



Martos Rosillo, S.; Fornés Azcoiti, J.M.; Jiménez-Sánchez, J., 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 (Huelva)*.



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)

HU-8 LAVADERO DE LOS LINARES

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 Lavadero de Los Linares con número de registro nacional del IGME 113770001 y referencia HU8 en el Plan de conservación, se encuentra a la entrada de la localidad de Zufre desde la carretera, al final de un callejón que se *arroja* literalmente a la Sierra, por lo que un muro bajo protege de la caída al vacío desde el tajo y ofrece magníficas vistas. Presenta las siguientes coordenadas UTM:

XUTM: 205.976
YUTM: 4.192.605
Z: 520 m s.n.m.

Se ubica en la hoja nº 939 (escala 1:50.000), en la hoja nº 939-II (escala 1:25.000) y en la hoja nº 939-31 (escala 1:10.000), dentro del Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche.

De piedra y ladrillo, el agua procede de la Fuente de San Sebastián, que estuvo en la zona superior del pueblo. Mostrando su frente a la llegada del caminante por el callejón antes señalado, aparece la fuente, de un solo caño, con pilar de planta poligonal soportado por murete rectangular coronado por cornisas y remate lobulado de corte barroquizante. Una inscripción la fecha en 1909. Por detrás y luego extendiéndose lateralmente, se eleva el pilar-abrevadero que conduce el agua hasta el lavadero. Consiste en una alberca rectangular, con 23 fregaderos de lanchas de pizarra a los lados, rematado de manera semicircular en planta por su perímetro final. Como el terreno es descendente, se labró un estrecho poyete en torno a los bordes del lavadero para que las mujeres pudieran subirse a él y llevar a cabo más cómodamente su ardua labor de lavado. Otra mejora se introdujo posteriormente a su construcción inicial: sobre el remate de la fuente se observan unos vastaguillos de hierro que antaño propiciaban la iluminación eléctrica del lugar. El conjunto, salvo esta instalación, parece haber sido construido de una vez, por lo que podría aceptarse la fecha de 1909 como la de ejecución de fuente, abrevadero y lavadero. Al parecer, se verificaron algunos cambios favorables de 1930 a 1934” (Medianero, 2003).

El caudal de la fuente asociada al lavadero es muy bajo (0-1 l/s) y en la actualidad pasa grandes periodos seco.

Este Lavadero queda incluido en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, en la Masa de Agua Subterránea de Sierra Morena (MASb 051.045).

Es una fuente cuyas aguas se destinan al consumo humano, al ganado y al lavado de ropa, es decir, funciona como fuente, abrevadero y lavadero. “Zufre se asienta sobre una zona de drenaje de agua subterránea del acuífero carbonático de la Sierra de Aracena o Galaroza-Zufre, en la que la precipitación del carbonato cálcico disuelto en las aguas del acuífero, ha dado lugar a una espectacular mesa de travertinos, que constituye, sin duda, uno de los elementos hidrogeológicos de mayor interés del municipio y del Parque” (IGME-AAA, 2010).



Lavadero de Los Linares (Zufre) (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)

Plano de situación realizado en ARCMAP:

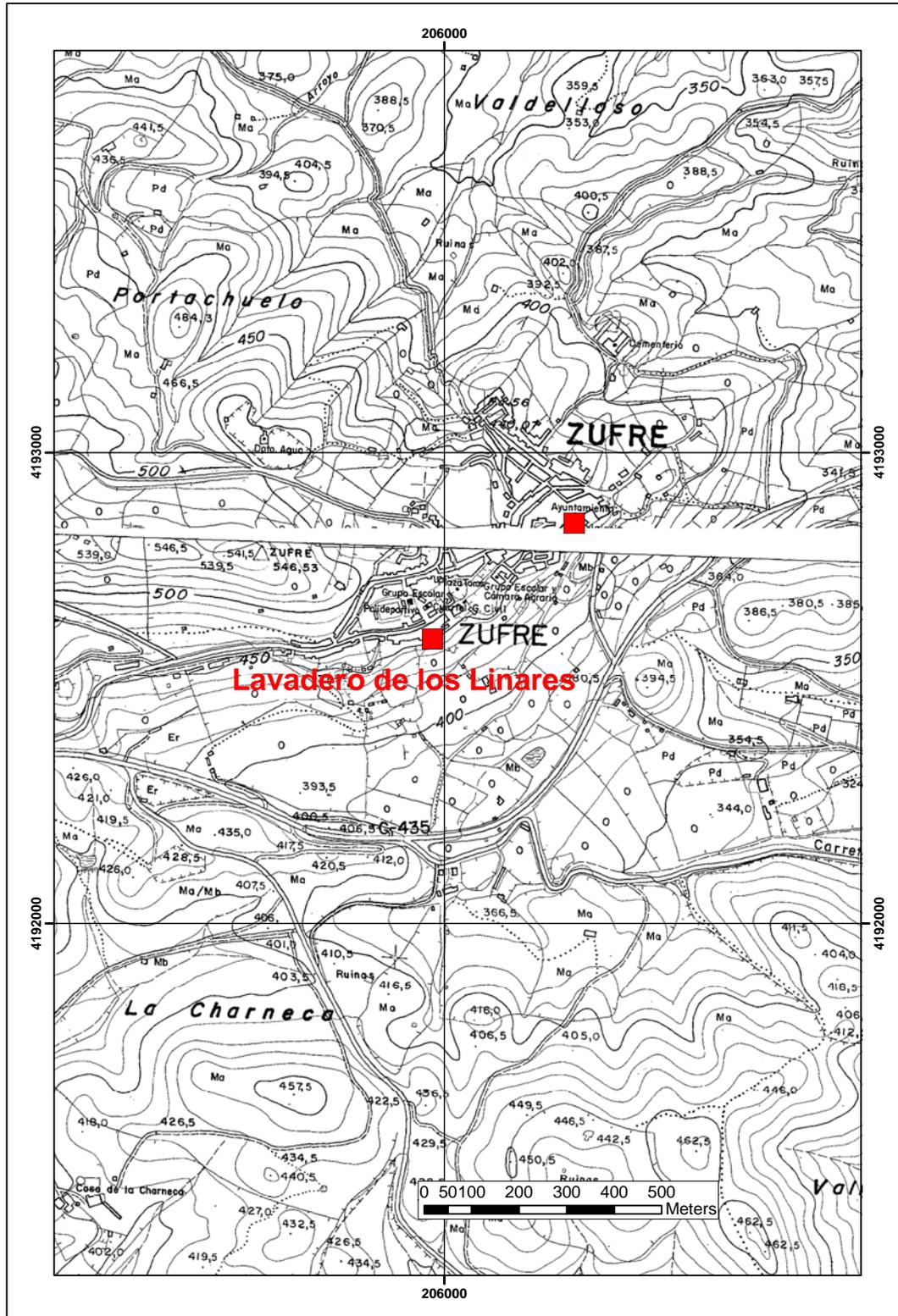


Figura 1: Plano de situación topográfico. Escala original 1:10000

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)

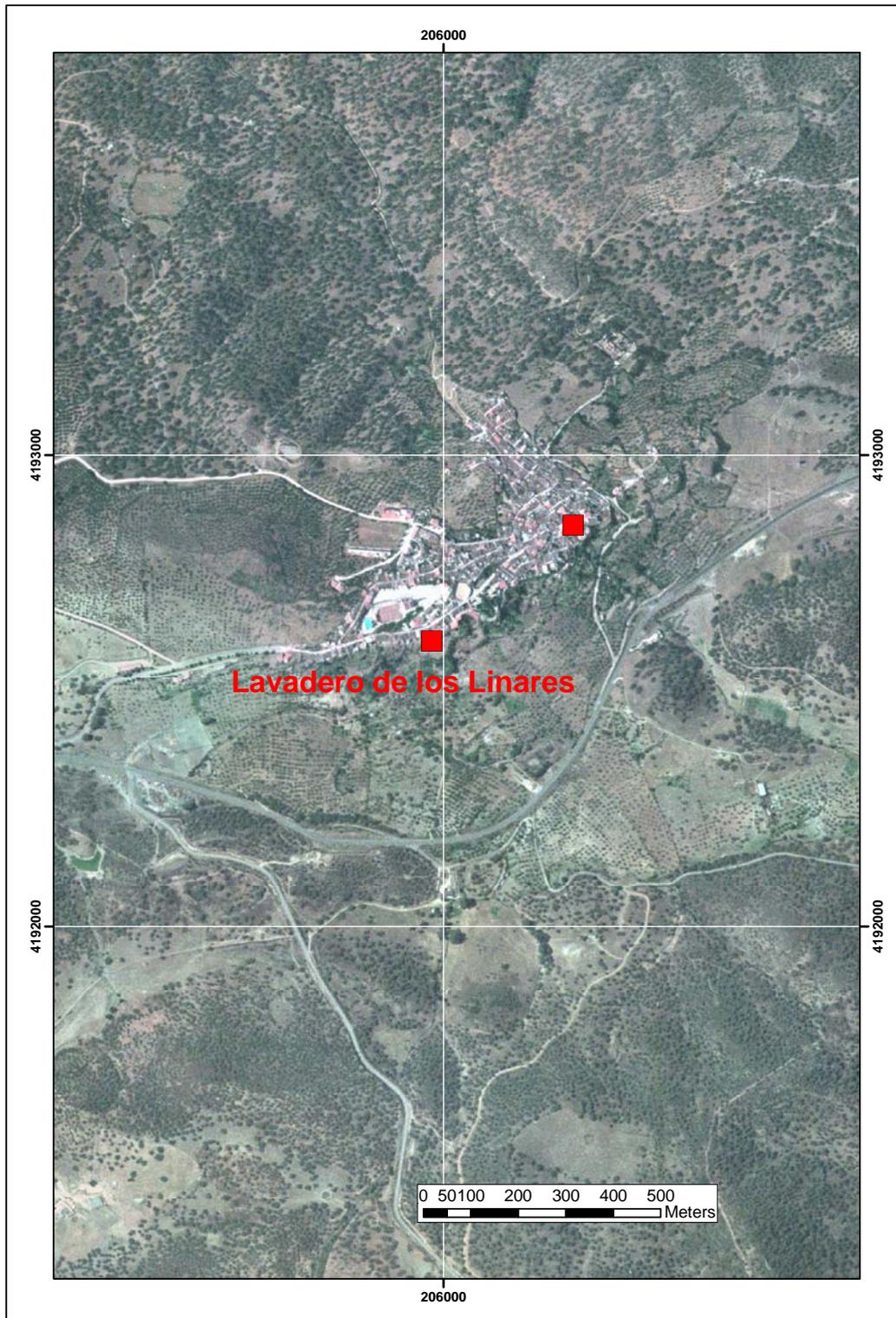


Figura 2: Plano de situación ortofoto. Escala original 1:10000

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

En el documento <http://huelvapedia.wikanda.es/wiki/historia:zufre>, se recogen numerosas referencias históricas sobre el entorno.

Los orígenes de Zufre como población hay que situarlos en tiempos de los romanos. Los visigodos pasaron sin pena ni gloria por una villa que acabaría siendo reutilizada por los moros llegados a la península en el siglo VIII. Al igual que los romanos, los árabes supieron explotar tanto la faceta agrícola como la defensiva de esta población. En 1246 el paladín Pelay Correa tomó, por orden de Fernando III, la alquería mora, y fundó la ermita de Nuestra Señora del Puerto, patrona de Zufre. Tras la reconquista cristiana, se constituyó en alquería de Tejada, junto con Paterna y Escacena. En el siglo XIII ocupó una de las dos vicarías creadas tras la restauración de la Diócesis de Sevilla. A partir de esas fechas, Zufre corrió la misma suerte que el resto de los territorios peninsulares bajo el poder castellano. De su patrimonio artístico destaca sobremanera el edificio del Ayuntamiento de 1570. En 1594 formaba parte del reino de Sevilla en la Sierra de Aroche y contaba con 314 vecinos.

La población, cuyo topónimo proviene de la palabra árabe *Sufre* (tributo), posee el clásico trazado de las antiguas urbes islámicas.



Zufre (Juan Carlos Rubio Campos)

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

Del documento (IGME-AAA, 2010), se recogen las referencias sobre flora y fauna.

Las principales formaciones vegetales presentes actualmente en el Parque son las dehesas, que ocupan grandes extensiones en las zonas de pendientes suaves y moderadas, con diversos grados de cobertura, compuestas principalmente por encinas y alcornoques. Los castañares están localizados fundamentalmente en la zona central del Parque donde predomina el castaño, especie caducifolia asilvestrada que le confiere a estos bosques un gran interés paisajístico. Existen también formaciones boscosas compuestas por encinas, alcornoques, quejigos y algunos rodales de melojos. La vegetación de ribera se distribuye por todo el Parque y está asociada a los cursos de agua, con presencia de estrato arbóreo (alisedas, fresnedas, choperas y otras) y/o estrato arbustivo (adelfares, tarajales y otros). También se pueden encontrar formaciones de matorral en las áreas de fuertes pendientes, o en aquellas zonas con suelos pobres y degradados, pastizales y cultivos forestales de eucaliptos y pinos.



Dehesa de alcornoques (*Quercus suber*) (IGME-AAA, 2010)



Castañar en invierno (*Castanea sativa*) (IGME-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)

La abundancia de fuentes y manantiales en el Parque ha favorecido la presencia de numerosas comunidades vegetales acuáticas, cuyas especies varían según las características hidrodinámicas e hidroquímicas de las surgencias.



Culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneri*) (IGME-AAA, 2010)

En cuanto a la fauna, la diversidad de hábitats acuáticos presentes en el Parque ha posibilitado la existencia y conservación de numerosas especies de invertebrados y vertebrados. Por su riqueza en endemismos peninsulares y en ictiofauna, los cursos de agua más destacados son las Riveras de Cala y del Múrtigas y el Arroyo del Sillo, hasta el punto de haber sido declarados *Aguas Importantes para la Ictiofauna Indígena Europea*. En ellos habitan varias especies de barbos, cachos, calandinos, jarabugos, bogas de río y anguilas. Abundan también anfibios como la rana verde y la de San Antón, varias especies de sapos y sapillos, la salamandra y el tritón verde, mamíferos como la nutria y el musgano de Cabrera, y aves como el mirlo acuático, martín pescador o el ruiseñor.



Martín pescador (*Alcedo apphis*) (IGME-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)

4.- CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO-GEOLÓGICO



Relieve alomado en la Sierra de Aracena. Vista desde Las Tobas (Higuera de la Sierra) (IGME-AAA, 2010)

Situado en la masa de agua subterránea de Sierra Morena (MASb 05.045) y en el Parque Natural de S^a de Aracena y Picos de Aroche. La masa de agua abarca desde la provincia de Huelva hasta la de Córdoba, comprendiendo también las de Badajoz y Sevilla, dentro de la margen derecha del río Guadalquivir. La poligonal envolvente tiene una superficie total de 4.621 km², de los que 1.200 km² aproximadamente (26%), corresponderían a sus afloramientos permeables, formados por calizas y dolomías del Cámbrico y del Pre-Cámbrico. Otros 30 km² corresponden a materiales permeables post-orogénicos del Mioceno, situados en las terrazas antiguas del río Guadalquivir. El resto corresponden a formaciones geológicas de baja y media permeabilidad, como por ejemplo pizarras y rocas volcánicas del Paleozoico. La cota máxima dentro de la MASb es de 1.040 m s.n.m., la cota mínima es de 50 m s.n.m. y la cota media se localiza a 468 m s.n.m.” (IGME, 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)

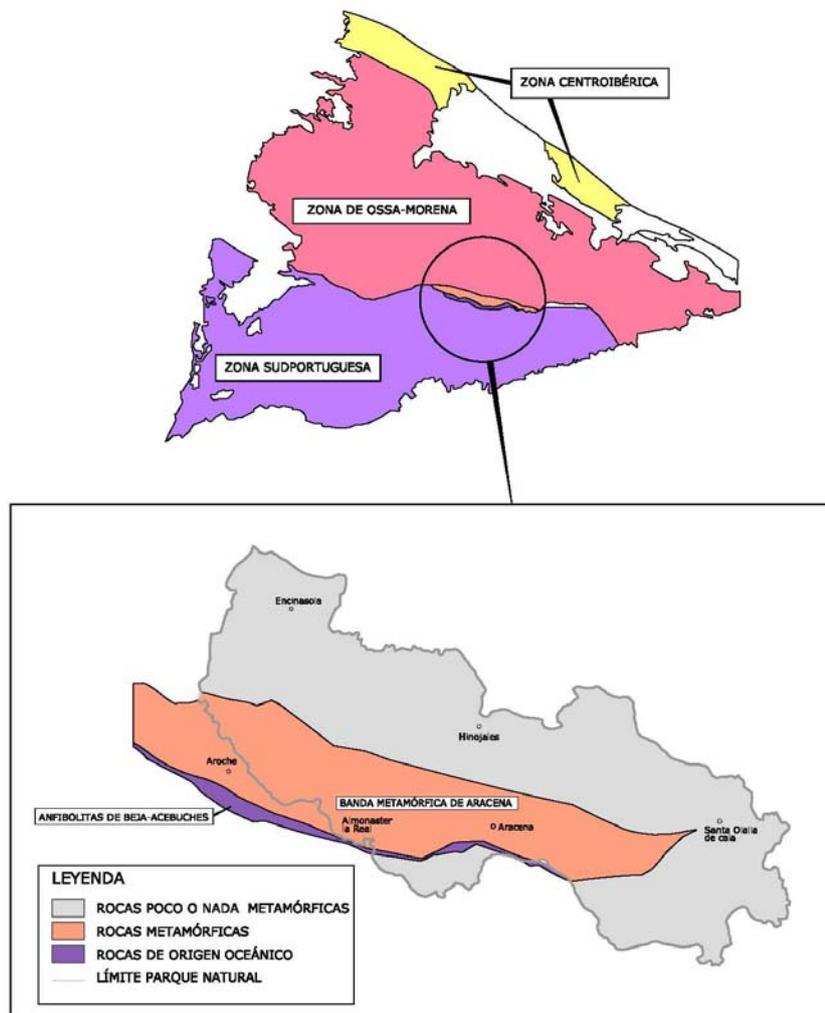


Figura 3: Esquema geológico simplificado de las Zonas de Ossa-Morena y Sudportuguesa. Principales tipos de rocas en el Parque Natural (basado en Vera, 2004 y en Fajardo, 2004).

El Parque de Aracena está situado en la zona meridional de Sierra Morena Occidental, y en él se pueden encontrar materiales precámbricos, paleozoicos y granitos hercínicos, además de pequeños depósitos cuaternarios ligados fundamentalmente a la red fluvial actual (del Val *et al.*, 1998). La orografía de la región es bastante abrupta, con alineaciones montañosas asociadas a ciertas litologías, como las rocas carbonáticas o las volcanitas ácidas.

Las rocas carbonáticas que ocupan mayor extensión son las dolomías y las calizas marmorizadas del Cámbrico Inferior, con una potencia que está comprendida entre los 250 y los 400 m. Presentan karstificación funcional y han dado origen, en sus surgencias, a travertinos de gran espesor, como los de la Peña de Arias Montano, que han quedado colgados con respecto al nivel de disección fluvial actual, convirtiéndose en testigos de un sistema hidrogeológico de mayor importancia que el actual.

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)

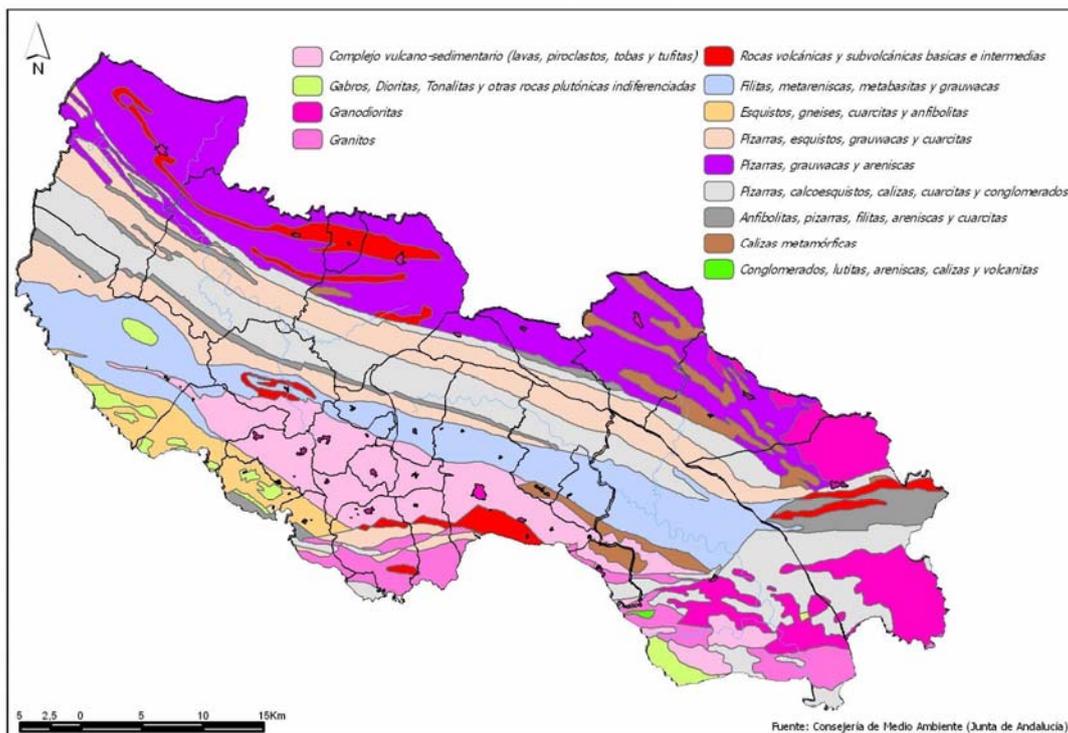


Figura 4: Mapa litológico del ámbito del Parque Natural (IGME-AAA, 2010)

Desde el punto de vista geomorfológico, el relieve actual del Parque es el resultado de dos procesos erosivos diferentes: por un lado, la acción erosiva de los cursos de agua que han segmentado el relieve mediante valles encajados, con una topografía escarpada y pendientes abruptas, y por otro, la erosión diferencial que ha actuado suavizando los materiales más blandos y resaltando los de mayor dureza. Estos materiales resistentes constituyen, en la actualidad, los relieves más altos del Parque, como las Peñas de Aroche, compuestas por rocas ácidas, granitos fundamentalmente; la Sierra del Castaño donde destaca el Paraje Riscos Altos, formado por rocas plutónicas de composición granítica; o la cumbre que domina Alájar, formada por mármoles, rocas que provienen de unos sedimentos carbonáticos depositados en el fondo de los mares, y posteriormente compactados y metamorizados.

La erosión diferencial también ha dado origen al espectacular relieve que se puede observar en los denominados “batolitos”, formaciones graníticas de gran interés geomorfológico y paisajístico que afloran en los extremos del Parque: las Peñas de Aroche, el batolito de Santa Olalla del Cala y, en un recorrido de 40 km por el borde suroccidental de la comarca, el de Campofrío.

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)



Batolito en Santa Olalla de Cala (IGME-AAA, 2010)

Así la geomorfología del Parque viene definida tanto por la litología como por la presencia de una importante red fluvial, consecuencia de las abundantes precipitaciones y de la existencia de un sustrato impermeable en muchas zonas del Parque, que favorece la escorrentía.

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)

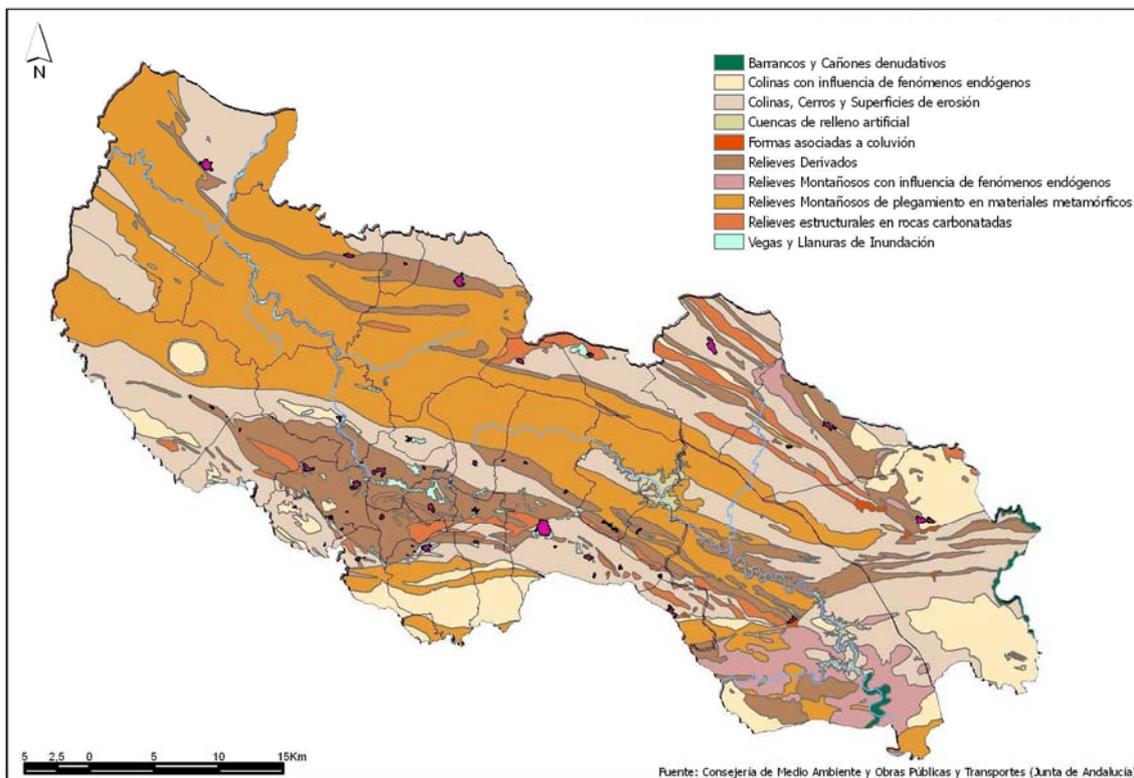


Figura 5: Mapa geomorfológico del ámbito del Parque Natural (IGME-AAA, 2010)

La presencia de niveles carbonatados cálcicos y/o magnésicos, además de la abundante vegetación y precipitaciones, favorece la formación de modelados típicamente kársticos. En el Parque Natural, las rocas carbonatadas que ocupan mayor extensión son las dolomías y las calizas marmorizadas del Cámbrico Inferior, con una potencia comprendida entre los 250 y los 400 m. Unido a la naturaleza caliza de los materiales, el clima, con precipitaciones medias anuales superiores a los 700 mm/año, ha propiciado el proceso de karstificación en gran parte del ámbito territorial del Parque.

Así, en la Sierra de Aracena existen formas exokársticas de lapiaz y dolinas, Campos de lapiazes tipo *Rundkarren* que se pueden observar en una zona anexa a la cantera de Aracena (N-433, tramo Aracena-Los Marines, en el trazado antiguo de la misma). También hay que destacar los acuíferos kársticos que han propiciado la formación de travertinos y tobas, de las que existen impresionantes muestras en el Parque, como son los *travertinos de la Peña de Arias Montano* en Alájar y los *travertinos de Zufre*, y *Las Tobas* en Higuera de la Sierra.

No obstante, lo más destacable del Parque son las numerosas formas endokársticas o subterráneas, de gran valor hidrogeológico, como cuevas o cavidades, consideradas como las entradas de los complejos sistemas kársticos laberínticos. El caso más singular lo constituye la *Gruta de las Maravillas* en Aracena, de gran interés turístico y con gran riqueza de endoformas.

El ámbito territorial del Parque está surcado por una intensa red hidrográfica superficial con valles alargados dispuestos en dirección preferente NO-SE, en concordancia con la dirección principal de las grandes estructuras geológicas. El régimen de estos cursos fluviales es el propio de la región mediterránea, con fuertes oscilaciones de caudal anuales, caracterizado por presentar un mínimo estival y un máximo invernal, e interanuales.

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)

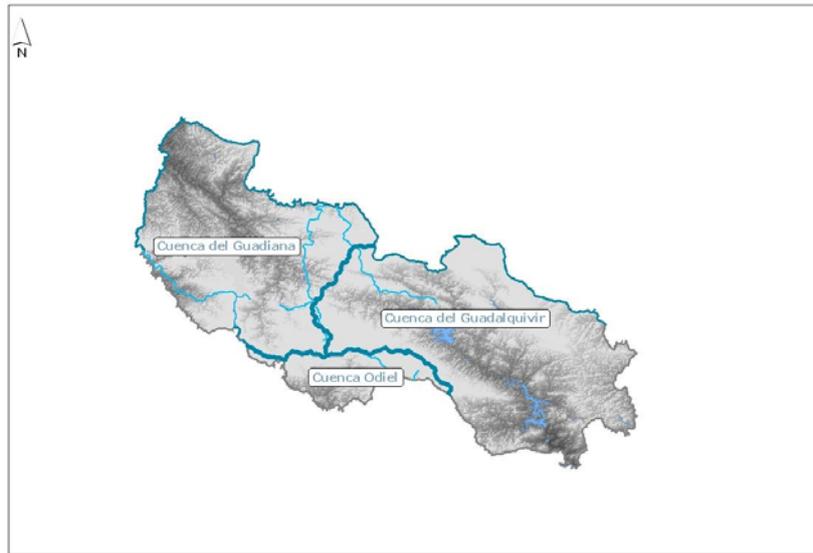


Figura 6: Cuencas hidrográficas (IGME-AAA, 2010)

Actualmente, los cursos de agua que discurren por el Parque Natural, donde tiene origen la mayoría de los ríos de la provincia de Huelva y una parte importante de los de Sevilla, están distribuidos en tres cuencas hidrográficas:

- Cuenca del Guadalquivir, que recoge las aguas de la parte oriental del Parque que vierten a la Rivera de Huelva y a su afluente principal Rivera del Cala. En el ámbito de Parque incluido en esta cuenca, se localizan el embalse de Aracena y el embalse de Zufre, con una capacidad de 128 hm³ y 168 hm³ respectivamente, cuyo uso se destina al abastecimiento de Sevilla y su área metropolitana. La regulación que se hace en estos embalses influyen de manera notable en el régimen natural de funcionamiento de las Riveras de Huelva y de Cala.
- Cuenca del Guadiana, que recoge las aguas de la parte occidental del Parque en la cuenca de la Rivera del Múrtigas y de la Rivera del Chanza.
- Cuenca del Odiel, con escasa extensión en los límites del Parque Natural. Está constituida por la Rivera de Linares y la Rivera de Santa Ana, entre otras, que vierten sus aguas al Río Odiel.

Los dos grandes acuíferos kársticos del Parque son el acuífero de la Sierra de Aracena o de Galarozas-Zufre y el acuífero de Cañaveras-Santa Olalla. En ambos casos las formaciones permeables están formadas por calizas, dolomías y mármoles del Cámbrico (500 m.a.). Otras formaciones permeables, poco representadas en el Parque y que por tanto dan lugar a pequeños afloramientos acuíferos, las constituyen los materiales aluviales asociados a los principales cauces fluviales (río Múrtigas y Chanza) y las masas de travertinos, que afloran en lugares emblemáticos de este entorno, como son la localidad de Zufre y la Peña de Arias Montano, en Alájar.

También deben ser consideradas las amplias extensiones de afloramientos de materiales acuitardos, fundamentalmente metavolcanitas, existentes en el Parque. Estas rocas almacenan agua pero la transmiten con dificultad, por lo que es muy difícil construir sondeos de explotación de aguas subterráneas que sean productivos. Sin embargo, hasta la fecha, muchas de las aldeas existentes en el Parque han sido abastecidas con captaciones en estos materiales. Cabe destacar la presencia de un

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)

buen número de perforaciones mixtas, consistentes en un pozo central al que se le añaden unos drenes horizontales, con los que se busca interceptar el mayor número de fracturas verticales y la zona de alteración superficial de este tipo de rocas. Por otro lado, estas formaciones descargan de forma continua, mediante un efecto denominado “goteo” a las formaciones acuíferas con las que contactan y a los ríos que las interceptan y contribuyen, por la gran extensión de sus afloramientos, al mantenimiento de los caudales de drenaje de ríos y manantiales, en los periodos secos.

El acuífero de la Sierra de Aracena o de Galaroza-Zufre donde se incluye el Lavadero de los Linares, consiste en un conjunto de modestas elevaciones, formadas por rocas carbonáticas, que culminan en el vértice del Pico del Castaño (962 m s.n.m.). Asociados a este acuífero existen dos cauces de caudal permanente, la Rivera del Múrtigas y el arroyo de la Fuente del Rey.

Este acuífero está formado por rocas metamórficas, afectadas por un metamorfismo de alta temperatura y baja presión, que pertenecen a la conocida Banda Metamórfica de Aracena (BMA). En el sector donde se encuentra el acuífero, se distinguen distintas formaciones geológicas. Los materiales poco permeables situados bajo el acuífero carbonático de la Sierra de Aracena consisten en rocas metamórficas de la formación La Umbría (filitas, fundamentalmente), a las que se superponen dos niveles acuíferos: el inferior, constituido por unos 400 m de mármoles y calizas de la formación Aracena, y el superior, de tipo multicapa, formado por los mármoles dolomíticos y calizas de la formación Volcanosedimentaria. La suma de todos los niveles carbonáticos intercalados entre las metavolcanitas, de carácter acuitardo, puede llegar a superar los 300 m de espesor. La estructura general del acuífero corresponde a la de un gran anticlinal, retocado por fracturación con, al menos, cuatro familias de fracturas, las más importantes de dirección NO-SE a E-O y N60E.

Todo el perímetro del acuífero es cerrado al flujo subterráneo. El límite está definido por dos importantes fracturas. La fractura septentrional, de dirección aproximada E-O, y la fractura meridional, de igual dirección, que separa los dominios de Bajo Grado y Alto Grado de la BMA. El límite oriental del acuífero corresponde a la ruptura en la continuidad geométrica de los materiales acuíferos por desplazamientos provocados por una familia de fallas de dirección N60E.

La superficie total del acuífero es 166,6 km². En el acuífero afloran 16 km² de mármoles dolomíticos y calizas de las formaciones Aracena y Volcanosedimentaria y 7 km² de materiales acuíferos detríticos. El resto son afloramientos, mayoritariamente, de metavolcanitas.

Dos fallas, que pertenecen a la familia de fracturas N60E, impiden la conexión geométrica de los materiales permeables del acuífero, de forma que éste queda compartimentado en tres sectores con un funcionamiento hidrogeológico independiente (IGME-JA, 2006): el sector occidental, el central y el oriental.

- El sector oriental del acuífero (22,8 km²), donde se encuentra el manantial que alimenta el Lavadero de Los Linares, cuenta con 3 km² de materiales acuíferos carbonáticos. Todos los materiales acuíferos buzan hacia el noreste y pertenecen al flanco norte del anticlinal de Fuenteheridos, presentando la formación Aracena un menor espesor por causas mecánicas. El flujo subterráneo se dirige hacia el norte y hacia el oeste, hacia a Fuente del Rey en Aracena y la zona del Molino del Pombo, en el arroyo de la Fuente del Rey, respectivamente. En el extremo más oriental del acuífero, se sitúan unos afloramientos carbonáticos que son drenados hacia la zona donde se ubica la localidad de Zufre, donde los espectaculares travertinos que sustentan esta localidad y manantiales, como los del Concejo, atestiguan la importante descarga subterránea. Los escasos datos de caudal específico y transmisividad disponibles, indican una transmisividad de baja a alta, debido a la importante karstificación existente, que se manifiesta tanto en la rápida respuesta de los manantiales, como en las dificultades de

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)

perforación de los mismos por las continuas cavidades que se detectan durante el avance de las perforaciones. La información disponible permite indicar la escasa inercialidad de este sistema y su funcionamiento con un flujo de tipo kárstico (IGME-JA, 2006).

ACUÍFERO DE LA SIERRA DE ARACENA

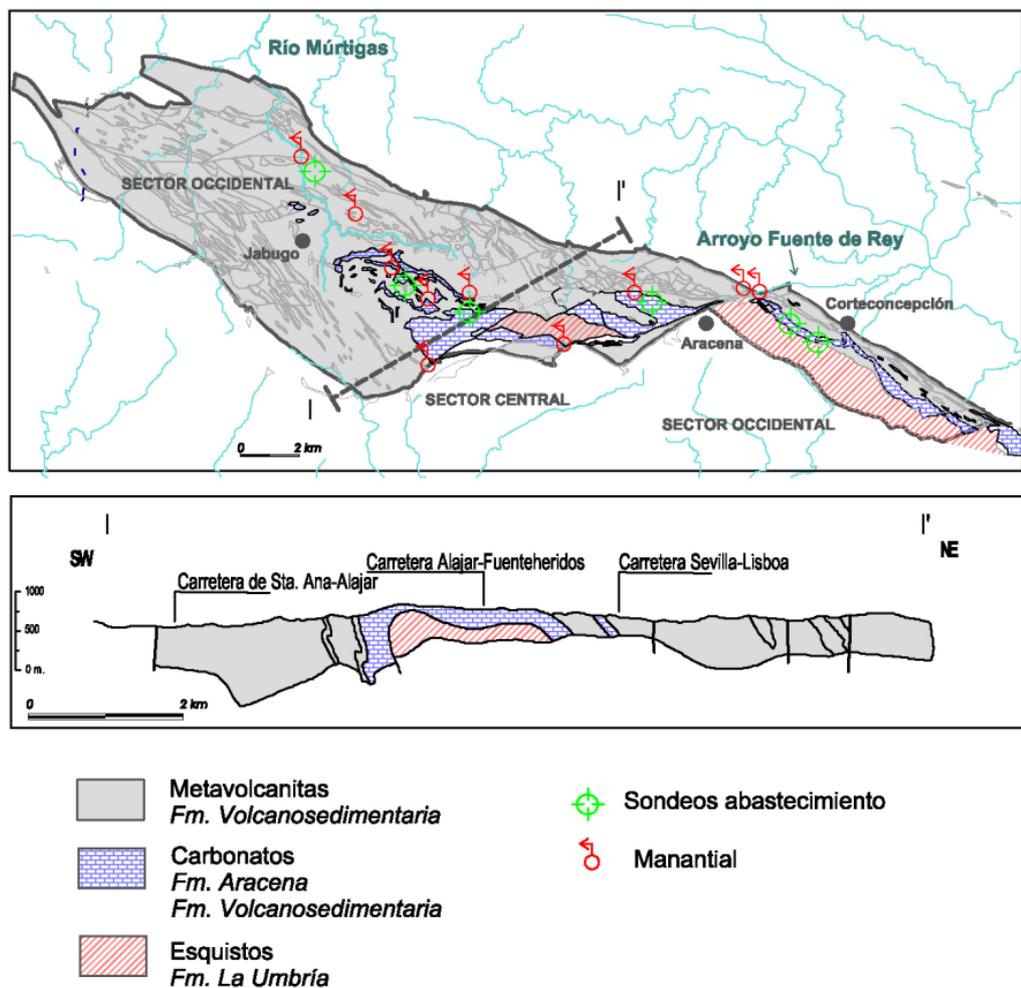


Figura 7: Mapa hidrogeológico y corte hidrogeológico del acuífero de la Sierra de Aracena (Martos-Rosillo *et al.*, 2006)

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)

5.- EVOLUCIÓN HIDRODINÁMICA E HIDROQUÍMICA

Entre la serie de zonas de descarga natural del acuífero carbonático de la Sierra de Aracena constituidas por manantiales, se reconoce la zona asociada a la Fuente del Concejo de Zufre, donde se encuentra el Lavadero de los Linares, con un caudal puntual que alcanza 0,5 l/s.

Los acuíferos que se encuentran en el Parque se ven influenciados por el régimen de precipitaciones naturales que se registran en la zona. La presencia de numerosos afloramientos de materiales acuitados y de baja permeabilidad, favorece la existencia de cursos superficiales, si bien, otra parte importante de la fracción de lluvia termina recargándose en los acuíferos.

En el acuífero de la Sierra de Aracena o Galaroza-Zufre, no existen aportes de aguas laterales provenientes de otros acuíferos, ni otro tipo de aportes externos. En el estudio realizado por el IGME para la Agencia Andaluza del Agua (IGME-JA, 2006), en el que se han incluido cálculos y estimaciones del balance hídrico para el periodo 2003-2005, entre el agua recargada y las salidas medidas en manantiales, ríos y pozos, ha permitido mejorar el balance de este acuífero, de forma que la recarga media anual que se produce sobre materiales permeables es de 8,8 hm³/año, de los que 2,9 hm³/año son captados mediante tomas directas en los manantiales y sondeos de abastecimiento, 1,9 hm³/año se drenan por manantiales y 4 hm³/año lo hacen hacia la Rivera del Múrtigas y hacia el arroyo de la Fuente del Rey. El balance hídrico para el periodo 2003-2005, sería el siguiente (IGME-JA, 2006):

	Sector Occidental	Sector Central	Sector Oriental	Total
Entradas				
Infiltración del agua de lluvia	5	2,5	1,3	8,8
Salidas				
Salidas hacia ríos	3,3	0	0,7	4
Salidas por manantiales	0,3	1,3	0,3	1,9
Salidas por bombeos + captaciones	1,4	1,2	0,3	2,9

Balance hídrico del acuífero de la Sierra de Aracena (cifras redondeadas en hm³/año) (IGME-JA, 2006)

En la estimación de las entradas en un año medio, se considera que se recarga un 41% y un 34% de la precipitación que se produce sobre materiales carbonáticos y detríticos respectivamente” (IGME-JA, 2006).

Como salidas se consideran: el drenaje subterráneo, restituido al régimen natural de los ríos Múrtigas y arroyo de la Fuente del Rey; las descargas de los manantiales no asociados a los cauces superficiales mencionados; y las extracciones por bombeo. Todas las salidas están evaluadas respecto al periodo 2003-2005. El drenaje se produce de forma rápida, si bien algunos sistemas carbonáticos, como los asociados a los manantiales de la Fuente del Castaño y de Fuenteheridos, regulan, por encima de la cota de drenaje de los manantiales, suficientes reservas para mantener caudales de drenaje importantes al menos un año después de un año húmedo” (IGME-JA, 2006). Las salidas en detalle por sectores, para el periodo 2003-2005, serían (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)

- Sector occidental: la descarga media subterránea que se produce hacia el río Múrtigas (restituidos sus caudales a régimen natural) y hacia la Fuente de la Peña de Arias Montano, ha sido de 5,17 hm³/año.
- Sector central: las salidas que se producen por los manantiales de la Fuente del Castaño y La Herrería, son de 1,33 hm³/año. A estas salidas se deben añadir, las destinadas a los abastecimientos de Aracena, Alájar y Linares, que suman 0,96 hm³/año. En total, las descargas medidas son de 2,29 hm³/año.
- Sector oriental: las descargas controladas en el arroyo de la Fuente del Rey y en las galerías de Puerto Moral y Corteconcepción, son de 1 hm³/año. Las salidas que se destinan al abastecimiento desde este sector son de 0,3 hm³/año. Por tanto, las salidas totales serían de 1,3 hm³/año.

En un año medio y con la explotación actual, todos los sectores del acuífero son excedentarios, en lo que a recursos hídricos del sistema se refiere. En estos años y en los húmedos, se generan unos excedentes que dan lugar a un incremento en el almacenamiento de recursos en el acuífero. En los años secos, y sobre todo, cuando estos se presentan de forma continuada, se produce una disminución del drenaje subterráneo por manantiales y hacia los ríos, e incluso muchas fuentes llegan a secarse” (IGME-JA, 2006).

En lo que respecta a la hidroquímica, el agua correspondiente a este manantial es bicarbonatada calcico-magnésica, como se puede observar en los diagramas de las figuras 8 y 9, con un nivel medio de mineralización. Para el periodo 1983-2002 presenta una conductividad eléctrica media de 623,4 μS/cm y pH de 7,59.

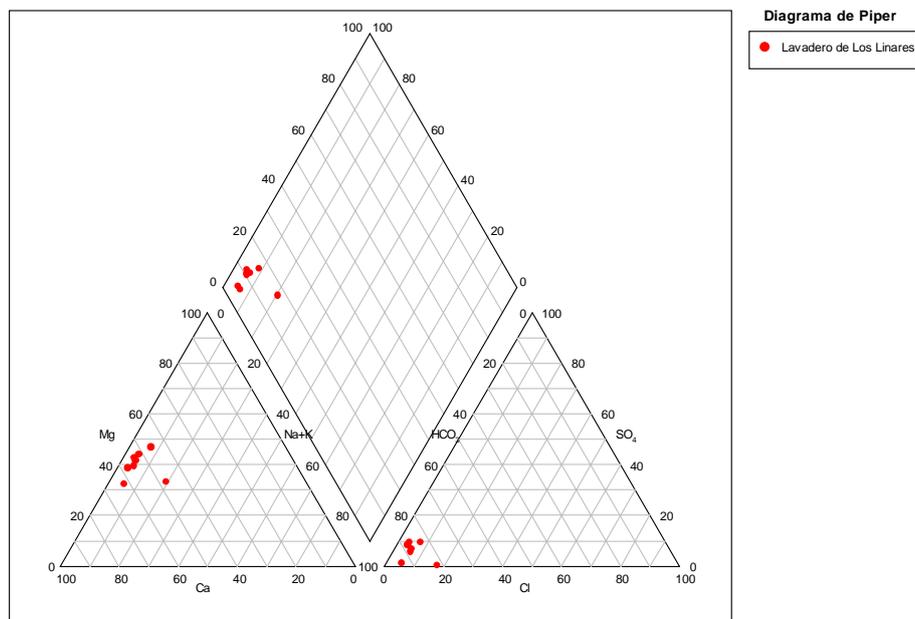


Figura 8: Diagrama de Piper del agua del Lavadero de Los Linares correspondiente al periodo 1983-2002.

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)

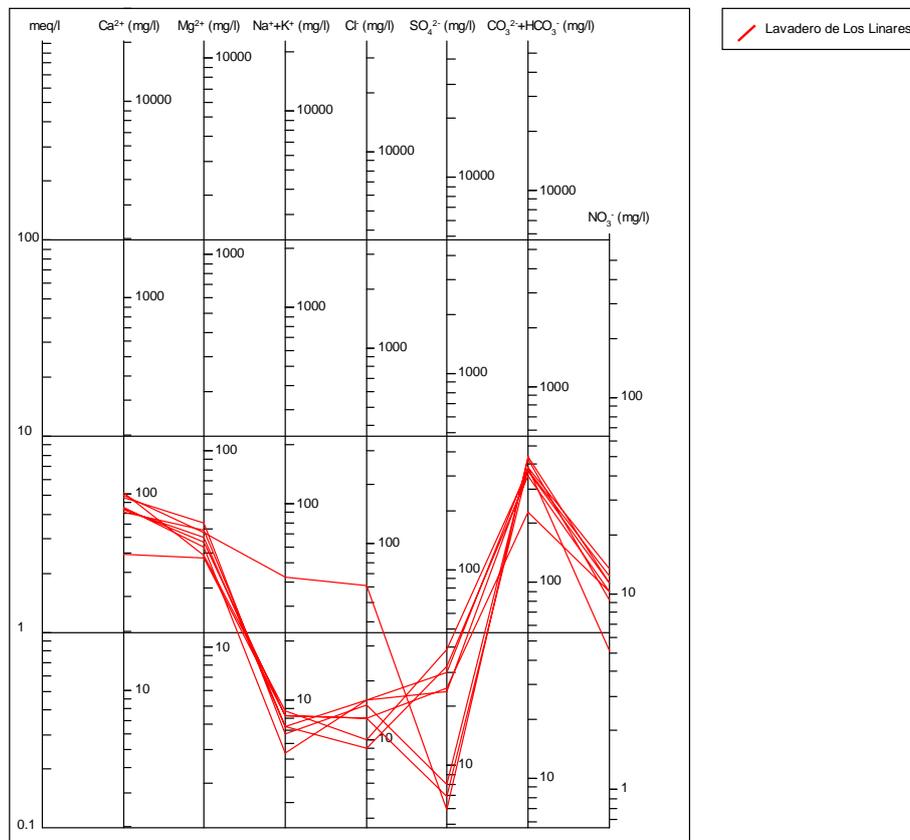


Figura 9: Diagrama de Shoeller del agua del Lavadero de Los Linares correspondiente al periodo 1983-2002.

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 sitúa dentro del Parque Natural de S^a de Aracena y Picos de Aroche, forma parte de la Red Natura 2000, es Lugar de Interés Comunitario y Zona de Especial Protección para las Aves, además de Reserva de la Biosfera.

El interés arquitectónico y paisajísticos de este Lavadero es evidente.

Zufre es el municipio de mayor extensión del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Su paisaje es de una singular belleza y el valor medioambiental del territorio, tan escasamente poblado, es, sin lugar a dudas, muy grande. Por ello, existe el proyecto de dotar al término municipal de Zufre, de una red de senderos lo suficientemente extensa, como para posibilitar el acceso a pie, a caballo o bicicleta de montaña, a los sitios más interesantes del término municipal. Más que facilitar el acceso a los puntos de interés paisajístico, arqueológico, cultural o natural, se trata de adaptar determinados viales a la ancestral vivencia humana de desplazarse sin prisas por un entorno que le permita convivir con la Naturaleza.

“El entorno de Zufre se caracteriza por un conjunto de sierras y lomas que dan paso, en la zona central, al valle de la Rivera de Huelva. Este curso fluvial, que discurre en sentido Noroeste-Sureste, es uno de los principales del Parque Natural, al cual drenan todos los cursos fluviales de la zona oriental del mismo. Constituye la principal reserva de agua destinada al abastecimiento de la ciudad de Sevilla y su área metropolitana, con presencia del Embalse de Aracena y el Embalse de Zufre. Este último constituye un referente paisajístico de primera magnitud, en las numerosas vistas panorámicas existentes desde el mirador de Zufre, en el Paseo de los Alcaldes, o en el mirador Las Peñuelas. Zufre conserva elementos de patrimonio hidráulico de gran interés con numerosas fuentes, abrevaderos y lavaderos públicos (...)” (IGME-AAA, 2010).



Vista general de travertinos (Zufre) (IGME-AAA, 2010)

7.- PROTECCIÓN PROPUESTA

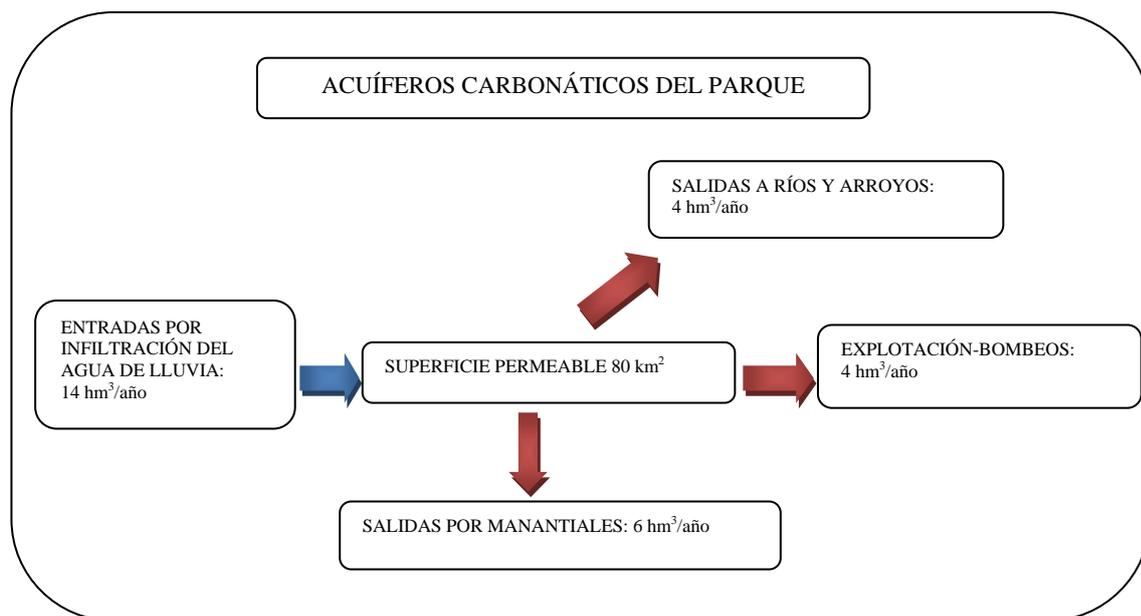
7.1.- Presiones

El Plan Hidrológico considera al conjunto de la Masa de Agua Subterránea 051.045 Sierra Morena en buen estado cuantitativo y cualitativo con un índice de explotación menor de 0,4 ($IE < 0,4$) (CHG, 2010).

La principal presión a la que está sometido el Lavadero de Los Linares, en Zufre, se debe fundamentalmente al potencial descenso de caudales provocado por los sondeos de abastecimiento de la misma localidad.

El agua de la Fuente de Los Linares procede de la Fuente de San Sebastián, situada en la parte alta del pueblo (Zufre). Actualmente se encuentra prácticamente seca.

De los datos aportados por los balances de los principales acuíferos del Parque, se puede pensar que su funcionamiento se encuentra poco influenciado por las actividades humanas, ya que los bombeos existentes son considerablemente inferiores a las entradas medias estimadas; sin embargo este tipo de apreciación debe ser matizada. La alta compartimentación de los materiales acuíferos hace que existan sectores individualizados que reciben una recarga limitada (IGME-AAA, 2010).



Esquema del balance hidrogeológico del Parque (IGME-AAA, 2010)

Cabe mencionar que, a pesar de que el Parque Natural es una zona serrana con amplios espacios sin la presencia humana, en él existen numerosos focos de contaminación asociados a la actividad antrópica. La proliferación de sondeos, mal diseñados, que comunican la superficie del terreno con los acuíferos carbonáticos, favorece la contaminación del agua subterránea. Es muy frecuente encontrar viviendas, aisladas, en las que las aguas residuales se vierten en fosas sépticas construidas sobre materiales acuíferos. Por otro lado, en ocasiones, el vertido de aguas residuales que se hace desde las depuradoras de las poblaciones, no reúne las condiciones necesarias para ello. A lo anterior se deben añadir las actividades potencialmente contaminantes derivadas de la actividad agrícola y ganadera (el abonado de los olivos, que suelen estar ubicados sobre afloramientos carbonáticos, las acumulaciones de

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)

residuos en áreas de estabulación, etc). Aunque hasta la fecha no se han detectado afecciones importantes en la calidad del agua subterránea de los acuíferos del Parque debido a las citadas actividades, deberían extremarse las precauciones debido a la alta vulnerabilidad de los principales acuíferos y a la fragilidad de los ecosistemas asociados y al alto valor ecológico y paisajístico de la zona (IGME-AAA, 2010).

7.2.- Figuras de protección, normativa y perímetros previos

Coincide con la zona de salvaguarda en medios kársticos COD-K-100 (IGME-DGA, 2009).

El Lavadero de Los Linares se encuentra en el pueblo de Zufre, en el extremo más oriental del sector oriental del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche. El acuífero de la Sierra de Aracena o de Galaroza-Zufre es el más occidental de la masa de agua subterránea Sierra Morena (MASb 051.045), y tiene continuidad hacia el oeste, fuera de la Demarcación.

Los valores naturales y culturales de este territorio, propiciaron hace dos décadas su declaración como espacio protegido Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche, mediante la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección. Este Parque, junto con el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla y Parque Natural Sierra de Hornachuelos, en la provincia de Córdoba, fue declarado como Reserva de la Biosfera Dehesas de Sierra Morena, en el marco del Programa MaB (Hombre y Biosfera) de la UNESCO, el día 8 de noviembre del año 2002. Esta Reserva de la Biosfera está basada en la dehesa, como ejemplo de armonía del hombre con la naturaleza, o en términos más contemporáneos, de desarrollo sostenible, donde es posible compatibilizar el crecimiento económico con la conservación de la naturaleza y el bienestar social (IGME-AAA, 2010).

Este ámbito además ha sido incluido como Lugar de Interés Comunitario (LICs) en la Red Natura 2000 y ZEPA (ES0000051), y cuenta con otras figuras de protección como el Monumento Natural Encina Dehesa de San Francisco, en Santa Olalla del Cala, ejemplar representativo de la vegetación autóctona mediterránea, de grandes dimensiones y con más de 250 años; Paraje Natural Peñas de Aroche, formación geomorfológica granítica de gran singularidad y atractivo paisajístico, que alberga una de las principales colonias de buitres negro de Andalucía (IGME-AAA, 2010).

7.3.- Zonación propuesta

Se propone la delimitación de la poligonal para la protección de los carbonatos de Aracena en las inmediaciones de la población de Zufre.

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

La zonificación propuesta tiene relación con los apartados 1 y 3 de la tabla 1. Esta zona tipo A coincide con la zona tipo A de Fuente del Concejo (Zufre).

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)

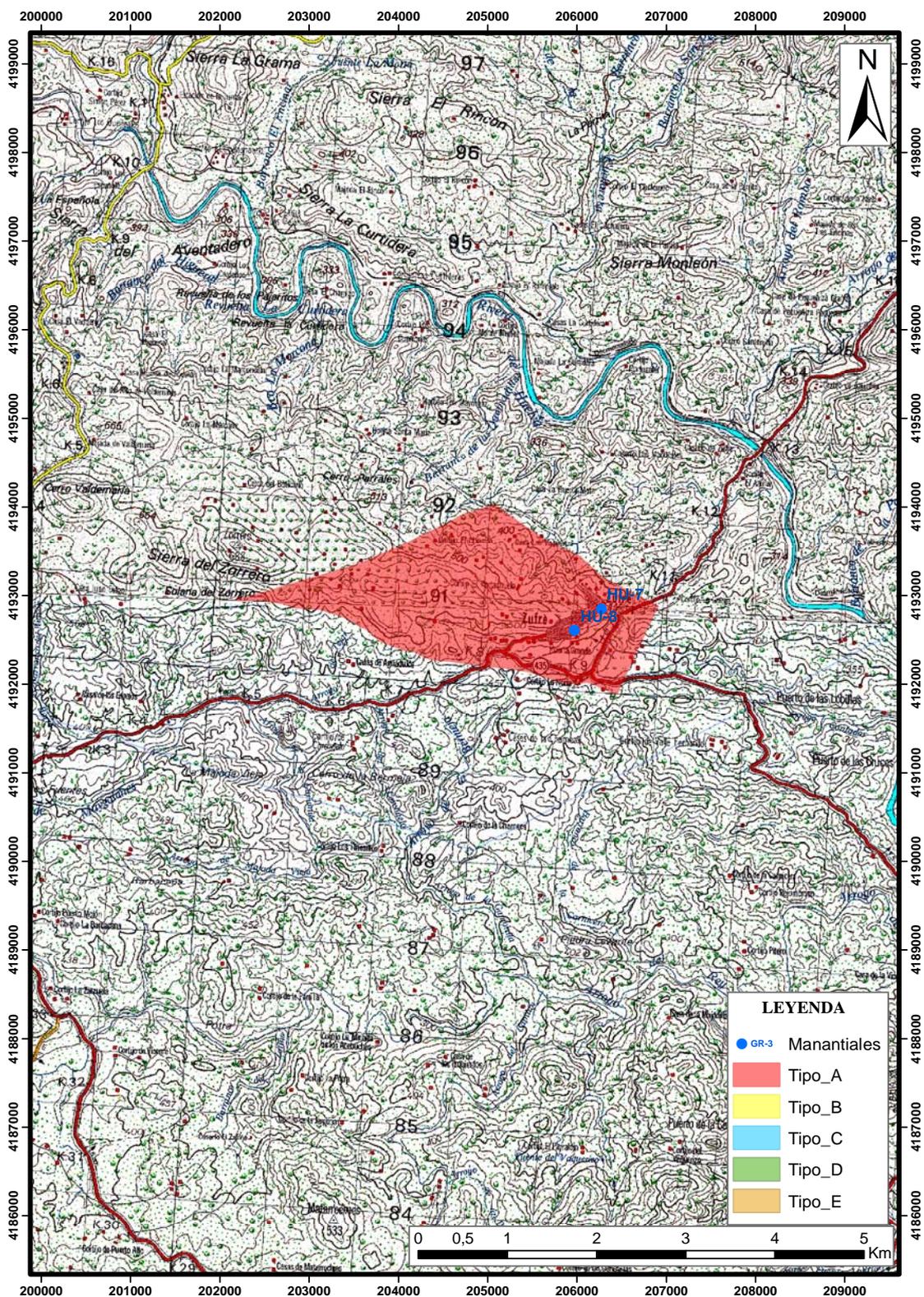


Figura 10: Zonación propuesta para la protección de los carbonatos de Aracena en las inmediaciones de la población de Zufre (HU8). Escala original 1:50.000.

8.- APROVECHAMIENTO POSIBLE

La Fuente de Los Linares está situada en el borde suroeste del casco urbano de Zufre, en una zona elevada que posee unas excelentes vistas sobre la Sierra. La fuente posee un caño que vierte a un pequeño pilar de planta poligonal, destinado a consumo humano, mientras que por su lado opuesto, otro caño arroja el agua a un pilar abrevadero, que comunica con un bello lavadero al aire libre. El lavadero posee 23 fregaderos de pizarra, situados alrededor de una gran pila rectangular. La fuente data de 1909, según consta en una inscripción en su machón (AAA-UG, 2010). La fuente presenta interés desde el punto de vista histórico-cultural y arquitectónico. Se podría estudiar la posibilidad de una recuperación parcial de sus caudales, aportando de forma artificial agua a la fuente.

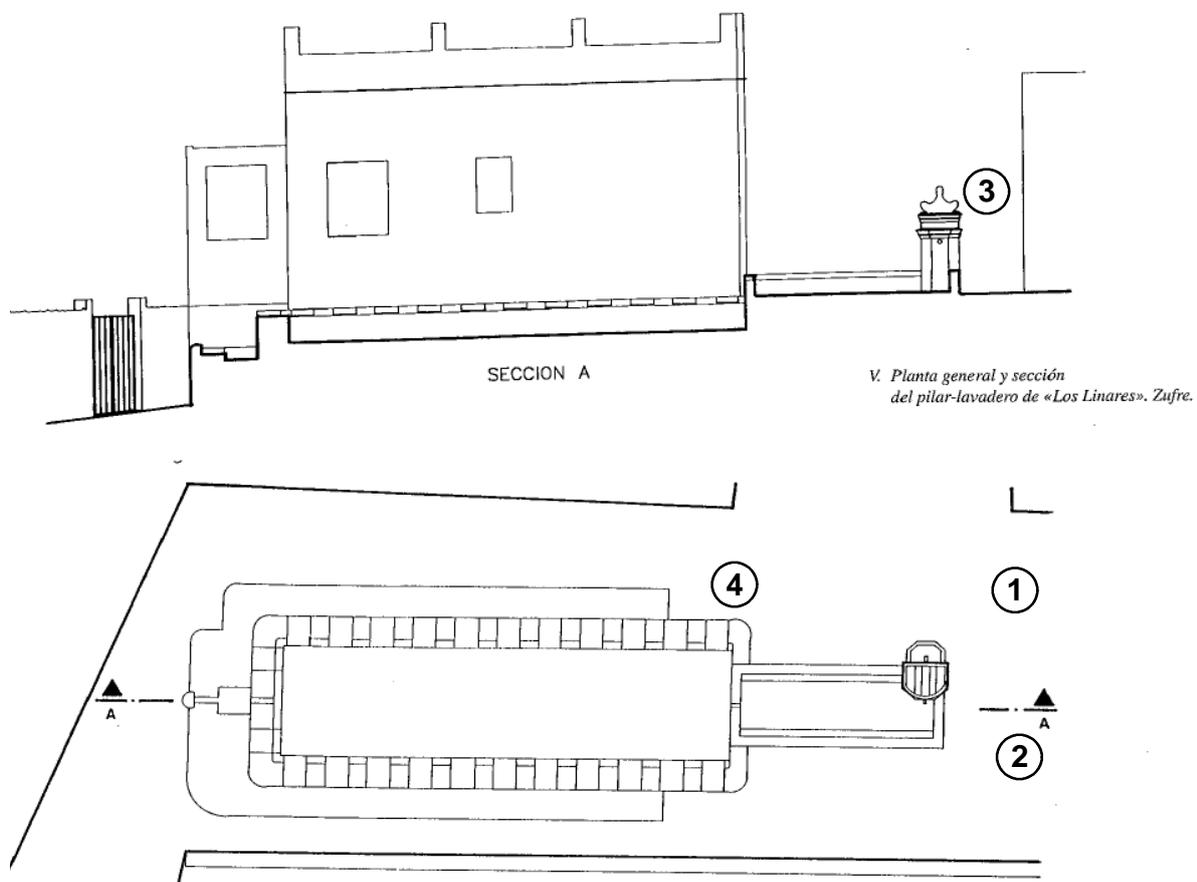


Figura 11: Planta general y sección del pilar-lavadero de Los Linares (Zufre) (Medianero, 2003)

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)



Fuente y lavadero de Los Linares, Zufre (Sergio Martos Rosillo)



Lavadero de la Fuente de Los Linares, Zufre (Sergio Martos Rosillo)



Martos Rosillo, S.; Fornés Azcoit, J.M.; Jiménez-Sánchez, J., 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 (Huelva)*.



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

Este sector del acuífero de Aracena se propone controlar mediante el seguimiento de la Fuente del Concejo de Zufre, con referencia HU7 en el Plan de Conservación.

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>

CHG (2010). Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (documento para consulta pública).

Del Val, J., Durán, J.J. y Ramírez, F. (1998). “La Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva)”. En: Karst en Andalucía. Eds. J.J. Durán y J. López. ITGE. Madrid, 183-187.

Fajardo, A y Tarín, A (2004). Guía de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Recorrido Natural y cultural. Ed: Miguel Ángel Marín.

<http://huelvapedia.wikanda.es/wiki/historia:zufre>

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 interés hídrico. Demarcación Hidrográfica 051 Guadalquivir. Masa de Agua Subterránea 051.045 Sierra Morena”. Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Asistencia técnica para el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

IGME-AAA (2010). “El agua en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche”. Ed: M. Martín Machuca, López-Geta, J. A., Fernández-Palacios, J.M. Martos-Rosillo, S. Instituto Geológico y Minero de España y Agencia Andaluza del Agua. Madrid. 176. pp

IGME-DGA (2009). Informe final de la actividad 9: Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Zonas de salvaguarda de masas de agua subterránea empleadas para consumo humano metodología y aplicación. Acuerdo para la encomienda de gestión por el Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua), al Instituto Geológico y Minero de España (IGME), del Ministerio de Educación y Ciencia, para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.

IGME-JA (2006). “Proyecto para la aplicación de las aguas subterráneas al abastecimiento mancomunado de los pueblos de la Sierra de Aracena (Huelva)”. Memoria y Anexos. Convenio específico entre la Consejería de Obras Públicas y Transportes 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. 149 pp.

Martos-Rosillo, S., Moral, F., Rodríguez, M. y Ocaña, A. (2006). “Evaluación de los recursos hídricos en la cabecera del río Múrtigas, Sierra de Aracena (Huelva)”. En: Karst, cambio climático y aguas subterráneas. Eds. J.J. Durán, B. Andreo y F. Carrasco. Publicaciones del IGME, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, nº 18, 91-99.

Medianero, J.M. (2003). “Fuentes y lavaderos en la Sierra de Huelva”. Diputación de Huelva. Colección Investigación. Serie Arte. 204 pp.



Martos Rosillo, S.; Fornés Azcoit, J.M.; Jiménez-Sánchez, J., 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 (Huelva)*.



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)

Vera, J.A. (2004). “Geología de España”. Sociedad Geológica de España – Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.