

**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL POZO SAN PEDRO DE
ABASTECIMIENTO AL NÚCLEO URBANO DE GALERA Y A LA
PEDANÍA DE LA ALQUERÍA (GRANADA)**



ÍNDICE

Pag nº

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS.....	5
2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN	6
2.1.1. <i>Captaciones de abastecimiento</i>	6
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 la captación y volúmenes captados</i>	9
3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	10
3.1. MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLOGICO	10
3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO.....	13
3.3. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA	16
3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO Y BALANCE HIDRÁULICO.....	16
3.5. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR	18
4. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	19
4.1. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....	19
4.2. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	20
4.2.1. <i>Actividad agrícola</i>	20
4.2.2. <i>Actividad ganadera</i>	20
4.2.3. <i>Actividad industrial</i>	20
4.2.4. <i>Residuos sólidos urbanos</i>	21
4.2.5. <i>Aguas residuales</i>	21
4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN	21
4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES	22
5. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN	23
5.1. DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA	23
5.2. RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	24
5.2.1. <i>Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad</i>	24
5.3. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD Y DEL RIESGO.....	24

6. DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN.....	27
6.1. ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO	27
6.1.1. Límites hidrogeológicos y geometría del acuífero.....	27
6.1.2. Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo)	29
6.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS)	29
6.3. ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN	30
6.4. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS.....	31
6.5. ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS	31
6.6. ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS	32
6.7. ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD	32
7. RED DE CONTROL Y VIGILANCIA	34
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
9. REFERENCIAS	37

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 Nº 1: SITUACIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO

PLANO Nº 2: MAPA DE VULNERABILIDAD Y PRESIONES

PLANO Nº 3: MAPA DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la delimitación y justificación técnica del perímetro de protección del Pozo San Pedro (233850037), que abastece al núcleo urbano de Galera y a la pedanía de La Alquería. Está situado en la Masa de Agua Subterránea (MAS) 05.06 "Orce-María-Cúllar".

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 Galera tiene una población residente estable de 1.134 habitantes (Cifras de población referidas al 01/01/2008), de los que 974, corresponden al núcleo de dicho municipio. El resto se distribuye en distintas pedanías según se muestra en la siguiente tabla:

Núcleo	Habitantes
Galera	974
La Alquería	110
Buenvista	15
Cortijos del Cura	35
Total	1.134

En función del consumo anual en el año 2007, que fue de 167.900 m³ (460 m³/día), según datos facilitados por el Ayuntamiento, se ha calculado una dotación de unos 405 l/hab/día.

El abastecimiento al núcleo de Galera se realiza mediante aguas subterráneas que proceden de varias captaciones, principalmente del sondeo Pozo de San Pedro (233850037), y del Manantial de las Siete Fuentes (223880008). Estas dos captaciones drenan agua de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar". La localización del Pozo San Pedro, objeto de este informe, se muestra en el plano de situación nº 1.

La gestión del servicio de abastecimiento la realiza el Ayuntamiento de Galera.

2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN

2.1.1. Captaciones de abastecimiento

- **Pozo San Pedro (233850037)**

Se localiza en materiales carbonatados de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar". Es la captación principal del municipio de Galera, que abastece a su núcleo y a la pedanía de La Alquería. Fue perforado en verano de 2008, para sustituir al sondeo de Las Maciacilucas (223850020), que se encuentra en desuso debido a que presentaba arrastre de limos.

El Pozo San Pedro está situado en el paraje denominado Solana de Toales, a una cota de 994 msnm. Tiene un diámetro de entubación de 160 mm y una profundidad de 136 m; su nivel freático, en noviembre de 2008, se encontraba, según el técnico de del Ayuntamiento, en torno a 40-45 m de profundidad. El caudal de extracción es de 24 l/s.

Sus coordenadas UTM son X: 543702, Y: 4170759.

2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO

2.2.1. Depósitos y conducciones

Depósito Grande de Galera, D-1: Se sitúa en la zona sur del núcleo urbano de Galera, junto al antiguo acceso a éste por la carretera C-3329, a una cota de 918 m. Se trata de un depósito semienterrado, construido en fábrica de hormigón y con 500 m³ de capacidad. Es un depósito relativamente antiguo en el que se aprecian algunas grietas, si bien hasta el momento no ha presentado pérdidas de importancia. Recibe agua del Pozo San Pedro y del Manantial de las Siete Fuentes por una tubería de PVC de 160 mm de diámetro, mientras que la distribuye al núcleo urbano de Galera y al depósito D-2 por medio de un grupo elevador. Dispone de un clorador automático.

Depósito Pequeño de Galera, D-2: Se sitúa unos 200 m al Sur del depósito D-1, a una cota de 924 m. Se trata de un depósito superficial, construido en fábrica de hormigón y con 300 m³ de capacidad. Se encuentra en buen estado de conservación. Recibe agua del depósito D-1 por una conducción de PVC de 90 mm de diámetro y la distribuye al núcleo urbano de Galera. No tiene clorador, pues el agua que recibe es ya clorada en el depósito D-1.

2.2.2. Esquema general

El sistema de abastecimiento desde el Pozo San Pedro se muestra en el siguiente esquema.

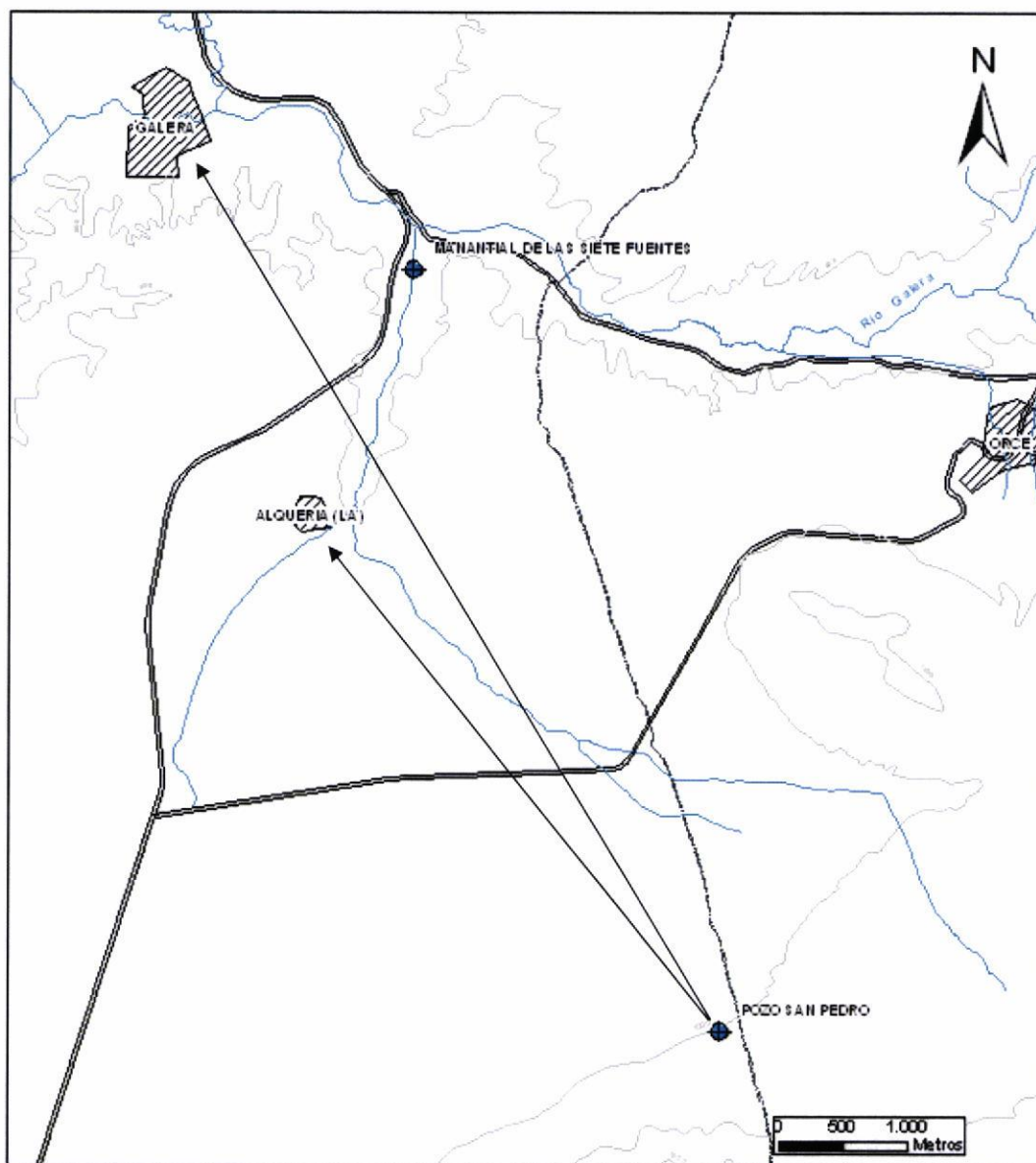


Fig. 1. Sistema de abastecimiento a Galera y La Alquería

El Pozo San Pedro abastece a 1.084 habitantes y es la principal captación de abastecimiento del municipio de Galera. Abastece al núcleo urbano de Galera y a la pedanía La Alquería.

2.2.3. Importancia de la captación y volúmenes captados

Según los datos de consumo de agua, facilitados por el Ayuntamiento de Galera, para el año 2007, el abastecimiento con aguas subterráneas supone un 100% del total del consumo anual.

Este consumo total se reparte entre las diferentes captaciones según indica el siguiente cuadro:

AGUAS SUBTERRÁNEAS DE ABASTECIMIENTO A PRIEGO DE CORDOBA		
Captación	Consumo anual 2007	Porcentaje del consumo (%)
Pozo San Pedro	160.000*	95,30
Resto de captaciones	7.900	4,70
Total	167.900	100

* Al ser tan reciente la construcción del Pozo San Pedro, se estima que se extraerá de éste dicha cantidad, que corresponde a la que se extraía del Sondeo Maciacilucas al que ahora sustituye. Como se muestra en la tabla superior, supondrá un 95,30% del total del agua extraída para abastecimiento en el municipio de Galera.

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

3.1. MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

La MAS de Orce–María-Cúllar, está constituida por materiales carbonatados jurásicos pertenecientes al Subbético Interno, y por los materiales continentales de origen fluvial y lacustre de la depresión neógena de Guadix-Baza, que afloran al Norte y al Este de la sierra de Orce, en la margen occidental de la MAS.

Al Sur de la alineación montañosa que definen los materiales carbonatados, se localiza el contacto entre las Zonas Internas y Externas de las Cordilleras Béticas, así como un conjunto de formaciones complejas de edad Terciaria, que forman la Zona Intermedia.

Dentro de la MAS se distinguen dos zonas netamente diferenciadas: la primera constituida por el macizo calcáreo de la sierra de Orce-María, y la segunda integrada por los materiales detríticos de la Depresión de Guadix-Baza.

Los materiales carbonatados del Jurásico, constituyen un acuífero libre que presenta alta permeabilidad por fisuración y karstificación, excepto en parte del sector septentrional, donde el Jurásico queda confinado por margas cretácicas y pliocenas y pasa a tener carácter de acuífero confinado.

Los materiales detríticos son permeables por porosidad, y tienen carácter confinado en las inmediaciones de El Margen, donde algunas captaciones son surgentes, presentando el resto de su extensión carácter de acuífero libre.

Dentro de la unidad se distinguen las siguientes formaciones permeables: aluviales, abanicos aluviales y coluviales del Cuaternario; conglomerados, arenas; alternancia de calcilitas y calizas de la Depresión de Guadix-Baza y por último calizas y dolomías jurásicas del Subbético de las sierras de Orce y de María.

La superficie total de afloramientos permeables asciende a 393 km². De éstos, 220 con permeabilidad de tipo primario y 173 con permeabilidad de tipo secundario.

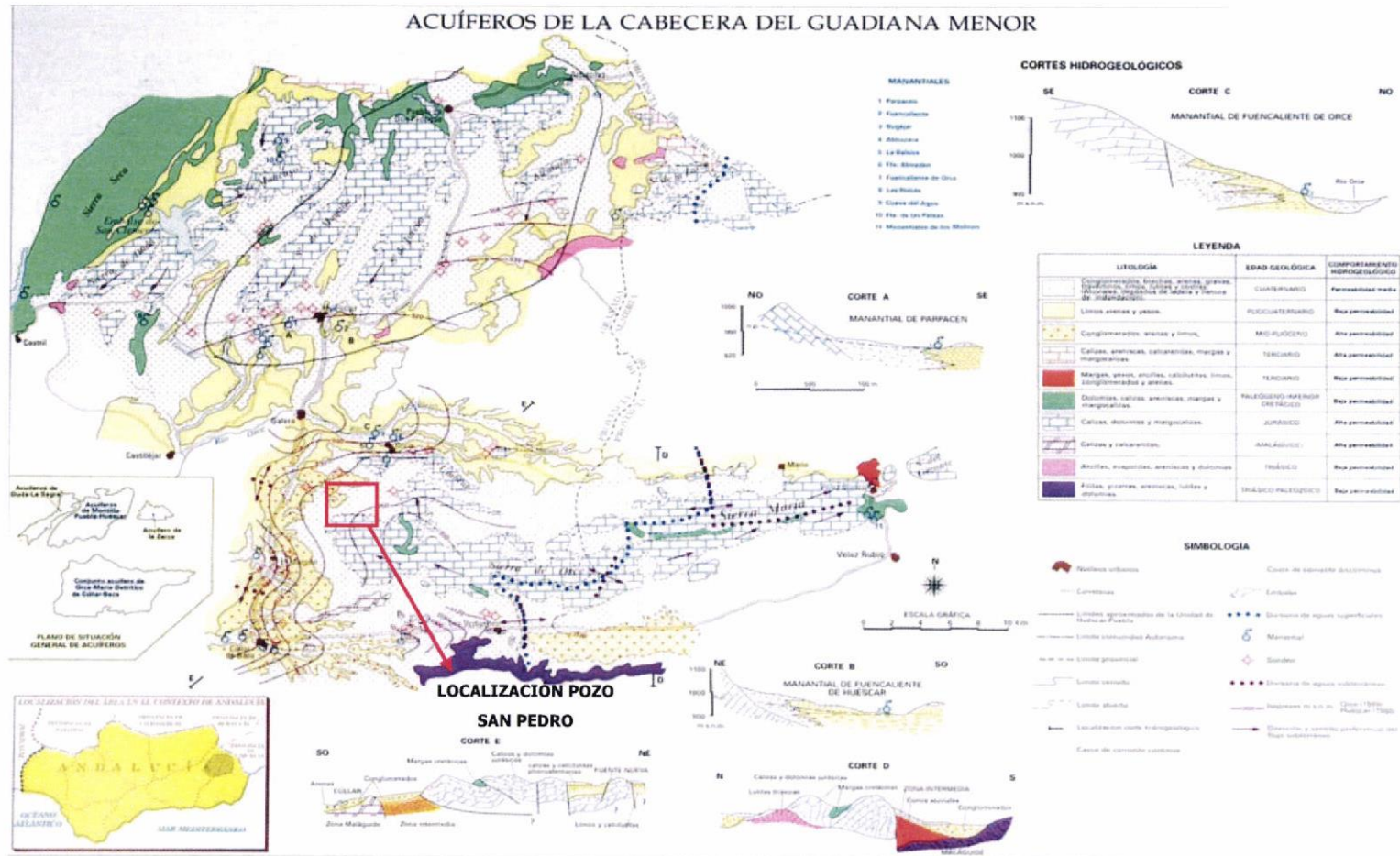


Fig. 2. Hidrogeología del área donde se ubica el pozo San Pedro.

3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

El Pozo San Pedro se encuentra ubicado en la subunidad detrítica de Cúllar Baza. Esta subunidad está formada por una serie de afloramientos de arenas, conglomerados y limos que conforman el altiplano que rodea a la Sierra de Orce. Se diferencian cinco conjuntos litológicos de orígenes fluvial y lacustre, dentro de este sector de la Depresión de Guadix-Baza. La naturaleza de los clastos es fundamentalmente metamórfica, estando las formaciones acuíferas formadas por conglomerados arenas y limos en la zona próxima a Cúllar, por las arenas de El Margen y por niveles de calcilutitas, calizas y margas próximas a la zona de Orce. Hacia el interior de la cuenca, dirección Oeste, se pasa a facies de limos con yesos de carácter impermeable, quedando el acuífero enmarcado en una orla de materiales permeables de 5 a 6 km de anchura alrededor de la sierra de Orce. En ese sector la potencia de los materiales oscila entre 150 y 200 m.

Dentro de este conjunto, que pertenece a la depresión de Guadix-Baza, se han distinguido 5 miembros litológicos:

- Conglomerados. Formados por cantos redondeados de naturaleza metamórfica y matriz arenosa que alternan con niveles de limos rojos.
- Arenas de El Margen. Aparecen en las inmediaciones de esta localidad y corresponden a cuerpos lenticulares de arenas finas y limos arenosos con pasadas de gravas y arenas gruesas.
- Limos, arenas y yesos. Facies distales del conjunto anterior.
- Calcilutitas, margas y limos. Situados en los márgenes del Río Orce, de colores blanquecinos, presentando niveles de limos organógenos.
- Areniscas, calcilutitas y calizas. Este tramo aflora en las márgenes del Río Orce. Las areniscas son de grano medio presentándose poco o nada cementadas, Las calizas micríticas de color blanco, alcanzan espesores de hasta 10 y 15 m, separados por tramos de 30 a 40 m de calcilutitas blancas.

En la zona de Cúllar y Fuente Nueva estos materiales llegan a alcanzar el centenar de metros.

Dentro de la subunidad detrítica de Cúllar Baza se pueden distinguir dos acuíferos, conocidos como el acuífero de Cúllar–Baza, donde se encuentra localizado el Pozo San Pedro, situado al Este de la unidad y el acuífero del Chirivel, situado al Sur de la sierra de Orce y diferenciado del anterior, por el levantamiento del impermeable entre Pulpite y Venta Quemada.

La superficie de afloramientos permeables de esta Subunidad es de 173 km²

En la siguiente figura se muestra la geología de la zona en la que se encuentra el sondeo Pozo San Pedro.

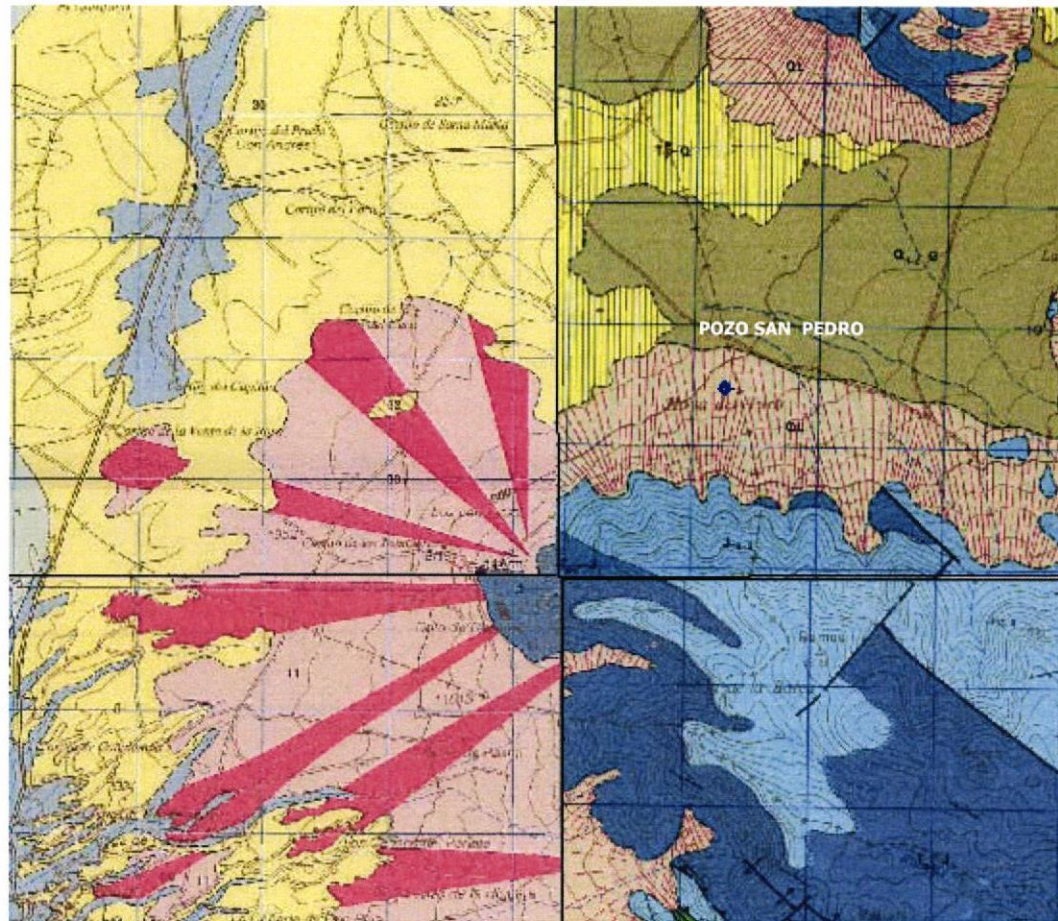
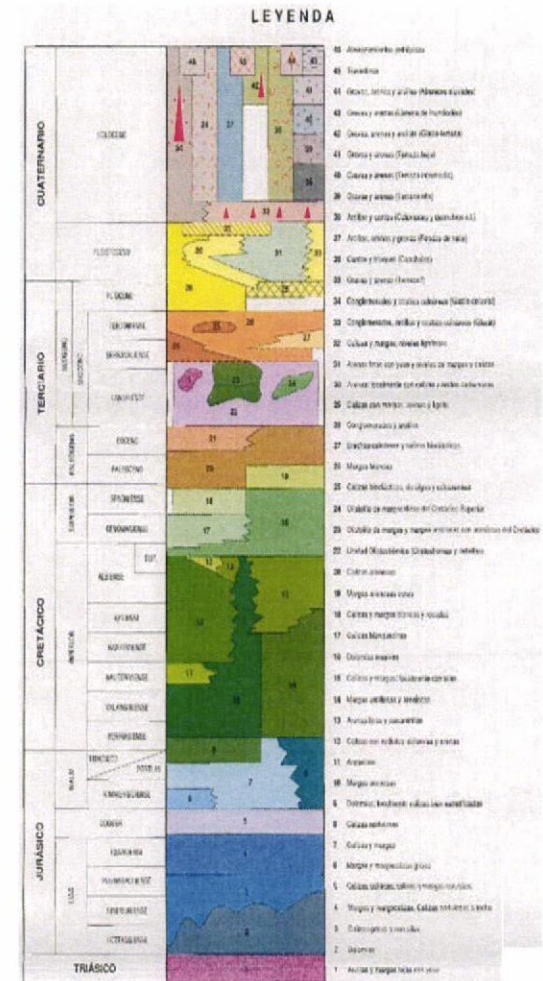


Fig. 3 Geología del área donde se ubica el pozo San Pedro



3.3. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

En el acuífero de Cúllar-Baza, donde se sitúa el sondeo San Pedro, se han calculado transmisividades en el sondeo de abastecimiento a Cúllar (2239/8/14), comprendidas entre 170 y 275 m²/d y, caudales específicos de 0,25 a 1,1 l/s/m. El gradiente hidráulico en la zona es de 0,035.

Para el acuífero del Chirivel, formado también por los materiales detríticos de la Depresión de Guadix-Baza, se cuenta con la transmisividad del sondeo de abastecimiento a Las Vertientes (2339/2/12), resultando de 270 m²/d, resultando del mismo orden de magnitud que los datos obtenidos en el acuífero de Cúllar-Baza.

3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

La alimentación de la subunidad se realiza a partir de la infiltración directa del agua de lluvia, y de las aportaciones ocultas desde el acuífero de Orce, mientras que la descarga se produce a través de los subalveos de los cauces de los ríos, salidas por manantiales y por bombeos.

En el acuífero de Cúllar-Baza el flujo se realiza de forma excéntrica a la sierra de Orce, existiendo un umbral piezométrico que coincide con la divisoria de aguas superficiales entre los ríos Orce y Cúllar. En el primero la circulación subterránea se establece en dirección Norte, con líneas de flujo divergentes desde la sierra de Orce y en el segundo el flujo se realiza preferentemente hacia el Oeste, pudiendo diferenciarse otro umbral entre Cúllar y El Margen. La existencia entre Pulpite y Venta Quemada de un importante salto en la piezometría, asociada a un levantamiento del impermeable de base ha permitido diferenciar el acuífero del Chirivel, en donde el flujo se dirige hacia el Sudoeste en el sector Oeste y hacia el Este en el sector oriental a la localidad de Las Vertientes

En cuanto a la estimación de extracciones por bombeo, sobre la base de la información disponible se ha considerado el valor de 3 hm³/a como el más representativo, de los que aproximadamente la mitad corresponde a extracciones para abastecimiento, y el

resto a regadío, estos últimos bombeos se concentran especialmente en la Subunidad de Cúllar-Baza y en el término municipal de Orce, en el que en los últimos años se ha registrado un incremento notable en las explotaciones. Los datos correspondientes a las extracciones por bombeo para regadío reflejan la situación existente en 1998, posteriormente no se dispone de otros datos, si bien, la superficie de regadío en el término de Orce ha continuado incrementándose, por lo que el valor utilizado no representa lo ocurrido entre 1998 y la actualidad.

Entradas:

• Infiltración del agua de lluvia	
Acuífero de Orce	14 hm ³ /a
Acuífero de María	3 -4 hm ³ /a
Acuífero de Maimón	4 - 6 hm ³ /a
Acuífero de Cúllar	7 - 9 hm ³ /a
Total entradas	28 – 33 hm³/a

Salidas:

• Salidas a manantiales y ríos:	
Acuífero de María	3 - 4 hm ³ /a
Acuífero de Maimón	4 - 6 hm ³ /a
Acuífero de Cúllar Baza (incluye las salidas del Acuífero de Orce)	18 – 20 hm ³ /a
• Bombeo + sondeos surgentes:	3 hm ³ /a
Total salidas	28 – 33 hm³/a

3.5. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

Dentro de la MAS de Orce-María-Cúllar (05.06) existen tres grupos de aguas: de facies bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésicas, sulfatada-clorurada cálcico-magnésicas y bicarbonatada magnésicas.

El acuífero de María presenta aguas bicarbonatadas cálcicas de baja mineralización, mientras que en las surgencias y sondeos del detrítico de Cúllar-Baza, el agua es de tipo sulfatada cálcico-magnésica. La facies sulfatada-clorurada cálcico-magnésica se asocia a los términos de calizas y calcilutitas del acuífero de Cúllar-Baza. Por último las aguas bicarbonatadas magnésicas corresponden al acuífero detrítico de Chirivel.

En general toda el agua de la Masa de agua es apta para el abastecimiento humano, destacando que presentan una mejor calidad las aguas de los acuíferos de Maimón y de María, que las procedentes del acuífero de Orce. Sin embargo, se superan los máximos admisibles en sulfatos y magnesio en los niveles de calcilutitas y calizas del acuífero de Cúllar y en los sondeos de este mismo acuífero que se sitúan en el cerro de Venta Micena.

Microbiología

Como se observa en los análisis aportados por el Ayuntamiento (Anexo 4), la ausencia de bacterias perjudiciales para la salud como *Escherichia coli* y otras bacterias coniformes, 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, piscifactorías 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

Las presiones de la zona están constituidas fundamentalmente por las actividades situadas en las proximidades de los núcleos urbanos de Galera, La Alquería y Orce. 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

En el sector existen cultivos de secano que se encuentran en el entorno más próximo del sondeo y ocupan una gran extensión al Norte y al Este de la Sierra de Orce. Los cultivos de regadío de la zona se sitúan en los márgenes del Río Galera, sin embargo se encuentran fuera de la zona de alimentación del sondeo y a una distancia que no suponen una afección para las aguas subterráneas captadas.

4.2.2. Actividad ganadera

Las actividades ganaderas de la zona se sitúan próximas a los núcleos urbanos, fuera de la zona de alimentación del sondeo, por lo que no suponen una afección para las aguas subterráneas.

4.2.3. Actividad industrial

Al igual que la actividad ganadera, no se han encontrado industrias que supongan una afección a las aguas subterráneas captadas por el Pozo San Pedro. Todas las

actividades industriales de la zona se encuentran próximas a los núcleos urbanos, aguas abajo de la captación.

4.2.4. Residuos sólidos urbanos

Los vertidos de residuos sólidos urbanos se sitúan aguas abajo del sondeo, por lo que no se han encontrado vertidos que supongan una afección a la calidad de las aguas subterráneas.

4.2.5. Aguas residuales

Las aguas residuales de Galera se vierten en el cauce del río Galera tras ser depuradas en la EDAR municipal, mientras que las de La Alquería y Cortijo del Cura se vierten sin depurar a cauces próximos a ambas pedanías. Sin embargo, los vertidos no suponen una afección potencial para las aguas subterráneas captadas por el sondeo, debido a que se sitúan lejanas a la captación y fuera del ámbito de la recarga.

Existen tres gasolineras cercanas al manantial, pero se encuentran fuera de la zona de recarga, aguas debajo de la captación, situándose la más próxima a unos 450 m del manantial y a 150 m del límite de la zona de recarga.

4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN

Los focos de contaminación próximos al sondeo están constituidos por las actividades agrícolas de la zona, que corresponden a cultivos en secano. El resto de presiones se sitúan alejadas al sondeo, próximas a los núcleos de población.

La situación de estos focos respecto al sondeo San Pedro se muestra en la siguiente figura.

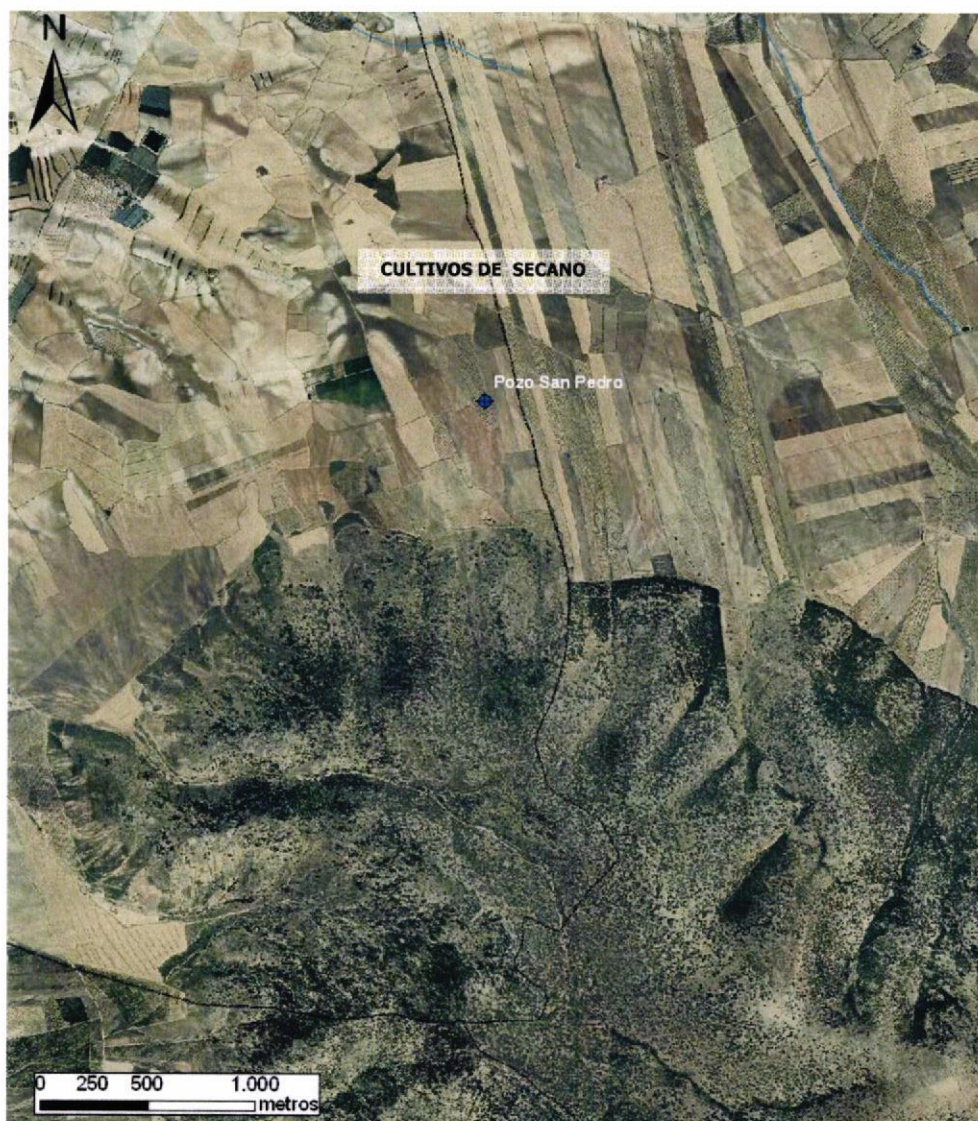


Fig. 4. Entorno de la captación de abastecimiento

4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES

No se han encontrado indicios de contaminación en la captación 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.

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 la captación a proteger se representa en el plano nº 2 junto con los focos potenciales de contaminación.

El sondeo se encuentra emplazado sobre una zona de vulnerabilidad baja-moderada que corresponde a los materiales detríticos del acuífero de Cúllar-Baza. Por tanto, los materiales del sector presentan estos valores de vulnerabilidad, pasando a valores de vulnerabilidad altos hacia el Sureste del sondeo, en la Sierra de Orce.

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

Los focos potenciales de contaminación que se sitúan sobre la zona de recarga (plano nº 2) están formados por los cultivos en secano.

Estos cultivos se encuentran situados sobre zonas de vulnerabilidad moderada y baja, que corresponden, como se ha mencionado en el anterior apartado, a los materiales detríticos del acuífero de Cúllar-Baza.

5.2.1. Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad

Teniendo en cuenta la distribución de los focos potenciales de contaminación que se sitúan sobre las zonas de alimentación de la captación, la única presión que se sitúa sobre el área de alimentación del sondeo son los cultivos de secano, que se desarrollan en materiales de vulnerabilidad baja y moderada.

TIPO DE CONTAMINACIÓN	PRESIONES	CONTAMINANTES	DISTANCIA A LA CAPTACIÓN	VULNERABILIDAD
Difusa	Agrícola. Cultivos de secano	Nitratos Plaguicidas	0 m	Baja-Moderada

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 la captación objeto del perímetro de protección:

FOCO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN	H	Qn	Rf	HI	Clase de peligrosidad	Factor COP	RII	Nivel de riesgo
Cultivos en seco	25	1,1	1	27,5	Baja	2,560	0,093	Bajo

Las presiones situadas en la zona de recarga suponen un riesgo actual bajo para las aguas subterráneas.

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

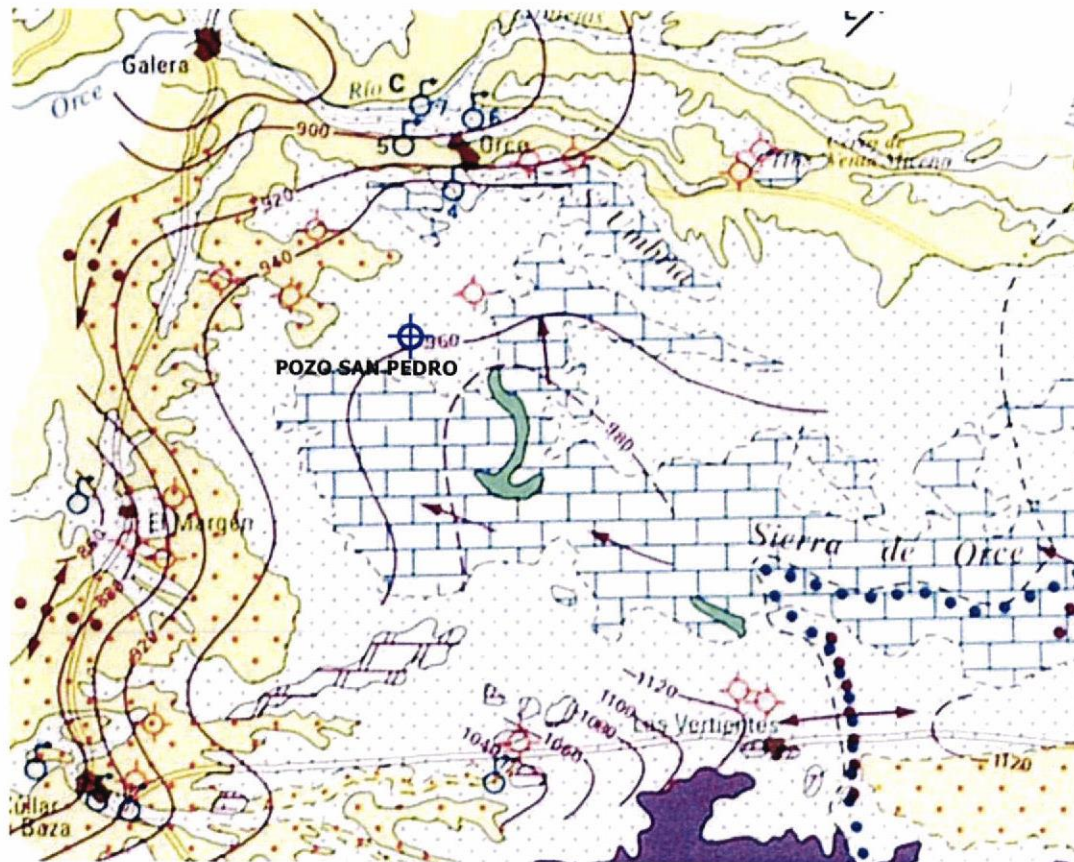
6.1. ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO

6.1.1. Límites hidrogeológicos y geometría del acuífero

El municipio de Galera se encuentra sobre los materiales de la depresión de Guadix-Baza en su sector septentrional. Más al Norte, aunque muy próximas, quedan las sierras de Montilla y Duda, pertenecientes al Subbético externo, y más al Noroeste, las sierras de Castril y Seca, del dominio Prebético interno. Al Sureste se sitúan las sierras de Orce y de María, pertenecientes al Subbético interno.

Los materiales postorogénicos de la depresión de Guadix-Baza en este sector, han sido siempre referidos a una serie Plio-cuaternaria con frecuentes cambios laterales de facies. Sobre ella se encajan los ríos más importantes del área, por lo que también se reconocen materiales cuaternarios recientes.

Subyacente a todo ello, aparece un paquete calizo-dolomítico de edad Jurásico-Cretácico que representa el sustrato sobre el que se asienta toda la serie postorogénica.



LITOLOGÍA	EDAD GEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
Conglomerados, brechas, arenas, gravas, travertinos, limas, lutitas y costras. (Aluviales, depósitos de ladera y llanura de inundación).	CUATERNARIO	Permeabilidad media
Limos arenas y yesos.	PLIOCUATERNARIO	Baja permeabilidad
Conglomerados, arenas y limos,	MIO-PLIOCENO	Alta permeabilidad
Calizas, areniscas, calcarenitas, margas y margocalizas.	TERCIARIO	Alta permeabilidad
Margas, yesos, arcillas, calcilutitas, limos, conglomerados y arenas.	TERCIARIO	Baja permeabilidad
Dolomías, calizas, areniscas, margas y margocalizas.	PALEÓGENO INFERIOR CRETÁCICO	Baja permeabilidad
Calizas, dolomías y margocalizas.	JURÁSICO	Alta permeabilidad
Calizas y calcarenitas,	(MALÁGUIDE)	Alta permeabilidad
Arcillas, evaporitas, areniscas y dolomías.	TRIÁSICO	Baja permeabilidad
Filitas, pizarras, areniscas, lutitas y dolomías.	TRIÁSICO PALEOZOICO	Baja permeabilidad

Fig. 5. Hidrogeología de la zona donde se ubica el sondeo Pozo San Pedro

6.1.2. Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo)

El sistema es alimentado por la precipitación (que tiene un valor medio de 400-500 mm) y probablemente también por flujo lateral procedente del sector meridional del conjunto calizo-dolomítico de Orce-María, por lo que la piezometría de la zona refleja continuidad hidráulica entre el acuífero de Cúllar-Baza y la Sierra de Orce.

El flujo en la zona se realiza de forma excéntrica a la Sierra de Orce, por tanto, la dirección del flujo en el sector donde se encuentra ubicado el Pozo San Pedro es hacia el NE.

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

Para la delimitación del perímetro de protección se ha utilizado el criterio del tiempo de tránsito según el método de Wyssling.

La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

i = gradiente hidráulico

Q = caudal de bombeo (m^3/s)

k = permeabilidad horizontal (m/s)

m_e = porosidad eficaz

b = espesor del acuífero (m)

A partir de estos datos se calcula el radio de influencia o de la llamada zona (X_0), la anchura del frente de llamada (B), el ancho de llamada a la altura de la captación (B') y la velocidad efectiva (V_e) según las expresiones siguientes:

$$X_0 = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot b \cdot i \cdot k}; \quad B = \frac{Q}{k \cdot b \cdot i}; \quad B' = \frac{B}{2}; \quad V_e = \frac{K \cdot i}{m_e}$$

La distancia desde la captación a un punto con un tiempo de tránsito t (en días) viene dada por la expresión:

$$S = \frac{\pm l + \sqrt{l \cdot (l + 8 \cdot X_0)}}{2}$$

Donde l es el producto de la velocidad efectiva por el tiempo de tránsito. El signo positivo inicial se utiliza para calcular la distancia aguas arriba de la captación y el signo negativo para calcular la distancia aguas abajo de la captación.

6.3. ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN

La alimentación del acuífero se realiza a partir de la infiltración directa del agua de lluvia, y de las aportaciones ocultas desde el acuífero de Orce.

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 = 0,035

Q = caudal = 24 l/s

T = transmisividad = 225 m²/día

m_e = porosidad eficaz = 0,01

Los datos obtenidos son los siguientes:

	S_o (m)	S_u (m)	B (m)	B' (m)
POZO SAN PEDRO	24	19	263	132

En vista a los resultados se define una zona de restricciones absolutas de radio 25 m en torno a 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)
POZO SAN PEDRO	384	69	263	132

En vista de los datos obtenidos, se delimitará una zona de restricciones máximas de radio 400 m en torno a la captación de abastecimiento.

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

Los datos obtenidos con el método de Wyssling empleando las variables antes descritas en el apartado 6.4, para un tiempo de 4 años, son los siguientes:

	S_o (m)	S_u (m)	B (m)	B' (m)
POZO SAN PEDRO	7.748	83	263	132

Se define una zona de restricciones moderadas mediante el método de Wyssling con los datos obtenidos. Este perímetro incluye materiales carbonatados de la Sierra de Orce, ya que presentan continuidad hidráulica con los materiales detríticos de la depresión de Guadix-Baza, sin embargo, la zona de restricciones moderadas se limitará hasta la divisoria de aguas superficiales de este relieve carbonatado situado al Sureste de la captación, definiéndose una distancia aguas arriba de la captación (S_o) de 4.000 m.

6.7. ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD

Para la protección del sondeo de abastecimiento, se ha calculado el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos de semejantes características a las

de la captación a proteger, situados a determinadas distancias.

Para los cálculos de descensos se utiliza la fórmula de Jacob:

$$D = \frac{0,183}{T} Q \log \frac{2,25Tt}{r^2 S}$$

Donde,

D = descenso del nivel piezométrico

T = transmisividad = 225 m²/día

Q = caudal (caudal máximo del sondeo a proteger) = 24 l/s (432 m³/día)

t = tiempo de bombeo (120 días)

r = distancia al sondeo de captación (500 m)

S = coeficiente de almacenamiento = 0,01

El descenso obtenido para estos valores es de 2,3 m. Finalmente se ha delimitado un radio de 1.500 m en torno a la captación, con el que se obtiene un descenso de 0,72 m.

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.

Es aconsejable, sobre todo durante y después de lluvias de cierta importancia, hacer algunos análisis para comprobar la posible presencia de contaminación de origen orgánico, así como, especies nitrogenadas, fosforadas, pesticidas y fungicidas fundamentalmente, debido a la actividad agrícola que se realiza en la zona. En cualquier caso, se aconseja que este control sea semestral. Se establece como punto de control la propia captación de abastecimiento y se recomienda llevar a cabo un seguimiento de la evolución del nivel piezométrico y de los volúmenes extraídos en el sondeo.

En caso de producirse una situación especial que provoque un vertido potencialmente contaminante, en las proximidades de la captación, se llevará a cabo una campaña de seguimiento de la calidad del agua, en el sondeo de abastecimiento y en algunos piezómetros intermedios entre el vertido y el sondeo, 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 sondeo Pozo San Pedro explota el acuífero Cúllar-Baza de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar" y abastece a los núcleos urbanos de Galera y La Alquería.

Fue perforado en verano de 2008, para sustituir al sondeo de Las Maciacilucas (223850020), que se encuentra en desuso debido a que presentaba arrastre de limos.

El municipio de Galera se encuentra sobre los materiales de la depresión de Guadix-Baza en su sector septentrional. La subunidad Cúllar-Baza está formada por una serie de afloramientos de arenas, conglomerados y limos que conforman el altiplano que rodea a la Sierra de Orce.

Las presiones detectadas en el sector corresponden a los cultivos en secano de la zona, que suponen un riesgo bajo para las aguas subterráneas.

La vulnerabilidad a la contaminación presenta en la zona valores bajos y moderados, a excepción de los materiales carbonatados de la sierra de Orce, que presentan también valores altos de vulnerabilidad.

La zonación realizada se ha basado fundamentalmente en criterios hidrogeológicos, apoyándose en cálculos previos realizados según el método de Wyssling. Se han delimitado cuatro zonas de restricciones: absolutas, máximas, moderadas y una de protección de la cantidad. Esta zonificación se presenta en el plano nº 3.

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-Diputación de Granada. 1990. Atlas hidrogeológico de la provincia de Granada.

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 05.06 (Orce-María-Cúllar)

IGME-Diputación de Granada 2007. Plan de Control de Recursos y Gestión de Captaciones de Aguas Subterráneas para Abastecimientos Urbanos de la Provincia de Granada. Municipio: Galera. Ampliación 7ª Fase.

ITGE. Mapa geológico de España, escala 1:50.000. Hoja de Huéscar nº 22-38 (950) y Hoja de Orce 23-38 (951)

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

Jiménez 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. Pozo San Pedro, Galera.

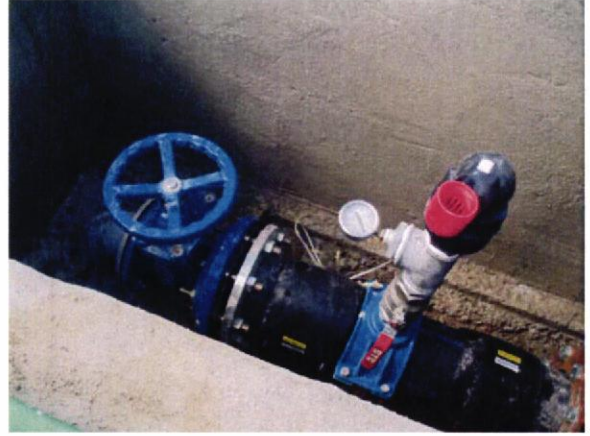


Foto 2. Pozo San Pedro, Galera.



Foto 3. Entorno del Pozo San Pedro, Galera.

ANEXO II
FICHAS DE INVENTARIO DE CAPTACIONES

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)	Captación	Distancia a la captación	Otras captaciones	Distancia al cauce más próximo	Nombre del cauce
Granada	Galera	Galera	Calle de Carrachila	Cementerio de Galera	Cementerio	Puntual	Activo	Cementerio	Materia orgánica	538793	4177665		Manantial de las Siete Fuentes	2670	Pozo San Pedro	100	Rio Galera
Granada	Galera	Galera	Antigua carretera de Galera	Vertedero	Vertido de residuos sólidos	Puntual	Activo	Vertidos no controlados	Lixiviados	539907	4176835		Manantial de las Siete Fuentes	1350	Pozo San Pedro	250	Cañada Salmerón
Granada	Galera	Galera	La Alquería	Cementerio de La Alquería	Cementerio	Puntual	Activo	Cementerio	Materia orgánica	539898	4174847		Manantial de las Siete Fuentes	2350		130	

ANEXO IV
ANÁLISIS QUÍMICOS

CLIENTE: Excmo. Ayuntamiento de Galera	Ref. muestra: 055/08/AG/269
Dirección: Plaza Mayor 8	Tipo de Análisis: Completo
Localidad: 18840 Galera (Granada)	Página 1 de 3

TIPO DE AGUA: De abastecimiento público	Fecha de muestra: 17/11/08	Fecha de comienzo del análisis: 17/11/08
Red de muestreo: Red de abastecimiento de Galera	Punto de muestreo: Calle San Marcos 2 - Panadería El Bailaor	
Cond. de transporte: Refrigeración	Cond. de almacenamiento: Refrigeración	

ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO

	Resultados obtenidos	Unidades	[] máx. admisible	Método Analítico
ANALISIS ORGANOLEPTICO Y FISICO				
	Olor : No se aprecia		3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Sabor : No se aprecia		3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Color = <10 mg Pt/l		15 mg Pt/l	PNT FQ17
	Turbidez = 0,42 U.N.F.		1-5 U.N.F.	PNT FQ18
	pH = 7,75		6,5-9,5	PNT FQ21
	Conductividad a 20 °C = 599 µS/cm		2.500 µS/cm	PNT FQ20

ANALISIS QUIMICO

Antimonio =	1,95 µg/litro	5,0 µg/litro	*	
Arsénico =	1,98 µg/litro	10 µg/litro	*	
Benceno =	<1 µg/litro	1,0 µg/litro	*	
Benzo(α)pireno =	<0,005 µg/litro	0,010 µg/litro	*	
Boro =	0,15 mg/litro	1,0 mg/litro	*	
Cadmio =	1,26 µg/litro	5,0 µg/litro	*	
Cianuro =	3,02 µg/litro	50 µg/litro	PNT FQ24	
Cobre =	<0,2 mg/litro	2,0 mg/litro	PNT FQ11	
Cromo =	<20 µg/litro	50 µg/litro	PNT FQ23	
1,2-dicloroetano =	<1 µg/litro	3,0 µg/litro	*	
Fluoruros =	<0,1 mg/litro	1,5 mg/litro	*	
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)			0,10 µg/litro	*
Benzo(b)fluoranteno =	<0,005 µg/litro			
Benzo(ghi)perileno =	<0,005 µg/litro			
Benzo(k)fluoranteno =	<0,005 µg/litro			
Indeno(1,2,3-cd)pireno =	<0,005 µg/litro			
Fluoranteno =	<0,004 µg/litro			
Criseno =	<0,005 µg/litro			
Pireno =	<0,004 µg/litro			
Dibenzo(ah)antraceno =	---			
Benzo(a)antraceno =	<0,004 µg/litro			
Mercurio =	<0,1 µg/litro	1,0 µg/litro	*	
Níquel =	<0,1 µg/litro	20 µg/litro	*	
Nitratos =	8,65 mg/litro	50 mg/litro	PNT FQ7	
Nitritos =	<0,05 mg/litro	0,1 mg/litro	PNT FQ6	

CLIENTE: Excmo. Ayuntamiento de Galera	Ref. muestra: 055/08/AG/269
Dirección: Plaza Mayor 8	Tipo de Análisis: Completo
Localidad: 18840 Galera (Granada)	Página 2 de 3

TIPO DE AGUA: De abastecimiento público	Fecha de muestra: 17/11/08	Fecha de comienzo del análisis: 17/11/08
Red de muestreo: Red de abastecimiento de Galera		
Punto de muestreo: Calle San Marcos 2 - Panadería El Bailaor		
Cond. de transporte: Refrigeración	Cond. de almacenamiento: Refrigeración	

ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO

	Resultados obtenidos	Unidades	[] máx. admisible	Método Analítico
ANALISIS QUIMICO (Continuación)				
Total de plaguicidas =	ver tabla	µg/litro	0,50 µg/litro	*
Plomo =	22,73	µg/litro	25 µg/litro	*
Selenio =	1,93	µg/litro	10 µg/litro	*
Trihalometanos (THM)			150 µg/litro	*
Bromodiclorometano =	<1	µg/litro		
Bromoformo =	<1	µg/litro		
Cloroformo =	<1	µg/litro		
Dibromoclorometano =	<1	µg/litro		
Tricloroeteno + Tetracloroeteno =	<1	µg/litro	10 µg/litro	*
Aluminio =	<0,01	mg/litro	0,20 mg/litro	PNT FQ14
Amonio =	<0,1	mg/litro	0,50 mg/litro	PNT FQ5
Cloro combinado residual =	<0,05	mg/litro	2,0 mg/litro	PNT FQ12
Cloro libre residual =	<0,05	mg/litro	0,2 a 1,0 mg/litro	PNT FQ12
Cloruros =	78,10	mg/litro	250 mg/litro	PNT FQ4
Hierro =	<0,1	mg/litro	0,20 mg/litro	PNT FQ10
Manganeso =	30,36	µg/litro	50 µg/litro	*
Oxidabilidad =	1,20	mg O ₂ /litro	5,0 mg O ₂ /litro	PNT FQ2
Sodio =	45,29	mg/litro	200 mg/litro	*
Sulfatos =	191	mg/litro	250 mg/litro	PNT FQ8
ANALISIS DE RADIATIVIDAD				
Dosis indicativa total =	---	mSv/año	0,10 mSv/año	*
Tritio =	---	Bq/litro	100 Bq/litro	*
Actividad α total =	---	Bq/litro	0,1 Bq/litro	*
Actividad β resto =	---	Bq/litro	1 Bq/litro	*
ANALISIS MICROBIOLOGICO				
Bacterias Coliformes =	Ausencia	u.f.c./100 ml	0 en 100 ml	PNT M1
Escherichia Coli =	Ausencia	u.f.c./100 ml	0 en 100 ml	PNT M1
Enterococos =	Ausencia	u.f.c./100 ml	0 en 100 ml	PNT M10
Clostridium perfringens =	Ausencia	u.f.c./100 ml	0 en 100 ml	PNT M9
Recuento de bacterias a 22 °C =	1	u.f.c./ml	100 u.f.c./ml	PNT M2

CLIENTE: Excmo. Ayuntamiento de Galera	Ref. muestra: 055/08/AG/269
Dirección: Plaza Mayor 8	Tipo de Análisis: Completo
Localidad: 18840 Galera (Granada)	Página 3 de 3

TIPO DE AGUA: De abastecimiento público	
Fecha de muestra: 17/11/08	Fecha de comienzo del análisis: 17/11/08
Red de muestreo: Red de abastecimiento de Galera	
Punto de muestreo: Calle San Marcos 2 - Panadería El Bailaor	
Cond. de transporte: Refrigeración	Cond. de almacenamiento: Refrigeración

ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO

ANALISIS DE PLAGUICIDAS

Se adjuntan a continuación 3 páginas a modo de anexo donde se exponen todos los plaguicidas analizados.

Se extractan las excepciones:

Aldrin (µg/litro)	<0,01
Dieldrin (µg/litro)	<0,01
Heptacloro (µg/litro)	<0,01
Heptacloro epóxido (µg/litro)	<0,01

Dictamen: Los parámetros ensayados cumplen con el R.D. 140/2003

En Baza, a 9 de diciembre de 2008

VºBº El Director Técnico **QUIMICA BAZA, S.L.L.** Responsable de Calidad

C.I.F.: B - 18553420

C/ Solares, 26 - Bajos

Fdo: José H. Hortal Sánchez (Fdo) José Martínez Pozo

Lcdo. en Ciencias Químicas

Lcdo. en Ciencias Químicas y T. A.

QUIMICA BAZA responde únicamente de las características por él ensayadas y no del producto en general

* Análisis realizado por laboratorio externo. Boletín de análisis a disposición del cliente

<u>Parámetro analizado</u>	<u>Resultado</u>	<u>LMR</u>	<u>LDA</u>
Methamidofos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Acefato (mg/Kg)	No se detecta		0,01
Chlorpropham (mg/kg)	No se detecta		0,01
Benfluralin (mg/kg)	No se detecta		0,01
alpha-BHC (mg/kg) (2)	No se detecta		0,01
Simazine (mg/kg)	No se detecta		0,01
Atrazine (mg/kg)	No se detecta		0,01
Fonofos (mg/kg)	No se detecta		0,01
delta-BHC (mg/kg) (2)	No se detecta		0,01
Dichlofenthion (mg/kg)	No se detecta		0,01
Vinclozolin (mg/kg) (14)	No se detecta		0,01
Heptachlor (mg/kg) (11)	No se detecta		0,01
Fenchlorphos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Terbutryn (mg/kg)	No se detecta		0,01
Malathion (mg/kg)	No se detecta		0,01
Dichlofluanid (mg/kg)	No se detecta		0,01
Chlorpyrifos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Parathion-ethyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Bentazone (mg/kg)	No se detecta		0,01
Pirimiphos-Ethyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Heptachlor exo (mg/kg) (11)	No se detecta		0,01
Captan (mg/kg) (4)	No se detecta		0,01

<u>Parámetro analizado</u>	<u>Resultado</u>	<u>LMR</u>	<u>LDA</u>
Mecarbam (mg/kg)	No se detecta		0,01
Folpet (mg/kg) (4)	No se detecta		0,01
Alpha-Endosulfan (mg/kg) (9)	No se detecta		0,01
4,4'-DDE (mg/kg)	No se detecta		0,01
Triziclazol (mg/kg)	No se detecta		0,01
Buprofezin (mg/kg)	No se detecta		0,01
Endrin (mg/kg)	No se detecta		0,01
beta-Endosulfan (mg/kg) (9)	No se detecta		0,01
Oxadisyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Triazophos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Nuarimol (mg/kg)	No se detecta		0,02
Iprodione (mg/kg)	No se detecta		0,01
Carbosulfan (mg/kg)	No se detecta		0,01
Tetradifon (mg/kg)	No se detecta		0,01
Pyrazophos (mg/kg)	No se detecta		0,02
Prochloraz (mg/kg)	No se detecta		0,01
Difenoconazole (mg/kg)	No se detecta		0,01

<u>Parámetro analizado</u>	<u>Resultado</u>	<u>LMR</u>	<u>LDA</u>
Procymidone (mg/kg)	No se detecta		0,01
Chlordane (mg/kg)	No se detecta		0,01
Bromophos-ethyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Chlordane (mg/kg)	No se detecta		0,01
Hexaconazole (mg/kg)	No se detecta		0,03
Isoprotiolano (mg/kg)	No se detecta		0,01
Oxadiazon (mg/kg)	No se detecta		0,01
Bupirimate (mg/kg) (3)	No se detecta		0,01
Ethion (mg/kg)	No se detecta		0,01
Benalaxyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Tebuconazole (mg/kg)	No se detecta		0,01
Bifenthrin (mg/Kg)	No se detecta		0,01
Bromopropylate (mg/kg)	No se detecta		0,01
Azinphos-methyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Acrinathrin (mg/Kg)	No se detecta		0,01
Fenarimol (mg/kg)	No se detecta		0,01
Cypermethrin (mg/kg) (6)	No se detecta		0,01
Deltamethrin (mg/kg)	No se detecta		0,01
Dichlorvos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Molinate (mg/kg)	No se detecta		0,01
Naled (mg/kg)	No se detecta		0,01
Monocrotophos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Hexachlorobenzene (mg/kg)	No se detecta		0,01
Carbofuran (mg/kg)	No se detecta		0,01
Terbutylazine (mg/kg)	No se detecta		0,01
gamma-BHC (Lindane) (mg/kg)	No se detecta		0,01
Diazinon (mg/kg)	No se detecta		0,01
Propanil (mg/kg)	No se detecta		0,01
Chlorpyrifos-methyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Carbaryl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Metalaxyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Pirimiphos-methyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Fenitrothion (mg/kg)	No se detecta		0,01
Fenthion (mg/kg)	No se detecta		0,01
Diethofencarb (mg/kg)	No se detecta		0,01
Bromophos-methyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Cyprodinil (mg/kg)	No se detecta		0,01
Pendimethalin (mg/kg)	No se detecta		0,01
Quinalphos (mg/kg)	No se detecta		0,01



<u>Parámetro analizado</u>	<u>Resultado</u>	<u>LMR</u>	<u>LDA</u>
Phenthoate (mg/kg)	No se detecta		0,01
Methidation (mg/kg)	No se detecta		0,01
Dieldrin (mg/kg) (1)	No se detecta		0,01
Carboxin (mg/kg)	No se detecta		0,01
Flusilazole (mg/kg)	No se detecta		0,01
4,4' DDT- (mg/kg)	No se detecta		0,01
Endosulfan-sulfate (mg/kg) (9)	No se detecta		0,01
4,4' DDD (mg/kg)	No se detecta		0,01
Phosmet (mg/kg)	No se detecta		0,02
Fenpropathrin (mg/kg)	No se detecta		0,01
Dicofol (mg/kg) (8)	No se detecta		0,02
Phosalone (mg/kg)	No se detecta		0,01
Azinphos-ethyl (mg/kg)	No se detecta		0,02
Pyridaben (mg/kg)	No se detecta		0,01
Esfenvalerate (mg/kg) (10)	No se detecta		0,01
Temefos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Bensulfuron (mg/kg)	No se detecta		0,01
Amitraz (mg/kg)	No se detecta		0,01
Heptenophos (mg/kg)	No se detecta		0,02
Ethallfluralin (mg/kg)	No se detecta		0,01
Phorate (mg/kg)	No se detecta		0,01
Dimethoate (mg/kg)	No se detecta		0,03
Terbumeton (mg/kg)	No se detecta		0,01
beta-BHC (mg/kg) (2)	No se detecta		0,01
Propyzamide (mg/kg)	No se detecta		0,01
Disulfoton (mg/kg)	No se detecta		0,01
Chlorothalonil (mg/kg)	No se detecta		0,01
Metribuzin (mg/kg)	No se detecta		0,01
Parathion-methyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Alachlor (mg/kg)	No se detecta		0,01
Prometryn (mg/kg)	No se detecta		0,01
Thiobencarb (mg/kg)	No se detecta		0,01
Aldrin (mg/kg) (1)	No se detecta		0,01
Chlorpyrifos (mg/kg)	No se detecta		0,01
Chlorthal-dimethyl (mg/kg)	No se detecta		0,01
Tetraconazole (mg/kg)	No se detecta		0,01
Penconazole (mg/kg)	No se detecta		0,01
Heptachlor endo (mg/kg) (11)	No se detecta		0,01
Chlorfenvinphos (mg/kg) (7)	No se detecta		0,02

CLIENTE: Excmo. Ayuntamiento de Galera	Ref. muestra: 055/08/AG/270
Dirección: Plaza Mayor 8	Tipo de Análisis: De control en grifo
Localidad: 18840 Galera (Granada)	

TIPO DE AGUA: De abastecimiento público	Fecha de muestra: 11-12-08	Fecha de comienzo del análisis: 11-12-08
Red de muestreo: Red de abastecimiento de Galera		
Punto de muestreo: Sorbete de la Plaza Mayor		
Cond. de transporte: Refrigeración	Cond. de almacenamiento: Refrigeración	

ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO

	Resultados obtenidos	Unidades	[] máx. admisible	Método Analítico
ANALISIS ORGANOLEPTICO				
	Olor : No se aprecia		3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Sabor : No se aprecia		3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Color = <10 mg Pt/l		15 mg Pt/l	PNT FQ17
	Turbidez = 0,26 U.N.F.		5 U.N.F.	PNT FQ18
ANALISIS FISICO				
	pH = 7,89		6,5-9,5	PNT FQ21
	Conductividad a 20 °C = 572 µS/cm		2.500 µS/cm	PNT FQ20
ANALISIS QUIMICO				
	Amonio (NH ₄ ⁺) = <0,1 mg/litro		0,5 mg/litro	PNT FQ5
	Cobre = <0,2 mg/litro		2,0 mg/litro	PNT FQ11
ANALISIS MICROBIOLOGICO				
	Bacterias Coliformes = Ausencia u.f.c./100 ml		0 en 100 ml	PNT M1
	Escherichia Coli = Ausencia u.f.c./100 ml		0 en 100 ml	PNT M1
OTROS				
	Agente desinfectante residual			
	Cloro residual libre = 0,51 mg Cl ₂ /litro		0,2-1,0 mg Cl ₂ /litro	PNT FQ12

Dictamen: Los parámetros ensayados cumplen con el R.D. 140/2003

En Baza, a 15 de diciembre de 2008

VºBº El Director Técnico
Fdo: José H. Hortal Sánchez
Lcdo. en Ciencias Químicas

VºBº El Responsable de Calidad
Fdo: Fº José Martínez Pozo
Lcdo. en Ciencias Químicas y T. A.

QUIMICA BAZA responde únicamente de las características por él ensayadas y no del producto en general

CLIENTE: Excmo. Ayuntamiento de Galera	Ref. muestra: 055/08/AG/271
Dirección: Plaza Mayor 8	Tipo de Análisis: De control en grifo
Localidad: 18840 Galera (Granada)	

TIPO DE AGUA: De abastecimiento público	Fecha de muestra: 11-12-08	Fecha de comienzo del análisis: 11-12-08
Red de muestreo: Red de abastecimiento de La Alquería	Punto de muestreo: Fuente pública junto a la Iglesia	
Cond. de transporte: Refrigeración	Cond. de almacenamiento: Refrigeración	

ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO

	Resultados obtenidos	Unidades	[] máx. admisible	Método Analítico
ANALISIS ORGANOLEPTICO				
	Olor : No se aprecia		3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Sabor : No se aprecia		3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Color = <10 mg Pt/l		15 mg Pt/l	PNT FQ17
	Turbidez = 0,54 U.N.F.		5 U.N.F.	PNT FQ18
ANALISIS FISICO				
	pH = 8,03		6,5-9,5	PNT FQ21
	Conductividad a 20 °C = 591 µS/cm		2.500 µS/cm	PNT FQ20
ANALISIS QUIMICO				
	Amonio (NH ₄ ⁺) = <0,1 mg/litro		0,5 mg/litro	PNT FQ5
	Cobre = <0,2 mg/litro		2,0 mg/litro	PNT FQ11
ANALISIS MICROBIOLOGICO				
	Bacterias Coliformes = Ausencia u.f.c./100 ml		0 en 100 ml	PNT M1
	Escherichia Coli = Ausencia u.f.c./100 ml		0 en 100 ml	PNT M1
OTROS				
	Agente desinfectante residual			
	Cloro residual libre = 0,97 mg Cl ₂ /litro		0,2-1,0 mg Cl ₂ /litro	PNT FQ12

Dictamen: Los parámetros ensayados cumplen con el R.D. 140/2003

En Baza, a 15 de diciembre de 2008

VºBº El Director Técnico
Fdo: José H. Hortal Sánchez
Lcdo. en Ciencias Químicas

VºBº El Responsable de Calidad
Fdo: Fº José Martínez Pozo
Lcdo. en Ciencias Químicas y T. A.

QUIMICA BAZA responde únicamente de las características por él ensayadas y no del producto en general

CLIENTE: Excmo. Ayuntamiento de Galera	Ref. muestra: 055/08/AG/272
Dirección: Plaza Mayor 8	Tipo de Análisis: De control en grifo
Localidad: 18840 Galera (Granada)	

TIPO DE AGUA: De abastecimiento público	Fecha de muestra: 11-12-08	Fecha de comienzo del análisis: 11-12-08
Red de muestreo: Red de abastecimiento del Cortijo del Cura	Punto de muestreo: Casa Blas	
Cond. de transporte: Refrigeración	Cond. de almacenamiento: Refrigeración	

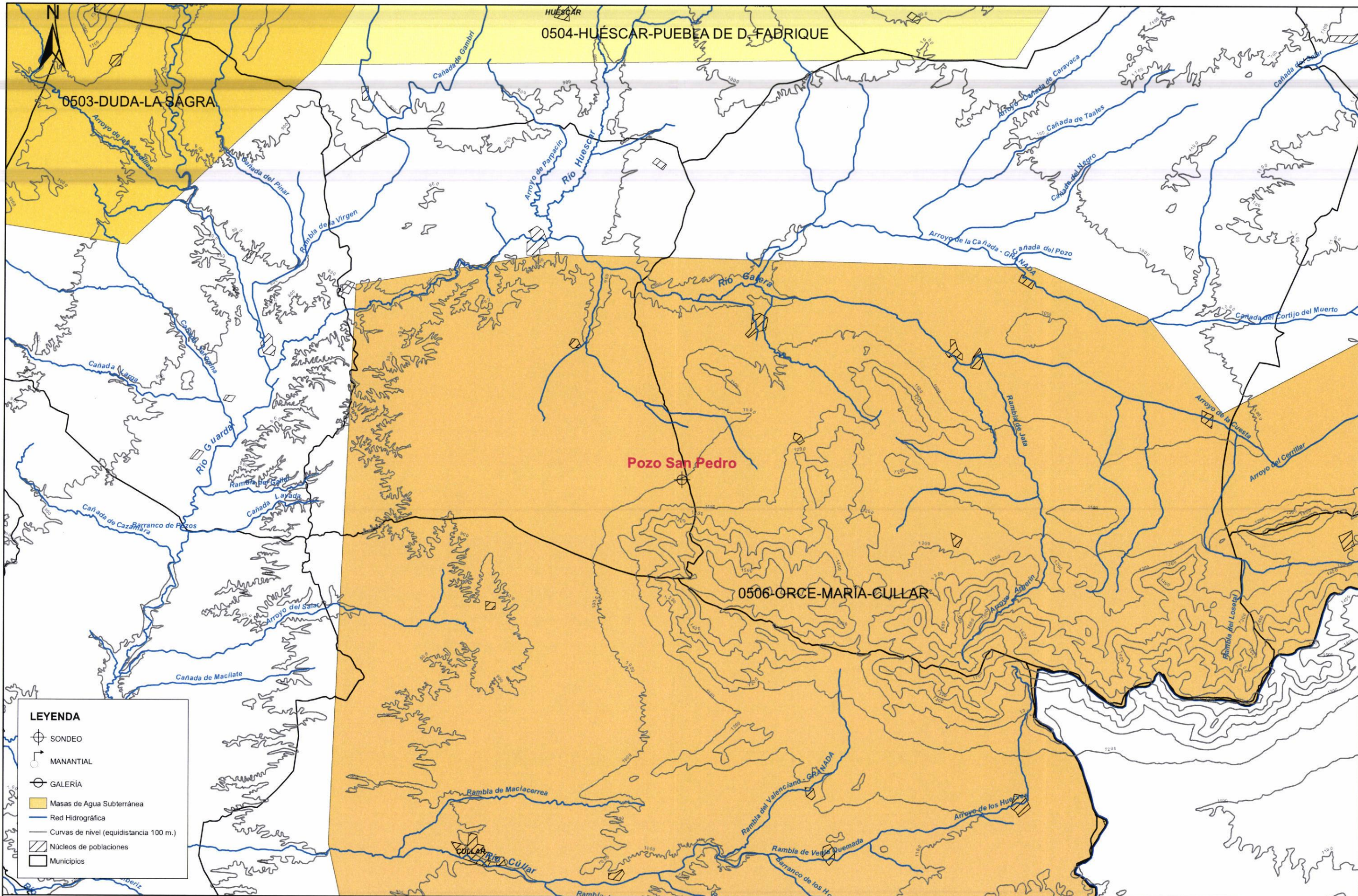
ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO

	Resultados obtenidos	Unidades	[] máx. admisible	Método Analítico
ANALISIS ORGANOLEPTICO				
	Olor :	No se aprecia	3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Sabor :	No se aprecia	3 diluciones a 25 °C	PNT FQ19
	Color =	<10 mg Pt/l	15 mg Pt/l	PNT FQ17
	Turbidez =	0,37 U.N.F.	5 U.N.F.	PNT FQ18
ANALISIS FISICO				
	pH =	7,87	6,5-9,5	PNT FQ21
	Conductividad a 20 °C =	255 µS/cm	2.500 µS/cm	PNT FQ20
ANALISIS QUIMICO				
	Amonio (NH ₄ ⁺) =	<0,1 mg/litro	0,5 mg/litro	PNT FQ5
	Cobre =	<0,2 mg/litro	2,0 mg/litro	PNT FQ11
ANALISIS MICROBIOLOGICO				
	Bacterias Coliformes =	Ausencia u.f.c./100 ml	0 en 100 ml	PNT M1
	Escherichia Coli =	Ausencia u.f.c./100 ml	0 en 100 ml	PNT M1
OTROS				
	Agente desinfectante residual			
	Cloro residual libre =	0,32 mg Cl ₂ /litro	0,2-1,0 mg Cl ₂ /litro	PNT FQ12
Dictamen:	Los parámetros ensayados cumplen con el R.D. 140/2003			
En Baza, a 15 de diciembre de 2008				
	V ^o B ^o El Director Técnico	V ^o B ^o El Responsable de Calidad		
	Fdo. José H. Hortal Sanoljéz	Fdo: F ^{co} José Martínez Pozo		
	Lcdo. en Ciencias Químicas	Lcdo. en Ciencias Químicas y T. A.		
QUIMICA BAZA responde únicamente de las características por él ensayadas y no del producto en general				

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

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

Usos del suelo

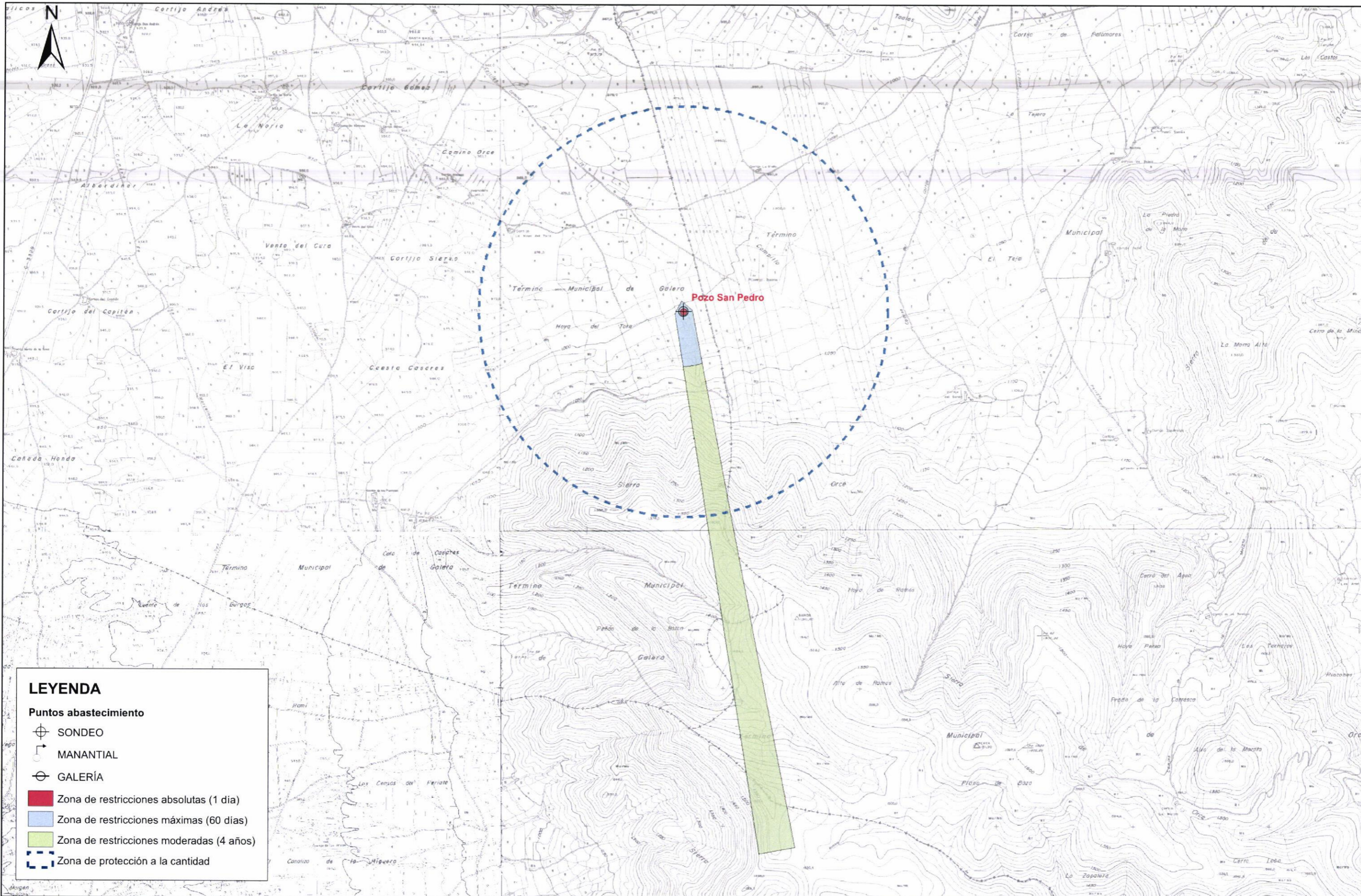
- Resto de instalaciones deportivas y recreativas
- Aeropuertos
- Autopistas, autovías y terrenos asociados
- Campos de golf
- Grandes superficies de equipamientos y servicios
- Tejido urbano continuo
- Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas
- Zonas de extracción minera
- Zonas industriales
- Zonas verdes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

Cultivos

- Cultivos de regadío
- Cultivos de secano
- Olivares en regadío
- 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