. ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN

Considerando los límites, la zona de recarga por infiltración difusa sobre los materiales carbonatados es de 10 km², no existiendo cuencas alóctonas que viertan hacia el afloramiento calcáreo. Por tanto, la correspondencia entre el cálculo de la superficie de recarga a través de los parámetros climáticos y la delimitación de la unidad acuífera atendiendo a criterios hidrogeológicos, ofrecen prácticamente el mismo resultado.

El desnivel potencial de la zona de recarga es superior a los 800 m, por lo que es previsible la existencia de una amplia y bien desarrollada zona vadosa, sobre todo en la zona meridional del sistema, donde las pendientes son más acusadas (media superior al 40 %). Considerando la totalidad del afloramiento como área de recarga, los flujos más lejanos han de recorrer casi 10 km hasta la surgencia del Barranco La Canal.

6.4. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS

La zona de restricciones absolutas se considera como el círculo cuyo centro es cada una de las captaciones a proteger y cuyo radio es la distancia que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en un día.

Para la delimitación de la zona de restricciones absolutas se ha empleado el método de Wyssling. La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

i = gradiente hidráulico = 0,01

Q = caudal de bombeo = 160 l/s

T = 650 m²/día

m_e = porosidad eficaz = 0,03

Los datos obtenidos son los siguientes:

	S_o (m)	S_u (m)	B (m)	B' (m)
MANANTIAL BARRANCO DE LA CANAL	39	37	2.127	1.063

En vista a los resultados obtenidos, la zona de restricciones absolutas se delimitará con un radio de 40 m con centro en la captación.

6.5. ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS

La zona de restricciones máximas se considera como el espacio que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en más de un día y menos de 60 días. Queda delimitada entre la zona de protección inmediata y la isocrona de 60 días.

Los datos obtenidos con el método de Wyssling empleando las variables antes descritas en el apartado 6.4, para un tiempo de 60 días, son los siguientes:

	S_o (m)	S_u (m)	B (m)	B' (m)
MANANTIAL BARRANCO DE LA CANAL	369	239	2.127	1.063

Debido a que los resultados obtenidos con Wyssling no son satisfactorios para la delimitación de esta zona de restricciones, se delimitará, al igual que la zona de restricciones moderadas, en base a criterios hidrogeológicos. El límite de esta zona se llevará hasta el Cerro de Don Pedro, el cual delimita una divisoria de aguas superficiales. De esta forma, la zona de restricciones máximas tendrá un radio de 2.000 m con centro en la manantial, y dentro de los límites de la zona de restricciones moderadas.

6.6. ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS

La zona de restricciones moderadas limita el área comprendida entre la zona de restricciones máximas y la isocrona de 4 años.

Debido a la configuración geológica del acuífero del que explota agua el manantial del Barranco de La Canal, la zona de restricciones moderadas se ha delimitado basándose en criterios hidrogeológicos (zona de recarga, fracturación, heterogeneidad del medio, etc.).

Esta zona estará delimitada por las zona de recarga autóctona de la captación de abastecimiento, extendiéndose en su límite sureste, en la zona de calizas margas y margocalizas del Cretácico inferior, hasta el cauce del río de La Canal.

6.7. ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD

Se delimita un perímetro de protección de la cantidad, con el apoyo de criterios hidrogeológicos, en función del grado de afección que podrían producir determinadas captaciones en los alrededores.

Para la protección de la cantidad del manantial de abastecimiento se definirá un perímetro en función del radio de influencia R:

$$R = 1,5 (T t / S)^{1/2} = 2.962 \text{ m}$$

Donde:

T = transmisividad = 650 m²/día

t = tiempo de bombeo (120 días)

S = coeficiente de almacenamiento = 0,02

La zona de protección de la cantidad se delimita mediante una radio de 3.000 m con centro en la captación, y dentro de la zona de restricciones moderadas.

7. RED DE CONTROL Y VIGILANCIA

Se debe plantear un sistema de vigilancia ante la posible afección de actividades potencialmente contaminantes y dentro de la envolvente, para llevar a cabo un seguimiento de la eficiencia del perímetro de protección delimitado, que garantice el mantenimiento de la calidad del agua en los puntos de abastecimiento.

Debido a la inexistencia de la actividad agrícola sobre los afloramientos permeables, se considera que el control aconsejable debe centrarse en la analítica de las aguas del manantial, sobre todo durante y después de lluvias de cierta importancia, realizando análisis periódicos para comprobar la posible presencia de contaminación de origen orgánico o derivados de la presión que supone la carretera cercana a la captación. En cualquier caso, se aconseja que este control sea semestral. Se establece como punto de control la propia captación, que responde al punto de descarga del sistema.

En caso de producirse una situación especial que provoque un vertido potencialmente contaminante, en las proximidades de las captaciones, se llevará a cabo una campaña de seguimiento de la calidad del agua, con el análisis de los parámetros que en cada momento se juzgue necesario determinar, y con la periodicidad que aconsejen las circunstancias.

El cuadro adjunto sintetiza el régimen de autorizaciones recomendado en las zonas de sectorización del perímetro de protección.

ACTIVIDAD	ZR. ABSOLUTAS	ZR. MÁXIMAS	ZR. MODERADAS
AGRICULTURA Y GANADERÍA			
Uso de fertilizantes y pesticidas	P	P	S
Uso de herbicidas	P	P	S
Almacenamiento de estiércol	P	P	S
Granjas porcinas y de vacuno	P	P	S
Granjas de aves y conejos	P	P	S
Ganadería extensiva	P	S	A
Aplicación de purines porcinos y vacunos estabilizados por compostaje	P	P	P
Depósitos de balsas de purines	P	P	P
Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	P	P	S
Silos	P	P	S
RESIDUOS SÓLIDOS			
Vertederos incontrolados de cualquier naturaleza	P	P	P
Vertederos controlados de residuos sólidos urbanos	P	P	S
Vertederos controlados de residuos inertes	P	S	S
Vertederos controlados de residuos peligrosos	P	P	P
VERTIDOS LÍQUIDOS			
Aguas residuales urbanas	P	P	P
Aguas residuales con tratamiento primario, secundario y terciario	P	P	S
Aguas residuales industriales	P	P	P
Fosas sépticas, pozos negros o balsas de aguas negras	P	P	P
Estaciones depuradoras de aguas residuales	P	P	S
ACTIVIDADES INDUSTRIALES			
Asentamientos industriales	P	P	P
Canteras y minas	P	P	P
Almacenamiento de hidrocarburos	P	P	P
Conducciones de hidrocarburos	P	P	P
Depósitos de productos radiactivos	P	P	P
Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos	P	P	P
OTROS			
Cementerios	P	P	P
Campings, zonas deportivas y piscinas públicas	P	P	S
Ejecución de nuevas perforaciones o pozos no destinados para abastecimiento	P	P	S

A: Actividad aceptable

S: Actividad sujeta a condicionantes

P: Actividad no autorizada

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El manantial del Barranco de La Canal explota el acuífero Sierra del Pozo de la MAS 05.02 "Quesada-Castril", constituido fundamentalmente por calizas dolomitizadas del jurásico.

El abastecimiento de Huesa y sus pedanías, procede en su totalidad de aguas subterráneas procedentes del manantial Barranco de la Canal. Este manantial también sirve de abastecimiento ce a cinco pedanías del municipio de Quesada (Collejares, El Cortijuelo, Casablanca, El Salón y Los Rosales)

El manantial Barranco de La Canal se encuentra situado dentro del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas.

No se han detectado focos potenciales de contaminación que puedan poner en peligro la calidad de las aguas subterráneas del sector, a excepción de la presión que supone la carretera C-323, cuyo riesgo para las aguas subterráneas es bajo.

La vulnerabilidad de esta unidad se debe considerar moderada-alta, por lo que las precauciones y vigilancia sobre posibles actividades potencialmente contaminantes dentro de la poligonal se consideran suficientes debido a la protección que conlleva el Parque Natural de Sierra de Cazorla.

La zonación realizada se ha basado fundamentalmente en criterios hidrogeológicos, apoyándose en cálculos previos realizados según el método de Wyssling.

Es deber del Ayuntamiento velar por el cumplimiento de las restricciones, dentro de unos límites razonables, de cada una de las zonas definidas en esta propuesta. Aquellas zonas que pudieran estar parcialmente fuera de los límites del municipio, deberían comunicárselo a los Ayuntamientos afectados y coordinar actuaciones para velar, en la medida de lo posible, porque se cumplan las normas correspondientes

9. **REFERENCIAS**

ITGE-Junta de Andalucía. 1998. Atlas hidrogeológico de Andalucía.

ITGE-DPJ. 1997. Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén.

ITGE-Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2000-2001. Revisión y Actualización de las Normas de Explotación de las Unidades Hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete – Barbate. Norma de Explotación de la Unidad Hidrogeológica 05.02 (Quesada-Castril)

ITGE. Mapa geológico de España, escala 1:50 000. Hoja de Cazorla nº 21-37 (928) y Hoja de Pozo Alcón nº 21-38 (949)

ITGE. Plan de Control de la provincia de Jaén. 3ª Fase. Municipio de Quesada.

Martínez Navarrete, C. y García García, A. 2003. Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada a consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas nº 10. Madrid.

De Ketelaere D., Hötzl H., Neukum C., Civitta M. y Sappa G. (2004). Hazard análisis and mapping. En F. Zwahlen (ed) Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers. Informe final de la Acción COST 620, 86-105

Jimenez Madrid et al., 2009. Groundwater pollution risk assessment. Application to different carbonate aquifers in south Spain, European Geosciences Union, General Assembly, Vienna 2009.

Instituto Nacional de Estadística (INE): <http://www.ine.es>.

ANEXOS

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1. Manantial Barranco La Canal, Quesada.



Foto 2. Manantial Barranco La Canal, Quesada.

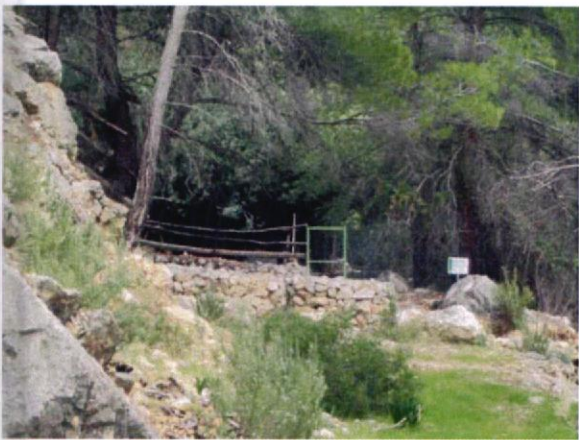


Foto 3. Manantial Barranco La Canal, Quesada.



Foto 4. Arqueta de salida (Man. Barranco La Canal), Quesada.



Foto 5. Tuberías de salida hacia Huesa y pedanías de Quesada.



Foto 6. Arqueta de control (Man. Barranco la Canal), Quesada.

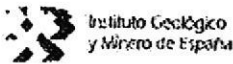


Foto 7.



Foto 8.

ANEXO II
FICHAS DE INVENTARIO DE CAPTACIONES



**INVENTARIO
PUNTO ACUÍFERO**

① N° de registro **213830007**
 N° de puntos descritos **01**
 Hoja topográfica 1/50.000 **Pozo ALCÓN**
 Número **919**

② COORDENADAS Lambert
 X
 Y
 UTM
 Huso Sector X Y
30 S 499603 413866S

③ Croquis acotado o mapa detallado

④ Cuenca hidrográfica **GUADALQUIVIR** **05**
 Unidad hidrogeológica **02**
 Sistema acuífero
 Provincia **JAEÑ** **23**
 Término Municipal **QUEJADA**
 Toponimia **EL BARRANCO LA CANAL**

⑤ Objeto
 Cota
 Referencia topográfica
 Naturaleza **MANANTIAL** **3**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

⑦ Tipo de perforación
 Trabajos aconsejados por
 Año de ejecución Profundidad
 Reprofundizado el año Profundidad final

⑧ MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

⑨ Utilización del agua **ABAST. Y AGRICULTURA** **4**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

⑪ MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Superficie	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m/h	Cota absoluta del agua	Método de medida
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

⑫ Sistema de Explotación:
 ⑬ Zonas Húmedas:

⑭ Usuario **MATEO I. FONTANERO MUNICIPAL**
 Nombre Propietario **AYTO. DE HUESA** Telf. **679 49 23 28**
 Dirección Localidad **HUESA**

⑮ OBSERVACIONES **ABASTECE A HUESA Y OTRAS PEDANÍAS DE HUESA PROXIMAMENTE SE REALIZARÁN OBRAS DE MEJORA DEL ACCESO**

⑯ Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

⑰ Inabuido por
 Fecha **11/1/11/08**

Consumo anual (m ³ /año)		Días de bombeo	
Caudal instantáneo (l/s)		Consumo municipio (m ³ /año)	
Volumen diario (m ³ /día)		Entidad gestora	

ANEXO III
FICHAS DE INVENTARIO DE PRESIONES

PRESIONES INVENTARIADAS EN CAMPO

Provincia	Término Municipal	Núcleo urbano	Dirección/Paraje	Nombre	Tipo de actividad	Topología	Estado	Descripción	Sustancias contaminantes	UTM X	UTM Y	Superficie (m2)	Captacion	Distancia a la captacion	Otras captaciones	Distancia al cauce más próximo	Nombre del cauce
Jaén	Quesada	Quesada	Carretera Quesada-Belerda	Escombrera	Escombrera	Puntual	Activa	Vertido de escombros	Lixiviados	497579	4178657		Manantial Barranco La Canal	2000	Manantial Fuente del Vadillo		Río Tiscar

ANEXO IV
ANÁLISIS QUÍMICOS

TÉCNICA Y CALIDAD ALIMENTARIA DE LA SUBBÉTICA, S.L. - C.I.F. B-14469985

C162

Reg. Informe: 35160

pág. 1 de 3

LABORATORIO BIOFERBA, S.L.
Paseo 1º de mayo, 22-Bajo
23500 JODAR (Jaén)

IDENTIFICACIÓN: Agua. Ref: 144-08. Ilmo. Ayto. de Huesa. 12-08-08.

ENTREG./RECOG.: Entregada al laboratorio.

PRESENTACIÓN: Bote de plástico de 1,5 litros y bote de cristal de 1 litro.

FECHA ENTRADA: 14/08/08 FECHA FINALIZACIÓN: 10/09/08

ANÁLISIS COMPLETO (R.D. 140/2003)

A. Parámetros Microbiológicos.

Parámetro	Resultado	Valor Paramétrico		Notas (ver R.D. 140/2003)
1 Escherichia coli	Ausencia	0 UFC	En 100 ml	
2 Enterococo	Ausencia	0 UFC	En 100 ml	
3 Clostridium perfringens (Incl. las esporas)	Ausencia	0 UFC	En 100 ml	1 y 2

B.1. Parámetros Químicos.

Parámetro	Resultado	Valor paramétrico		Notas R.D.
4 Antimonio	< 2	5,0	µg/l	
5 Arsénico	< 2	10	µg/l	
6 Benceno	< 0,2	1	µg/l	
7 Benzo(a)pireno	< 0,005	0,010	µg/l	
8 Boro	< 0,3	1,0	mg/l	
9 Bromato	---	25	µg/l	1
10 Cadmio	< 2	5,0	µg/l	
11 Cianuro	< 20	50	µg/l	
12 Cobre	< 0,02	2,0	mg/l	
13 Cromo	< 5	50	µg/l	
14 1,2-Dicloroetano	< 1	3	µg/l	
15 Fluoruros	< 0,2	1,5	mg/l	
16 Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA) (Suma de: Benzo(b)fluoranteno, Benzo(ghi)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Indeno(1,2,3-cd)pireno.)	< 0,025	0,10	µg/l	
17 Mercurio	< 0,5	1,0	µg/l	
18 Microcistina	---	1	µg/l	2
19 Níquel	< 5	20	µg/l	
20 Nitratos	2	50	mg/l	3
21 Nitritos	< 0,2	0,5 R, 0,1 S	mg/l	3 y 4
22 Total de plaguicidas	Ver tabla	0,50	µg/l	5 y 6
23 Aldrín	Ver tabla	0,03	µg/l	
Dieldrín	Ver tabla	0,03	µg/l	
Heptacloro	Ver tabla	0,03	µg/l	
Heptacloro epóxido	Ver tabla	0,03	µg/l	
24 Plomo	< 2	25	µg/l	
25 Selenio	< 5	10	µg/l	
26 Trihalometanos (THMs): (Suma de: Bromodioro- metano, Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano.)	19,2	150	µg/l	7 y 8
27 Tricloroetano + Tetracloroetano:	< 2	10	µg/l	

TÉCNICA Y CALIDAD ALIMENTARIA DE LA SUBBÉTICA, S.L. - C.I.F. B-14469985

C162

Reg. Informe: 35160

pág. 2 de 3

B.2. Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto.

	Parámetro	Resultado	Valor Paramétrico		Notas R.D.
28	Acrlamida	---	0,10	µg/l	1
29	Epiciorhidrina	---	0,10	µg/l	1
30	Cloruro de vinilo	---	0,50	µg/l	1

C. Parámetros Indicadores.

	Parámetro	Resultado	Valor Paramétrico		Notas R.D.
31	Bacterias coliformes	Ausencia	0 UFC	En 100 ml	
32	Recuento de colonias a 22 °C	Ausencia	100 UFC en Salld., Sin cambios anómalos en Red		
33	Aluminio	< 100	200	µg/l	
34	Amonio	< 0,2	0,50	mg/l	
35	Carbono Orgánico total	---	Sin cambios anómalos	mg/l	1
36	Cloro combinado residual	< 0,05	2,0	mg/l	2, 3 y 4
37	Cloro libre residual	0,3	1,0	mg/l	2 y 3
38	Cloruros	13	250	mg/l	
39	Color	< 5	15	mg/l Pt/Co	
40	Conductividad (20 °C)	481	2.500	µS/cm ⁻¹ a 20°C	5
41	Hierro	< 20	200	µg/l	
42	Manganeso	< 10	50	µg/l	
43	Olor	1	3 a 25°C	Índ. de dil.	
44	Oxidabilidad	0,4	5,0	mg O ₂ /l	1
45	pH (20 °C)	8,32	6,5 a 9,5		5 y 6
46	Sabor	---	3 a 25 °C	Índ. de dil.	
47	Sodio	16	200	mg/l	
48	Sulfatos	40	250	mg/l	
49	Turbidez	< 0,5	1 S, 5 R	UNF	
	Potasio	1,6	---	mg/l	
	Calcio	57,5	---	mg/l	
	Magnesio	16,3	---	mg/l	
	Bicarbonatos	209	---	mg/l	
	Carbonatos	5,9	---	mg/l	
	Dureza	210	---	mg/l en CaCO ₃	
	Sólidos totales disueltos	361	---	mg/l	
	Índice de Langeller	0,70	Debe estar comprendido entre ± 0,5		

D. Radiactividad.

	Parámetro	Resultado	Valor Paramétrico		Notas R.D.
50	Dosis indicativa total	---	0,10	mSv/año	1
51	Tritio	---	100	Bq/l	
52	Actividad α total	---	0,1	Bq/l	
53	Actividad β resto	---	1	Bq/l	2

"---" Parámetros no solicitados por el cliente en este pedido.

TÉCNICA Y CALIDAD ALIMENTARIA DE LA SUBBÉTICA, S.L. - C.I.F. B-14469985

C162

Reg. Informe: 35160

pág. 3 de 3

MULTI-RESIDUO PLAGUICIDAS (Concentraciones en µg/l. Método: GC-MS/MS). ND (< 0,02)

Acefato	ND	Diazina	ND	Fosmet	ND	Pendimetalina	ND
Alaclor	ND	Diazinona	ND	γ-HCH (lindano)	ND	Permetrin I+II	ND
Aldrin-R	ND	Diclofuanid	ND	Heptacloro	ND	Pirimifos metil	ND
Atrazina	ND	Dicloran	ND	Heptacloro	ND	Procimidona	ND
Azinfos metil	ND	Diclorvos	ND	Imazalil	ND	Propazina	ND
Azinfos etil	ND	Dicofol deg.	ND	Iprodiona	ND	Pyrazofos	ND
α-HCH	ND	Dicofol	ND	Malation	ND	Simazina	ND
Benfurcarb	ND	Dieldrin	ND	Metalaxil	ND	Suprofezin	ND
β-HCH	ND	Diflufenican	ND	Metamidofos	ND	Terbutilazina	ND
Bromopropilato	ND	Dimetoato	ND	Metidation	ND	Tetradifon	ND
Carbaril	ND	Diuron	ND	Metoxicloro	ND	Tiabendazol	ND
Carbofenotion	ND	Endosulfan I	ND	Miclobutanil	ND	Triadimefon	ND
Cipermetrinas	ND	Endosulfan II	ND	Norfluorazon	ND	Triadimenol	ND
Clorfenvinfos I	ND	Endosulfan	ND	Nuarimol	ND	Trifluralina	ND
Clorfenvinfos II	ND	Endrin	ND	Oxifluorfen	ND	Vinclozolin	ND
Clorotalonil	ND	Etion	ND	p, p'-DDE	ND		
Clorpirifos metil	ND	Fenitrotion	ND	p, p^DDD	ND		
Clorpirifos	ND	Fenpropatrin	ND	p, p^DDT	ND		
Deltametrin	ND	Fluazifop butil	ND	Paration metil	ND		
δ-HCH	ND	Fonofos	ND	Paration	ND		

Valor paramétrico individual: 0,10 µg/l

Lucena, 11 de septiembre de 2008

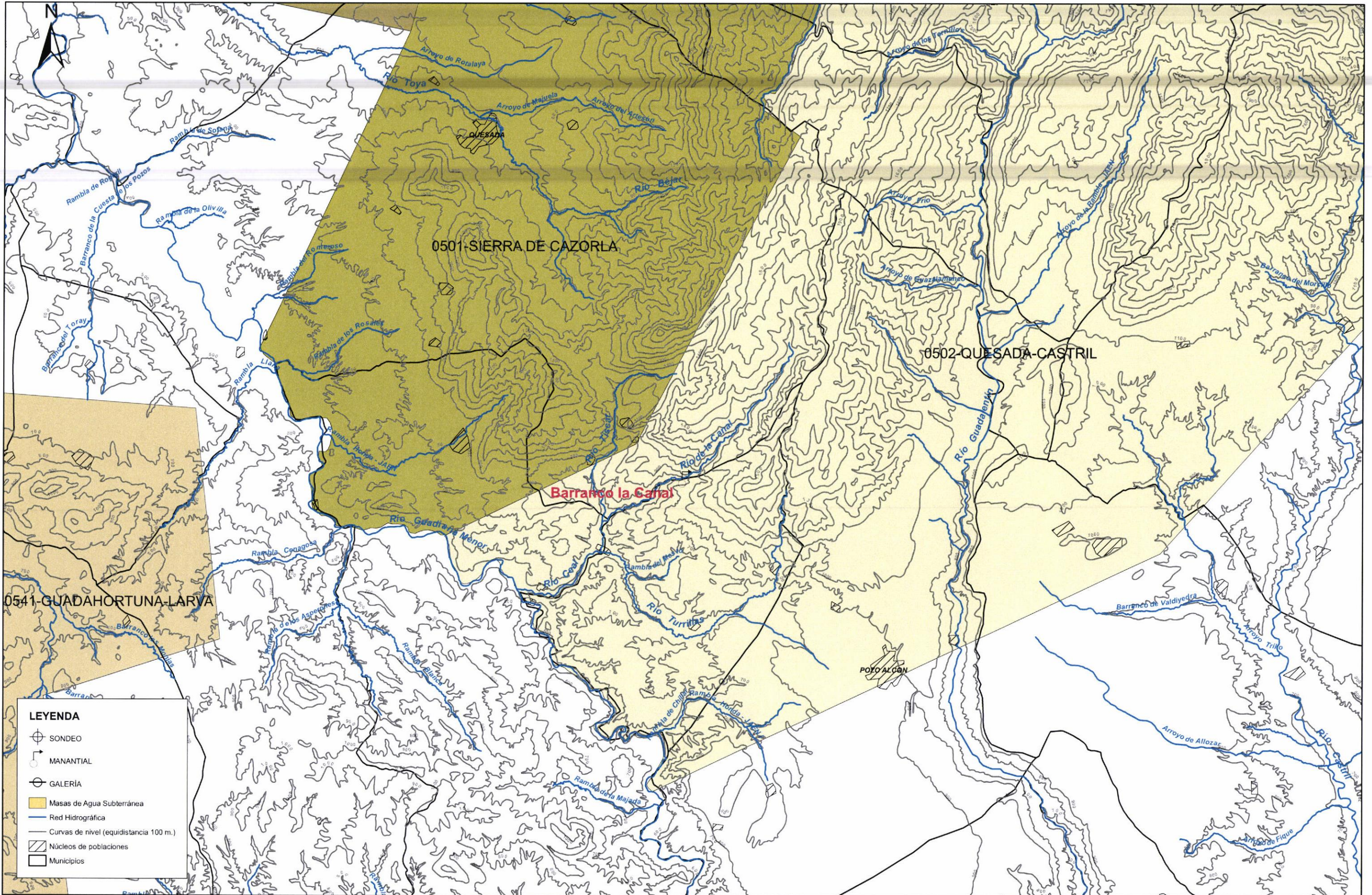
Director Técnico  **TCAL**
TÉCNICA Y CALIDAD ALIMENTARIA
DE LA SUBBÉTICA, S.L.
Mesón, 29 - 2.º D
14900 LUCENA (Córdoba)
C.I.F. B - 14.469.985

Advertencia: - Los resultados analíticos corresponden a la muestra ensayada.

PLANOS

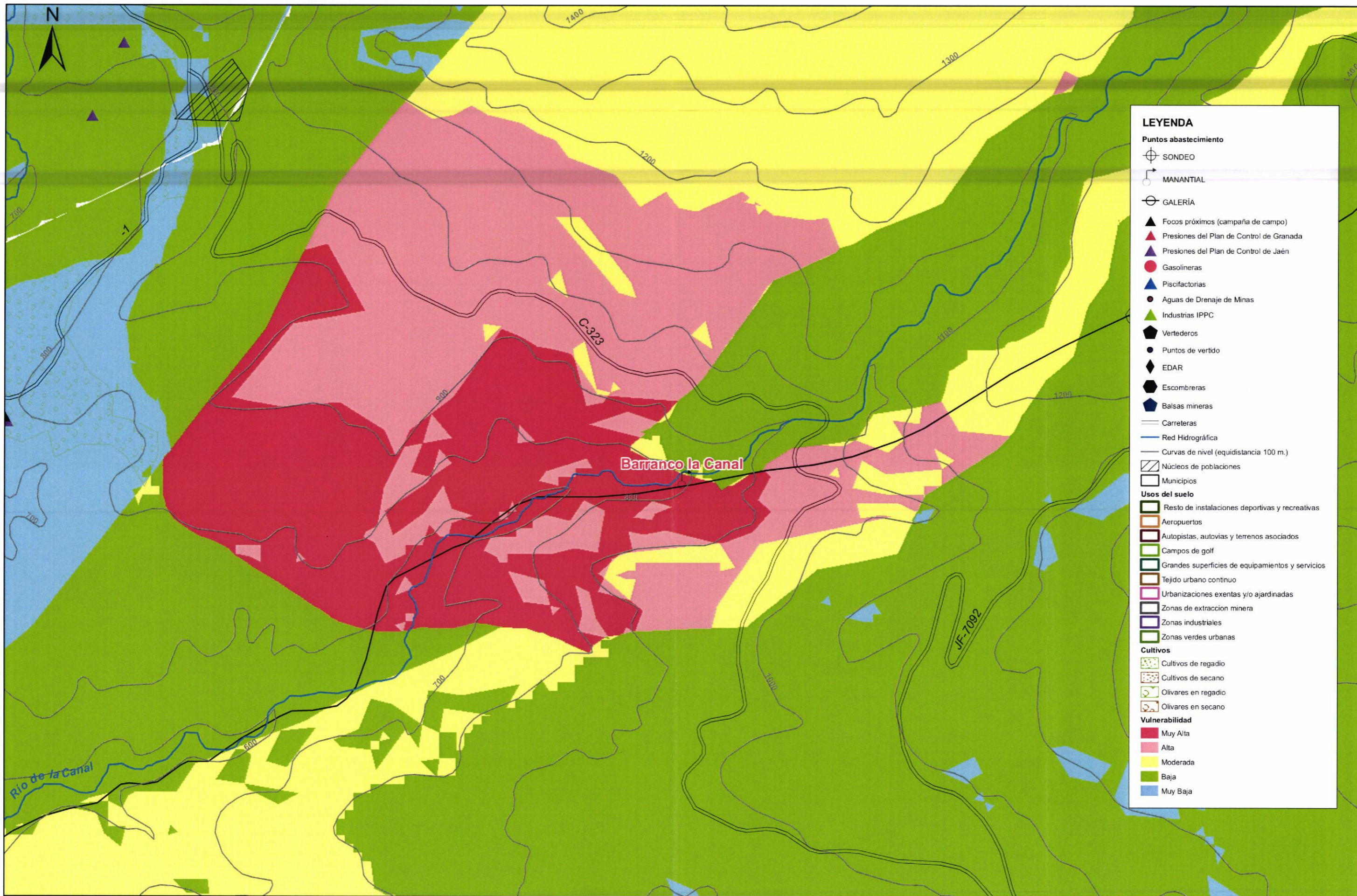
INDICE DE PLANOS

- Plano nº 1 - Situación de las captaciones de abastecimiento.
- Plano nº 2 - Mapa de vulnerabilidad y presiones.
- Plano nº 3 - Mapa del perímetro de protección.



LEYENDA

- SONDEO
- MANANTIAL
- GALERÍA
- Masas de Agua Subterránea
- Red Hidrográfica
- Curvas de nivel (equidistancia 100 m.)
- Núcleos de poblaciones
- Municipios



LEYENDA

Puntos abastecimiento

- SONDEO
- MANANTIAL
- GALERÍA
- Focos próximos (campana de campo)
- Presiones del Plan de Control de Granada
- Presiones del Plan de Control de Jaén
- Gasolineras
- Piscifactorias
- Aguas de Drenaje de Minas
- Industrias IPPC
- Vertederos
- Puntos de vertido
- EDAR
- Escombreras
- Balsas mineras

Infraestructuras

- Carreteras
- Red Hidrográfica
- Curvas de nivel (equidistancia 100 m.)
- Núcleos de poblaciones
- Municipios

Usos del suelo

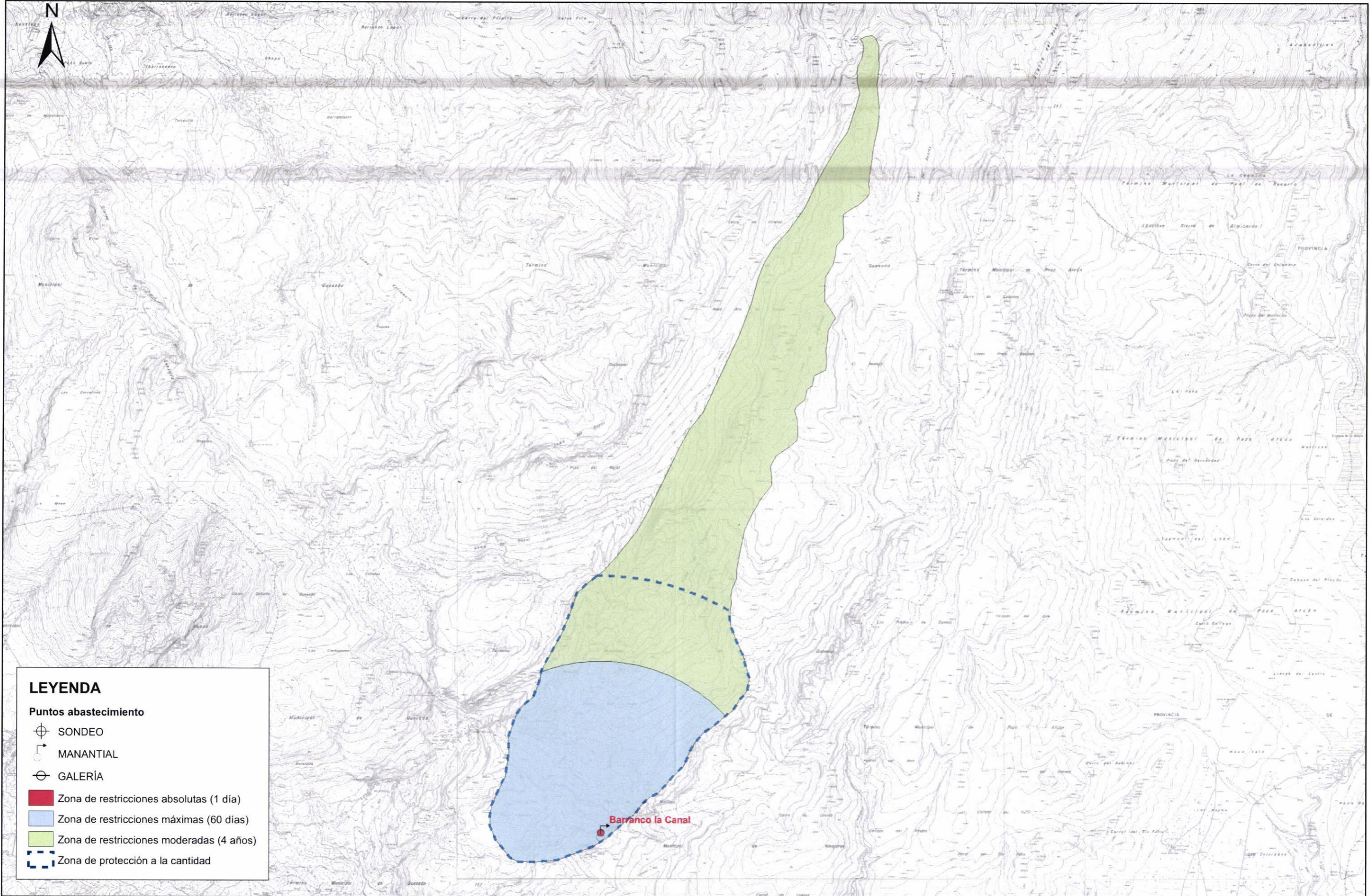
- Resto de instalaciones deportivas y recreativas
- Aeropuertos
- Autopistas, autovías y terrenos asociados
- Campos de golf
- Grandes superficies de equipamientos y servicios
- Tejido urbano continuo
- Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas
- Zonas de extracción minera
- Zonas industriales
- Zonas verdes urbanas

Cultivos

- Cultivos de regadio
- Cultivos de secano
- Olivares en regadio
- Olivares en secano

Vulnerabilidad

- Muy Alta
- Alta
- Moderada
- Baja
- Muy Baja



LEYENDA

Puntos abastecimiento

- ⊕ SONDEO
- ⌋ MANANTIAL
- ⊖ GALERÍA

- Zona de restricciones absolutas (1 día)
- Zona de restricciones máximas (60 días)
- Zona de restricciones moderadas (4 años)
- ⋯ Zona de protección a la cantidad



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

ESCALA:
1:40.000
0 400 800 m.

TÍTULO:
PLANO DE DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

PLANO Nº 3