



Jiménez-Sánchez, J., De la Hera Portillo, A.; Rubio Campos, J.C. y Hueso-Quesada, L.M., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Málaga)*.



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)

MA-7 NACIMIENTO DEL GENAL

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 nacimiento del Genal, con nº de registro nacional del IGME 154410003 y referencia MA7 en el Plan de conservación, se localiza dentro de las hoja nº 1065 (Marbella) (escala 1:50.000), hoja nº 1065-I (escala 1:25.000) y hoja nº 1065-11 (escala 1:10.000). Con coordenadas UTM: X: 310756, Y: 4056408 y cota 710 ms.n.m.), forma parte de la masa 060.046 “Sierra de las Nieves-Prieta”, correspondiente al sistema de Oreganal y la masa de Jarastepar (060.045).



Nacimiento del Genal (Jorge Jiménez Sánchez)

El acceso al nacimiento es bueno debido a que se encuentra en la entrada del pueblo de Igualeja, y la zona de aparcamiento aunque no es muy amplia puede ser aceptable.

Igualeja está situado en la cabecera del valle del Genal, en el lugar del nacimiento del río que da nombre al valle, en un paraje de gran belleza aunque ahora quizás excesivamente urbanizado, rodeado de riscos de caliza y de arboleda, denominado El Nacimiento (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo I).

El abastecimiento urbano de Igualeja se realiza a partir del manantial El Nacimiento.



Derivaciones y tomas del río (Jorge Jiménez Sánchez)



Jiménez-Sánchez, J., De la Hera Portillo, A.; Rubio Campos, J.C. y Hueso-Quesada, L.M., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Málaga)*.



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)

El agua procedente del manantial va al depósito de la piscina, y de éste al del Barrio o de Santa Rosa, a partir del cual se suministra el agua al pueblo. También, desde el último depósito parte una tubería hacia el depósito de la carretera de Ronda, que abastece la parte baja del casco urbano. Todas las tuberías empleadas son de PVC (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo I).

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)

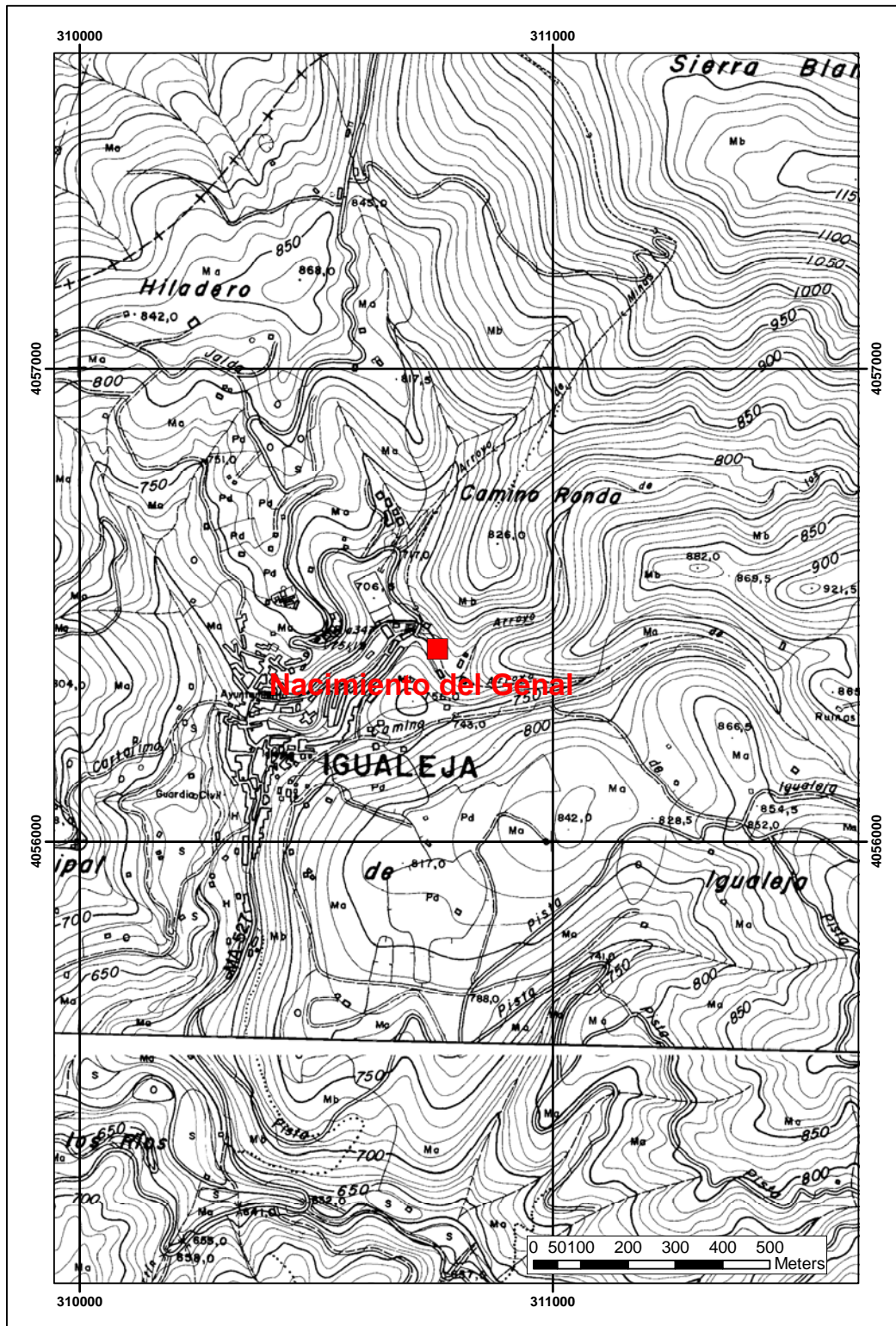


Figura 1: Plano de situación topográfico. Escala original 1:10000

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)

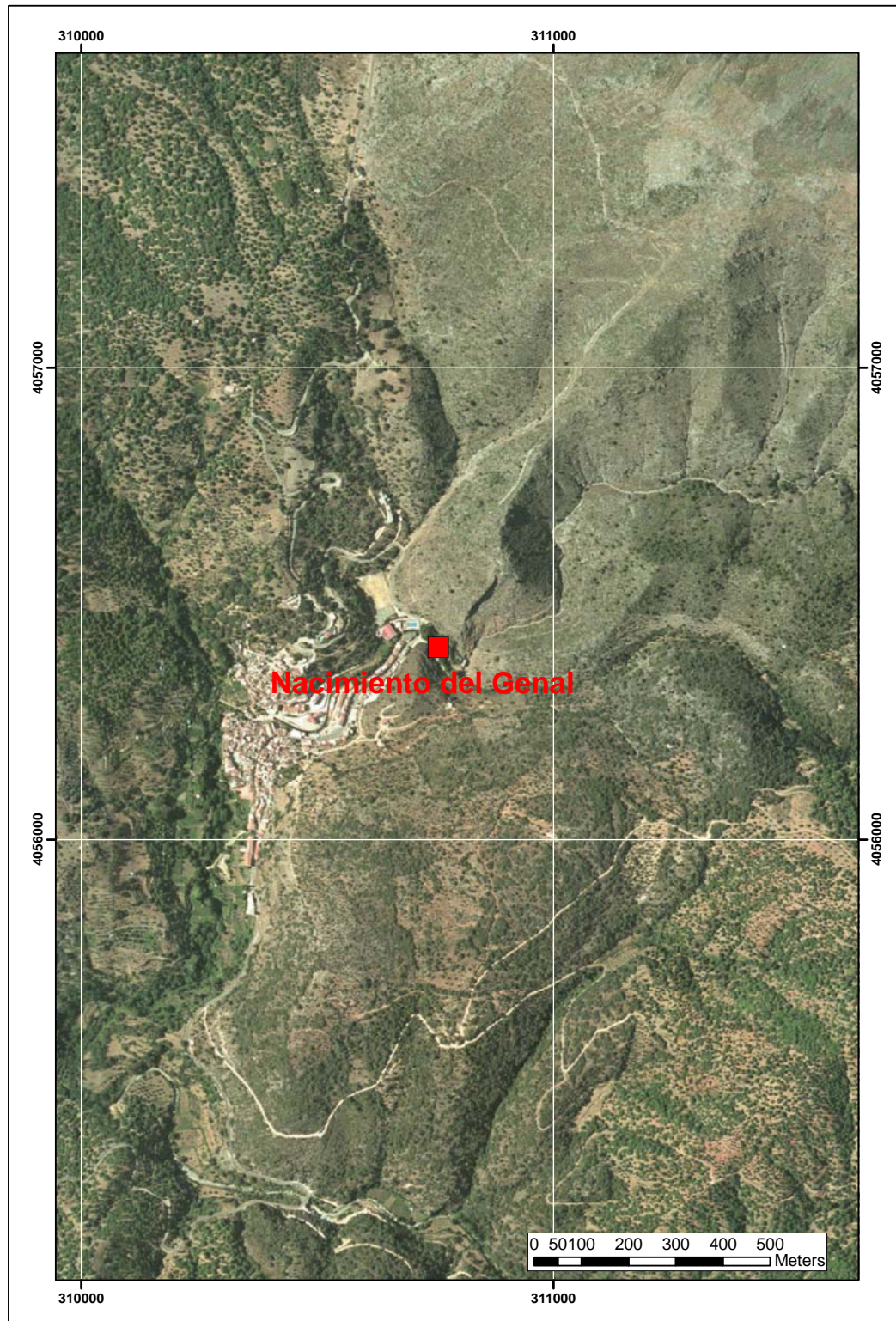


Figura 2: Plano de situación ortofoto. Escala original 1:10000

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)

3.- FLORA Y FAUNA ASOCIADA



Panorámica del Nacimiento del río Genal y aguas abajo de este (Jorge Jiménez Sánchez)



Flora y fauna del Nacimiento del río Genal (Jorge Jiménez Sánchez)

Fuertemente intervenido, el manantial no cuenta con vegetación natural significativa. Únicamente aparecen algunos juncos churreros en el mismo nacimiento y algunos musgos en los muros de los distintos diques con que se ha acondicionado el cauce.

El arbolado del área recreativa cuenta con especies de diversa índole como eucaliptos, algarrobos y algún álamo negro como especie representativa de la vegetación de ribera.

El interés ambiental puede considerarse alto, dado el importante caudal y ser el nacimiento y cabecera de un río notable como el Genal, a pesar de no existir vegetación ni fauna de especial interés.

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

El manantial del Genal, se encuentra localizado dentro de la MASA 060.046 “Sierra de las Nieves-Prieta, correspondiente al sistema de Sierra de las Nieves. Aunque también se encuentra relacionado con la MASA 060.045 “Jarastepar”.

La masa de agua subterránea está limitada por materiales impermeables. Al Noroeste las sierras hacen contacto con las arcillas y areniscas del Flysch del Campo de Gibraltar, y las margas cretácicas de la Zona Subbética. En la parte Sureste, la masa limita con pelitas y metapelitas de los Complejos Maláguides y Alpujárrides, así como con peridotitas de origen intrusivo (AAA, 2009).

Esta masa de agua está formada principalmente por dos unidades geológicas. Una de ellas es la Unidad de las Nieves, formada fundamentalmente por materiales carbonáticos, con cierto grado de metamorfismo en la base a causa de un cabalgamiento de peridotitos y coronada por una capa detrítica conocida como la Brecha de la Nava. Por otro lado se encuentra la Unidad de la Yunquera, perteneciente al complejo Alpujárride, que consta de tres grandes conjuntos litológicos metamórficos, todos ellos con importante presencia de mármoles (AAA, 2009).

La Unidad de las Nieves está deformada en forma de sinclinal tumbado con dirección N40-60E, y vergente hacia el NO. Sobre ella cabalga la Unidad de Yunquera. Posteriormente la estructura ha sufrido fallas normales de dirección N130E de importantes dimensiones que han dado lugar a tres bloques claramente diferenciables, el de la Nava al oeste, el del Torrecilla en el centro, y levantando con respecto a los otros dos, el del sector Yunquera al Este (AAA, 2009).

Todo el macizo rocoso presenta un grado de karstificación elevado, observable en las numerosas formas exokársticas, como lapiares y dolinas, así como en las cavidades y simas (AAA, 2009).

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)

Edad			Litología			Permeabilidad		
Formaciones post-orogénicas								
Cuaternario			22	21	20	22 Travertinos		
Plioceno			19			21 Aluvial		
Flysch								
Cretácico - Terciario			18			20 Indiferenciado		
						19 Margas y arenas		
Zona Subbética								
Cretácico - Terciario			17			18 Arcillas y areniscas		
						17 Margocalizas y margas		
Jurásico			16			16 Calizas		
Malm						15 Dolomías		
Dogger						14 Arcillas y evaporitas		
Lías			15			13 Calizas y dolomías		
Triásico			14			12 Brecha de la Nava		
Keuper						11 Margocalizas y margas		
Muschelkalk			13			10 Calizas blancas, calizas con sillex y calizas nodulosas		
Complejo de la Dorsal								
Mioceno			Inferior			11		
Cretácico-Paleógeno						9 Calizas negras		
Jurásico			Med.-Sup.			8 Dolomías		
Triásico			Inferior			7 Calizas		
			Rethiense			6 Dolomías		
						5 Conglomerados, areniscas y arcillas		
						Filitas, pizarras y calizas alabeadas		
Complejo Maláguide								
Jurásico			7			4 Mármoles calizas con calcoesquistos		
Triásico			6			3 Mármoles dolomíticos		
Paleozoico			5			2 Gneises, esquistos y filitas		
Complejo Alpujárride								
Triásico			Superior			4		
			Medio			3		
			Inferior			2		
Paleozoico						1 Peridotitas		

Figura 3: Mapa y cortes hidrogeológicos de la MASA 060.046 “Sierra de las Nieves-Prieta” (Fuente: Modificado de IGME-DM-UMA, Tomo II).

Con respecto a la masa 060.045 Jarastepar: La masa limita al noreste con los materiales arcillosos del triásico subbético que constituyen la base de la masa, y que llegan a aflorar gracias a un cabalgamiento. También se ve cabalgada en su parte meridional por metapelitas alpujárrides de la unidad de las Nieves, con materiales arcillosos del Flysch del campo de Gibraltar pinzados de manera discontinua entre ambas unidades. El resto de la masa se ve limitada por margas y margocalizas cretácicas que descansan sobre las calizas en el área oriental, pero que en la occidental están hundidas con respecto a las calizas gracias a la presencia de numerosas fallas que han hecho aflorar estos materiales (AAA, 2009).

En la masa de agua afloran los materiales de la unidad de Jarastepar, pertenecientes al dominio Subbético Interno Occidental, formada en la base por evaporitas y arcillas del triásico superior, seguidas de un potente paquete de dolomías y calizas jurásicas. La serie acaba con margas y margocalizas del cretácico-paleógeno.

Toda esta unidad presenta una estructura plegada en forma de anticlinal con dirección NE-SO, cuyo núcleo lo forman los materiales triásicos, que llegan a aflorar en el área central. En la zona oriental existe un cabalgamiento de estos materiales sobre los jurásicos. La zona occidental de la masa presenta numerosas fallas con direcciones NE-SO, NO-SE y E-O que elevan las calizas sobre las margas cretácicas formando las elevaciones de la Loma de los Conejillos, el Monte de las Viñas y el Alto del Coino.

La Unidad de Jarastepar se encuentra cabalgada al sur por la Unidad de las Nieves, perteneciente al Complejo de la Dorsal de la Zona Interna de las Cordilleras Béticas, y pinzados entre ambas unidades, materiales del Flysch del campo de Gibraltar.

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 materiales carbonáticos de la Unidad de Jarastepar muestran un gran desarrollo de formas exokársticas, con el consecuente escaso desarrollo de la red hidrográfica.

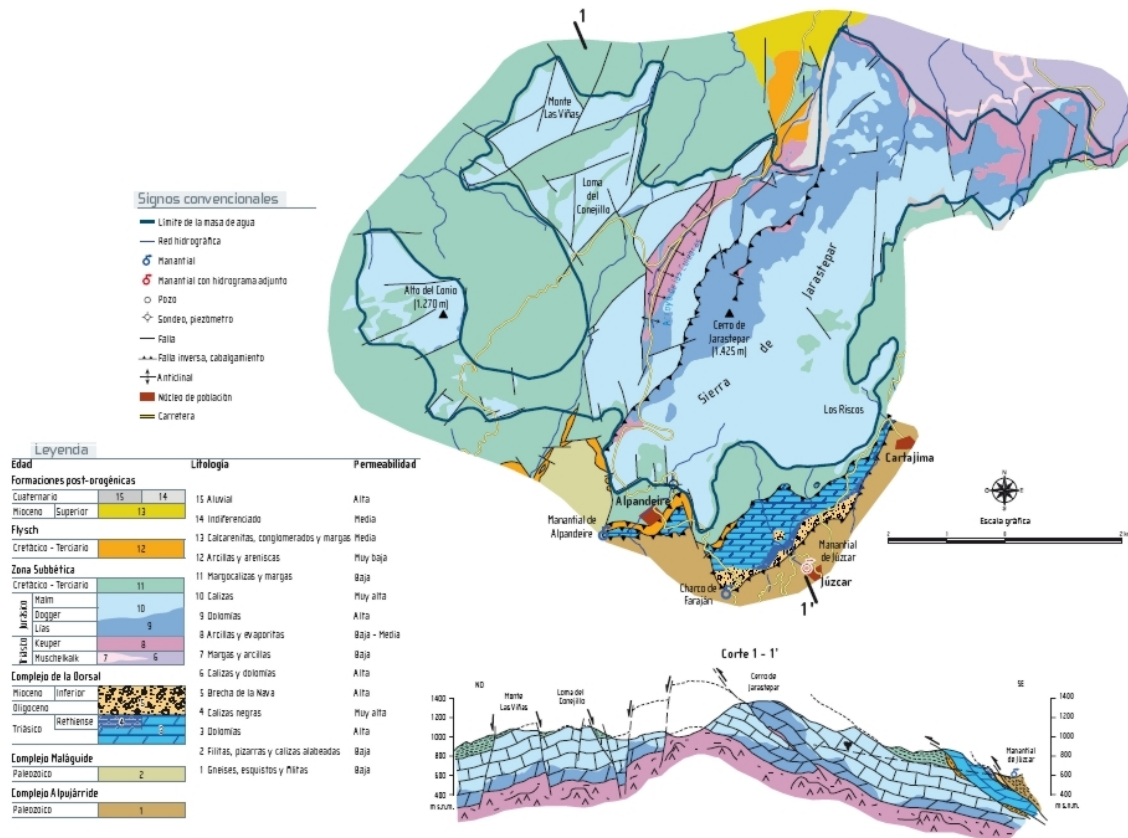


Figura 4: Mapa hidrogeológico de la masa 060.045 “Jarastepar” (Fuente: Modificado de IGME-DM-UMA, Tomo II).

El afloramiento de rocas carbonatadas de la unidad de las Nieves que hay entre las poblaciones de Alpandeire y Cartajima, el cual continúa hacia el NE hasta que se estrecha y queda prácticamente desconectado de la Sierra de las Nieves, tiene una superficie aproximada de 3 km² no incluida en la masa de agua subterránea de la Sierra de Jarastepar definida por el MIMAM. Sin embargo, en el borde meridional de este pequeño afloramiento, en el contacto con los materiales de baja permeabilidad alpujárrides y maláguides, existen manantiales caudalosos: Júzcar (caudal medio histórico de 195 l/s, situado a la cota 580 m s.n.m.), Alpandeire (20 l/s, 550 m s. n.m.) y el Charco de Faraján (16 l/s, 590 m s.n.m.). Es evidente que la descarga por estos manantiales supera, ampliamente, la recarga sobre las rocas permeables de la superficie del afloramiento correspondiente a la unidad de las Nieves. En lo que respecta a la Sierra de las Nieves presenta un balance hidrogeológico equilibrado y la descarga en el sector occidental de la misma se produce por los manantiales de Igualeja y Parauta, a altitudes del orden de 700 m. Por tanto, las surgencias de Júzcar, Alpandeire y Faraján parecen estar relacionadas, fundamentalmente, con la descarga de la Sierra de Jarastepar y, como tales, deberían haber sido incluidas por el MIMAM en la misma masa de agua subterránea. La hipótesis anterior está en consonancia con la cota del nivel piezométrico (600 m s.n.m.) en un sondeo situado al norte de la población de Alpandeire, emplazado en los materiales carbonatados de la unidad de Jarastepar, que fue perforado por el Instituto Geológico y Minero de España para completar el abastecimiento de dicha localidad. Los hidrogramas de los manantiales presentan variaciones poco importantes del caudal, para lo que cabría esperar por el desarrollo de la karstificación que se observa en la superficie de las rocas carbonatadas. Esto puede ser debido a una cierta ralentización del flujo subterráneo del agua al pasar por las margocalizas cretácicas y a que las dolomías de la parte baja de la serie estratigráfica (y las

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)

dolomías de la unidad de Nieves) presenten una karstificación funcional menor de la que se observa en la superficie de las calizas” (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo II).

El sistema de la Sierra de las Nieves es el más extenso (109 km²). Se drena, principalmente, a través de los manantiales de Río Grande (450 m s.n.m., 825 l/s de caudal medio para el período 1995/96-1998/99), Río Verde (675 m s.n.m., 750 l/s) y Río Genal (700 m s.n.m., 355 l/s). Otros manantiales son los de Algoma (640 m s. n.m., 115 l/s), Cuevas del Moro (590 m s.n.m., 73 l/s) y las surgencias del Río Horcajos (375-425 m s.n.m., 60 l/s). El manantial de Río Grande es el que presenta los mayores aumentos de caudal, las diluciones más importantes (el valor de la conductividad eléctrica disminuye un 30-40 % respecto a la media) y los descensos más acusados de temperatura del agua (del orden de 2 °C) en respuesta a la recarga. El manantial de Río Verde también incrementa su caudal de forma rápida ante a las precipitaciones, pero las diluciones son generalmente inferiores al 10 % de la media y los descensos de temperatura del agua no superan 0,6 °C. La surgencia de Algoma responde a las precipitaciones con aumentos de caudal menores y más lentos que los dos manantiales anteriores, y pequeñas disminuciones de conductividad eléctrica (del orden del 4 % de la media) y de la temperatura del agua (entre 0,2-0,4 °C). Esta diferencia en las respuestas de los manantiales del sistema, frente a la misma señal de entrada, denota un grado de karstificación funcional variable según el sector: más elevado en el sector del vértice Torrecilla, drenado hacia el manantial de Río Grande; intermedio en el sector de los Llanos de la Nava, drenado por las surgencias de Río Verde y Río Genal; y escaso en el sector drenado hacia la surgencia de Algoma.

Los recursos medios anuales de la masa de agua subterránea de la Sierra de Jarastepar se estiman en 18 hm³/año, equivalentes al 50% de la precipitación caída sobre las rocas carbonatadas. Las descargas medias conocidas, de acuerdo con los datos de caudal disponibles, son del orden de 8 hm³/año y se producen, fundamentalmente, hacia el Río Genal. En su mayor parte, estas descargas parecen proceder de la Sierra de Jarastepar en sentido estricto, o más concretamente del flanco oriental de su estructura. Por tanto, deben existir salidas importantes (no controladas) hacia los cauces de la zona, presumiblemente en mayor cuantía hacia el Río Guadiaro, que correspondería a la descarga del sector occidental de la masa de agua” (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo II).

5.- EVOLUCIÓN HIDRODINÁMICA E HIDROQUÍMICA

Los caudales históricos aforados con micromolinetete en el manantial de Río Genal han estado comprendidos entre 6 l/s (10-11-81) y 2080 l/s (16-2-96), con un valor medio de 260 l/s. Este valor se ha obtenido a partir de los datos de caudal correspondientes a 100 aforos: 44 aforos realizados por el IGME entre Mayo de 1976 y Septiembre 1990, 7 aforos realizados por la empresa Compañía General de Sondeos (CGS) desde Abril de 1995 hasta Enero de 1996 y 49 aforos realizados en el marco de la presente investigación desde Febrero de 1996 hasta Octubre de 1998. Durante el periodo de investigación, los caudales medidos con micromolinetete han estado comprendidos entre 10 l/s (26-10-95) y 2080 l/s, con un valor medio de 355 l/s (Liñán, C., 2005).

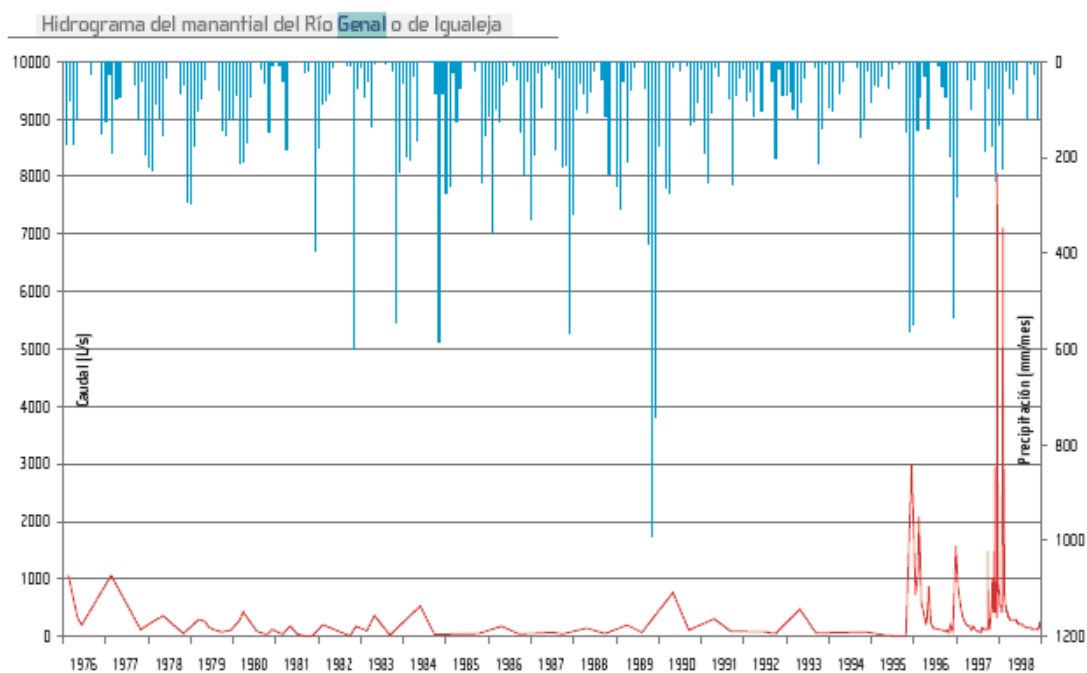


Figura 5: Hidrograma del Nacimiento del Río Genal. (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo II).

El caudal en el manantial ha variado entre 6 l/s (10-11-81) y 8070 l/s (18-12-97), con un valor medio de 382 l/s (Liñán, C., 2005).

En el siguiente hidrograma (figura 6) obtenido de los datos de aforo procedentes del IGME para el período 1975-2001, se puede comprobar como hay importantes diferencias de valores en cortos períodos de tiempo, con respecto a los valores presentados en el presentado en el trabajo de Liñán (2005), que nos indica que el manantial sufre una rápida respuesta frente a las lluvias, por lo que valores de caudales cercanos en el tiempo sufren grandes variaciones. Es de interés señalar la diferencia de caudal sufrida entre septiembre de 1997 de 41,5 l/s y 8070 l/s medido en diciembre de 1997.

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)

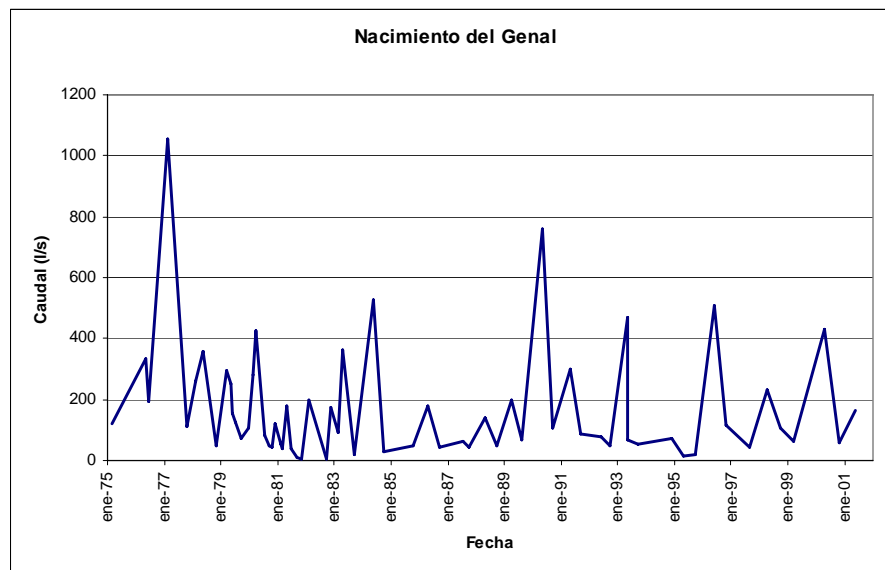


Figura 6: Hidrograma del nacimiento del río Genal con datos de aforo del IGME para el intervalo 1975-2001.

Las aguas subterráneas de la Sierra de las Nieves-Prieta son de facies bicarbonatada cálcica y bicarbonatada cálcico-magnésica. Tienen baja mineralización (conductividad eléctrica entre 300 y 540 $\mu\text{S}/\text{cm}$), son de buena calidad química y se utilizan para el abastecimiento urbano y para regadío en todos los municipios de la zona (Parauta, Igualeja, Tolox, Yunquera, Alozaina, Casarabonela, Ardales y Carratraca). En el municipio de Casarabonela hay varias empresas que se dedican al embotellado y comercialización del agua mineral. Además, las aguas de Río Grande son objeto de aprovechamiento hidroeléctrico. Por último, cabe señalar el uso minero-medicinal de las aguas del Balneario de Carratraca, de los Baños de Ardales y de Fuente Amargosa (Balneario de Tolox). La mayor parte de los recursos de agua se drenan hacia los cauces superficiales que nacen en esta masa y se aprovechan fuera de los límites de la misma (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo II).

El agua correspondiente a este manantial es claramente bicarbonatada calcica, como se puede observar en los diagramas de las figuras 7 y 8, con un nivel bajo de mineralización. Para el período 1980-2000 presenta una conductividad eléctrica media de 330 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y pH de 7,9. La temperatura obtenida en el momento de la visita al LIH es de 15 °C.

El rango de variación de la temperatura del agua en los manantiales pone de manifiesto el diferente grado de karstificación funcional de los acuíferos que drenan. La menor variabilidad corresponde a surgencias que drenan el sector central (Plano) y oriental (Carratraca) de la masa, mientras que la mayor variabilidad se detecta en el agua de los manantiales del sector occidental: Río Grande, Cuevas del Moro, Cañada Fuente y Seco (Liñán, C., 2005).

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)

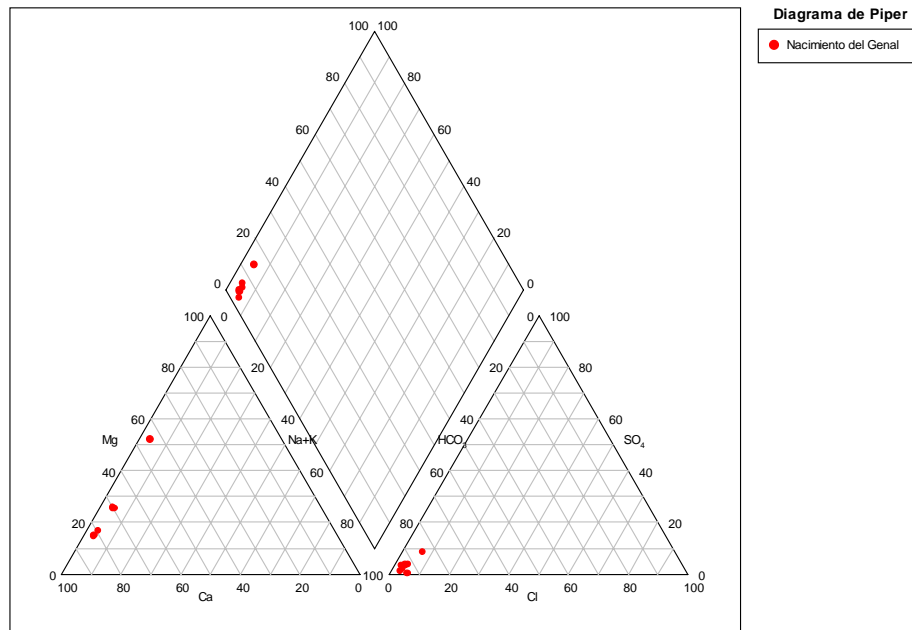


Figura 7: Diagrama de Piper del agua del Nacimiento del Genal correspondiente al período 1980-2000.

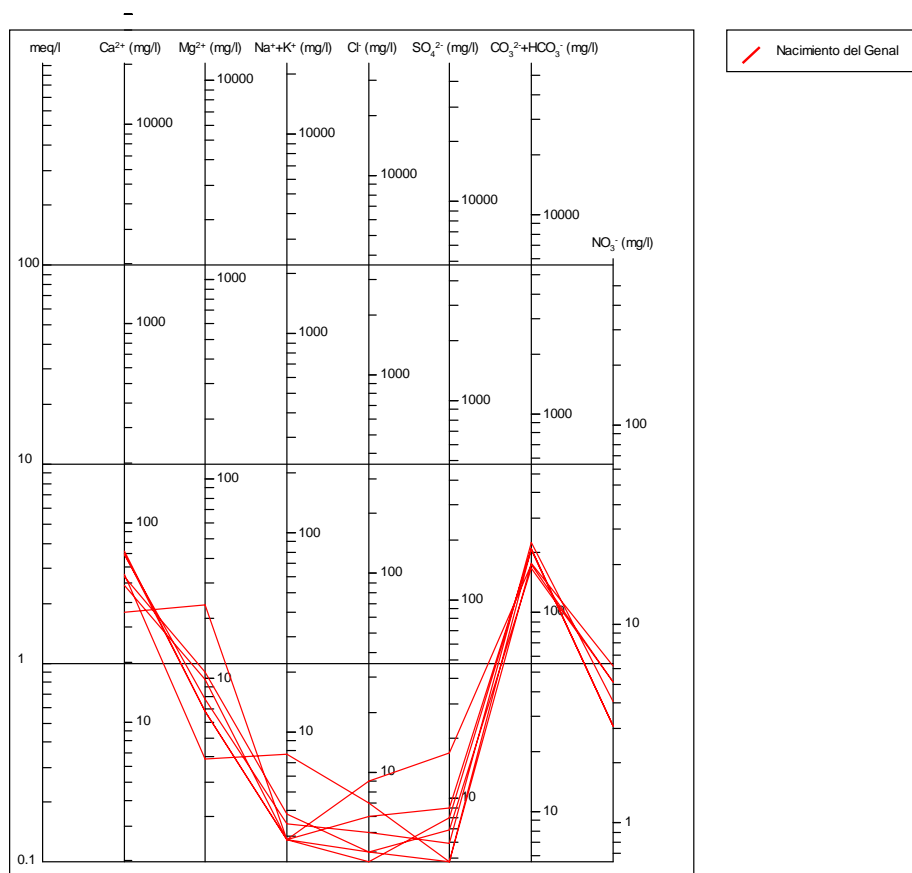


Figura 8: Diagrama de Shoeller del agua del Nacimiento del Genal correspondiente al período 1980-2000.

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 de Río Grande, Río Verde y Fuente Quebrada presentan las disminuciones de la temperatura del agua más importantes durante las épocas de recarga. En el manantial de Río Jorox también se observan descensos de la temperatura en respuesta a las lluvias, pero de menor cuantía. En el manantial de Río Genal, la temperatura de base del agua permanece prácticamente constante a lo largo del periodo de estudio, salvo durante y después de las crecidas, en los que aparecen picos de temperatura más elevada. Las surgencias de Carratraca y Plano o bien no muestran variaciones de temperatura de sus aguas o son aún menores que en los casos anteriores (Liñán, C., 2005).

Las muestras correspondientes a los manantiales del sector occidental de la Unidad Yunquera-Nieves (Río Grande, Rioverde, Río Genal, Cuevas del Moro y Algoma), son las aguas menos mineralizadas y, por lo general, más frías. Presentan menores valores de alcalinidad (TAC) y contenidos más bajos en Mg^{2+} y en SiO_4^{2-} . Estas características son atribuibles a un flujo más rápido a través del acuífero, probablemente debido a una mayor karstificación funcional en este sector, que conlleva un menor tiempo de contacto entre el agua y la formación acuífera. Presentan también menores concentraciones en Cl^- , de acuerdo con los menores contenidos en el agua de lluvia en este sector de la masa y con una infiltración más rápida del agua de lluvia a través del acuífero, lo cual provoca que el tiempo de estancia en el epikarst y en la zona no saturada sea menor, y consecuentemente, la concentración de Cl^- por evapotranspiración sea menos marcada (Liñán, C., 2005).

En Río Genal, la temperatura de base del agua permanece prácticamente constante a lo largo del periodo de estudio (13.3°C), salvo durante y después de las crecidas, cuando aparecen en la surgencia picos de temperatura más elevada (entre 13.5 y 14.4°C). El hecho de que los picos de temperatura no coincidan con incrementos de la conductividad eléctrica del agua ni el contenido en Mg^{2+} o en SO_4^{2-} , elementos característicos de largos tiempos de residencia en el acuífero refleja que la cantidad de agua almacenada en estos drenes antiguos es muy escasa en comparación con el volumen de agua de infiltración que reciben, de forma que la mezcla conserva las características químicas del agua de infiltración (Liñán, C., 2005).

En todos los manantiales, a excepción de Río Genal, se producen disminuciones de la temperatura del agua durante los episodios de recarga, que reflejan la existencia de karstificación funcional en el sistema acuífero. La diferente magnitud de estos descensos pone de manifiesto el diferente grado de karstificación funcional existente: elevado en el sector del acuífero drenado por Río Grande y Cuevas del Moro, intermedio en el sector drenado por Río Verde y bajo en el sector drenado por Cisnera y Algoma (Liñán, C., 2005).

El manantial del río Genal drena aguas bicarbonatadas cálcicas porque la circulación del agua subterránea se realiza a través de materiales carbonatados. Dichas aguas están en equilibrio con respecto a la calcita y subsaturadas en dolomita prácticamente todo el año, con un alto valor medio de la P_{CO_2} (0.62 %) relacionado, entre otros factores, con la vegetación existente en su área de recarga (Llanos de la Nava) (Liñán, C., 2005).

Durante los periodos de recarga, se observan diluciones del agua de la surgencia como consecuencia de la mezcla de agua de lluvia (menos mineralizada) con el agua subterránea, que se manifiestan en disminuciones claras de la conductividad eléctrica. El valor medio de estas diluciones no es muy elevado, del orden del 12 %, de lo que se deduce que existe un cierto desarrollo de la karstificación funcional en el sector del acuífero drenado por la surgencia, pero limitado, condicionando la cantidad de agua de lluvia que participa en la mezcla (Liñán, C., 2005).



Jiménez-Sánchez, J., De la Hera Portillo, A.; Rubio Campos, J.C. y Hueso-Quesada, L.M., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Málaga)*.



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

Se considera una valoración global alta-muy alta en base a su interés hidrogeológico, ambiental, económico y recreativo.

7.- PROTECCIÓN PROPUESTA

7.1.- Presiones

La Ficha de Caracterización Adicional con respecto a las presiones de la masa indica que cabe destacar como muy importante la presión puntual (agropecuarias: granjas y cebaderos), e importantes la contaminación difusa por pastizales. Localmente hay problemas por vertidos de aguas residuales urbanas (Jorox). En lo que respecta a la cantidad, el análisis de la serie de datos piezométricos demuestra que la explotación llevada a cabo en esta masa de agua subterránea, hasta ahora, se ha realizado de manera sostenible (AAA, 2009).

El municipio de Igualeja, donde nace el río Genal, “no cuenta con depuradora de aguas residuales, por lo que el vertido de las mismas se produce sin depurar en la zona más baja del casco urbano, en el cauce del río Genal, cuando tan sólo ha transcurrido una escasa distancia desde su nacimiento” (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo I).

También cabe destacar el dato de que la población de Júzcar no posee depuradora de aguas residuales y vierte al arroyo Chorrillos, que aguas abajo va a parar al río Genal.

Los acuíferos que constituyen la masa de agua Sierra de las Nieves-Prieta presentan una elevada vulnerabilidad a la contaminación, debido a su alto grado de karstificación. Los conductos kársticos constituyen vías rápidas para la infiltración del agua de lluvia pero también para la entrada de posibles contaminantes desde la superficie hacia la zona saturada del acuífero y hacia los puntos de descarga (manantiales y sondeos). El mayor desarrollo del modelado kárstico en el sector occidental (Sierra de las Nieves) conlleva una mayor restricción de las actividades potencialmente contaminantes, aunque estas actividades son escasas en el conjunto de la masa de agua por la elevada protección ambiental de que es objeto la misma. No obstante, convendría definir perímetros de protección de los manantiales y sondeos que son aprovechados para abastecimiento urbano, con el fin de evitar cualquier posible deterioro de la buena calidad del agua (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo II).

En lo que respecta a la presión del nacimiento, el importante desarrollo de la karstificación que presentan en superficie los materiales de esta masa de agua pone de manifiesto un elevado grado de vulnerabilidad frente a la contaminación. Nos encontramos a pocos metros a la espalda del nacimiento un corral de cabras, con la consiguiente potencial contaminación, así como una zona de escombrera frente al nacimiento.

Además con anterioridad ya se hacían referencias a que el municipio de Igualeja, donde nace el río Genal, “no cuenta con depuradora de aguas residuales, por lo que el vertido de las mismas se produce sin depurar en la zona más baja del casco urbano, en el cauce del río Genal, cuando tan sólo ha transcurrido una escasa distancia desde su nacimiento” (IGME-DM-UMA, 2007, Tomo I).



Escombrera y corral de cabras en las inmediaciones del Nacimiento del Río Genal (Jorge Jiménez Sánchez)

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)



Escombrera y corral de cabras en las inmediaciones del Nacimiento del Río Genal (Jorge Jiménez Sánchez)

En referencia a las presiones de la masa 060.046 “Sierra de las Nieves-Prieta”, el Plan Hidrológico dice que la evaluación del estado de la MASA es buena desde el punto de vista cuantitativo y mala desde el cualitativo (AAA, 2010):

7.2.- Figuras de protección, normativa y perímetros previos

Se encuentra formando parte de las figuras de protección:

- LIC: ES6170016 Valle del río Genal.
- Perímetro de protección para abastecimiento urbano: A70000254 Nacimiento El Genal.
- Reserva de la Biosfera: Intercontinental del Mediterráneo (2006).
- Está incluido en el catálogo de Georrecursos de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y es reconocido como Lugar de Interés Hidrogeológico.

Se encuentra muy cercano, escasamente a 1 km, de:

- Reserva de la Biosfera: Sierra de las Nieves y su entorno (1995).
- Parque Natural: ES10 Sierra de las Nieves (1989).
- LIC y ZEPA: ES6170006 Sierra de las Nieves.
- LIC: ES6170010 Sierra Bermeja y Real.

De acuerdo con el Plan Hidrológico es necesaria la adecuación de las instalaciones de depuración existentes para que cumplan con los requisitos de la Directiva (AAA, 2010).

7.3.- Zonación propuesta

Se propone la delimitación de la poligonal para la protección de los carbonatos triásico-jurásicos de la masa Sierra de las Nieves-Prieta en su borde meridional correspondiente al sistema de Oreganal.

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

La zonación propuesta tiene relación con los apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la tabla 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)

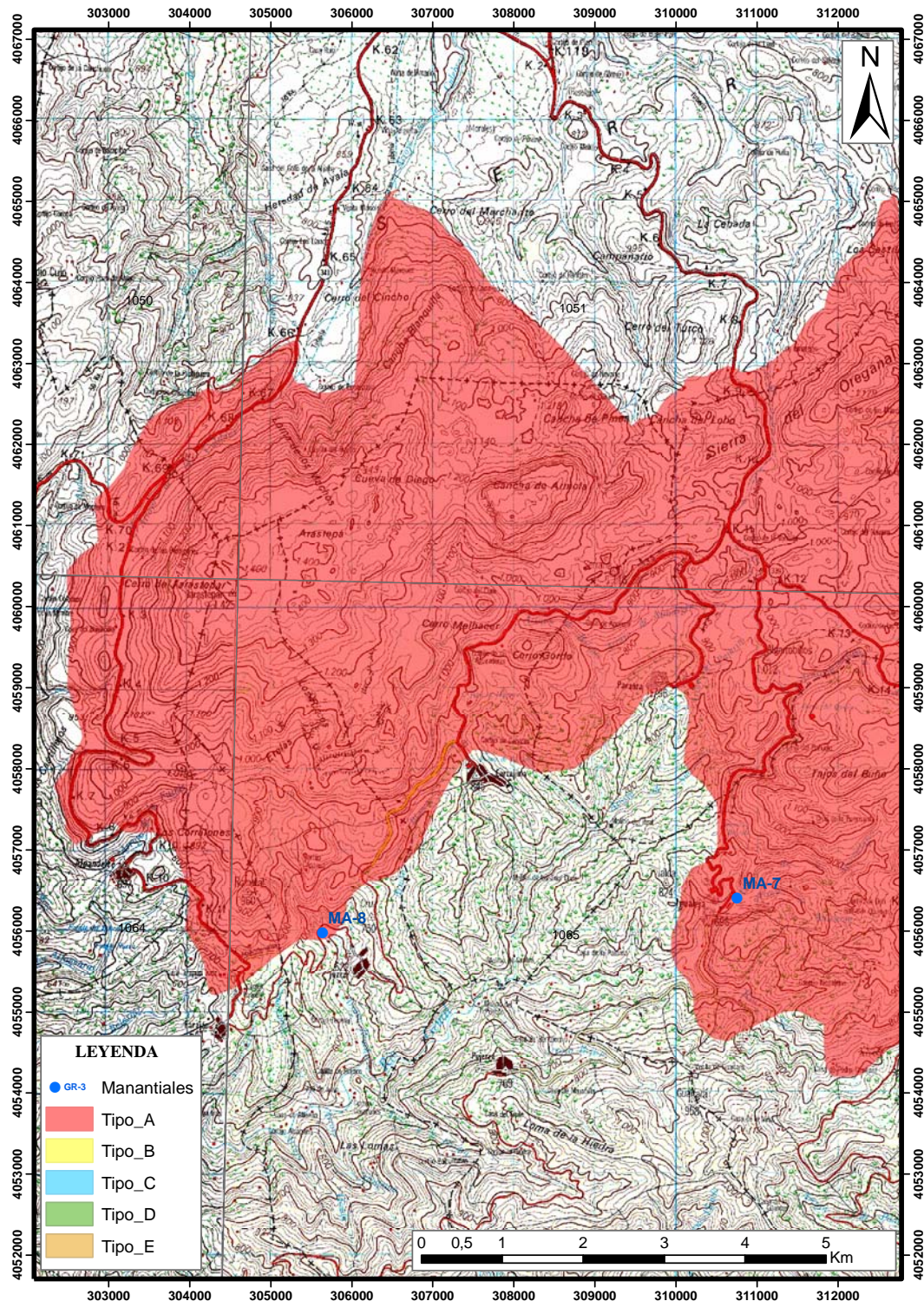


Figura 9: Zonación propuesta para la protección de los carbonatos triásico-jurásicos de la masa Sierra de las Nieves-Prieta en su borde meridional correspondiente al sistema de Oreganal (MA7). Escala original 1:50.000. Zona occidental. 1 de 3.

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)

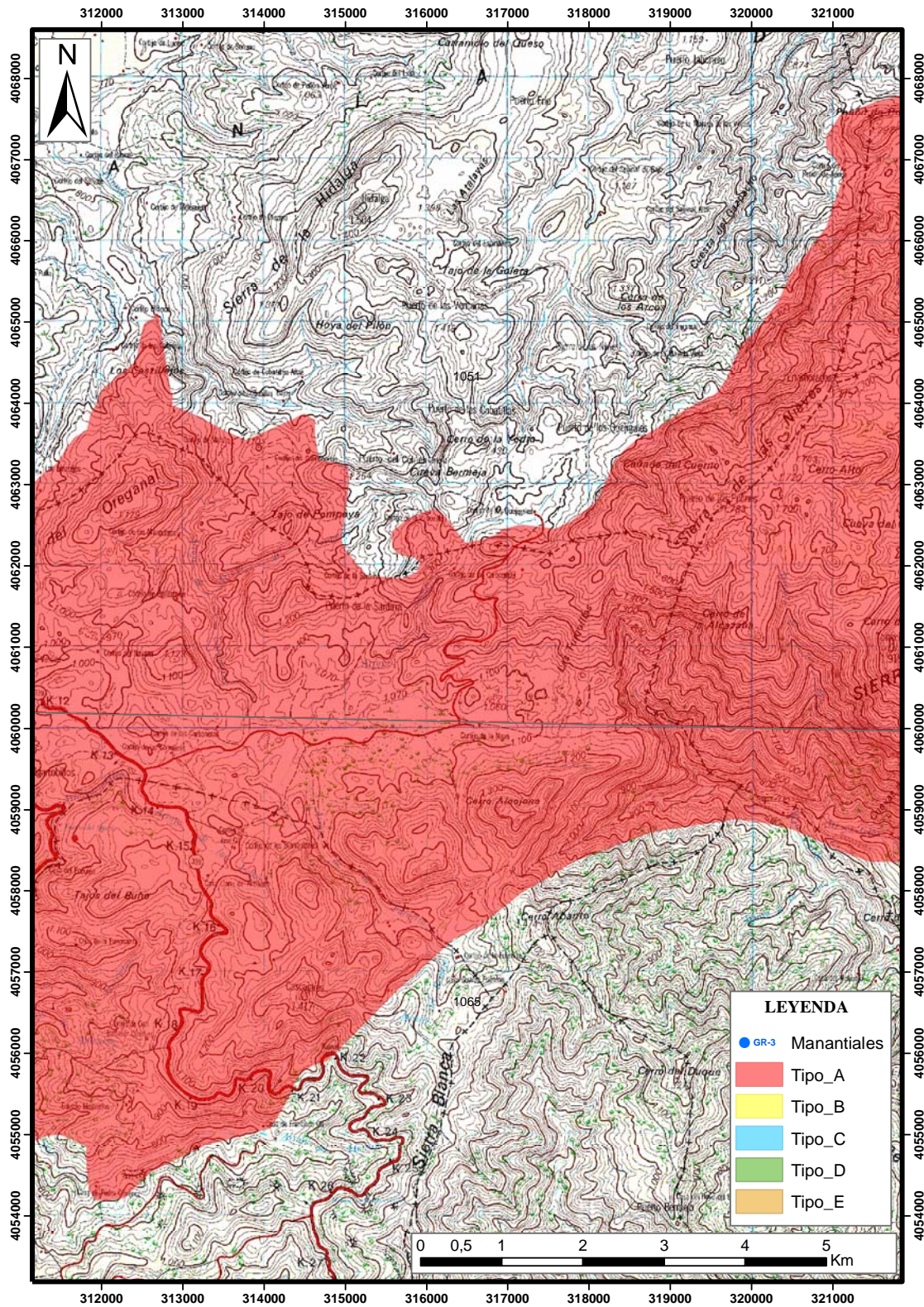


Figura 10: Zonación propuesta para la protección de los carbonatos triásico-jurásicos de la masa Sierra de las Nieves-Prieta en su borde meridional correspondiente al sistema de Oreganal (MA7). Escala original 1:50.000. Zona central. 2 de 3.

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)

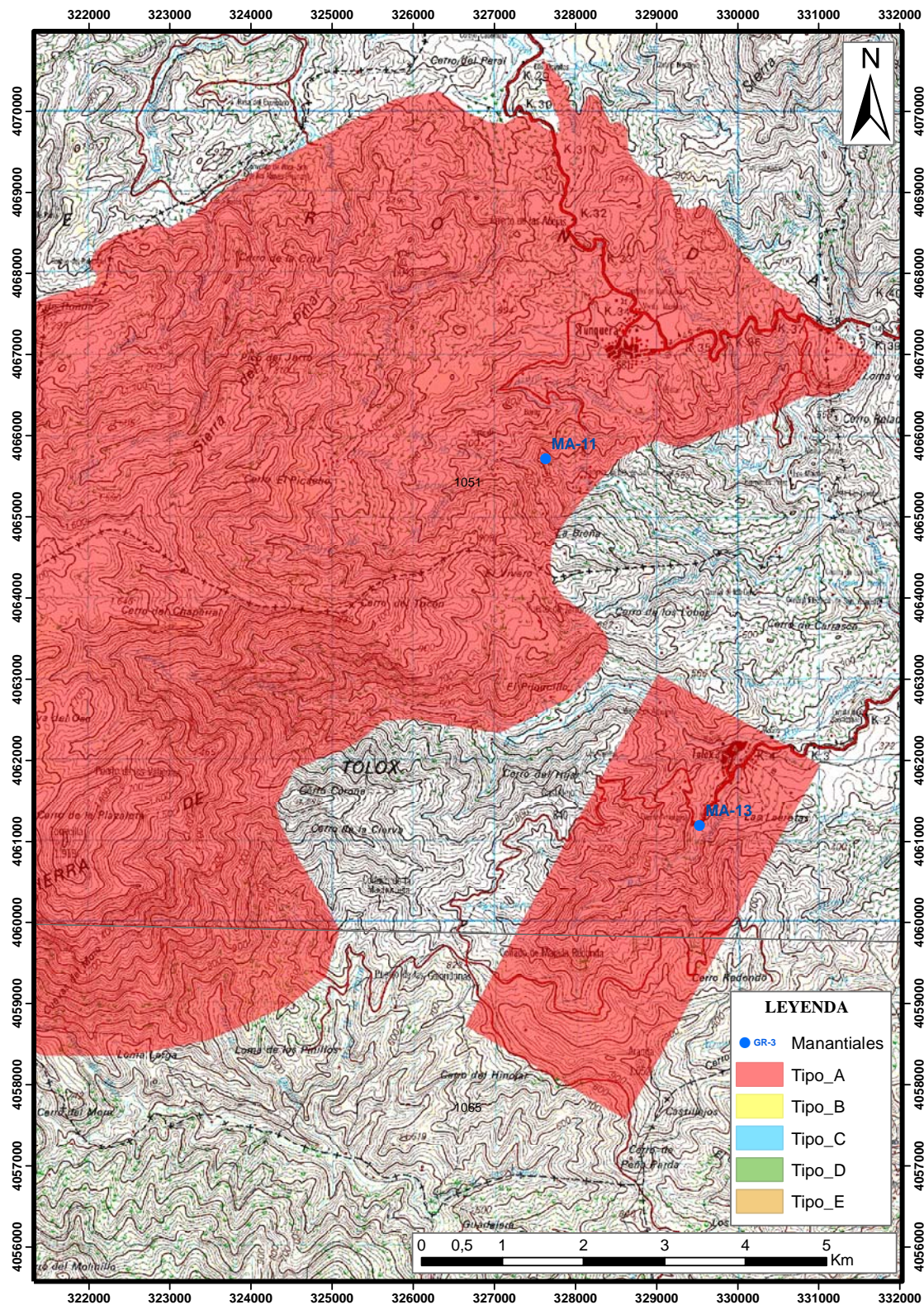


Figura 11: Zonación propuesta para la protección de los carbonatos triásico-jurásicos de la masa Sierra de las Nieves-Prieta en su borde meridional correspondiente al sistema de Oreganal (MA7). Escala original 1:50.000. Zona oriental. 3 de 3.

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

El entorno en el que se encuentra es muy frágil y altamente vulnerable por la naturaleza del acuífero frente a la contaminación, por lo que el estado de conservación actual no se considera aceptable, debido a que se debería de eliminar los focos de contaminación de las inmediaciones del nacimiento (agropecuarias: granjas y cebaderos), y hay un corral de cabras a escasos metros del nacimiento y en la zona de recarga. Además se precisa la limpieza de escombros en los alrededores del LIH al ser una parte de su uso para abastecimiento urbano.

El acceso al nacimiento es bueno debido a que se encuentra en la entrada del pueblo de Igualeja, y la zona de aparcamiento aunque no es muy amplia puede ser aceptable.



Panorámica del Nacimiento del Río Genal (Jorge Jiménez Sánchez)

En los alrededores del nacimiento hay un parque con zonas ajardinadas para disfrute de los vecinos y visitantes.



Parque del Nacimiento del Río Genal (Jorge Jiménez Sánchez)

En lo que respecta a la restauración y alojamiento, podemos encontrar algunos establecimientos en la población de Igualeja.

Sería de gran interés la colocación de un cartel explicativo cerca del manantial, sobre la hidrogeología del sector, en el mirador junto a la carretera.

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

En Agosto de 1997, la antigua Confederación Hidrográfica del Sur instaló un limnígrafo en esta surgencia, pero no tenemos conocimiento de que se continúe midiendo tras la finalización de la Tesis Doctoral de (Liñán, 2005). Por ello se recomienda mantener el control continuo de caudal.



Estación de aforo.

Según la ficha del Plan Hidrológico, forma parte de la red de calidad de la masa, con código C.06.46.01 Carratraca o Igualeja (AAA, 2010).

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)

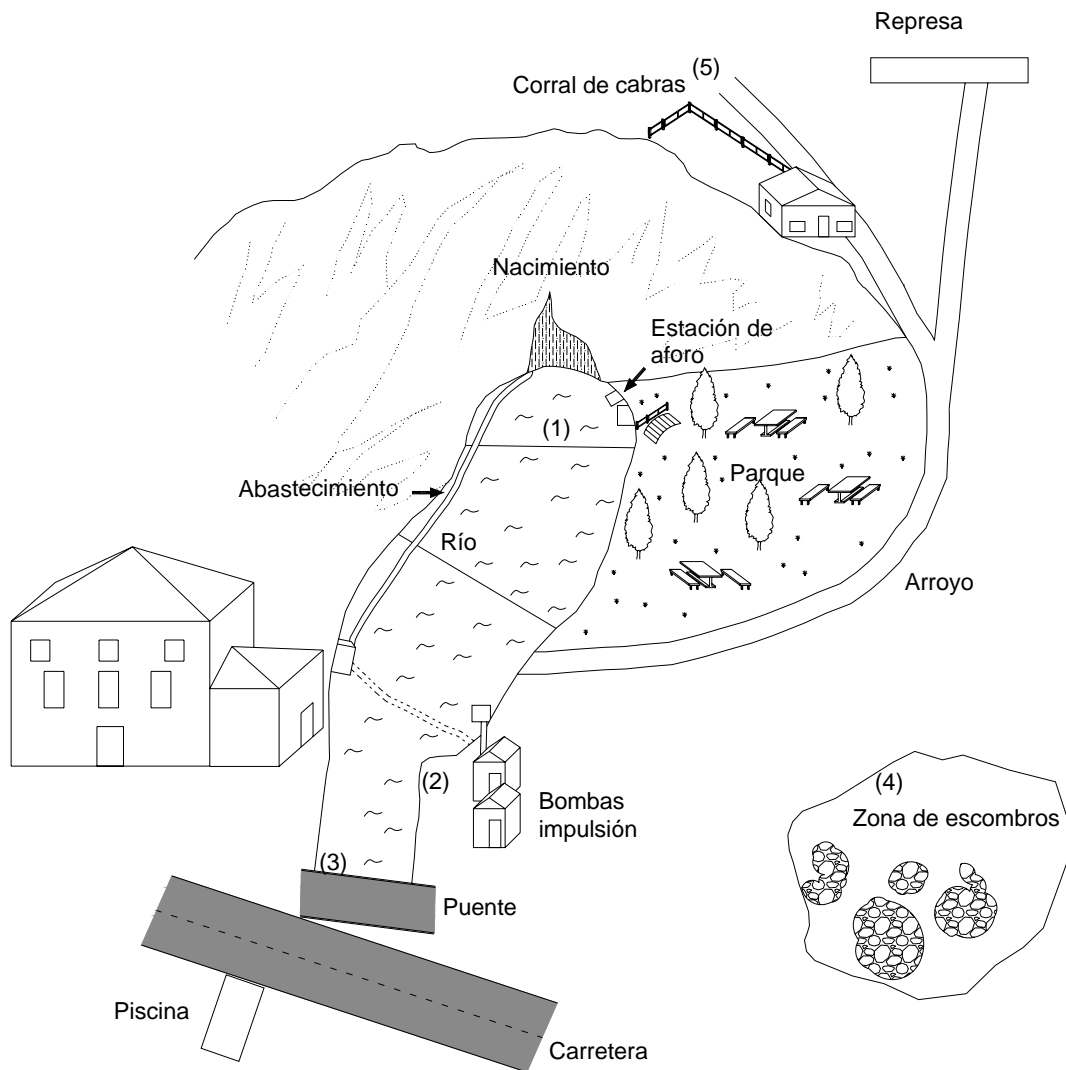


Figura 12: Esquema de acondicionamiento del nacimiento del Genal



Punto 1 del esquema (Jorge Jiménez Sánchez) Punto 2 del esquema (Jorge Jiménez Sánchez)

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)



Punto 3 del esquema (Jorge Jiménez Sánchez) Punto 4 del esquema (Jorge Jiménez Sánchez)



Punto 5 del esquema (Jorge Jiménez Sánchez)



Jiménez-Sánchez, J., De la Hera Portillo, A.; Rubio Campos, J.C. y Hueso-Quesada, L.M., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Málaga)*.



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 (2009). Implantación de la Directiva Marco de Aguas (2000/60/CE). Informe Relativo a los Artículos 5 y 6. Fichas de Caracterización Adicional. Cuenca Mediterránea Andaluza.

AAA (2010). Proyecto del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

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>

IGME-AAA (2006). Lugares de Interés Hidrogeológico de Andalucía.

IGME-DM-UMA (2007). Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga.

JA-IGME (1998). Atlas hidrogeológico de Andalucía.

Liñán, C. (2005): Hidrogeología de acuíferos carbonatados en la Unidad Yunquera-Nieves (Málaga).