

# DOCUMENTOS

## COMPLEMENTARIOS

### Demarcación Hidrográfica Guadalete Barbate



# ANEXOS.

TRABAJOS NECESARIOS PARA LA MEJORA DEL CONOCIMIENTO Y PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN Y EL DETERIORO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS ANDALUZAS DE CARÁCTER INTRACOMUNITARIO, CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LAS DIRECTIVAS 2000/60/CE Y 2006/118/CE



# ANEXO 1.

## BIBLIOGRAFÍA



## ANEXO 1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO

En la tabla que se presenta a continuación se han incluido los documentos consultados para la elaboración de esta memoria. Para cada uno de los documentos se especifica el nombre del autor/es, el año de publicación o, para aquellos documentos inéditos, el de redacción, el título, el tipo de documento y, finalmente, el número que identifica el archivo .pdf que lo contiene.

AUTOR	AÑO	TÍTULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Agencia Andaluza del Agua	2007	Cuenca Atlántica Andaluza. Análisis de las Características de la Demarcación: Caracterización de las Masas, Presiones e Impactos. 111 pág.	Informe técnico	1
Agencia Andaluza del Agua	2008	Diseño y ejecución del programa de seguimiento del estado de calidad de las aguas continentales de las cuencas intracomunitarias de la comunidad autónoma de Andalucía. Lote II: Revisión del estado de cumplimiento de los objetivos medioambientales de las masas de agua subterránea de las Cuencas Atlánticas Andaluzas	Informe técnico	2
Agencia Andaluza del Agua	2008	Adecuación de las masas de agua subterránea de la cuenca del Guadalete-Barbate a los requerimientos de la Directiva 2000/60/CE. Directiva Marco del Agua. 188 pág.	Informe técnico	3
Agencia Andaluza del Agua	2010	Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate. Memoria, 11 anejos y 2 apéndices. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Informe técnico	4
Andreo, B., Vadillo, I., Carrasco, F., Neukum, C., Jiménez, P., Goldscheider, N., Hötzl, H., Vías, J.M., Pérez, I. y Göppert, N.	2004	Precisiones sobre el funcionamiento hidrodinámico y la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero kárstico de la Sierra de Líbar (provincias de Málaga y Cádiz, Sur de España) a partir de un ensayo de trazadores. Revista de la Sociedad Geológica de España, 17(3-4):187-197	Artículo científico	5
Andreo, B., Vías, J., Durán, J.J., Jiménez, P., López-Geta, J.A. y Carrasco, F.	2008	Methodology for groundwater recharge assessment in carbonate aquifers: application to pilot sites in southern Spain [Metodología para la evaluación de la recarga de agua subterránea en acuíferos carbonatados: aplicación a zonas piloto del sur de España]. Hydrogeology Journal, 16:911-925	Artículo científico	6
Andreo, B., Vías, J., López-Geta, J.A., Carrasco, F., Durán, J.J. y Jiménez, P.	2004	Propuesta metodológica para la estimación de la recarga en acuíferos carbonáticos. Boletín Geológico y Minero, 115(2):177-186	Artículo científico	7
Carral Pérez, A. y Ordóñez Pérez, C.M.	1997	Sistema de búsqueda, reconocimiento y valoración de los recursos y reservas de las aguas subterráneas mediante resonancia magnética nuclear. Principios físicos. Aplicación práctica. Revista de Obras Públicas, 3.370:29-47	Artículo científico	8
Carreras Costa, A. y García Guerrero, A.J.	2004	Características hidrogeológicas y tipología de los acuíferos carbonáticos jurásicos de la provincia de Cádiz	Comunicación científica	9



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TITULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Carreras, A.	1996	Investigación y explotación del acuífero de la Sierra de las Cabras (S. José del Valle, Cádiz). En: Jornadas sobre recursos hídricos en regiones kársticas: exploración, explotación, gestión y medioambiente. Vitoria-Gasteiz. Pág. 9-21	Comunicación científica	10
Carreras-Costa, A. y García-Guerrero, A.J.	2005	El sistema acuífero Llanos de Villamartín-Loma del Rosalejo (Cádiz): Recursos y calidad del agua subterránea. En: VI Simposio del Agua en Andalucía, Sevilla.	Comunicación científica	11
Comisión Europea	2003	Identification of Water Bodies. Guidance document nº 2 [Identificación de masas de agua. Documento guía nº 2]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 24 pág.	Guía metodológica	12
Comisión Europea	2003	Analysis of Pressures and Impacts. Guidance document nº 3 [Análisis de presiones e impactos. Documento guía nº 3]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 150 pág.	Guía metodológica	13
Comisión Europea	2003	Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document nº 7. [Redes de control según la Directiva Marco del Agua. Documento guía nº 7]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 153 pág.	Guía metodológica	14
Comisión Europea	2006	Guía sobre aguas subterráneas en zonas protegidas para la captación de agua potable. Documento guía nº 16. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Estrategia Común para la Aplicación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). 40 pág.	Guía metodológica	15
Comisión Europea	2007	Guidance on Groundwater Monitoring. Guidance Document nº 15 [Guía sobre el seguimiento de las aguas subterráneas. Documento guía nº 15]. Office for Official Publications of the European Communities. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). 52 pág.	Guía metodológica	16
Comisión Europea	2009	Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias. Documento guía Nº 18. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). 92 pág.	Guía metodológica	17
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	1995	Plan Hidrológico del Guadalete – Barbate	Informe técnico	18
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	2004	Informes para la selección de los puntos de control de calidad de las aguas subterráneas	Informe técnico	19



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TÍTULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	2005	Informe resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Informe técnico	-
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Instituto Geológico y Minero de España	2004	Revisión y actualización de las normas de explotación de las Unidades Hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete - Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas Unidades Hidrogeológicas. Norma de explotación de la U.H. 05.64 Sierra de Grazalema	Informe técnico	20
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Instituto Geológico y Minero de España	2004	Revisión y actualización de las normas de explotación de las Unidades Hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete - Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas Unidades Hidrogeológicas. Norma de explotación de la U.H. 05.61 Vejer – Barbate	Informe técnico	21
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Instituto Tecnológico Geominero de España	1993	Propuestas de normas de explotación de las Unidades Hidrogeológicas con afección a embalses de regulación y fuentes de abastecimiento a poblaciones de la cuenca del Guadalquivir	Informe técnico	22
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Univ. de Granada y Universidad Pablo de Olavide	2005	Definición del contexto hidrogeológico de humedales andaluces. II. Lagunas de Cádiz	Informe técnico	23
Consejería de Obras Públicas y Transportes	2002	Estudio hidrogeológico de la Sierra de Cañete (Málaga). Junta de Andalucía. 271 pág.	Informe técnico	-
Custodio, E. y Llamas, R.	1996	Hidrología Subterránea. Ediciones Omega, S.A. 2ª edición. 2 tomos, 2.418 pág.	Libro	-
Dirección General del Agua	2005	Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias. Tomo III	Informe técnico	24
Estrela, T., Cabezas, F. y Estrada, F.	1999	La evaluación de los recursos hídricos en el libro blanco del agua en España. Ingeniería del Agua, 6(2):125-138	Artículo científico	-
Instituto Geológico y Minero de España	1980	Estudio hidrogeológico para el abastecimiento de Grazalema, Benaocaz y Villaluenga del Rosario (Cádiz)	Informe técnico	25
Instituto Geológico y Minero de España	1982	Informe sondeo de abastecimiento a Grazalema (Cádiz)	Informe técnico	26
Instituto Geológico y Minero de España	1986	Investigación geoeléctrica en la zona de Grazalema (Cádiz)	Informe técnico	27



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TITULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Instituto Geológico y Minero de España	1988	Memorias del mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000. Hojas de Cádiz, Morón de la Frontera y Ayamonte-Huelva	Memoria	28
Instituto Geológico y Minero de España y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	2001	Convenio específico de carácter especial para la revisión actualizada del documento de Normas de Explotación de las Unidades Hidrogeológicas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate	Informe técnico	29
Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz	2005	Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. 264 pág.	Libro	30
Instituto Geológico y Minero de España y Diputación Provincial de Málaga	2007	Atlas hidrogeológico de la provincia de Málaga. 3 tomos, 704 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Instituto Nacional de Estadística	2008	Cifras de Población y Censos para el año 2008. Instituto Nacional de Estadística. <a href="http://www.ine.es/">http://www.ine.es/</a>	Página web	-
Instituto Tecnológico Geominero de España	1988	El Agua Subterránea en Andalucía. 69 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Instituto Tecnológico Geominero de España	1992	Proyecto de apoyo a la gestión integral de los recursos hídricos de los acuíferos carbonatados de la Sierra de Grazalema	Informe técnico	31
Instituto Tecnológico Geominero de España, Consejería de Obras Públicas y Transportes y Consejería de Trabajo e Industria de la Junta de Andalucía	1998	Atlas hidrogeológico de Andalucía. 216 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Machard De Gramont, H., Noel, C., Oliver, J.L., Pennequin, D., Rama, M. y Stephan, R.M.	2010	Vers une gestion concertée des systèmes aquifères transfrontaliers. Guide méthodologique [Hacia una gestión concertada de los sistemas acuíferos transfronterizos. Guía metodológica]. Agence Française de Développement. 121 pág.	Guía metodológica	32
Marín, A.I.	2009	Los sistemas de información geográfica aplicados a la evaluación de recursos hídricos y a la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos carbonatados. Caso de la Alta Cadena (provincia de Málaga). Tesis de licenciatura, Universidad de Málaga. 130 pág.	Tesina	-
Martínez Navarrete, C. y García García, Á.	2003	Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas Nº 10. Madrid. 273 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TITULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Ministerio de Industria y Energía y Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente	1995	Libro Blanco de las Aguas Subterráneas <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Ministerio de Medio Ambiente e Instituto Tecnológico Geominero de España	1997	Catálogo de acuíferos con problemas de sobreexplotación o salinización. Predefinición del programa de actuación: Guadalquivir <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Informe técnico	-
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino	2008	Informe de coyuntura ambiental. Año 2008. Capítulo 3 - Agua. Llenado de los acuíferos. 5 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Informe técnico	33
Moreno Merino, L., Martínez Navarrete, C., López Geta, J.A. y Navarrete Martínez, P.	1991	Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid, 289 pág. <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Müller, D., Blum, A., Hart, A., Hookey, J., Kunkel, R., Scheidleder, A., Tomlin, C. y Wendland, F.	2006	Final proposal for a methodology to set up groundwater treshold values in Europe [Propuesta final de metodología para el establecimiento de valores umbral en Europa]. Background Citeria for the Identification of Groundwater Thresholds (BRIDGE). 63 pág.	Informe técnico	34
Navarro Alvargonzález, A., Fernández Uría, A. y Doblás Domínguez, J.G.	1993	Las aguas subterráneas en España. Instituto Geológico y Minero de España <a href="#">Acceso al documento completo</a>	Libro	-
Parlamento de Andalucía	1997	Resolución de 2 de junio de 1997, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establece el perímetro de protección para las aguas minerales procedentes del manantial El Tempul, del término municipal de Jerez de la Frontera (Cádiz). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 74, de 28/6/1997	Texto jurídico	35
Parlamento de Andalucía	2001	Resolución de 28 de marzo de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se autoriza a favor de Aguas de Grazalema, SA, la sustitución del manantial El Nacimiento, punto de drenaje natural y de explotación actualmente autorizada de las aguas de la Unidad del Bosque, por el Sondeo Grazalema. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 79, de 12/7/2001	Texto jurídico	36
Parlamento de Andalucía	2005	Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 208, de 25/10/2005	Texto jurídico	37



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TITULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Parlamento de Andalucía	2008	Decreto 36/2008, de 5 de febrero, por el que se designan las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos de origen agrario. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 36, de 20/2/2008	Texto jurídico	38
Parlamento de Andalucía	2009	Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 208, de 23/10/2009	Texto jurídico	39
Parlamento de Andalucía	2010	Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 155, de 9/8/2010	Texto jurídico	40
Parlamento de Andalucía	2010	Resolución de 17 de mayo de 2010, de la Dirección General de Planificación y Participación de la Agencia Andaluza del Agua, por la que se anuncia la apertura del período de consulta pública de los documentos «Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico» e «Informe de Sostenibilidad Ambiental» del proceso de planificación hidrológica correspondiente a las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía núm. 98, de 21/5/2010	Texto jurídico	41
Parlamento de España	1986	Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. Boletín Oficial del Estado núm. 103, de 30/4/1986	Texto jurídico	42
Parlamento de España	1988	Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas. Boletín Oficial del Estado núm. 209, de 31/8/1988	Texto jurídico	43
Parlamento de España	2001	Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Boletín Oficial del Estado núm. 161, de 6/7/2001	Texto jurídico	44
Parlamento de España	2001	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Boletín Oficial del Estado núm. 176, de 24/7/2001	Texto jurídico	45
Parlamento de España	2003	Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Boletín Oficial del Estado núm. 45, de 21/2/2003	Texto jurídico	46
Parlamento de España	2003	Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social. Boletín Oficial del Estado núm. 313, de 31/12/2003	Texto jurídico	47
Parlamento de España	2007	Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. Boletín Oficial del Estado núm. 162, de 7/7/2007	Texto jurídico	48



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



AUTOR	AÑO	TITULO	DOCUMENTO	
			TIPO	Nº
Parlamento de España	2008	Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado núm. 229, de 22/9/2008	Texto jurídico	49
Parlamento de España	2009	Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. Boletín Oficial del Estado núm. 255, de 22/10/2009	Texto jurídico	50
Parlamento de España	2010	Real Decreto 1161/2010, de 17 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. Boletín Oficial del Estado núm. 227, de 18/9/2010	Texto jurídico	51
Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea	2000	Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, nº L 327 de 22/12/2000, páginas 1-72	Texto jurídico	52
Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea	2006	Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro	Texto jurídico	53
Samper, J.	1999	Evaluación de las extracciones de agua subterránea mediante balances hídricos. En: Medida y evaluación de las extracciones de agua subterránea (A. Ballester Rodríguez, J.A. Fernández Sánchez y J.A. López Geta, eds). Instituto Tecnológico Geominero de España. Pág. 175-197	Capítulo de libro	54
Vías, J.M., Andreo, B., Perles, M.J., Carrasco, F., Vadillo, I. y Jiménez, P.	2002	Preliminary proposal of a method for contamination vulnerability mapping in carbonate aquifers [Propuesta preliminar de un método para la cartografía de vulnerabilidad a la contaminación en acuíferos carbonatados]. En: Karst and Environment (F. Carrasco, J.J. Durán y B. Andreo, eds.). Pág. 75-83	Capítulo de libro	55
Wysling, L.	1979	Eine neue formel zur Berechnung der Zuflussdauer des grundwassers zu einem grundwasser pumpwerk. Eclogae geol. Helv. 72:401-406	Artículo científico	-



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



# ANEXO 3.

## ACUÍFEROS DE INTERÉS LOCAL. FICHAS DESCRIPTIVAS



## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**CÓDIGO:** 062.2.01

**NOMBRE:** ALGODONALES

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

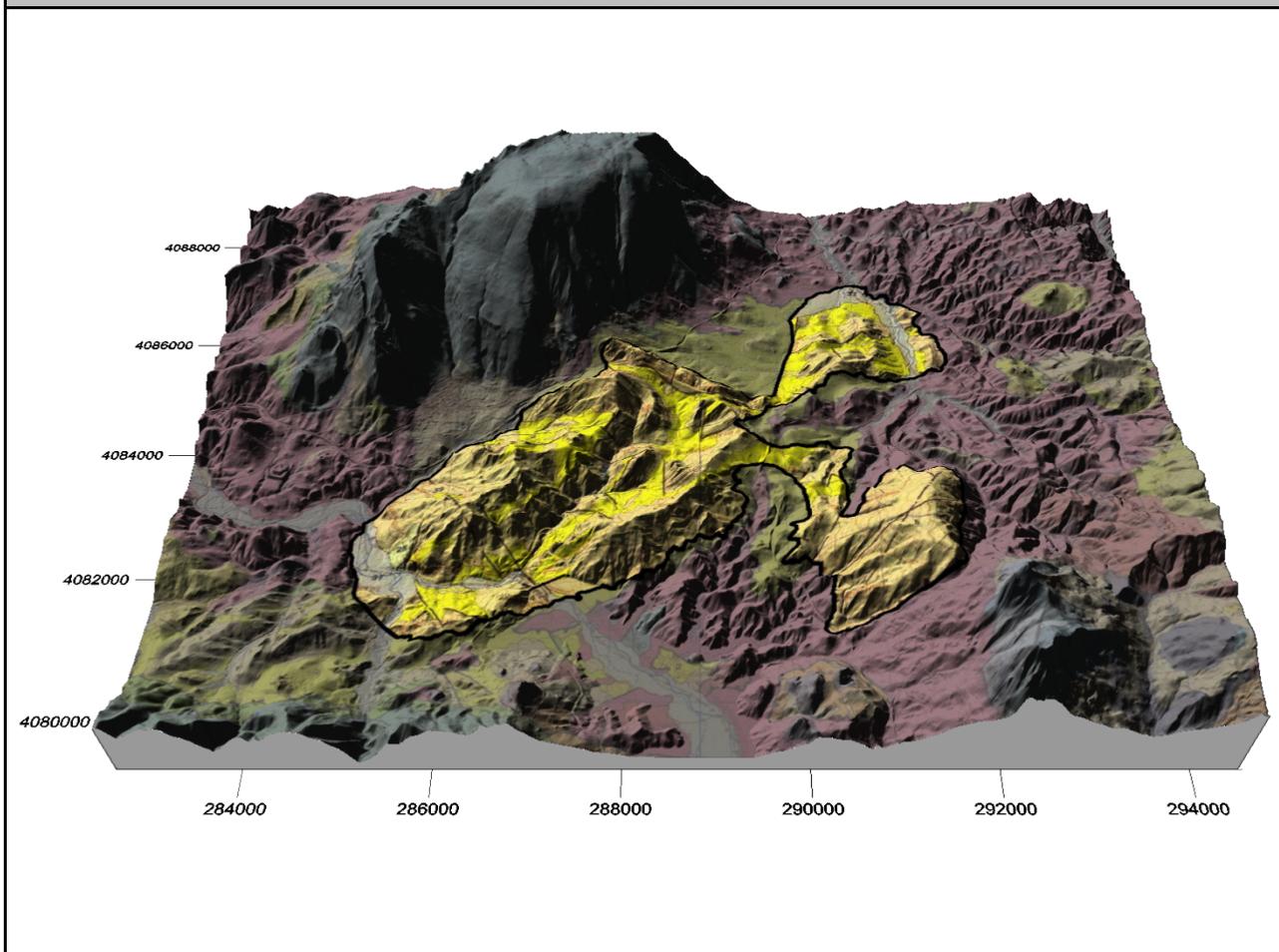
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 20,16

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA EN EL EXTREMO NORDESTE DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, CERCA DEL LÍMITE CON LA DE MÁLAGA. OCUPA UNA POSICIÓN INTERMEDIA ENTRE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA 062.001. SETENIL, 062.003. SIERRA DE LÍJAR Y 062.004. SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY, Y SE ENCUENTRA RODEADA POR LAS LOCALIDADES DE ALGODONALES, ZAHARA Y EL GASTOR.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** ARENISCAS Y ALUVIONES (PERMEABLES); ARCILLAS (BAJA PERMEABILIDAD)

**EDAD:** CRETÁCICO SUP.-MIOCENO INF. (ARCILLAS); MIOCENO INF. (ARENISCAS); CUATERNARIO (ALUVIONES)

**NATURALEZA:** DETRÍTICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** DE BAJA A MUY ALTA

**LÍMITES:** LOS LÍMITES DEL ACUÍFERO COINCIDEN CON EL CONTACTO LITOLÓGICO ENTRE LAS ARENISCAS DEL ALJIBE Y LAS ARCILLAS DEL TRÍAS Y DEL CRETÁCICO-MIOCENO. ASIMISMO, DIVERSOS SECTORES DEL LÍMITE OESTE-SUROESTE COINCIDEN CON EL LÍMITE DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA LÍMITROFES CODIFICADAS COMO 062.003. SIERRA DE LÍJAR Y 062.004. SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY.

## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**CÓDIGO:** 062.2.02

**NOMBRE:** SIERRA DE AZNAR

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

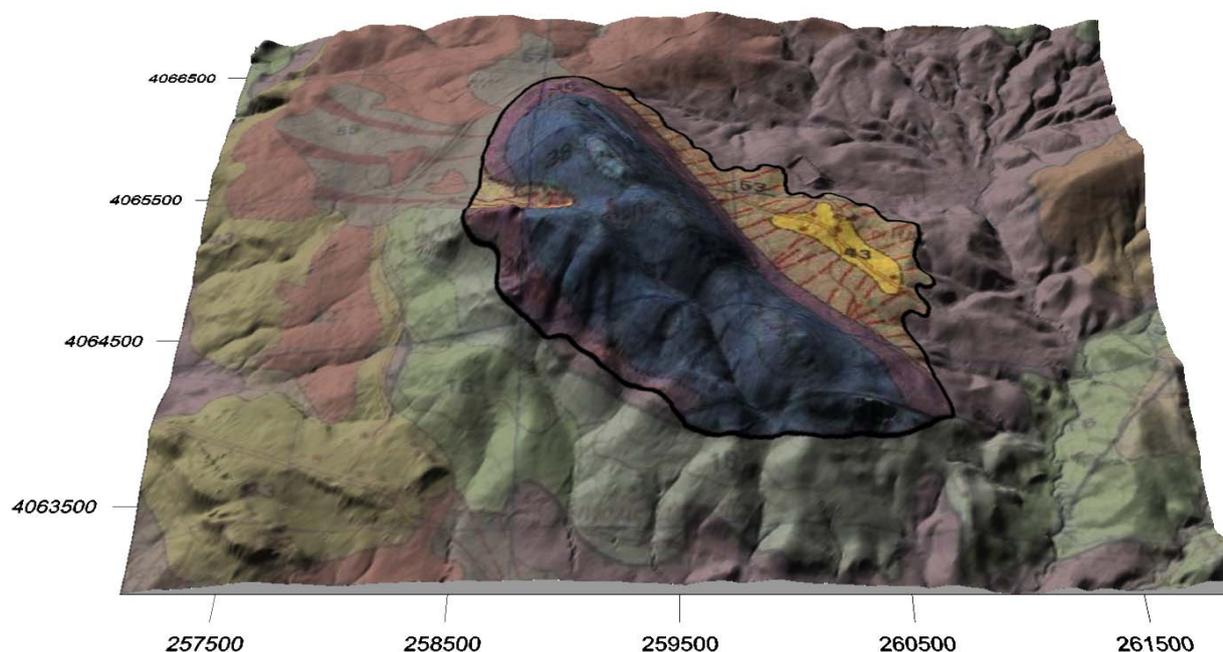
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 3,76

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** LA SIERRA DE AZNAR SE LOCALIZA EN LA ZONA CENTRAL DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, AL NORTE DEL EMBALSE DE GUADALCACÍN, ENTRE LAS LOCALIDADES DE ARCOS DE LA FRONTERA Y ALGAR. EN LAS PROXIMIDADES SE LOCALIZAN LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA 062.005. ARCOS DE LA FTRA.-VILLAMARTÍN (AL NORTE), 062.006. S. VALLEJA (AL OESTE) Y 062.007. S. DE LAS CABRAS (AL SUR).



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** CALIZAS, DOLOMIÁS, CARNIOLAS, CALCARENITAS Y COLUVIONES

**EDAD:** TRIÁSICO (CARNIOLAS), JURÁSICO INFERIOR (CALIZAS Y DOLOMIÁS), MIOCENO SUPERIOR (CALCARENITAS) Y CUATERNARIO (COLUVIONES)

**NATURALEZA:** CARBONATADO (LOCALMENTE DETRÍTICO)

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** ALTA

**LÍMITES:** TODOS SUS LÍMITES CORRESPONDEN AL CONTACTO LITOLÓGICO EN SUPERFICIE ENTRE LOS MATERIALES PERMEABLES QUE CONSTITUYEN EL ACUÍFERO Y LOS MATERIALES ARCILLO-MARGOSOS DE BAJA PERMEABILIDAD QUE LOS CIRCUNDAN.

## FICHA DESCRIPTIVA DE ACUÍFERO DE INTERÉS LOCAL

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**CÓDIGO:** 062.2.03

**NOMBRE:** LA MUELA

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

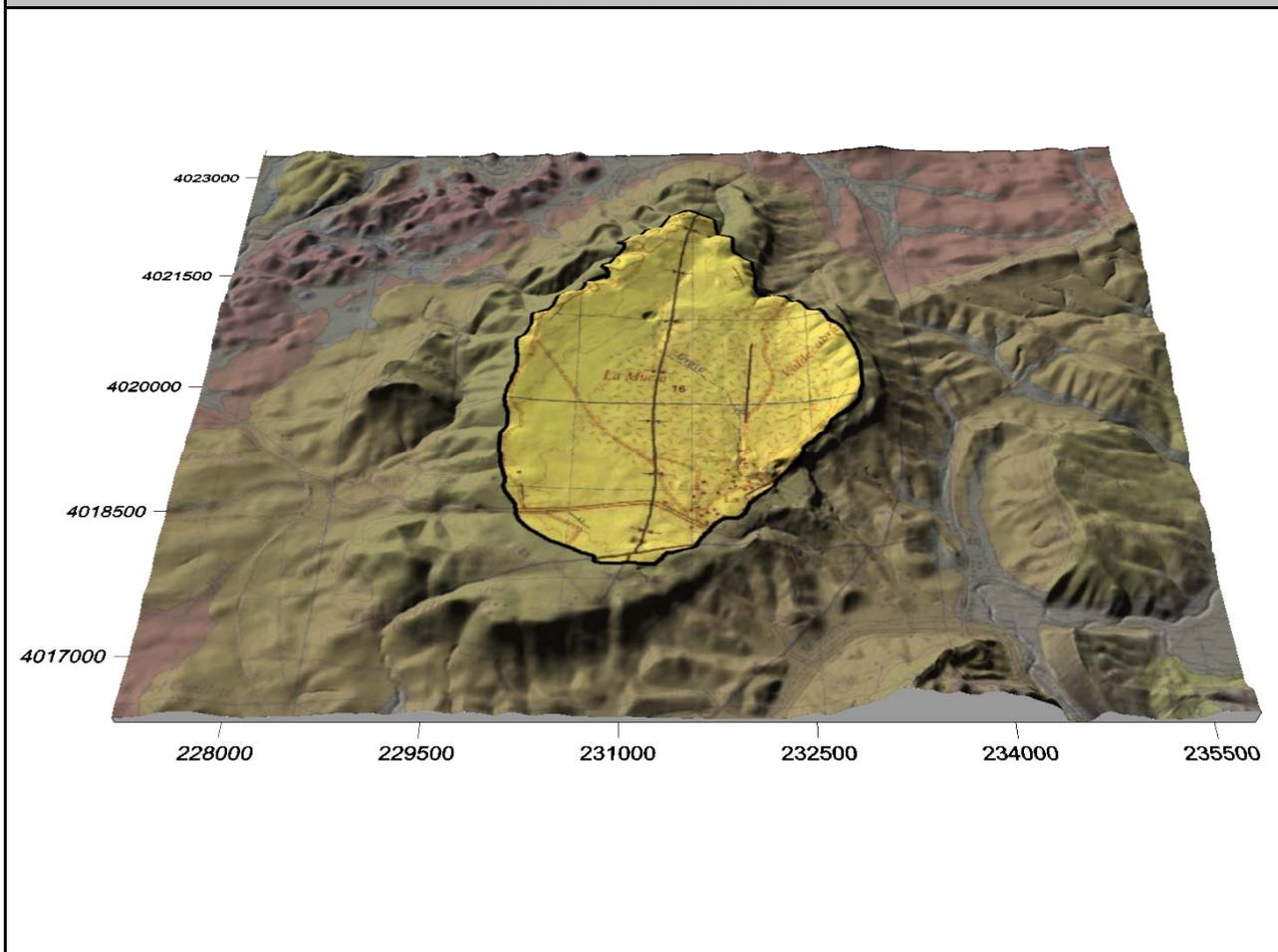
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 8,67

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** SE LOCALIZA EN EL BORDE SUROESTE DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, A UNOS 7,5 KM DE LA COSTA ATLÁNTICA Y MUY CERCA DE LA LOCALIDAD DE VEJER DE LA FRONTERA. OCUPA UNA POSICIÓN INTERMEDIA ENTRE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA 062.012. CONIL DE LA FRONTERA Y 062.013. BARBATE.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**LITOLOGÍA:** CALCARENITAS BIOCLÁSTICAS

**EDAD:** MIOCENO SUPERIOR

**NATURALEZA:** DETRÍTICO

**FUNCIONAMIENTO:** LIBRE

**PERMEABILIDAD:** MEDIA

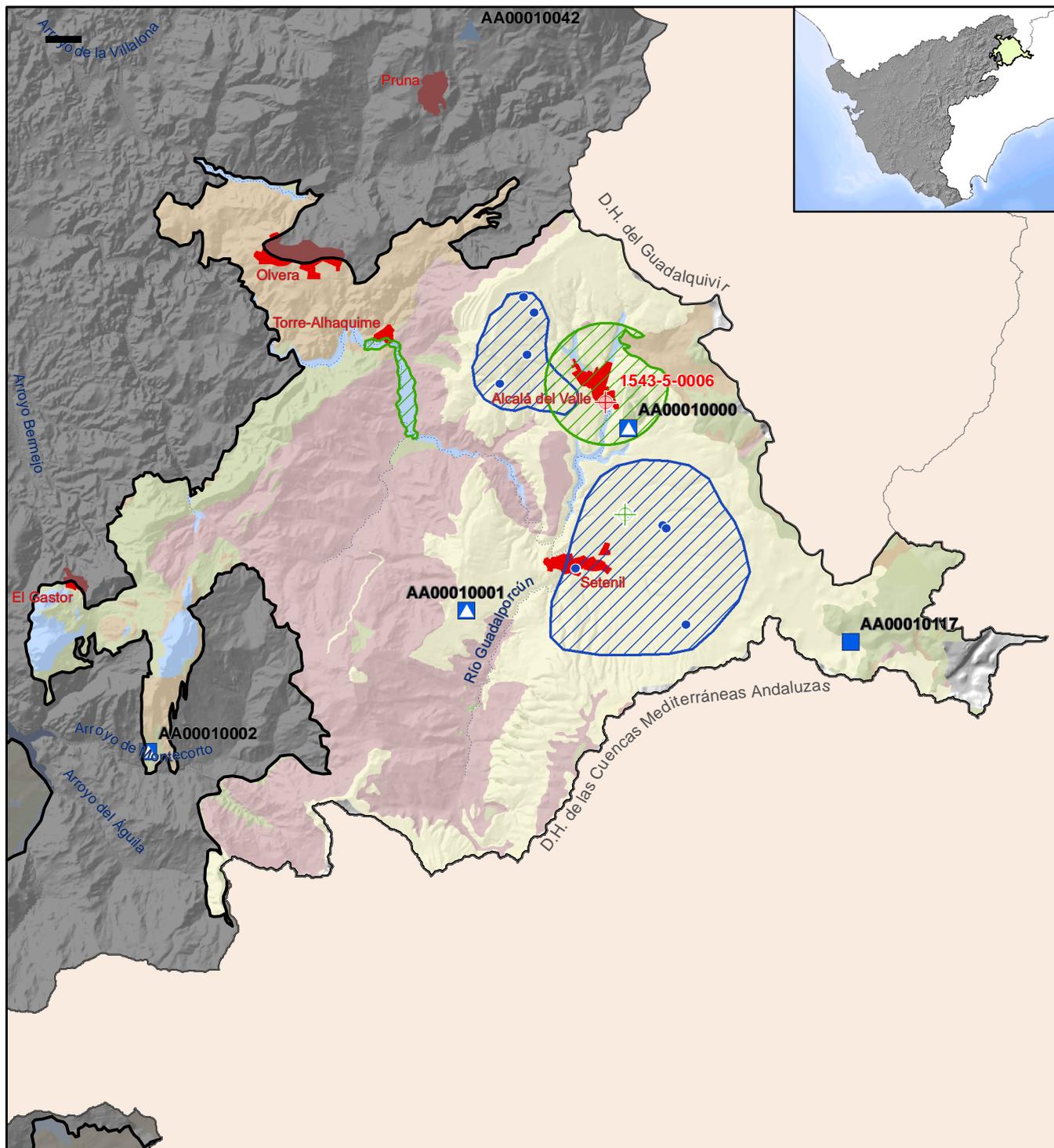
**LÍMITES:** TODOS SUS LÍMITES CORRESPONDEN AL CONTACTO LITOLÓGICO DISCORDANTE ENTRE LAS CALCARENITAS QUE CONSTITUYEN EL ACUÍFERO Y LAS MARGAS INFRAYACENTES DEL MIOCENO.

# ANEXO 4.

## ADECUACIÓN Y MEJORA DE LAS REDES DE CONTROL. FIGURAS DESCRIPTIVAS

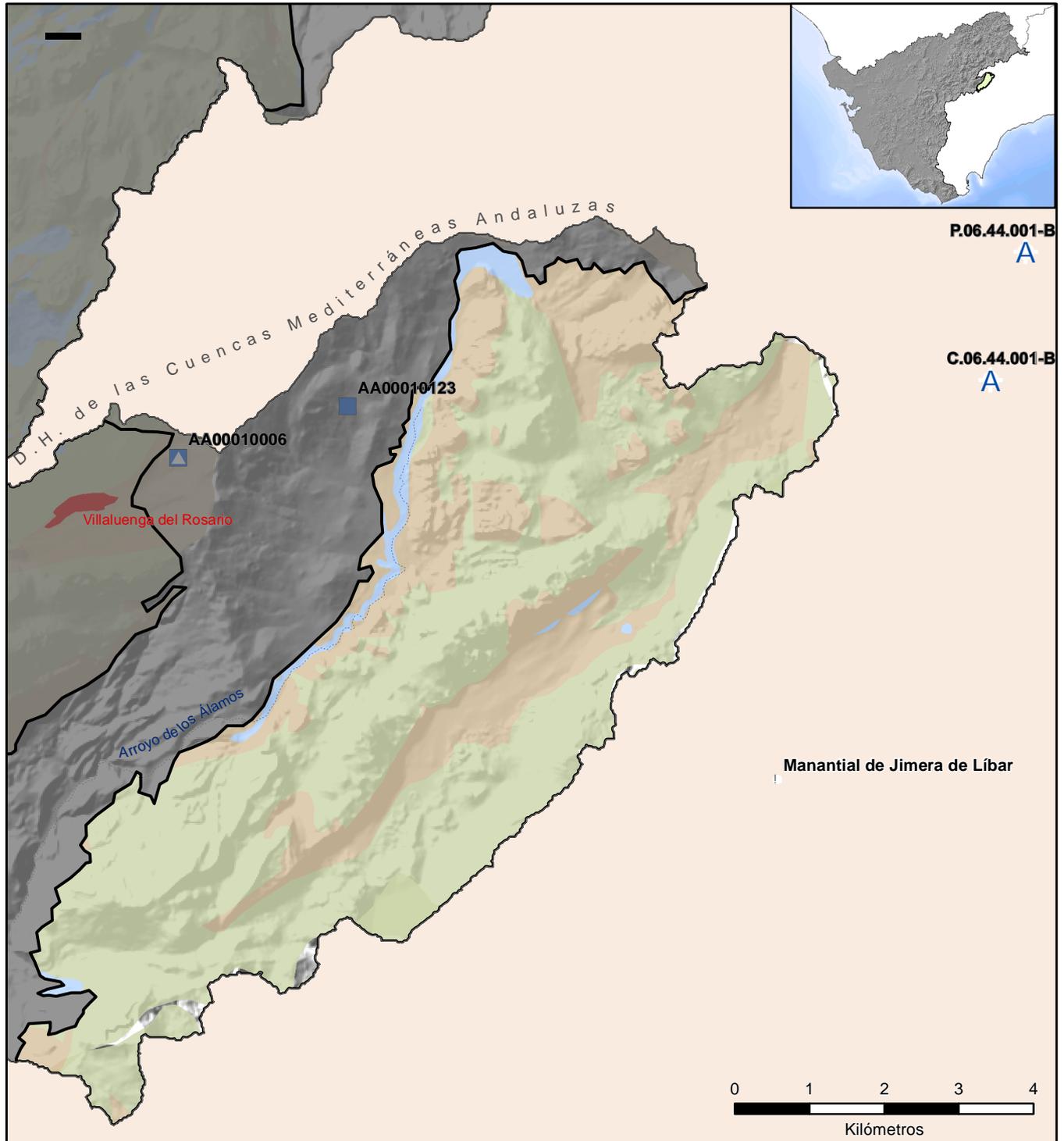


Figura 4.5.1. Masa de agua subterránea 062.001 - SETENIL



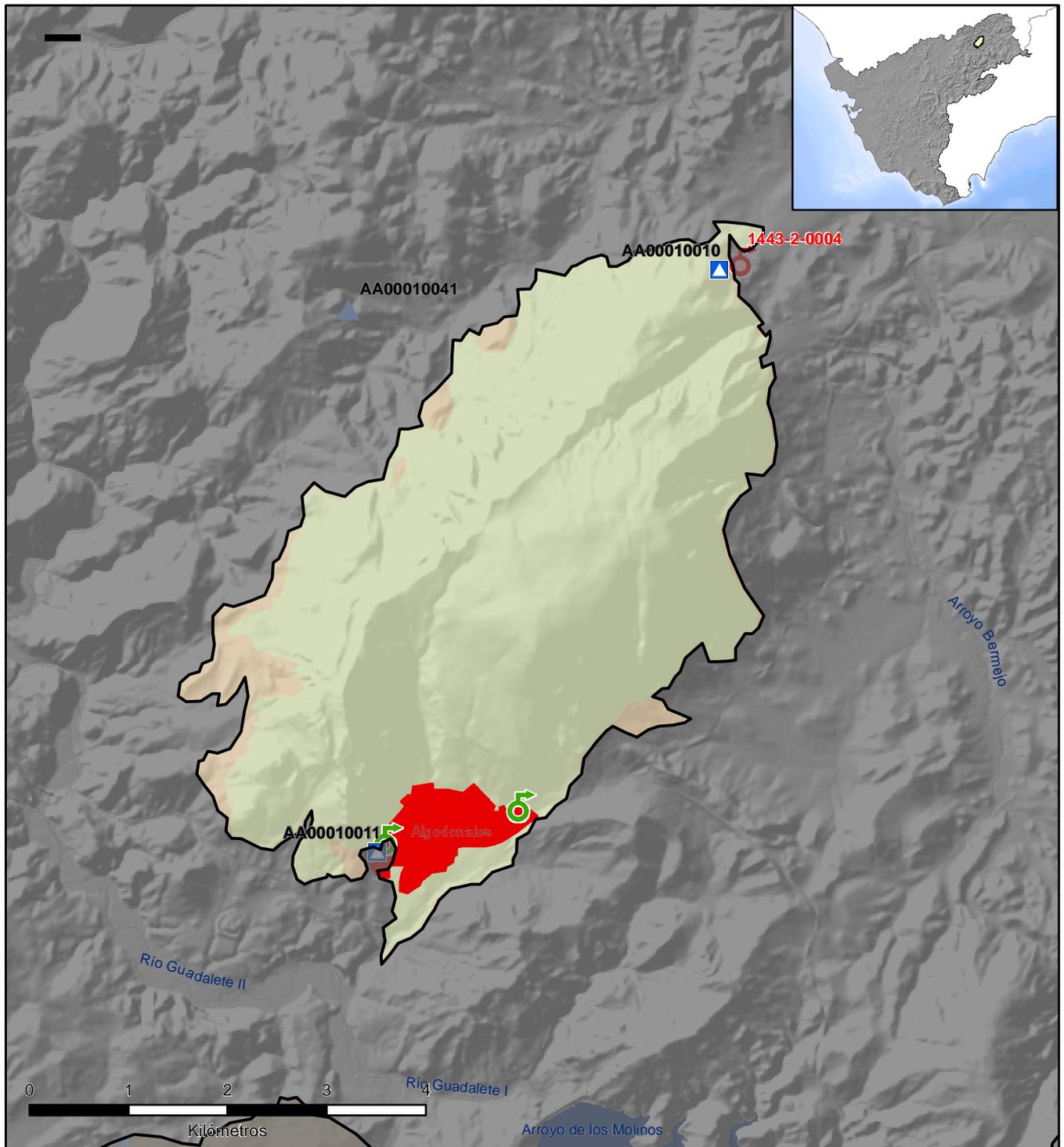
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.2. Masa de agua subterránea 062.002 - SIERRA DE LÍBAR



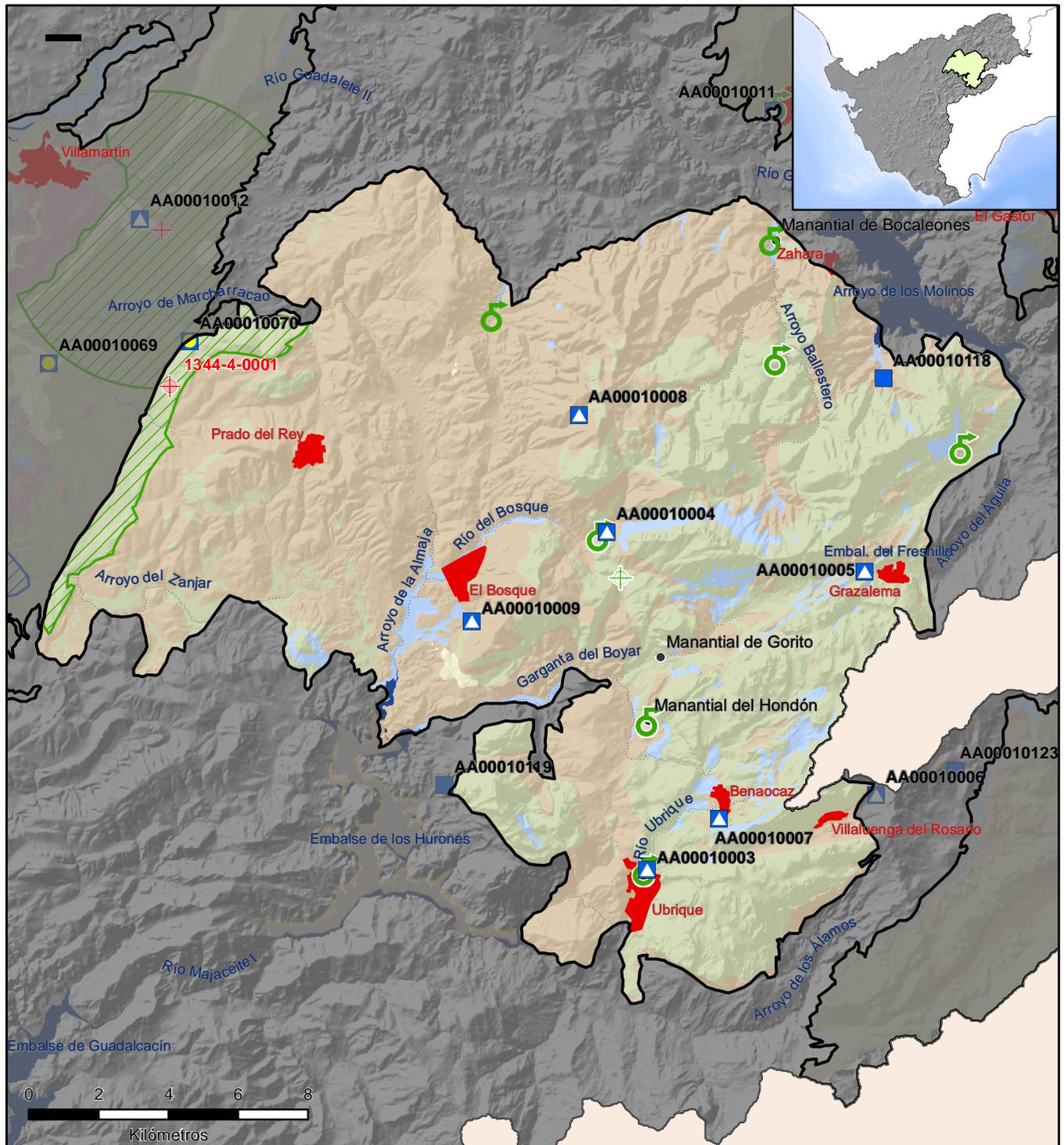
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.3. Masa de agua subterránea 062.003 - SIERRA DE LÍJAR



RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.4. Masa de agua subterránea 062.004 - SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY



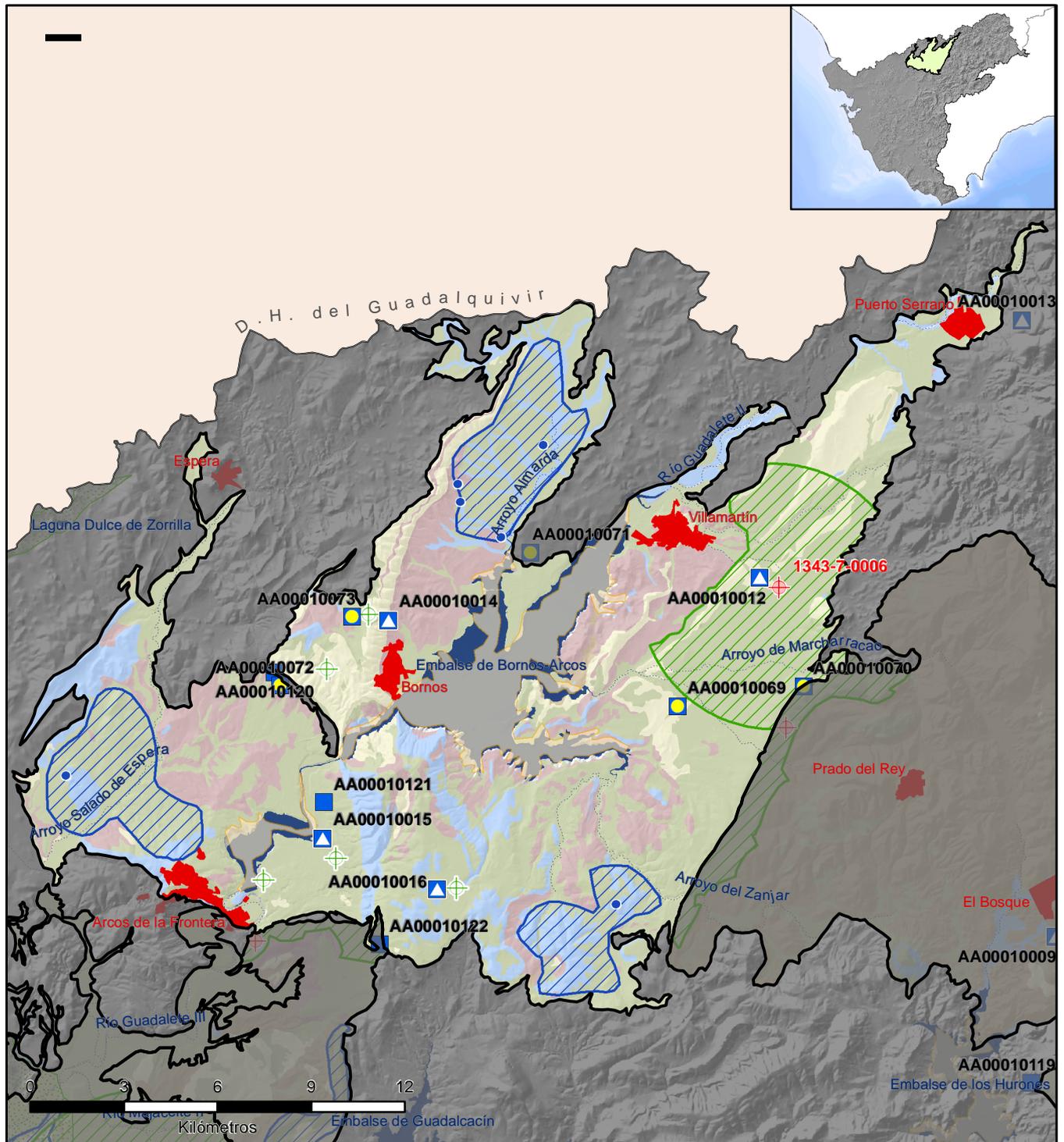
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			



Secretaría General de Agua  
**CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

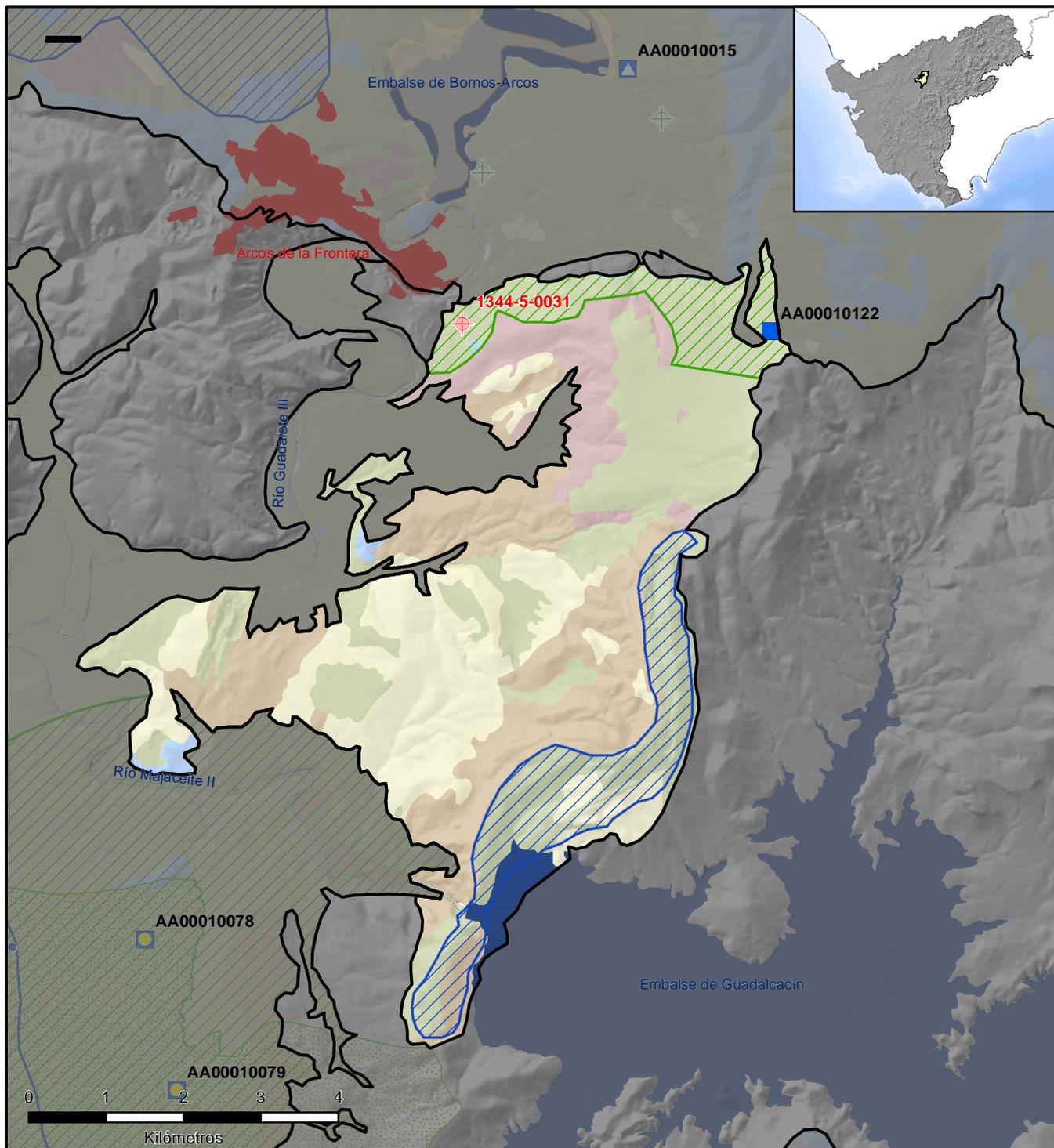


Figura 4.5.5. Masa de agua subterránea 062.005 - ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN



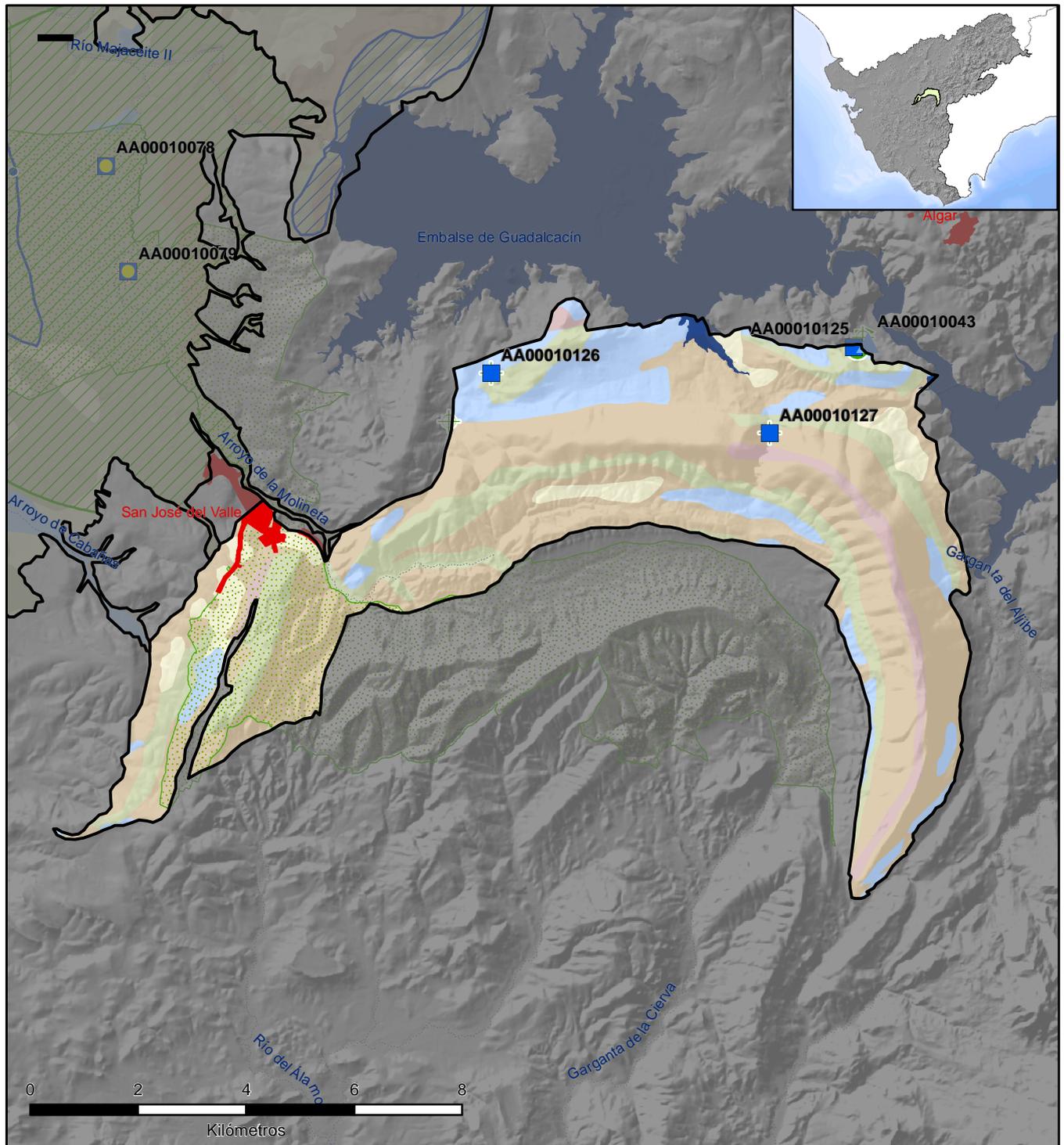
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.6. Masa de agua subterránea 062.006 - SIERRA VALLEJA



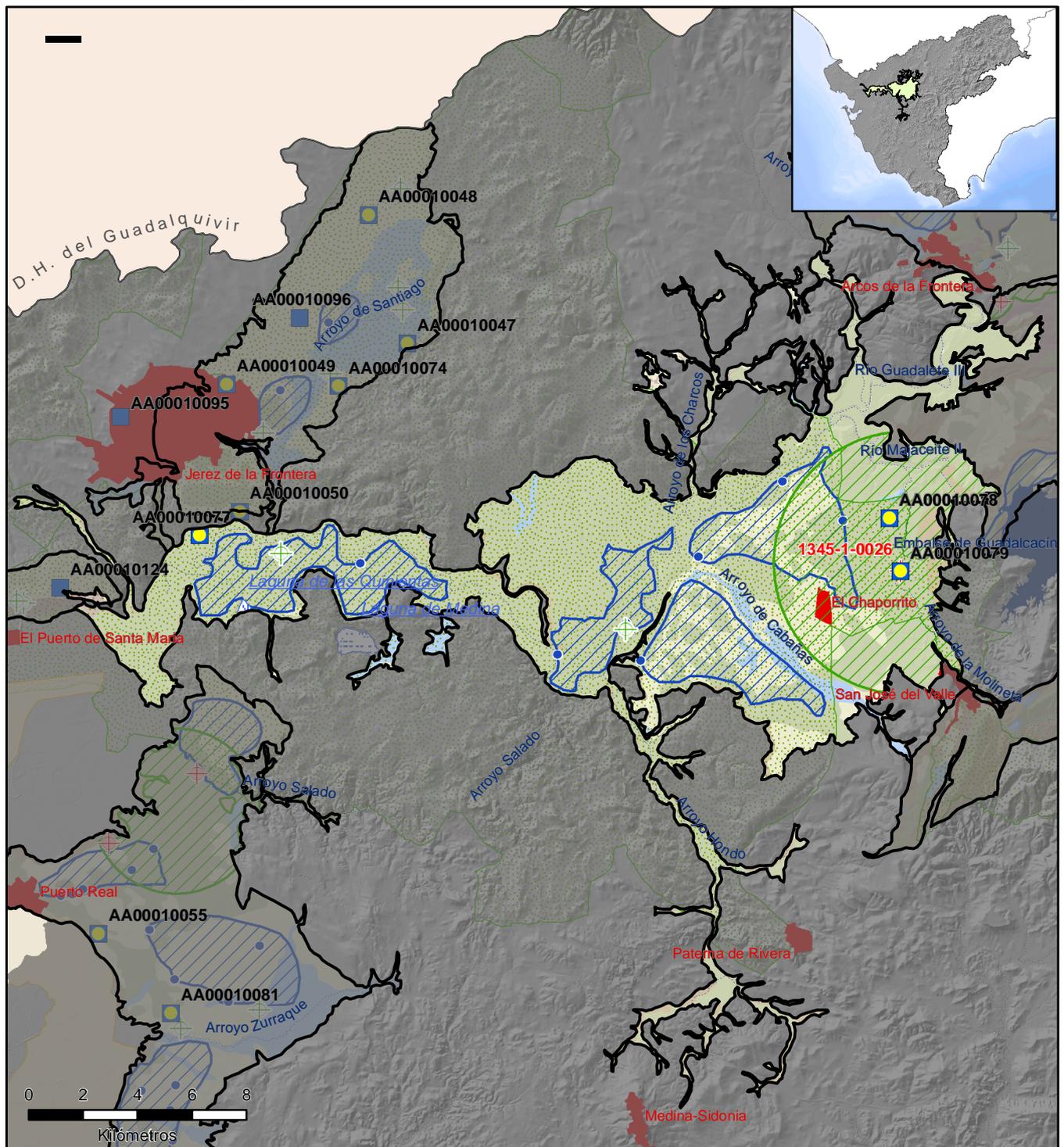
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.7. Masa de agua subterránea 062.007 - SIERRA DE LAS CABRAS



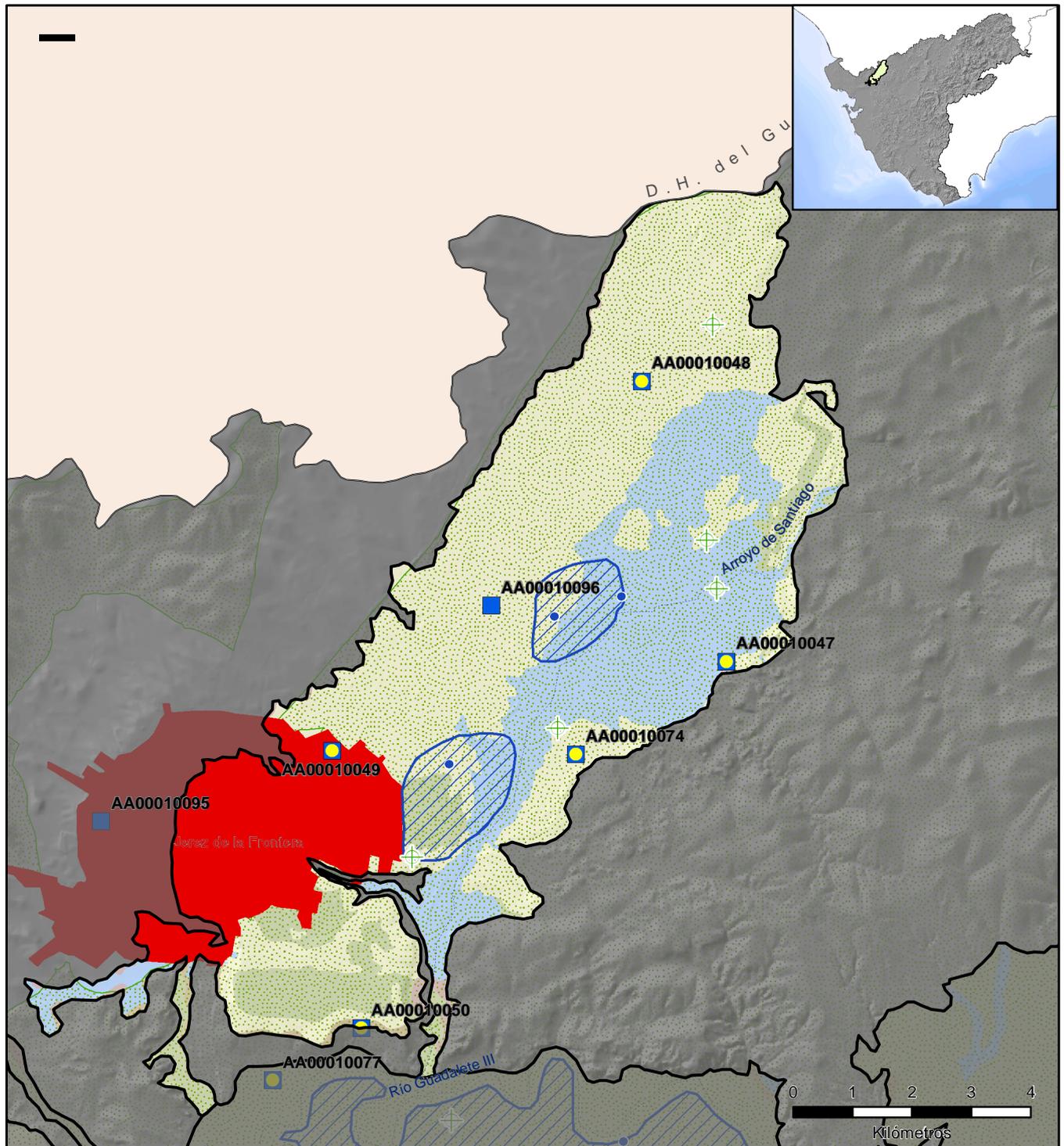
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.8. Masa de agua subterránea 062.008 - ALUVIAL DEL GUADALETE



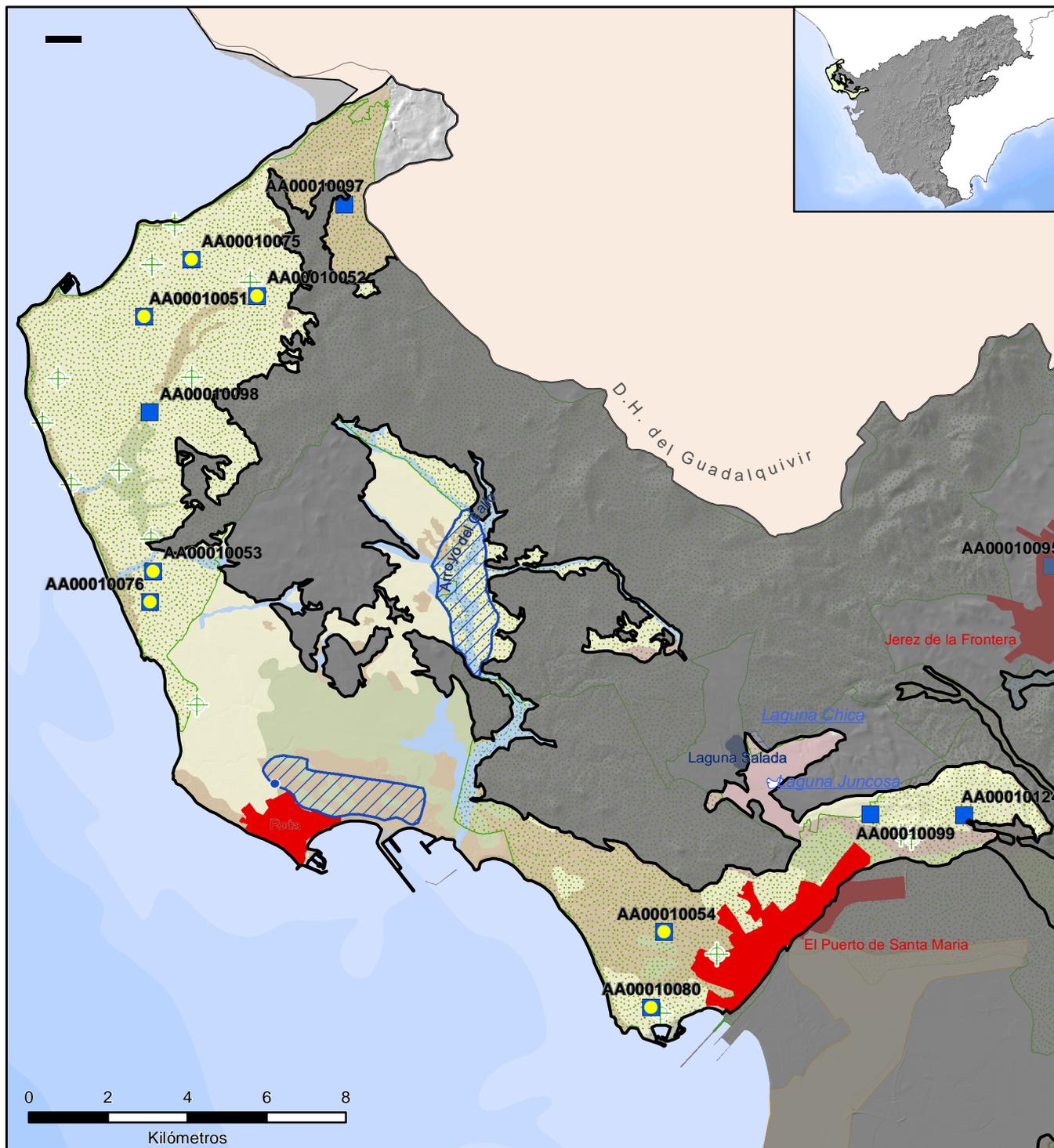
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.9. Masa de agua subterránea 062.009 - JEREZ DE LA FRONTERA



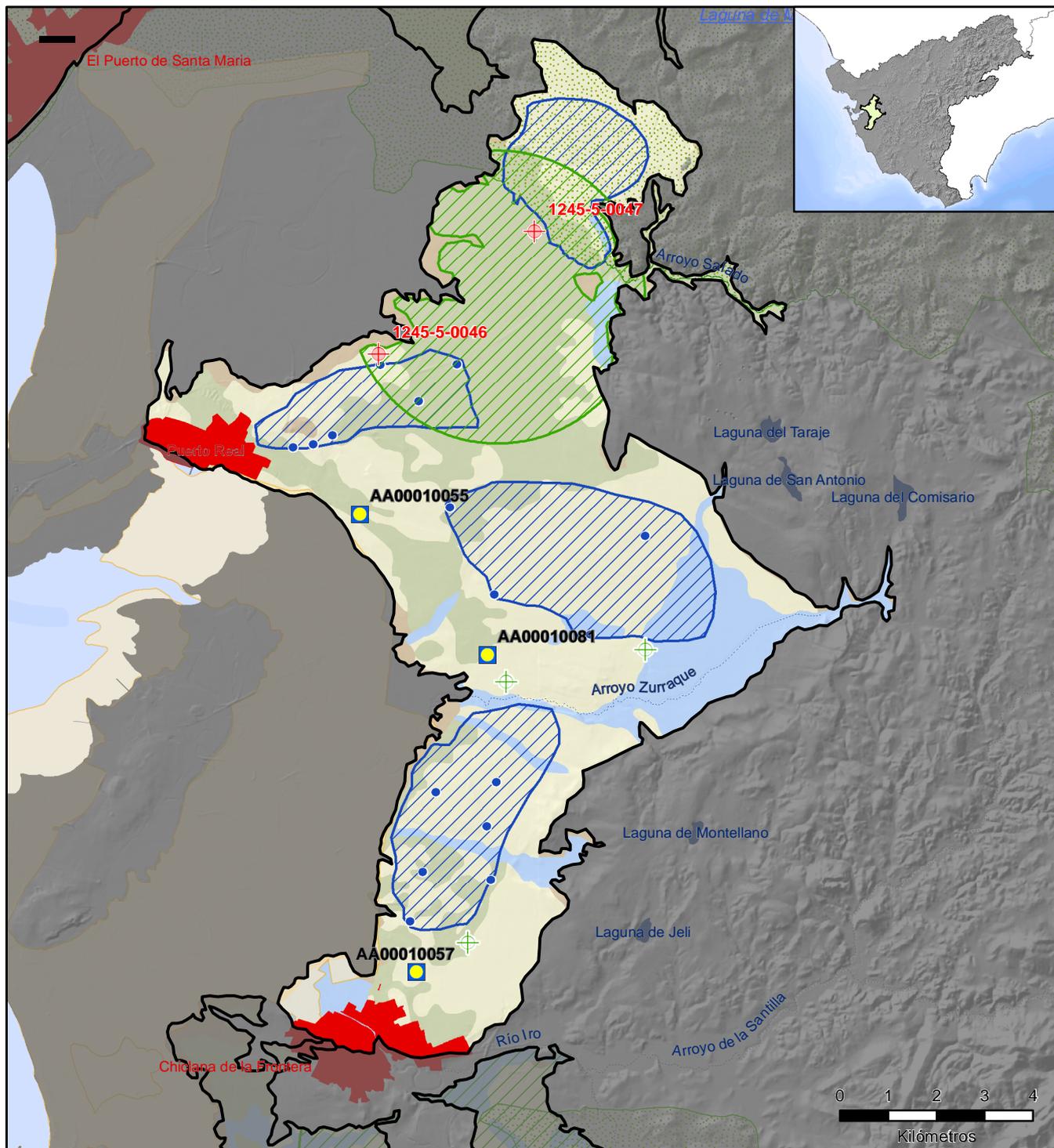
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.10. Masa de agua subterránea 062.010 - SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PUERTO DE SANTA MARÍA



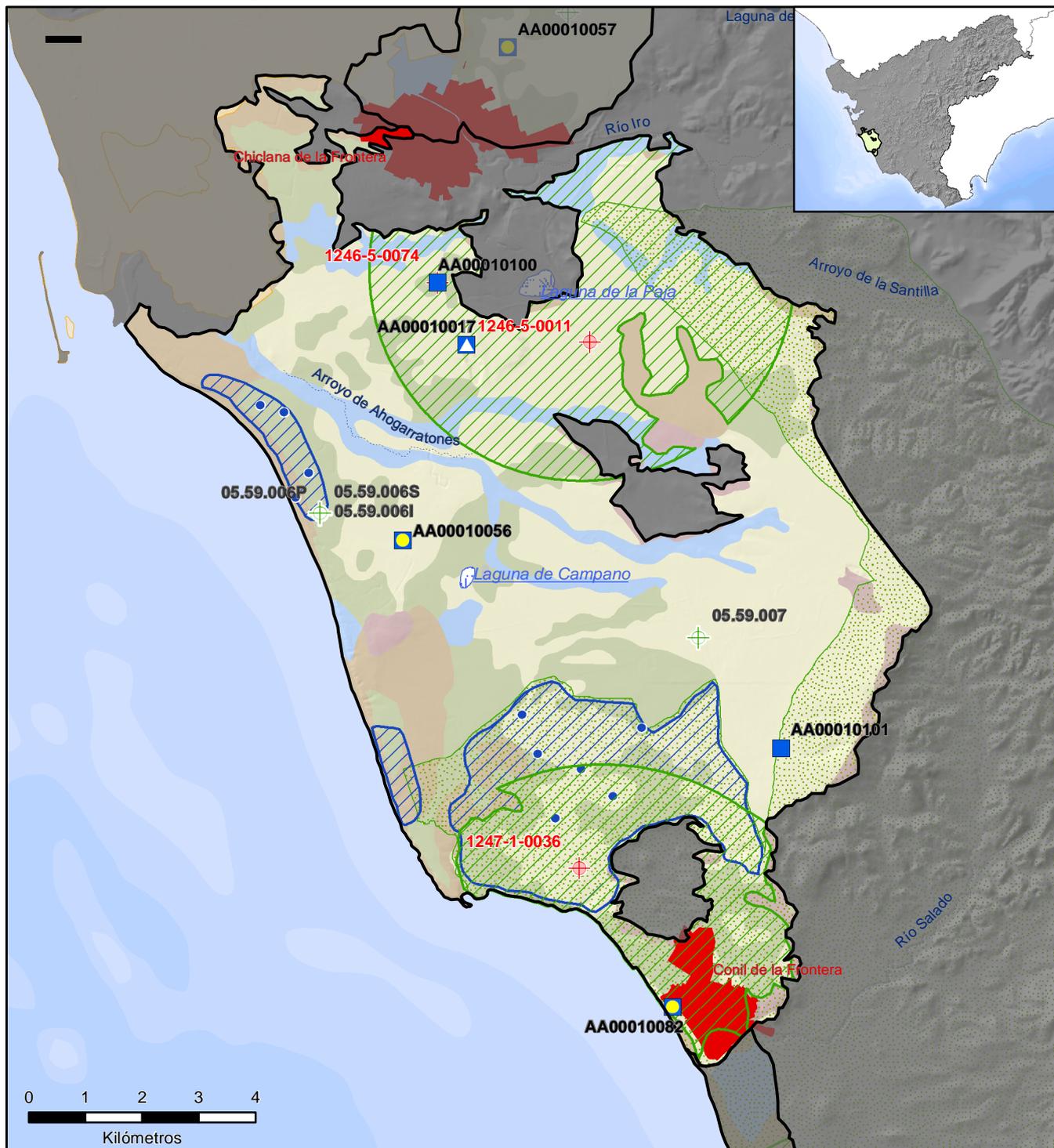
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.11. Masa de agua subterránea 062.011 - PUERTO REAL



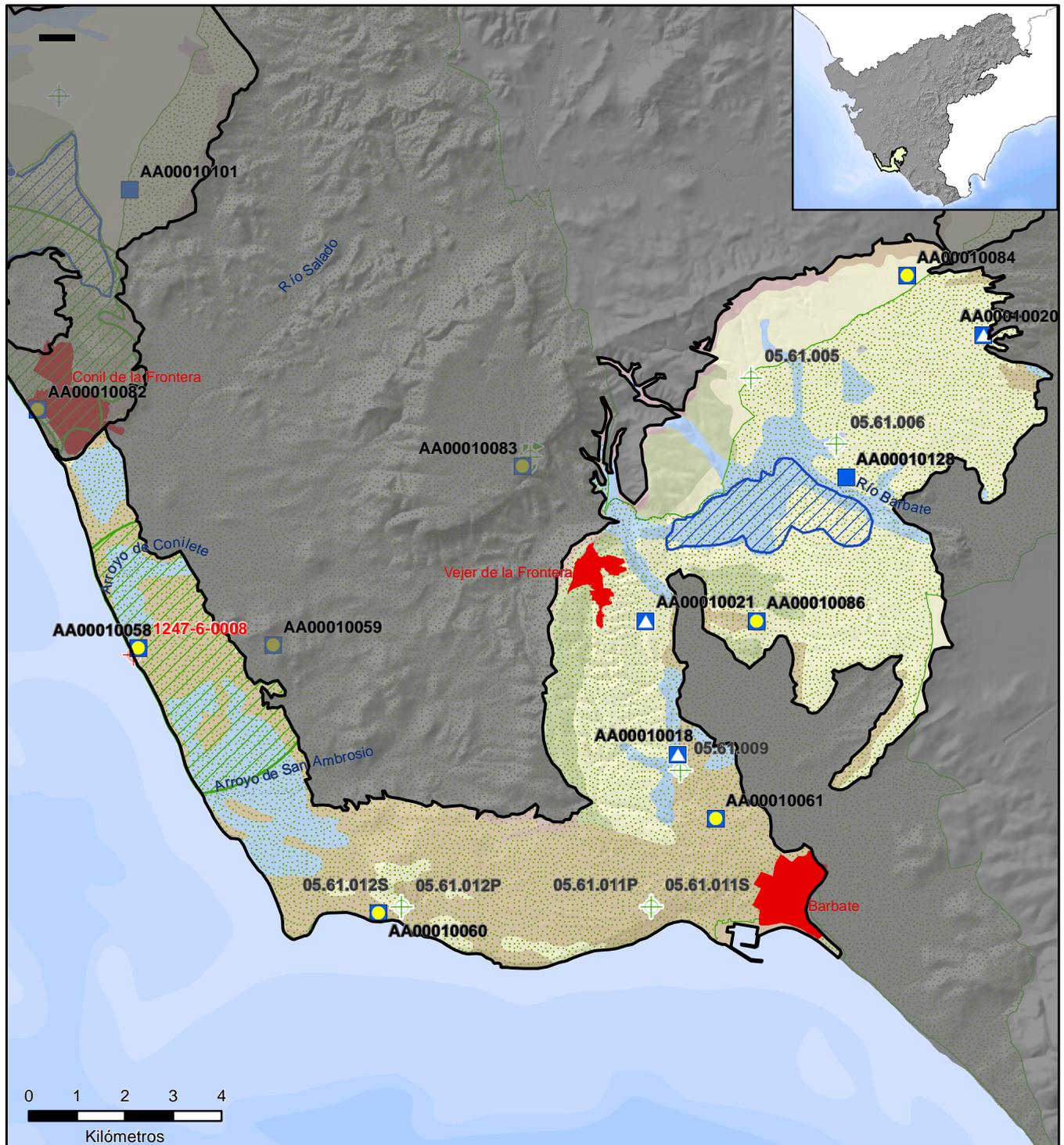
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.12. Masa de agua subterránea 062.012 - CONIL DE LA FRONTERA



RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

Figura 4.5.13. Masa de agua subterránea 062.013 - BARBATE



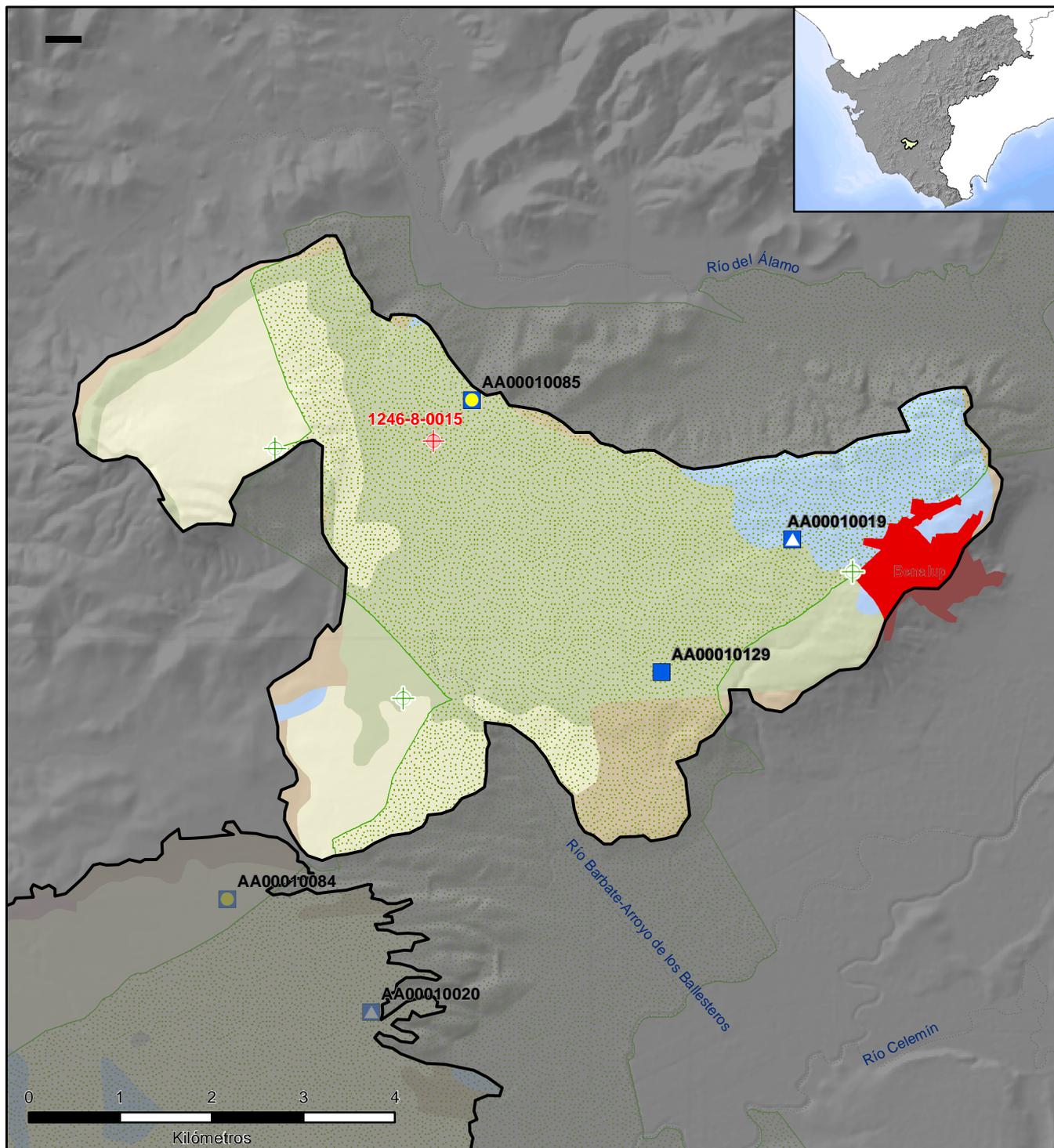
RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			



Secretaría General de Agua  
**CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE**



Figura 4.5.14. Masa de agua subterránea 062.014 - BENALUP



RED QUÍMICA ACTUAL	PROPUESTA MEJORA QUÍMICA	RED CUANTITATIVA ACTUAL	Permeabilidad
Vigilancia	Puntos control históricos	Piezometría	Muy Alta
Vigilancia+Operativo	Otros puntos	Hidrometría	Alta
Zona Protegida	Zonas propuestas	<b>PROPUESTA MEJORA CUANTITATIVA</b>	Media
Zona Protegida+Vigilancia	Zonas vulnerables	Sondeo	Baja
Núcleo urbano	Zonas sensibles	Manantial	Muy Baja
MASup-Río	Humedales	Zonas propuestas	
MASup-Embalse			

## ANEXO 5.

# ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE REFERENCIA, NIVELES BÁSICOS Y VALORES UMBRAL EN PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE



## ANEXO 5. ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE REFERENCIA, NIVELES BÁSICOS Y VALORES UMBRAL EN PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE

### A5.1. INTRODUCCIÓN

En el capítulo 5 de la memoria se han calculado los valores correspondientes al “nivel de referencia”, “nivel básico” y “valor umbral” para aquellos parámetros responsables de que alguna masa de agua subterránea de la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate haya sido declarada en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales establecidos en la DMA. Esto se ha traducido, en la práctica, a la evaluación de los siguientes parámetros físico-químicos:

- ✓ Nitrato
- ✓ Conductividad eléctrica
- ✓ Cloruro
- ✓ Relación iónica cloruro/bicarbonato

El ión nitrato se ha considerado el parámetro indicador de impacto por contaminación difusa, y la conductividad eléctrica, el ión cloruro y la relación iónica cloruro/bicarbonato, como parámetros indicadores de impacto por contaminación salina (intrusión marina). Asimismo, no ha sido posible evaluar la contaminación de tipo puntual debido a la ausencia de parámetros indicadores de este tipo de contaminación (véase el apartado 5.2.2.1).

Sin embargo, la Directiva 2006/118/CE establece en su anexo II (parte B) una lista mínima de sustancias para las que deben establecerse valores umbral, independientemente de que sean responsables o no del riesgo en alguna masa de agua subterránea (*cf.* letra b del apartado 1 del artículo 3 en la citada Directiva). Esta lista mínima está constituida por las siguientes sustancias:

Sustancias o iones o indicadores presentes de forma natural y/o como resultado de actividades humanas	Sustancias sintéticas artificiales	Parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones <sup>(1)</sup>
Arsénico	Tricoloroetileno	Conductividad
Cadmio	Tetracloroetileno	<sup>(1)</sup> Por lo que se refiere a las concentraciones salinas resultantes de actividades humanas, los Estados miembros podrán optar por establecer valores umbral bien para el cloruro y el sulfato, bien para la conductividad.
Plomo		
Mercurio		
Amonio		
Cloruro		
Sulfato		

Anexo II. Parte B de la Directiva 2006/118/CE. Lista mínima de contaminantes y sus indicadores para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 3

De los 10 parámetros anteriores, el cloruro y la conductividad eléctrica ya se han analizado en la memoria puesto que ambos son responsables del riesgo en varias masas de agua subterránea de la demarcación. De este modo, el número de parámetros en los que se va a calcular el nivel de referencia, el nivel básico y el valor umbral se reduce a 8:

- ✓ Arsénico
- ✓ Cadmio
- ✓ Plomo
- ✓ Mercurio
- ✓ Amonio
- ✓ Sulfato
- ✓ Tricloroetileno
- ✓ Tetracloroetileno

## A5.2. PARÁMETROS ADICIONALES IDENTIFICADOS Y REDES DE CONTROL

Antes de proceder a la descripción de los trabajos realizados en el marco de esta actividad, se ha considerado oportuno comprobar si en las actuales redes de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate se están controlando los parámetros adicionales identificados en el apartado anterior. Asimismo se realiza un breve análisis sobre la conveniencia de controlar estos parámetros en las diferentes redes de control de las aguas subterráneas.

La Directiva 2006/118/CE establece en su artículo 3 los criterios que deben utilizar los Estados miembros para evaluar el estado químico de las masas de agua subterránea, que son dos:

- ✓ Las normas de calidad -concentraciones máximas admisibles- para las aguas subterráneas (relativas al ión nitrato y a los plaguicidas, las cuales están recogidas en el anexo I de dicha Directiva).
- ✓ Los valores umbral que los Estados miembros establezcan para aquellos contaminantes que contribuyan a que una masa de agua subterránea haya sido definida “en riesgo”, teniendo en cuenta como mínimo la lista que figura en la parte B del anexo II (ver la tabla de recogida en el apartado A.5.1).

De acuerdo con el artículo 4 de esa misma Directiva, para que una masa de agua subterránea presente un buen estado químico es necesario que no se superen los valores paramétricos establecidos en las normas de calidad vigentes, ni valor umbral, en ninguna estación de seguimiento. De ello se deriva que para poder evaluar el estado químico de las aguas subterráneas es imprescindible disponer de datos analíticos para cada uno de los parámetros para los que se ha establecido una norma de calidad o un valor umbral, independientemente de que la masa de agua subterránea haya sido definida “en riesgo” o “sin riesgo” de incumplir los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 4 de la Directiva Marco del Agua. Estos parámetros son:

- ✓ Nitrato y plaguicidas, que son los dos parámetros para los que la Directiva 2006/118/CE establece normas de calidad.
- ✓ Arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, cloruro, sulfato, tricloroetileno, tetracloroetileno y conductividad eléctrica.

Por consiguiente, en el marco del seguimiento del estado químico de las masas de agua subterránea deberán controlarse todos y cada uno de los parámetros físico-químicos anteriores, independientemente de que éstas hayan sido definidas “en riesgo” o “sin riesgo” de incumplir los objetivos medioambientales o en buen o mal estado químico.

Actualmente, el seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas en la demarcación del Guadalete y Barbate se realiza mediante cuatro redes de control diferenciadas:

- ✓ Programa de control de vigilancia (V)
- ✓ Programa de control de vigilancia y operativo (V+O)
- ✓ Programa de control de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento (V+ZP)
- ✓ Programa de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP)

En los siguientes subapartados se procede a describir los parámetros físico-químicos que actualmente se controlan en cada una de estas cuatro redes de control.

#### A5.2.1. PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA (V)

La tabla que se presenta a continuación muestra los parámetros físico-químicos analizados en las estaciones de seguimiento pertenecientes al programa de control de vigilancia, así como el número de análisis realizados/disponibles (desde mayo de 2006 a julio de 2009).

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(BTEX) Benceno (mg/L)	2	Cadmio disuelto (mg Cd/L)	7
(BTEX) Etilbenceno (mg/L)	2	Calcio (mg Ca/L)	37
(BTEX) m,p-Xileno (mg/L)	2	Carbonatos (mg CO3 <sup>2-</sup> /L)	37
(BTEX) o-Xileno (mg/L)	2	Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	38
(BTEX) Tolueno (mg/L)	2	Cobre disuelto (mg Cu/L)	7
(PAHs) Antraceno (µg/L)	1	Cond. eléct. (Lab.) (µS/cm) a 20°C	38
(PAHs) Benzo(a)antraceno (µg/L)	1	Cromo disuelto (mg Cr/L)	7
(PAHs) Benzo(a)pireno (µg/L)	1	Dureza total (mg CaCO3/L)	37
(PAHs) Benzo(b)fluoranteno (µg/L)	1	Fosfatos (mg PO4 <sup>3-</sup> /L)	31
(PAHs) Benzo(g,h,i)perileno (µg/L)	1	Hidrocarburos disueltos (mg/L)	1
(PAHs) Benzo(k)fluoranteno (µg/L)	1	Hierro disuelto (mg Fe/L)	38
(PAHs) Criseno (µg/L)	1	Magnesio disuelto (mg Mg/L)	37
(PAHs) Fenantreno (µg/L)	1	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	38
(PAHs) Fluoranteno (µg/L)	1	Mercurio disuelto (mg Hg/L)	7
(PAHs) Indeno(1,2,3,c,d)pireno (µg/L)	1	Níquel disuelto (mg Ni/L)	6
(PAHs) Naftaleno (µg/L)	2	Nitratos (mg NO3 <sup>-</sup> /L)	38

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(THM) Cloroformo (µg/L)	1	Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -/L)	37
(Volátil) 1,2-Diclorobenceno (µg/L)	1	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	38
(Volátil) 1,3-Diclorobenceno (µg/L)	1	pH campo (Un. pH)	38
(Volátil) 1,4-Diclorobenceno (µg/L)	1	Plomo disuelto (mg Pb/L)	7
(Volátil) Clorobenceno (µg/L)	2	Potasio (mg K/L)	37
(Volátil) Diclorometano (µg/L)	1	Potencial Redox campo (mV)	32
(Volátil) Tetracloruro de carbono (µg/L)	1	Saturación de Oxígeno campo (%)	38
(Volátil) Tricloroetileno (µg/L)	1	Selenio disuelto (mg Se/L)	7
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	1	Sodio (mg Na/L)	37
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	37	Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L)	38
Arsénico disuelto (mg As/L)	7	TDS campo (g/L)	32
Bario disuelto (mg Ba/L)	38	Temperatura (°C)	38
Bicarbonatos (mg HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	36	Tributilestaño (µg/L)	1
Boro (mg B/L)	38	Zinc disuelto (mg Zn/L)	7

El número total de parámetros para los que se dispone, al menos, de un registro, asciende a 60. De ellos, 24 se controlan de manera ordinaria en todas las estaciones de seguimiento que conforman la red (aquellos con un número de análisis comprendido entre 31 y 38) y son: amonio, bario, bicarbonato, boro, calcio, carbonato, cloruro, conductividad eléctrica, dureza total, fosfato, hierro, magnesio, manganeso, nitrato, nitrito, oxígeno disuelto, pH, potasio, potencial redox, saturación de oxígeno, sodio, sulfato, total de sólidos disueltos (TDS) y temperatura.

Los 36 parámetros físico-químicos restantes, para los que se dispone entre 1 y 7 medidas, corresponden en todos los casos a análisis realizados sobre muestras de agua procedentes del punto de control codificado como AA00010117, situado en el sector más meridional de la masa de agua subterránea Setenil (062.001), en concreto en la zona de contacto entre las calcarenitas del Mioceno superior y las calizas jurásicas.

Así pues, los parámetros que se analizan periódicamente en las estaciones de seguimiento pertenecientes al programa de control de vigilancia (V) son los 24 enumerados previamente, entre los cuales solo están incluidos 2 de los 8 parámetros adicionales identificados en el apartado 1: amonio y sulfato; los 6 restantes (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, tricloroetileno y tetracloroetileno) no se registran actualmente en esta red de control.

#### A5.2.2. PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA Y OPERATIVO (V+O)

En la tabla que se incluye a continuación se muestran los parámetros físico-químicos controlados en las estaciones de seguimiento pertenecientes al programa de control de vigilancia y operativo, así como el número de registros o análisis realizados para cada uno de ellos.

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Biocida) Atrazina (µg/L)	2	Bicarbonatos (mg HCO3-/L)	121
(Biocida) Simazina (µg/L)	2	Boro (mg B/L)	142
(Biocida) Terbutilazina (µg/L)	1	Cadmio disuelto (mg Cd/L)	143
(BTEX) Benceno (mg/L)	23	Calcio (mg Ca/L)	132
(BTEX) Etilbenceno (mg/L)	23	Carbonatos (mg CO32-/L)	132
(BTEX) m,p-Xileno (mg/L)	22	Clodinafop propargil (µg/L)	1
(BTEX) o-Xileno (mg/L)	22	Clorpirifós (µg/L)	1
(BTEX) Tolueno (mg/L)	23	Cloruros (mg Cl-/L)	143
(P. organocl.) a-Hexaclorociclohexano (µg/L)	1	Cobre disuelto (mg Cu/L)	83
(P. organocl.) b-Hexaclorociclohexano (µg/L)	1	Cond. eléct. (Lab.) (µS/cm) a 20°C	142
(P. organocl.) d-Hexaclorociclohexano (µg/L)	1	Cromo disuelto (mg Cr/L)	83
(P. organocl.) Dieldrín (µg/L)	1	Diurón (µg/L)	1
(P. organocl.) g-Hexaclorociclohexano (µg/L)	1	Dureza total (mg CaCO3/L)	132
(P. organofos.) Etilparatión (µg/L)	1	Fosfatos (mg PO43-/L)	60
(P. organofos.) Malatión (µg/L)	1	Glifosato (µg/L)	1
(PAHs) Antraceno (µg/L)	11	Hidrocarburos disueltos (mg/L)	11
(PAHs) Benzo(a)antraceno (µg/L)	11	Hierro disuelto (mg Fe/L)	143
(PAHs) Benzo(a)pireno (µg/L)	11	Magnesio disuelto (mg Mg/L)	132
(PAHs) Benzo(b)fluoranteno (µg/L)	11	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	143
(PAHs) Benzo(g,h,i)perileno (µg/L)	11	MCPA (µg/L)	1
(PAHs) Benzo(k)fluoranteno (µg/L)	11	Mercurio disuelto (mg Hg/L)	83
(PAHs) Criseno (µg/L)	11	Metamitrona (µg/L)	1
(PAHs) Fenantreno (µg/L)	11	Níquel disuelto (mg Ni/L)	72
(PAHs) Fluoranteno (µg/L)	11	Nitratos (mg NO3-/L)	142
(PAHs) Indeno(1,2,3,c,d)pireno (µg/L)	11	Nitritos (mg NO2-/L)	132
(PAHs) Naftaleno (µg/L)	22	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	143
(Semivolátil) Oxifluorfen (µg/L)	1	pH campo (Un. pH)	143
(THM) Cloroformo (µg/L)	11	Plomo disuelto (mg Pb/L)	143
(Volátil) 1,2-Diclorobenceno (µg/L)	11	Potasio (mg K/L)	132



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Volátil) 1,3-Diclorobenceno (µg/L)	11	Potencial Redox campo (mV)	71
(Volátil) 1,4-Diclorobenceno (µg/L)	11	Prometrina (µg/L)	2
(Volátil) Clorobenceno (µg/L)	23	Saturación de Oxígeno campo (%)	142
(Volátil) Diclorometano (µg/L)	11	Selenio disuelto (mg Se/L)	83
(Volátil) Percloroetileno (µg/L)	60	Sodio (mg Na/L)	132
(Volátil) Tetracloruro de carbono (µg/L)	11	Sulfatos (mg SO4 2-/L)	143
(Volátil) Tricloroetileno (µg/L)	71	TDS campo (g/L)	71
Alcalinidad (mg CaCO3/L)	12	Temperatura (°C)	143
Amonio total (mg NH4+/L)	132	Terbutrina (µg/L)	1
Arsénico disuelto (mg As/L)	143	Tributilestaño (µg/L)	12
Bario disuelto (mg Ba/L)	143	Zinc disuelto (mg Zn/L)	83

El número total de parámetros para los que se dispone, al menos, de un registro, asciende a 80, de los cuales 24 (aquellos con un número de medidas comprendido entre 121 y 143) se registran de manera ordinaria en todas las estaciones de seguimiento y son: amonio, arsénico, bario, bicarbonato, boro, cadmio, calcio, carbonato, cloruro, conductividad eléctrica, dureza total, hierro, magnesio, manganeso, nitrato, nitrito, oxígeno disuelto, pH, plomo, potasio, saturación de oxígeno, sodio, sulfato y temperatura. Estos parámetros coinciden con los que se miden periódicamente en la red de control de vigilancia, con la siguiente excepción: en la red de control operativo, a diferencia de la de vigilancia, no se miden los componentes fosfato, potencial redox y TDS, pero sí se controlan el arsénico, el cadmio y el plomo.

Asimismo se ha contabilizado una serie de 11 parámetros que se controlan también en todas las estaciones de control de la red operativa, pero con una frecuencia menor (el número total de medidas varía entre 60 y 83); se trata de los componentes percloroetileno, tricloroetileno, cobre, cromo, fosfato, mercurio, níquel, potencial redox, selenio, TDS y zinc.

Veintiséis de los parámetros físico-químicos enumerados en la tabla anterior (aquellos con un número de medidas comprendido entre 11 y 23) se controlan únicamente en 12 de las 33 estaciones de control que constituyen la red operativa de la demarcación del Guadalete y Barbate: benceno, etilbenceno, m,p-xileno, o-xileno, tolueno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, fenantreno, fluoranteno, indeno(1,2,3,c,d)pireno, naftaleno, cloroformo, 1,2-diclorobenceno, 1,3-diclorobenceno, 1,4-diclorobenceno, clorobenceno, diclorometano, tetracloruro de carbono, alcalinidad, hidrocarburos disueltos y tributilestaño.

El resto de componentes, que presentan entre 1 y 2 medidas, se han registrado de manera puntual en alguna de las 4 estaciones de control que se enumeran a continuación:

Código estación de seguimiento	Masa de agua subterránea	
	Código	Nombre
AA00010070	062.004	Sierra de Grazalema-Prado del Rey
AA00010076	062.010	Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María
AA00010081	062.011	Puerto Real
AA00010084	062.013	Barbate

En conclusión, de los 8 parámetros adicionales considerados en este anexo, todos excepto el tetracloroetileno se registran de manera periódica en la red de control de vigilancia y operativo (V+O) de la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate.

### A5.2.3. PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA Y DE ZONAS PROTEGIDAS PARA ABASTECIMIENTO (V+ZP)

Esta red de seguimiento está constituida por puntos de control pertenecientes a la red de vigilancia que son utilizados, además, para la captación de aguas subterráneas destinadas al consumo humano.

Al igual que en los apartados anteriores, en primer lugar se presenta una tabla en la que se sintetizan los parámetros físico-químicos para los que se ha realizado, al menos, un análisis, así como el número total de medidas o registros disponibles.

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Biocida) Atrazina (µg/L)	3	Bicarbonatos (mg HCO <sub>3</sub> -/L)	106
(Biocida) Simazina (µg/L)	24	Boro (mg B/L)	115
(Biocida) Terbutilazina (µg/L)	23	Cadmio disuelto (mg Cd/L)	115
(BTEX) Benceno (mg/L)	11	Calcio (mg Ca/L)	109
(BTEX) Etilbenceno (mg/L)	11	Carbonatos (mg CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /L)	109
(BTEX) m,p-Xileno (mg/L)	10	Clodinafop propargil (µg/L)	22
(BTEX) o-Xileno (mg/L)	10	Cloruros (mg Cl-/L)	115
(BTEX) Tolueno (mg/L)	11	Cobre disuelto (mg Cu/L)	115
(P. organocl.) a-Hexaclorociclohexano (µg/L)	3	Cond. eléct. (Lab.) (µS/cm) a 20°C	115
(P. organocl.) b-Hexaclorociclohexano (µg/L)	3	Cromo disuelto (mg Cr/L)	115
(P. organocl.) d-Hexaclorociclohexano (µg/L)	3	Diurón (µg/L)	22
(P. organocl.) Dieldrín (µg/L)	3	Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	112
(P. organocl.) g-Hexaclorociclohexano (µg/L)	3	Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	75
(P. organofos.) Etilparatión (µg/L)	3	Glifosato (µg/L)	22



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(P. organofos.) Malatión (µg/L)	3	Hidrocarburos disueltos (mg/L)	81
(PAHs) Antraceno (µg/L)	5	Hierro disuelto (mg Fe/L)	115
(PAHs) Benzo(a)antraceno (µg/L)	5	Magnesio disuelto (mg Mg/L)	109
(PAHs) Benzo(a)pireno (µg/L)	5	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	115
(PAHs) Benzo(b)fluoranteno (µg/L)	5	MCPA (µg/L)	22
(PAHs) Benzo(g,h,i)perileno (µg/L)	5	Mercurio disuelto (mg Hg/L)	115
(PAHs) Benzo(k)fluoranteno (µg/L)	5	Metamitrona (µg/L)	22
(PAHs) Criseno (µg/L)	5	Níquel disuelto (mg Ni/L)	34
(PAHs) Fenantreno (µg/L)	5	Nitratos (mg NO <sub>3</sub> -/L)	115
(PAHs) Fluoranteno (µg/L)	5	Nitritos (mg NO <sub>2</sub> -/L)	109
(PAHs) Indeno(1,2,3,c,d)pireno (µg/L)	5	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	115
(PAHs) Naftaleno (µg/L)	10	pH campo (Un. pH)	116
(Semivolátil) Oxifluorfen (µg/L)	23	Plomo disuelto (mg Pb/L)	115
(THM) Cloroformo (µg/L)	5	Potasio (mg K/L)	109
(Volátil) 1,2-Diclorobenceno (µg/L)	5	Potencial Redox campo (mV)	81
(Volátil) 1,3-Diclorobenceno (µg/L)	5	Prometrina (µg/L)	22
(Volátil) 1,4-Diclorobenceno (µg/L)	5	Saturación de Oxígeno campo (%)	115
(Volátil) Clorobenceno (µg/L)	11	Selenio disuelto (mg Se/L)	115
(Volátil) Diclorometano (µg/L)	5	Sodio (mg Na/L)	109
(Volátil) Percloroetileno (µg/L)	20	Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> 2-/L)	115
(Volátil) Tetracloruro de carbono (µg/L)	5	TDS campo (g/L)	81
(Volátil) Tricloroetileno (µg/L)	25	Temperatura (°C)	115
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	6	Terbutrina (µg/L)	22
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> +/L)	109	Tributilestaño (µg/L)	8
Arsénico disuelto (mg As/L)	115	Zinc disuelto (mg Zn/L)	115
Bario disuelto (mg Ba/L)	115		

El número de parámetros para los que se dispone, al menos, de un registro, asciende a un total de 79, de los cuales 33 se controlan de manera ordinaria en todas las estaciones de seguimiento identificadas (aquellos con un número de análisis entre 75 y 115), y son: amonio, arsénico, bario, bicarbonato, boro, cadmio, calcio, carbonato, cloruro, cobre, conductividad eléctrica, cromo, dureza total, fosfato, hidrocarburos disueltos, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, nitrato, nitrito, oxígeno disuelto, pH,

plomo, zinc, potasio, potencial redox, saturación de oxígeno, selenio, sodio, sulfato, TDS y temperatura. Estos 33 componentes corresponden a los 24 que se miden en la red de control de vigilancia además del arsénico, cadmio, cobre, cromo, hidrocarburos disueltos, mercurio, plomo, zinc y selenio.

Por otra parte, se ha identificado un conjunto de 13 parámetros que se miden en todas las estaciones de control del programa excepto en la estación codificada como AA00010016, (situada en la masa de agua subterránea 062.005 Arcos de la Frontera-Villamartín), si bien con una frecuencia menor (número de medidas comprendido entre 20 y 34): simazina, terbutilazina, oxifluorfen, percloroetileno, tricloroetileno, clodinafop propargil, diurón, glifosato, MCPA, metamitrona, níquel, prometrina y terbutrina.

El resto de componentes recogidos en la tabla, para cada uno de los cuales el número de análisis varía entre 3 y 11, solamente se miden en 6 estaciones de control distribuidas del siguiente modo:

Código estación de seguimiento	Masa de agua subterránea	
	Código	Nombre
AA00010000	062.001	Setenil
AA00010003	062.004	Sierra de Grazalema-Prado del Rey
AA00010004		
AA00010014	062.005	Arcos de la Frontera-Villamartín
AA00010015		
AA00010018	062.013	Barbate

De los 8 parámetros adicionales considerados en este anexo, todos excepto el tetracloroetileno se miden de manera periódica en la red de control de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento (V+ZP).

#### A5.2.4. PROGRAMA DE CONTROL DE ZONAS PROTEGIDAS PARA ABASTECIMIENTO (ZP)

En este programa de seguimiento se han identificado 6 puntos de control, todos ellos localizados sobre terrenos no catalogados como masa de agua subterránea y que constituyen, a su vez, captaciones de abastecimiento humano.

En la tabla que se incluye a continuación se presenta el listado de todos los parámetros físico-químicos de los que se tiene al menos una medida, junto con el número total de análisis realizados para cada uno de ellos.

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Biocida) Simazina (µg/L)	6	Hierro disuelto (mg Fe/L)	23
(Biocida) Terbutilazina (µg/L)	6	Magnesio disuelto (mg Mg/L)	23
(Semivolátil) Oxifluorfen (µg/L)	6	Manganeso disuelto (mg Mn/L)	23

Parámetro	Nº análisis	Parámetro	Nº análisis
(Volátil) Percloroetileno (µg/L)	6	MCPA (µg/L)	6
(Volátil) Tricloroetileno (µg/L)	6	Mercurio disuelto (mg Hg/L)	23
Amonio total (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L)	23	Metamitrona (µg/L)	6
Arsénico disuelto (mg As/L)	23	Nitratos (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	23
Bario disuelto (mg Ba/L)	23	Nitritos (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L)	23
Bicarbonatos (mg HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L)	23	Oxígeno disuelto campo (mg/L)	23
Boro (mg B/L)	23	pH campo (Un. pH)	23
Cadmio disuelto (mg Cd/L)	23	Plomo disuelto (mg Pb/L)	23
Calcio (mg Ca/L)	23	Potasio (mg K/L)	23
Carbonatos (mg CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /L)	23	Potencial Redox campo (mV)	23
Clodinafop propargil (µg/L)	6	Prometrina (µg/L)	6
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	23	Saturación de Oxígeno campo (%)	23
Cobre disuelto (mg Cu/L)	23	Selenio disuelto (mg Se/L)	23
Conductividad campo (25º µS/cm)	23	Sodio (mg Na/L)	23
Cromo disuelto (mg Cr/L)	23	Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L)	23
Diurón (µg/L)	6	TDS campo (g/L)	23
Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	23	Temperatura (º C)	23
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	23	Terbutrina (µg/L)	6
Glifosato (µg/L)	6	Zinc disuelto (mg Zn/L)	23
Hidrocarburos disueltos (mg/L)	23		

El número de parámetros para los que se dispone, al menos, de un registro, asciende a un total de 45, de los cuales 33 se controlan periódicamente en todas las estaciones de seguimiento identificadas (aquellos con un número de análisis igual a 23), y son: amonio, arsénico, bario, bicarbonato, boro, cadmio, calcio, carbonato, cloruro, cobre, conductividad eléctrica, cromo, dureza total, fosfato, hidrocarburos disueltos, hierro, magnesio, manganeso, mercurio, nitrato, nitrito, oxígeno disuelto, pH, plomo, potasio, potencial redox, saturación de oxígeno, selenio, sodio, sulfato, TDS, temperatura y zinc. Estos 33 componentes son los mismos que se controlan en el programa de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento, descrito en el apartado anterior.

En el caso de los 12 parámetros restantes (simazina, terbutilazina, oxifluorfen, percloroetileno, tricloroetileno, clodinafop propargil, diurón, glifosato, MCPA, metamitrona, prometrina y terbutrina), se dispone de 6 medidas para cada uno de ellos, lo que equivale a una medida por estación de control.

De los 8 parámetros adicionales considerados en este anexo, todos excepto el tetracloroetileno se miden en la red de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP).



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



### A5.2.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los puntos de control de la *red de vigilancia (V)* se analizan periódicamente los iones amonio y sulfato, que son 2 de los 8 parámetros adicionales recogidos en la parte B del Anexo II de la Directiva 2006/118/CE. Los 6 parámetros restantes, por el contrario, no se analizan. En consecuencia, se recomienda que estos 6 parámetros (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, tricloroetileno y tetracloroetileno) pasen a formar parte del grupo de parámetros físico-químicos que se controlan de modo ordinario en la red de control de vigilancia.

En los puntos de control pertenecientes a la *red de vigilancia y operativo (V+O)* y a la *red de vigilancia y de zonas protegidas para abastecimiento (V+ZP)* se analizan, con mayor o menor frecuencia, 7 de los 8 parámetros adicionales incluidos en la Directiva: amonio, sulfato, arsénico, cadmio, plomo, mercurio y tricloroetileno. El único que actualmente no se controla, el tetracloroetileno, debería medirse en ambas redes de control (V+O y V+ZP) al menos en una estación de seguimiento por masa de agua subterránea.

Finalmente, las estaciones de seguimiento adscritas al *programa de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP)* no forman parte de ninguna de las redes de control definidas en base a los requerimientos establecidos en la DMA: red de control de vigilancia y red de control operativo. Por otro lado, todas estas estaciones se localizan sobre terrenos no catalogados como masas de agua subterránea. Por todo ello se considera que las exigencias deducidas de la DMA para las redes de control de vigilancia y operativo no son aplicables a la red de control de zonas protegidas para abastecimiento (ZP), por lo que no se hace ninguna recomendación respecto a los parámetros físico-químicos a controlar en ella.

### A5.3. TRABAJOS REALIZADOS

En este anexo se ha procedido a calcular los valores correspondientes al nivel de referencia<sup>1</sup>, nivel básico y valor umbral de cada uno de los 8 compuestos químicos enumerados en el apartado anterior. Los datos utilizados para el cálculo de estos valores son los mismos que los usados en la memoria que precede a este anexo, descritos en el apartado 5.2.1.1, esto es, los procedentes de las redes de control del estado químico actualmente operativas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate:

- ✓ Redes del IGME (2008)
- ✓ IGME-CEDEX
- ✓ DGA-MMA

#### A5.3.1. ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE REFERENCIA

De acuerdo con la definición incluida en el artículo 2 de la Directiva 2006/118/CE, el término “nivel de referencia” se define como *la concentración de una sustancia o el valor de un indicador en una masa de agua subterránea correspondiente a condiciones no sometidas a alteraciones antropogénicas o sometidas a alteraciones mínimas, en relación con condiciones inalteradas*. Dicho de otra forma, es la concentración de una sustancia en una determinada masa de agua subterránea antes de que existiera ninguna alteración derivada de la actividad humana. Es evidente, pues, que este término sólo es aplicable a aquellas sustancias que tienen un origen natural en las aguas subterráneas. Por lo que

---

<sup>1</sup> Los niveles de referencia sólo se han calculado en aquellas sustancias que tienen un origen natural.

respecta a los 8 componentes químicos que se van a tratar en este anexo (ver apartado A.5.1), se han calculado niveles de referencia para todos ellos excepto para el tricloroetileno y el tetracloroetileno, puesto que ambos son sustancias sintéticas artificiales.

El procedimiento seguido para calcular los niveles de referencia ha sido el mismo que el descrito en el apartado 5.2.1 de la memoria, usado para valorar el nivel de referencia de los parámetros conductividad eléctrica, nitrato, cloruro y relación cloruro/bicarbonato. En síntesis, el procedimiento ha sido el siguiente:

- Establecimiento de series temporales representativas para cada masa de agua subterránea, en las cuales no debe evidenciarse influencia alguna de la actividad humana.
- Criterios de representatividad del muestreo:
  - ✓ Los datos deben proceder, al menos, de tres años diferentes
  - ✓ El número de muestras tiene que ser igual o superior a cinco
  - ✓ Los resultados analíticos no deben mostrar indicios de influencia antrópica
- El nivel de referencia se ha obtenido como el valor del percentil 90 de la serie de datos existente, tal como se propone en el Proyecto BRIDGE para aquellos casos en los que el número de muestras es inferior a 60, o bien no ha sido posible excluir los datos influenciados por impactos de origen antrópico.

No obstante, existen algunos casos particulares en los que el nivel de referencia se ha calculado al margen de la metodología descrita previamente:

- Algunas de las sustancias evaluadas no disponían de ningún dato para la serie temporal representativa seleccionada, pero sí para años posteriores, en los cuales la concentración medida estuvo en todos los casos por debajo del nivel de detección. En estos casos se ha utilizado dicho nivel de detección como nivel de referencia para la sustancia evaluada.
- A pesar de lo anterior, en algunos casos no ha sido posible establecer niveles de referencia debido a la falta de un registro analítico representativo.

### **A5.3.2. ESTABLECIMIENTO DE VALORES UMBRAL**

El término “valor umbral” se define como una norma de calidad establecida por los Estados miembros, expresada como concentración de un contaminante o valor de un indicador de contaminación, para aquellas sustancias o parámetros responsables de que una masa de agua subterránea haya sido calificada “en riesgo”, y que, en caso de superarse, indicaría que en esa masa no se están cumpliendo las condiciones para alcanzar el buen estado químico de las aguas subterráneas. Los valores umbral pueden establecerse a nivel nacional, a nivel de demarcación hidrográfica o de masa o grupo de masas de agua subterránea.

De acuerdo con la Directiva 2006/118/CE (artículo 3, apartado 1, letra b), los Estados miembros deben establecer valores umbral en:

- Todas aquellas sustancias o parámetros responsables de que una masa de agua subterránea haya sido calificada “en riesgo”. En el caso concreto de la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate se trata del nitrato, la conductividad eléctrica, el cloruro y la relación iónica cloruro/bicarbonato, para todos los cuales ya se han establecido valores umbral en la memoria que precede a este anexo (véase apartado 5.3).

- Las sustancias incluidas en la lista mínima de la parte B del anexo II de la mencionada directiva: arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, cloruro, sulfato, tricloroetileno, tetracloroetileno y conductividad eléctrica. Puesto que el cloruro y la conductividad eléctrica son parámetros responsables del riesgo en algunas masas de agua subterránea de la demarcación, están incluidos en el grupo anterior y, por tanto, sus valores umbral ya han sido calculados.

El procedimiento seguido para establecer los valores umbral en estas sustancias ha sido el mismo que el descrito en el apartado 5.2.2.2, esto es, se ha basado en criterios de uso, en concreto en el del agua destinada al consumo humano. Así, los valores paramétricos incluidos en el *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano* (BOE 45/2003, de 21 de febrero), se han utilizado para el establecimiento de dichos valores umbral.

### A5.3.3. ESTABLECIMIENTO DE NIVELES BÁSICOS

El “nivel básico” de una sustancia o parámetro es *el valor medio medido por lo menos durante los años de referencia 2007 y 2008 sobre la base de los programas de control aplicados con arreglo al artículo 8 de la Directiva 2000/60/CE [...]*. Así pues, los niveles básicos deben calcularse a partir de los datos recopilados por medio de los programas de control aplicados con arreglo al artículo 8 de la Directiva 2000/60/CE.

Tanto el procedimiento como los años de referencia utilizados para el cálculo de los niveles básicos han sido los mismos que los descritos en el apartado 5.2.3.1 de la memoria.

### A5.4. RESULTADOS OBTENIDOS

En la tabla que se muestra a continuación se presentan los valores propuestos para el nivel de referencia, el valor umbral y el nivel básico de los 8 componentes químicos seleccionados, en cada una de las masas de agua subterránea definidas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate. Como puede observarse, en algunos casos no ha sido posible asignar un valor debido a la ausencia de un registro analítico representativo (campos con la letra B).

Por lo que respecta al tricloroetileno y tetracloroetileno, se les ha asignado un nivel de referencia igual a cero al tratarse de sustancias sintéticas artificiales.

Para el cálculo del nivel de referencia del ión sulfato en la masa de agua subterránea 062.001. Setenil, no se han tenido en cuenta los datos procedentes de una de las estaciones de control (GVIG001088) debido a que sus concentraciones respecto a este ión, comprendidas entre 768 y 1.400 mg/l, son notablemente superiores a las del resto de estaciones de control, cuyos valores oscilan entre 7 (mínimo) y 282 mg/l (máximo). Esta estación de seguimiento está situada en el borde de la masa de agua subterránea, muy cerca del contacto con los materiales triásicos, los cuales constituyen el sustrato de la zona y se caracterizan por la presencia de rocas evaporíticas que podrían ser el origen de las elevadas concentraciones de sulfato.

Código masa	Nombre masa	Parámetro	Nivel de Referencia	Valor umbral (ACH)	Nivel Básico
062.001	SETENIL	Arsénico	<0,005 (A)	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	<0,01 (A)	0,025	0

Código masa	Nombre masa	Parámetro	Nivel de Referencia	Valor umbral (ACH)	Nivel Básico
		Mercurio	<0,001 (A)	0,001	0
		Amonio	B	0,5	0,02
		Sulfato	168	250	42,3
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.002	SIERRA DE LÍBAR	Arsénico	B	0,01	B
		Cadmio	B	0,005	B
		Plomo	B	0,025	B
		Mercurio	B	0,001	B
		Amonio	B	0,5	B
		Sulfato	B	250	B
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	B
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.003	SIERRA DE LÍJAR	Arsénico	B	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	B	0,001	0
		Amonio	B	0,5	0
		Sulfato	B	250	B
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.004	SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY	Arsénico	<0,005 (A)	0,01	0
		Cadmio	<0,005 (A)	0,005	0
		Plomo	<0,01 (A)	0,025	0
		Mercurio	<0,001 (A)	0,001	0
		Amonio	0,31	0,5	0,03
		Sulfato	82	250	80,4
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Nivel de Referencia	Valor umbral (ACH)	Nivel Básico
062.005	ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN	Arsénico	<0,005 (A)	0,01	0
		Cadmio	<0,005 (A)	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0,0004
		Mercurio	<0,001 (A)	0,001	0
		Amonio	0,14	0,5	0,02
		Sulfato	267	300	44,1
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.006	SIERRA VALLEJA	Arsénico	B	0,01	B
		Cadmio	B	0,005	B
		Plomo	B	0,025	B
		Mercurio	B	0,001	B
		Amonio	B	0,5	B
		Sulfato	B	250	B
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	B
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.007	SIERRA DE LAS CABRAS	Arsénico	<0,005 (A)	0,01	B
		Cadmio	<0,005 (A)	0,005	B
		Plomo	B	0,025	B
		Mercurio	<0,001 (A)	0,001	B
		Amonio	B	0,5	B
		Sulfato	78,4	250	B
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	B
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.008	ALUVIAL DEL GUADALETE	Arsénico	B	0,01	0,001
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	B	0,001	0,00005
		Amonio	B	0,5	0,1



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Nivel de Referencia	Valor umbral (ACH)	Nivel Básico
		Sulfato	B	250	201,2
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.009	JEREZ DE LA FRONTERA	Arsénico	<0,005 (A)	0,01	0
		Cadmio	<0,005 (A)	0,005	0
		Plomo	<0,01 (A)	0,025	0
		Mercurio	<0,001 (A)	0,001	0
		Amonio	B	0,5	0,01
		Sulfato	276,8	300	618,4
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.010	SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PTO. SANTA MARÍA	Arsénico	<0,005 (A)	0,01	0
		Cadmio	<0,005 (A)	0,005	0,0003
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	<0,001 (A)	0,001	0
		Amonio	0,21	0,5	0,04
		Sulfato	B	250	320,5
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.011	PUERTO REAL	Arsénico	B	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	B	0,001	0
		Amonio	B	0,5	0,01
		Sulfato	B	250	60,9
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.012	CONIL DE LA FRONTERA	Arsénico	B	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Nivel de Referencia	Valor umbral (ACH)	Nivel Básico
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	B	0,001	0
		Amonio	B	0,5	0,03
		Sulfato	B	250	62,2
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.013	BARBATE	Arsénico	<0,005 (A)	0,01	0,0005
		Cadmio	<0,005 (A)	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	<0,001 (A)	0,001	0
		Amonio	0,16	0,5	0,04
		Sulfato	B	250	110,4
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B
062.014	BENALUP	Arsénico	B	0,01	0
		Cadmio	B	0,005	0
		Plomo	B	0,025	0
		Mercurio	B	0,001	0
		Amonio	0,52	1	0,08
		Sulfato	43,4	250	13,8
		Tricloroetileno	0 (C)	0,01	0
		Tetracloroetileno	0 (C)		B

- A Valor obtenido a partir de muestras que, por su fecha de recogida, podrían presentar influencia antrópica, pero que muestran en todos los casos concentraciones inferiores al límite de detección
- B No se establece ningún valor a falta de un registro analítico representativo
- C Al tratarse de sustancias sintéticas artificiales, el NR debe ser necesariamente cero

\* Las concentraciones de los diferentes parámetros están expresadas en mg/l.

## ANEXO 6.

# EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA RESPECTO A LOS PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE



## **ANEXO 6. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA RESPECTO A LOS PARÁMETROS ADICIONALES INCLUIDOS EN LA DIRECTIVA 2006/118/CE**

### **A6.1. INTRODUCCIÓN**

En el capítulo 6 de la memoria se ha evaluado el estado químico de las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate, respecto a los parámetros y sustancias responsables del riesgo en dichas masas de agua: conductividad eléctrica, nitrato, cloruro y relación iónica cloruro/bicarbonato (si bien este último no ha podido ser cuantificado en ningún caso debido a la ausencia de nivel de referencia). A priori, para la evaluación del estado químico, no se ha tenido en cuenta ningún otro parámetro o contaminante.

Por otro lado, en el anexo 5 se establece el nivel de referencia, el valor umbral y el nivel básico para 8 parámetros adicionales (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, amonio, sulfato, tricloroetileno y tetracloroetileno), incluidos en la lista mínima de contaminantes para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral, según se establece en el anexo II de la Directiva 2006/118/CE. Sin embargo, estos 8 parámetros y sus respectivos valores umbral no se han usado en la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea llevada a cabo en el capítulo 6 de esta memoria. Así pues, el objetivo de este anexo es evaluar el estado químico de las masas de agua subterránea definidas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate respecto a los 8 parámetros adicionales citados anteriormente.

Además, se ha realizado una evaluación, masa a masa, del resto de parámetros químicos de los que se dispone de datos analíticos, los cuales, a pesar de no disponer de normas de calidad ni de valores umbral con los que evaluar su adecuación a los objetivos medioambientales fijados en la DMA, han sido analizados con objeto de identificar concentraciones elevadas o anómalas en las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación. El resultado ha sido, como se muestra más adelante, un listado de sustancias y masas de agua subterránea en las que habrá que realizar un 'especial' seguimiento durante los próximos años con el fin de controlar su evolución.

Los datos empleados durante la evaluación del estado químico respecto a estos parámetros adicionales proceden de las redes de control operativo y de vigilancia operativas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate, durante el periodo de Planificación Hidrológica 2006/09.

### **A6.2. TRABAJOS REALIZADOS**

#### **A6.2.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO RESPECTO A LOS CONTAMINANTES INCLUIDOS EN EL ANEXO II DE LA DIRECTIVA 2006/118/CE**

En el anexo II, parte B, de la Directiva 2006/118/CE se muestra una lista mínima de contaminantes para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral. En este listado se incluyen las siguientes sustancias y parámetros:

Sustancias o iones o indicadores presentes de forma natural y/o como resultado de actividades humanas	Sustancias sintéticas artificiales	Parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones <sup>(1)</sup>
Arsénico	Tricloroetileno	Conductividad
Cadmio	Tetracloroetileno	(1) Por lo que se refiere a las concentraciones salinas resultantes de actividades humanas, los Estados miembros podrán optar por establecer valores umbral bien para el cloruro y el sulfato, bien para la conductividad.
Plomo		
Mercurio		
Amonio		
Cloruro		
Sulfato		

**Anexo II, parte B, de la Directiva 2006/118/CE. Lista mínima de contaminantes y sus indicadores para los que los Estados miembros deben establecer valores umbral de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 3**

De los 10 parámetros enumerados, el cloruro y la conductividad eléctrica ya se han analizado en apartados anteriores puesto que ambos son responsables de impactos identificados en varios sectores de las masas de agua subterránea de la demarcación. De este modo, el número de parámetros considerado en este anexo se reduce a 8:

- ✓ Arsénico
- ✓ Cadmio
- ✓ Plomo
- ✓ Mercurio
- ✓ Amonio
- ✓ Sulfato
- ✓ Tricloroetileno
- ✓ Tetracloroetileno

El procedimiento seguido durante la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea respecto a estos 8 parámetros químicos ha consistido, en primer lugar, en el cálculo del valor promedio de cada parámetro analizado en cada uno de las estaciones de seguimiento de aguas subterráneas identificadas. Este valor promedio se ha comparado con el valor umbral calculado en el anexo 5 para cada uno de los 8 parámetros químicos: si dicho valor promedio es inferior al valor umbral, se ha considerado que la masa de agua presenta buen estado químico respecto al parámetro evaluado; si, por el contrario, el valor promedio es superior al valor umbral, se ha considerado indicativo de un 'hipotético' mal estado químico de la masa de agua subterránea. No obstante, la calificación final del estado químico de la masa de agua (buen/mal estado químico) respecto a las ocho sustancias evaluadas, se ha basado en los siguientes criterios:

- Número de estaciones de seguimiento con datos disponibles
- Número de análisis realizados
- Porcentaje de estaciones de seguimiento respecto al total, en las que se supera el valor umbral establecido

Esta evaluación del estado químico se ha realizado en las 14 masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate, independientemente de que hayan sido definidas *en riesgo* o *sin riesgo* de incumplir los objetivos medioambientales de la Directiva 2000/60/CE.

### A6.2.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO RESPECTO A OTROS PARÁMETROS

Con el objetivo de realizar una evaluación del estado químico de las aguas subterráneas lo más completa posible, se han analizado las concentraciones de otras sustancias que no están incluidas en ninguno de los dos grupos de sustancias tratadas hasta el momento en este capítulo; esto es, aquellas responsables del riesgo en las masas de agua subterránea de la demarcación, y aquellas incluidas en la lista mínima del anexo II de la Directiva 2006/118/CE. La finalidad de estos trabajos ha sido identificar concentraciones elevadas de alguna de estas sustancias que podrían poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos medioambientales en las masas de agua subterránea de la demarcación. En la siguiente tabla se presenta un listado completo de las diferentes sustancias químicas evaluadas:

Sustancias químicas evaluadas	Sustancias químicas evaluadas
Atrazina	Indeno(1,2,3,c,d)pireno
Simazina	Naftaleno
Terbutilazina	Oxifluorfen
Benceno	Cloroformo
Etilbenceno	1,2-Diclorobenceno
m,p-Xileno	1,2-Dicloroetano
o-Xileno	1,3-Diclorobenceno
Tolueno	1,4-Diclorobenceno
a-Hexaclorociclohexano	Clorobenceno
b-Hexaclorociclohexano	Diclorometano
d-Hexaclorociclohexano	Percloroetileno
Dieldrín	Tetracloruro de carbono
g-Hexaclorociclohexano	Tricloroetileno
Etilparatión	Clodinafop propargil
Malatión	Diurón
Antraceno	Fosfatos
Benzo(a)antraceno	Glifosato
Benzo(a)pireno	Hidrocarburos disueltos
Benzo(b)fluoranteno	MCPA



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Sustancias químicas evaluadas	Sustancias químicas evaluadas
Benzo(g,h,i)perileno	Metamitrona
Benzo(k)fluoranteno	Nitritos
Criseno	Prometrina
Fenantreno	Terbutrina
Fluoranteno	Tributilestaño

Hasta la fecha, para ninguna de estas sustancias se ha definido una norma de calidad o valor umbral que fije la concentración máxima permitida en las aguas subterráneas, a excepción de los plaguicidas, que cuentan con una norma de calidad específica establecida en la Directiva 2006/118/CE (0,1 µg/l y 0,5 µg/l en función de que se trate de uno sólo o de la suma de todos los plaguicidas, respectivamente). Por este motivo, estas sustancias no se han tenido en cuenta para la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea. No obstante, los resultados obtenidos de su análisis deben servir para que, en el marco del seguimiento del estado químico a realizar durante los próximos años, se preste una atención especial a la evolución de aquellas sustancias químicas presentes en listado anterior que presenten concentraciones anómalas.

### A6.3. RESULTADOS OBTENIDOS

#### A6.3.1. CONTAMINANTES INCLUIDOS EN EL ANEXO II DE LA DIRECTIVA 2006/118/CE

Los resultados obtenidos tras la evaluación del estado químico en las masas de agua subterránea identificadas en la demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate respecto a los 8 parámetros químicos considerados en este anexo, se presentan en la siguiente tabla.

Como puede comprobarse en esta tabla, en 4 de las 14 masas de agua subterránea definidas en la demarcación se han detectado concentraciones promedio por encima del valor umbral establecido; en todos los casos debido a los iones sulfato o amonio, que han llevado a calificarlas en mal estado químico:

- ✓ 062.009 - Jerez de la Frontera
- ✓ 062.010 - Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María
- ✓ 062.011 - Puerto Real
- ✓ 062.013 - Barbate

Estas cuatro masas de agua subterránea ya habían sido definidas en mal estado químico tras la evaluación realizada respecto a los parámetros responsables del riesgo (conductividad eléctrica, nitrato, cloruro y relación cloruro/bicarbonato), tal como se muestra en el apartado 6.3.1 de la memoria. De este modo, los resultados obtenidos en este anexo no modifican dicha calificación final respecto a su estado químico sino que, más bien, la complementan.

La masa de agua subterránea 062.008. Aluvial del Guadalete se ha calificado en buen estado químico respecto al ión sulfato, a pesar de que una de las tres estaciones de control en las que se dispone de datos (AA00010077) presenta un valor promedio por encima del valor umbral establecido (250 mg/l). Las razones que han motivado esta decisión son las siguientes:

- No ha sido posible establecer el nivel de referencia para el sulfato en esta masa de agua subterránea debido a la ausencia de un registro analítico representativo (ver anexo 5).

Ello significa, por un lado, que no se tiene constancia de la concentración de sulfato en esta masa de agua subterránea bajo condiciones inalteradas, y por otro, que el valor umbral asignado (250 mg/l) se ha tomado directamente del Real Decreto que regula la calidad del agua destinada al consumo humano (*Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero*), sin posibilidad de contrastar dicho valor con la concentración de este ión en condiciones naturales, para esta masa de agua subterránea.

- Las concentraciones de sulfato en las dos estaciones de control que no superan el valor umbral son muy inferiores respecto a las de la estación que sí lo supera: en las dos primeras el contenido máximo de sulfato registrado ha sido de 72 mg/l, en tanto que en la última la concentración media de todo el registro de datos ha sido de 411 mg/l.
- La estación de control AA00010077 se encuentra situada en el borde de la masa de agua subterránea, en una zona donde afloran los materiales triásicos que constituyen el sustrato del acuífero, los cuales podrían ser los responsables de esas elevadas concentraciones de sulfato.



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Valor umbral (ACH)	Nº estaciones que superan el VU	Nº total estaciones	Nº total análisis	% superación (estaciones)	Estado de la masa de agua subterránea
062.001	SETENIL	Arsénico	0,01	0	4	20	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	4	20	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	4	20	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	4	20	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	4	20	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	0	4	22	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	4	5	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.002	SIERRA DE LÍBAR	Arsénico	0,01	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.003	SIERRA DE LÍJAR	Arsénico	0,01	0	2	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	2	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	2	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	2	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	2	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	0	2	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	2	2	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						

Código masa	Nombre masa	Parámetro	Valor umbral (ACH)	Nº estaciones que superan el VU	Nº total estaciones	Nº total análisis	% superación (estaciones)	Estado de la masa de agua subterránea
062.004	SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY	Arsénico	0,01	0	7	31	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	7	31	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	7	31	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	7	29	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	8	31	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	0	8	33	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	7	11	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.005	ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN	Arsénico	0,01	0	7	30	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	7	30	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	7	30	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	5	26	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	8	27	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	300	0	8	31	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	6	9	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.006	SIERRA VALLEJA	Arsénico	0,01	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	-	-	-	-	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	1	1	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	0	1	1	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	-	-	-	-	-
		Tetracloroetileno						



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Valor umbral (ACH)	Nº estaciones que superan el VU	Nº total estaciones	Nº total análisis	% superación (estaciones)	Estado de la masa de agua subterránea
062.007	SIERRA DE LAS CABRAS	Arsénico	0,01	0	1	3	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	1	3	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	1	3	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	1	3	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	4	6	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	0	4	6	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	1	1	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.008	ALUVIAL DEL GUADALETE	Arsénico	0,01	0	3	11	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	3	11	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	3	11	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	2	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	3	9	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	1	3	11	33%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	3	5	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.009	JEREZ DE LA FRONTERA	Arsénico	0,01	0	4	12	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	4	12	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	4	12	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	1	4	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	5	13	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	300	3	5	14	60%	MAL ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	4	8	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Valor umbral (ACH)	Nº estaciones que superan el VU	Nº total estaciones	Nº total análisis	% superación (estaciones)	Estado de la masa de agua subterránea
062.010	SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PTO. SANTA MARÍA	Arsénico	0,01	0	7	26	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	7	26	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	7	26	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	3	12	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	1	10	28	10%	MAL ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	4	10	31	40%	MAL ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	7	17	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.011	PUERTO REAL	Arsénico	0,01	0	3	10	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	3	10	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	3	10	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	1	4	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	3	9	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	1	3	10	33%	MAL ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	3	7	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.012	CONIL DE LA FRONTERA	Arsénico	0,01	0	3	11	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	3	11	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	3	11	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	2	7	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	5	14	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	0	5	15	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	3	6	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Código masa	Nombre masa	Parámetro	Valor umbral (ACH)	Nº estaciones que superan el VU	Nº total estaciones	Nº total análisis	% superación (estaciones)	Estado de la masa de agua subterránea
062.013	BARBATE	Arsénico	0,01	0	8	29	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	8	29	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	8	29	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	4	19	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	0,5	0	9	30	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	2	9	31	22%	MAL ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	8	14	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						
062.014	BENALUP	Arsénico	0,01	0	2	5	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Cadmio	0,005	0	2	5	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Plomo	0,025	0	2	5	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Mercurio	0,001	0	1	3	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Amonio	1	0	3	7	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Sulfato	250	0	3	7	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tricloroetileno	0,01	0	2	3	0%	BUEN ESTADO QUÍMICO
		Tetracloroetileno						

\* Las concentraciones de los diferentes parámetros están expresadas en mg/l.

### A6.3.2. OTROS PARÁMETROS ANALIZADOS

En la tabla que se incluye a continuación se muestran los resultados obtenidos tras el análisis del resto de componentes químicos de los que se dispone de datos. Como se puede observar, son 8 los parámetros para los que se han detectado concentraciones elevadas respecto a lo que cabría esperar en condiciones naturales o inalteradas:

- ✓ Atrazina
- ✓ Diclorometano
- ✓ Tetracloruro de carbono
- ✓ Fosfato
- ✓ Glifosato
- ✓ Hidrocarburos disueltos
- ✓ Nitrito
- ✓ Prometrina

Por lo que respecta a su localización espacial, son siete las masas de agua subterránea que muestran estas concentraciones anómalas o elevadas:

- ✓ 062.001 - Setenil
- ✓ 062.004 - Sierra de Grazalema-Prado del Rey
- ✓ 062.005 - Arcos de la Frontera-Villamartín
- ✓ 062.008 - Aluvial del Guadalete
- ✓ 062.009 - Jerez de la Frontera
- ✓ 062.010 - Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María
- ✓ 062.011 - Puerto Real

La concentración mínima que, en caso de ser superada, se ha considerado indicativa de condiciones alteradas, ha sido, para todos los parámetros analizados excepto el fosfato y el nitrito, de 0 µg/l. Para estos dos iones la concentración mínima considerada ha sido de 0,5 mg/l.

Es conveniente recordar que de entre todos los parámetros analizados, los plaguicidas son los únicos que cuentan con una norma de calidad específica que define la concentración máxima admisible en las aguas subterráneas: 0,1 µg/l (para un plaguicida individual) y 0,5 µg/l (para la suma de todos ellos). Como puede observarse, ambos valores son mayores a la concentración mínima considerada en esta evaluación para los plaguicidas (0 µg/l).

El hecho de que en una masa de agua subterránea se supere alguna de las concentraciones mínimas asignadas a los parámetros evaluados no significa que la masa presente mal estado químico o se encuentre en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales fijados en la DMA, sino que debería prestarse especial atención a la evolución de estas sustancias durante el seguimiento del estado químico en los próximos años. Un incremento de las concentraciones o el establecimiento de una norma de calidad o valor umbral (más restrictivo) para alguna de estas sustancias, podría suponer la definición del mal estado químico en alguna de las masas de agua subterránea.

Parámetro	Naturaleza	Concentración mínima considerada	Código masa	Nombre masa	Nº de estaciones que superan el VU	Nº de análisis que superan el VU	Nº total de estaciones	Nº total de análisis	% superación (estaciones)	% superación (análisis)
Atrazina	Herbicida	0 µg/l	062.011	PUERTO REAL	1	1	1	1	100%	100%
Diclorometano	Disolvente y componente de algunos pesticidas	0 µg/l	062.005	ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN	1	1	3	3	33%	33%
Tetracloruro de carbono	Plaguicida y fungicida	0 µg/l	062.008	ALUVIAL DEL GUADALETE	1	1	2	2	50%	50%
Fosfato	Nutriente	0,5 mg/l	062.008	ALUVIAL DEL GUADALETE	1	1	3	3	33%	33%
			062.009	JEREZ DE LA FRONTERA	1	1	5	10	20%	10%
			062.010	SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PTO. SANTA MARÍA	1	2	10	19	10%	11%
Glifosato	Herbicida	0 µg/l	062.004	SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY	1	1	7	7	14%	14%
			062.005	ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN	2	2	3	4	67%	50%
Hidrocarburos disueltos	Hidrocarburos	0 µg/l	062.004	SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY	1	1	7	21	14%	5%
			062.001	SETENIL	1	1	4	14	25%	7%
			062.005	ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN	1	1	5	16	20%	6%
Nitrito	Nutriente (procedente de la desnitrificación del nitrato)	0,5 mg/l	062.008	ALUVIAL DEL GUADALETE	1	1	3	9	33%	11%
			062.010	SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PTO. SANTA MARÍA	4	4	10	28	40%	14%
Prometrina	Herbicida	0 µg/l	062.010	SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PTO. SANTA MARÍA	1	1	1	1	100%	100%

# ANEXO 7.

## ZONAS HIDROGEOLÓGICAMENTE FAVORABLES. FICHAS DESCRIPTIVAS



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



## ZONAS FAVORABLES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**SUBSISTEMA:** 1

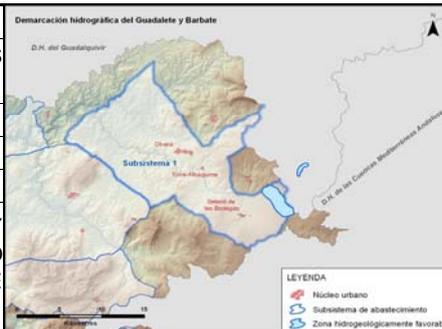
**NOMBRE:** OLVERA-ALCALÁ DEL VALLE, TORRE ALHÁQUIME, SETENIL DE LAS BODEGAS, LA MUELA

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

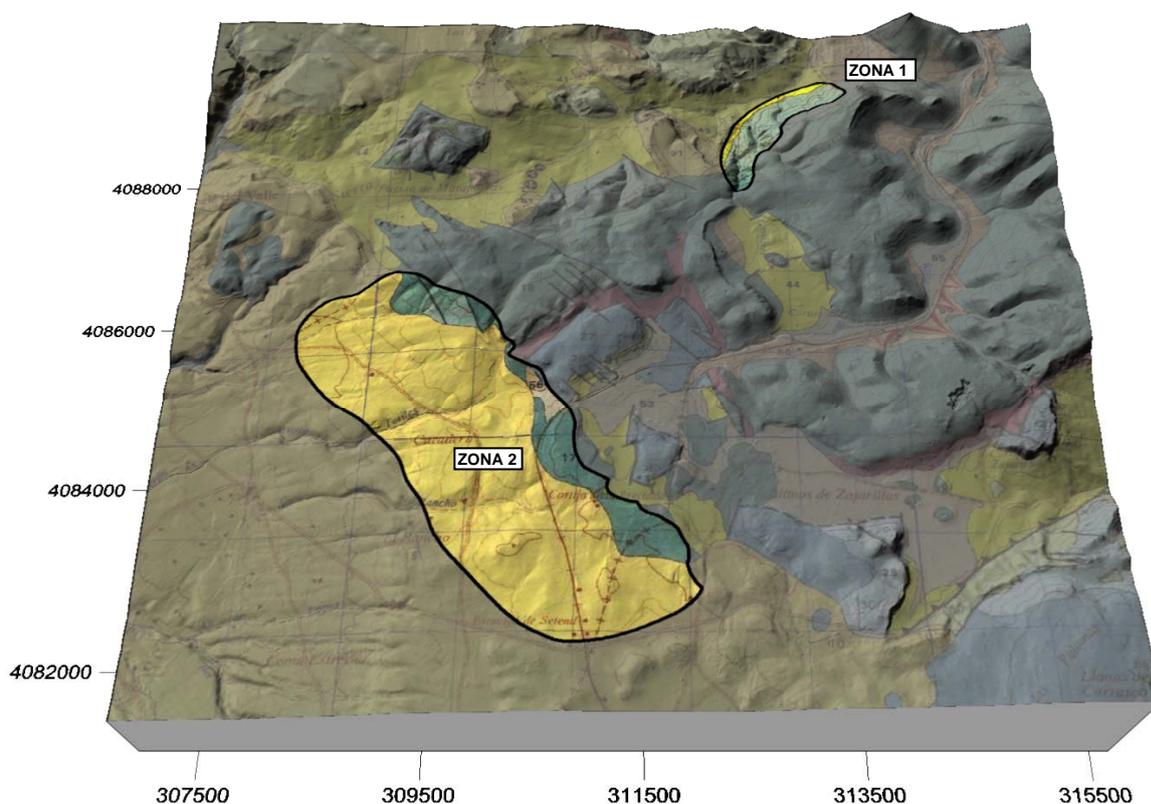
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 257,24

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** LOS MUNICIPIOS DE OLVERA, TORRE ALHÁQUIME Y SETENIL DE LAS BODEGAS SE ENCUENTRAN SITUADOS EN EL EXTREMO NORORIENTAL DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, PRÓXIMOS A LAS PROVINCIAS DE MÁLAGA Y SEVILLA.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**ZONA 1:** SE LOCALIZA EN EL LÍMITE SEPTENTRIONAL DE LA SIERRA, EN CONCRETO, EN EL BORDE NORTE DEL COMPARTIMENTO DE LA ATALAYA, PRÓXIMA A UNA MESA TRAVERTÍNICA EXISTENTE EN EL ENTORNO. SE TRATA DE UNA ZONA EN LA QUE SE HUNDE EL FLANCO OCCIDENTAL DEL ANTIFORME DE LA SIERRA DE CAÑETE, FORMADO POR DOLOMIAS, CALIZAS Y MARGOCALIZAS, BAJO LAS ARCILLAS DEL FLYSCH. ESTE COMPARTIMENTO ES EL MÁS EXTENSO Y MENOS EXPLOTADO DE LA SIERRA DE CAÑETE.

**ZONA 2:** SE LOCALIZA SOBRE LOS MATERIALES MIOCENOS DE LA DEPRESIÓN DE RONDA, AL SUOESTE DE LA SIERRA DE CAÑETE. ESTOS MATERIALES SE ENCUENTRAN EN CONEXIÓN HIDROGEOLÓGICA CON LAS ROCAS CARBONATADAS DEL COMPARTIMENTO DE ALCALÁ DEL VALLE. EL FLUJO SUBTERRÁNEO, DESDE LAS DOLOMIAS Y CALIZAS JURÁSICAS HACIA LOS MATERIALES DETRÍTICOS DE LA MASA DE AGUA DE SETENIL, ESTÁ INFLUENCIADO ACTUALMENTE POR LA EXPLOTACIÓN QUE SE REALIZA EN ESTA ZONA.

## ZONAS FAVORABLES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**SUBSISTEMA:** 2

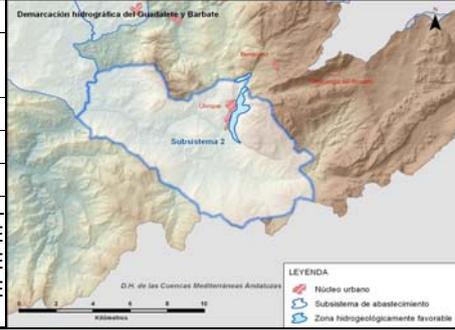
**NOMBRE:** GRAZALEMA-VILLALUENGA DEL ROSARIO-BENAOCAZ-UBRIQUE

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

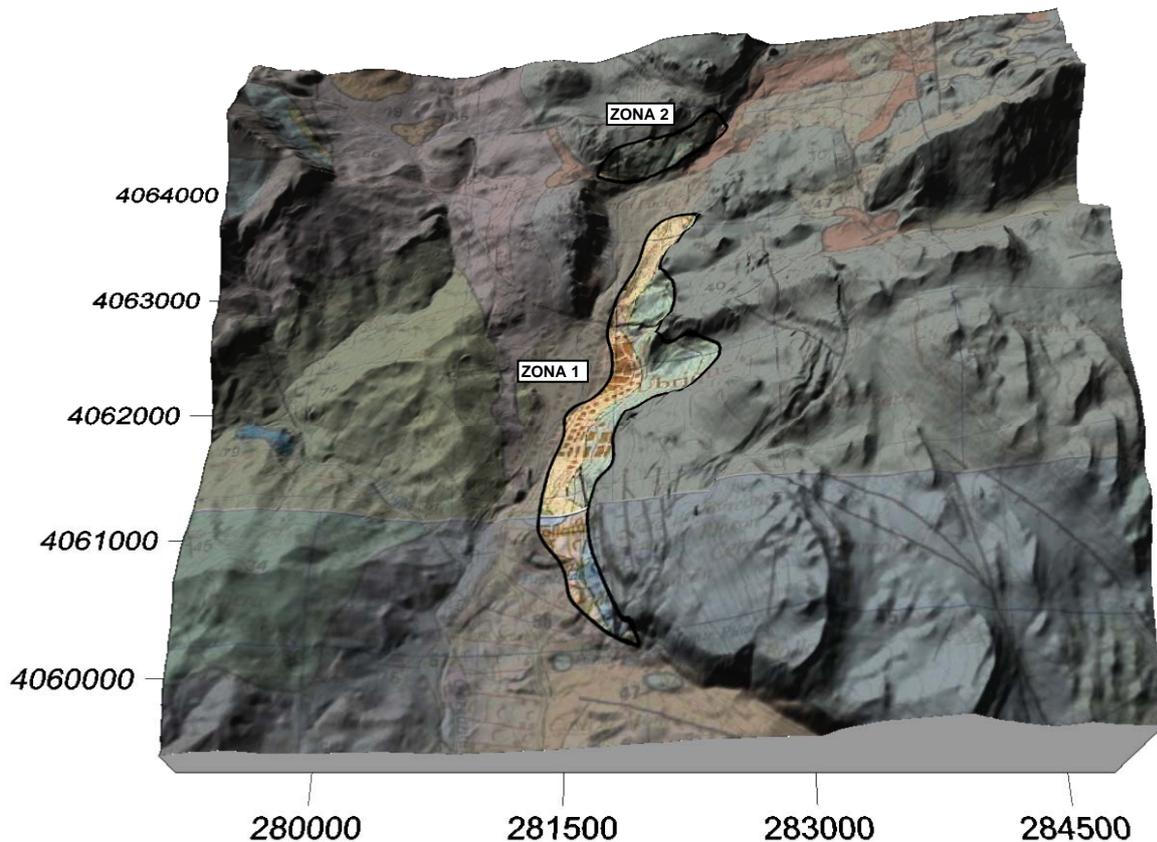
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 69,45

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** EL MUNICIPIO DE UBRIQUE SE SITUA EN EL SECTOR NORESTE DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, LÍMITROFE CON LA DE MÁLAGA. ACTUALMENTE EL ABASTECIMIENTO DE ESTA POBLACIÓN SE SATISFACE A PARTIR DE LOS RECURSOS PROCEDENTES DE LA SIERRA DE GRAZALEMA.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**ZONA 1:** SE LOCALIZA EN EL BORDE OCCIDENTAL DEL SISTEMA DE UBRIQUE, EN CONCRETO, SOBRE LAS CALIZAS AFLORANTES EN LAS PROXIMIDADES DE LA POBLACIÓN. LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA QUE PRESENTAN LAS DOLOMÍAS Y CALIZAS JURÁSICAS EN ESTE LUGAR CORRESPONDE CON UN PLIEGUE ANTICLINAL, DE DIRECCIÓN N70E, QUE HA SIDO AFECTADO POR FALLAS NORMALES Y POSTERIORMENTE CUBIERTO POR COLUVIALES CUATERNARIOS.

**ZONA 2:** SE LOCALIZA EN LAS PROXIMIDADES DE UBRIQUE, AL NORTE DE LA LOCALIDAD, EN EL EXTREMO SUROCCIDENTAL DEL SISTEMA DEL HONDÓN SOBRE LOS AFLORAMIENTOS DE CALIZAS JURÁSICAS. ESTE SISTEMA PRESENTA 17 KM<sup>2</sup> DE AFLORAMIENTOS PERMEABLES MUY KARSTIFICADOS QUE SE DISPONEN EN ESTRUCTURA SUBTABULAR O DE ESCASO BUZAMIENTO, MUY UNIFORME, Y AFECTADO POR FALLAS NORMALES DE DIRECCIÓN N30E.

## ZONAS FAVORABLES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**SUBSISTEMA:** 3.1

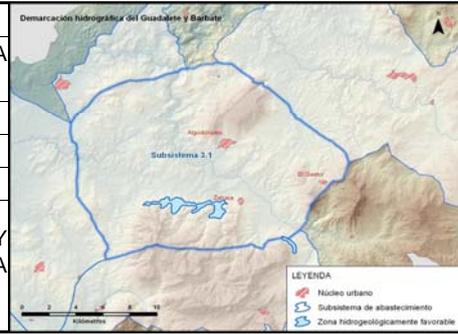
**NOMBRE:** ALGODONALES, EL GASTOR Y ZAHARA DE LA SIERRA (BOCALEONES)

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

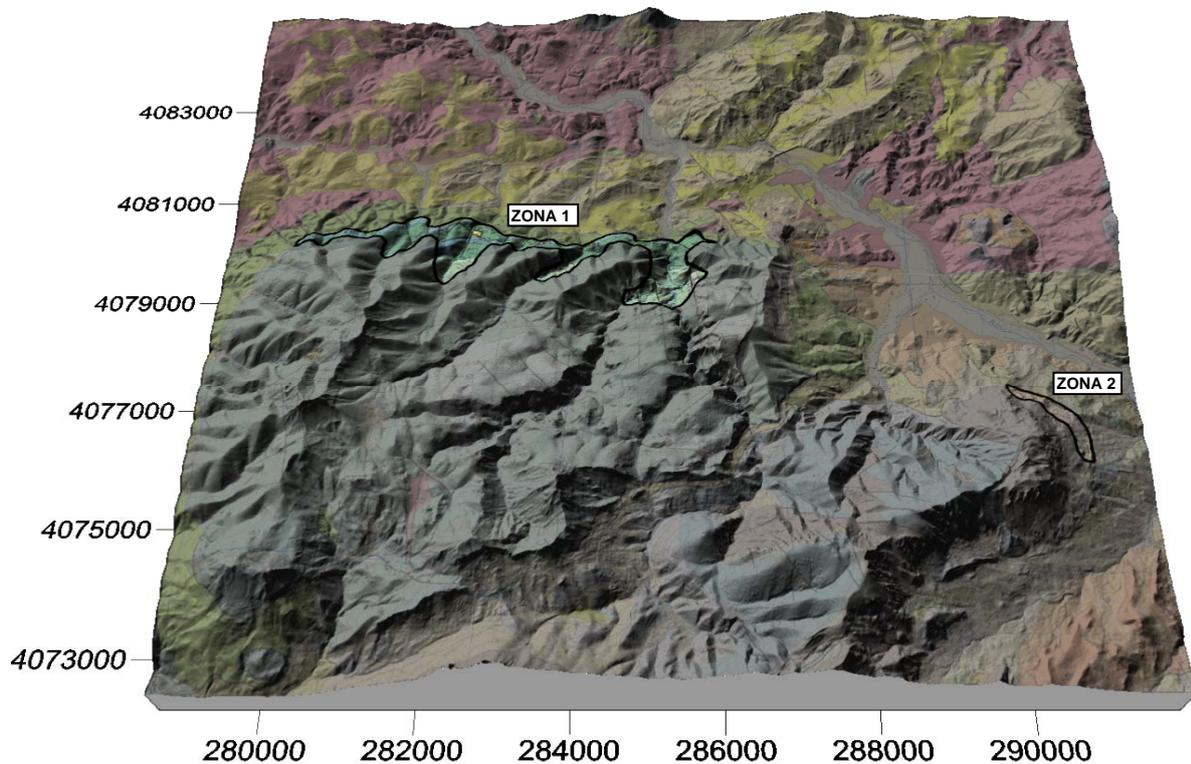
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 234,17

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** LOS MUNICIPIOS DE ALGODONALES, EL GASTOR Y ZAHARA DE LA SIERRA SE LOCALIZAN EN EL EXTREMO NORORIENTAL DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, PRÓXIMOS A LA DE MÁLAGA.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**ZONA 1:** SE LOCALIZA EN EL BORDE SEPTENTRIONAL DEL SISTEMA ZAFALGAR-LABRADILLO. LOS MATERIALES CARBONATADOS IDENTIFICADOS EN ESTA ZONA PRESENTAN UN SUAVE BUZAMIENTO HACIA EL NORTE, SIN PRESENCIA DE FALLAS IMPORTANTES. LA COTA DE SURGENCIA DE LOS PRINCIPALES MANANTIALES SE ENCUENTRA A UNOS 400 M.S.N.M., COINCIDENTE CON LA COTA DEL CONTACTO CONCORDANTE ENTRE LOS MATERIALES ACUÍFEROS Y LAS MARGAS CRETÁICAS A LO LARGO DE TODO EL BORDE NORTE DEL SISTEMA.

**ZONA 2:** SE LOCALIZA EN EL BORDE NORORIENTAL DEL SISTEMA DE LA SIERRA DE PINAR-MONTE PRIETO. EN CONCRETO, SE TRATA DE UN ÁREA EN LA QUE SE PRODUCE EL CIERRE PERICLINAL DE LOS MATERIALES CARBONATADOS BAJO LAS MARGAS Y MARGOCALIZAS CRETÁICAS. ESTE CONTACTO ESTRATIGRÁFICO ESTÁ AFECTADO POR ALGUNAS FALLAS NORMALES Y, A SU VEZ, RECUBIERTO POR SEDIMENTOS CUATERNARIOS DE PIE DE MONTE.

## ZONAS FAVORABLES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**SUBSISTEMA:** 3.2

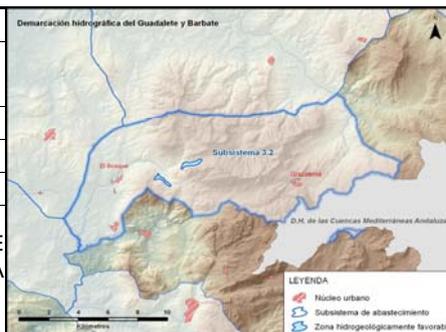
**NOMBRE:** EL BOSQUE Y BENAMAHOMA (GRAZALEMA)

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

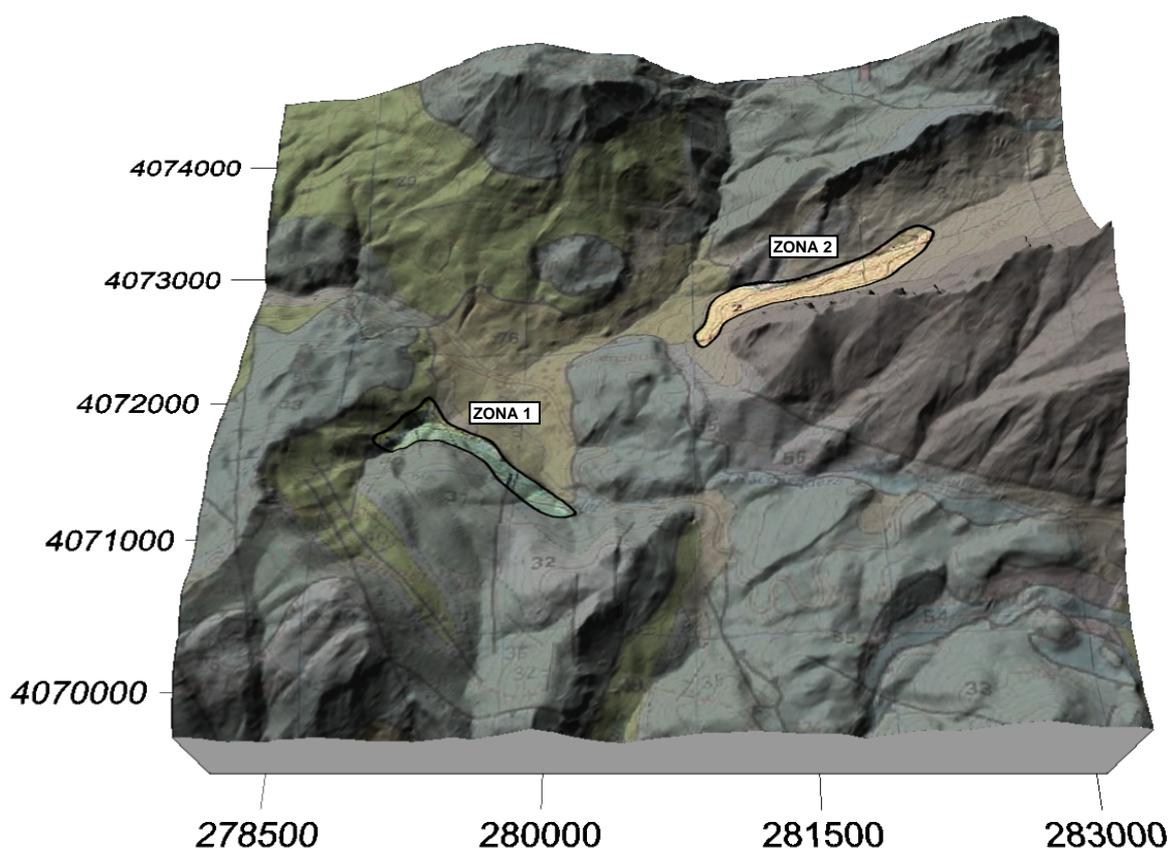
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 135,59

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** EL MUNICIPIO DE EL BOSQUE Y LA PEDANÍA DE BENAMAHOMA (EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE GRAZALEMA) SE SITUAN EN LA PARTE ORIENTAL DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**ZONA 1:** SE LOCALIZA AL SUROESTE DEL PUEBLO DE BENAMAHOMA, SOBRE LOS AFLORAMIENTOS DE DOLOMIAS. EN ESTA ZONA SE OBSERVA EL CONTACTO ESTRATIGRÁFICO ENTRE LAS DOLOMIAS Y CALIZAS-MARGOCALIZAS, AMBOS MATERIALES DE EDAD JURÁSICA. EL BUZAMIENTO ES MODERADO, ENTRE 40 Y 50° HACIA EL SUROESTE, Y LA COTA TOPOGRÁFICA DE ESTE PUNTO OSCILA EN TORNO A LOS 500 M.S.N.M. EN CONJUNTO, ESTOS AFLORAMIENTOS CORRESPONDEN AL FLANCO NORESTE DEL PLIEGUE SINCLINAL DE LA SIERRA DE ALBARRACÍN.

**ZONA 2:** SE LOCALIZA A ESCASOS KILÓMETROS AL ESTE DE BENAMAHOMA, DENTRO DEL SISTEMA DE LA SIERRA DEL PINAR-MONTE PRIETO. EN ESTA ZONA AFLORAN LAS DOLOMIAS BRECHOIDES DEL JURÁSICO INFERIOR QUE FORMAN PARTE DEL EXTREMO OCCIDENTAL DEL ANTIFORME DE LA SIERRA DEL PINAR. LOS MATERIALES CARBONATADOS ESTÁN RECUBIERTOS POR DEPÓSITOS DE PIE DE MONTE Y PRÓXIMOS A LOS CONTACTOS MECÁNICOS QUE SEPARAN ESTE SISTEMA DE LOS DE EL BOSQUE, AL SUROESTE, Y ZAFALGAR-LABRADILLO, INMEDIATAMENTE AL NORTE.

## ZONAS FAVORABLES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**SUBSISTEMA:** 3.3

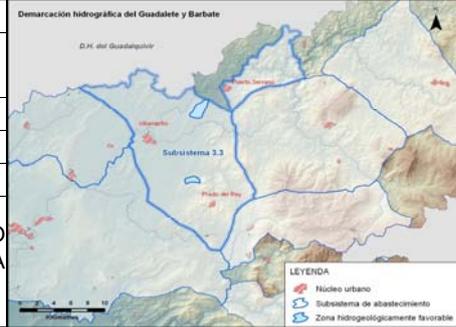
**NOMBRE:** VILLAMARTÍN, PUERTO SERRANO Y PRADO DEL REY

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

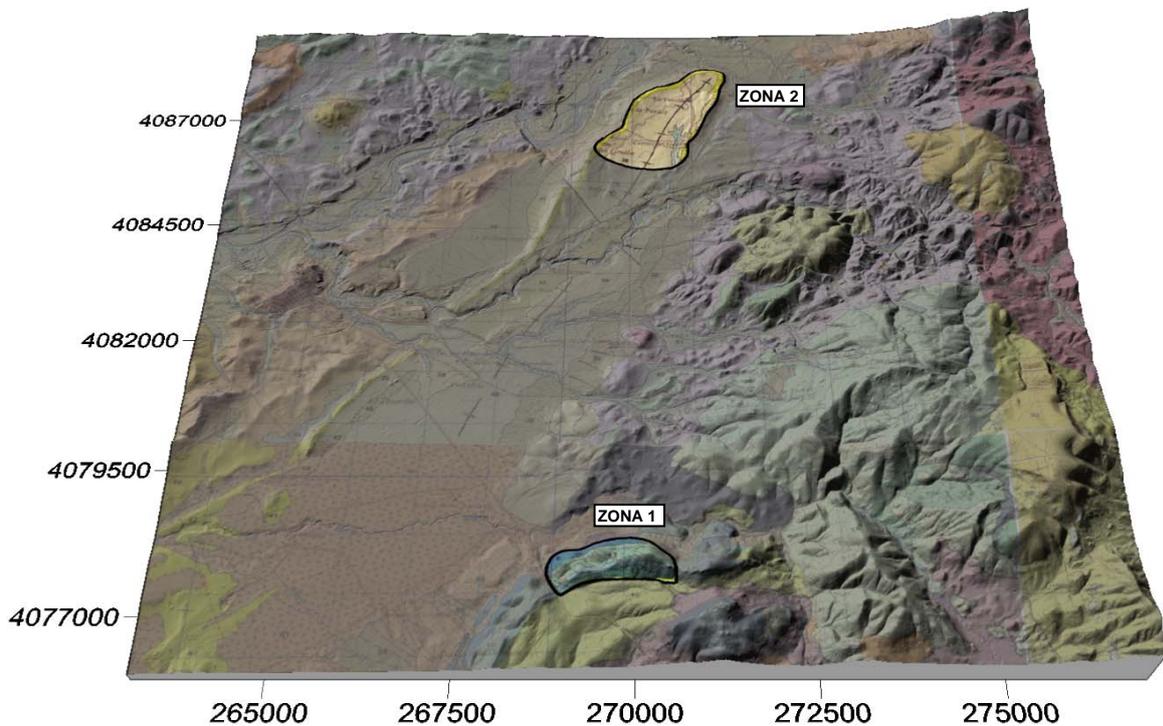
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 268,06

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** LAS LOCALIDADES DE VILLAMARTÍN, PUERTO SERRANO Y PRADO DEL REY ESTÁN SITUADAS EN LA ZONA NORTE DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**ZONA 1:** SE LOCALIZA SOBRE UN AFLORAMIENTO CARBONATADO MESOZOICO SITUADO AL SURESTE DE VILLAMARTÍN. ESTA FRANJA DE DOLOMÍAS Y CALIZAS DEL JURÁSICO INFERIOR, CON 200 M DE ESPESOR, REPRESENTA EL ÚNICO FLANCO AFLORANTE DE UN PLIEGUE SINCLINAL. EN GENERAL, LOS ESTRATOS ESTÁN INCLINADOS HACIA EL SURESTE POR LO QUE EL EMPLAZAMIENTO DE LOS SONDEOS DEBERÍA REALIZARSE EN LA MARGEN ORIENTAL DE ESTA BANDA, CON OBJETO DE CONSEGUIR LA MAYOR PRODUCTIVIDAD POSIBLE.

**ZONA 2:** SE LOCALIZA SOBRE LOS MATERIALES DETRÍTICOS PLIOCENOS EXISTENTES ENTRE LAS LOCALIDADES DE VILLAMARTÍN Y PUERTO SERRANO. EN ESTE ÁREA EXISTE UN PLIEGUE SINCLINAL DE DIRECCIÓN N40E QUE DEJA EN SU NÚCLEO NIVELES DE ARENAS Y CALCARENITAS DEL PLIOCENO CON CIERTO INTERÉS HIDROGEOLÓGICO. LA POTENCIA TOTAL APROXIMADA DE ESTAS FORMACIONES ES DE UNOS 80 M.

## ZONAS FAVORABLES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADELETE Y BARBATE

**SUBSISTEMA:** 3.4

**NOMBRE:** BORNOS, COTO DE BORNOS (BORNOS) Y ESPERA

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

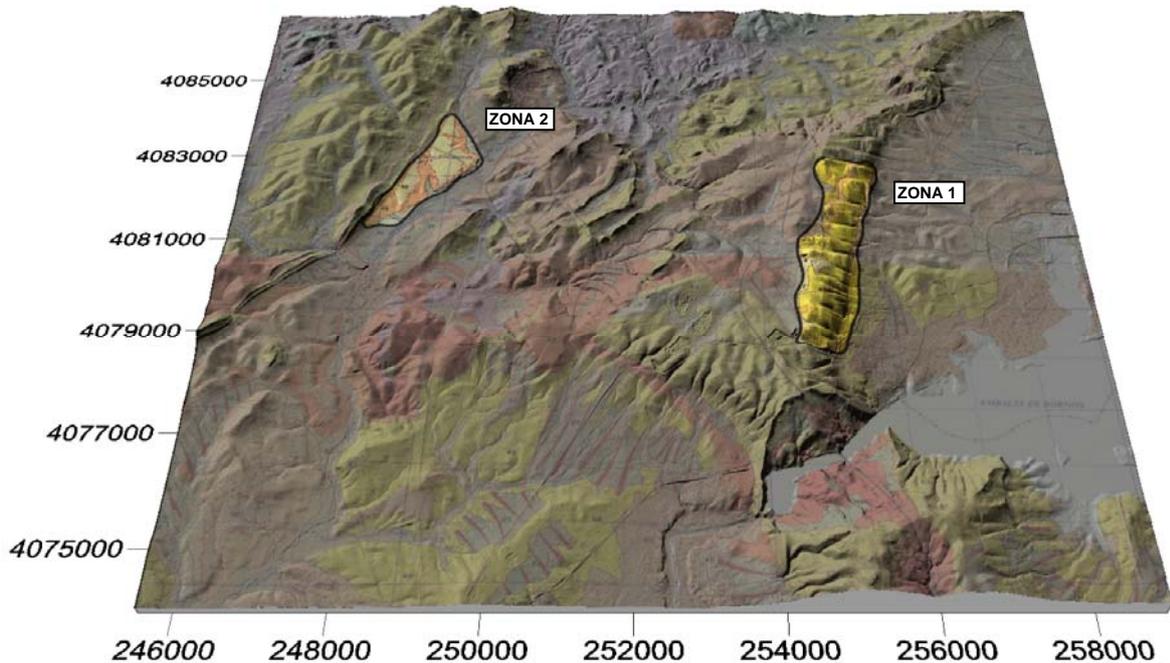
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 140,65

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** LOS MUNICIPIOS DE BORNOS, JUNTO CON SU PEDANÍA COTO DE BORNOS, Y ESPERA, SE LOCALIZAN EN EL EXTREMO NORTE DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, PRÓXIMOS A LA DE SEVILLA.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**ZONA 1:** SE LOCALIZA ENTRE LAS POBLACIONES DE BORNOS Y COTO DE BORNOS, AL OESTE DEL EMBALSE EXISTENTE EN LA LOCALIDAD. EN ESTE LUGAR AFLORAN MARGAS GRISES DEL MIOCENO SUPERIOR QUE BUZAN SUAVEMENTE HACIA EL ESTE-SURESTE. INMEDIATAMENTE, BAJO ESTOS SEDIMENTOS DE CARÁCTER POCO PERMEABLE, SUBYACE UNA FORMACIÓN ARENOSA CALCARENÍTICA DE LA MISMA EDAD, Y CON UNA POTENCIA APROXIMADA DE 100 M.

**ZONA 2:** SE LOCALIZA AL OESTE DE LA ZONA 1, CONCRETAMENTE AL SUR DEL PUEBLO DE ESPERA, MUY CERCA DEL CAUCE CONOCIDO COMO ARROYO SALADO. EN ESTE SECTOR AFLORAN MARGAS ARENOSAS DEL MIOCENO SUPERIOR QUE SE DISPONEN, DE MANERA CONCORDANTE, SOBRE LAS FORMACIONES ARENOSAS CALCARENÍTICAS CONTEMPORÁNEAS.

## ZONAS FAVORABLES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

### CUENCAS ATLÁNTICAS ANDALUZAS

#### DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE Y BARBATE

**SUBSISTEMA:** 4

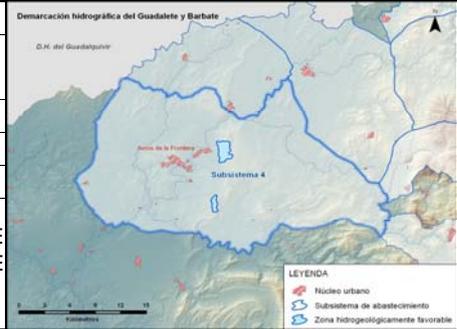
**NOMBRE:** ARCOS DE LA FRONTERA

**COMUNIDAD AUTÓNOMA:** ANDALUCÍA

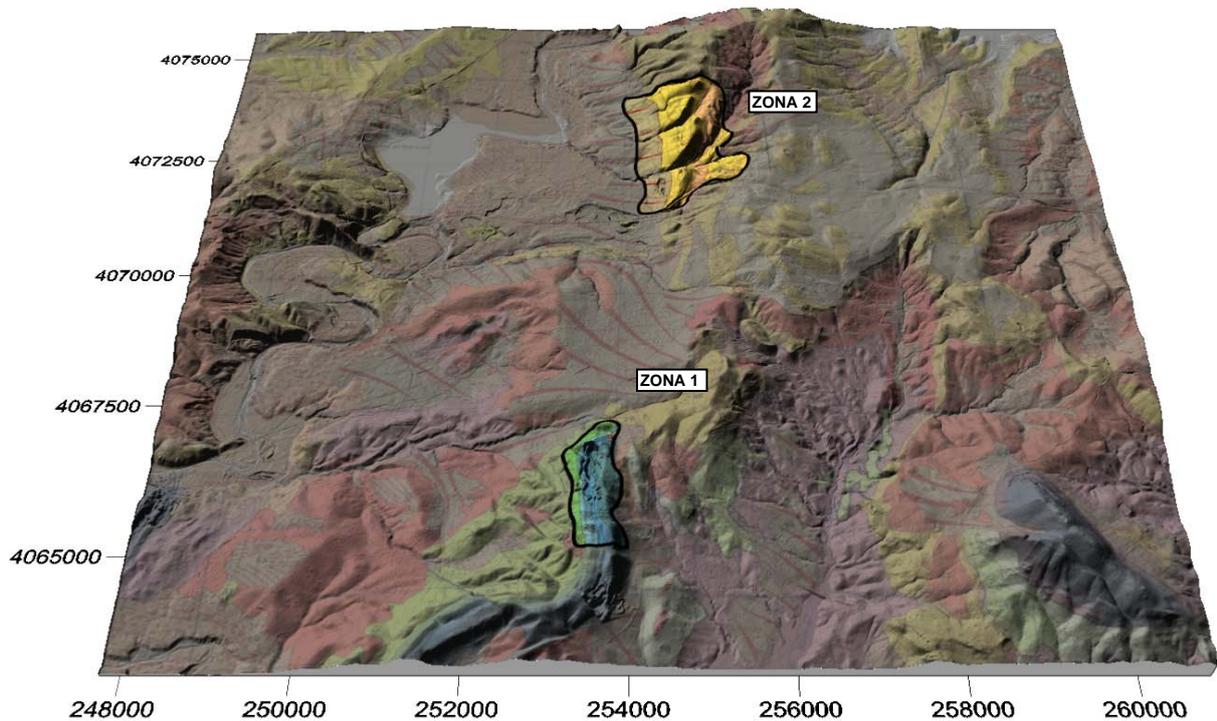
**PROVINCIA:** CÁDIZ

**SUPERFICIE (km<sup>2</sup>):** 527,55

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** EL MUNICIPIO DE ARCOS DE LA FRONTERA SE LOCALIZA EN EL SECTOR CENTRO-SEPTENTRIONAL DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ, EN LA COMARCA CONOCIDA COMO SIERRA DE CÁDIZ.



### BASE CARTOGRÁFICA



### CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

**ZONA 1:** SE LOCALIZA AL SURESTE DEL MUNICIPIO DE ARCOS DE LA FRONTERA, EN LAS ESTRIBACIONES DE SIERRA VALLEJA. EN ESTE PUNTO LOS AFLORAMIENTOS CARBONATADOS DEL JURÁSICO INFERIOR, CON UNA POTENCIA APROXIMADA DE 200 M, CONSTITUYEN EL ÚNICO FLANCO AFLORANTE DE UN PLIEGUE SINCLINAL. EN EL EXTREMO SUR DE ESTOS MATERIALES SE ENCUENTRA LA PRESA DE GUADALCACÍN, EN CONTACTO DIRECTO CON LOS AFLORAMIENTOS CARBONATADOS.

**ZONA 2:** SE LOCALIZA SOBRE LOS MATERIALES DETRÍTICOS DEL ACUÍFERO DE ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN. EN CONCRETO, EL ÁREA A EXPLORAR SE LOCALIZA AL ESTE DE ARCOS DE LA FRONTERA, PRÓXIMA A LA URBANIZACIÓN EL SANTISCAL Y A ESCASOS KILÓMETROS, AL NORTE, DE LA CARRETERA A-372. DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOLÓGICO EN ESTA ZONA AFLORAN SEDIMENTOS CUATERNARIOS TIPO GLACIS, DEPOSITADOS DE MODO DISCORDANTE SOBRE CALCARENITAS BIOCLÁSTICAS.

## ANEXO 8.

# VULNERABILIDAD. PARÁMETROS Ly, OS Y SV



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



## ANEXO 8. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN. ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO

- PARÁMETRO Ly DE LA VARIABLE OL. FACTOR O: Capas de la protección del agua subterránea<sup>1</sup>.

Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Rocas básicas metamorizadas (metabasitas, anfibolitas, serpentinitas)	Metadetríticas-Baja	Precámbrico-Paleozoico	Precámbrico-Ordovícico		1.000
Rocas ácidas metamorizadas (ortogneises, migmatitas). Gn.gland., metarriolitas (Olo Sapo). Gn.pera	Metadetríticas-Baja	Precámbrico-Paleozoico	Precámbrico-Ordovícico Inferior		1.000
Rocas volcánicas y subvolcánicas paleozoicas	Ígneas-Baja	Paleozoico	Cámbrico Medio-Pérmico		1.000
Rocas plutónicas ácidas, hercínicas (granitos, granodioritas, cuarzodioritas)	Ígneas-Baja	Paleozoico	Carbonífero Medio-Pérmico		1.000
Rocas plutónicas básicas, hercínicas (gabros, dioritas, tonalitas, rocas ultramáficas)	Ígneas-Muy baja	Paleozoico	Carbonífero Medio-Pérmico		1.000
Rocas filonianas ácidas, hercínicas (pórfidos, aplitas)	Ígneas-Muy baja	Paleozoico	Carbonífero Superior-Pérmico		1.000
Rocas filonianas básicas e intermedias, hercínicas o tardihercínicas (diabasas, lamprófidos)	Ígneas-Muy baja	Paleozoico-Mesozoico	Carbonífero Superior-Triásico		1.000
Filonos de cuarzo	Ígneas-Muy baja	Paleozoico-Mesozoico	Carbonífero Superior-Triásico		1.000
Ofitas y rocas volcanoclásticas (Ofitas del Keuper)	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Baja	Mesozoico	Triásico	Superior	1.000
Tobas volcánicas del Jurásico	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Baja	Mesozoico	Jurásico		1.000
Esquistos negros, pizarras, cuarcitas negras, migmatitas, anfibolitas, paragneises. Serie Negra	MetaDetríticas-Muy baja	Precámbrico			1.000
Pizarras, areniscas, cuarcitas y, a veces, lentejones de carbonatos	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Devónico		1.000

<sup>1</sup> La información ha sido extraída del Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad de España a escala 1:200.000, editado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Ministerio de Medio Ambiente (2006).



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Rocas volcánicas ácidas y básicas, pizarras, areniscas y jaspes. Complejo volcano-sediment.	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Baja	Paleozoico	Devónico Superior-Carbonífero Medio		1.000
Pizarras, grauvacas y areniscas, a veces con calizas y rocas volcánicas. Facies Culm	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Carbonífero	Inferior-Medio	1.000
Conglomerados, areniscas, lutitas rojas, carbón y rocas volcánicas básicas. Cuenca de Viar	Detríticas-Baja	Paleozoico	Pérmico	Inferior	400
Ortoanfibolitas. Complejo ofiolítico de Beja	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Silúrico Inferior-Devónico Inferior		1.000
Pelitas con metagrauvacas, ortocuarcitas, tobas (y metabasaltos, en la base).Fm. Pulo do Lobo	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Devónico	Superior	1.000
Pizarras y grauvacas. Flysch de Santa Iria	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Devónico	Superior	1.000
Rocas volcánicas ácidas, lutitas, areniscas y conglomerados. Complejo Volc.-Sed.Malcocinado	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Baja	Precámbrico			1.000
Cuarcitas, pizarras, paragneises y micasquistos. Formación Albarrana	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico	Inferior	1.000
Filitas y metareniscas. Formación Azuaga	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Cámbrico	Inferior	1.000
Areniscas arcóscas, esquistos, lutitas, conglom. y rocas volc. Series Detríticas Inf. y Sup.	Metadetríticas-Baja	Precámbrico-Paleozoico	Cámbrico	Inferior	1.000
Calizas marmóreas. Serie carbonatada de la Z. Ossa-Morena y Calizas de Urda	Carbonatadas-Alta	Paleozoico	Cámbrico	Inferior	3
Pizarras grises y moradas, y metavulcanitas básicas	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Cámbrico	Superior	1.000
Espilitas y basaltos. Serie volcánica de Umbría-Pipeta	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Muy baja	Paleozoico	Cámbrico	Medio	1.000
Pizarras y areniscas. Formación Fatuquedo	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Cámbrico	Superior	1.000
Areniscas cuarcíticas, pizarras, limolitas, calizas y margas. Formación Barrancos	MetaDetríticas-Media	Paleozoico	Ordovícico		1.000
Pizarras ampeléticas, a veces con liditas (y areniscas: Fm. Cañamares y Alcolea)	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Silúrico-Devónico Inferior		1.000



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Pizarras, areniscas, cuarcitas y, a veces, calizas y rocas volcánicas. Flysch de Terena	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Devónico		1.000
Brechas, lutitas y areniscas. Cuenca de Valdeinfierno	Detríticas-Baja	Paleozoico	Carbonífero	Inferior (Dinantense)	1.200
Conglom., areniscas, lutitas, calizas y r. volcánicas. Alineac. Magmática de Villaviciosa	Detríticas-Media	Paleozoico	Carbonífero	Inferior (Dinantense)	100
Rocas plut.y volcan. ácidas-básicas a ultramáf. Compl. Villaviciosa-La Coronada y Guadalbarbo	Ígneas-Baja	Paleozoico	Carbonífero	Inferior (Dinantense)	1.000
Conglomerados, areniscas, lutitas, carbón y rocas volcánicas. Cuenca de Peñarroya	Detríticas-Baja	Paleozoico	Carbonífero	Medio-Superior	1.200
Metasedimentos, gneises blastomiloníticos, anfibolitas y eclogitas. Unidad Central Z.Ossa-Mor.	MetaDetríticas-Muy baja	Precámbrico-Paleozoico	Precámbrico-Ordovícico Inferior		1.000
Esquistos. Fm. Esquistos del Cubito	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Cámbrico-Devónico Inferior		1.000
Pizarras, grauwacas y esporádicos niveles carbonatados. Complejo Esquisto-grauváquico	Metadetríticas-Baja	Precámbrico			1.000
Calizas, dolomías, pizarras, calcoesquistos y brechas intraformacionales	Carbonatadas-Baja	Precámbrico			500
Cuarcitas, conglomerados, areniscas y lutitas. Serie Púrpura y Fm. Constante o Borno	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico Inferior	Inferior (Tremadoc)	1.000
Cuarcitas (C.Armoricana, F.Alto Rey, F.Culebra y Peñagorda) y alt.ctas-aren.-piz.(Fm.Pochico)	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Inferior-Medio	1.000
Pizarras oscuras con interc.de aren., cuarc.y sills basált. Piz.Río, Piz.Calymene,Fm.Rodada 2	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Ordovícico	Medio	1.000
Ctas.,arenis.,piz., caliz.Fm.Ar.Calymene y Cantera,Piz.Guindo y Chavera,B.Mixtos,Cz.Urbana	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Medio-Superior	1.000
Cuarcitas, pizarras y, a veces, rocas volcánicas. Cuarcita de Criadero	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico Superior-Silúrico Inferior		1.000
Areniscas, cuarcitas y pizarras (Capas de S.Pablo y Grupo Cerro Escudero). Brechas y congl.	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Devónico		1.000



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Pizarras y niveles de cuarcitas y vulcanitas (Capas de San Pablo)	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Devónico	Medio-Superior	1.000
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)	Detríticas-Baja	Paleozoico-Mesozoico	Pérmico Superior-Triásico Inferior		1.200
Cuarcitas feldespáticas. Cuarcitas de Dradelo	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico	Inferior	1.000
Esquistos, paragneises, cuarcitas feldespáticas y mármoles	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico	Inferior	1.000
Esq., paragn., metar., niv.carb./calcosilic.Esq.Villalcampo,Serie del Duero, Metased.Sist.Central	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico	Medio-Superior	1.000
Mármoles, calizas y rocas de silicatos cálcicos	Carbonatadas-Media	Paleozoico	Cámbrico	Medio	100
Piz., cuarc. y arenis.(Capas de los Montes).Esq., piz. y cuarc. (F.Puebla, Cereza, Sta.Eufemia)	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Inferior (Tremadoc)	1.000
Pizarras y areniscas. Formaciones Villafior y Campillo	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Medio-Superior	1.000
Pizarras y cuarcitas. Fm. Casayo	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Superior (Caradoc)	1.000
Calizas. Calizas de Aquiana	Carbonatadas-Media	Paleozoico	Ordovícico	Superior	3
Pizarras. Fm. Rozadais	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Superior	1.000
Areniscas y pizarras. Fm. Losadillo	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Superior (Ashgill)	1.000
Pizarras, ampelitas. e interc. de cuarcit., caliz. y metavulc.Capas de Garganta, Fm. Manzanal	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Silúrico		1.000
Areniscas, pizarras y calizas. Capas de Saceda. Fm. Almendra	MetaDetríticas-Media	Paleozoico	Silúrico Superior-Devónico Inferior		500
Conglomerados, pizarras y grauvacas. Fm. San Clodio	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Devónico-Carbonífero		1.000
Esquistos, esq.grafit., filitas, cuarc.,ampel. y liditas. Grupos Nogueira, Paraño y Fm. Rábano	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico Superior-Devónico Inferior		1.000
Anfibolitas, metagabros, eclogitas, granulitas máficas, metaperidotitas, serpentinitas y esq.verdes.	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico Superior-Devónico Inferior		1.000
Esq.,paragn.,cuarc.,metav.ácid.,mica esq.Esq.Ordenes,C.Ortegal,Malpica-Tomy Lalin-Ferrarese	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico Superior-Devónico Inferior		1.000



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Pizarras, esquistos, metareniscas y gneises anfibólicos. Serie de Villalba	Metadetríticas-Baja	Precámbrico			1.000
Areniscas, microconglom. y pizarras, con niv. carbonatados. Grupo Cándana y Aren. Herrería	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico	Inferior	1.000
Calizas y dolomías. Calizas de Vegadeo y Láncara	Carbonatadas-Alta	Paleozoico	Cámbrico	Inferior	3
Pizarras, areniscas y cuarcitas. Serie de los Cabos	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico-Ordovícico Inf.		1.000
Pizarras. Pizarras de Luarca y Sueve	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Ordovícico	Medio	1.000
Areniscas, pizarras y cuarcitas. Fm. Agüeira	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Superior (Caradoc)	1.000
Cuarcitas. Cuarcita de Vega	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico Superior-Silúrico Inferior		1.000
Brechas sedimentarias y niveles carbonosos	Detríticas-Baja	Paleozoico	Carbonífero	Inferior-Medio	1.000
Lutitas, areniscas y conglomerados	Detríticas-Baja	Paleozoico	Pérmico		1.000
Pizarras, areniscas y microconglomerados. Pizarras de Lancea	Metadetríticas-Baja	Precámbrico			1.000
Cuarcitas, pizarras y rocas volcanocl. y volcanosed. Cuarcita de Barrios y Fm. Oville	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Inferior (Arenig)	1.000
Areniscas ferrug., pizarras ampel. y areniscas. Areniscas de S.Pedro y Furada. Fm.Formigoso	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Silúrico-Devónico Inferior		1.000
Calizas, dolomías y lutitas. Fm. Rañeces, Abadía y La Vid	Carbonatadas-Media	Paleozoico	Devónico	Inferior	400
Calizas arrecifales. Calizas de Santa Lucía y Moniello	Carbonatadas-Alta	Paleozoico	Devónico	Inferior-Medio	1
Pizarras y areniscas. Pizarras de Huergas	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Devónico	Medio	1.000
Calizas. Calizas de Portilla y de Candás	Carbonatadas-Alta	Paleozoico	Devónico	Medio	3
Areniscas, pizarras y conglomerados. Fm. Ermita, Fueyo y Nocedo	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Devónico	Superior	1.000
Calizas y lutitas, rojas. Caliza Griotte, Calizas de Alba, Vegamián, Baleas y Barcaliente	Carbonatadas-Media	Paleozoico	Devónico Superior-Carbonífero		500



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
			Medio		
Pizarras, lutitas, areniscas, carbón y calizas. Grupos Sama, Lena, etc.	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Carbonífero	Medio	1.000
Conglomerados, areniscas, lutitas y carbón	Detríticas-Baja	Paleozoico	Carbonífero	Medio-Superior	1.200
Cuarcitas, pizarr., areniscas, lutitas, conglom., caliz. y dolom. Paleozoico Sierra de la Demanda	Metadetríticas-Baja	Precámbrico-Paleozoico	Precámbrico-Carbonífero Medio		1.000
Cuarcitas, pizarras, areniscas, lutitas, calizas y dolomías. Paleozoico Ibérica Aragonesa	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico-Ordovícico Inferior		1.000
Cuarcitas y pizarras	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Cámbrico-Ordovícico Medio		1.000
Rocas volcánicas	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Baja	Paleozoico	Cámbrico-Ordovícico		1.000
Conglomerados, areniscas y lutitas	Detríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico	Superior	1.000
Pizarras	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Silúrico		1.000
Calizas, areniscas y lutitas	Carbonatadas-Baja	Paleozoico	Devónico-Carbonífero Inferior		500
Cuarcitas, pizarras y calizas	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Devónico-Carbonífero Inferior		1.000
Calizas, pelitas y areniscas	Carbonatadas-Media	Paleozoico	Carbonífero	Inferior-Medio	500
Grauvacas y pizarras. Facies Culm.	Metadetríticas-Baja	Paleozoico	Carbonífero		1.000
Andesitas, riolacitas e ignimbritas	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Muy baja	Paleozoico	Carbonífero Superior-Pérmico		1.000
Filitas, esquistos, cuarcitas, calizas, pizarras y corneanas (Rocas metamórficas)	MetaDetríticas-Muy baja	Paleozoico	Carbonífero-Pérmico		1.000
Turbiditas, pelitas, areniscas y calizas	Detríticas-Muy baja	Paleozoico	Silúrico Superior-Carbonífero Medio		1.000
Conglomerados, grauvacas, pizarras y areniscas	Detríticas-Baja	Paleozoico	Ordovícico Medio-Carbonífero Superior		400
Filitas, cuarcitas, micasquistos y	MetaDetríticas-	Paleozoico-	Precámbrico-		1.000



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
yesos	Muy baja	Mesozoico	Triásico Medio		
Mármoles	Carbonatadas-Media	Paleozoico-Mesozoico	Precámbrico-Triásico Inferior		3
Micasquistos, cuarcitas y gneises	MetaDetríticas-Muy baja	Precámbrico-Mesozoico	Precámbrico-Triásico		1.000
Metabasitas (diabasas, serpentinitas, anfibolitas)	Metadetríticas-Baja	Mesozoico	Triásico	Inferior-Medio	1.000
Mármoles	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Triásico	Medio-Superior	3
Calizas, dolomías y mármoles	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Triásico	Medio-Superior	3
Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Triásico	Medio	3
Lutitas rojas, con niveles de yeso y dolomías	Detríticas-Muy baja	Mesozoico	Triásico	Medio	1.200
Lutitas rojas, areniscas, conglomerados, margas, dolomías y yesos	Detríticas-Muy baja	Mesozoico	Triásico	Medio-Superior	1.200
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Detríticas-Muy baja	Mesozoico	Triásico		1.500
Dolomías y calizas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Jurásico-Cretácico Inferior		3
Conglomerados, areniscas, arenas, y a veces calizas, dolomías y margas	Detríticas-Baja	Mesozoico	Jurásico	Medio (Dogger)	100
Calizas, dolomías y margas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Jurásico		3
Lutitas, areniscas, conglomerados y, a veces, calizas arenosas	Detríticas-Baja	Mesozoico	Jurásico Superior-Cretácico Inferior		1.200
Dolomías, calizas dolomíticas y calizas	Carbonatadas-Muy alta	Mesozoico	Cretácico	Inferior	1
Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas	Carbonatadas-Baja	Mesozoico	Cretácico		1.000
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Triásico Superior-Jurásico Medio (Dogger)	Rethiense-Dogger	1
Margas, calizas bioclásticas y margosas. Fm. Margas Cerro del Pez, etc.	Carbonatadas-Baja	Mesozoico	Jurásico	Inferior (Lías)-Superior (Malm)	1.000



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm.Carb. de Chelva)	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Jurásico	Medio (Dogger)	500
Margas, calizas y margocalizas	Carbonatadas-Baja	Mesozoico	Jurásico	Medio (Dogger)-Superior (Malm)	1.000
Dolomías y calizas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Jurásico Superior (Malm)-Cretácico Inferior	Malm-Neocomiense	3
Calizas de oncolitos. Calizas de Higuieruelas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Jurásico	Superior (Malm)	3
Conglomerados, areniscas, limolitas y calizas oolíticas. Facies Purbeck	Detríticas-Baja	Mesozoico	Jurásico	Superior (Malm)	500
Calizas, dolomías y margas. Facies Purbeck	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Jurásico Superior (Malm)-Cretácico Inferior	Malm-Neocomiense	500
Calizas, calizas margosas y margas. Facies Weald	Carbonatadas-Baja	Mesozoico	Cretácico	Inferior	500
Arcillas y limolitas. Facies Weald	Detríticas-Muy baja	Mesozoico	Cretácico	Inferior	1.500
Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas	Carbonatadas-Muy alta	Mesozoico	Cretácico	Inferior-Superior	1
Margas, calizas, arcillas y dolomías	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Cretácico	Inferior-Superior	500
Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)	Detríticas-Media	Mesozoico	Cretácico	Inferior-Superior	40
Lutitas y areniscas (Facies Flysch)	Detríticas-Muy baja	Mesozoico	Cretácico	Superior	1.500
Brechas y olistostroma	Detríticas-Media	Mesozoico	Cretácico	Superior	100
Areniscas y conglomerados	Detríticas-Media	Mesozoico	Cretácico	Superior	100
Calizas, dolomías, margas (Dol.Villa de Ves,Caballar;F.Tabladillo,Hontoria;M gas.Chera)	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Cretácico	Superior	500
Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Cretácico	Superior	3
Calizas de gasterópodos, margas, margocalizas y, a veces, conglomerados y yesos	Carbonatadas-Media	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico-Paleógeno	Senonense-Eoceno Inferior	500



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Dolomías, calizas y margas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Jurásico		3
Calizas, margas, margocalizas, calcarenitas, calizas nodulosas y calizas oolíticas	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Jurásico Medio (Dogger)-Cretácico Inferior		500
Calizas, margas, arenas silíceas, arcillas, calcarenitas, margocalizas	Carbonatadas-Baja	Mesozoico	Cretácico	Inferior	500
Calizas, calcarenitas, areniscas, margas y limos	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Jurásico	Inferior (Lías)-Medio (Dogger)	500
Margas, margocalizas, radiolaritas y rocas volcánicas	Carbonatadas-Baja	Mesozoico	Jurásico	Medio (Dogger)-Superior (Malm)	1.000
Calizas, dolomías y margas	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Cretácico	Inferior	3
Margas y margocalizas, a veces con arenas	Carbonatadas-Baja	Mesozoico	Cretácico		1.000
Calizas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Cretácico	Superior	3
Dolomías, calizas y arenas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico	Cretácico	Superior	3
Calizas con nummulites, margas y areniscas	Carbonatadas-Baja	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico-Paleógeno	Senonense-Paleoceno	1.000
Dolomías, calizas oolíticas y margocalizas	Carbonatadas-Muy alta	Mesozoico	Triásico-Jurásico		1
Margas y margocalizas	Carbonatadas-Muy baja	Mesozoico	Cretácico		1.000
Calizas con nummulites, margas y areniscas	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	500
Arenas y conglomerados	Detríticas-Alta	Cenozoico	Paleógeno		10
Arcillas, margas y calizas	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno		500
Arenas y arcillas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno		1.500
Conglomerados, gravas, arenas y lutitas rojas	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno		10
Gravas, arenas, lutitas. Calizas y margas	Detríticas-Alta	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	10
Conglomerados, gravas, arenas y lutitas rojas	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno		100
Basaltos, nefelinitas y volcanoclásticos	Volcánicas (piroclásticas y	Cenozoico	Neógeno		1.000



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
	lávicas)-Baja				
Arenas, arcillas y conglomerados	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno		100
Arenis.cuarc.,gravas silic.,conglom.,arcillas rosadas, caliz.,limolitas, y a veces yesos (Garumn)	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno Inferior	100
Arenis.y microcongl.silíc., con rubefacc.(Series Siderolíticas, Ar.de Salamanca, Ud.Torneros)	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno Inferior	60
Arcosas, conglom. y arcillas (Ar. de Cabrerizos y Villamayor). Lut.y arenisc.rojas (F.Aldearrubia)	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno Inferior	100
Margas y arcillas blancas. Margas de Sanzoles	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno Medio	1.000
Calizas y margas. Calizas de Cubillos	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno Medio	500
Arenis., lim.y congl.ocres (Ar.Toro-Corrales, Limos de Geroma, Congl. Villalazán, G.Sup-Inf Paleóg.)	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno Superior-Oligoceno	60
Conglomerados y areniscas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	100
Arcillas y limos	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	1.200
Brech., conglom.,lut.(cantos plut.o paleoz)(F.Olalla, Calzadilla, Peñalba, Escalonilla, Mingorría, etc.)	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	100
Conglomer.,areniscas y arcillas, rojos(Facies Roja de Toro y Aspariegos, Conglom. de Belver)	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	100
Arcosas y lim.arc., blanc., gris-verd.u ocre, con costras (Pedraja Port., Vill.Adaja, Pte. Runel...)	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno		60
Lutitas arcósicas rojizas, con cantos cuarcíticos y arenas (Facies Peromingo)	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno Superior	1.200
Lutitas rojas con niv.conglom., arenis. y costras calcáreas(F.Sta María Campo y U.Detr.Aranda)	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno Medio	100
Conglomerados fcmte. calcáreos, areniscas y arcillas rojas y pardas (Compl.Vegaquemada, etc.)	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno Medio	1.200
Margas, margocalizas y arcillas (Facies Dueñas)	Carbonatadas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Margas yesíferas y yesos (Facies Villatoro)	Evaporíticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Calizas y margocalizas (Calizas "terminales" de Dueñas)	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	500
Limos y arenas ocreas, con nivs.congl.y costras (F.Tierra de Campos, Serna, Villalp.-Sahag.)	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	100
Conglom.calcár. y arc.rojizas (F. Alar del Rey, Compl. Cuevas, Facies Covarrubias)	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	100
Calizas (Calizas "terminales de Tierra de Campos", al este de Burgos)	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	60
Margas, margocalizas y arcillas (Facies Cuestas)	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Calizas y dolomías (Calizas "intra-Cuestas", Calizas de Arévalo)	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	60
Margas yesíferas y yesos (Facies Cuestas)	Evaporíticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Arcillas rojas, con intercalaciones de areniscas, margas, calizas y costras (F. Tordómar)	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	400
Calizas y margas (Calizas del Páramo 1 o inferior)	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	500
Margas, limos, arenas y arcillas, ocreas o rojas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.200
Gravas silíceas, conglomerados cuarcíticos y arenas (Ab.Cantoral, Guardo, Cegoñal, Vidanes)	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	100
Calizas, margocalizas y brechas calcáreas y oncolíticas (Calizas del Páramo 2)	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	500
Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcillas (Rañas y otros aluviales finineógenos)	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	100
Calizas, calcarenitas, dolomías y margas	Carbonatadas-Alta	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico Superior-Paleógeno	Senonense-Eoceno	3
Megabrechas	Detríticas-Alta	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	40
Lutitas y areniscas (Flysch)	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	1.200



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Calizas y margas	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno Medio	500
Areniscas y lutitas. Areniscas de Gongolaz	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno	1.000
Conglomerados	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno Superior	100
Margas y margocalizas	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno	1.000
Sales potásicas	Evaporíticas-Muy baja	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno	1.000
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Detríticas-Baja	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico Superior-Paleógeno	Senonense-Eoceno	500
Calizas, localmente con lutitas	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno	500
Lutitas, con intercalaciones de yesos y carbonatos	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno	1.200
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas y lutitas	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Eoceno	100
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	100
Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	1.000
Arcillas y margas, con intercalaciones de areniscas y calizas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	1.000
Yesos y arcillas, con alguna intercalación de halita	Evaporíticas-Muy baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	1.500
Arcillas, yesos, carbonatos, areniscas y, a veces, conglomerados	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	1.500
Calizas, localmente con lutitas	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Paleógeno	Oligoceno	500
Conglomerados, areniscas y lutitas	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	100
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	400
Lutitas con intercalaciones de areniscas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	1.200
Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	1.000
Lutitas y margas, con intercalaciones de calizas y yesos	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	1.000



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Yesos con intercalaciones de lutitas	Evaporíticas-Muy baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	1.200
Calizas, localmente con lutitas	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	500
Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	100
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.200
Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.500
Yesos con intercalaciones de lutitas	Evaporíticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.500
Calizas, localmente con lutitas	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	500
Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	100
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	1.000
Lutitas con intercalaciones de areniscas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	1.000
Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	1.200
Yesos con intercalaciones de lutitas	Evaporíticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	1.200
Calizas, localmente con lutitas	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	500
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	100
Conglomerados, areniscas, lutitas y calizas	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Paleoceno-Mioceno	100
Arcillas, limos y arenas, con intercalaciones de areniscas y calizas	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	500
Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	1.000
Brechas calcáreo-dolomíticas, rojizas, generalmente con cemento calizo	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	100
Arcosas con cantos, conglomerados y arcillas	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	60



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Arcosas a veces con cantos, con lutitas, margas, calizas y, localmente nód. de sílex y yeso	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	400
Calizas, calizas margosas y margas	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	500
Calizas, dolomías y margas	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	500
Conglomerados, areniscas y lutitas	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	100
Arcosas gruesas, a veces con cantos, limos y fangos arcósicos	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	60
Margas, arcillas, yesos, conglomerados, areniscas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	1.000
Lutitas rojas y conglomerados. Lutitas y arenas ocreas, a veces	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	1.200
Calizas, margas, areniscas y limolitas	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno Medio	100
Calizas (a veces nummulíticas), areniscas, conglomerados, margas y arcillas	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Paleoceno-Mioceno	1.000
Conglomerados, arenas, arcillas, calizas y yesos	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	400
Calizas, margas, limolitas, areniscas y conglomerados	Carbonatadas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Paleoceno-Mioceno	500
Conglomerados poligénicos, areniscas y arcillas rojas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.500
Unidad olistostrómica-tectonósómica	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Areniscas silíceas hacia la base, y margas blancas a techo	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Calizas de algas, y margas blancas	Carbonatadas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	500
Calcarenitas	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	3
Turbiditas	Detríticas-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Margas ("Margas Azules")	Carbonatadas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1.000
Conglomerados, gravas, arenas y limos (Formación Roja)	Detríticas-Alta	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	10



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Conglomerados, brechas calcáreas, calcarenitas, areniscas y arenas (Facies de borde)	Detríticas-Alta	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	40
Margas ("Azules"), areniscas, arenas y, a veces, yesos	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	1.000
Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	40
Conglomerados, areniscas y calcarenitas (Facies de borde)	Detríticas-Alta	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	40
Conglomerados, arenas, arcillas, calizas, travertinos y yesos (Facies fluvio-lacustres)	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	500
Rocas volcánicas peralcalinas	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-Baja	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	1.000
Conglomerados, arenas y limos	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Pleistoceno	100
Calizas arrecifales y calcarenitas	Carbonatadas-Alta	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1
Conglomerados, arenas y limos	Detríticas-Media	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	1.000
Conglomerados, arenas y limos rojos	Detríticas-Muy baja	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	10
Yesos, con arcillas yesíferas y, a veces, margas y limolitas	Evaporíticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	1.500
Limos con intercalaciones de margas. Calcarenitas y conglomerados	Detríticas-Media	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	1.000
Conglomerados, areniscas y lutitas (Flysch)	Detríticas-Baja	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno Inferior	1.500
Dolomías, calizas y margas	Carbonatadas-Alta	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno Inferior	3
Gravas cuarcíticas, arenas síliceas y arcillas (Depósitos de rañas y otros aluviales finineógenos)	Detríticas (Cuaternario)-Media	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno	100
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)	Detríticas (Cuaternario)-Media	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	40
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Detríticas (Cuaternario)-Alta	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Descripción	Grupo	Era	Sistema	Serie	Ly
Bloques, cantos, limos y arcillas (Depósitos de ladera, coluviones, morrenas)	Detríticas (Cuaternario)-Alta	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	40
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Detríticas (Cuaternario)-Muy alta	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10
Travertinos	Carbonatadas-Muy alta	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	1
Arenas, limos arenosos y arcillas amarillentas	Detríticas (Cuaternario)-Alta	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10
Conglomerados, arenas y arcillas	Detríticas (Cuaternario)-Media	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	100
Bloques, cantos, arcillas (Depósitos glaciares, canchales, coluviones de montaña)	Detríticas (Cuaternario)-Baja	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	1.000
Limos, arcillas, materia orgánica y sales (Depósitos de estuario, marismas y sedim. Litorales)	Detríticas (Cuaternario)-Baja	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	1.200
Arenas y gravas (Cordones litorales y playas)	Detríticas (Cuaternario)-Alta	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	10
Arcillas, limos y cantos, turba (Depósitos de áreas endorreicas, dep. lacustres, turberas)	Detríticas (Cuaternario)-Baja	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	1.200
Gravas, arenas, limos, arcillas, limolitas, calizas (Cuaternario indiferenciado)	Detríticas (Cuaternario)-Alta	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10
Rocas volcánicas de Olot (tobas volcánicas, basaltos, brechas piroclásticas)	Volcánicas (piroclásticas y lávicas)-muy baja	Cuaternario	Cuaternario		1.000
Calizas, margas y calcarenitas	Carbonatadas-Media	Mesozoico	Cretácico	Superior	500



**Unión Europea**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



- VARIABLE OS. FACTOR O: CAPAS DE LA PROTECCIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS DE TEXTURA Y ESPESOR.

MAPA DE SUELOS DE ANDALUCÍA 1:400.000	
Descripción	OS
Cambisoles cálcicos.	2
Cambisoles cálcicos; cambisoles gleícos; regosoles calcáreos.	2
Cambisoles cálcicos; inclusiones de regosoles calcáreos; fluvisoles calcáreos y luvisoles cálcicos.	2
Cambisoles cálcicos; luvisoles cálcicos; luvisoles crómicos; inclusiones de litosoles y fluvisoles calcáreos.	4
Cambisoles cálcicos; regosoles calcáreos; inclusiones de litosoles; fluvisoles calcáreos; cambisoles vérticos.	2
Cambisoles cálcicos; regosoles calcáreos; litosoles; e inclusiones de rendsinas.	2
Cambisoles dístricos; phaeozems háplicos; rankers; cambisoles húmicos; regosoles dístricos (esquelético arenoso);	2
Cambisoles eútricos; luvisoles crómicos; cambisoles cálcicos; inclusiones de regosoles eútricos; regosoles calcáreos y	3
Cambisoles eútricos; luvisoles crómicos; litosoles; con inclusiones de cambisoles dístricos y rankers.	3
Cambisoles eútricos; regosoles eútricos; luvisoles crómicos; e inclusiones de litosoles.	2
Cambisoles vérticos; regosoles calcáreos; vertisoles crómicos; inclusiones de cambisoles cálcicos.	4
Cambisoles vérticos; vertisoles crómicos; cambisoles cálcicos.	4
Fluvisoles calcáreos (fluvisoles eútricos).	2
Fluvisoles calcáreos; xerosoles cálcicos; con inclusiones de regosoles calcáreos.	os
Fluvisoles eútricos; cambisoles eútricos.	2
Litosoles; cambisoles cálcicos; xerosoles cálcicos.	2
Litosoles; luvisoles crómicos; rendsinas (cambisoles cálcicos).	2
Litosoles; regosoles eútricos; luvisoles crómicos e inclusiones de cambisoles eútricos.	0
Luvisoles cálcicos; cambisoles cálcicos; luvisoles crómicos; regosoles calcáreos.	1
Luvisoles cálcicos; luvisoles crómicos; luvisoles gleícos.	5
Luvisoles crómicos y regosoles.	5
Luvisoles crómicos; inclusiones de cambisoles cálcicos y litosoles.	5
Luvisoles crómicos; regosoles eútricos; litosoles; inclusiones de phaeozems y cambisoles eútricos.	5
Regosoles calcáreos: litosoles e inclusiones de cambisoles cálcicos.	4
Regosoles calcáreos; cambisoles cálcicos con inclusiones de litosoles.	2
Regosoles calcáreos; cambisoles cálcicos con inclusiones de luvisoles crómicos y fluvisoles calcáreos.	4
Regosoles calcáreos; xerosoles cálcicos; inclusiones de litosoles y fluvisoles calcáreos.	4
Regosoles eútricos; litosoles; cambisoles eútricos; inclusiones de rankers.	2



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Regosoles eútricos; xerosoles háplicos; litosoles.	os
Vertisoles crómicos; cambisoles vérticos (cambisoles cálcicos; regosoles calcáreos y vertisoles pélicos).	1
Vertisoles pélicos; vertisoles crómicos.	1
Xerosoles cálcicos.	4
Xerosoles cálcicos; fluvisoles calcáreos; inclusiones de regosoles calcáreos.	4
Xerosoles cálcicos; regosoles calcáreos.	3
Xerosoles cálcicos; regosoles calcáreos; inclusiones de fluvisoles calcáreos.	2

<b>Mapa de suelos del proyecto LUCDEME E.: 1:100.000</b>	
<b>Descripción</b>	<b>OS</b>
Antrosoles áricos	2
Antrosoles áricos, leptosoles líticos y leptosoles eútricos	2
Antrosoles áricos y leptosoles móllicos	2
Antrosoles cumúlicos	2
Antrosoles cumúlicos y antrosoles úrbicos	2
Antrosoles cumúlicos y fluvisoles calcáricos	2
Antrosoles cumúlicos, fluvisoles calcáricos y regosoles calcáricos	2
Antrosoles cumúlicos y fluvisoles eútricos	2
Antrosoles cumúlicos y leptosoles eútricos	2
Antrosoles cumúlicos y regosoles calcáricos	4
Antrosoles cumúlicos, regosoles calcáricos y cambisoles calcáricos	4
Antrosoles cumúlicos, regosoles calcáricos y cambisoles crómicos	4
Antrosoles cumúlicos, regosoles calcáricos y regosoles eútricos	4
Antrosoles cumúlicos y regosoles eútricos	1
Antrosoles cumúlicos, regosoles eútricos y leptosoles eútricos	1
Antrosoles úrbicos	2
Antrosoles úrbicos y calcisoles háplicos	2
Antrosoles úrbicos y cambisoles calcáricos	2
Antrosoles úrbicos, leptosoles eútricos y regosoles eútricos	1
Antrosoles úrbicos y regosoles calcáricos	4
Arenales costeros	0
Arenosoles álbicos y regosoles calcáricos	0
Arenosoles háplicos	0



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



**Mapa de suelos del proyecto LUCDEME E.: 1:100.000**

<b>Descripción</b>	<b>OS</b>
Arenosoles háplicos y luvisoles crómicos	0
Calcisoles háplicos	2
Calcisoles háplicos y calcisoles pétricos	2
Calcisoles háplicos y cambisoles calcáricos	2
Calcisoles háplicos, cambisoles calcáricos y regosoles calcáricos	2
Calcisoles háplicos y fluvisoles calcáricos	2
Calcisoles háplicos y vertisoles cálcicos	2
Calcisoles háplicos y vertisoles eútricos	2
Calcisoles lúvicos	2
Calcisoles pétricos	2
Calcisoles pétricos y cambisoles calcáricos	2
Cambisoles calcáricos	2
Cambisoles calcáricos y cambisoles vérticos	2
Cambisoles calcáricos y regosoles calcáricos	2
Cambisoles cálcicos	2
Cambisoles cálcicos y cambisoles eútricos	2
Cambisoles cálcicos y cambisoles vérticos	2
Cambisoles cálcicos y fluvisoles calcáricos	2
Cambisoles cálcicos, kastanozems cálcicos y rendsinas	2
Cambisoles cálcicos y luvisoles cálcicos	4
Cambisoles cálcicos, luvisoles cálcicos y regosoles calcáricos	4
Cambisoles cálcicos y luvisoles crómicos	3
Cambisoles cálcicos y phaeozems calcáricos	2
Cambisoles cálcicos y regosoles calcáricos	2
Cambisoles cálcicos, regosoles calcáricos y regosoles litosólicos	2
Cambisoles cálcicos y regosoles litosólicos	2
Cambisoles cálcicos y regosoles margálicos	2
Cambisoles cálcicos y xerosoles cálcicos	2
Cambisoles crómicos	2
Cambisoles crómicos y regosoles calcáricos	3
Cambisoles crómicos y regosoles eútricos	2



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



**Mapa de suelos del proyecto LUCDEME E.: 1:100.000**

<b>Descripción</b>	<b>OS</b>
Cambisoles déstricos y regosoles déstricos	2
Cambisoles eútricos y regosoles eútricos	2
Cambisoles vérticos y vertisoles eútricos	4
Fluvisoles calcáricos	2
Fluvisoles calcáricos y cambisoles calcáricos	2
Leptosoles eútricos	0
Leptosoles eútricos y leptosoles eútricos	0
Leptosoles eútricos y leptosoles líticos	0
Leptosoles eútricos, leptosoles líticos y leptosoles rendsicos	0
Leptosoles eútricos, leptosoles líticos y leptosoles úmbricos	0
Leptosoles eútricos, leptosoles líticos y luvisoles crómicos	0
Leptosoles eútricos y leptosoles rendsicos	0
Leptosoles eútricos y luvisoles crómicos	0
Leptosoles eútricos y regosoles calcáricos	0
Leptosoles eútricos, regosoles calcáricos y vertisoles eútricos	0
Leptosoles eútricos y regosoles eútricos	0
Leptosoles líticos	0
Leptosoles líticos, leptosoles calcáricos y leptosoles eútricos	0
Leptosoles líticos y leptosoles eútricos	0
Leptosoles líticos, leptosoles eútricos y luvisoles crómicos	0
Leptosoles líticos, leptosoles eútricos y regosoles calcáricos	0
Leptosoles líticos y leptosoles móllicos	0
Leptosoles líticos, leptosoles móllicos y leptosoles eútricos	0
Leptosoles líticos y leptosoles rendzicos	0
Leptosoles líticos y luvisoles crómicos	0
Leptosoles líticos y regosoles eútricos	1
Leptosoles rendsicos y leptosoles eútricos	0
Litsoles	1
Litsoles y regosoles calcáricos	1
Litsoles y regosoles litosólicos	1
Luvisoles cálcicos	5



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Mapa de suelos del proyecto LUCDEME E.: 1:100.000	
Descripción	OS
Luvisoles crómicos	5
Luvisoles crómicos y regosoles eútricos	4
Nitsoles húmicos y nitsoles rhodicos	5
Phaeozems háplicos y regosoles eútricos	1
Regosoles calcáricos	4
Regosoles calcáricos y calcisoles háplicos	4
Regosoles calcáricos y cambisoles calcáricos	4
Regosoles calcáricos y cambisoles calcáricos, cambisoles vérticos	4
Regosoles calcáricos, cambisoles calcáricos y leptosoles líticos	4
Regosoles calcáricos y cambisoles cálcicos	4
Regosoles calcáricos y cambisoles vérticos	4
Regosoles calcáricos y leptosoles eútricos	2
Regosoles calcáricos y regosoles eútricos	4
Regosoles calcáricos, regosoles eútricos y vertisoles eútricos	4
Regosoles calcáricos y regosoles litosólicos	4
Regosoles calcáricos y vertisoles eútricos	4
Regosoles eútricos	1
Regosoles eútricos y cambisoles eútricos	1
Regosoles litosólicos	1
Vertisoles cálcicos y regosoles eútricos	4
Vertisoles eútricos	4
Vertisoles eútricos y regosoles calcáricos	4
Vertisoles eútricos, regosoles calcáricos y regosoles crómicos	4
Vertisoles gypsicos y regosoles calcáricos	4



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



- CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN SEGÚN SU DENSIDAD PARA OBTENER EL PARÁMETRO SV. *FACTOR C*: Condiciones superficiales para la concentración de flujos de agua que recargan al acuífero

CLC (nivel 5)	Descripción	Densidad de vegetación (V)
11100	Tejido urbano continuo	Baja
11210	Estructura urbana abierta	Baja
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	Baja
12110	Zonas industriales	Baja
12120	Grandes superficies de equipamientos y servicios	Baja
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados	Baja
12220	Complejos ferroviarios	Baja
12300	Zonas portuarias	Baja
12400	Aeropuertos	Baja
13100	Zonas de extracción minera	Baja
13200	Escombreras y vertederos	Baja
13300	Zonas en construcción	Baja
14100	Zonas verdes urbanas	Alta
14210	Campos de golf	Alta
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas	Baja
21100	Tierras de labor en secano	Baja
21210	Cultivos herbáceos en regadío	Baja
21220	Otras zonas de irrigación	Alta
21300	Arrozales	Baja
22110	Viñedos en secano	Baja
22120	Viñedos en regadío	Baja
22210	Frutales en secano	Baja
22221	Frutales en regadío. Cítricos	Alta
22222	Frutales en regadío. Frutales tropicales	Alta
22223	Frutales en regadío. Otros frutales en regadío	Alta
22310	Olivares en secano	Alta
22320	Olivares en regadío	Alta



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



CLC (nivel 5)	Descripción	Densidad de vegetación (V)
23100	Prados y praderas	Alta
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano	Alta
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío	Alta
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	Baja
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano	Alta
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano	Baja
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	Baja
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío	Alta
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío	Baja
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	Baja
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos	Alta
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos	Alta
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de	Alta
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesionado	Alta
31110	Bosques de frondosas. Perennifolias	Alta
31120	Bosques de frondosas. Caducifolias y marcescentes	Alta
31130	Bosques de frondosas. Otras frondosas de plantación	Alta
31140	Bosques de frondosas. Mezcla de frondosas	Alta
31150	Bosques de frondosas. Bosques de ribera	Alta
31210	Bosques de coníferas con hojas aciculares	Alta
31220	Bosques de coníferas con hojas de tipo cupresáceo	Alta
31300	Bosque mixto	Alta
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y	Alta
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos	Alta
32121	Otros pastizales templado oceánicos	Alta
32122	Otros pastizales mediterráneos	Alta
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesofila	Alta
32311	Matorrales esclerófilos mediterráneos. Grandes formaciones de	Alta
32312	Matorrales esclerófilos mediterráneos. Matorrales subarborescentes o	Baja
32410	Matorral boscoso de frondosas	Alta



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



CLC (nivel 5)	Descripción	Densidad de vegetación (V)
32420	Matorral boscoso de coníferas	Alta
32430	Matorral boscoso de bosque mixto	Alta
33110	Playas y dunas	Baja
33120	Ramblas con poca o sin vegetación	Baja
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente (acantilados, etc.)	Baja
33220	Afloramientos rocosos y canchales	Baja
33300	Espacios con vegetación escasa	Baja
33310	Xeroestepa subdesértica	Alta
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión	Baja
33330	Espacios orofilos altitudinales con vegetación escasa	Baja
33400	Zonas quemadas	Baja
33500	Glaciares y nieves permanentes	Baja
41100	Humedales y zonas pantanosas	Nulo
41200	Turberas y prados turbosos	Alta
42100	Marismas	Alta
42300	Zonas llanas intermareales	Baja
51110	Ríos y cauces naturales	Baja
51120	Canales artificiales	Baja
51210	Lagos y lagunas	Nulo
51220	Embalses	Nulo
52100	Aguas marinas. Lagunas costeras	Nulo
52200	Aguas marinas. Estuarios	Nulo
52300	Aguas marinas. Mares y océanos	Nulo



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

