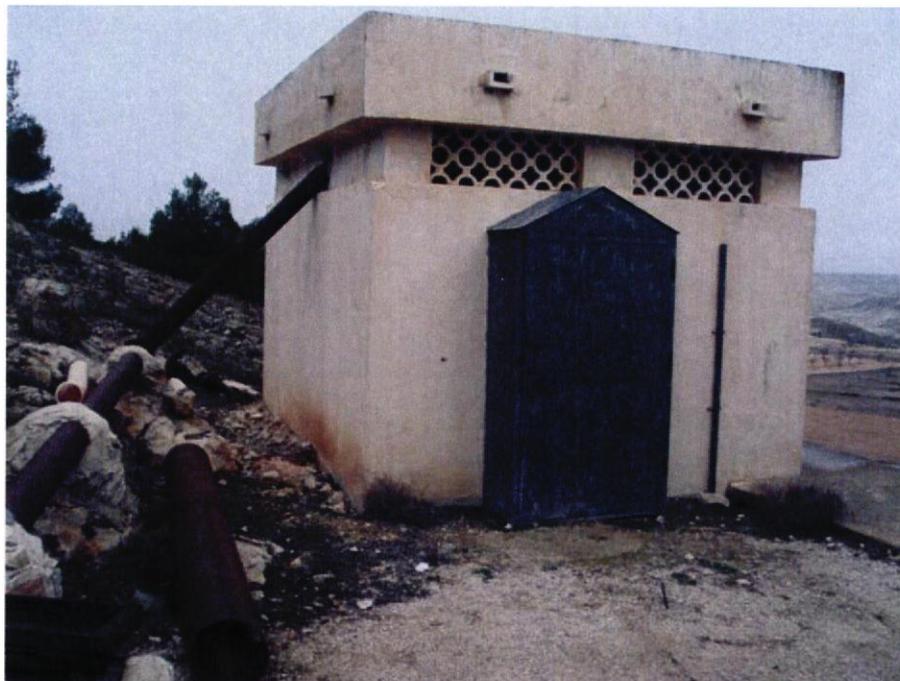


**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL POZO DE LA UMBRÍA Y  
DEL POZO ALFONSO DE ABASTECIMIENTO AL NÚCLEO  
URBANO DE ORCE Y A LA PEDANÍA DE FUENTE NUEVA  
(GRANADA)**



## ÍNDICE

Pag nº

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS.....</b>	<b>5</b>
2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN .....	6
2.1.1. Captaciones de abastecimiento.....	6
2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO.....	7
2.2.1. Depósitos y conducciones.....	7
2.2.2. Esquema general.....	7
2.2.3. Importancia de la captación y volúmenes captados.....	9
<b>3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
3.1. MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO .....	10
3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO.....	13
3.3. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA .....	15
3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO.....	15
3.5. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR .....	17
<b>4. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN .....</b>	<b>20</b>
4.1. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....	20
4.2. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN .....	21
4.2.1. Actividad agrícola.....	21
4.2.2. Actividad ganadera .....	21
4.2.3. Actividad industrial.....	21
4.2.4. Residuos sólidos urbanos .....	22
4.2.5. Aguas residuales.....	22
4.2.6. Otros focos potenciales de contaminación.....	22
4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN.....	22
4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES .....	23
<b>5. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN.....</b>	<b>25</b>
5.1. DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA .....	25
5.2. RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....	26
5.2.1. Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad.....	26

5.3.	EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD Y DEL RIESGO .....	26
<b>6.</b>	<b>DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN.....</b>	<b>29</b>
6.1.	ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO .....	29
6.1.1.	<i>Límites hidrogeológicos y geometría del acuífero.....</i>	<i>29</i>
6.1.2.	<i>Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo) .....</i>	<i>34</i>
6.2.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS) .....	34
6.3.	ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN .....	35
6.4.	ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS.....	35
6.5.	ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS .....	36
6.6.	ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS .....	37
6.7.	ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD .....	37
<b>7.</b>	<b>RED DE CONTROL Y VIGILANCIA .....</b>	<b>39</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>42</b>

#### 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 de los sondeos Pozo de la Umbría (233850037) y Pozo Alfonso (233850008), que abastecen al núcleo urbano de Orce y a la pedanía de Fuente Nueva. Ambos están situados 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 m<sup>3</sup> 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 Orce tiene una población residente estable de 1.357 habitantes (Cifras de población referidas al 01/01/2008), de los que 1.262, corresponden al núcleo de dicho municipio. El resto se distribuye en distintas pedanías según se muestra en la siguiente tabla:

<b>Núcleo</b>	<b>Habitantes</b>
Orce	1.262
Fuente Nueva	60
Venta Micena	35
<b>Total</b>	<b>1.357</b>

En función del consumo anual en el año 2007, que fue de 210.000 m<sup>3</sup> (575 m<sup>3</sup>/día), según datos facilitados por el Ayuntamiento, se ha calculado una dotación de unos 423 l/hab/día.

El abastecimiento al núcleo de Orce se realiza mediante aguas subterráneas que proceden de varias captaciones, principalmente del sondeo Pozo de la Umbría (233850037) que también abastece a la pedanía de Fuente Nueva, y del sondeo Pozo Alfonso (233850008). Ambos sondeos drenan agua de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar".

La localización del sondeo Pozo de la Umbría y de Pozo Alfonso se muestra en el plano de situación nº 1

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

## 2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN

### 2.1.1. Captaciones de abastecimiento

- **Pozo de la Umbría (233850037)**

Se localiza en materiales carbonatados de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar". Se encuentra a una cota de 1.030 msnm., al pie de la Sierra de la Umbría. Es la principal captación de abastecimiento del municipio de Orce, abastece al núcleo de Orce y a la pedanía de Fuente Nueva. Tiene una profundidad de 202 m. Su diámetro de perforación es de 500 mm y el de entubación de 300 mm. Posee una bomba eléctrica sumergible de 50 CV. Está situado a 70 metros del sondeo Pozo Alfonso. Se explota los 365 días del año con un caudal de extracción de unos 6 l/s.

Sus coordenadas UTM son X: 548220, Y: 4174847

- **Pozo Alfonso (233850008)**

Se localiza en materiales carbonatados de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar". Se encuentra a una cota de 998 msnm en el paraje conocido como Llano Rosario. Este sondeo era la principal captación de abastecimiento del municipio de Orce, pero ahora sólo se utiliza como reserva, ya que el Pozo de la Umbría sustituye a éste.

Tiene una profundidad de 90 m. Fue construido en los años 60. Actualmente se puede extraer de este sondeo un caudal de 1 l/s. Su diámetro de entubación de 350 mm. Posee una bomba eléctrica sumergible.

Sus coordenadas UTM son X: 548198, Y: 4175211.

## 2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO

### 2.2.1. Depósitos y conducciones

**Depósito de Llano Rosario, D-1:** Se sitúa unos 750 m al Sureste del núcleo urbano de Orce, junto a la carretera Orce - María, a una cota de 1.005 m. Es un depósito superficial, construido en fábrica de hormigón y con 900 m<sup>3</sup> de capacidad. Recibe agua de las captaciones Pozo de La Umbría y Pozo Alfonso por una tubería de fibrocemento de 200 mm de diámetro, y la distribuye al núcleo urbano de Orce y al depósito D-2. No tiene clorador, pues el agua es clorada en el partido general de Orce.

**Depósito de La Tarquina, D-2:** Se sitúa en la entrada a Orce desde la carretera A 330, a una cota de 980 m. Se trata de un depósito superficial, construido en fábrica de hormigón y con 350 m<sup>3</sup> de capacidad. Se encuentra en buen estado de conservación. Recibe agua del depósito D-1 por una conducción de fibrocemento de 200 mm de diámetro y la distribuye al núcleo urbano de Orce. No tiene clorador, pues el agua que recibe es ya clorada en el partidador general de Orce.

**Depósito de Fuente Nueva, D-3:** Se sitúan entre las pedanías de Fuente Nueva y Venta Micena, junto a la carretera que une ambas, a una cota de 998 m. Se trata de un depósito semienterrado, construido en fábrica de hormigón y con 250 m<sup>3</sup> de capacidad. Recibe agua de las captaciones Pozo de La Umbría y Pozo Alfonso desde el partidador general de Orce por una conducción de PVC de 90 mm de diámetro, mientras que la distribuye a las pedanías de Fuente Nueva, Venta Micena y Pozo Iglesias. No tiene clorador, pues recibe el agua clorada del partidador general de Orce

### 2.2.2. Esquema general

El sistema de abastecimiento desde Pozo de la Umbría y Pozo Alfonso se muestra en el siguiente esquema.

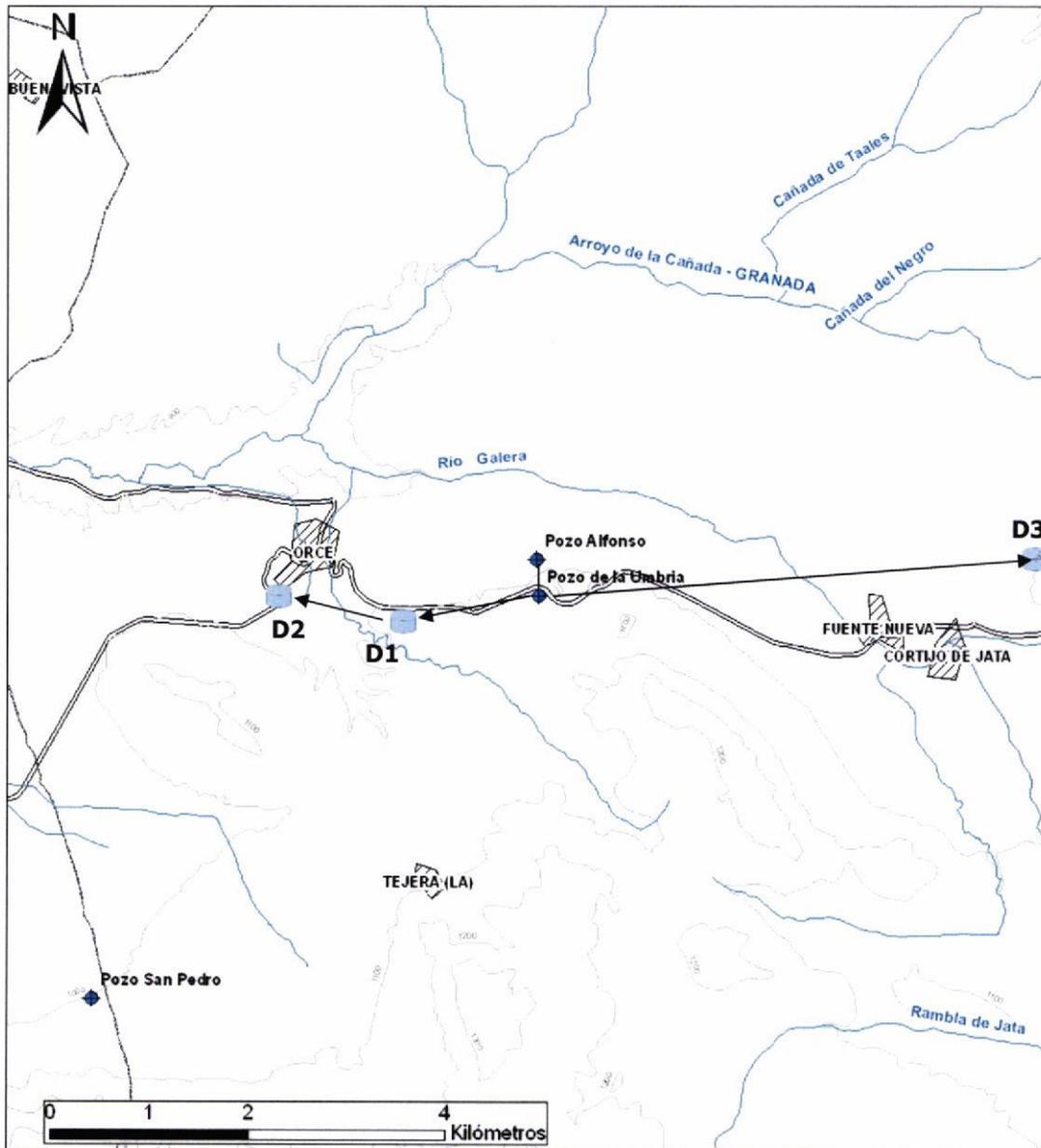


Fig. 1. Sistema de abastecimiento del Pozo de la Umbría y Pozo Alfonso a Orce y Fuente Nueva

Los sondeos abastecen a 1.322 habitantes. El Pozo de la Umbría es actualmente el principal sondeo de abastecimiento de Orce. El agua que se extrae de él va a una caseta-partidor, que se encuentra inmediatamente al lado, de la que salen dos tuberías que van hacia los depósitos de Fuente Nueva y del Llano Rosario, desde este último se conduce el agua hacia el depósito La Tarquina.

### **2.2.3. Importancia de la captación y volúmenes captados**

Según los datos de consumo de agua, facilitados por el Ayuntamiento de Orce, para el año 2007, el abastecimiento con aguas subterráneas supone un 100% del total del consumo anual. Aunque según información del Ayuntamiento, está previsto el abastecimiento con aguas superficiales para el núcleo urbano de Orce desde un embalse cercano.

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

<b>AGUAS SUBTERRÁNEAS DE ABASTECIMIENTO A PRIEGO DE CORDOBA</b>		
<b>Captación</b>	<b>Consumo anual 2007</b>	<b>Porcentaje del consumo (%)</b>
Pozo de la Umbría	180.000	85,71
Pozo Alfonso	10.000	4,76
Pozo de la Comunidad de Regantes	20.000	9,52
<b>Total</b>	<b>210.000</b>	<b>100</b>

El Pozo de la Umbría es la captación de abastecimiento de mayor importancia, suponiendo un 85,71% del consumo total. El Pozo Alfonso supone el menor porcentaje de extracción debido a su uso de emergencia.

### **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 calcilutitas 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 km<sup>2</sup>. De éstos, 220 con permeabilidad de tipo primario y 173 con permeabilidad de tipo secundario.

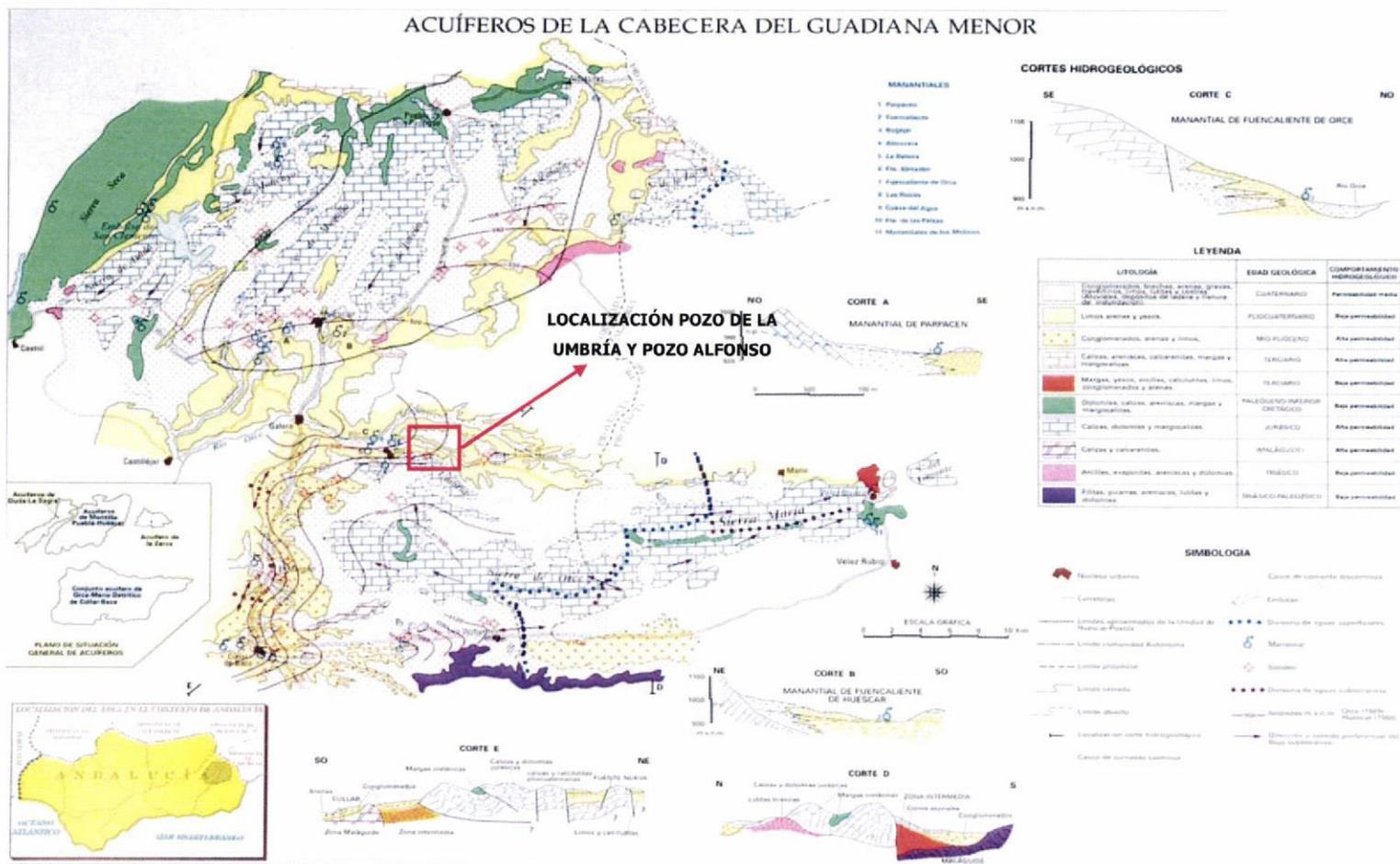


Fig. 2. Hidrogeología del área donde se ubican los Pozos de la Umbría y Pozo Alfonso.

### 3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

Los pozos de la Umbría y Alfonso se encuentran en la Subunidad Orce-María. La subunidad está formada por calizas y dolomías jurásicas, de unos 500 m de espesor, que se caracterizan por presentar un basamento de lutitas y areniscas rojas triásicas. A techo del Jurásico en algunos afloramientos se pueden detectar margas y margas silíceas del Cretácico inferior.

El límite meridional de la Subunidad corresponde a una falla verticalizada que pone en contacto los carbonatos con materiales impermeables. Por el Norte y por el Noreste la Subunidad queda colgada sobre el basamento impermeable y por el Oeste y Noroeste está solapada por los sedimentos de la Depresión de Guadix-Baza, destacando la escasa continuidad en profundidad de los carbonatos bajo el relleno detrítico.

La existencia de un umbral por levantamiento del sustrato entre María y Chirivel, separa dos sectores de la Subunidad con direcciones de flujo contrarias (Este y Oeste). De otra parte, la existencia en la mitad oriental de un cabalgamiento que pellizca materiales impermeables provoca otra división que individualiza el sector oriental en los acuíferos de Maimón (al Sur) y de María (al Norte).

La superficie de afloramientos permeables de esta subunidad es de 220 km<sup>2</sup>.

En la siguiente figura se muestra la geología de la zona en la que se encuentran los pozos de la Umbría y Alfonso.

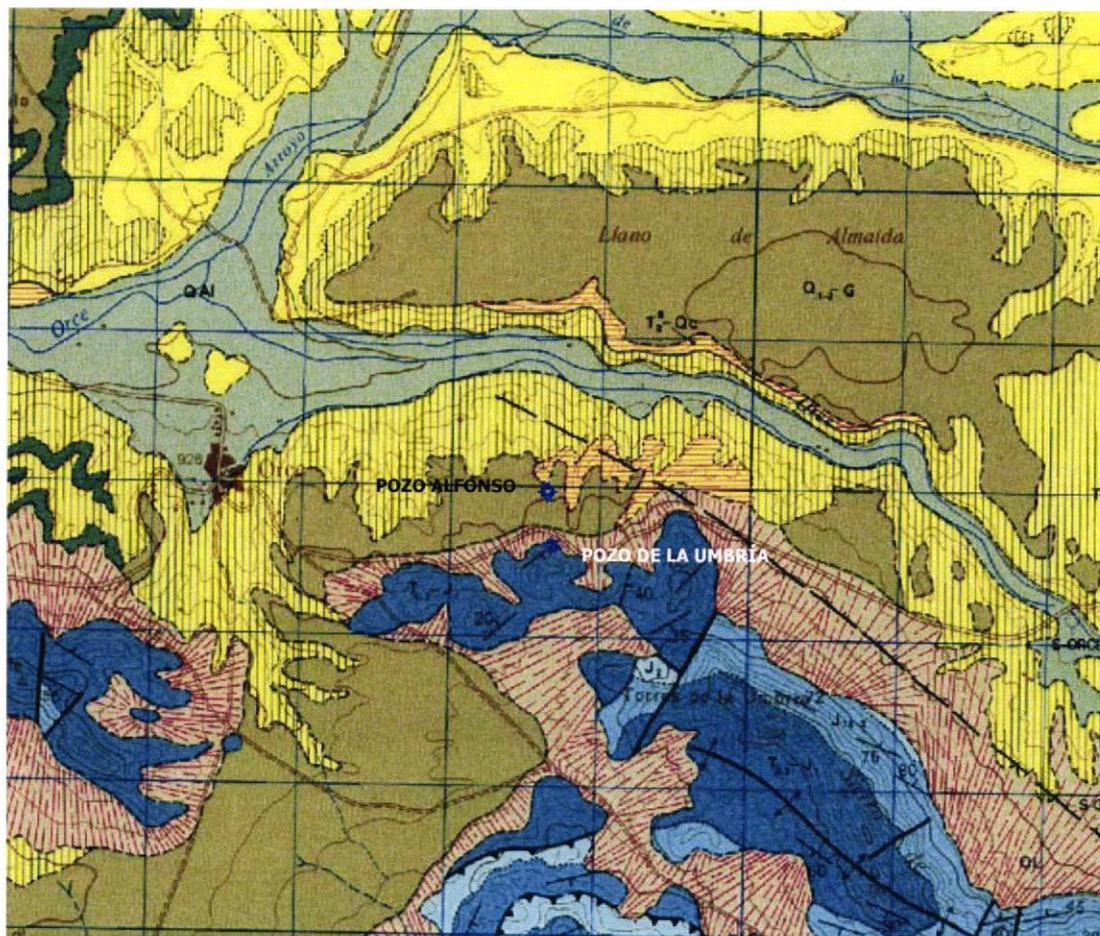
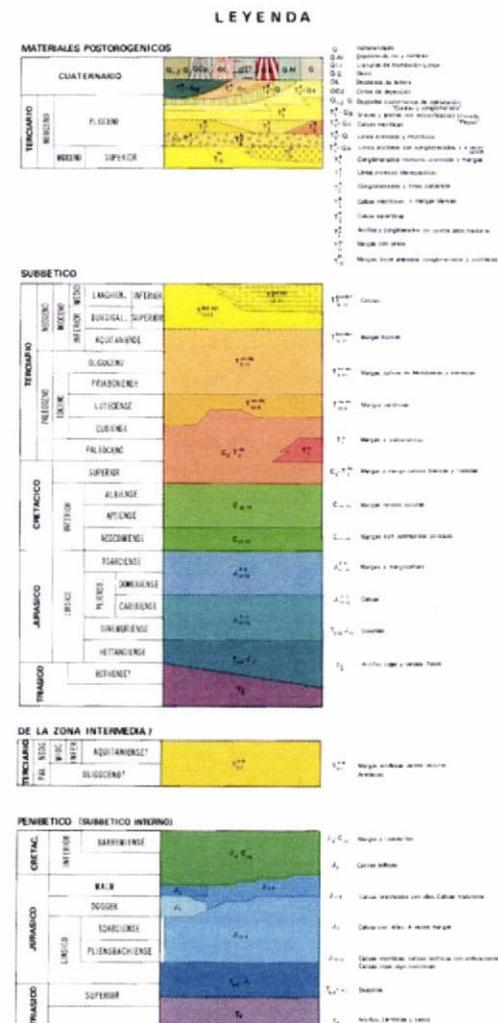


Fig. 3 Geología del área donde se ubican los pozos de La Umbria y Alfonso



### 3.3. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

En el proyecto del Guadalquivir (FAO-IGME), se incluyen los datos obtenidos en el bombeo realizado al Este de Orce, en los sondeos del 2338/6/1 al 6. En esta prueba se dedujo una transmisividad media comprendida entre 860 y 8640 m<sup>2</sup>/d y un coeficiente de almacenamiento próximo a 10<sup>-3</sup> (0,1%). En este ensayo también se estableció la ausencia de barreras hidrogeológicas de entidad en el entorno de los puntos de bombeo, así como su conexión hidráulica con la gran masa calcárea de la sierra de Orce-María. El gradiente hidráulico en la zona es de 0,02

PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS					
FUENTE DE INFORMACIÓN	TRANSMISIVIDAD (m <sup>2</sup> /día)	GRADIENTE HIDRÁULICO	COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	ESPESOR DEL ACUÍFERO (m)	POROSIDAD EFICAZ (%)
Norma de explotación de la UH 05.06 (Orce-María-Cúllar)	860-8.640	0,02	0,001	500	
Atlas Hidrogeológico de Andalucía		0,02			1-3

### 3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

La alimentación de esta subunidad se realiza exclusivamente a partir de la infiltración directa del agua de las precipitaciones. Una vez alcanzada la zona saturada, el esquema de circulación se establece en dos direcciones opuestas, debido a la existencia de un umbral hidrogeológico provocado por el levantamiento del sustrato en la transversal María-Chirivel.

Al Este del mencionado umbral (acuífero de Orce) el flujo se establece en dirección Oeste descargando principalmente en el acuífero detrítico de Cúllar-Baza, mientras que hacia el Este (acuíferos de María y de Maimón) el flujo se dirige hacia los manantiales situados en sus extremos orientales.

En el Acuífero de María, la posición del nivel piezométrico queda definida por los sondeos de "El Hijarro"(2438/5/4) y "Río Claro" (2438/5/14) y por el grupo de surgencias situadas en el núcleo urbano de Vélez-Blanco (2438/6/4, 5, 7 y 12) que descargan caudales superiores a los 40 l/s. Las cotas del nivel piezométrico se encuentran comprendidas entre los 980 y 1.100 msnm con gradientes hidráulicos probablemente inferiores al 0'5% y sentido de circulación Oeste-Este

En el Acuífero del Maimón, los niveles piezométricos están definidos por el grupo de manantiales existente en la ladera del Maimón (2438/6/1,2,3,8 y 9), situados a cotas comprendidas entre 980 y 1.060 msnm .

La circulación subterránea en el Acuífero de Orce, se realiza en el sentido Noreste-Oeste con un gradiente del 0'2% en la zona donde se ubican los sondeos del INC (2338/5/8, 2338/6/1,6,8 y 9), mientras que más al Sur, el gradiente aumenta hasta un 2'1%. Esta variación en el gradiente puede estar motivada por un cambio en las características hidrogeológicas, o por la presencia de discontinuidades que produzcan "saltos" en el nivel piezométrico, lo que conlleva a una cierta compartimentación de este sector. Los sondeos que captan el tramo carbonatado situado al Este de Orce presentan el nivel piezométrico a cotas comprendidas entre 935 y 945 metros. Los manantiales del 2338/5/12-15 y 2338/5/1 presentaban un caudal medio de descarga de 155 l/s para el periodo 1.968-1.993.

En cuanto a la estimación de extracciones por bombeo, sobre la base de la información disponible se ha considerado el valor de 3 hm<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> /a
Acuífero de María	3 - 4 hm <sup>3</sup> /a
Acuífero de Maimón	4 - 6 hm <sup>3</sup> /a
Acuífero de Cúllar	7 - 9 hm <sup>3</sup> /a
<b>Total entradas</b>	<b>28 – 33 hm<sup>3</sup>/a</b>

### **Salidas**

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

## **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 calcilitas y calizas del acuífero de Cúllar y en los sondeos de este mismo acuífero que se sitúan en el cerro de Venta Micena.

Se ha obtenido una analítica del sondeo Pozo de La Umbría procedente del informe *“Plan de Control de Recursos y Gestión de Captaciones de Aguas Subterráneas para Abastecimientos Urbanos de la Provincia de Granada. Municipio: Orce. Ampliación 7ª Fase”* del IGME y la Diputación de Granada, de fecha 30 de marzo de 2007.

PUNTO	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	C.E	pH	FECHA
	(mg/l)									µS/cm		
Pozo de La Umbría	27	25	251	<3	13	8	33	54	1	508	7,8	30/03/2007

El agua que presenta la captación es de mineralización media, y presenta un contenido bastante bajo de nitratos, por lo que no existe contaminación por este motivo. Con respecto al resto de parámetros, el amonio presenta una concentración de 2,2 mg/l, superior al límite legal vigente de 0,50 mg/l (R.D 140/2003). Por lo que, se recomienda el control de este parámetro, y en el caso de que la concentración siga elevada, se podrían adoptar medidas correctoras, como por ejemplo filtros de zeolitas, para reducir esa concentración. No obstante, en los análisis facilitados por el Ayuntamiento, el valor de este parámetro se encuentra dentro de los límites legales.

El análisis de agua correspondiente a la captación Pozo De La Umbría se ha representado en un diagrama de Piper-Hill-Langelier.

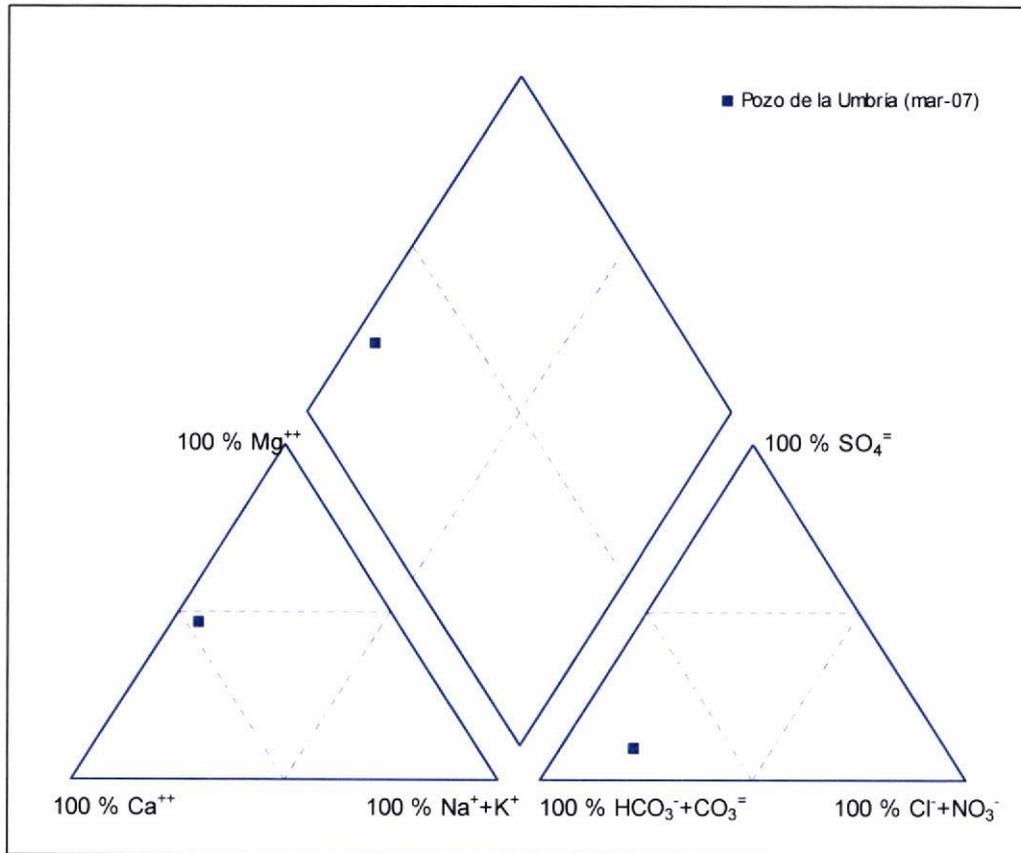


Fig. 4 Diagrama de Piper del sondeo Pozo de La Umbria

Como se puede observar en el diagrama de Piper-Hill-Langelier las aguas de esta captación presentan una facies hidroquímica bicarbonatada cálcico-magnésica.

### Microbiología

Como se observa en los análisis aportados por el Ayuntamiento (Anexo 4), la ausencia de bacterias perjudiciales para la salud como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Enterococos* 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  $\text{kg}/\text{km}^2$ , 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 la actividad agrícola de la zona. 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**

La actividad agrícola que se desarrolla en la zona de recarga de las captaciones está formada por cultivos de olivar en secano y otros cultivos de secano, que ocupan una superficie de unas 166,4 ha dentro de esta zona. También existe un almacén agrícola, pero éste se sitúa aguas abajo de las captaciones, por lo que no supone una presión para éstas. Los cultivos se sitúan en el entorno más próximo de Pozo Alfonso y a escasos metros del Pozo de La Umbría.

### **4.2.2. Actividad ganadera**

No existen emplazamientos ganaderos en las zonas de recarga de las captaciones, por lo que el grado de afección sobre las aguas subterráneas captadas por ésta es nulo. La única actividad ganadera de la zona es un establo ganadero situado a unos 500 m del sondeo Pozo Alfonso, pero se encuentra fuera del ámbito de la recarga de las captaciones.

### **4.2.3. Actividad industrial**

No se han encontrado actividades industriales cercanas a los sondeos que puedan suponer una afección potencial a las aguas subterráneas. Las actividades industriales

de la zona se sitúan próximas al núcleo urbano de Orce, por lo que quedan situadas fuera del ámbito de la recarga de las captaciones.

#### **4.2.4. Residuos sólidos urbanos**

Existe una escombrera de residuos sólidos urbanos situada a una distancia de unos 1.100 m al Sur de las captaciones, sin embargo, se localiza aguas abajo de éstas, fuera del ámbito de la recarga.

#### **4.2.5. Aguas residuales**

Todos los vertidos a cauces se realizan en zonas que no suponen una afección potencial para las aguas subterráneas del sector.

#### **4.2.6. Otros focos potenciales de contaminación**

El trazado de la carretera SE-35 atraviesa la zona de recarga de la captación, con una longitud aproximada dentro de la zona de recarga de unos 1.800 km, situándose a unos 90 m del sondeo Pozo de La Umbría y a unos 280 m del sondeo Pozo Alfonso.

### **4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN**

Los focos de contaminación más próximos al manantial están constituidos por las actividades agrícolas y la carretera SE-35.

La situación de estos focos respecto a los sondeos se muestra en la siguiente figura.

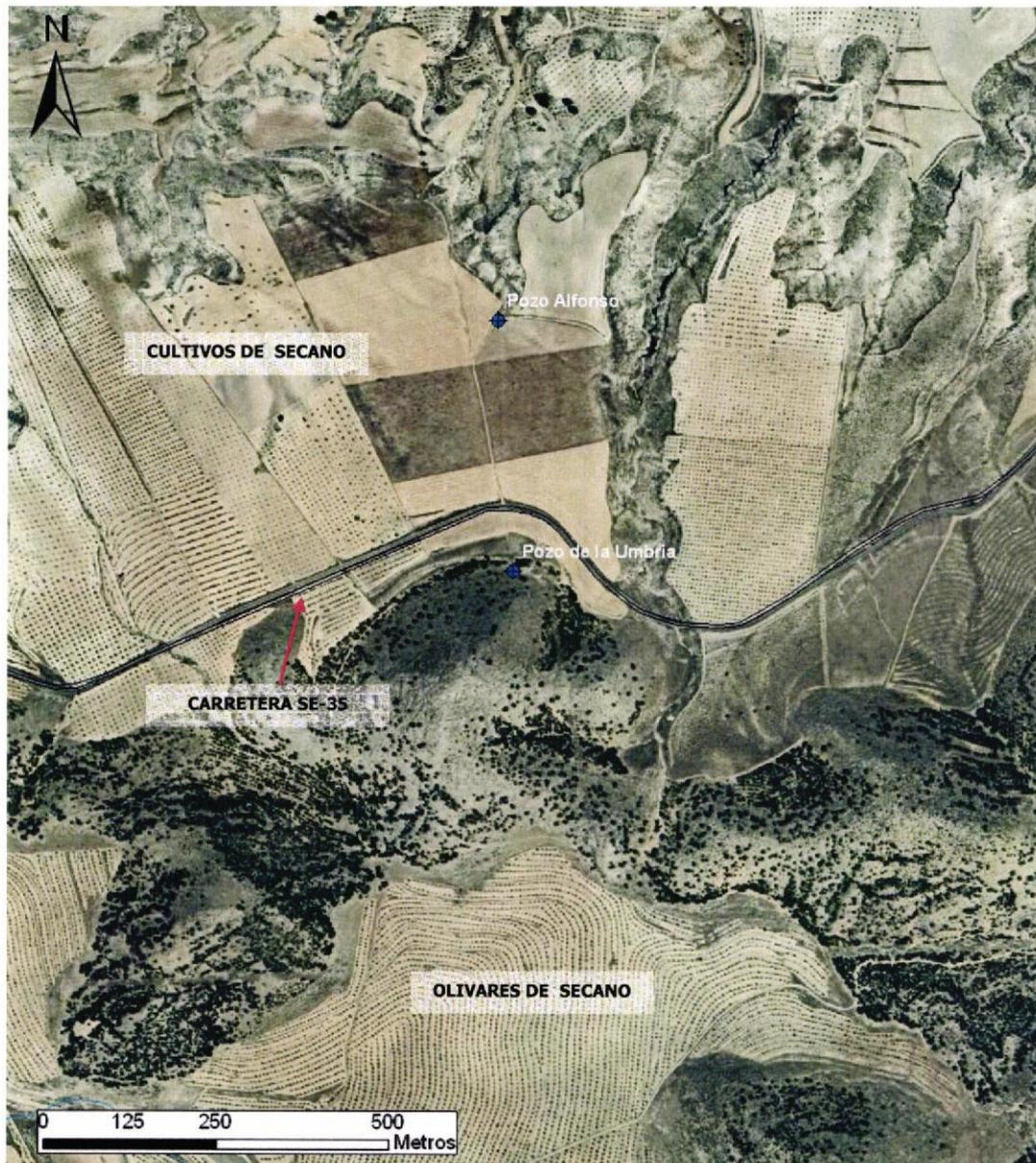


Fig. 5. Entorno de las captaciones de abastecimiento

#### 4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES

En el sondeo Pozo de la Umbría el amonio presenta una concentración de 2,2 mg/l, superior al límite legal vigente de 0,50 mg/l (R.D 140/2003) en el análisis correspondiente al 30/03/2007. En los análisis facilitados por el Ayuntamiento de Orce

este parámetro está dentro de los límites legales. No obstante se recomienda el control de este parámetro en el futuro.

## **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 MAS 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.

La zona de recarga de las captaciones presenta una distribución muy heterogénea de la vulnerabilidad. Los materiales carbonatados jurásicos presentan principalmente valores altos y muy altos de vulnerabilidad, con algunos sectores de vulnerabilidad moderada. El resto de materiales, formados por materiales detríticos, presentan valores bajos y muy bajos de vulnerabilidad, correspondiendo estas zonas al entorno más próximo de los sondeos.

## 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 y la carretera SE-35.

La actividad agrícola de la zona se desarrolla fundamentalmente sobre los materiales detríticos que presentan valores de vulnerabilidad bajos y muy bajos. No obstante, estos cultivos se sitúan en algunas zonas de menor extensión que presentan valores de vulnerabilidad de altos a muy altos.

La carretera SE-35 presenta su trazado sobre materiales de baja y muy baja vulnerabilidad.

### 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 las captaciones, las presiones se sitúan principalmente sobre materiales de baja y muy baja vulnerabilidad, existiendo únicamente algunas zonas de cultivos sobre materiales de altas vulnerabilidades.

TIPO DE CONTAMINACIÓN	PRESIONES	CONTAMINANTES	DISTANCIA A LA CAPTACIÓN	VULNERABILIDAD
Difusa	Agrícola. Cultivos de secano	Nitratos Plaguicidas	Pozo Alfonso: 0 m Pozo de La Umbría: 10 m	Muy alta-Muy baja
Difusa	Carretera	Hidrocarburos	Pozo Alfonso : 280 m Pozo de La Umbría: 80 m	Baja-Muy baja

## 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.

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

<b>HI index</b>	<b>Clase de peligrosidad</b>
[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  $Q_n$  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  $R_f$  se le ha dado la mayor puntuación ( $R_f=1$ ) 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	$Q_n$	$R_f$	HI	Clase de peligrosidad	Factor COP	RII	Nivel de riesgo
Cultivos en seco	25	1,2	1	30	Baja	2,74	0,091	Bajo
Carretera	35	0,8	1	28	Baja	3,04	0,109	Bajo

Las presiones situadas en la zona de recarga de los sondeos 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**

Se ha considerado el análisis conjunto del pozo de la Umbría y del Pozo Alfonso por hallarse en un contexto geológico similar, extrayendo recursos básicamente de la misma unidad carbonatada de edad jurásica. Aunque en líneas generales son pozos hidrogeológicamente similares, sus diferentes emplazamientos les otorgan unas pequeñas diferencias en cuanto a su vulnerabilidad y funcionamiento.

El Pozo Alfonso (998 msnm) tiene 90 m de profundidad y se halla a unos 350 m de distancia del Pozo de la Umbría (1030 msnm), que se sitúa al Sur y tiene una profundidad de 202 m.

Como ya se ha descrito se localizan en la Masa de Agua 05.06 Orce-Maria-Cúllar, subunidad Orce-Maria. Estos sondeos se abastecen principalmente de los materiales carbonatados jurásicos del extremo NO de Sierra Umbría y en el caso del Pozo Alfonso también podría recibir una aportación menor de los materiales cuaternarios superficiales.

La unidad acuífera principal la constituyen los materiales carbonatados, principalmente dolomías, del tránsito Triásico-Jurásico y Jurásico inferior (Lías). Se trata de un potente conjunto que debe de superar los 500 m de espesor y que se encuentra intensamente deformado por una sucesión de pliegues apretados y, en algunos casos tumbados. El conjunto carbonatado es de naturaleza alóctona, emplazada sobre margas del Subbético y de la Zona Intermedia, merced a una superficie de cabalgamiento visible entre María y Vélez Rubio. En las proximidades de Orce se realizaron varios sondeos que perforaron el acuífero hasta los 550 msnm (casi 500 m bajo la superficie), sin que llegaran a alcanzar el sustrato impermeable bajo la superficie del cabalgamiento.

Los pozos de Alfonso y de la Umbría se localizan en el extremo NO de la Sierra de Umbría, en una zona donde los materiales carbonatados jurásicos parecen dibujar el cierre perianticlinal de una estructura NO-SE, que hunde su eje hacia el NO.

El Pozo de la Umbría se halla emplazado sobre los materiales carbonatos jurásicos, pero el Pozo Alfonso se encuentra sobre un cortejo de materiales cuaternarios de naturaleza mixta, carbonatada y detrítica. Se desconoce la potencia de dichos materiales y, por tanto, su aportación al pozo, pero es previsible que no superen los 50 m de espesor. A partir de ahí, el resto del pozo se desarrollaría en los materiales carbonatados jurásicos.

Hacia el NE, el afloramiento carbonatado se ve interrumpido por un borde tectónico (NO-SE) que constituye el límite entre los carbonatos de la Sierra de Umbría y la cuenca del río Orce. Hacia el SO, la sierra carbonatada se ve limitada por una franja cabalgante que la separa de escamas superiores también de materiales carbonatados jurásicos. Por el Oeste y Noroeste está solapada por los sedimentos de la Depresión de Guadix-Baza.

A partir de estas características y configuración geológica, los límites hidrogeológicos para la zona de influencia de los dos pozos parece que podrían venir marcados por:

- Hacia el NE, el límite de la unidad se ha establecido en torno a la fractura que actúa como borde tectónico de la Sierra de Umbría. Esta estructura no aflora en superficie por hallarse solapada por materiales cuaternarios, así que en

algunas zonas próximas a los sondeos también se han considerado como área de influencia los afloramientos carbonatados cuaternarios y, en este caso, el límite de la zona considerada se establece en el contacto de muro de dichos materiales.

- Hacia el S y SE, se aprecia una falla transversal a la estructura de la sierra que sin duda jugará un importante papel hidrogeológico en la compartimentación del acuífero y, por tanto, se ha elegido como límite del alcance de la influencia de los dos pozos.
  
- El límite por el Oeste y Noroeste no es definido, ya que los carbonatos jurásicos son solapados por los depósitos cuaternarios y terciarios de la llanura del río Orce. Sin embargo, como la recarga principal de la unidad es la proveniente del afloramiento carbonatado, localizado al SE, las direcciones de los flujos naturales serán en sentido NO y, por tanto, es previsible que la influencia de los bombeos se transmita con mayor facilidad hacia el SE, utilizando las vías preferenciales desarrolladas por el sistema. Por ello se ha considerado como borde Oeste y NO el contacto entre los carbonatos jurásicos y los materiales cuaternarios.
  
- El límite del sistema en profundidad debe de ser la estructura cabalgante basal, bajo la que se encuentran las margas del subbético.

Atendiendo a estos límites, se ha definido una zona de aproximadamente 2,77 km<sup>2</sup> de extensión, como zona de influencia o alimentación de los pozos analizados en condiciones de recarga normales. Como se puede comprobar, esta superficie delimitada por criterios hidrogeológicos casa bastante bien, en orden de magnitud, con la extraída a partir de los datos climáticos y caudales bombeados (2,2 km<sup>2</sup>).

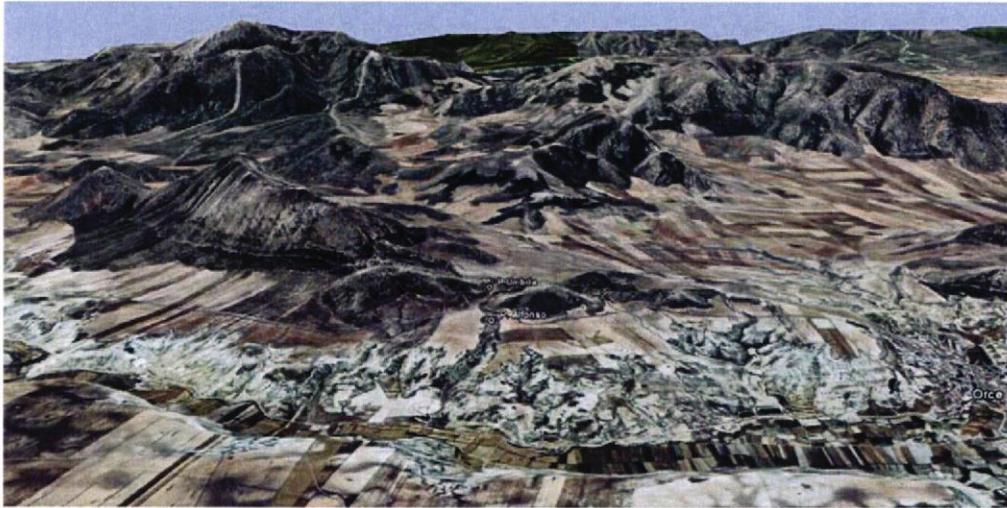


Fig. 6 Vista general desde el Norte del emplazamiento de los pozos Alfonso y de la Umbría, con la masa carbonatada a la izquierda. También se aprecia la localización del núcleo urbano de Orce.

A continuación se representa el esquema geológico de los límites definidos.

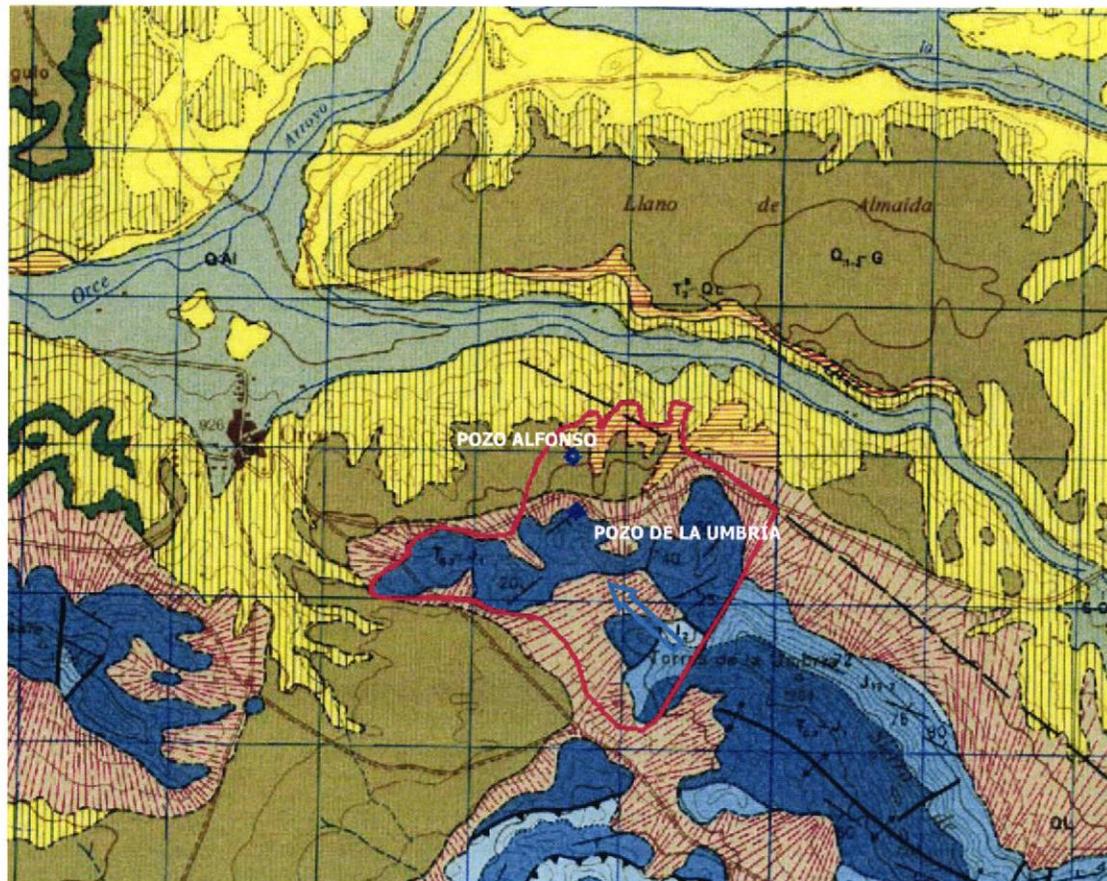
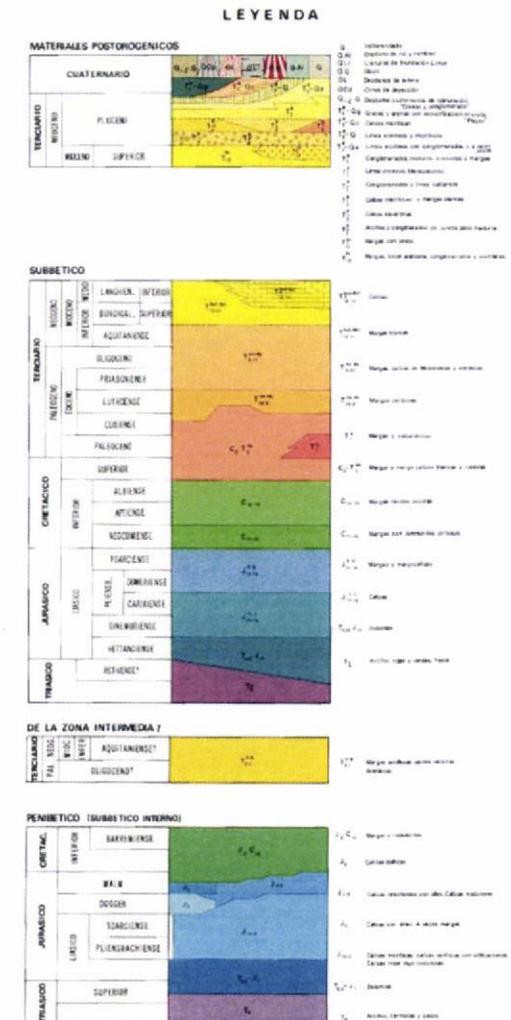


Fig. 7. Límites hidrogeológicos de la zona de recarga del manantial Fuente de Los Chorros

- Dirección del flujo subterráneo
- Límites hidrogeológicos de la zona de recarga



### **6.1.2. Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo)**

A tenor de la configuración anterior, la dirección del flujo subterráneo natural en el entorno de los pozos es hacia el NO, condicionado por la localización del relieve carbonatado de Sierra de Umbría, cuya recarga permite una mayor carga hidráulica y la generación de gradiente hidráulico hacia las cuencas postorogénicas circundantes.

La recarga del sistema será de dos tipos, en función del régimen del ciclo de precipitaciones:

- Recarga directa por infiltración difusa en el afloramiento carbonatado.
- Recarga lateral desde los materiales postorogénicos de las cuencas aledañas en caso de depresiones en el nivel freático de la unidad carbonatada (inversión de gradientes).

Como ya se ha sugerido, la descarga natural del sistema se debe de producir en profundidad, por cesión directa de recursos hacia los materiales neógenos y cuaternarios de las cuencas circundantes.

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

Para tantear 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 (km <sup>2</sup> )	Recarga Alóctona (km <sup>2</sup> )	Recarga Total (km <sup>2</sup> )
233850008	Sondeo	Pozo Alfonso	1	Kárstico	Semiconfinado	120	2,70	0	2,77
233850037	Sondeo	Pozo de La Umbría	6	Kárstico	Semiconfinado	120	2,70	0	2,77

### 6.3. ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN

Para la estimación del área de recarga se ha considerado la lluvia útil reseñada en las Normas para la masa Orce-Maria-Cúllar, que se sitúa entre los 94 y 165 mm/a, tomando como valor de referencia para las estimaciones los 120 mm/a. La tasa de infiltración en las zonas de recarga directa se ha estimado en un 80%, atendiendo a las características de los materiales y su organización interna, así como a la morfología de los afloramientos, generalmente de baja pendiente.

El caudal medio aportado por estos dos sondeos es de unos 7 l/s, siendo en la actualidad el más importante el Pozo de la Umbría, con casi 6 l/s. A partir de esta aportación media de 7 l/s y los condicionantes de la tasa de infiltración y de los parámetros climáticos, se ha extrapolado una cuenca de alimentación o influencia para poder mantener esas extracciones de aproximadamente 2,2 km<sup>2</sup>.

### 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 = Pozo de la Umbría: 6 l/s; Pozo Alfonso: 1l/s

$T$ =transmisividad= 4.450 m<sup>2</sup>/día

$m_e$  = porosidad eficaz = 0,02

Los datos obtenidos son los siguientes:

	<b>S<sub>o</sub> (m)</b>	<b>S<sub>u</sub> (m)</b>
<b>POZO DE LA UMBRÍA</b>	24	6
<b>POZO ALFONSO</b>	22	0

En vista a los resultados se define una zona de restricciones absolutas de radio 25m en torno a cada 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:

	<b>S<sub>o</sub> (m)</b>	<b>S<sub>u</sub> (m)</b>
<b>POZO DE LA UMBRÍA</b>	1322	2
<b>POZO ALFONSO</b>	1320	0

Debido a que el radio obtenido para la delimitación de la zona de restricciones máximas es prácticamente igual al área de la zona de recarga de las captaciones, esta zona será coincidente con la zona de restricciones moderadas para los dos sondeos.

## 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 explotan agua las captaciones, 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 zonas de recarga autóctona y alóctona de la captación. Por tanto la zona de restricciones moderadas será la envolvente de las dos zonas indicadas.

## 6.7. ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD

Para la protección de los sondeos 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 = 4.450 m<sup>2</sup>/día

Q = caudal (caudal máximo del sondeo a proteger) = 6 l/s (518,4 m<sup>3</sup>/día); 1 l/s (86,4 m<sup>3</sup>/día)

t = tiempo de bombeo (120 días)

r = distancia al sondeo de captación (500 m)

S = coeficiente de almacenamiento = 0,001

El descenso obtenido para estos valores es de 0,8 m para el Pozo de La Umbría, y de 0,01 m para el sondeo Pozo Alfonso, valores que no son significativos en comparación con el espesor del acuífero, por tanto la zona de protección de la cantidad tendrá un radio de 500 m con centro en cada captación.

## **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 establecen como puntos de control las propias captaciones de abastecimiento y se recomienda llevar a cabo un seguimiento de la evolución del nivel piezométrico y de los volúmenes extraídos en el sondeo. Se recomienda el seguimiento del contenido en amonio debido a la presencia de valores superiores al límite legal vigente en el Pozo de La Umbría en el análisis realizado en marzo de 2007.

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
<b>AGRICULTURA Y GANADERÍA</b>			
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
<b>RESIDUOS SÓLIDOS</b>			
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
<b>VERTIDOS LÍQUIDOS</b>			
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
<b>ACTIVIDADES INDUSTRIALES</b>			
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
<b>OTROS</b>			
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**

Los sondeos Pozo de la Umbría y Pozo Alfonso explotan agua de la subunidad Orce-María de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar" y abastecen al núcleo urbano de Orce y a la pedanía de Fuente Nueva.

El Pozo de la Umbría es la principal captación de abastecimiento del municipio de Orce, abasteciendo al núcleo de Orce y a la pedanía de Fuente Nueva, con un caudal de 6 l/s. El Pozo Alfonso era la principal captación de abastecimiento del municipio, pero ahora sólo se utiliza como reserva, ya que el Pozo de la Umbría le sustituye. Del Pozo Alfonso se puede extraer actualmente un caudal de 1 l/s.

Estos sondeos se abastecen principalmente de los materiales carbonatados jurásicos del extremo NO de Sierra Umbría y en el caso del Pozo Alfonso también podría recibir una aportación menor de los materiales cuaternarios superficiales.

Las presiones detectadas en el sector corresponden a cultivos de secano y la carretera SE-35, que suponen un riesgo bajo para las aguas subterráneas.

La zona de recarga de las captaciones presenta una distribución muy heterogénea de la vulnerabilidad. Sin embargo, los materiales carbonatados jurásicos presentan principalmente valores altos y muy altos de vulnerabilidad a la contaminación.

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.

## 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: Orce. Ampliación 7ª Fase.

ITGE. Mapa geológico de España, escala 1:50.000. 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., Hötzi 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 Alfonso, Orce.



Foto 2. Pozo Alfonso, Orce.

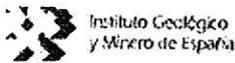


Foto 3. Repartidor Pozo de la Umbría, Orce.



Foto 4. Pozo de la Umbría, Orce.

**ANEXO II**  
**FICHAS DE INVENTARIO DE CAPTACIONES**



**INVENTARIO  
PUNTO ACUÍFERO**

① N° de registro **233850037**  
 N° de puntos descritos .....  
 Hoja topográfica 1/50.000 .....  
 Número .....

② **COORDENADAS Lambert**  
 X ..... Y .....  
**UTM**  
 Huso Sector X Y  
**30 S 548220 4174847**

3 Croquis acotado o mapa detallado

④ Cuenca hidrográfica  
 ...**GUADALQUIVIR**.....  
 Unidad hidrogeológica.....  
 Sistema acuífero.....  
 Provincia.....  
 ...**GRANADA**.....  
 Término Municipal.....  
 ...**ORCE**.....  
 Toponimia **POZO DE LA LIBERIA**

⑤ Objeto .....  
 Cota..... **1030**.....  
 Referencia topográfica.....  
 ⑥ Naturaleza..... **Pozo**.....  
 Profundidad de la obra..... **204**.....  
 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..... **150** cv

**BOMBA**  
 Naturaleza **ELECTRICA**  
**SUMERGIBLE**  
 Capacidad.....  
 Marca y tipo.....

⑨ Utilización del agua .....  
 ...**ABASTECIMIENTO**.....  
 Cantidad extraída (Dm³) .....  
 Durante **265** 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 II Ve**

⑪ **MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL**

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m/h	Cota absoluta del agua	Método de medida
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

⑫ Sistema de Explotación:  
 ⑬ Zonas Húmedas:

⑭ Usuario.....  
 Nombre Propietario..... **AYTO DE ORCE** ..... Telf. **95874601**  
 Dirección..... **PLAZA NUEVA 1** ..... Localidad..... **ORCE**

⑮ **OBSERVACIONES** ...**ABASTECE A ORCE Y A LA PEDANIA DE FUENTE NUEVA.**.....

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

⑰ Instruido por .....  
 Fecha...../...../.....

Consumo anual (m³/año)	<b>180.000 m³/a</b>	Días de bombeo	<b>265</b>
Caudal instantáneo (l/s)		Consumo municipio (m³/año)	
Volumen diario (m³/día)		Entidad gestora	<b>Ayto.</b>





Instituto Geológico  
y Minero de España

**INVENTARIO  
PUNTO ACUÍFERO**

① N° de registro **233750008**  
 N° de puntos descritos **11**  
 Hoja topográfica 1/50.000 .....  
 Número .....

② **COORDENADAS Lambert**  
 X ..... Y .....  
 Huso Sector X Y  
**30 S 548198 4175211**

3 Croquis acotado o mapa detallado

④ Cuenca hidrográfica **GUADALQUIVIR**  
 Unidad hidrogeológica .....  
 Sistema acuífero .....  
 Provincia **GRANADA**  
 Término Municipal **ORCE**  
 Toponimia **ALFONSO**

⑤ Objeto .....  
 Cota **1998**  
 Referencia topográfica .....  
 Naturaleza **Pota**  
 Profundidad de la obra **90**  
 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 .....  
**ABASTECIMIENTO**  
 Cantidad extraída (Dm³) .....  
 Durante ..... días

⑩ ¿Tiene permiso 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 LI 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
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

⑫ Sistema de Explotación: .....  
 ⑬ Zonas Húmedas: .....

⑭ Usuario .....  
 Nombre Propietario **AYTO DE ORCE** Telf. **958746101**  
 Dirección **PLAZA NUEVA 1** Localidad **ORCE**

⑮ **OBSERVACIONES** **EL NIVEL FREÁTICO SE SITUA A 85 M. SE LE CONSIDERA POTO DE RESERVA (PRACTICAMENTE AGOTADO)**

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

⑰ Instruido por .....  
 Fecha ...../...../.....

Consumo anual (m³/año)		Días de bombeo	
Caudal instantáneo (l/s)	<b>1 l/s</b>	Consumo municipio (m³/año)	
Volumen diario (m³/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)	Captación	Distancia a la captación	Otras captaciones	Distancia al cauce más próximo	Nombre del cauce
Granada	Orce	Orce	Carretera GR-9107	Escombrera	Escombrera	Puntual	Activo		Lixiviados	545584	4175341		Sondeo Umbria	2680	Pozo Alfonso	230	
Granada	Orce	Orce	Carretera GR-9107	Poligono industrial	Poligono industrial	Puntual	Activo	Naves industriales	Residuos industriales	545602	4175341		Sondeo Umbria	2630	Pozo Alfonso	230	
Granada	Orce	Orce	Camino del Cementerio	Cementerio de Orce	Cementerio	Puntual	Activo		Materia orgánica	546351	4176316		Sondeo Umbria	2340	Pozo Alfonso	160	Rio Orce
Granada	Orce	Orce	Camino del Cementerio	EDAR	Depuración de aguas residuales	Puntual	Activo		Aguas residuales	546164	4176092		Sondeo Umbria	2380	Pozo Alfonso	100	Rio Orce
Granada	Orce	Orce	Núcleo urbano	Gasolinera	Gasolinera	Puntual	Activo	Estación de servicio	Hidrocarburos	545939	4175523		Sondeo Umbria	2300	Pozo Alfonso	100	
Granada	Orce	Venta Micena	Carretera a Venta Micena	Cementerio de Venta Micena	Cementerio	Puntual	Activo	Cementerio	Materia orgánica	553685	4175947		Pozo de la Cdad. De Regantes de Venta Micena	360		630	Cañada del Nauche

**ANEXO IV**  
**ANÁLISIS QUÍMICOS**

<b>CLIENTE:</b> Excmo. Ayuntamiento de Orce	<b>Ref. muestra:</b> 205/08/AG/017
<b>Dirección:</b> Plaza Nueva 1	<b>Tipo de Análisis:</b> Completo
<b>Localidad:</b> 18858 Orce (Granada)	<b>Página</b> 1 de 3

<b>TIPO DE AGUA:</b> De abastecimiento público	
Fecha de muestra: 17/11/08	Fecha de comienzo del análisis: 17/11/08
Red de muestreo: Red de abastecimiento de Orce	
Punto de muestreo: Gasolinera	
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
<b>ANALISIS ORGANOLEPTICO Y FISICO</b>			
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 = 0,04 U.N.F.		1-5 U.N.F.	PNT FQ18
pH = 8,09		6,5-9,5	PNT FQ21
Conductividad a 20 °C = 345 µS/cm		2.500 µS/cm	PNT FQ20

**ANALISIS QUIMICO**

Antimonio = 1,10 µg/litro	5,0 µg/litro	*
Arsénico = 6,71 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 = 0,05 mg/litro	1,0 mg/litro	*
Cadmio = 1,21 µg/litro	5,0 µg/litro	*
Cianuro = 2,43 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 = <1 mg/litro	1,5 mg/litro	*
<b>Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)</b>	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 = --- µg/litro		
Benzo(a)antraceno = <0,004 µg/litro		
Mercurio = <0,1 µg/litro	1,0 µg/litro	*
Nfquel = <0,1 µg/litro	20 µg/litro	*
Nitratos = 13,64 mg/litro	50 mg/litro	PNT FQ7
Nitritos = <0,05 mg/litro	0,1 mg/litro	PNT FQ6

<b>CLIENTE:</b> Excmo. Ayuntamiento de Orce	<b>Ref. muestra:</b> 205/08/AG/017
<b>Dirección:</b> Plaza Nueva 1	<b>Tipo de Análisis:</b> Completo
<b>Localidad:</b> 18858 Orce (Granada)	<b>Página</b> 2 de 3

<b>TIPO DE AGUA:</b> De abastecimiento público	
<b>Fecha de muestra:</b> 17/11/08	<b>Fecha de comienzo del análisis:</b> 17/11/08
<b>Red de muestreo:</b> Red de abastecimiento de Orce	
<b>Punto de muestreo:</b> Gasolinera	
<b>Cond. de transporte:</b> Refrigeración	<b>Cond. de almacenamiento:</b> Refrigeración

ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO

	Resultados obtenidos	Unidades	[ ] máx. admisible	Método Analítico
<b>ANALISIS QUIMICO (Continuación)</b>				
Total de plaguicidas =	ver tabla	µg/litro	0,50 µg/litro	*
Plomo =	10,67	µg/litro	25 µg/litro	*
Selenio =	1,1	µg/litro	10 µg/litro	*
<b>Trihalometanos (THM)</b>				
			150 µg/litro	*
Bromodichlorometano =	<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 =	0,39	mg/litro	0,2 a 1,0 mg/litro	PNT FQ12
Cloruros =	21,30	mg/litro	250 mg/litro	PNT FQ4
Hierro =	<0,1	mg/litro	0,20 mg/litro	PNT FQ10
Manganeso =	27,33	µg/litro	50 µg/litro	*
Oxidabilidad =	0,96	mg O <sub>2</sub> /litro	5,0 mg O <sub>2</sub> /litro	PNT FQ2
Sodio =	13,83	mg/litro	200 mg/litro	*
Sulfatos =	56	mg/litro	250 mg/litro	PNT FQ8
<b>ANALISIS DE RADIATIVIDAD</b>				
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	*
<b>ANALISIS MICROBIOLÓGICO</b>				
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 =	4	u.f.c./ml	100 u.f.c./ml	PNT M2

<b>CLIENTE:</b> Excmo. Ayuntamiento de Orce	<b>Ref. muestra:</b> 205/08/AG/017
<b>Dirección:</b> Plaza Nueva 1	<b>Tipo de Análisis:</b> Completo
<b>Localidad:</b> 18858 Orce (Granada)	<b>Página 3 de 3</b>

<b>TIPO DE AGUA:</b> De abastecimiento público	
<b>Fecha de muestra:</b> 17/11/08	<b>Fecha de comienzo del análisis:</b> 17/11/08
<b>Red de muestreo:</b> Red de abastecimiento de Orce	
<b>Punto de muestreo:</b> Gasolinera	
<b>Cond. de transporte:</b> Refrigeración	<b>Cond. de almacenamiento:</b> 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 extraen 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  
Lcdo. en Ciencias Químicas

Fdo. 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

\* 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
Fenclorophos (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
Ethalfuralin (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

<b>CLIENTE:</b> Excmo. Ayuntamiento de Orce	<b>Ref. muestra:</b> 205/08/AG/012
<b>Dirección:</b> Plaza Nueva 1	<b>Tipo de Análisis:</b> De control en depósitos
<b>Localidad:</b> 18858 Orce (Granada)	<b>ANÁLISIS DE CONTROL</b>

<b>TIPO DE AGUA:</b> De abastecimiento público	<b>Fecha de muestra:</b> 04-08-08	<b>Fecha de comienzo del análisis:</b> 04-08-08
<b>Red de muestreo:</b> Red de abastecimiento de <u>Venta Micena</u>	<b>Punto de muestreo:</b> Depósito	
<b>Cond. de transporte:</b> Refrigeración	<b>Cond. de almacenamiento:</b> Refrigeración	

**ANALITICA SEGUN REAL DECRETO 140/2003 DE 7 DE FEBRERO**

	Resultados obtenidos	Unidades	[ ] máx. admisible	Método Analítico
<b>ANALISIS ORGANOLEPTICO</b>				
	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 = 0,47 U.N.F.		1 U.N.F.	PNT FQ18
<b>ANALISIS FISICO</b>				
	pH = 7,83		6,5-9,5	PNT FQ21
	Conductividad a 20 °C = 990 µS/cm		2.500 µS/cm	PNT FQ20
<b>ANALISIS QUIMICO</b>				
	Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) = <0,1 mg/litro		0,5 mg/litro	PNT FQ5
<b>ANALISIS MICROBIOLOGICO</b>				
	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
	Bacterias aerobias a 22 °C = 22 u.f.c./ml		100 u.f.c./ml	PNT M2
	Clostridium perfringens = Ausencia u.f.c./100 ml		0 en 100 ml	PNT M9
<b>OTROS</b>				
	Agente desinfectante residual			
	Cloro residual libre = 0,55 mg Cl <sub>2</sub> /litro		0,2-1,0 mg Cl <sub>2</sub> /litro	PNT FQ12

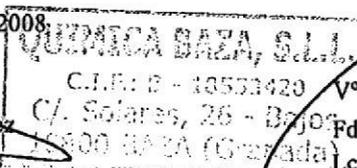
**Dictamen:** Los parámetros ensayados cumplen con el R.D. 140/2003

En Baza, a 8 de agosto 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.

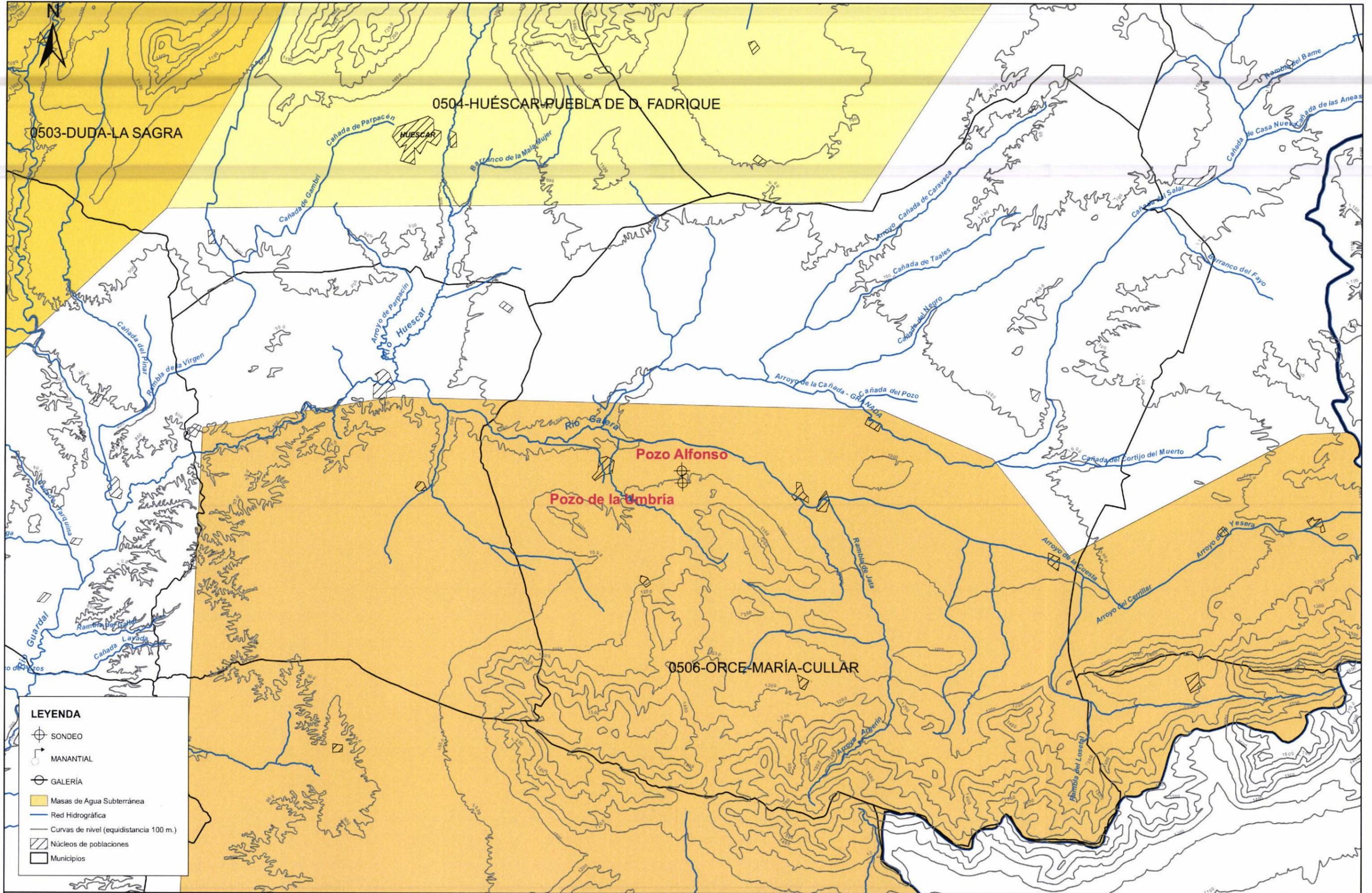
QUIMICA BAZA responde únicamente de las características por él ensayadas y no del producto en general

## **PLANOS**

## INDICE DE PLANOS

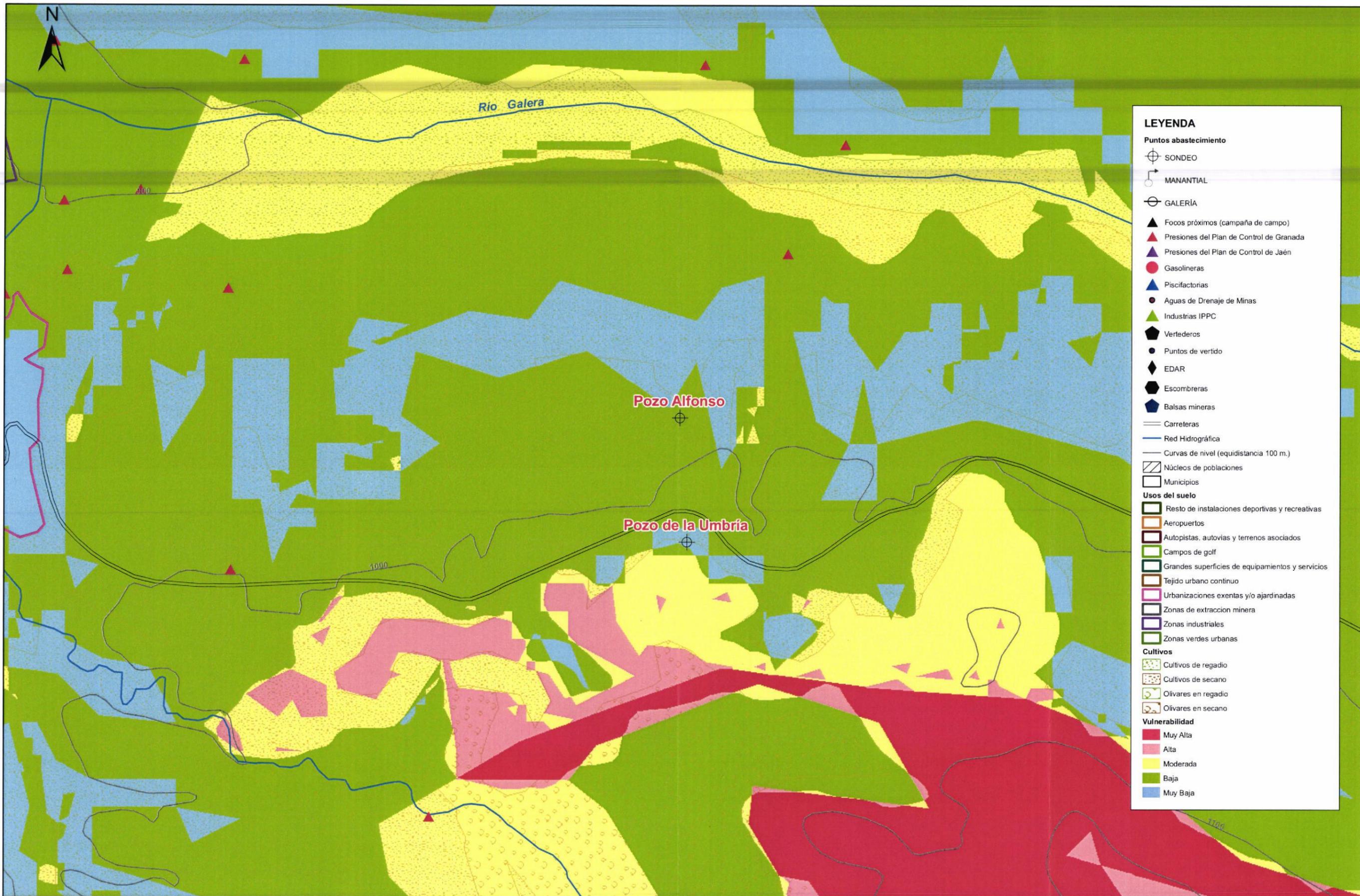
---

- 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

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

**Usos del suelo**

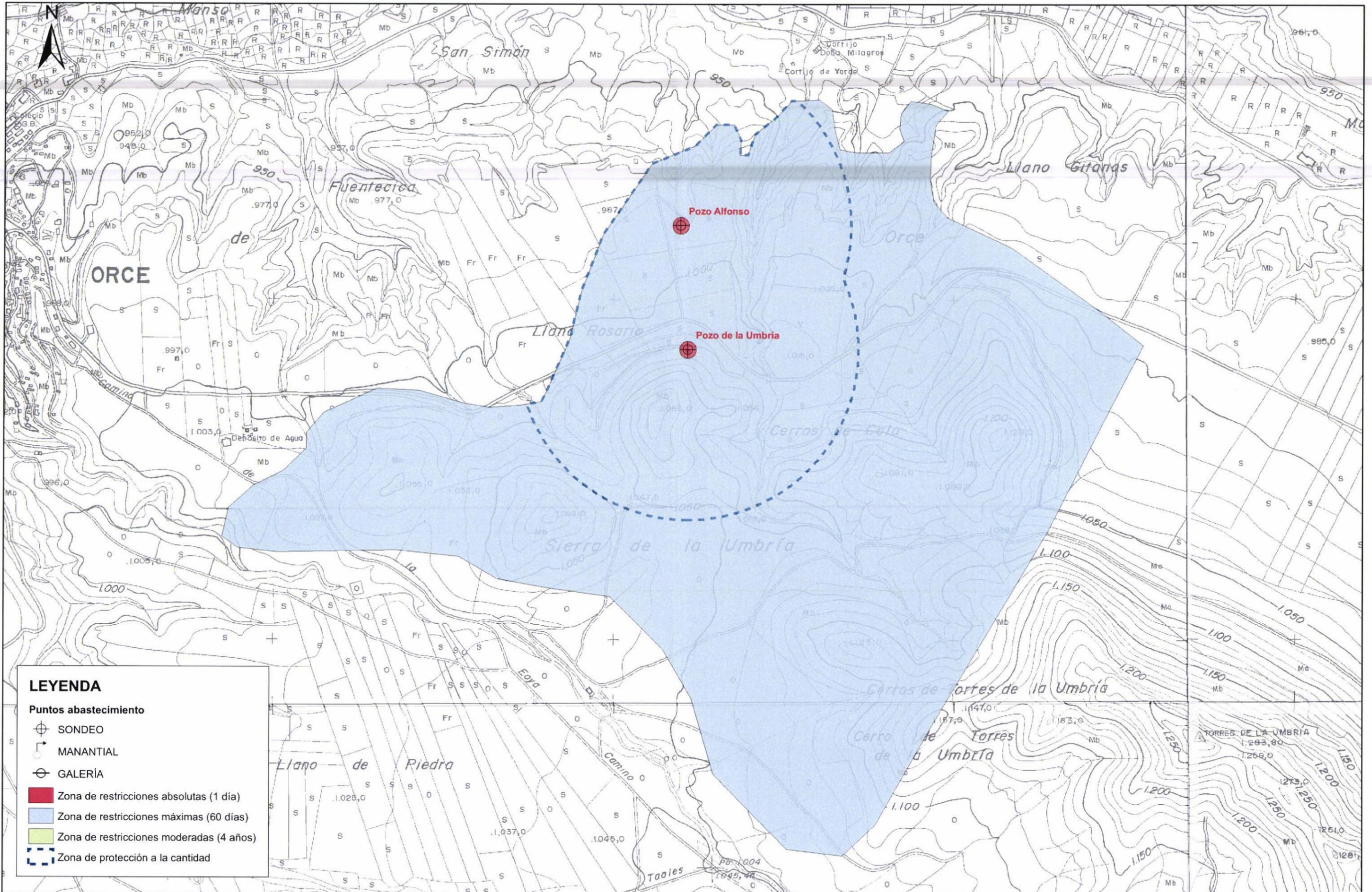
- Resto de instalaciones deportivas y recreativas
- Aeropuertos
- Autopistas, autovías y terrenos asociados
- Campos de golf
- Grandes superficies de equipamientos y servicios
- Tejido urbano continuo
- Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas
- Zonas de extracción minera
- Zonas industriales
- Zonas verdes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



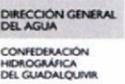
GOBIERNO DE ESPAÑA



Agencia Andaluza del Agua  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



GOBIERNO DE ESPAÑA



DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

ESCALA:

1:10.000

0 100 200 m.

TÍTULO:

PLANO DE DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

PLANO Nº 3