



Martos-Rosillo, S., Fornés\_Azcoiti, JM., Jiménez-Sánchez, J., Rubio-Campos, JC. y Hueso-Quesada, LM., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Sevilla)*.



**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

## **SE-2 FUENTE DE ROYA**

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

## 1.- SITUACIÓN Y USOS DEL AGUA

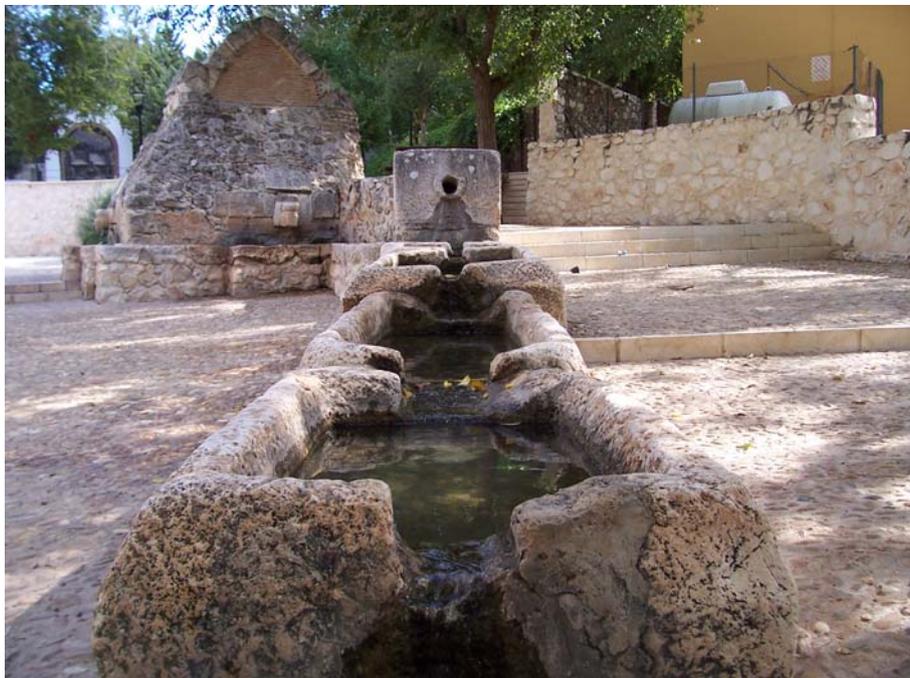
El manantial de Fuente Roya, con número de registro nacional del IGME 154140006 y referencia SE2 en el Plan de conservación, se encuentra al norte de la Sierra de Becerrero, en término municipal de Estepa (Sevilla), unos 1,5 km al oeste de la localidad de Estepa, dentro del complejo hotelero de Roya. Presenta las siguientes coordenadas UTM:

X = 331233  
Y = 4128686  
Z = 538 m s.n.m.

Se ubica en la hoja topográfica nº 1005 (escala 1:50.000), hoja nº 1005-II (escala 1:25.000) y 1005-42 (escala 1:10.000). Se trata de un manantial muy conocido y de fácil acceso. Desde el núcleo urbano de Estepa, una calle con el nombre de Roya termina en un camino que se dirige hacia el complejo hotelero y la Fuente de Roya.

Este manantial se incluye en la Masa de Agua Subterránea Sierra y Mioceno de Estepa (051.043).

Las aguas brotan de la misma roca caliza de la Sierra de Estepa, en un recinto hoy ubicado en el interior del restaurante “Manantial de Roya”. Sus aguas son conducidas hasta una fuente exterior al complejo hotelero, la fuente de Roya, construida hacia 1733. Esta fuente posee varios caños destinados al llenado de recipientes para la bebida y otros para un abrevadero. Completaba el sistema un lavadero ya desaparecido. Durante siglos, el manantial fue el punto de abasto de la población a través de aguadores, y lugar de aguada del ganado que transitaba por una conocida cañada real (AAA-UG, 2010).



Fuente Roya (Sergio Martos Rosillo)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**



Vista de la fuente de Roya, asociada al manantial (Joaquín del Val)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

**Plano de situación realizado en ARCMAP:**

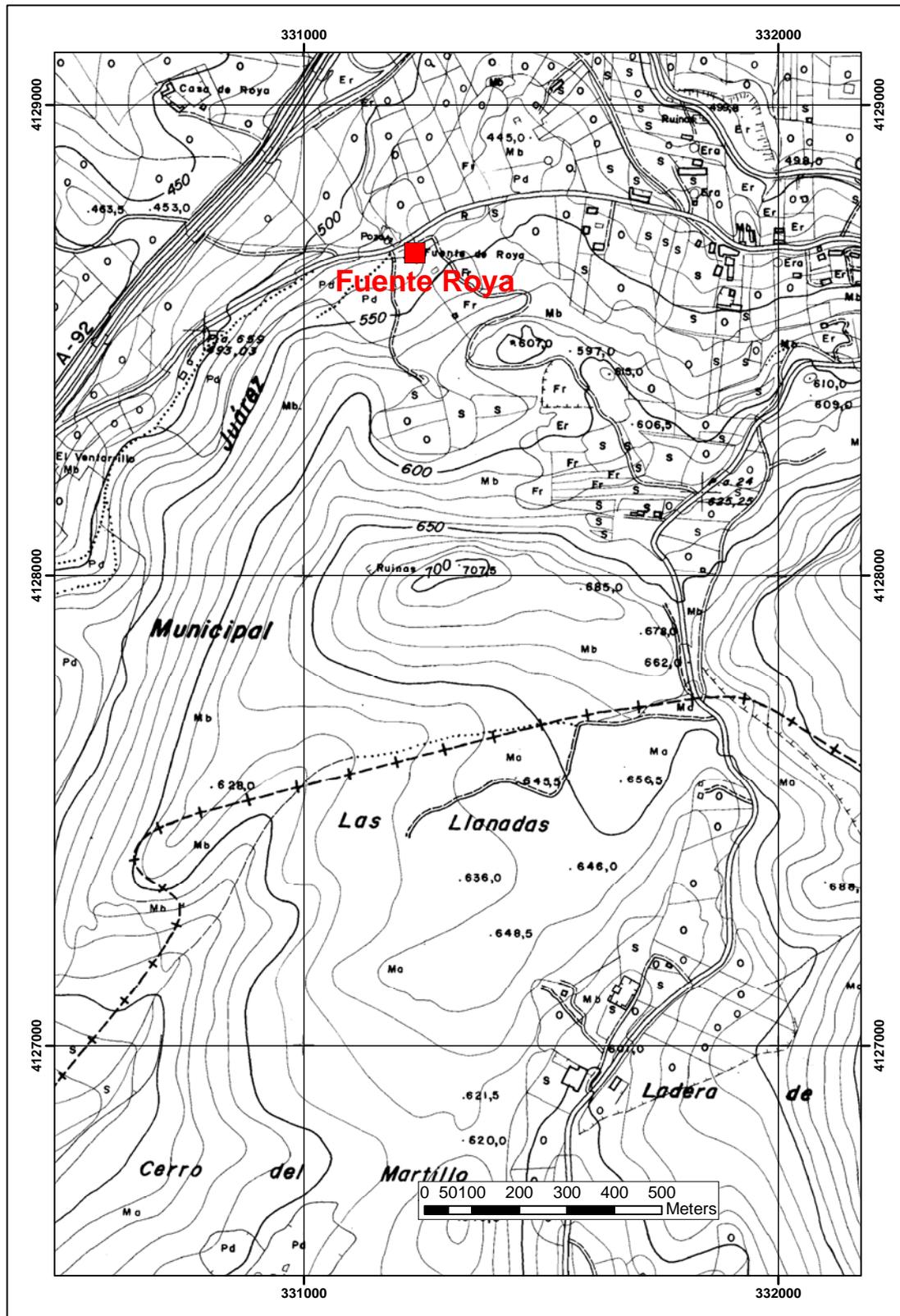


Figura 1: Plano de situación topográfico. Escala original 1:10000

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

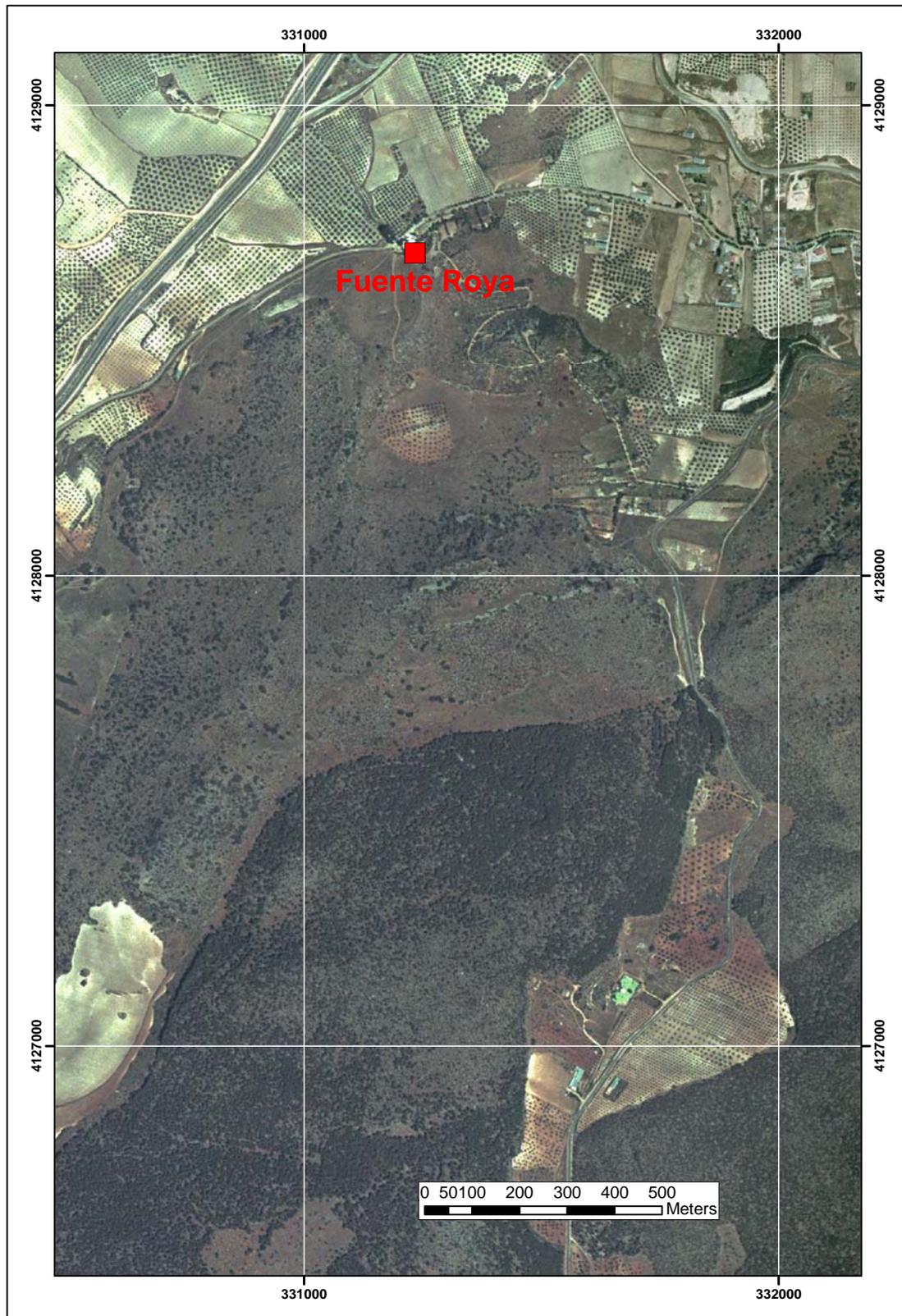


Figura 2: Plano de situación ortofoto. Escala original 1:10000

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

## 2.- REFERENCIAS HISTÓRICAS

Apenas hay documentación escrita sobre la historia del manantial de Roya. Sin embargo, sí se sabe que los asentamientos más antiguos se remontan al Neolítico y que en los Canterones, y bajo la zona fortificada de Estepa, hubo un asentamiento libio-fenicio. Los cartagineses la llamaron *Astapa*. En el año 206 a.C., fue destruida por los romanos en las guerras púnicas, y más tarde ellos mismos la reconstruyeron y la denominaron *Ostippo*. Se han encontrado numerosas inscripciones y fue nombrada en el Itinerario Antonino. Aunque la población ocupaba la parte alta de la ciudad actual, se habitó también la llanura con explotaciones agrícolas, que podían constituir pequeños núcleos de población. Durante el periodo musulmán de Al-Andalus, se denominó *Istabba*, siendo un núcleo importante en la época. La conquista cristiana fue llevada a cabo por Fernando III en 1240. Luego pasó a ser sede de los Maestres de la Orden de Santiago a partir del año 1267, hasta que en 1559 fue comprada por los primeros marqueses de Estepa. Fue cabeza del Marquesado de Estepa durante un largo periodo de tiempo. A Estepa le fue concedido el título de ciudad, en 1886, por la reina María Cristina.

Según Cantero (1995), con el nombre de *Roya* se conoce, además de la fuente, el pago entero, una parte de esta sierra, unas canteras, una cañada, un camino, un carril, un paseo, unos lavaderos hoy desaparecidos, un caserío y una calle de Estepa. Un testimonio de 1886 reza: *la fuente ha dado nombre a todas esas cosas. La antigüedad del nombre de Roya, aplicado a la fuente y a cuanto hemos dicho que de ella lo toma, es tanta que no hay memoria que recuerde su origen, ni documentos, por lejanos que sean, que no conste*. De aguas finísimas, durante siglos abasteció a la ciudad, y hasta ella acudían numerosas mujeres y varios aguadores. Uno de ellos ha dejado la frase proverbial *Dar más viajes que Churrasca a Roya* (además de a domicilio, el agua se vendía en los kioscos, como el que hubo frente al Ayuntamiento). Es tradición dar un paseo hasta Roya, y una vez al año se va en romería el 1 de mayo a la capilla de San José.



Cartel de acondicionamiento de Fuente Roya (Sergio Martos Rosillo)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

### **3.- FLORA Y FAUNA ASOCIADA**

El nacimiento ha quedado incluido dentro de un hotel, desde el que se deriva a una fuente junto a la que hay una pequeña área de esparcimiento.

Sobre la Sierra de Estepa, donde se ubica Fuente Roya, se mezclan extensiones forestales y agrícolas, aunque éstas últimas han ido ganando presencia en detrimento de las áreas de arbolado y matorral. Las zonas de menor cota, formadas por un sustrato margoso y asociadas a los márgenes de los ríos Genil, Blanco y de las Yeguas, están muy transformadas. Los encinares que cubrían buena parte de este ámbito, prácticamente han desaparecido. Hoy en día sólo quedan escasos vestigios del primitivo bosque. Únicamente se mantienen, en algunas parcelas de cereal, el vuelo de encinas o de alcornoques así como restos de retamares, palmitos o acebuches. En los fondos de los valles y arroyos, se mantienen pequeñas manchas de bosques de álamo blanco con algunos olmos transformados en tarajales, en sus etapas de degradación. Estos fondos de valle, en muchas ocasiones han sido aprovechados para la realización de repoblaciones de eucaliptos. Hacia el sur, en los bordes de la sierra, aumentan las pendientes, y las tierras de labor sobre las lomas campiñesas se ven gradualmente sustituidas por extensos olivares. En estos sectores se extienden pequeñas manchas de encinas con acebuches que conservan, en sus estratos más bajos, matorrales heliófilos y xerófilos ricos en labiadas como el romero, diversos tomillos, sideritis, cistáceas, así como otros elementos arbustivos como la coscoja. La presencia de quejigos en este sector es aislada, teniendo un desarrollo más importante hacia ámbitos más meridionales. También en estos sectores montañosos del sur de la sierra, se realizaron repoblaciones forestales con coníferas, utilizando para ello distintas variedades de pinos y eucaliptos en los fondos fluviales (López Geta y Martos Rosillo, 2011).

Respecto a la fauna se debe destacar que, en esta tierra, aún quedan algunas lagunas naturales de especial interés cercanas como la del Gosque. Las zonas húmedas de la campiña son cobijo de numerosas aves acuáticas, destacando la población reproductora de malvasía común y especies como la garza imperial, pagaza piconegra o calamón común. Durante la invernada y en los pasos, albergan moderadas concentraciones de flamencos y limícolas, aunque siempre condicionadas por los niveles de agua en las lagunas. En la zona de campiña, pueden divisarse avutardas además de otras especies esteparias de gran interés como el sisón común, alcavarán común o aguilucho cenizo (López Geta y Martos Rosillo, 2011).

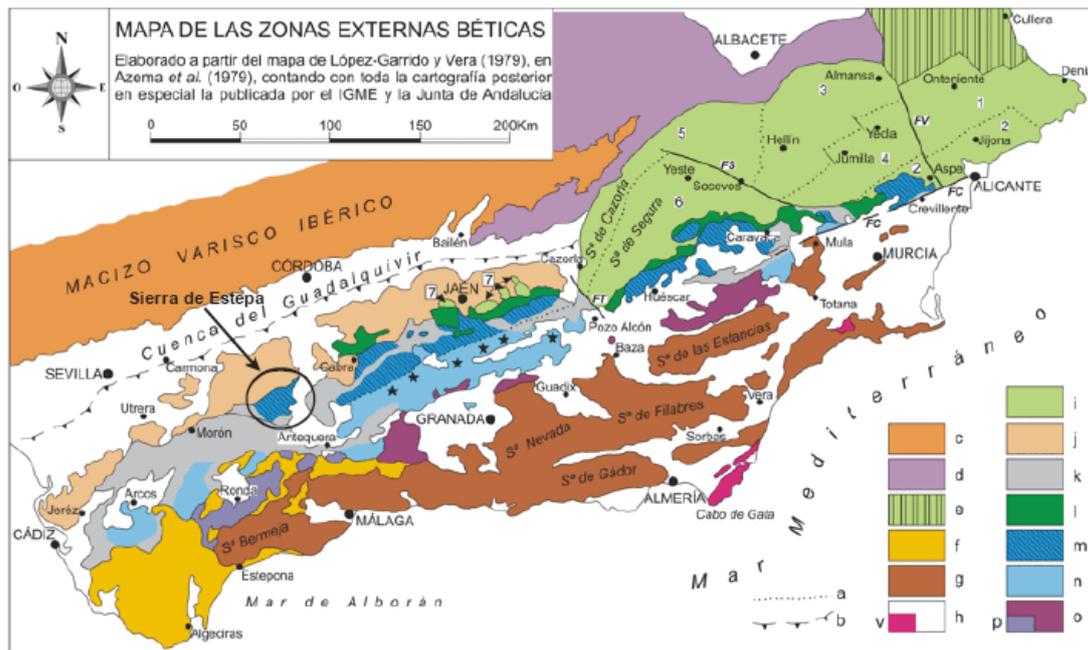


Pilar de Fuente Roya (Joaquín del Val)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

**4.- CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO-GEOLÓGICO**

Los materiales representados en el conjunto sedimentario que conforma la Sierra de Estepa, donde se ubica el manantial de Roya, se asignan al Subbético de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas, y en concreto, al Dominio Subbético Externo. En este contexto, la Sierra de Estepa constituye un afloramiento de especial interés, al ser el más extenso de la terminación occidental del Subbético Externo (Martos-Rosillo, 2005).



Mapa de las Zonas Externas Béticas. Legenda: a.- Límites entre unidades morfoestructurales delimitadas en el Prebético y límite entre dominios paleogeográficos del Subbético, cuando no coincida con un límite tectónico. b.- Frente norte del Complejo Olistostrómico del Guadalquivir detectado en el subsuelo. c.- Macizo Ibérico. d.- Cobertera Tabular. e.- Cordillera Ibérica. f.- Complejo del Campo de Gibraltar. g.- Zonas Internas Béticas. h.- Cuencas Neógenas postorogénicas (v.- rocas volcánicas neógenas). i-p: Zonas Externas Béticas. i.- Prebético (1.- Prebético de Onteniense-Denia. 2.- Prebético de Aspe-Jijona-Alicante. 3.- Prebético de Hellin-Almansa. 4.- Prebético de Jumilla-Yecla. 5.- Prebético de las Sierras de Cazorla y Alcaraz. 6.- Prebético de la Sierra de Segura. 7.- Prebético de Jaén. j.- Afloramientos del Complejo Olistostrómico del Guadalquivir. k.- Complejos Caóticos Subbéticos (Subbético con estructura interna caótica). l.- Dominio Intermedio. m.- Subbético Externo. n.- Subbético Medio (asteriscos: principales afloramientos de rocas volcánicas jurásicas). o.- Subbético Interno (p.- Penibético). Abreviaturas de estructuras geológicas: FC.- Falla de Crevillente. FS.- Falla de Socovos. FT.- Falla de Tíscar. FV.- Falla del Vinalopó (Vera, 2004).

Figura 3: Mapa de las Zonas Externas Béticas (Vera, 2004) (En Martos Rosillo, 2005)

Situada en la parte occidental de la Cordillera Bética (sur de España) unos 120 km al este de la ciudad de Sevilla, la Sierra de Estepa constituye un pequeño macizo carbonático, formado por distintos afloramientos de calizas y dolomías del Jurásico. Pese a que la superficie total de afloramientos permeables es relativamente pequeña (34 km<sup>2</sup>) y está distribuida, además, en cinco acuíferos con un funcionamiento hidrogeológico independiente, de éstos acuíferos se abastece una población de 36.000 habitantes y una superficie regable del orden de 600 ha (IGME-JA, 2006).

En la Sierra de Estepa se diferencian dos sectores con funcionamiento hidrogeológico independiente: el Sector de Estepa (SE), en el que se sitúa el acuífero de Becerrero, y el Sector de Lora-Mingo-Guinchón (SLMG), en el que están los acuíferos carbonáticos de Mingo, Hacho de Lora, Águilas-

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

Guinchón y Pleites (Martos-Rosillo, 2008). A su vez, todo el conjunto está rodeado por materiales del Manto de Antequera-Osuna (MAO), compuesto, fundamentalmente, por margas, arcillas y evaporitas triásicas y un conjunto post-triásico que abarca hasta el Paleógeno y que se presenta en afloramientos dispersos y de escasa entidad de margocalizas y margas, fundamentalmente. Discordantes sobre las unidades descritas afloran materiales post-orogénicos, neógenos y cuaternarios. Los primeros, fundamentalmente margosos, los segundos, discordantes sobre los anteriores, son de carácter detrítico.



Microlapiaz en las calizas jurásicas, en las inmediaciones del manatíal (Joaquín del Val)



Fuenta Roya (Sergio Martos Rosillo)

El acuífero de Becerrero, donde se ubica Fuente Roya consiste en un domo anticlinal con 26,2 km<sup>2</sup> de afloramientos de dolomías y calizas jurásicas permeables, con un espesor medio de 400 m. El sustrato está constituido por margas, arcillas y evaporitas triásicas y en algunos sectores por margas del Cretácico. Todos los bordes son cerrados al flujo subterráneo. Los valores más habituales de porosidad eficaz de la matriz de la roca están comprendidos, frecuentemente, entre el 1,5 y el 3,1 %. Los valores de transmisividad disponibles se ajustan bien a una distribución log-normal, con una media de 120 m<sup>2</sup>/día y valores habituales comprendidos entre 8 y 1620 m<sup>2</sup>/día. La infiltración del agua de lluvia

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

aporta al acuífero alrededor de 6 hm<sup>3</sup>/año. Las salidas del acuífero son de 4.6 hm<sup>3</sup>/año, de los que 3.7 hm<sup>3</sup>/año se destinan al abastecimiento de la población. En condiciones de régimen no influenciado el flujo subterráneo se dirigiría hacia el sur, controlado por las redes de conductos kársticos que desembocan en los manantiales del Ojo de Gilena, del Ojo de Pedrera y de la Fuente de Santiago, con cotas comprendidas entre 466 y 467 m s.n.m. En la actualidad, los principales sectores de bombeo se sitúan junto a los manantiales citados, por lo que el flujo hacia los sondeos se realiza en su práctica totalidad por fracturas interceptadas por las captaciones y sigue presentando la misma dirección. Los abundantes datos piezométricos disponibles permiten comprobar la existencia de un nivel continuo en todo el sistema, con excepción de algunos sectores colgados como el asociado a Fuente Roya. La fluctuación intra-anual media de la superficie piezométrica es de 5 m, valor que se eleva hasta 10 m en los años con precipitaciones superiores a la media. La respuesta piezométrica a la precipitación es rápida. La explotación intensiva del acuífero y los prolongados periodos secos provocan descensos acumulados del nivel piezométrico que llegan a superar 20 m por debajo de la cota de las principales surgencias, con su consiguiente desaparición. Después de los periodos de lluvias intensas, posteriores a las sequías, se recuperan los niveles piezométricos y los manantiales vuelven a surgir.

Fuente Roya es el manantial más alto de la Sierra (538 m), situado más de 70 m por encima de otros manantiales emblemáticos (Ojo de Pedrera, Ojo de Gilena y Fuente de Santiago), agotados, temporalmente, por la explotación del acuífero para el abastecimiento de la población. Este manantial drena un bloque de calizas “desgajado”, por la fuerza de la gravedad, del resto del acuífero y que ha quedado “flotando” sobre margas cretácicas, de baja permeabilidad. Al estar aislado del resto, la explotación que se hace en el acuífero de Estepa, no le afecta, por ello su caudal, aunque de poca envergadura (la media es algo mayor de 1 l/s y los máximos son inferiores a 10 l/s), se suele mantener todo el año. Además, el agua que drena es de las menos mineralizadas del acuífero.

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

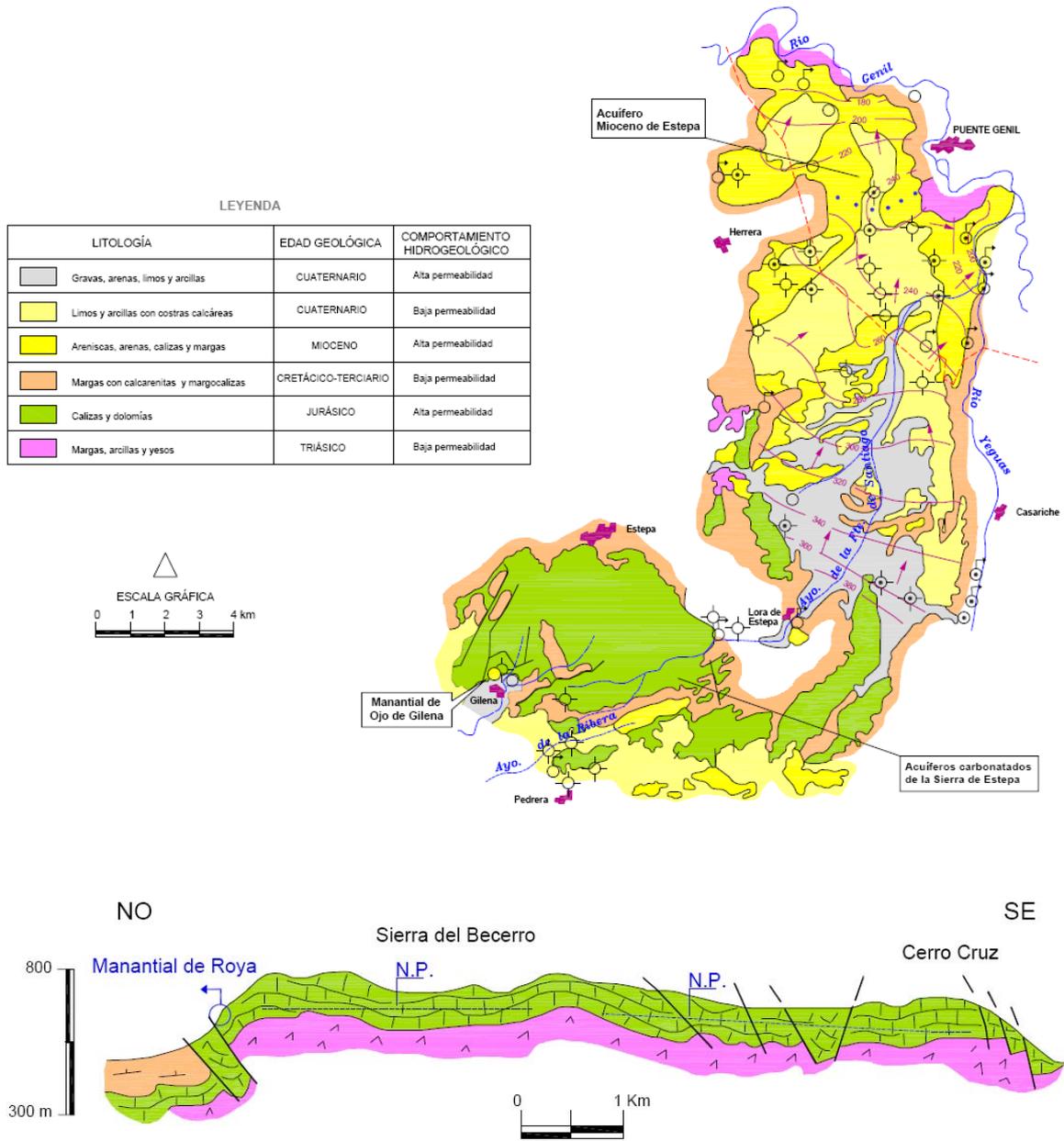


Figura 4: Mapa y corte hidrogeológico (IGME-AAA, 2008)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

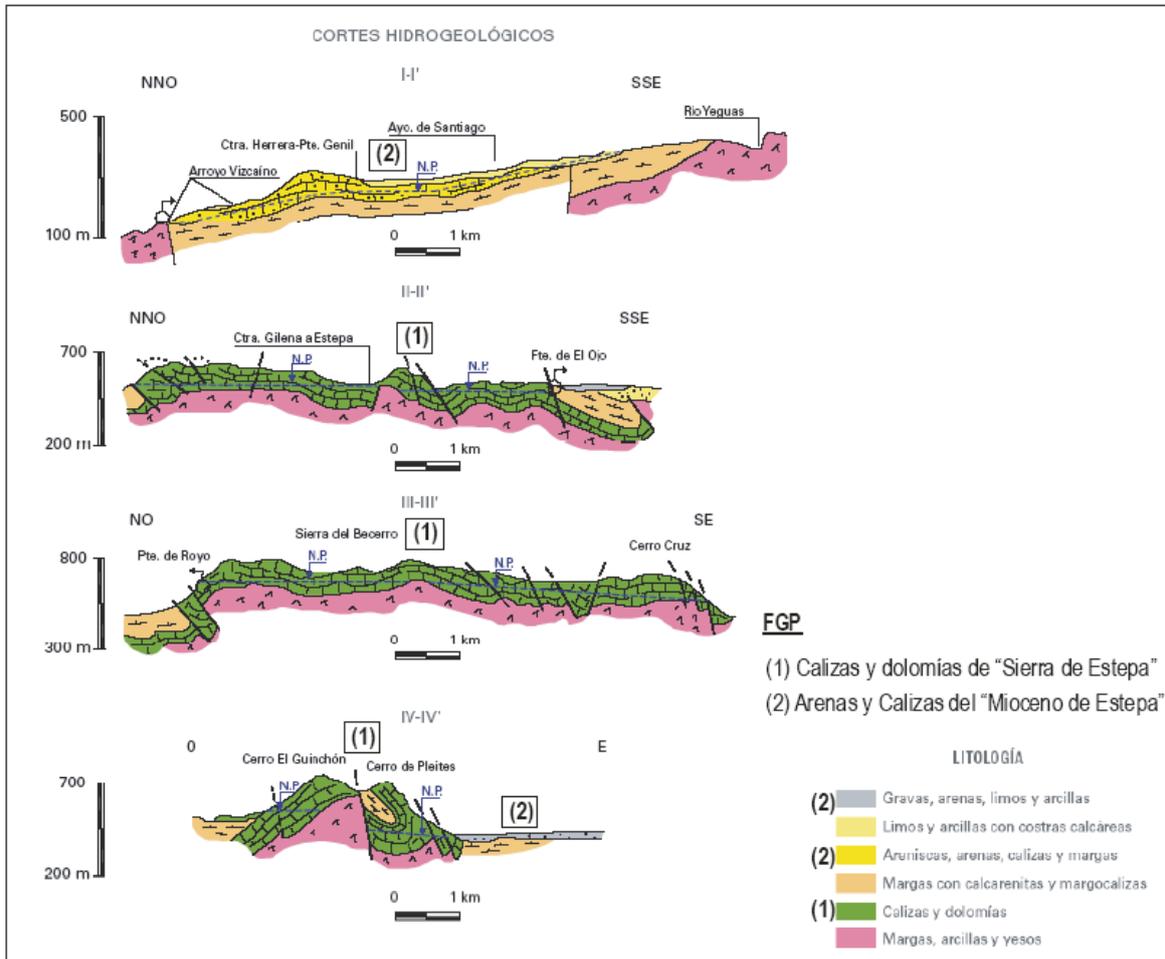


Figura 5: Cortes geológicos generales MASb Sierra y Mioceno de Estepa (IGME – DPS, 2003)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

**5.- EVOLUCIÓN HIDRODINÁMICA E HIDROQUÍMICA**

En el acuífero de la Sierra de Estepa las medidas de caudal realizadas, durante los periodos de control en manantiales tienen una cadencia mínima mensual. La longitud de las series cronológicas es relativamente pequeña, y los caudales están influenciados por los bombeos que se realizan en el acuífero. Los manantiales de los que se dispone de algunos datos de caudal en el ámbito de la Sierra de Estepa, son los siguientes (IGME-JA, 2006):

Denominación	Nº IPA	X (UTM)	Y (UTM)	Z (m s.n.m.)	Periodos de registro
Ojo de Gilena	1541/4/0021	330.720	4.125.000	471	1977-80; 1997-98; 2001-04
Fte. De Santiago	1641/1/0001	336.320	4.126.080	476	1977-79; 1997-98; 2003-04
Fuente del Almarjal	1641/1/0019	342.080	4.126.616	355	1977-80; 2003-04
Fuente de la Alamedilla	1641/5/0009	337.040	4.121.080	485	1977-84; 1997-98; 2003-04
Fuente Roya	1541/4/0006	331.230	4.128.675	538	1998
Ojo de Lora	1641/1/0018	338.250	4.126.670	435	1979-81; 1997-98

Tabla 1 :Red de control hidrométrico del acuífero de la Sierra de Estepa (IGME-JA, 2006)

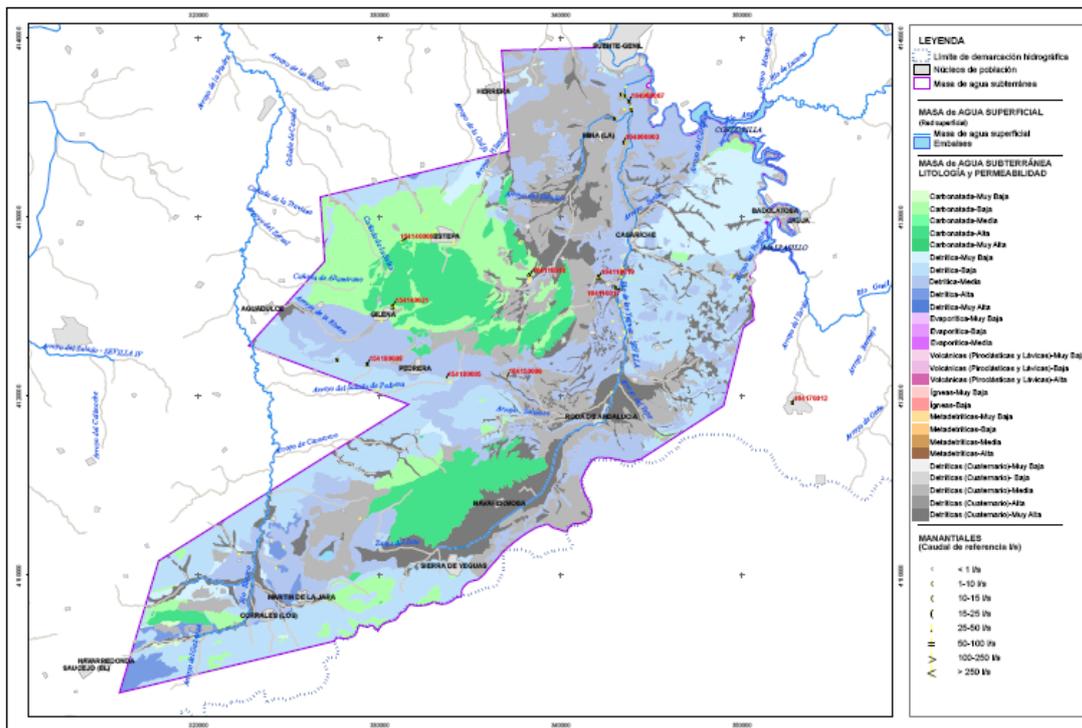


Figura 6: Mapa de manantiales de la MASb Sierra y Mioceno de Estepa (IGME, 2009)

Se representan a continuación, todos los datos de aforo que figuran en la base de datos del IGME; se realizó un seguimiento mensual continuo de la práctica totalidad de puntos de drenaje desde 1977 a 1981. En este último año y con excepción del manantial del Almarjal, se interrumpieron las medidas hasta que en 1997, con la activación de las principales surgencias debido al importante proceso de recarga acaecido tras las lluvias de 1996, se realizaron algunas medidas, que no tuvieron la deseable continuidad en el tiempo (IGME-JA, 2006).

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**



Fuente Roya (Sergio Martos Rosillo)

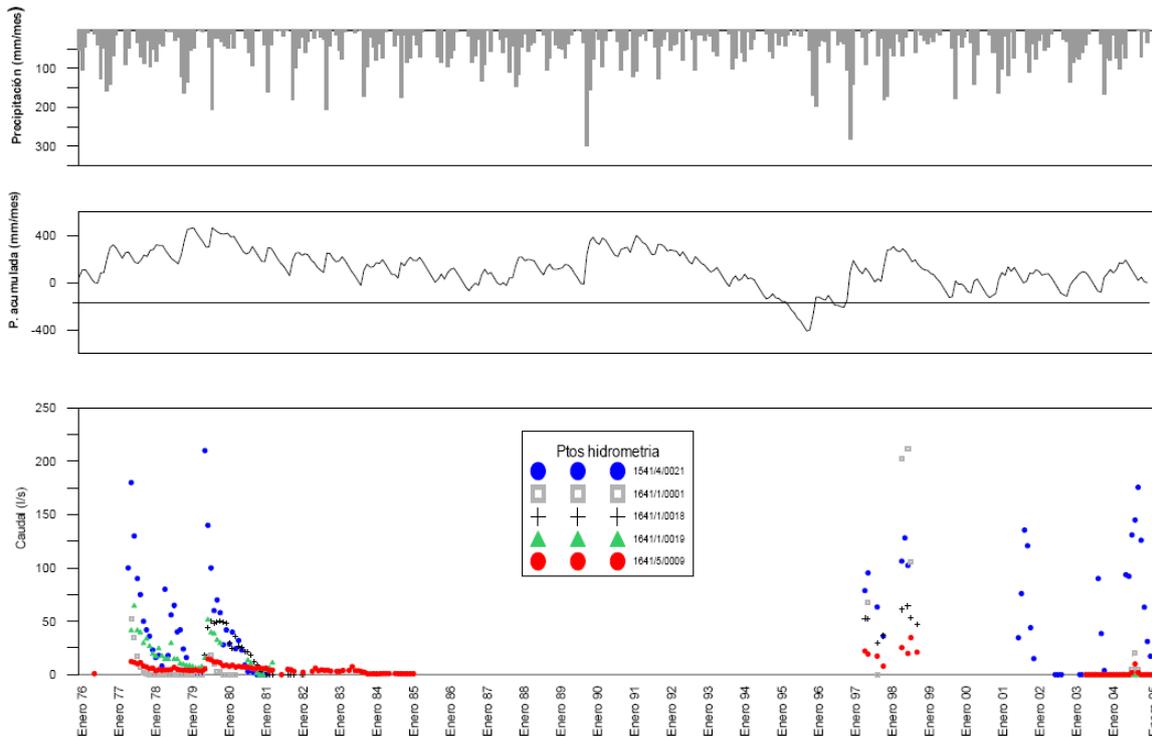


Figura 7: Precipitación y evolución temporal del caudal en los principales puntos de drenaje de la Sierra de Estepa (pluviómetros de Gilena y Estepa) (IGME-JA, 2006)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

Los manantiales del Ojo de Gilena, Fuente de Santiago y Fuente del Almarjal, de los que se dispone de un control mensual durante ese periodo, se caracterizan por presentar una respuesta muy amortiguada frente a la precipitación, con tiempos de respuesta dilatados, y por no estar muy influenciados por las lluvias que ocurren durante el estiaje. Este importante comportamiento inercial es indicativo del poder regulador del acuífero, aspecto que se manifiesta en la existencia de hidrogramas con una sola crecida anual. Parecidos hidrogramas se registran en otros acuíferos jurásicos, fundamentalmente fisurados, del Subbético, como el manantial de El Tempul, que drena buena parte de los recursos de la Sierra de las Cabras” (IGME-JA, 2006). A continuación se representa la evolución del caudal de las principales surgencias durante el periodo 1977 a 1984:

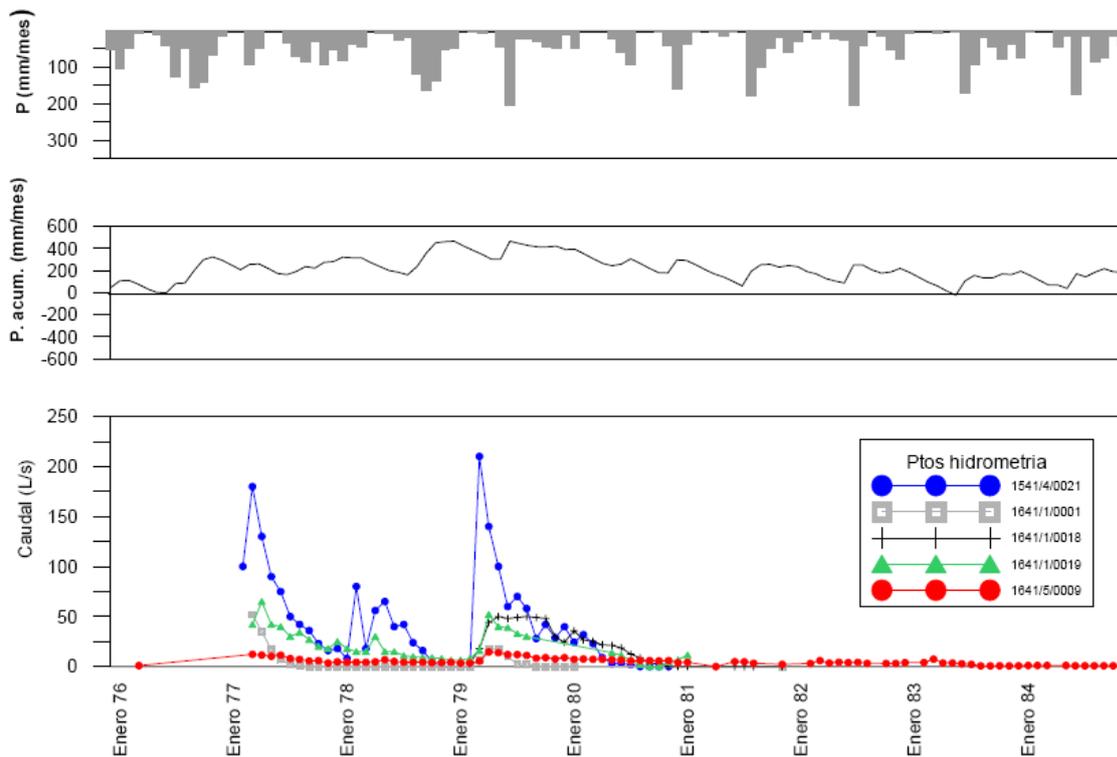


Figura 8: Hidrograma de los principales manantiales frente a la precipitación media y acumulada mensual con respecto a la media (Estaciones climáticas utilizadas: Gilena y Estepa) (IGME-JA, 2006)

Durante el periodo 2003 y 2004, el único manantial, asociado al nivel regional, que ha funcionado de forma más o menos constante ha sido el del Ojo de Gilena, aunque tras las lluvias de finales de 2003 y principios de 2004 se activaron los manantiales de Fuente de Santiago y Alamedilla, que se agotaron poco después (IGME-JA, 2006):

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

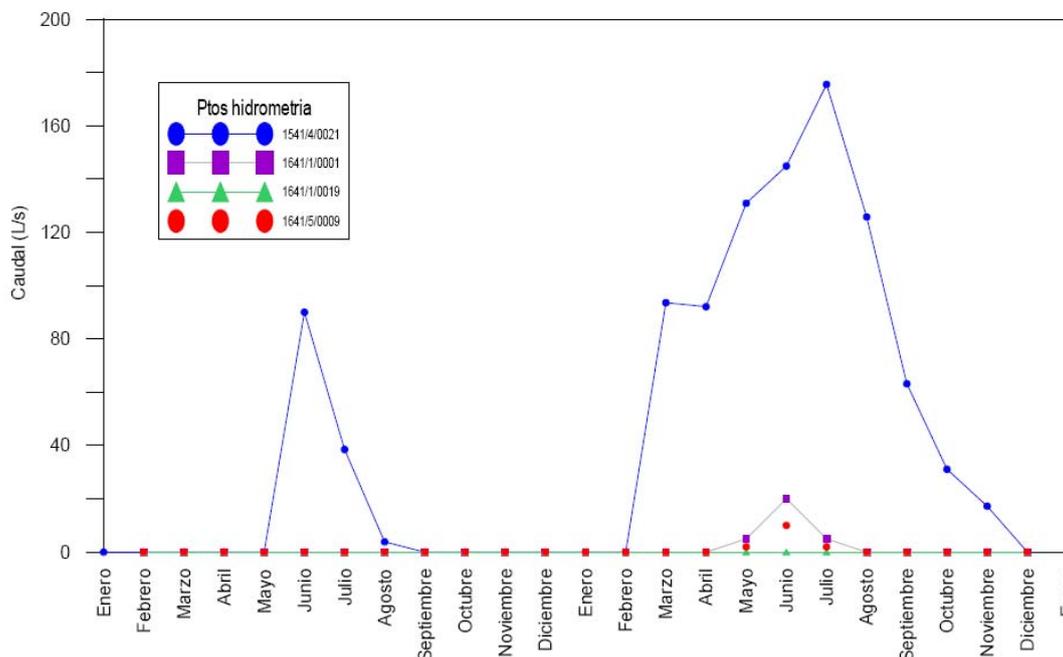


Figura 9: Hidrograma de los principales manantiales durante el periodo 2003 y 2004 (IGME-JA, 2006)

El caudal medio del manantial de Royá es algo superior a 1 l/s (base de datos del IGME), coincidente con el valor medio identificado en otras bases de datos como resultado de 15 medidas (IGME, 2009).

En la Sierra de Becerrero, el agua subterránea es de facies bicarbonatada cálcica, con coeficientes de correlación de 0,80 y 0,89 entre estos dos iones y la CE, lo que indica que la mayor salinidad del agua procede de la disolución de la calcita, lo que es completamente coherente con los valores del índice  $rMg/rCa$ , comprendidos entre 0,08 y 0,19, lejos de los valores próximos a 1, típicos de terrenos dolomíticos” (Martos-Rosillo, 2004). Las aguas están prácticamente en equilibrio con la calcita y subsaturadas en dolomita, yeso y halita. Cuanto más próximo está el punto de muestreo de los límites de flujo nulo del acuífero, es mayor el índice de saturación de halita, el contenido en Cl y Na y la CE. Los valores de presión parcial de  $CO_2$  son característicos de sistemas abiertos al  $CO_2$ ” (Martos-Rosillo, 2005).

Se ha analizado la variabilidad de los elementos mayoritarios de la totalidad de las muestras disponibles de los puntos ubicados en la Sierra de Becerrero. Se observan distribuciones bimodales del contenido en Cl, con máximos en 22 y 135 mg/l, y del contenido en Na (en 5 y 85 mg/l). Esta dualidad no se detecta de forma tan manifiesta en el caso del  $SO_4$ . La distribución bimodal de estos iones, podría explicar un origen meteórico de los máximos asociados a bajas concentraciones, y otro origen diferente, por disolución de sales de las arcillas triásicas en los bordes del acuífero, de los máximos de mayor concentración” (IGME-JA, 2006)

Se indican a continuación los valores medios (en mg/l) de los parámetros analizados en ocho muestras de agua del manantial de Royá (IGME-JA, 2006):

Cl	14,5	SiO <sub>2</sub>	13,0
SO <sub>4</sub>	14,0	pH (Campo)	7,36

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

HCO <sub>3</sub>	204,0	CE (μS/cm)	385,3
NO <sub>3</sub>	23,8	I.S. Calcita	-0,040
Na	7,6	I.S. Dolomita	-0,886
Mg	6,6	I.S. Yeso	-2,498
Ca	75,0	I.S. Halita	-8,570
K	1,0	log (PCO <sub>2</sub> )	-2,114

I.S.: Índice de saturación  
 PCO<sub>2</sub>: Presión parcial de CO<sub>2</sub>

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

## 6.- VALORACIÓN DEL INTERÉS

El manantial presenta interés hidrogeológico, recreativo, histórico, científico-pedagógico. Este se encuentra próximo a distintos centros escolares de la localidad de Estepa y con un acceso fácil. Un panel con una explicación hidrogeológica de su génesis acompañado de una descripción histórica de su uso serían de especial interés para la difusión del conocimiento hidrogeológico de las aguas de este acuífero de la Sierra de Estepa.



Fuente Roya (Sergio Martos Rosillo)



Fuente Roya (Sergio Martos Rosillo)

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

## **7.- PROTECCIÓN PROPUESTA**

### **7.1.- Presiones**

La principal presión a la que está sometido el manantial de Roya, se debe fundamentalmente a la existencia de viviendas sobre su zona de recarga y a la posible detracción de caudales por bombeos del reducido bloque acuífero que lo alimenta. La existencia de un complejo hotelero en el perímetro más inmediato de la surgencia hace que cualquier vertido incontrolado o cualquier pérdida de la red de saneamiento pueda afectar a la calidad del agua de esta surgencia. Por otro lado, la realización de cualquier tipo de sondeo y su explotación puede afectar seriamente a los caudales de drenaje de este manantial, dado que la superficie de recarga del acuífero es muy limitada. Pese a todo, el estado de conservación del manantial es aceptable.

### **7.2.- Figuras de protección, normativa y perímetros previos**

La masa de agua 051.043 se considera en el Plan hidrológico en mal estado cuantitativo y químico. El índice de extracción es  $> 0,65$  ( $IE > 0,65$ ), para una explotación de  $38 \text{ hm}^3/\text{año}$  frente a  $27 \text{ hm}^3/\text{año}$  de recarga natural. La masa está considerada dentro de la categoría 1 de zona sobreexplotada.

### **7.3.- Zonación propuesta**

Se propone la delimitación de la poligonal para la protección y recuperación de los manantiales del acuífero de Becerrero, en el que sus recursos se destinan prioritariamente para abastecimiento a la población.

Tipo de protección: ZONA TIPO A: No autorizadas captaciones adicionales ni actividades potencialmente contaminantes.

La zonificación propuesta tiene relación con los apartados 2, 3 y 5 de la Tabla 1. Esta zona tipo A coincide con la zona tipo A de Ojo de Gilena (SE-1).

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

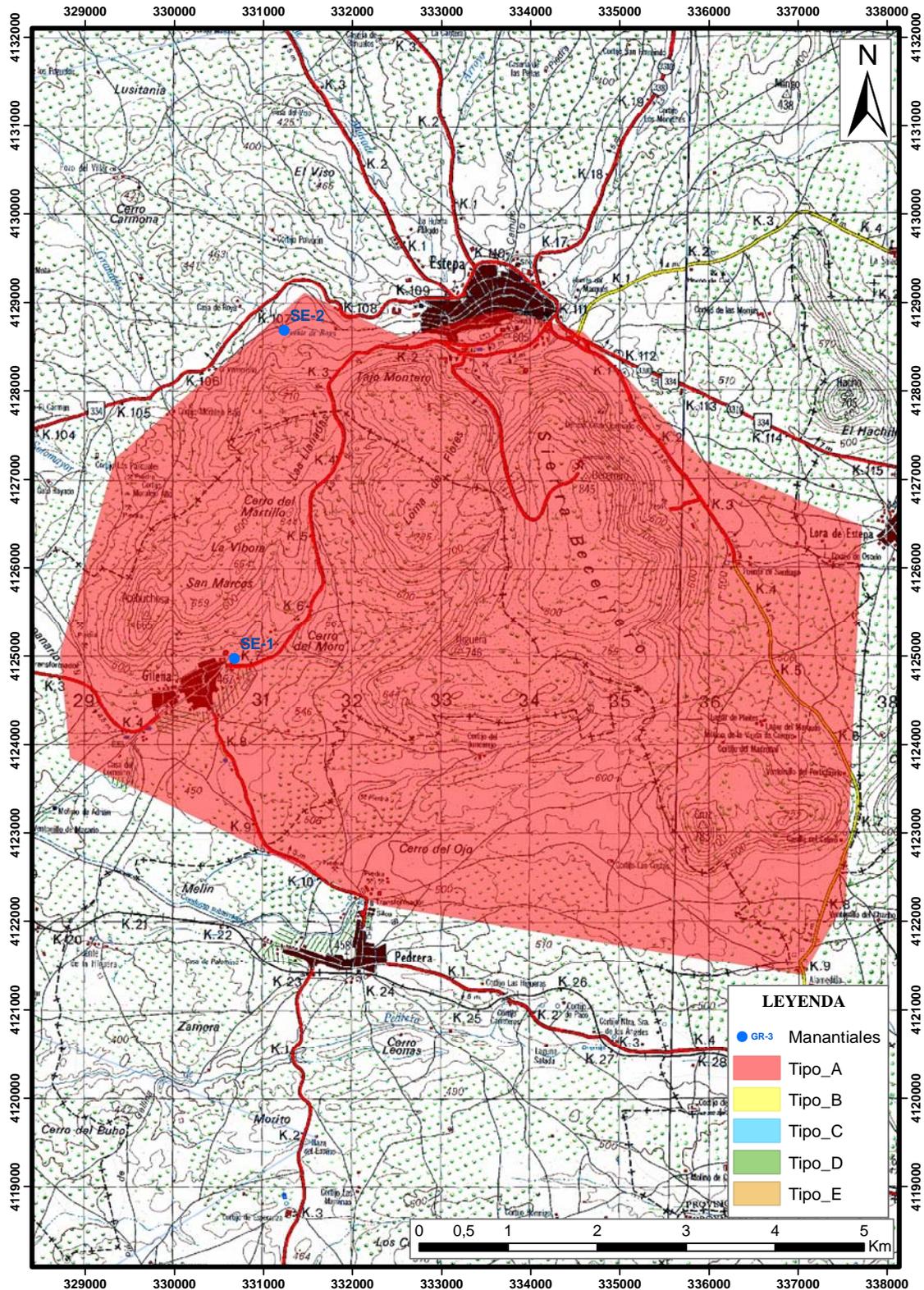


Figura 10: Zonación propuesta para la protección y recuperación de los manantiales del acuífero de Becerrero (SE2). Escala original 1:50.000.

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

### **8.- APROVECHAMIENTO POSIBLE**

La accesibilidad al manantial de Royá es buena por carretera. El aparcamiento más próximo se encuentra en las inmediaciones del manantial. En cuanto al alojamiento, existe junto al manantial un complejo rural y el hotel-restaurante “Manantial de Royá”, además de otros lugares de la localidad de Estepa. La calidad visual y paisajística es alta. El interés didáctico del manantial es alto, mientras que el interés científico es menor. El manantial no necesita medidas de seguridad y protección. Sin embargo, para fomentar su uso turístico, sería aconsejable acompañarlo de alguna señalización interpretativa que ayudara a los visitantes a conocer su funcionamiento hidrogeológico. La viabilidad de utilización para uso turístico es alta debido a su localización en una zona con abundantes infraestructuras de turismo rural. La fuente asociada al manantial presenta interés arquitectónico y es muy frecuentada para el consumo de su agua (IGME-AAA, 2008). El manantial de Royá presenta una vulnerabilidad alta a la contaminación ya que se ubica en un acuífero de alta permeabilidad por fracturación y karstificación.



Manantial de Royá (Joaquín del Val)



Martos-Rosillo, S., Fornés\_Azcoiti, JM., Jiménez-Sánchez, J., Rubio-Campos, JC. y Hueso-Quesada, LM., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Sevilla)*.



**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

**9.- PROPUESTA DE INDICADORES**

No se propone el control permanente de esta surgencia, dado su reducido caudal; si bien se propone el control con carácter semestral tanto del caudal como de la calidad.

**PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)**

## **10.- BIBLIOGRAFÍA**

AAA-UG (2010). “Manantiales y fuentes de Andalucía. Hacia una estrategia de conservación. Conoce tus fuentes”. Agencia Andaluza del Agua (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía) y Universidad de Granada. <http://www.conocetusfuentes.com>

Cantero, P.A. (1995). “Fuentes públicas de la provincia de Sevilla”. Diputación de Sevilla, 221 págs.

CHG-IGME (2001). “Norma de explotación de la Unidad Hidrogeológica 05.43 (Sierra y Mioceno de Estepa)”. Convenio Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Instituto Geológico y Minero de España.

IGME-DPS (2003). “Atlas hidrogeológico de la provincia de Sevilla”, 192 pp.

IGME (2009). “Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial relevancia hídrica”. Asistencia técnica para el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

IGME-AAA (2008). “Lugares de interés hidrogeológico de Andalucía”. Durán, J.J., Robledo, P.A., de la Hera, A. (Coords). Instituto Geológico y Minero de España, Agencia Andaluza del Agua. Madrid.

IGME-JA (2006). “Propuesta de un plan de actuaciones para la actualización de los conocimientos y explotación sostenible del acuífero de la Sierra de Estepa (Sevilla)”. Convenio específico entre la Consejería de Obras Públicas y Transporte de la Junta de Andalucía, y el Instituto Geológico y Minero de España, para el desarrollo del programa de asistencia técnica en materia de aguas subterráneas.

Martos-Rosillo, S. 2005. Contribución al conocimiento hidrogeológico del acuífero carbonático de la Sierra de Estepa (Sevilla). Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Granada, Granada, 166 pp.

Martos-Rosillo, S. 2008. Investigación hidrogeológica orientada a la gestión racional de acuíferos carbonáticos sometidos a un uso intensivo del agua subterránea. El caso de la Sierra de Estepa (Sevilla). Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada.

Martos-Rosillo, S., A. M. Rebollo, A. Díaz, and F. Pérez-Fernández. 2008. Evaluación del tiempo medio de residencia del agua subterránea en los acuíferos carbonáticos de la Sierra de Estepa y su repercusión en la gestión de los recursos explotables. Pages 985-904 in VII Congreso del Agua en Andalucía. IGME, Baeza.

López-Geta, J.A. y Martos –Rosillo, S. 2011. Itinerarios del agua en la provincia de Sevilla. Fascículo 1. Sierra de Estepa-Valle del Genil