

Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate

Revisión de tercer ciclo (2021-2027)

PLAN HIDROLÓGICO

(Documento para consulta pública)

APÉNDICE 2 FICHAS DE CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional

Andalucía
se mueve con Europa



Junta de Andalucía

ÍNDICE

APÉNDICE 2.1. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA IDENTIFICADAS EN RIESGO DE NO ALCANZAR LOS OBEJTIVOS MEDIOAMBIENTALES	4
ES063MSBT000620050 ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN	6
ES063MSBT000620060 SIERRA VALLEJA	44
ES063MSBT000620080 ALUVIAL DEL GUADALETE	72
ES063MSBT000620090 JEREZ DE LA FRONTERA	113
ES063MSBT000620100 SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PUERTO DE SANTA MARÍA	156
ES063MSBT000620110 PUERTO REAL	219
ES063MSBT000620120 CONIL DE LA FRONTERA	260
ES063MSBT000620130 BARBATE	297
ES063MSBT000620140 BENALUP	339
APÉNDICE 2.2. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA SIN RIESGO	371
ES063MSBT000620010 SETENIL	373
ES063MSBT000620020 SIERRA DE LÍBAR	401
ES063MSBT000620030 SIERRA DE LÍJAR	425
ES063MSBT000620040 SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY	447
ES063MSBT000620070 SIERRA DE LAS CABRAS	479

APÉNDICE 2.1
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA
IDENTIFICADAS EN RIESGO DE NO
ALCANZAR LOS OBJETIVOS
MEDIOAMBIENTALES

1 ES063MSBT000620050 ARCOS DE LA FRONTERA-VILLAMARTÍN

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa al norte de la provincia de Cádiz, limitando al noreste con la población de Puerto Serrano y al suroeste con Arcos de la Frontera. Engloba los embalses de Arcos y de Bornos (Figura nº1)	52.375	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Arcos de la Frontera-Villamartín

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Arcos de la Frontera-Villamartín

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
258.715,20	4.077.614,8	238,5	330,11	336,89	46,36

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Arcos de la Frontera-Villamartín

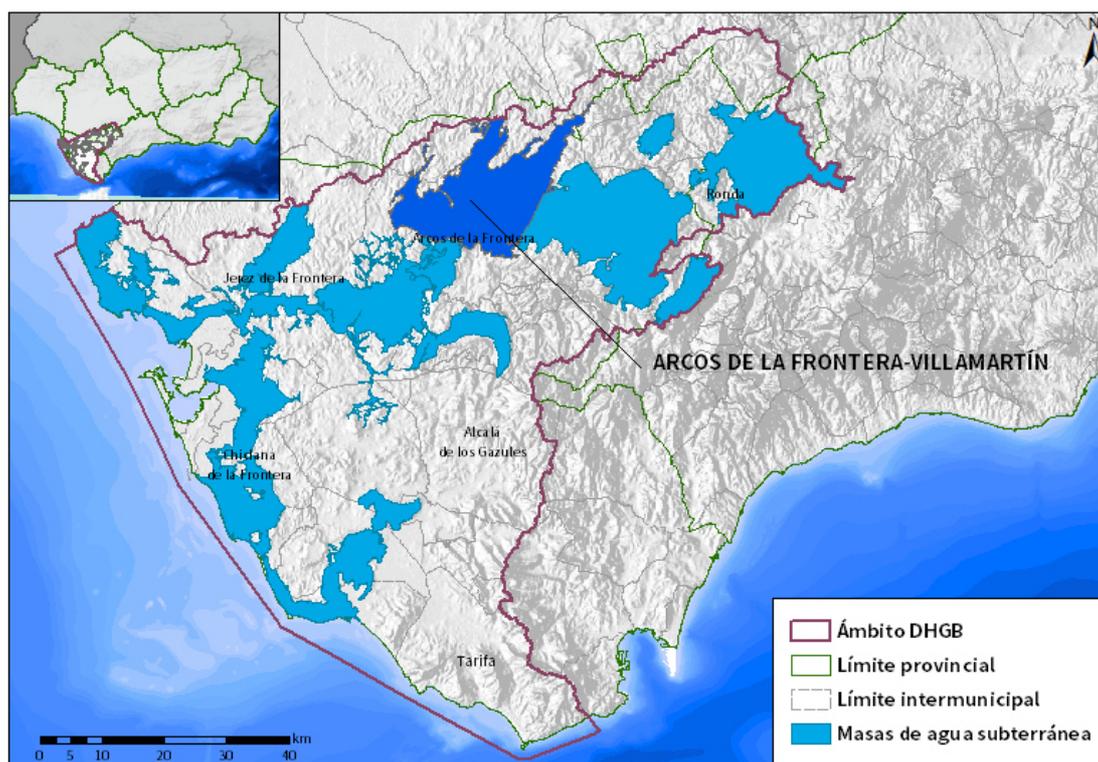


Figura nº1. Localización de la masa de agua Arcos de la Frontera-Villamartín

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Código EU zonas protegidas	Nombre Captación	Tipo de captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC ¹
ES063ZPROT6120020000002002088	La Matilla	Pozo Entubado	258.754	4.068.804	2088
ES063ZPROT6120020000002005577	Molino ancho	Pozo Entubado	254.925	4.078.656	5577
ES063ZPROT6120020000002007206	Nuevo Bornos	Pozo Entubado	255.147	4.079.657	7206

Tabla nº 4. Zonas protegidas para abastecimiento. Captaciones de aguas subterráneas.

Código EU zonas protegidas	Nombre captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC
ES063ZPROT6120020000003002087	El Cañuelo	256.620	4.068.678	2087
ES063ZPROT6120020000003002086	Manantial del Matite	256.804	4.069.087	2086

Tabla nº 5. Zonas protegidas para abastecimiento. Manantiales.

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 27 Arcos-Bornos-Villamartín	537,9	256,6	80,5

¹ Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC). Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.

Tabla nº 6. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS SENSIBLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Embalse de Arcos	25,8	25,8	7,83

Tabla nº 7. Zonas sensibles

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Túnel de Bornos III	ZEC	1,06	1,03	0,31
Cola Embalse de Arcos	ZEC	1,54	1,54	0,47
Cola Embalse de Bornos	ZEC	8,17	8,14	2,46
Río Guadalete	ZEC	7,10	1,87	0,57
Cola Embalse de Arcos	ZEPA	1,54	1,54	0,47
Cola Embalse de Bornos	ZEPA	8,17	8,14	2,46
HUMEDALES				
Nombre	Superficie del humedal (km ²)			
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa	
Cola de Embalse Bornos	8,17	8,14	2,46	
Cola de Embalse Arcos	1,54	1,54	0,47	

Tabla nº 8. Zonas de protección de hábitat o especies y humedales

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO	
DE:	2019
Arcos de la Frontera	25.877
Arcos de la Frontera / Bornos	1.218
Bornos	5.954
El Coronil / Puerto Serrano	257
Espera	174
Montellano / Puerto Serrano	325
Puerto Serrano	6.320
Villamartín	12.250
TOTAL	52.375

Tabla nº 9. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La masa de agua subterránea Arcos de la Frontera – Villamartín engloba las unidades hidrogeológicas de los Llanos de Villamartín y Arcos-Bornos-Espera.

La recarga del acuífero de Villamartín se produce mediante infiltración directa de la precipitación, por retorno de riego y por descarga de los arroyos que lo atraviesan, que funcionan en casi todo momento como perdedores. Las formaciones kársticas del nordeste drenan en su perímetro, mediante surgencias o flujo hipodérmico, alimentando el río Guadalete. Existe conexión hidráulica entre la formación carbonatada del sur y los materiales detríticos, que reciben la descarga subterránea de los anteriores.

En la zona de Arcos de la Frontera, los afloramientos carbonatados se disponen verticalmente, formando bandas limitadas por materiales triásicos impermeables.

Uno de estos cuerpos calizos está en contacto con el embalse de Guadalcaén, pudiendo existir comunicación hidráulica entre ambos.

La recarga del acuífero se produce casi exclusivamente por infiltración directa de la precipitación de lluvia sobre su superficie. Las descargas naturales son al río Guadalete y a alguno de sus afluentes, aunque la mayor parte de los recursos se extraen para abastecimiento urbano y en menor medida para riego agrícola.

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Autóctono
Naturaleza	Marina asociada a procesos actuales de sedimentación continental

Tabla nº 10. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Esta masa de agua se enmarca en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas. Los materiales que afloran pertenecen en su mayoría al olistostroma, al Subbético Medio y al conjunto de sedimentos autóctonos de depósito post-tectónico.

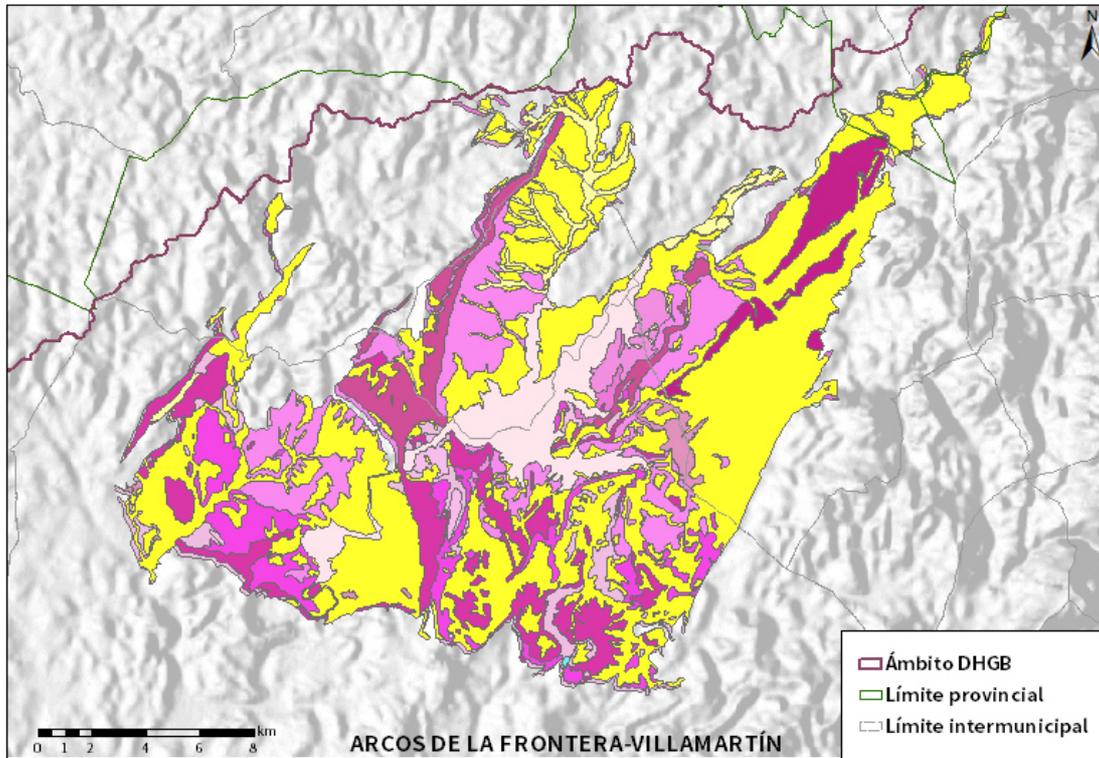
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
24-25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	55,72	35

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
20	Arenas, calizas, arcillas y conglo.	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	1,03	10
22-19	Calcarenitas, arenas, limos y conglom.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	8,34	90
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	13,43	50
17	Areniscas, arenas y conglom.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	6,63	50
12-15	Areniscas, margas, calizas y calcitas.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	14,19	90
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,57	200
23	Conglomerados, areniscas y lut.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.-Mioceno Inf.	0,05	150
6	Margas y margocalizas	Mesozoico	Cretácico		0,03	250
4	Dolomías, brechas y camiolas	Mesozoico	Triás. Sup.-Jurásico	Rethiense-Dogger	0,01	175

Tabla nº 11. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
|  Dolomías, caliza y margas |  Margas azules |
|  Arcillas abigarradas y yesos |  Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
|  Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas |  Margas azules, arenas y areniscas |
|  Margas y marga calizas |  Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
|  Calizas con nummulites, margas y areniscas |  Conglomerados, arenas, arcillas y calizas |
|  Calizas nummulíticas, marga y areniscas |  Conglomerados, arena y limos |
|  Unidad olistrostrómica tecnosómica |  Conglomerados, areniscas y lutitas |
|  Areniscas silíceas y margas |  Gravas, arenas, arcillas y limos |
|  Calizas y margas blancas |  Gravas, arenas y limos |
|  Calcarenitas |  Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº2. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
		X		

Tabla nº 12. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLOGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Nulo	Divisoria de cuenca
Este	Potencial constante	Entrada	Contacto mecánico
Sur	Impermeable	Salida	Concordancia
Oeste	Impermeable	Nulo	Discordancia

Tabla nº 13. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Llanos de Villamartín	Detrítico	Arenas, areniscas, limos y gravas	Mioceno-cuaternario
Arcos-Bornos-Espera	Detrítico-Carbonatado	Calizas arenosas, areniscas y arenas	Mioceno

Tabla nº 14. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Llanos de Villamartín	106,4	10	Tabular
Arcos-Bornos-Espera	199,15	120-140	Tabular

Tabla nº 15. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Llanos de Villamartín	Libre	Intergranular	Alta	100-1.000	2%
Arcos-Bornos-Espera	Libre	Iterg.-Fisur	Media-Alta	10-1.000	> 1%

Tabla nº 16. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1995-2001	173,31	28,24	0,00	< 5	16,47
				5-20	30,12
				20-100	50,97
				> 100	2,44

Tabla nº 17. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25-50	Aluvial	6,86
Regosoles Calcáricos (RcBk (IJcE))	Indiferenciado	Mineral	41,53
Litosoles y Luvisoles Crómicos (ILcE (Bk))	10	Meteórica	6,37
Vertisoles Crómicos (VcBv (BkRcVp)) y Pélicos VpVc	Indiferenciado	Arcillosa	16,18
Cambisoles Cálculos (BkRc(IJcBv)), Vérticos (BvVcBk (Rc)), Cálculos (BkLkLc (Ijc)), BkRcl E	100	Francoarenosa	9,71

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Luvisoles Cálcidos (LkDkLc (Rc))	Variable	Francoarcillosa	19,35

Tabla nº 18. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	0,00	0,00
Alta	7-8	23,58	7,71
Moderada	5-6	178,00	58,19
Baja	3-4	79,09	25,86
Muy baja	1-2	25,23	8,25

Tabla nº 19. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

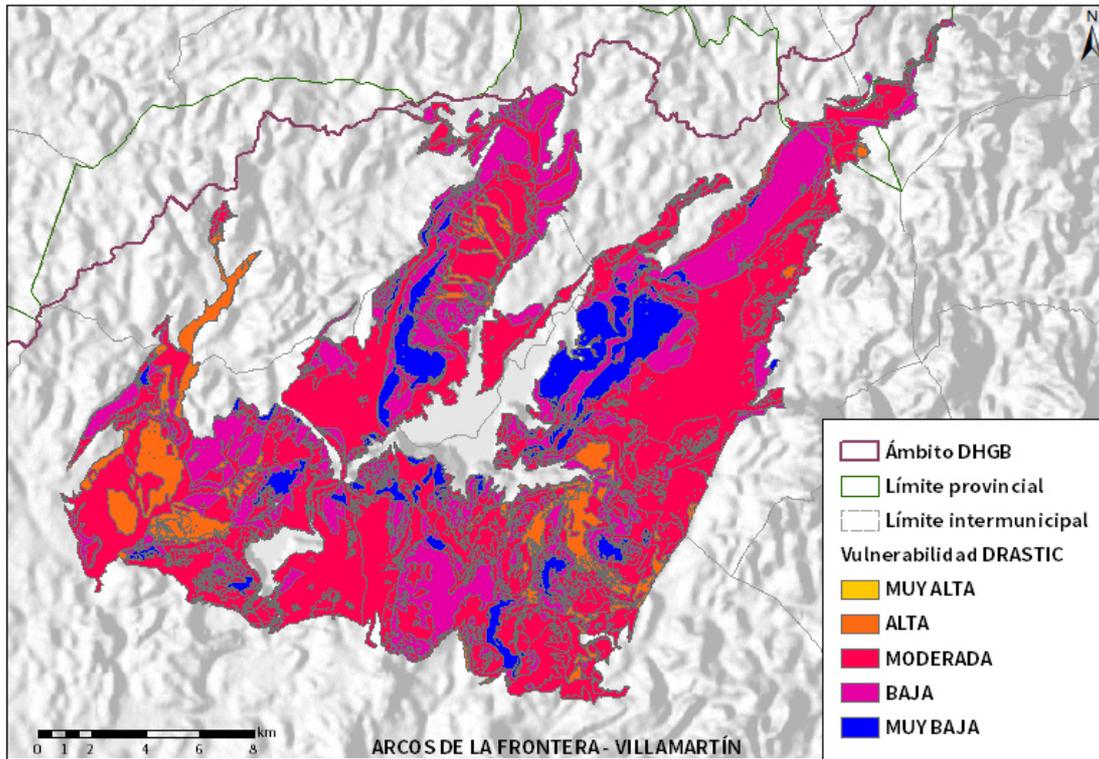


Figura nº3. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.54.001	248	257.330	4.071.011	Descenso	ES063MSBT000620050
P.05.54.003	102	253.466	4.071.981	Ascenso	ES063MSBT000620050
P.05.54.004	81	251.157	4.071.276	Estabilidad	ES063MSBT000620050
P.05.54.008	278	254.518	4.079.846	Estabilidad	ES063MSBT000620050
P.05.54.012	249	253.178	4.078.076	Estabilidad	ES063MSBT000620050

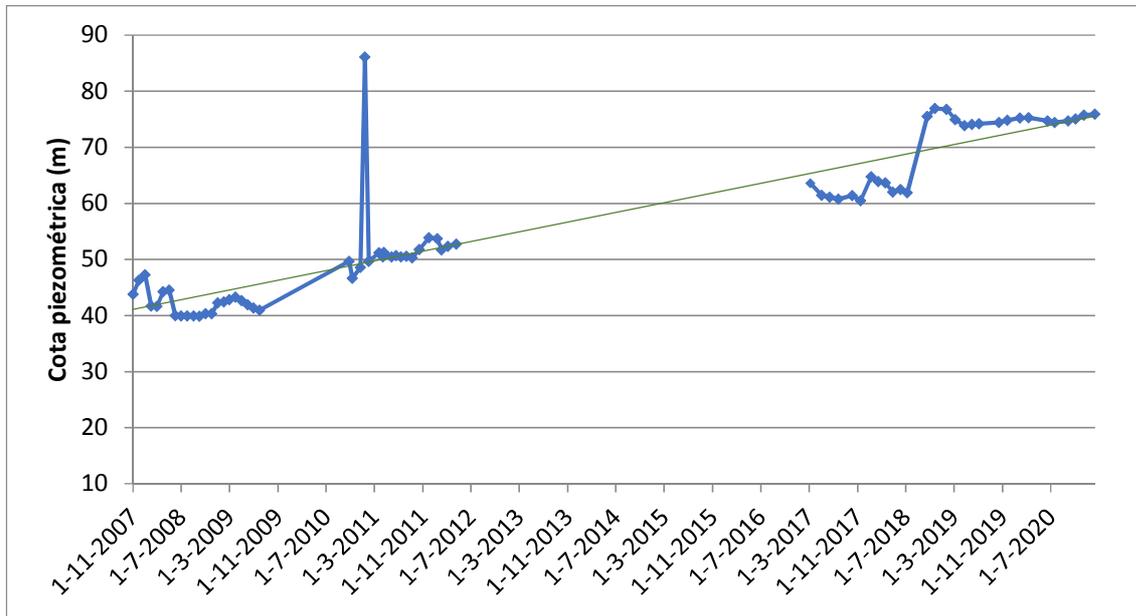
Tabla nº 20. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

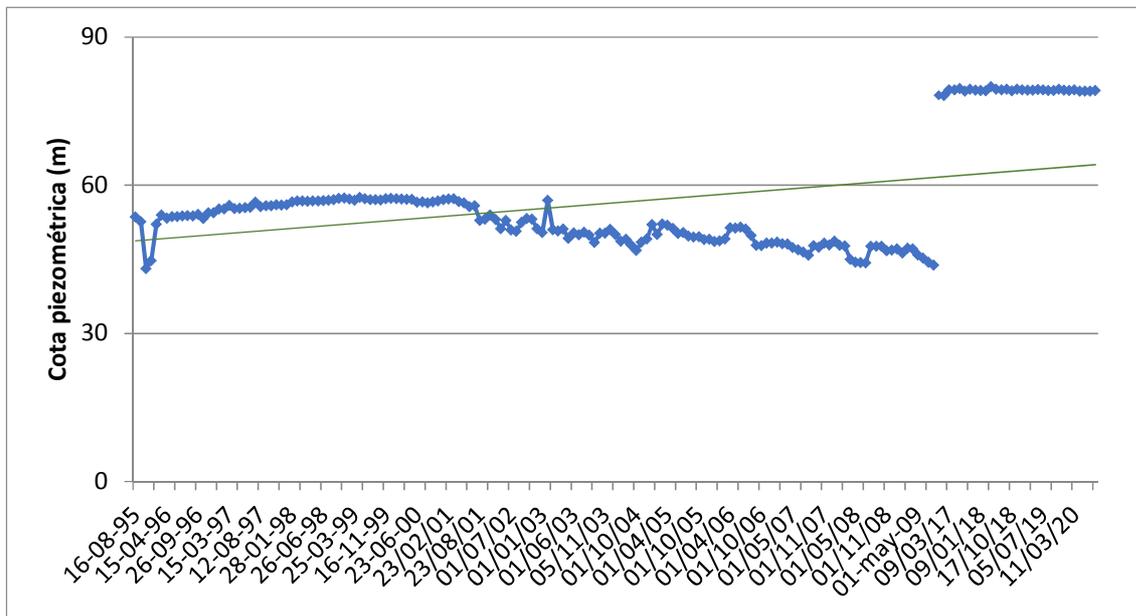




P.05.54.003



P.05.54.004



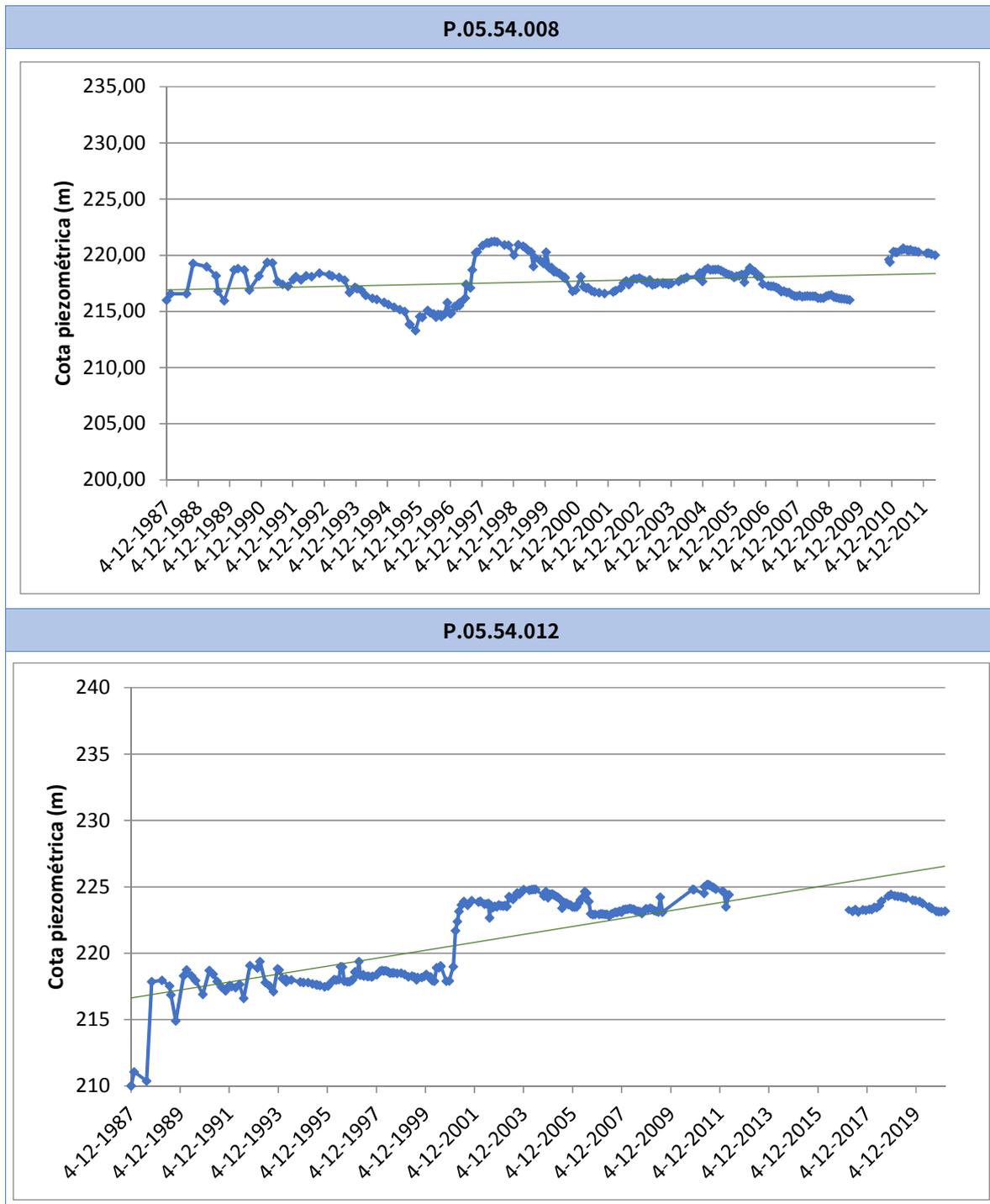


Figura nº4. Evolución piezométrica

De los piezómetros interpretados, 4 de ellos disponen de información representativa del segundo ciclo de planificación (2015-2021), donde se puede observar que la piezometría muestra una ligera tendencia a estabilizarse después de una fase de ascenso en 2009 en 3 de ellos si contemplamos de manera global los datos del

último ciclo de planificación. Solo en el piezómetro P.05.54.001 se observa un ligero descenso del nivel piezométrico, que por la evolución intraanual observada parece deberse a la influencia de los bombeos para riego, ya que los mayores descensos se dan en los meses de verano, teniendo después una cierta recuperación de los niveles.

1.3.3.3 MAPA DE PERMEABILIDADES

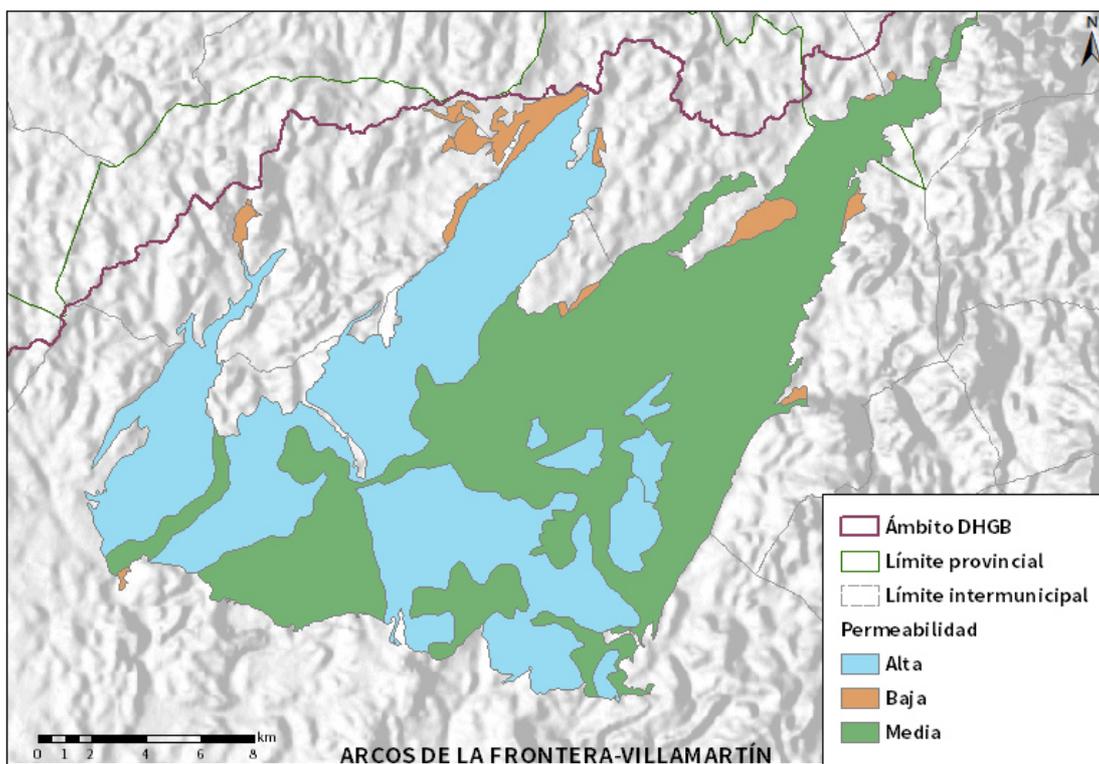


Figura nº5. Mapa de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	NO

Tabla nº 21. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coficiente de reparto
Arroyo Salado de Espera	Ríos	0,24
Arroyo Almarda	Ríos	0,19
Río Guadalete II	Ríos	0,31
Arroyo de Marcharracao	Ríos	0,09
Arroyo del Zanjar	Ríos	0,13
Río Guadalete III	Ríos	0,04

Tabla nº 22. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo Salado de Espera	Ríos	38,35	17,80
Arroyo Almarda	Ríos	5,99	5,99
Arroyo de Marcharracao	Ríos	21,36	15,27
Arroyo del Zanjar	Ríos	23,96	13,74
Río Guadalete III	Ríos	61,78	2,96
Río Guadalete II	Ríos	112,22	28,40
		Sup. total (km²)	Sup. incluida en la masa (km²)
Embalse de Bornos-Arcos	Lago	26,75	26,63

Tabla nº 23. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm³/año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Arcos de la Frontera - Villamartín	23,2	2,4	-0,3	20,2

Tabla nº 24. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
5,44	8,81	0	0	0	0	14,25

Tabla nº 25. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

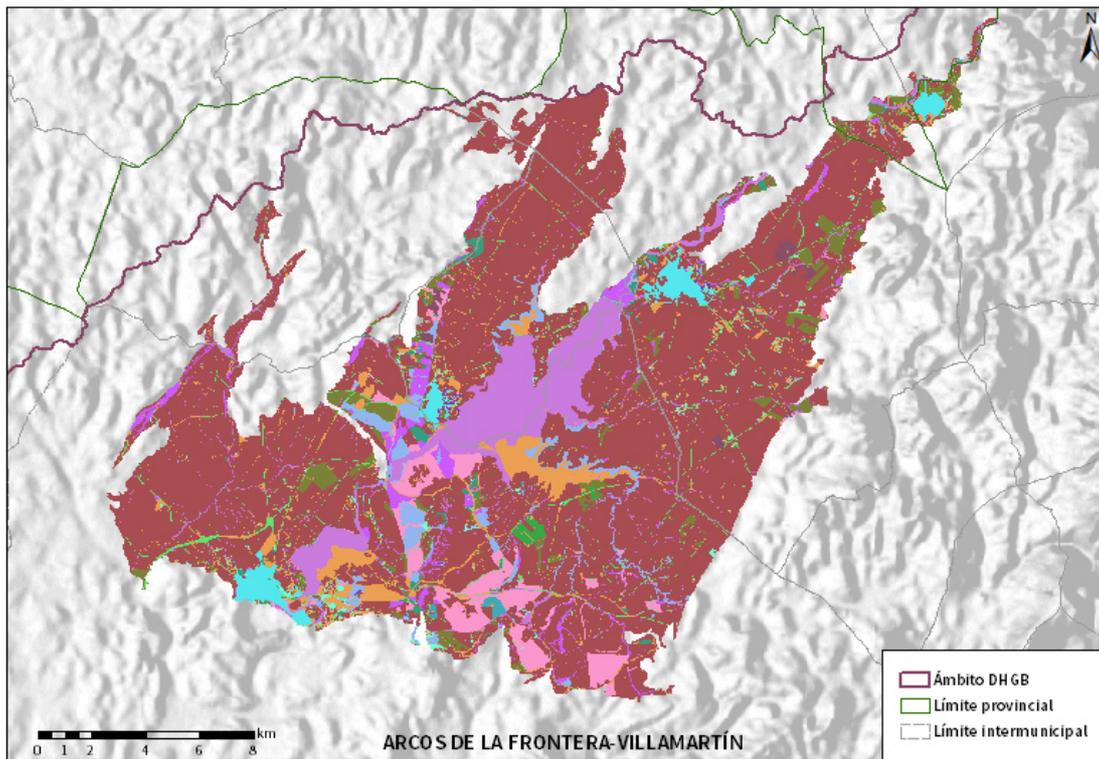
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	22.278,69	67,49
Corrientes y superficies de agua	2.637,86	7,99
Improductivo	1.753,33	5,31
Olivar	1.332,94	4,04
Pasto Arbolado	1.210,68	3,67
Pasto Arbustivo	928,48	2,81
Forestal	842,93	2,55
Zona Urbana	628,94	1,91
Viales	524,48	1,59
Frutal	250,95	0,76
Pastizal	242,07	0,73
Frutal de Cáscara	147,04	0,45
Viñedo	83,99	0,25
Cítricos	60,29	0,18
Huerta	50,60	0,15
Invernaderos	16,33	0,05
Cítricos-Frutal	13,52	0,04

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Edificaciones	5,81	0,02
Olivar-Frutal	1,71	0
Elemento del Paisaje	0,41	0
Olivar-Cítricos	0,36	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos.

Tabla nº 26. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº6. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión (nº de emplazamientos en 10 km ²)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		1.1	Aguas residuales urbanas	> 1		
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,36	No importante

Tabla nº 27. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	75,9%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	1,1%	Importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,6%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	26,7	Moderada

Tabla nº 28. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes y otros medios de producción agrarios. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos cuatro años (2016-2019), se han alcanzado concentraciones máximas de nitratos de 103 mg/l, incumpliendo así el objetivo medioambiental de tener concentraciones inferiores a los 50 mg/l.

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
14,25	20,2	71	Bueno

Tabla nº 29. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un Índice de Explotación (IE) igual o superior a 80%, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un índice de explotación del 71% lo que indica que los recursos extraídos son considerablemente altos en relación a la recarga del acuífero y deben de ser regulados y controlados.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 30. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010012	267.675	4.080.709
AA00010013	275.276	4.088.882
AA00010014	255.134	4.079.641
AA00010015	253.041	4.072.469
AA00010016	256.168	4.070.819
AA00010069	264.324	4.077.000
AA00010072	252.179	4.077.442
AA00010073	254.107	4.079.965
AA00010121	252.972	4.073.988

Tabla nº 31. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 32):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010012	1.295	1.320	104	136	42,5	51	0,24	0,24	0,109	0,128	0,06	Bueno
AA00010013	754,5	765	24,5	27,1	4	4,44	0,24	0,24	0,151	0,182	0,06	Bueno
AA00010014	419	426	20,5	20,8	13,1	13,2	0,253	0,266	0,09	0,09	0,06	Bueno
AA00010015	635,5	641	69,75	80	8,2	9,3	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010069	1.342	1.403	208,5	214	56,5	57	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010072	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010073	573	594	27	27,5	103	103	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010121	658	758	31,35	39,5	99,5	131	-	-	-	-	0,06	Malo
Media	811		69,37		46,68		0,24		0,10		0,06	
Máximo	1.403		214		131		0,27		0,18		0,06	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 32. Red calidad y diagnóstico



De los datos disponibles de 7 estaciones de control, se han registrado incumplimientos en los valores de concentración de nitratos de 3 de ellas, AA00010069, AA00010073 y AA00010121. Incumplimientos que se han repetido en años anteriores por lo que refleja que la principal problemática de altos niveles de nitrato se da particularmente en el entorno de estos puntos de control.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 33. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	X
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 34. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 35):

ESTIMACIÓN DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM – Contaminación química
2.10-Contaminación por fuentes difusas-Otras presiones por fuentes difusas (Ganadería)	NUTR – Contaminación por nutrientes

Tabla nº 35. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 36):



Título de la Medida
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Control del cumplimiento de las medidas establecidas en los programas de actuación en las zonas vulnerables declaradas en la Comunidad Autónoma.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible de fitosanitarios.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.

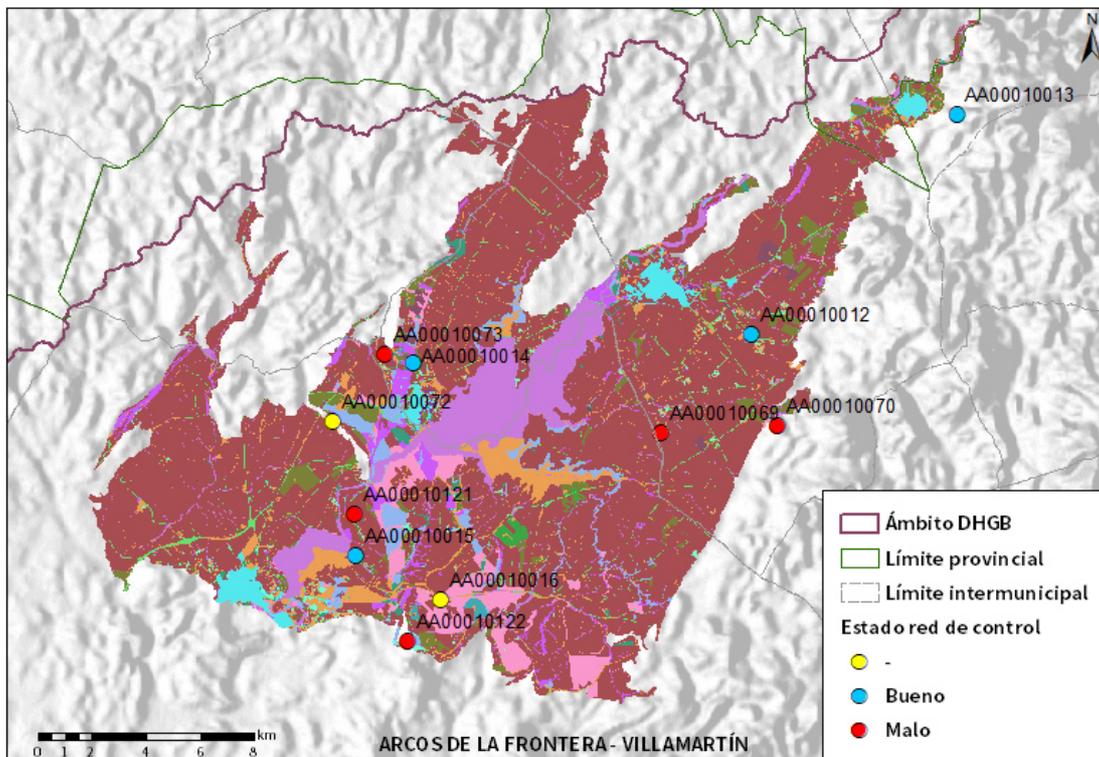
Tabla nº 36. Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea



1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea Arcos de la Frontera – Villamartín y que condicionan el alcance del buen estado son:

- Contaminación de nitratos por origen agrario y ganadero. La fuerte presión por contaminación difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío y ganadería, provoca que se sobrepasen ampliamente los valores máximos permitidos de concentración de nitratos, con máximos que superan los 100 mg/L (Figura nº7). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.





Usos del suelo		
Corrientes y superficies de agua	Frutal de Cáscara-Olivar	Pasto Arbolado
Viales	Forestal	Pasto Arbustivo
Cítricos-Frutal	Frutal de Cáscara	Pastizal
Cítricos	Frutal de Cáscara-Viñedo	Tierra Arable
Cítricos-Frutal de Cáscara	Frutal	Huerta
Cítricos-Viñedo	Improductivo	Frutal-Viñedo
Edificaciones	Invernaderos	Viñedo
Elementos del Paisaje	Olivar-Cítricos	Olivar-Viñedo
Frutal de Cáscara-Frutal	Olivar-Frutal	Zona Concentrada
	Olivar	

Figura nº7. Red de control y actividades agrícolas de la masa de agua Arcos de la Frontera-Villamartín

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluada en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, el parámetro causante de tal situación son los nitratos.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis, se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, para cada estación que ha presentado incumplimiento por dicho



parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia, y por otro, las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620050 Arcos de la Frontera – Villamartín presenta riesgo por contaminación difusa, en base a los valores de concentración de nitratos. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

En el punto de muestreo AA00010016 se observa un valor máximo en el año 2014 y una disminución de los valores en los últimos 4 años de datos (Figura nº8).

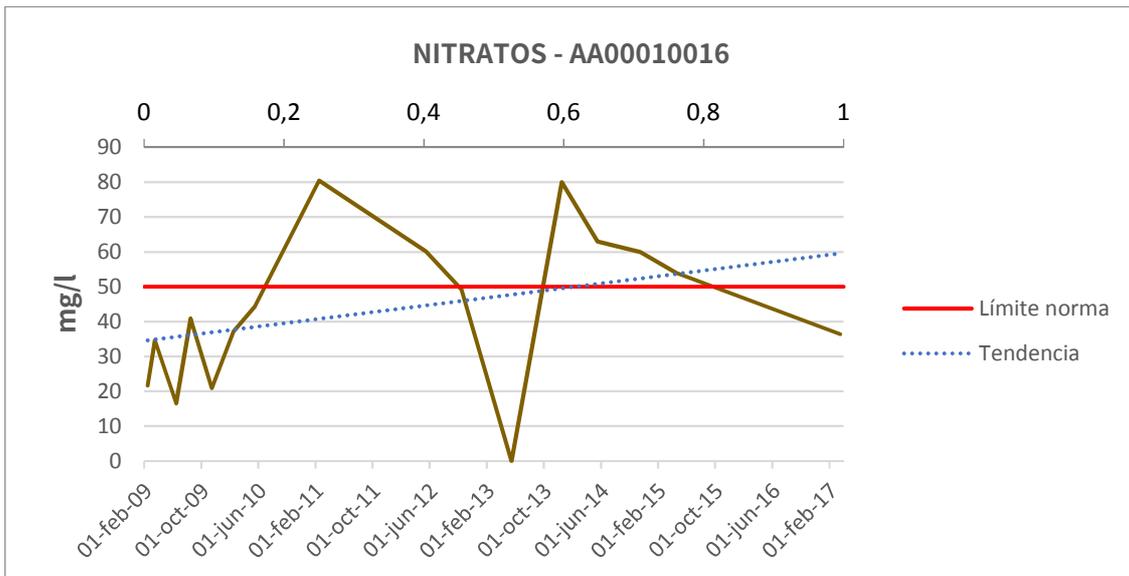


Figura nº8. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010016

En el punto de muestreo AA00010069, se observa un ligero ascenso en los valores de este parámetro después de haber descendido entre 2012 y 2016 y en el punto de muestreo AA00010121 se observan fluctuaciones con elevados valores de nitratos (Figura nº9 y Figura nº10).

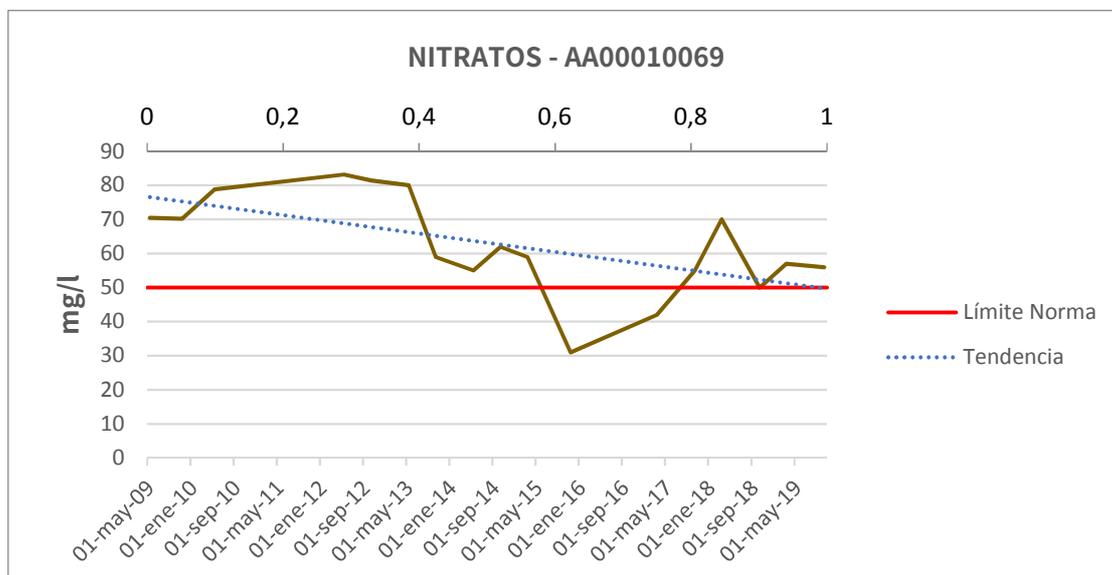


Figura nº9. Evolución de los valores de Nitratos en el punto de muestreo AA00010069

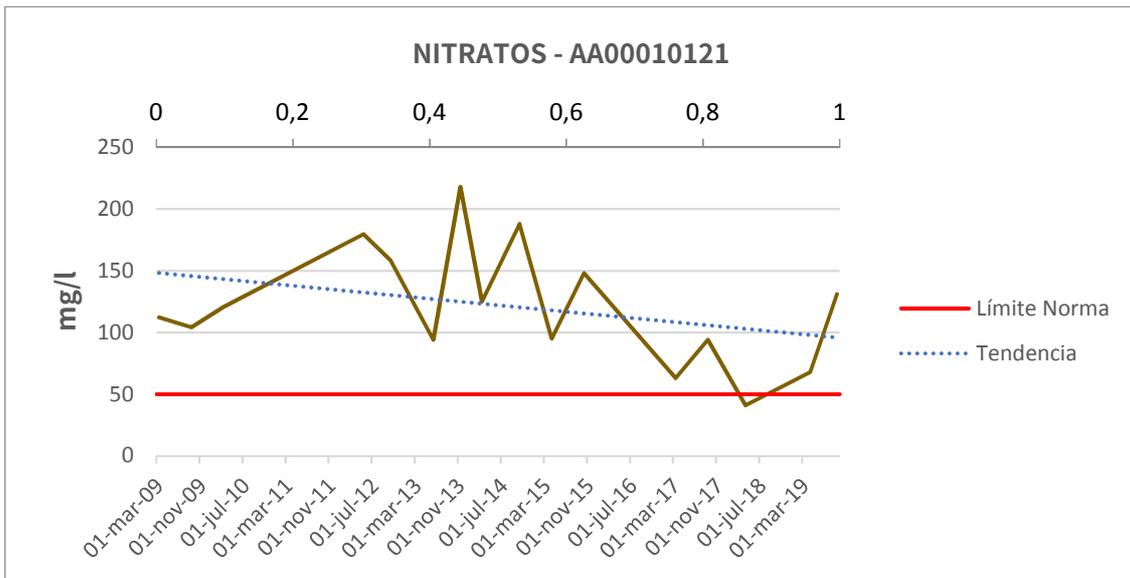


Figura nº10. Evolución de los valores de Nitratos en el punto de muestreo AA00010121

En el punto de muestreo AA00010073 parece observarse un ascenso y una estabilización en los últimos datos después de un descenso brusco y el máximo valor registrado en 2013 (Figura nº11)

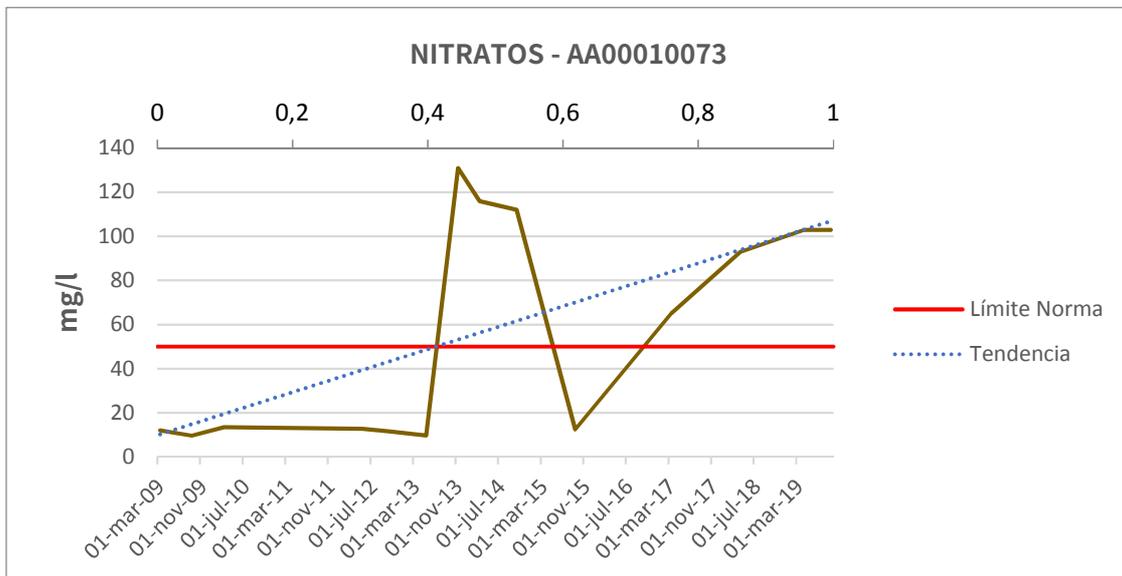


Figura nº11. Evolución de los valores de Nitratos en el punto de muestreo AA00010121

Se debe de mencionar, por la posible contaminación por fitosanitarios, que ya se detecta en las redes de control de las aguas subterráneas la aparición de plaguicidas y herbicidas como el glifosato, los clorpirifos y la terbutilazina. Se ha estimado la situación actual del contenido de glifosato en la masa de agua subterránea a partir de la representación de aquellos valores que superan el valor de referencia de calidad de 0,1 µg/l. Se ha observado la presencia del glifosato en la masa de agua subterránea, por ser el tipo de herbicida más frecuentemente usado, hallado en valores por encima tanto del umbral observable como del nivel de referencia ambiental (Figura nº12)



Figura nº12. Valores de la concentración de glifosato superiores a 0,1 µg/l en los puntos de control AA00010012 y AA00010015.

La presencia de glifosato por encima de 0,1 µg/l desaparece en 2017, después de presentar los máximos valores de este compuesto en ese mismo año en ambos puntos de control.

1 ES063MSBT000620060 SIERRA VALLEJA

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa en la provincia de Cádiz, al sur de la población de Arcos de la Frontera y al este de la confluencia de los ríos Guadalete y Majaceite (Figura nº1)	773	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Sierra Valleja

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Sierra Valleja

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
251.453,80	4.065.658,50	63,77	37,12	295,18	29,43

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua de Sierra Valleja

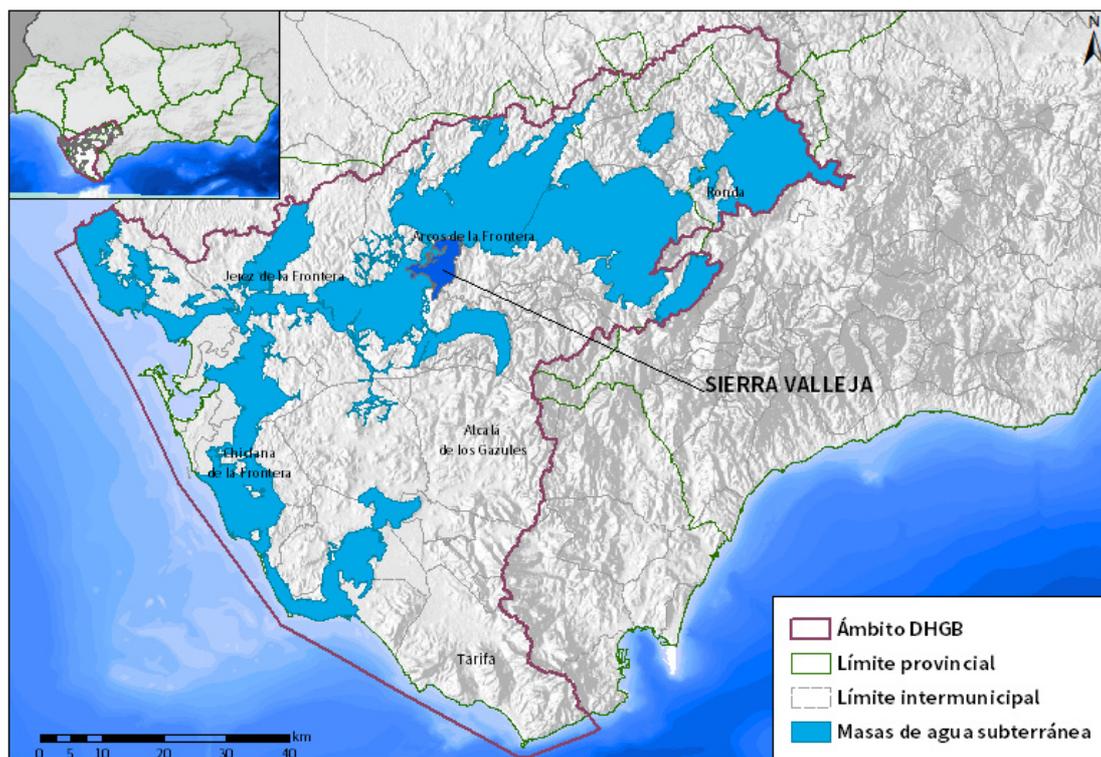


Figura nº1. Localización de la masa de agua Sierra Valleja

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 27 Arcos-Bornos-Villamartín	537,9	34,3	92,4
Zona 3 Valle del Guadalete	757,41	1,65	4,45

Tabla nº 4. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Río Guadalete	ZEC	7,10	<1	<1

Tabla nº 5. Zonas de protección de hábitat o especies.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO	
DE:	2019
Arcos de la Frontera	773
TOTAL	773

Tabla nº 6. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Autóctono
Naturaleza	Marina asociada a procesos actuales de sedimentación continental
	Cordilleras Béticas
Zonas	Sub-bética indiferenciada y Sub-bética media meridional
Naturaleza	Sin diferenciar

Tabla nº 7. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

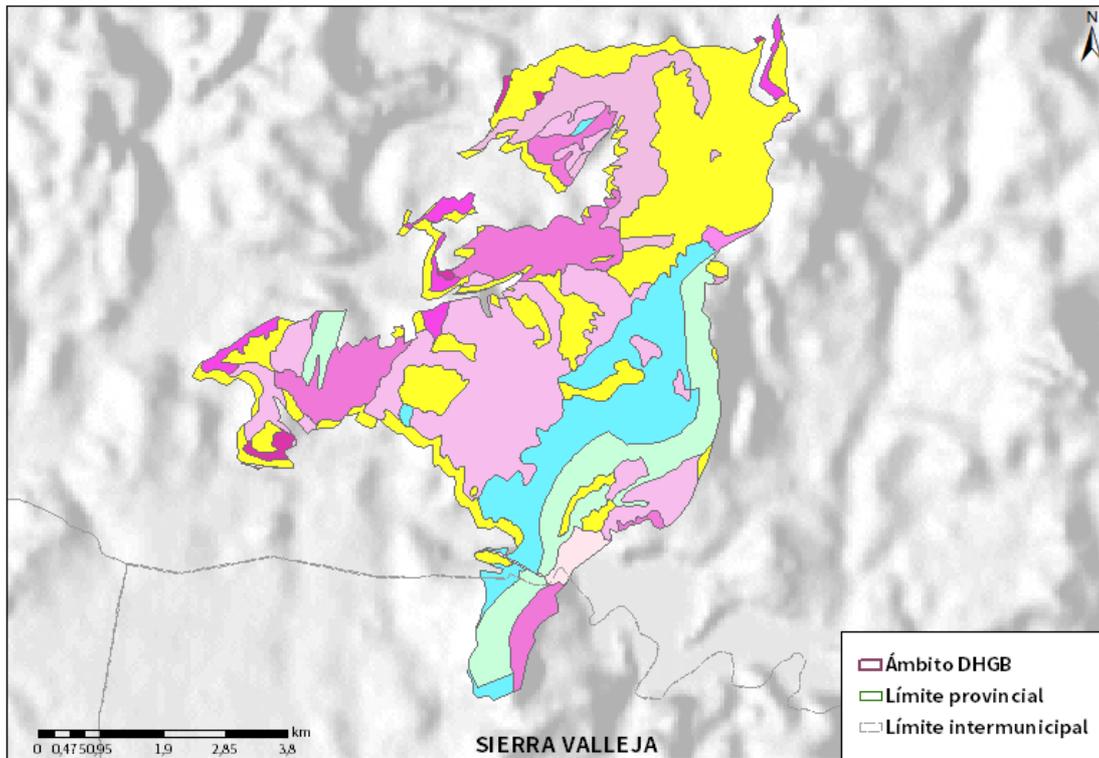
1.3.1.2 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	28,29	15
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	0,29	50
17	Areniscas, arenas y conglomerado.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	2,64	50
20	Arenas, calizas, arcillas. Y cong.	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	1,03	10

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
15	Margas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	7,67	25
14	Calcarenitas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1,07	50
13	Calizas y margas blancas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	22,52	30
11	Un. Olistostróm.- tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	12,33	200
23	Conglomerados, areniscas y lutitas.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.- Mioceno Inf.	0,01	30
6	Margas y margocalizas	Mesozoico	Cretácico	–	13,65	150
4	Dolomías, brechas y camiolas	Mesozoico	Triás. Sup.-Jurásico	Rethiense-Dogger	11,53	340

Tabla nº 8. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.3 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
|  Dolomías, caliza y margas |  Margas azules |
|  Arcillas abigarradas y yesos |  Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
|  Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas |  Margas azules, arenas y areniscas |
|  Margas y margo calizas |  Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
|  Calizas con nummulites, margas y areniscas |  Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
|  Calizas nummulíticas, marga y areniscas |  Conglomerados, arena y limos |
|  Unidad olistrostrómica tecnosómica |  Conglomerados, areniscas y lutitas |
|  Areniscas silíceas y margas |  Gravas, arenas, arcillas y limos |
|  Calizas y margas blancas |  Gravas, arenas y limos |
|  Calcarenitas |  Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº2. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO CARBONATADO MIXTO MIXTO Y OTROS ACUÍFEROS LOCALES				
		X		

Tabla nº 9. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Nulo	Discordancia
Este	Impermeable	Entrada	Mecánico
Sur	Impermeable	Nulo	Discordancia
Oeste	Potencial constante	Salida	Discordancia

Tabla nº 10. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Sierra Valleja	Carbonatado	Dolomías y calizas	Jurásico-Cretácico
Cerro del Orión	Detrítico	Arenas	Holoceno

Tabla nº 11. Acuíferos de la masa de agua subterránea



1.3.1.7 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Sierra Valleja	13,86	450	Compleja
Cerro del Orión	7,31	20	Tabular

Tabla nº 12. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Sierra Valleja	Libre	Karstificación	Alta	–	–
Cerro del Orión	Libre	Intergranular	Alta	–	–

Tabla nº 13. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea



1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1985-2001	105,3	19,93	0,00	< 5	46,81
				5-20	13,3
				20-100	39,76
				> 100	0,13

Tabla nº 14. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25-50	Aluvial	5,01
Regosoles Calcáricos (RcBk (I)JcE))	Indiferenciado	Mineral	13,37
Cambisoles Vérticos (BvVcBk (Rc))	100	Francoarenosa	2,03
Luvisoles Cálcidos (LkDkLc (Rc)), Crómicos (Lc), Gléyicos (Lg)	Variable	Francoarcillosa	79,6

Tabla nº 15. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN					
MÉTODO COP			MÉTODO DRASTIC		
Clase	Rango	Extensión (%)	Clase	Rango	Extensión (%)
Muy Alta	–	0	Muy Alta	9-10	0,02
Alta	–	0	Alta	7-8	10,32
Moderada	–	10,09	Moderada	5-6	49,95
Baja	–	0,02	Baja	3-4	21,43
Muy baja	–	5,47	Muy baja	1-2	2,71

Tabla nº 16. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

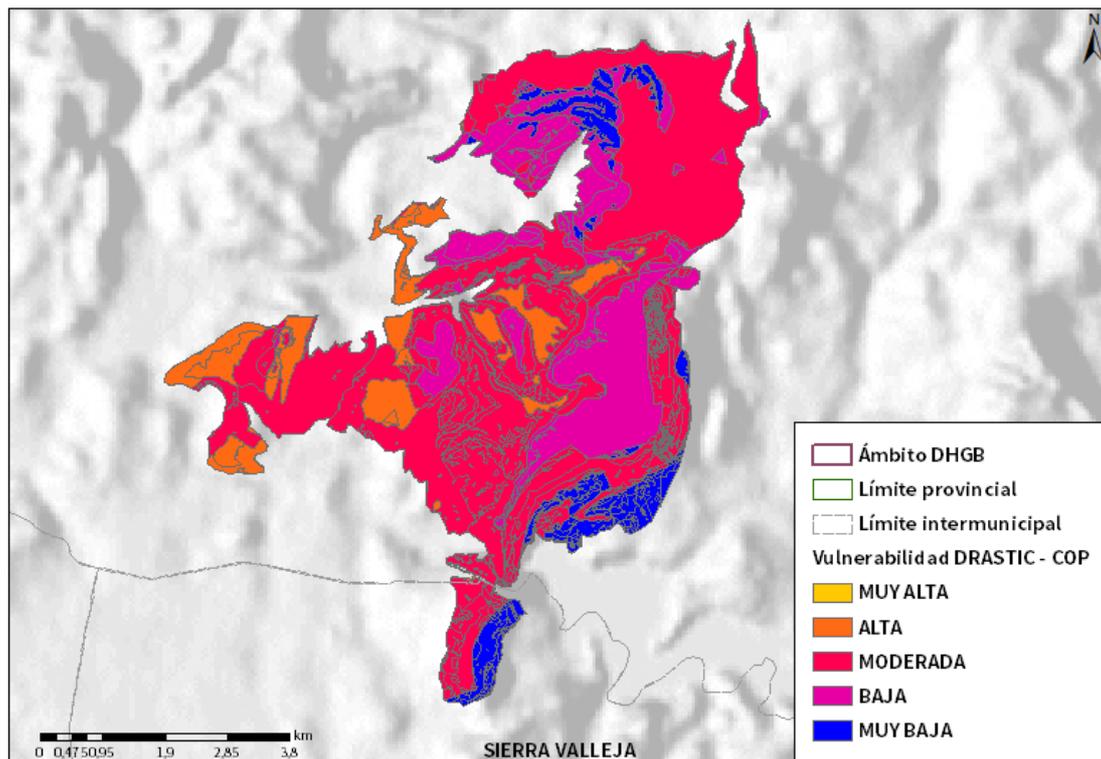


Figura nº3. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 MAPA DE PERMEABILIDADES

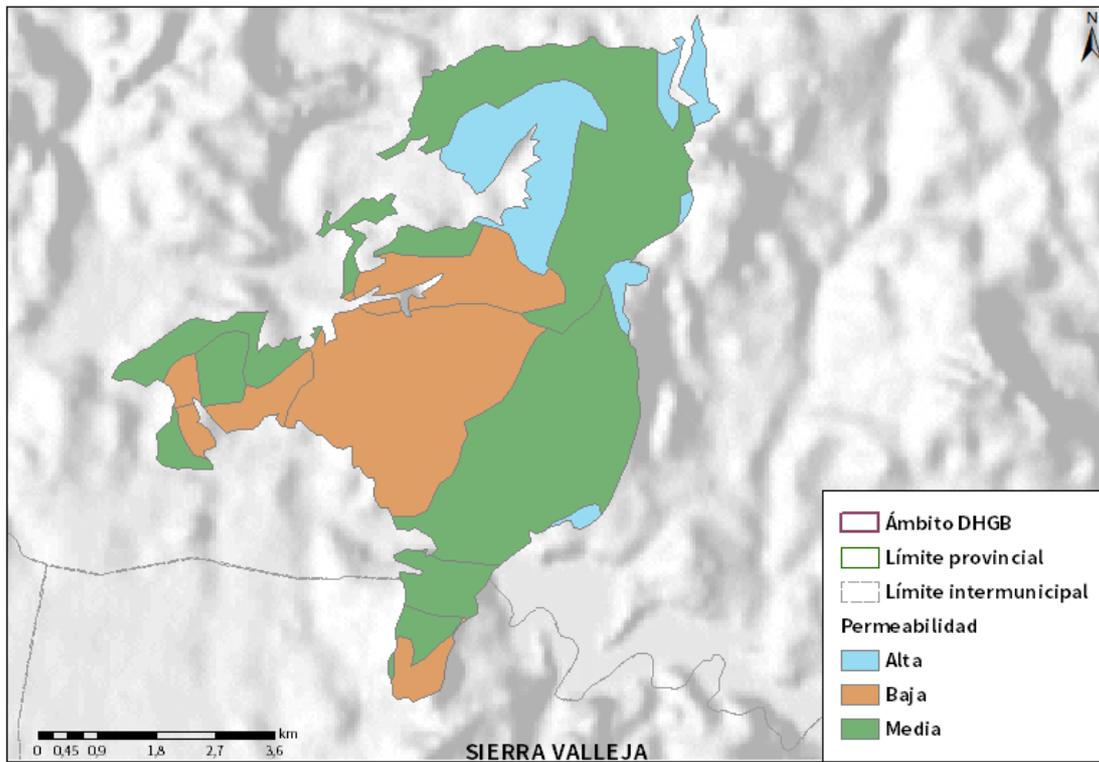


Figura nº4. Mapa de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	SI

Tabla nº 17. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Río Majaceite II	Río	0,17
Guadalete III	Río	0,58
Majaceite I	Río	0,25

Tabla nº 18. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Río Majaceite II	Río	10,71	0,74
		Sup. total (km ²)	Sup. incluida en la masa (km ²)
Embalse de Guadalcaçín	Lago	33,30	0,70

Tabla nº 19. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Acuífero	Datos en hm ³ /año			
	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Sierra Valleja	2,8	0,5	0,7	3,2

Tabla nº 20. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
-	-	-	-	-	-	-

Tabla nº 21. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

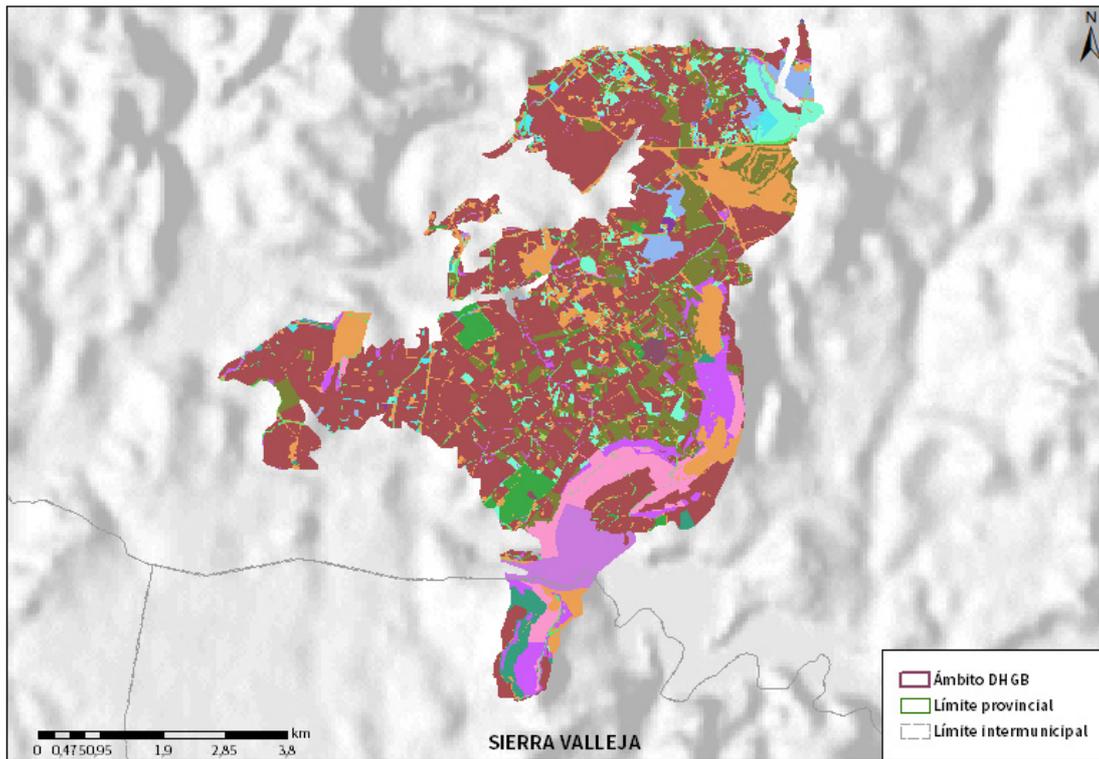
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	1.900,79	51,21
Improductivo	455,07	12,26
Olivar	396,30	10,68
Pasto Arbustivo	166,39	4,48
Frutal	165,35	4,45
Pasto Arbolado	154,67	4,17

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Corrientes y superficies de agua	130,85	3,53
Viñedo	88,09	2,37
Viales	74,78	2,01
Forestal	68,21	1,84
Pastizal	53,93	1,45
Zona Urbana	26,36	0,71
Frutal de Cáscara	13,00	0,35
Huerta	7,65	0,21
Cítricos	4,05	0,11
Invernaderos	1,83	0,05
Frutal-Viñedo	1,55	0,04
Edificaciones	0,99	0,03
Olivar-Frutal	0,98	0,03
Cítricos-Frutal	0,41	0
Olivar-Cítricos	0,24	0
Olivar-Viñedo	0,22	0
Frutal de Cáscara-Olivar	0,08	0
Cítricos-Frutal de cáscara	0,04	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 22. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº5. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km ²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	1,1	Muy importante
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,26	No importante

Tabla nº 23. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIONES DIFUSAS

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(% de la superficie ocupada)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	0,7%	No importante
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	76,8%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	1,2%	Importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	2,6%	Muy importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	5,4	No importante

Tabla nº 24. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
-	3,2	0	Bueno

Tabla nº 25. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80 %, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE del 0% debido a la ausencia de extracciones lo que indica que la capacidad de recarga del acuífero no se encuentra afectada.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes y otros medios de producción agrarios. Esta situación junto con los escasos datos de control y los incumplimientos en nitratos anteriores a 2019 han intervenido para considerar el mal estado de la masa de agua subterránea

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 26. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)
AA00010122	254.953	4.069.227	115	216,81
AA00GB5083	252.788	4.062.410	0	118,75

Tabla nº 27. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea



1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 28):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010122	664	668	37,8	38	32,6	33	-	-	-	-	0,06	Bueno
AA00GB5083	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	664		37,8		32,6		-		-		0,06	
Máximo	668		38		33		-		-		0,06	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 28. Red calidad y diagnóstico

La masa de agua Sierra Valleja solo dispone de un punto de control con datos disponibles donde se han observado frecuentemente registros de incumplimientos en ciclos anteriores (incumplimiento histórico) sobre los valores de concentración de nitratos, por lo que se ha tenido en cuenta este aspecto a la hora de valorar el estado cualitativo de la masas de agua porque si bien recientemente se observan valores admisibles no se dispone de la certidumbre ni regularidad suficiente para definir una evolución positiva de esta problemática ya que en los años 2017 y 2018 se han superado los 50 mg/l de la norma de calidad referente a los nitratos con valores de 82 mg/l y 56 mg/l respectivamente.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 29. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 30. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 31):

ESTIMACIÓN DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes

Tabla nº 31. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 32):



Título de la Medida
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Control del cumplimiento de las medidas establecidas en los programas de actuación en las zonas vulnerables declaradas en la Comunidad Autónoma.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.
Uso sostenible de fertilizantes.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.

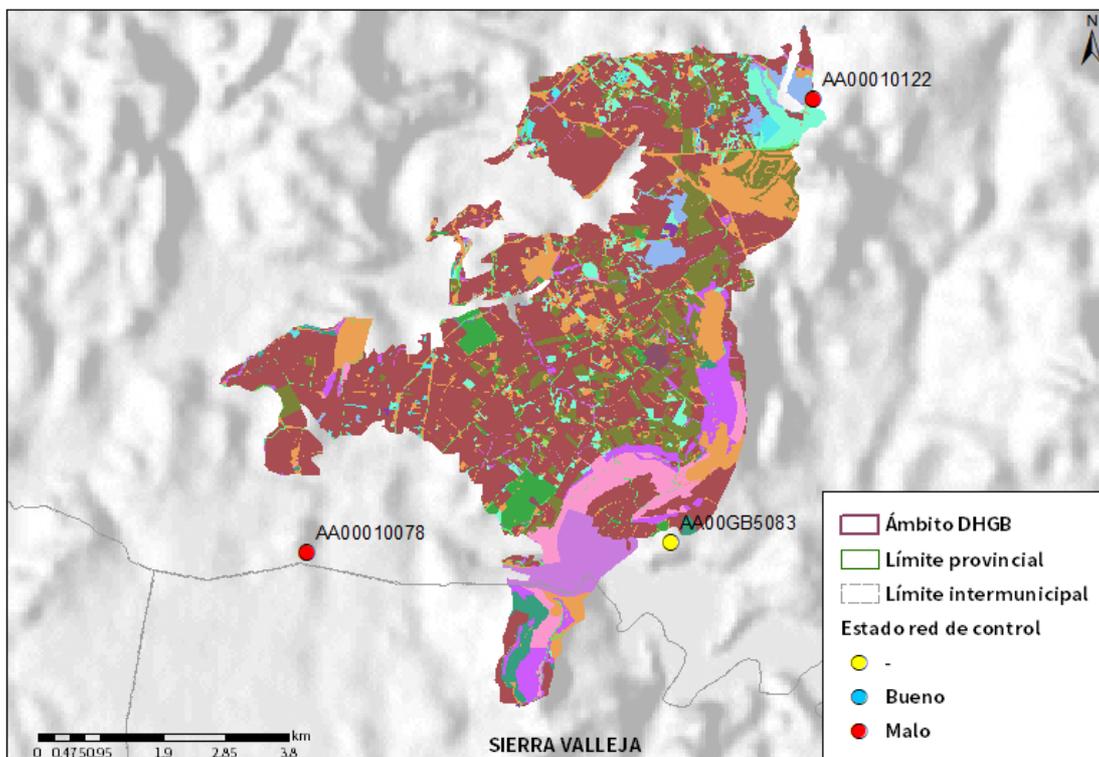
Tabla nº 32. Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea



1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales impactos que presenta la masa de agua subterránea de Sierra Valleja son:

- Contaminación por nitratos de origen agrario. La fuerte presión difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío provoca que se sobrepasen los valores máximos permitidos de concentración de nitratos, que, si bien actualmente están en el límite, esta masa presenta un incumplimiento histórico de los niveles de nitratos (Figura nº6). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales).





Usos del suelo		
Corrientes y superficies de agua	Frutal de Cáscara-Olivar	Pasto Arbolado
Viales	Forestal	Pasto Arbustivo
Cítricos-Frutal	Frutal de Cáscara	Pastizal
Cítricos	Frutal de Cáscara-Viñedo	Tierra Arable
Cítricos-Frutal de Cáscara	Frutal	Huerta
Cítricos-Viñedo	Improductivo	Frutal-Viñedo
Edificaciones	Invernaderos	Viñedo
Elementos del Paisaje	Olivar-Cítricos	Olivar-Viñedo
Frutal de Cáscara-Frutal	Olivar-Frutal	Zona Concentrada
	Olivar	

Figura nº6. Red de control y actividades agrícolas de la masa de agua Sierra Valleja

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluada en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, el parámetro causante de tal situación son los nitratos.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis, se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, para cada estación que ha presentado incumplimiento por dicho



parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia y las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620060 Sierra Valleja presenta riesgo por contaminación difusa, en base a los valores de concentración de nitratos. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

Se dispone de un análisis de nitratos, con fecha de marzo de 2009, el cual supera la norma de calidad recogida en la Directiva 2006/118/CE (50 mg/l), ya que presenta una concentración en nitratos de 85 mg/l. No obstante, y pesar de los mayores valores alcanzados en el año 2014, cuando se llegaron a superar los 200 mg/l, parece observarse una tendencia levemente descendente que se puede deber a la inercia de la propia masa de agua (Figura nº7).

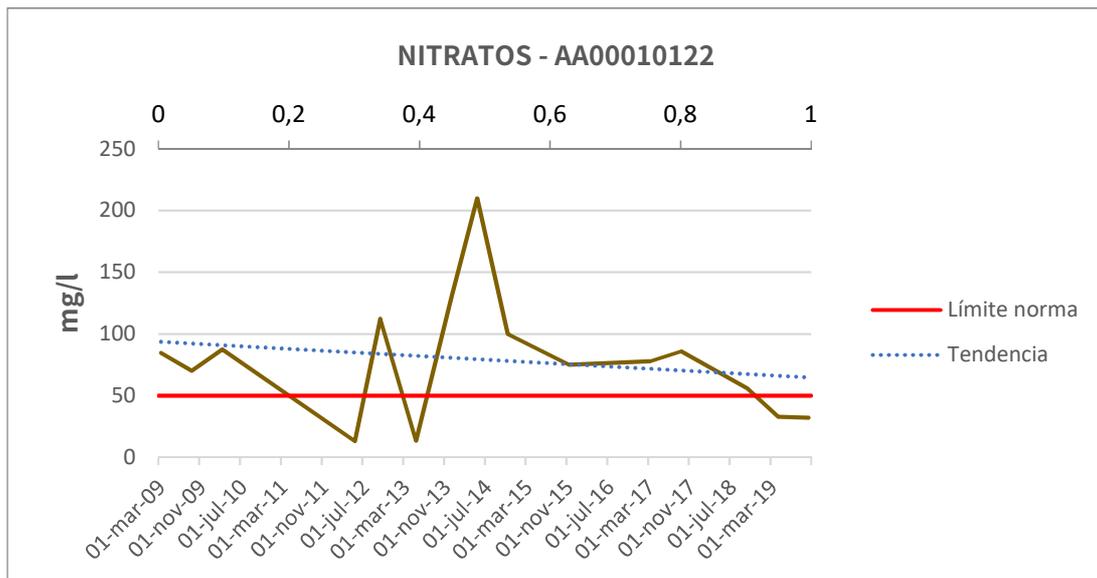


Figura nº7. Evolución de los valores de Nitratos en el punto de muestreo AA0001012

1 ES063MSBT000620080 ALUVIAL DEL GUADALETE

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa en la provincia de Cádiz, ocupando los márgenes de los ríos Guadalete y Majaceite, así como de sus afluentes más importantes. Se extiende desde el embalse del Guadalcaçín, Arcos de la Frontera, San José del Valle, Medina Sidonia y Jédula hasta Jerez de la Frontera (Figura nº1)	12.083	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua Aluvial del Guadalete

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua Aluvial del Guadalete

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
238.464,50	4.059.062,20	516,82	225,28	235,46	0,01

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Aluvial del Guadalete

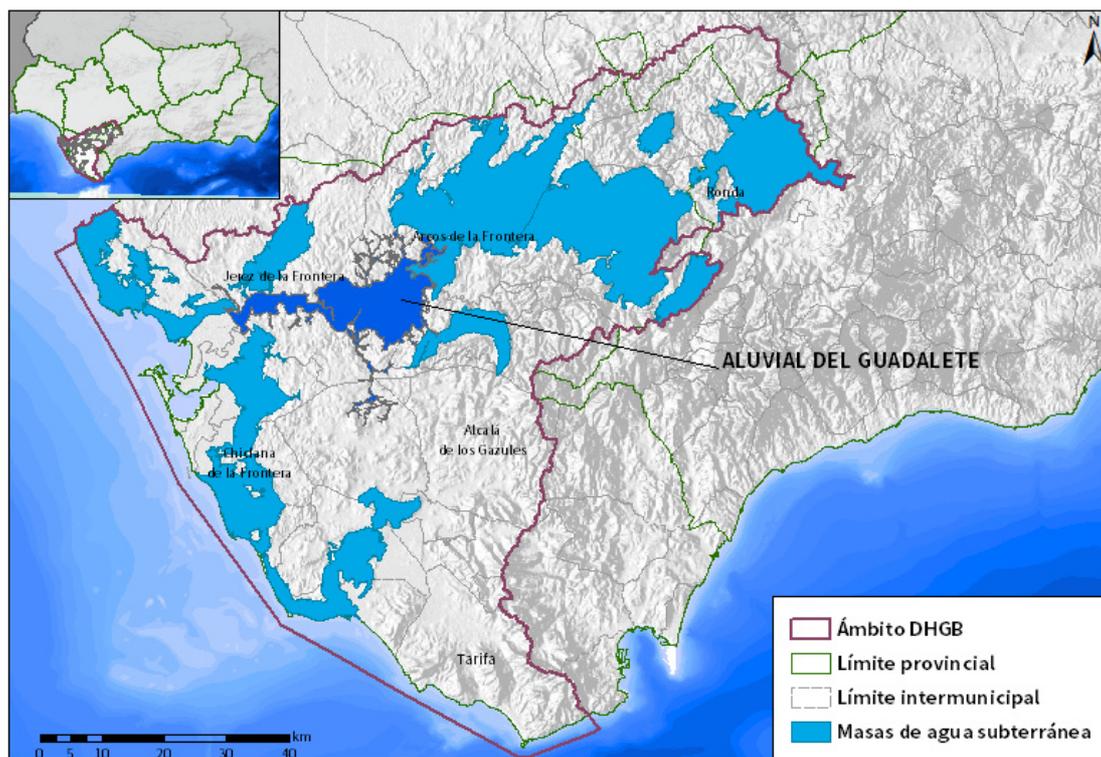


Figura nº1. Localización de la masa de agua Aluvial del Guadalete

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 2 Valle del Guadalquivir	8.549,18	0,61	0,27
Zona 3 Valle del Guadalete	768,95	192,14	85,29
Zona 26 Puerto Real - Conil	347,84	0,85	0,38
Zona 27 Arcos – Bornos - Villamartín	537,90	13,35	5,93

Tabla nº 4. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Río Guadalete	ZEC	7,10	2,31	1,03
Laguna de Medina	ZEC	3,51	0,61	0,27
Laguna de Medina	ZEPA	3,51	0,61	0,27
HUMEDALES				
Nombre	Superficie del humedal (km²)			
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa	
Laguna de Medina	1,20	0,02	0,01	

Tabla nº 5. Zonas de protección de hábitat o especies y humedales.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO		POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO
DE:		2019
Arcos de la Frontera		2.441
Jerez de la Frontera		8.437
Jerez de la Frontera / San José del Valle		7
Medina Sidonia		18
El Puerto de Santa María		28
San José del Valle		1.152
TOTAL		12.083

Tabla nº 6. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

Esta masa de agua subterránea constituye la unidad Hidrogeológica 5.55. El comportamiento hidrogeológico de la unidad está condicionado por el curso del río Guadalete, que atraviesa el acuífero de Este a Oeste, y de diversos afluentes del mismo. El flujo subterráneo es perpendicular al río Guadalete, con gradientes hidráulicos que rara vez superan el 1%. Todo el flujo drena de forma natural sobre el río Guadalete, que es ganador en todo su recorrido por la unidad (Figura nº2).

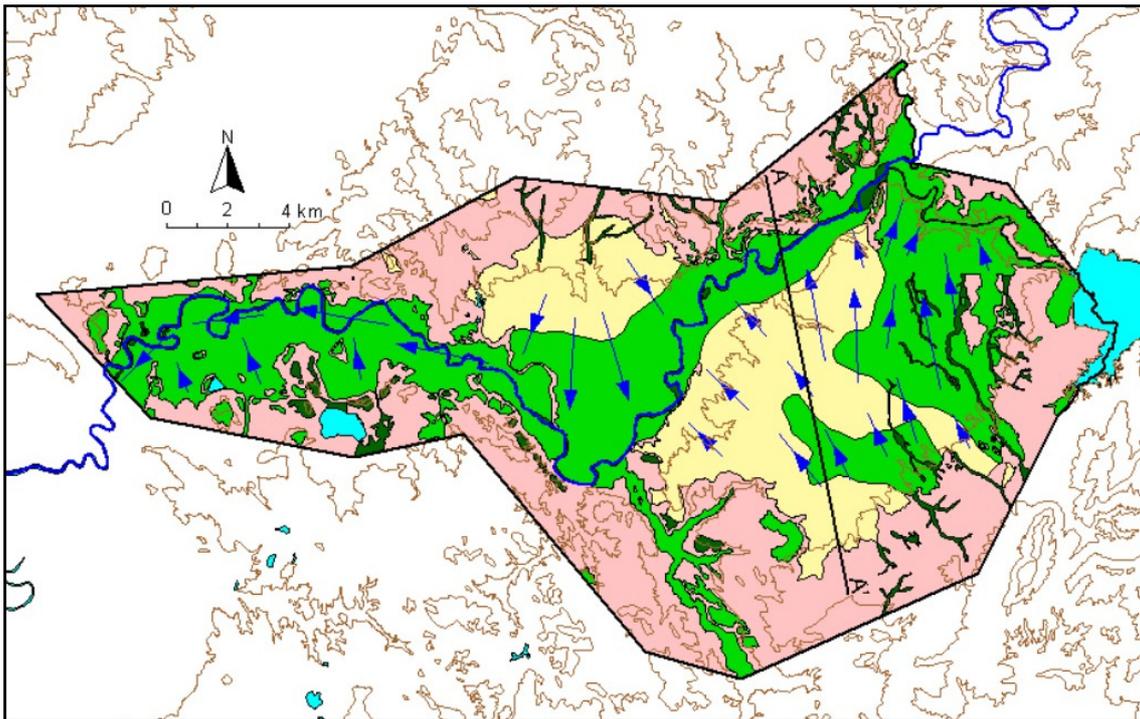


Figura nº2. Mapa hidrogeológico de la UH 5.55. Formaciones acuíferas y direcciones de flujo. Verde: acuífero aluvial. Verde oscuro: aluviales secundarios. Amarillo: formación arenosa pliocena. (IGME, normas de explotación de unidades hidrogeológicas)

La recarga de la unidad se realiza por completo a partir de la infiltración directa del agua de lluvia. Mientras que la descarga mayoritaria se produce por extracción para riegos agrícolas, concentrados en dos zonas de la unidad. El volumen restante drena directamente hacia el río Guadalete.

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Autóctono
Naturaleza	Aluvial

Tabla nº 7. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La masa de agua Aluvial del Guadalete se enmarca en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas. Los materiales que afloran pertenecen a la Zona Subbética y tienen un carácter alóctono, con edades que van desde el Triásico hasta el Mioceno. Aparecen formaciones miocenas de carácter para-autóctono y una serie autóctona desde el mioceno hasta la actualidad.

Los materiales triásicos corresponden con facies keuper de litología margosa, que funcionan como matriz durante el desplazamiento del olistostroma. En su interior se encuentran olistolitos más competentes de litología caliza y margocaliza, y de edad entre cretácica y jurásica.

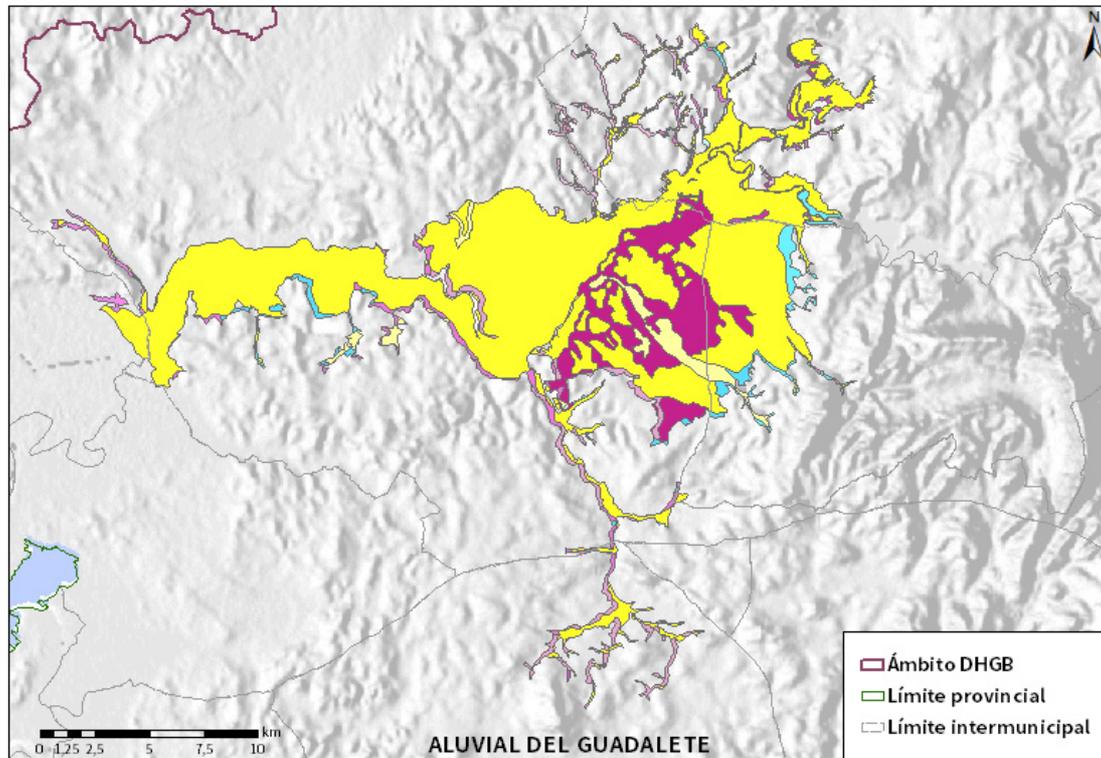
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
24-25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	80,31	30
17-20	Arenas, calizas, arcillas y conglom.	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	0,62	25
22-19	Calcarenitas, arenas, limos y conglom.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	11,81	25
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	0,35	75
12-15	Areniscas, margas, calizas y calcitas.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,85	190
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1,1	200
23	Conglomerados, areniscas y lut.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.-Mioceno Inf.	2,26	50
10	Calizas, margas y areniscas	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	0,96	50
6-7	Calizas, margas y areniscas	Mesozoico.-Cenozoico.	Cretácico-Paleógeno.	Senonense-Paleoceno.	1,72	10

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
2-4	Dolomías, calizas, margas y arcillas	Mesozoico	Triásico-Jurásico	Triásico-Jurás. Med.	0,02	10

Tabla nº 8. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

 Dolomías, caliza y margas	 Margas azules
 Arcillas abigarradas y yesos	 Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas
 Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas	 Margas azules, arenas y areniscas
 Margas y marga calizas	 Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas
 Calizas con nummulites, margas y areniscas	 Conglomerados, arena s, arcillas y calizas
 Calizas nummulíticas, marga s y areniscas	 Conglomerados, arena s y limos
 Unidad olistrostrómic a tecnosómica	 Conglomerados, areniscas y lutitas
 Areniscas silíceas y margas	 Grav as, arenas, arcillas y limos
 Calizas y margas blancas	 Grav as, arenas y limos
 Calcarenitas	 Limos, arcilla, materia orgánica y sales

Figura nº3. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
X				

Tabla nº 9. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Nulo	Discordancia
Este	Potencial constante	Entrada	Discordancia
Sur	Impermeable	Nulo	Discordancia
Oeste	Impermeable	Salida	Discordancia

Tabla nº 10. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Aluvial del Guadalete	Detrítico	Arcillas, limos, arenas y gravas	Plioceno-Plio-cuatern.- Cuaternario

Tabla nº 11. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Aluvial del Guadalete	216,79	60	Tabular

Tabla nº 12. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad	Almacenamiento
n	o		d	d (m ² /día)	o (%)
Aluvial del Guadalete	Libre	Intergranular	Media - Muy Alta	100	2-5%

Tabla nº 13. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1994-1995	121,81	12,25	0,00	< 5	33,81
				5-20	42,14
				20-100	24,05
				> 100	0,01

Tabla nº 14. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Cálcaricos (Jc)	25-50	Aluvial	32,18
Regosoles Cálcaricos (RcBk (IJcE))	Indiferenciado	Mineral	7,9
Litosoles (I), Luvisoles Crómicos, (LcE (Bk))	10	Metórica	0,47
Vertisoles Crómicos (VcBv (BkRcVp)), Pélicos (VpVc), (VpERc)	Indiferenciado	Arcillosa	6,27
Cambisoles Vérticos (BvVcBk (Rc)), (BvRcVc (Bk)), Cálcaricos (BkRc (IJcBv)), (BkRcl E), Eútricos (BeLcl (Bd,U))	100	Francoarenosa	6,32

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Luvisoles Cálcidos (LkBkLc (Rc)), Crómicos (Lc), Gléyicos (Lg)	Variable	Francoarcillosa	46,87

Tabla nº 15. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	0,00	0,00
Alta	7-8	73,56	32,81
Moderada	5-6	112,83	50,33
Baja	3-4	36,13	16,11
Muy Baja	1-2	1,68	0,75

Tabla nº 16. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

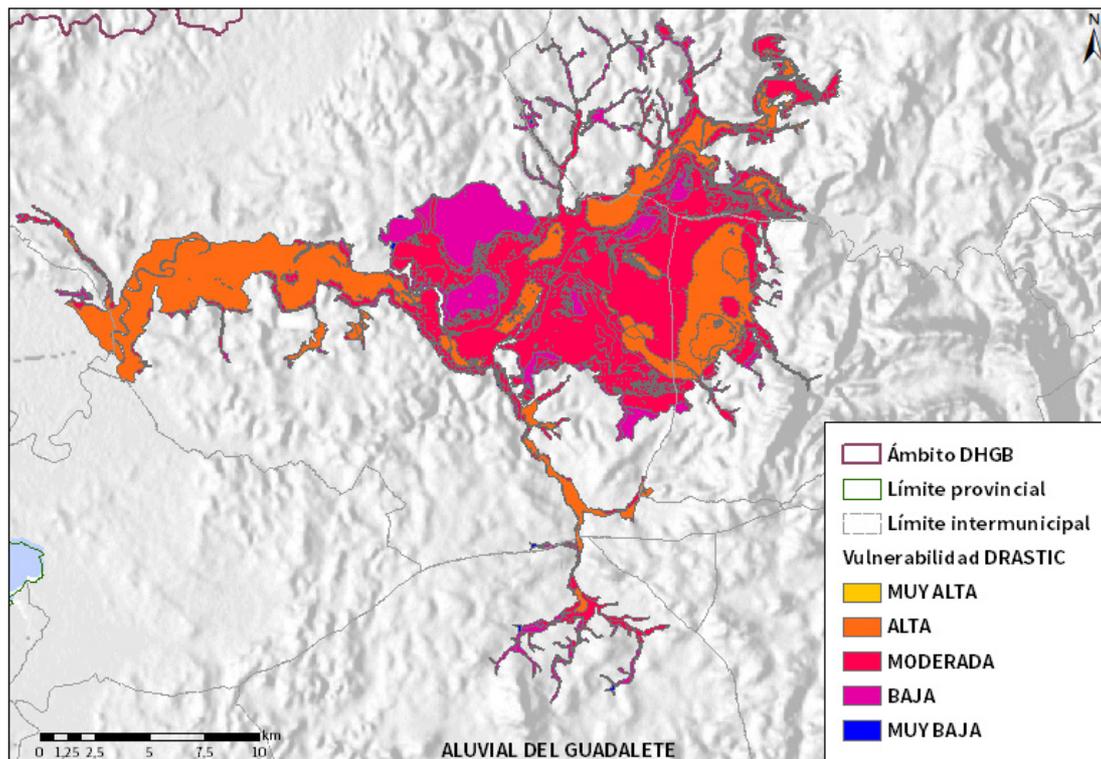


Figura nº4. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.55.002	18	237.132	4.057.197	Estabilidad	ES063MSBT000620080
P.05.55.003	6	224.493	4.059.995	Estabilidad	ES063MSBT000620080

Tabla nº 17. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

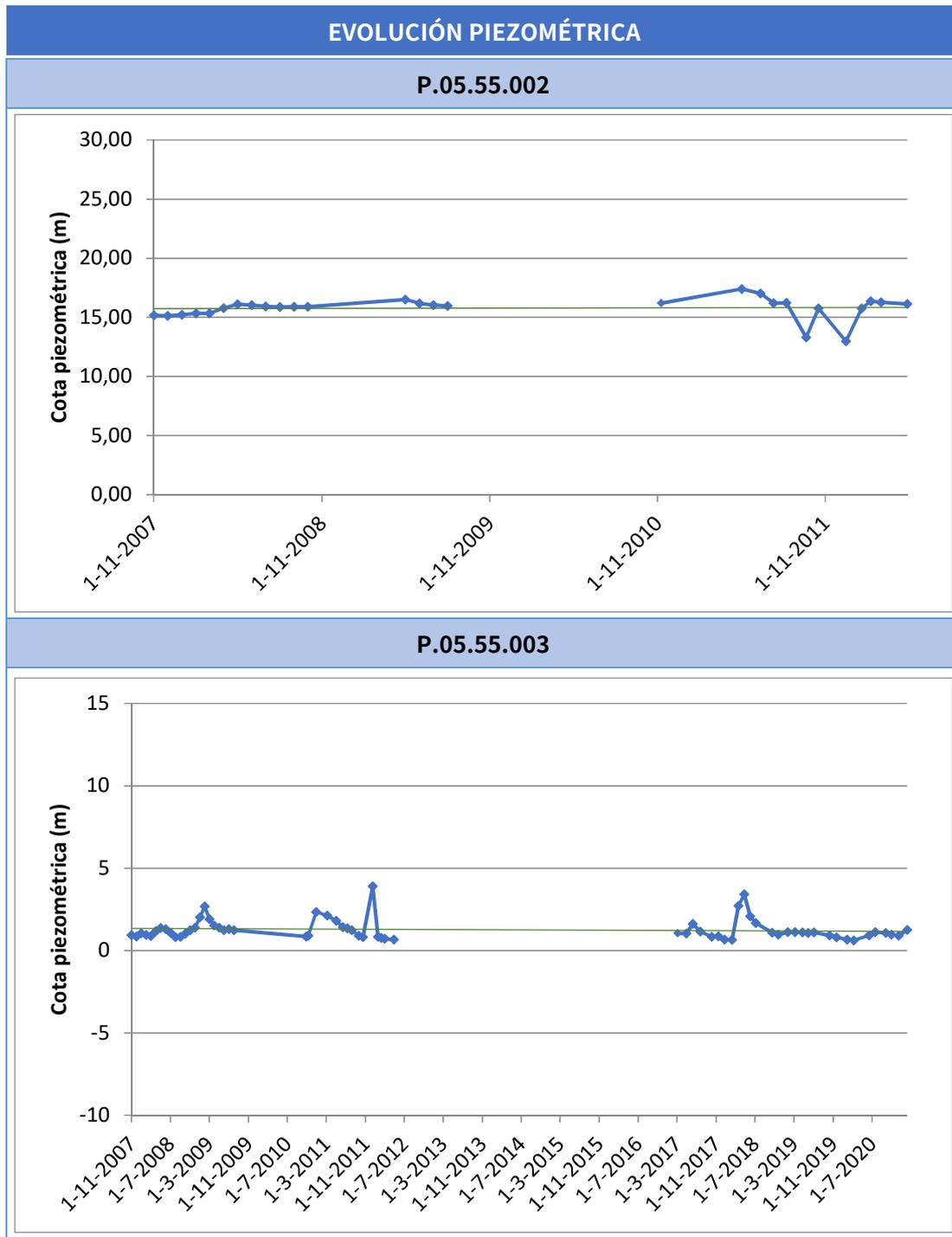


Figura nº5. Evolución piezométrica

Solo uno de los dos piezómetros existentes dispone de información representativa en el segundo ciclo de planificación (2015-2021). Se aprecia que la piezometría

muestra cierta estabilidad, pudiendo observarse la respuesta de la masa de agua ante las fuertes lluvias acaecidas en 2011 y 2018 de forma similar.

1.3.3.3 MAPA DE PERMEABILIDADES

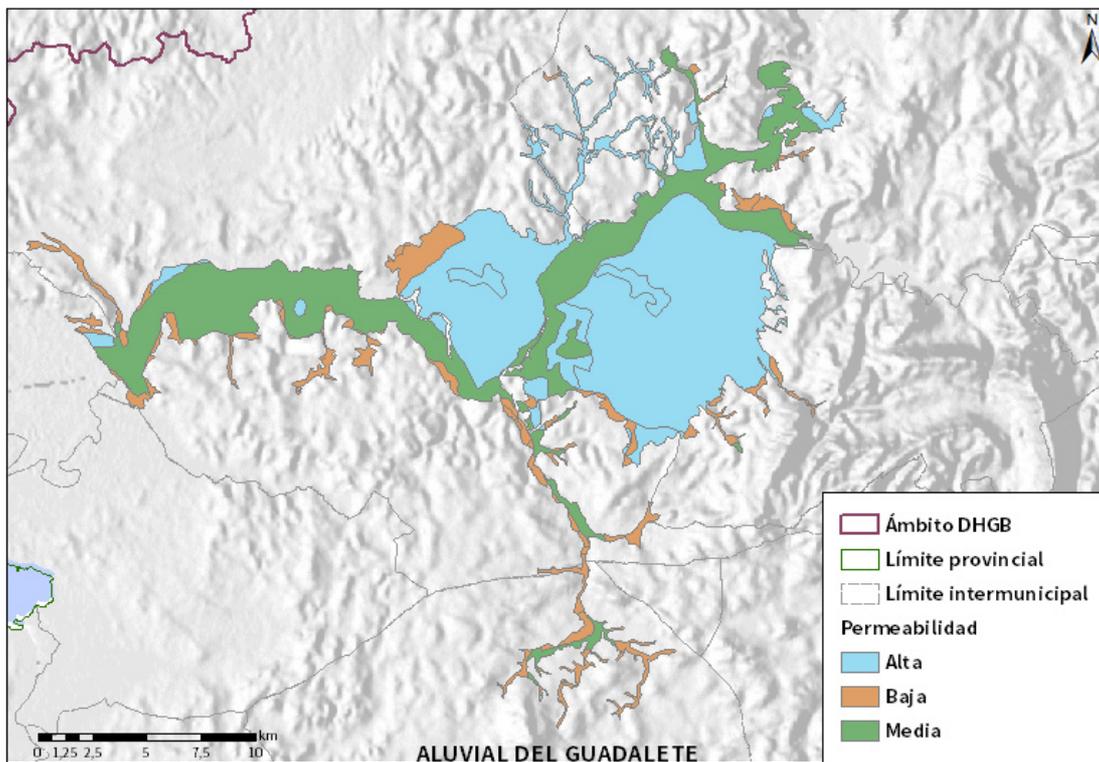


Figura nº6. Mapa de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	SI

Tabla nº 18. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Guadalete III	Río	0,53
Arroyo Hondo	Río	0,17
Arroyo de La Molineta	Río	0,09
Río Majaceite II	Río	0,06
Arroyo Cabañas	Río	0,08
Arroyo Salado de Espera	Río	0,01
Desembocadura Guadalete II	Transición	0,06

Tabla nº 19. Tramos fluviales asociados a la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de Cabañas	Río	12,08	11,51
Arroyo de la Molineta	Río	18,41	13,63
Arroyo de Los Charcos	Río	5,59	5,60
Arroyo de Santiago	Río	22,53	0,32
Arroyo Hondo	Río	26,97	24,33
Arroyo Salado	Río	5,52	0,01
Arroyo Salado de Espera	Río	38,35	6,74
Río Guadalete III	Río	61,78	53,53
Río Majaceite II	Río	10,71	9,97
Curso Fluvial Guadalete I	Transición	10,25	10,25
Curso Fluvial Guadalete II	Transición	14,2	14,2
		Sup. total (km²)	Sup. incluida en la masa (km²)
Laguna de Medina	Lago	1,12	0,02
Desembocadura Guadalete II	Transición	2,79	0,01

Tabla nº 20. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Aluvial de Guadalete	12,3	9,8	1	18,4

Tabla nº 21. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0	6,81	1,6	0	0	0	8,41

Tabla nº 22. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

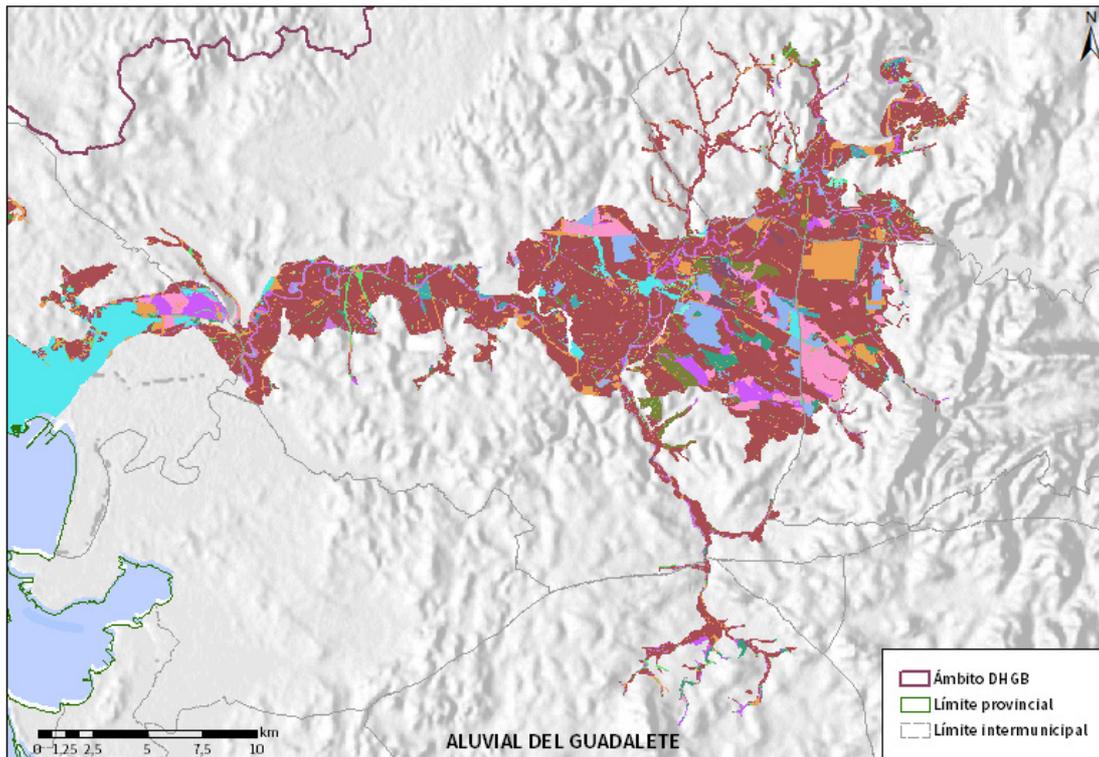
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Tierra Arable	14.771,61	65,57
Improductivo	1.765,02	7,83
Pasto Arbolado	1.136,64	5,05
Forestal	1.048,17	4,65
Corrientes y superficies de agua	772,89	3,43
Pasto Arbustivo	714,94	3,17
Olivar	604,06	2,68
Viales	426,78	1,89
Pastizal	373,01	1,66
Zona Urbana	316,13	1,40
Frutal de Cáscara	195,83	0,87
Cítricos	179,41	0,80
Frutal	158,59	0,70
Huerta	31,90	0,14
Viñedo	10,22	0,05
Invernaderos	7,51	0,03
Cítricos-Frutal	6,28	0,03
Edificaciones	4,88	0,02
Elemento del Paisaje	2,19	0
Olivar-Cítricos	1,05	0
Olivar-Frutal	0,75	0

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Frutal-Viñedo	0,14	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 23. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC, 2019)



- | | | |
|----------------------------------|--------------------------|------------------|
| Usos del suelo | Frutal de Cáscara-Olivar | Pasto Arbolado |
| Corrientes y superficies de agua | Forestal | Pasto Arbustivo |
| Viales | Frutal de Cáscara | Pastizal |
| Cítricos-Frutal | Frutal de Cáscara-Viñedo | Tierra Arable |
| Cítricos | Frutal | Huerta |
| Cítricos-Frutal de Cáscara | Improductivo | Frutal-Viñedo |
| Cítricos-Viñedo | Invernaderos | Viñedo |
| Edificaciones | Olivar-Cítricos | Olivar-Viñedo |
| Elementos del Paisaje | Olivar-Frutal | Zona Concentrada |
| Frutal de Cáscara-Frutal | Olivar | |

Figura nº7. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC, 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión (nº de emplazamientos en 10 km ²)			Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	No importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	0,1	No importante
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras ¹	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,2	No importante

Tabla nº 24. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

¹ En este caso la categoría “otras” hace referencia a la presencia de estaciones de servicio sobre la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente No importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	72,1%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	1,3%	Importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	1,6%	Importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	20,1	No importante

Tabla nº 25. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes y otros medios de producción agrarios. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos cuatro años (2016-2019), se han alcanzado concentraciones máximas de nitratos de 103,5 mg/l en el año 2019, incumpliendo así el objetivo medioambiental de tener concentraciones inferiores a los 50 mg/l. Además, esta masa ha presentado igualmente una elevada presencia de concentración de cloruros con un máximo 619,5 mg/l que incumple los objetivos de 250 mg/l en las aguas subterráneas. Este aspecto parece condicionar la elevada conductividad registrada en la masa con un máximo de 4.245 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en el año 2019 que supera el límite objetivo establecido de 2.500 $\mu\text{s}/\text{cm}$.



1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
8,41	18,4	46	Bueno

Tabla nº 26. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80% es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un índice de explotación del 48% lo que indica que los recursos extraídos son inferiores a la capacidad de recarga del acuífero y no existe aún peligro de sobreexplotación.



1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 27. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010077	221.488	4.060.675
AA00010078	247.254	4.062.267
AA00010079	247.781	4.058.672
AA00GB5084	221.015	4.058.721
AA00GB5085	236.984	4.057.919

Tabla nº 28. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).



Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales de 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 29):



PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010077	3.180	3.500	386	480	16,1	26,1	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010078	1.224	1.303	68,4	104	103,5	162	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5084	4.245	6.150	619,5	952	50,5	65	-	-	-	-	0,07	Malo
AA00GB5085	1.575	1.724	109	153	35,99	71	-	-	-	-	0,06	Bueno
Media	2.556		295,72		51,5		-		-		0,06	
Máximo	6.150		952		162		-		-		0,07	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 29. Red calidad y diagnóstico

Los resultados obtenidos muestran que los valores de concentración de nitratos exceden la norma de calidad ambiental en dos de los cuatro puntos que se tiene datos, este aspecto es más relevante en el caso del punto de control AA00010078 donde el valor duplica el nivel de referencia normativo con 103,5 mg/l. En punto de control AA00GB5084 se observa un resultado de concentración de nitratos ligeramente superior al nivel de referencia ambiental. Además, también en este mismo punto de control se registran incumplimientos en el valor de cloruros, asociado a los altos valores de conductividad. Estos altos valores de concentración de cloruros y conductividad asociados se observan también en el punto de control AA00010077.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 30. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	X
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3°C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 31. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 32):

ESTIMACION DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM – Contaminación química

Tabla nº 32. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 33):

Título de la Medida
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible de fitosanitarios.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.

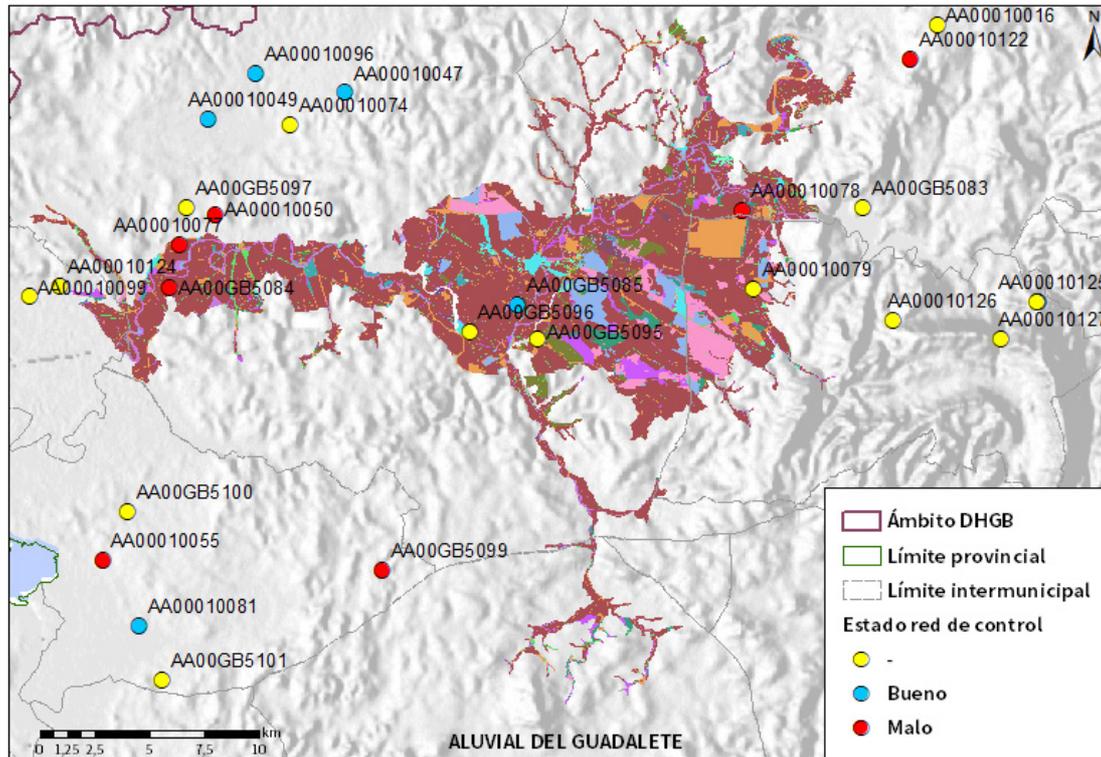
Tabla nº 33. **Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea**

1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea Aluvial del Guadalete y que condicionan su declaración de masa en mal estado son:

- Contaminación de nitratos por origen agrario. La fuerte presión difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío provoca que se sobrepasen ampliamente los valores máximos permitidos de concentración de nitratos, con máximos que superan los 100 mg/l (Figura nº8). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para

abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.



Usos del suelo	Frutal de Cáscara-Olivar	Pasto Arbolado
Corrientes y superficies de agua	Forestal	Pasto Arbustivo
Viales	Frutal de Cáscara	Pastizal
Cítricos-Frutal	Frutal de Cáscara-Viñedo	Tierra Arable
Cítricos	Frutal	Huerta
Cítricos-Frutal de Cáscara	Improductivo	Frutal-Viñedo
Cítricos-Viñedo	Invernaderos	Viñedo
Edificaciones	Olivar-Cítricos	Olivar-Viñedo
Elementos del Paisaje	Olivar-Frutal	Zona Concentrada
Frutal de Cáscara-Frutal	Olivar	

Figura nº8. Red de control y actividades agrícolas en la masa de agua Aluvial del Guadalete

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluada en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, los parámetros resultantes de tal situación son los nitratos, cloruros y la conductividad.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis, se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en cada estación que ha presentado incumplimiento por dicho parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia, y por otro, las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los

objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620080 Aluvial del Guadalete presenta riesgo por contaminación difusa, en base a los valores de concentración de nitratos, cloruros y conductividad. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

A continuación, en los puntos de muestreo se observan los máximos valores de nitratos alcanzados en 2018, 2105 y 2013 (Figura nº9, Figura nº10 y Figura nº11) respectivamente, aunque en los puntos AA00010077 y AA00GB5084 desde ese punto hasta el final de la serie de datos se observa una reducción de los mismos, lo que se traduce en una tendencia descendente, siendo la misma más acusada en el punto de muestreo AA00GB5084 que en el punto AA00010077, si bien es cierto que en este último los casos de incumplimiento se limitan solo al año 2015.

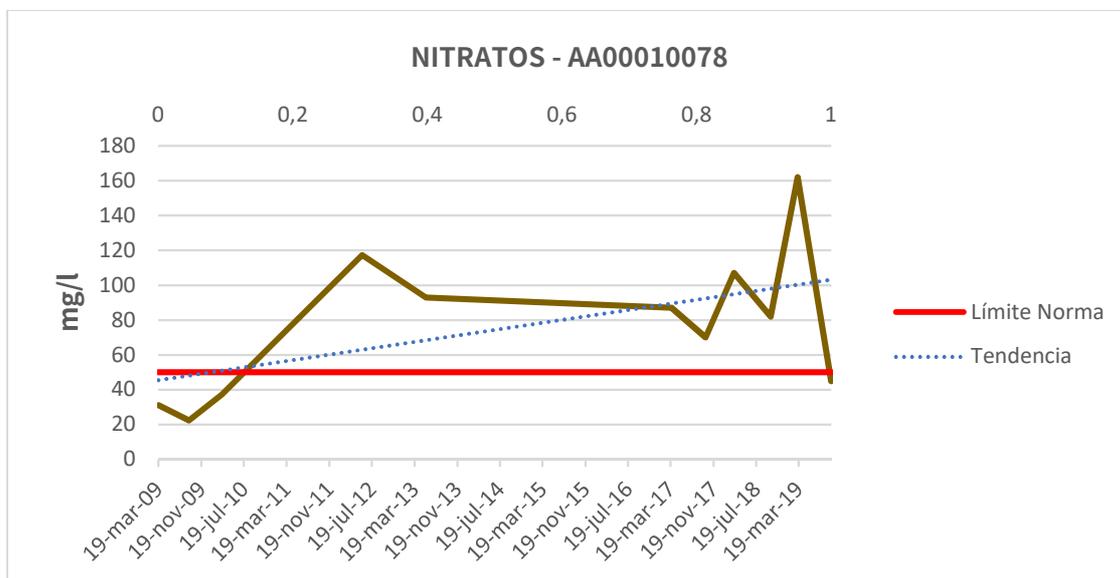


Figura nº9. Evolución de los valores de Nitratos en el punto de muestreo AA00010078

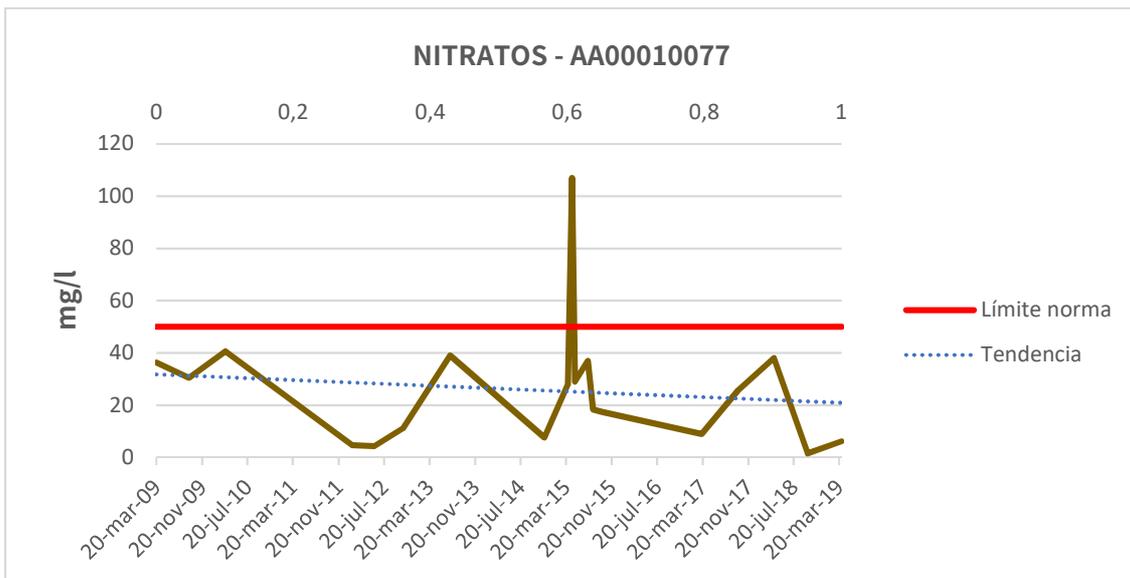


Figura nº10. Evolución de los valores de Nitratos en el punto de muestreo AA00010077

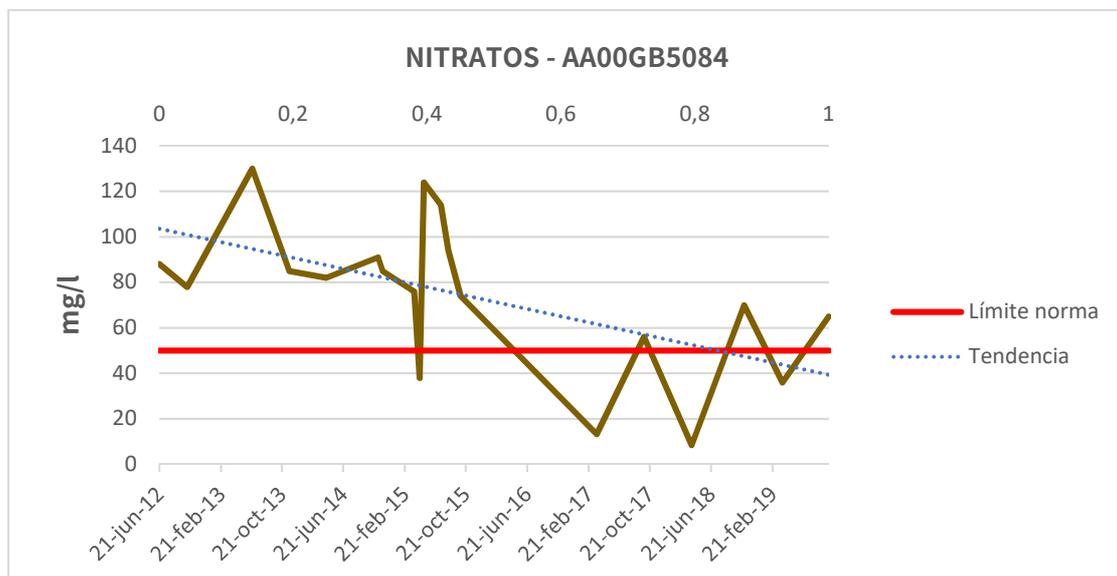


Figura nº11. Evolución de los valores de Nitratos en el punto de muestreo AA00GB5084

Los puntos de muestreo de cloruros que se presentan a continuación ofrecen unos elevados valores que exceden en gran medida el nivel límite normativo de 250 mg/l de la sustancia, hecho que además se produce en la práctica totalidad de la serie de



datos, lo que define la magnitud de la problemática. Si bien en el punto de muestreo AA00010077 se observa una ligera tendencia descendente, esta no apunta a que se alcancen valores por debajo del límite permitido a corto plazo (Figura nº12). En el punto de muestreo AA00GB5084 , se observa una tendencia general levemente descendente entre 2012 y 2017 y los valores parecen ascender desde este punto hasta 2019, no obstante las considerables fluctuaciones de los datos no permiten establecer ésta con seguridad (Figura nº13).

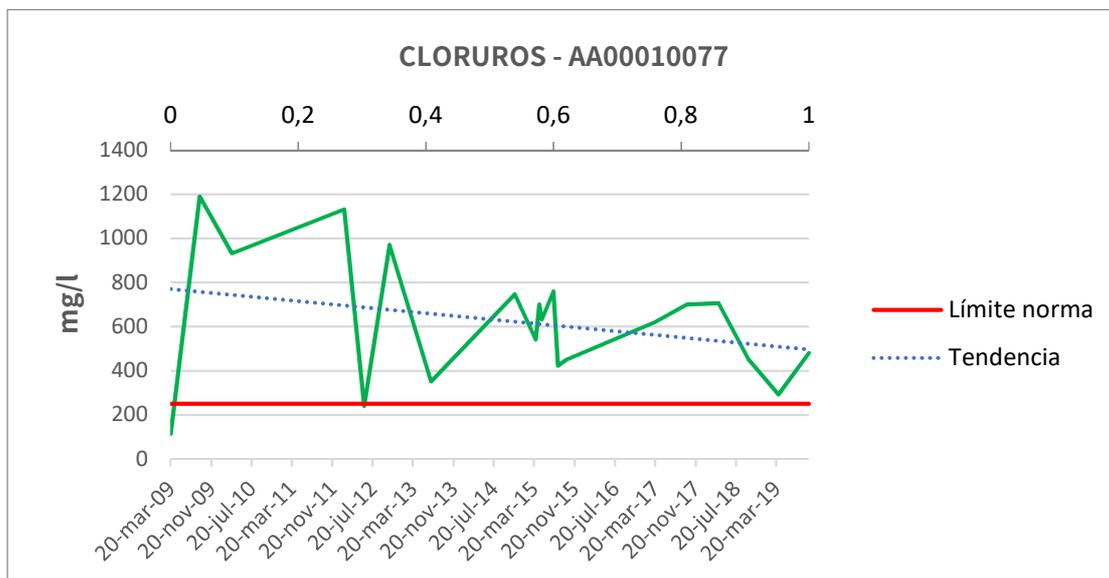


Figura nº12. Evolución de los valores de Cloruros en el punto de muestreo AA00010077

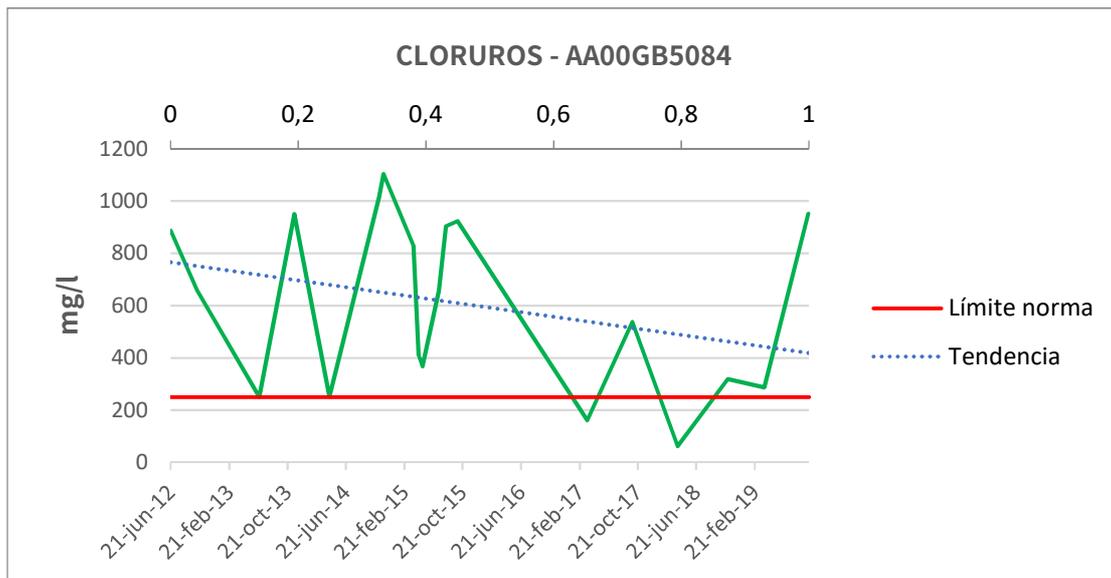
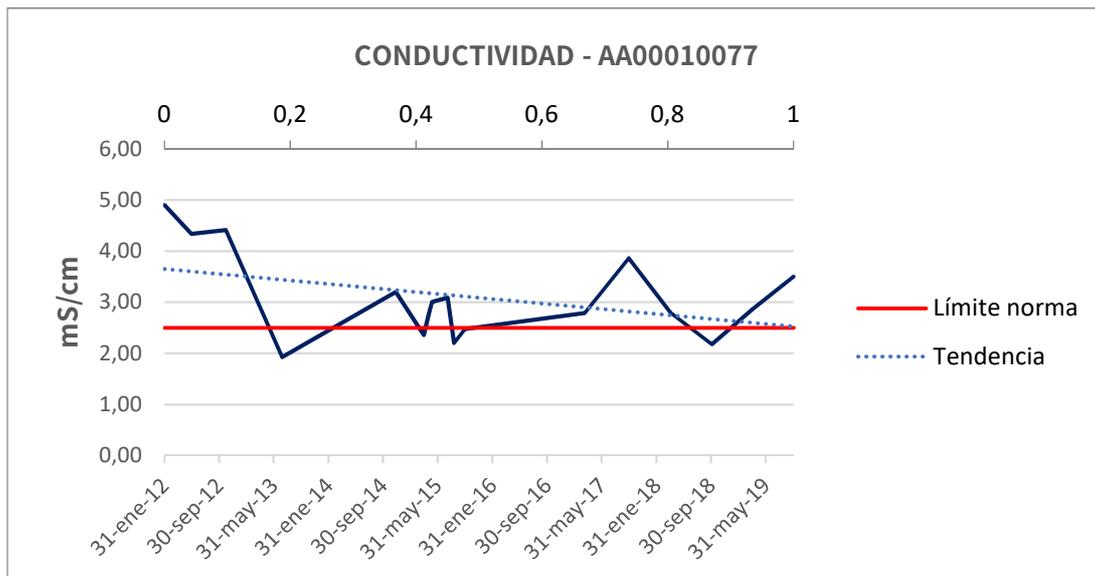


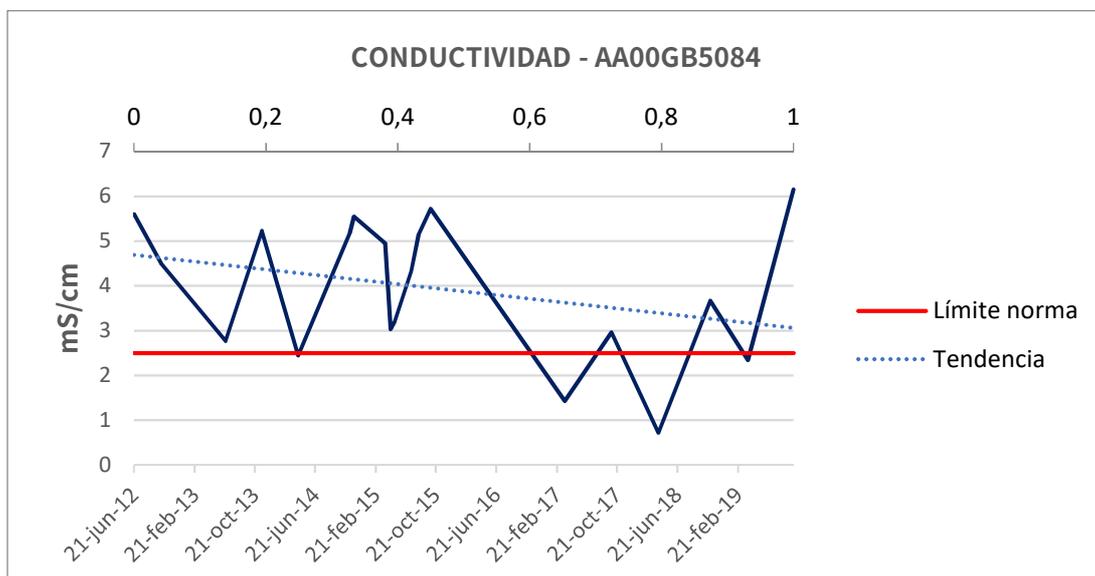
Figura nº13. Evolución de los valores de Cloruros en el punto de muestreo AA00GB5084

La relación entre los niveles de cloruros y la conductividad se ve reflejada en las siguientes gráficas, y al igual que en el caso anterior podemos ver elevados valores en el caso del punto de muestreo AA00010077 (Figura nº14), y fuertes fluctuaciones que no permiten asegurar una tendencia clara descendente en el caso del punto de muestreo AA00GB5084 (Figura nº15).



mS: milisiemens por centímetro

Figura nº14. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo
AA00010077



mS: MiliSiemens por centímetro

Figura nº15. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo
AA00GB5084

Dentro de la posible contaminación por productos fitosanitarios, se analiza la presencia de plaguicidas y herbicidas como el glifosato, los clorpirifos y la



terbutilazina. Se ha evaluado la concentración de glifosato en la masa de agua subterránea representando aquellos valores que superan el valor de referencia normativo de 0,1 µg/l. El análisis ha permitido hallar concentraciones de glifosato superiores al valor umbral en distintos momentos de la serie analizada en la masa de agua subterránea.

En los puntos de control AA00010077 y AA00GB5085 se observan los valores máximos de concentración de glifosato en el año 2016 (Figura nº17 y Figura nº18). En el caso del punto de control AA00GB5084 por el contrario, se observa en la actualidad una tendencia al aumento de la concentración de glifosato en las aguas subterráneas (Figura nº16).

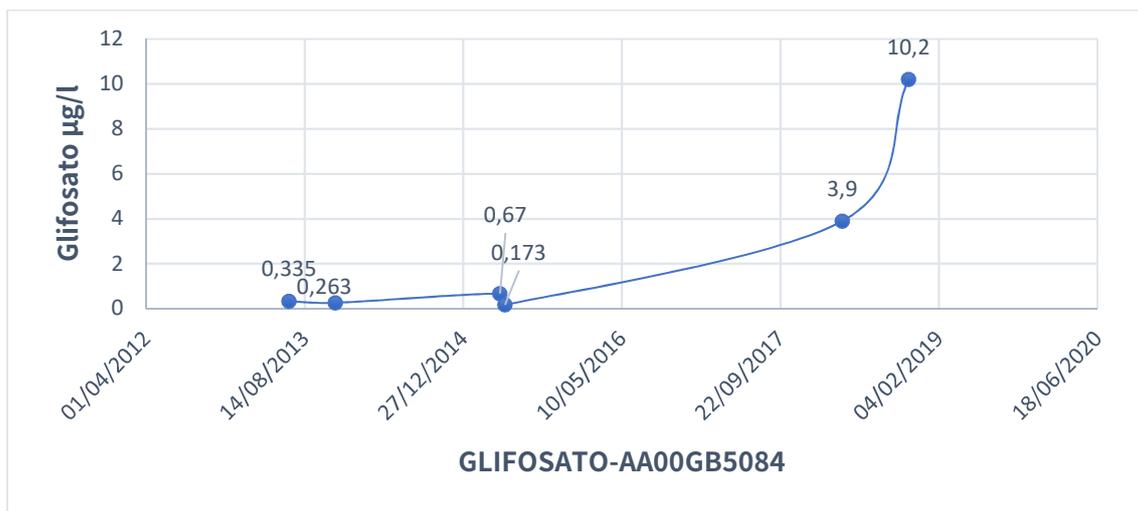


Figura nº16. Presencia de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00GB5084.

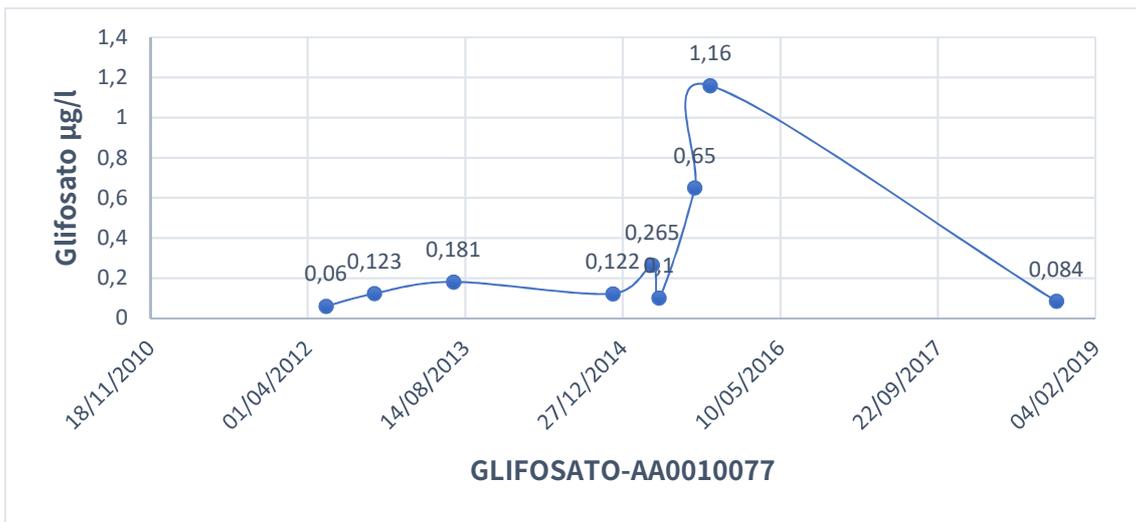


Figura nº17. Presencia de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA0010077.

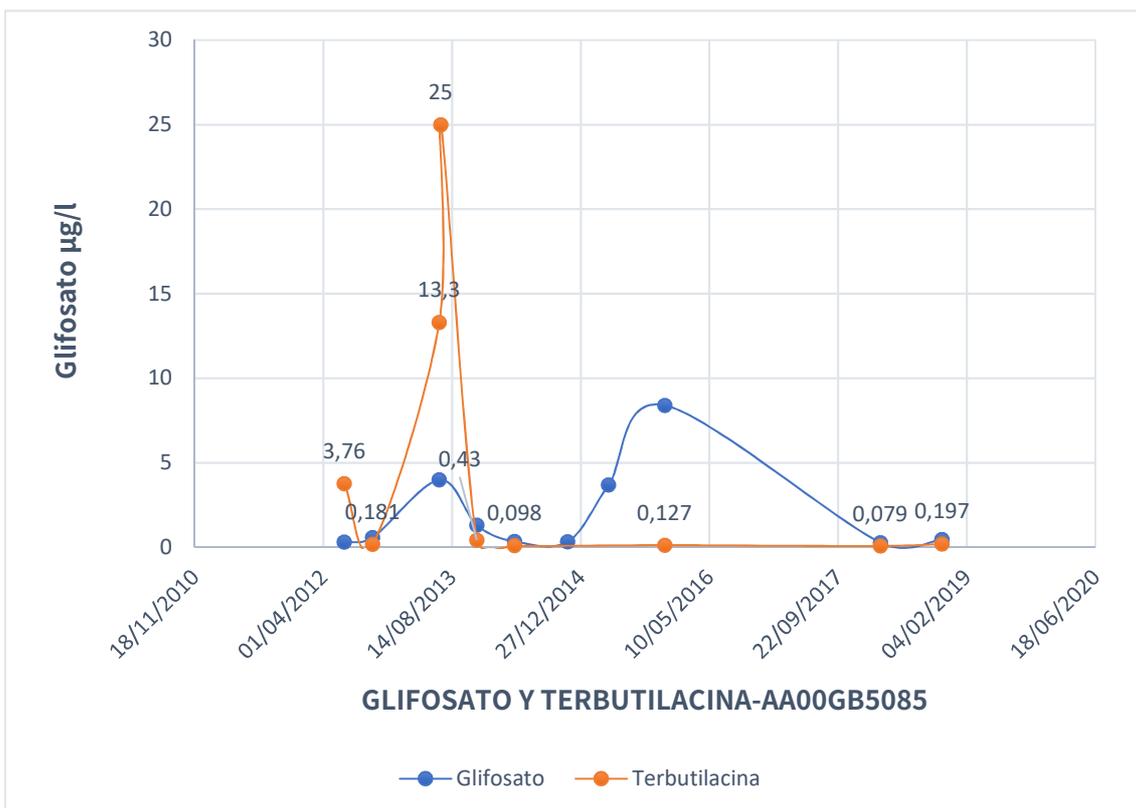


Figura nº18. Presencia de concentración de glifosato y terbutilazina por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00GB5085.

1 ES063MSBT000620090 JEREZ DE LA FRONTERA

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa en la provincia de Cádiz, al noreste de la población de Jerez de la Frontera. Al sur limita con el río Guadalete, al este con las poblaciones de: Cuartillos, Los Garcíagos, Torre Melgarejo y La Jarda, y al norte con el límite de la cuenca Guadalete-Barbate. Su límite oeste es prácticamente coincidente con la carretera N-IV (Jerez-Sevilla) (Figura nº1)	145.913	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Jerez de la Frontera

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Jerez de la Frontera

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
225.507,10	4.067.879,90	89,21	75,56	74,45	2,78

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Jerez de la Frontera

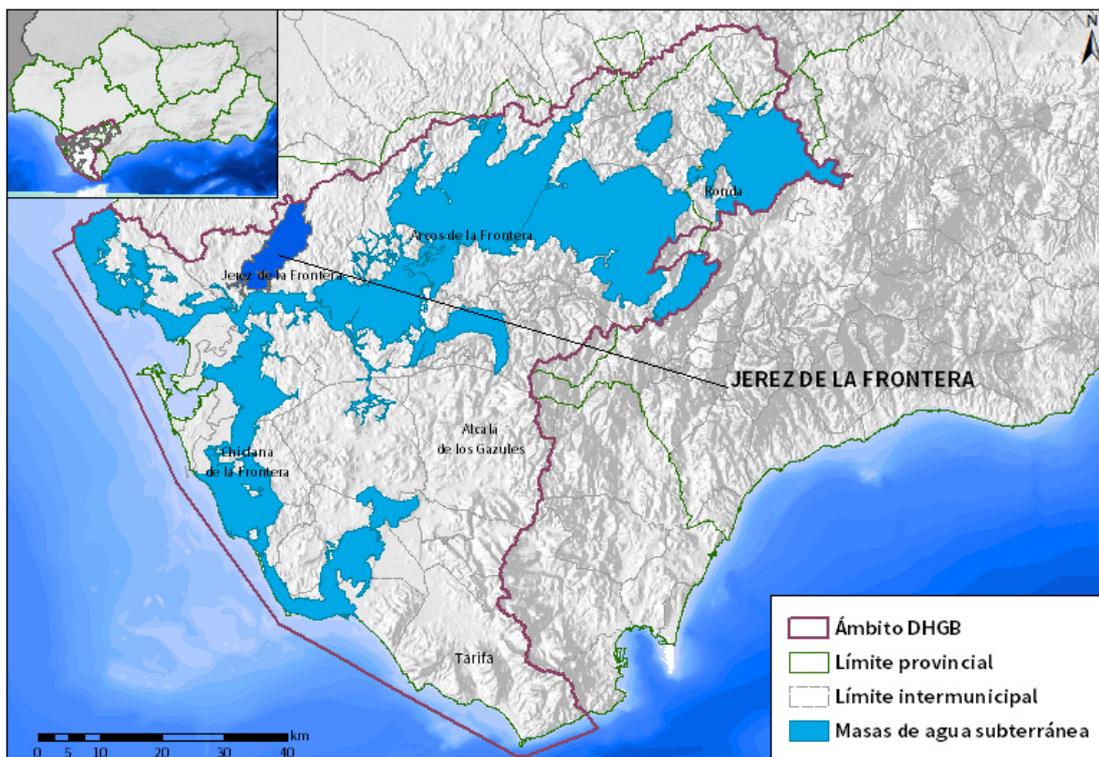


Figura nº1. Localización de la masa de agua Jerez de la Frontera

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 2 Valle del Guadalquivir	8.549,18	<1	<1
Zona 3 Valle del Guadalete	768,95	69,07	91,41

Tabla nº 4. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO	
DE:	2019
Jerez de la Frontera	145.913
TOTAL	145.913

Tabla nº 5. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La unidad hidrogeológica 5.56 a la que corresponde la masa de agua subterránea de Jerez de la Frontera se recarga por infiltración directa de la precipitación sobre el acuífero y, de forma también significativa, por el retorno de riego de agua superficial trasvasada desde otra cuenca. El uso de agua subterránea en agricultura es poco significativo, puesto que el 92% del volumen destinado a riego es de origen superficial. Casi todo el drenaje se realiza a través del arroyo de la Salinilla y su entorno aluvial.

El flujo de la unidad, según las cartografías piezométricas realizadas y publicadas por el Instituto Geológico y Minero de España, es de carácter convergente hacia el arroyo de la Salinilla, con tendencia general de noreste a suroeste (Figura nº2). Abandona la unidad por una estrecha franja que corresponde al aluvial del arroyo de la Salinilla, alimentando a la unidad hidrogeológica 5.55 Aluvial del Guadalete.

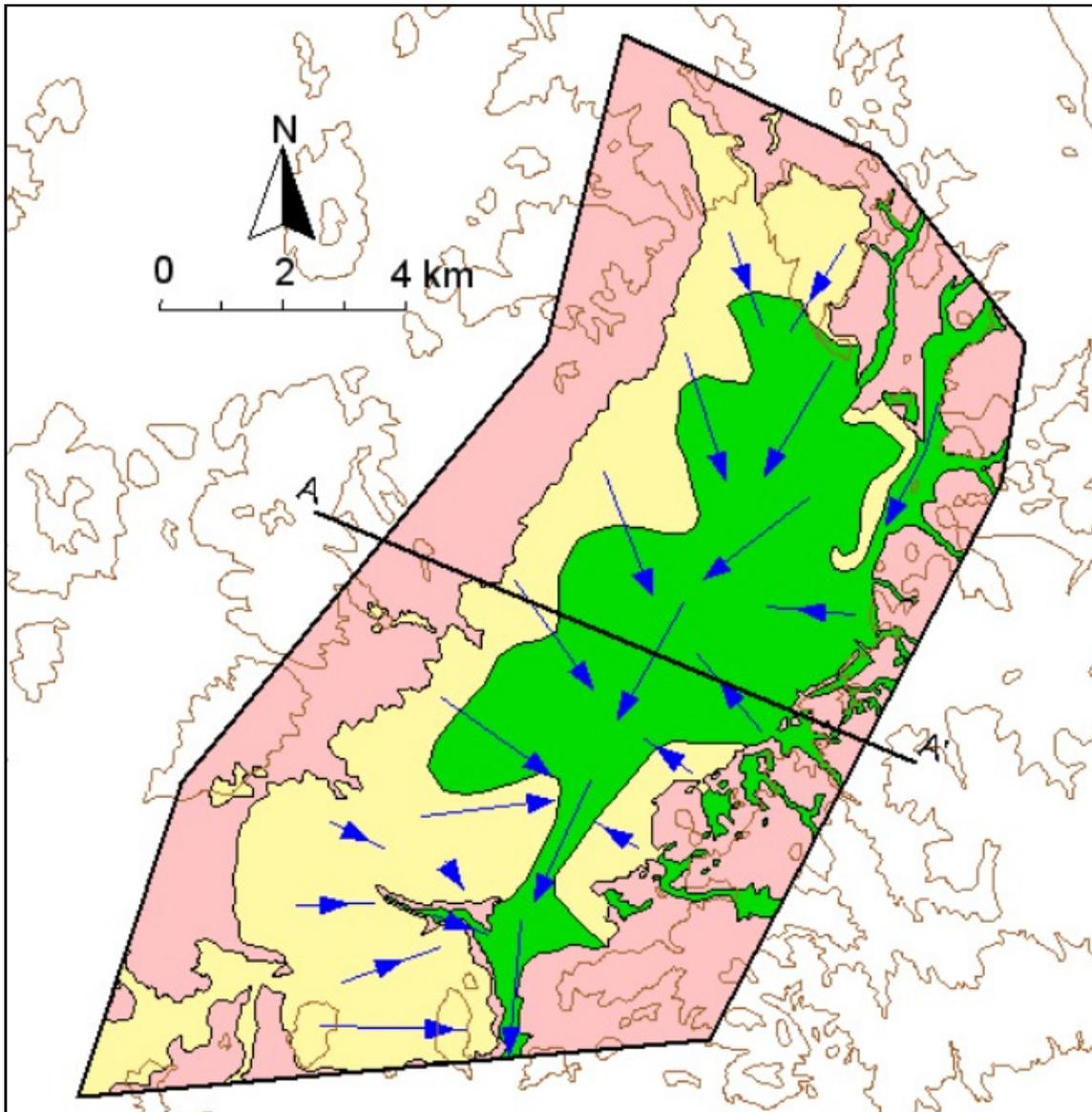


Figura nº2. Mapa hidrogeológico de la UH 5.56. Formaciones acuíferas y direcciones de flujo. Verde: acuífero aluvial. Amarillo: formación arenosa pliocena. (IGME, normas de explotación de unidades hidrogeológicas.

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Autóctono
Naturaleza	Aluvial

Tabla nº 6. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La unidad se encuadra en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas, los materiales que afloran pertenecen al Dominio Subbético, depositados entre el Triásico y el Mioceno, todos de carácter alóctono. Estos niveles aparecen recubiertos por materiales para-autóctonos, de naturaleza margosa y margocaliza que fueron depositados durante el desplazamiento en el Mioceno Superior, y una serie autóctona entre el Plioceno y el Holoceno.

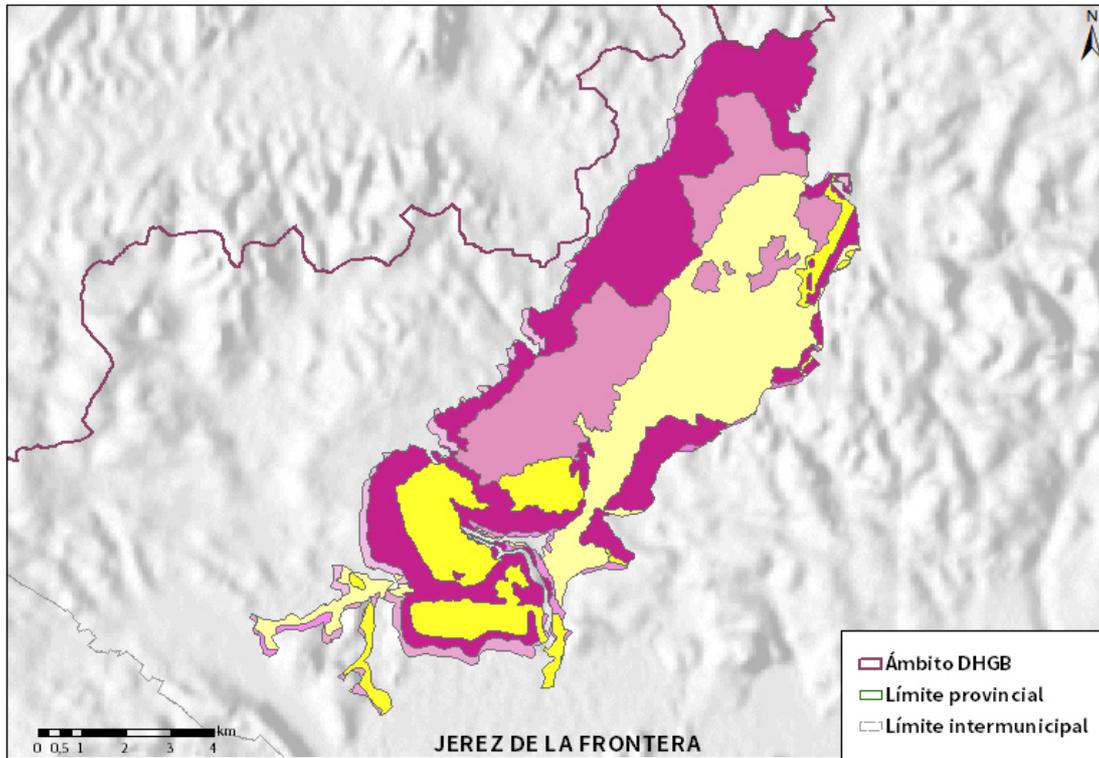
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	26,33	5
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	13,44	10
20	Arenas, calizas, arcillas., y conglom.	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	20,35	5

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
22	Conglomerados, arenas, limos.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	37,62	50
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	0,15	75
15	Margas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,89	60
12	Areniscas, cíliceas y margas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,53	50
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,01	200
23	Conglomerados, areniscas y lut.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.-Mioceno Inf.	0,68	50

Tabla nº 7. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
| Dolomías, caliza y margas | Margas azules |
| Arcillas abigarradas y yesos | Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
| Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas | Margas azules, arenas y areniscas |
| Margas y marga calizas | Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
| Calizas con nummulites, margas y areniscas | Conglomerados, arenas, arcillas y calizas |
| Calizas nummulíticas, marga y areniscas | Conglomerados, arena y limos |
| Unidad olistrostrómica tecnosómica | Conglomerados, areniscas y lutitas |
| Areniscas silíceas y margas | Gravas, arenas, arcillas y limos |
| Calizas y margas blancas | Gravas, arenas y limos |
| Calcarenitas | Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº3. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
X				

Tabla nº 8. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLOGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Flujo constante	Entrada	Divisoria de cuenca
Este	Impermeable	Entrada	Discordancia
Sur	Impermeable	Entrada	Discordancia
Oeste	Impermeable	Salida	Discordancia

Tabla nº 9. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Jerez de la Frontera	Detrítico	Arenas, areniscas y limos	Plioceno-Plio-cuatern.- Cuaternario

Tabla nº 10. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Jerez de la Frontera	74,56	200	Tabular

Tabla nº 11. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Jerez de la Frontera	Libre	Intergranular	Media-Muy Alta	10-100	4-5%

Tabla nº 12. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1990-2000	41,85	8,15	0,00	< 5	36,96
				5-20	53,58
				20-100	9,45
				> 100	0

Tabla nº 13. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	15-50	Aluvial	20,13
Regosoles Calcáricos (RcBk (IJCe))	Indiferenciado	Mineral	1,34
Vertisoles Pélicos (VpERc)	Indiferenciado	Arcillosa	1,71
Cambisoles Vérticos (BvRcVc (Bk))	100	Francoarenosa	12,18
Luvisoles Cáltricos (Lk), Crómicos (Lc), Gléyicos(Lg)	Variable	Francoarcillosa	47,69
Planosoles Eútricos (We), Luvisoles Gléyicos (LgLeLp)	125	Eluvial	16,96

Tabla nº 14. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km ²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	0,46	0,61
Alta	7-8	31,98	42,16
Moderada	5-6	40,69	53,65
Baja	3-4	2,71	3,57
Muy Baja	1-2	0,00	0,01

Tabla nº 15. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

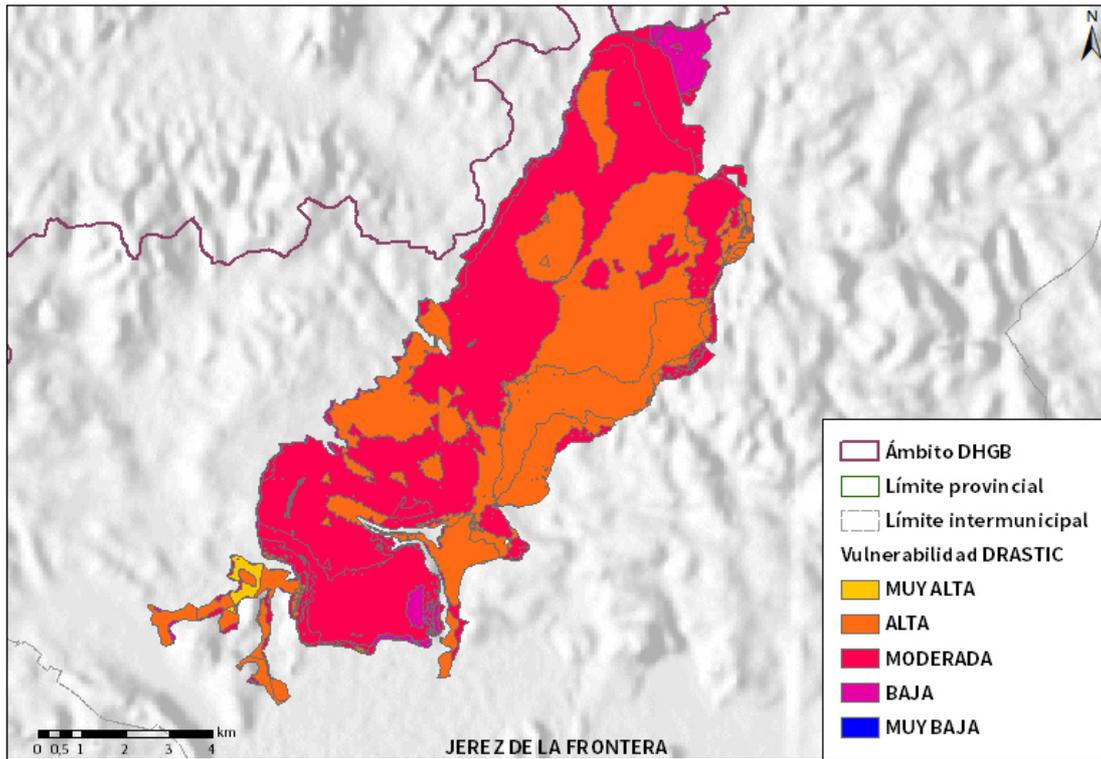


Figura nº4. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

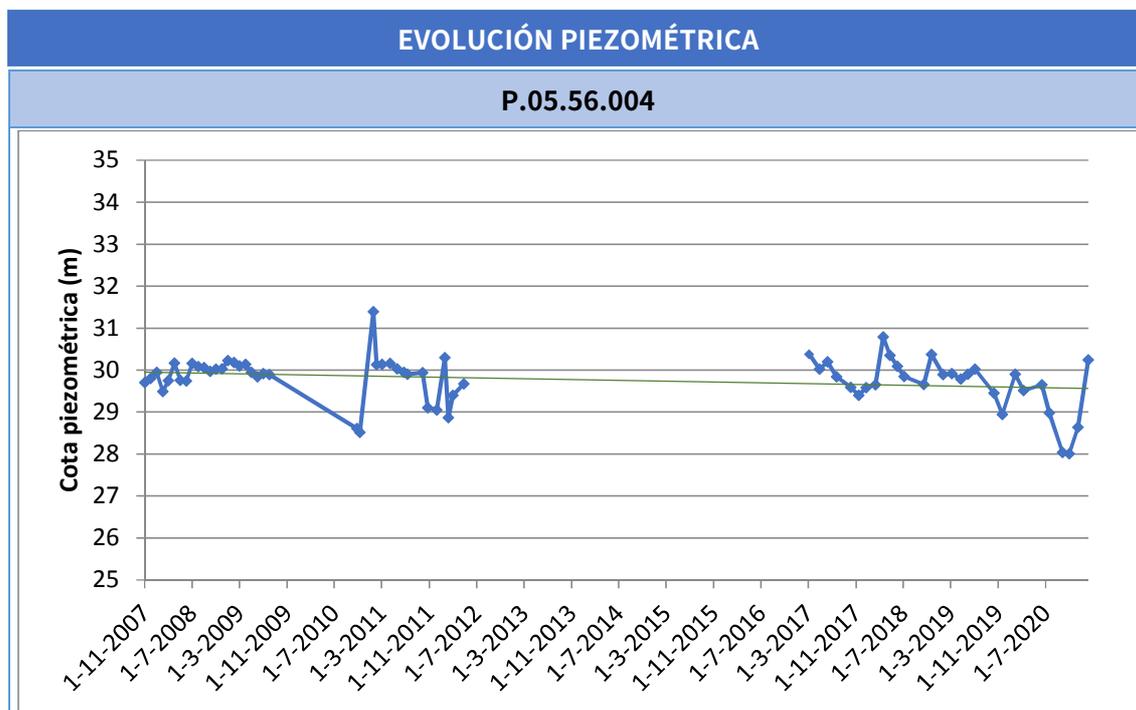
1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

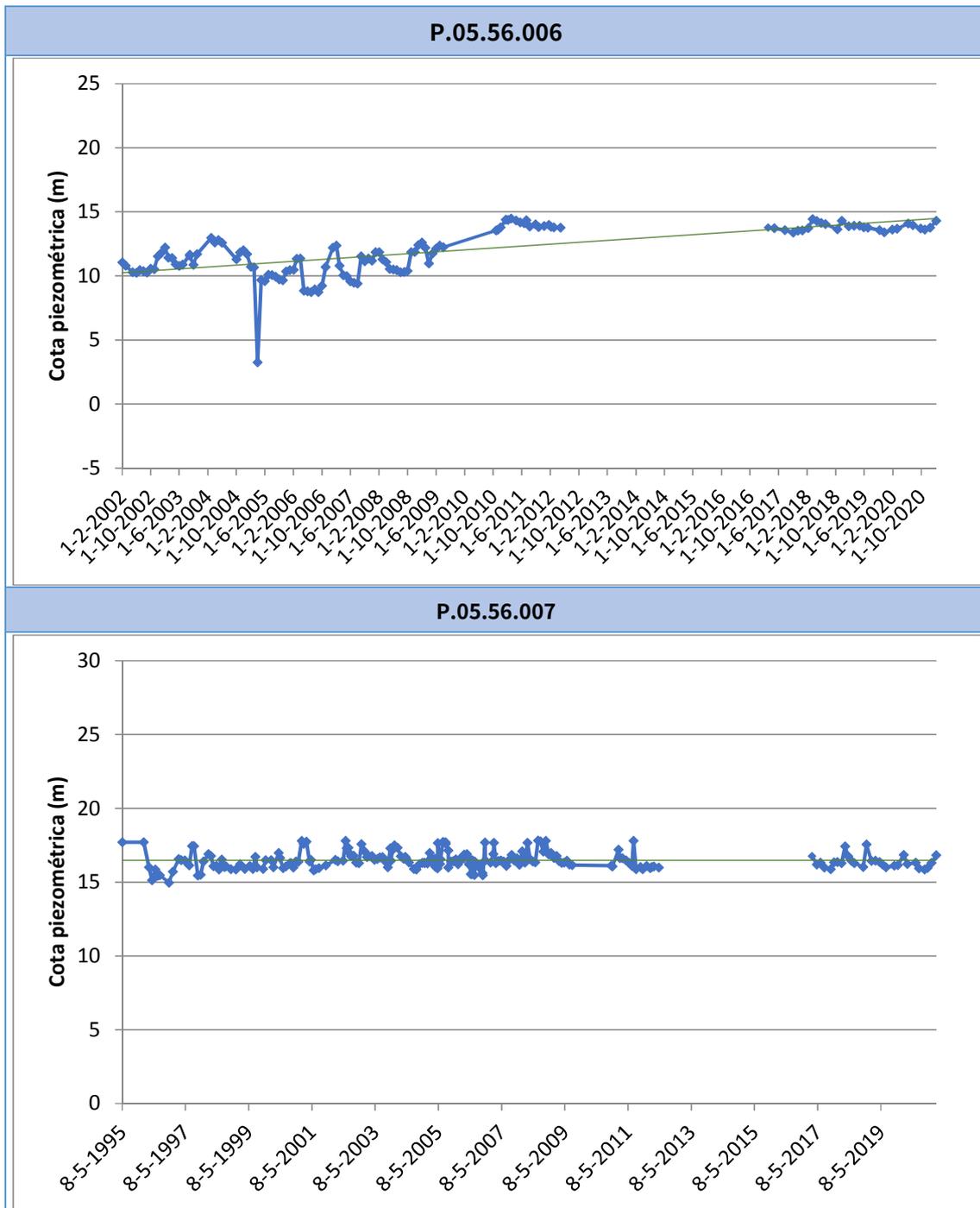
1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.56.004	32	228.889	4.073.477	Estabilidad	ES063MSBT000620090
P.05.56.006	15	226.287	4.066.648	Estabilidad	ES063MSBT000620090
P.05.56.007	18	228.792	4.069.827	Estabilidad	ES063MSBT000620090
P.05.56.008	19	228.960	4.069.005	Estabilidad	ES063MSBT000620090
P.05.56.009	32,49	223.835	4.064.457	Estabilidad	ES063MSBT000620090

Tabla nº 16. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA





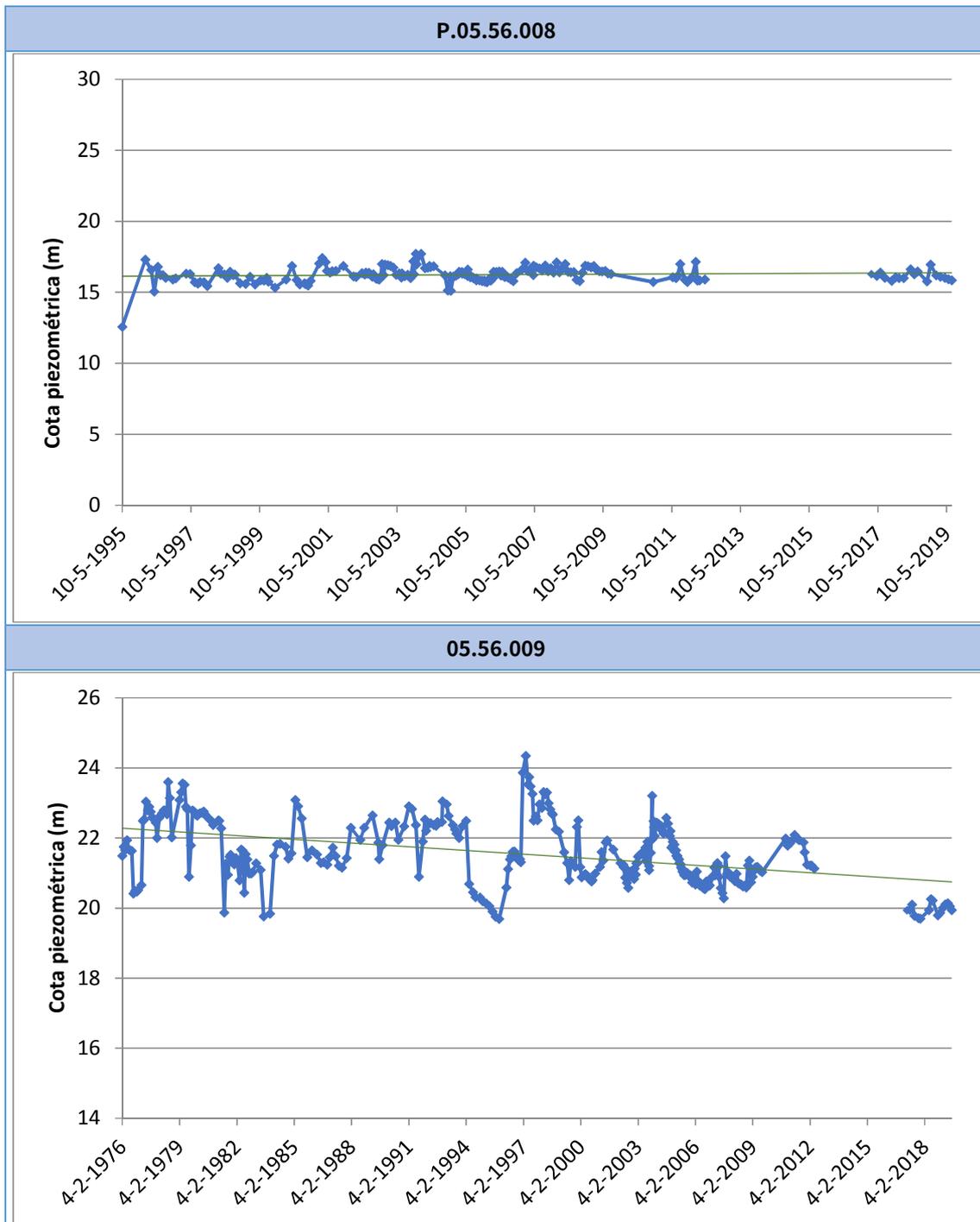


Figura nº5. Evolución piezométrica

Los piezómetros más representativos son P.05.56.007 y P.05.56.008 que presentan datos desde 1995 y el piezómetro P.05.56.009 que presenta datos desde 1976. En estos piezómetros se puede observar una tendencia general a la estabilidad con variaciones estacionales, aunque en el caso del piezómetro P.05.56.009 parece

presentar un descenso desde el año 2011 de aproximadamente 1,5 m, del que se recomienda seguir la evolución. También se pueden observar las fuertes lluvias acaecidas en 2011, e igualmente en diversos piezómetros podemos ver ligeramente el efecto de las precipitaciones de 2018.

1.3.3.3 MAPA DE ISOPIEZAS Y PERMEABILIDADES

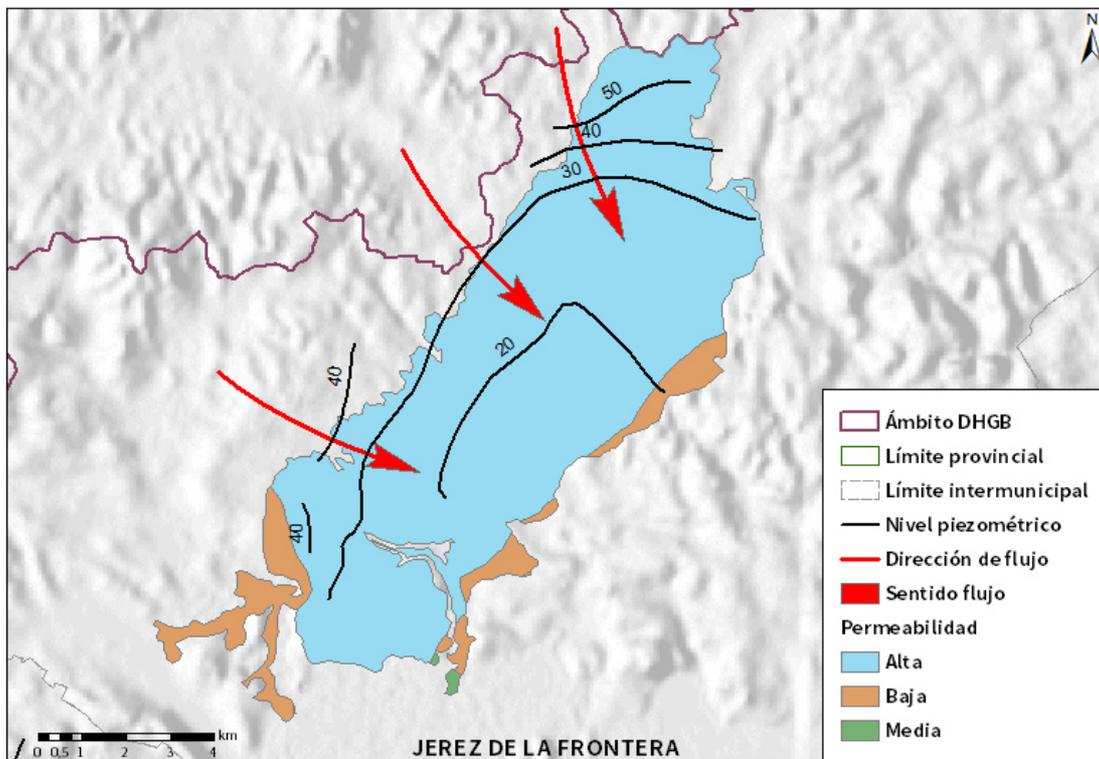


Figura nº6. Mapa de isopiezías y de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	NO

Tabla nº 17. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Arroyo de Santiago	Ríos	1

Tabla nº 18. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de Santiago	Ríos	22,53	13,85

Tabla nº 19. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Jerez de la frontera	6,4	3,1	-	7,5

Tabla nº 20. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0	0,61	0,36	0,39	0	0	1,36

Tabla nº 21. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

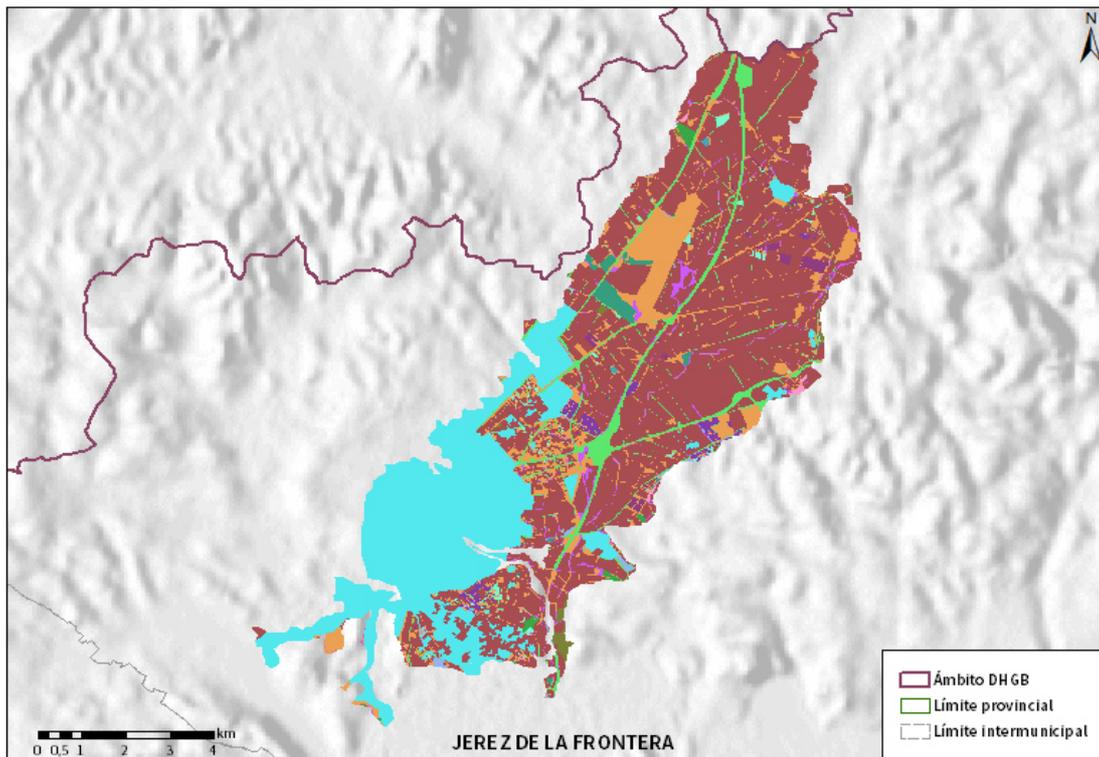


TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	4.062,78	53,77
Zona Urbana	1.848,99	24,47
Improductivo	799,74	10,58
Viales	353,17	4,67
Pasto Arbustivo	95,66	1,27
Huerta	75,02	0,99
Pastizal	73,92	0,98
Frutal	56,83	0,75
Invernaderos	56,70	0,75
Olivar	33,73	0,45
Viñedo	27,69	0,37
Corrientes y superficies de agua	27,41	0,36
Forestal	22,12	0,29
Pasto Arbolado	13,54	0,18
Cítricos	5,03	0,07
Frutal de Cáscara	1,76	0,02
Edificaciones	1,65	0,02
Elemento del Paisaje	0,20	0
Olivar-Frutal	0,01	0
Olivar-Cítricos	0,01	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos.

Tabla nº 22. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)





Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº7. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km ²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	0,3	Importante
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras ¹	> 2	0,5 - 2	< 0,5	2,6	Muy importante

Tabla nº 23. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

¹ En este caso la categoría “Otras” hace referencia a la presencia de estaciones de servicio sobre la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	62%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	5,8%	Muy importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,9%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	2,3	No importante

Tabla nº 24. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes y otros medios de producción agrarios. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos cuatro años (2016-2019), se han alcanzado concentraciones máximas de nitratos de 164 mg/l en el año 2019, incumpliendo así el objetivo medioambiental de tener concentraciones inferiores a los 50 mg/l.

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
1,36	7,5	18	Bueno

Tabla nº 25. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80%, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto, en esta masa de agua se observa un IE de 18%, lo que indica que los recursos extraídos son considerablemente menores a la capacidad de recarga del acuífero, lo que indica la falta de riesgo de entrar en sobreexplotación.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 $\mu\text{g}/\text{l}$
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 26. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010047	229.076	4.067.695
AA00010048	228.150	4.072.378
AA00010049	222.788	4.066.448
AA00010050	223.153	4.062.057
AA00010074	226.586	4.066.197
AA00010096	224.985	4.068.613

Tabla nº 27. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ (referido a cada sustancia) y el 0,5 $\mu\text{g}/\text{l}$ (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).



Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 28):



PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010047	1.065	1.428	51,95	71	9,49	18	-	-	-	-	0,06	Bueno
AA00010048	1.397	1.707	129,55	213	0,99	0,99	-	-	-	-	0,07	Bueno
AA00010049	1.440	1.482	96,5	124	14,51	27,9	-	-	-	-	0,06	Bueno
AA00010050	1.870	1.870	125	125	164	164	-	-	-	-	0,05	Malo
AA00010074	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010096	1.458	1.458	97	97	10,2	10,2	-	-	-	-	-	Bueno
Media	1.446		100		39,84		-		-		0,06	
Máximo	1.870		213		164		-		-		0,07	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 28. Red calidad y diagnóstico

Los resultados obtenidos en los 5 puntos de control presentan incumplimientos puntuales y aislados en cloruros y conductividad en años anteriores, pero solo el punto de AA00010050 presenta incumplimientos claramente sistemáticos y valores de concentración de nitratos considerablemente elevados en la actualidad con un promedio que triplica el valor de la normativa ambiental de 50 mg/l. Por lo tanto, la problemática asociada a estos altos valores afecta particularmente en el entorno de este punto de control.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 29. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	X
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 30. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 31):

PRESIONES SIGNIFICATIVAS	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM - Contaminación química
1.1-Contaminación por fuentes puntuales-desarrollo urbano	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM - Contaminación química

Tabla nº 31. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 32):

Título de la Medida
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Control del cumplimiento de las medidas establecidas en los programas de actuación en las zonas vulnerables declaradas en la Comunidad Autónoma.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Programa de seguimiento y control de vertidos.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.
Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas/Adaptación del tratamiento existente de aguas residuales urbanas para eliminación de nutrientes: Mejora de explotación EDAR en el núcleo de NUEVA JARILLA: Cumplimiento Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de aguas residuales urbanas.
Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas/Adaptación del tratamiento existente de aguas residuales urbanas para eliminación de nutrientes: Ampliación EDAR en el núcleo de TORREMELGAREJO.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible de fitosanitarios.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.

Tabla nº 32. **Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea**

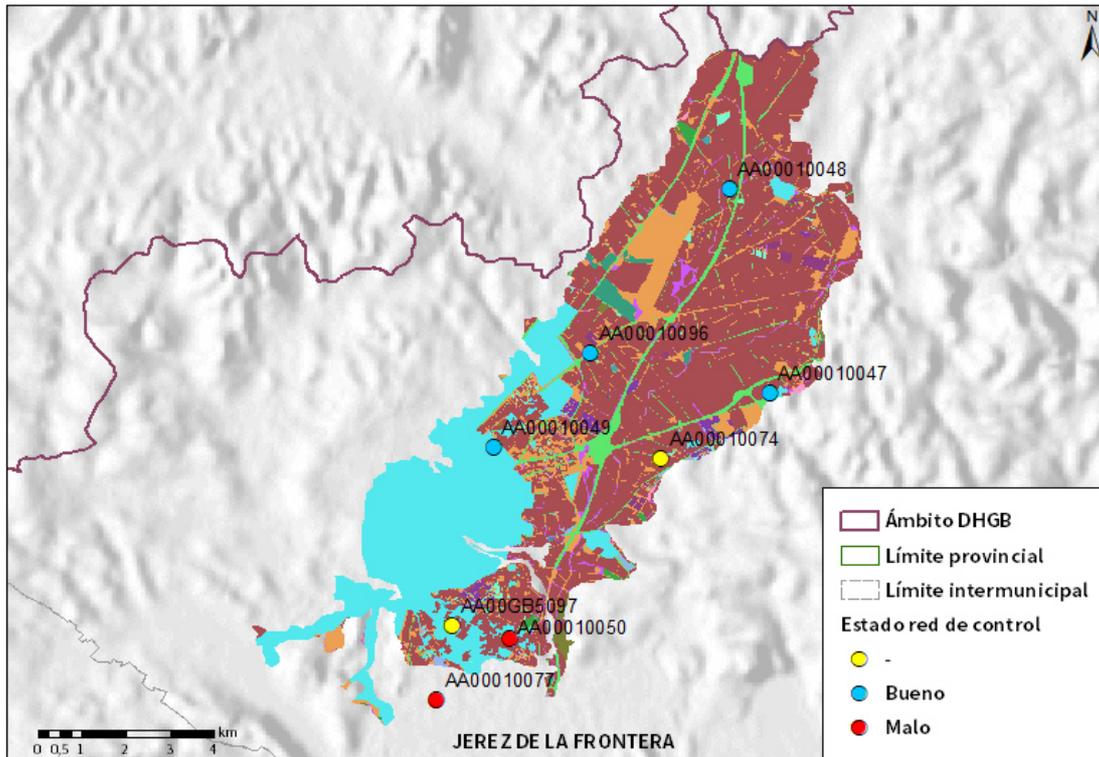


1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea Jerez de la Frontera y que condicionan el mal estado de la misma son:

- Contaminación por nitratos. La actividad agrícola y urbana presente en la zona ha propiciado que la masa de agua subterránea Jerez de la Frontera sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes, otros medios de producción agrarios y por las aguas residuales de origen urbano. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos años, se han alcanzado concentraciones máximas de nitratos con valores de más de 160 mg/l con el consecuente incumplimiento de las normas de calidad ambiental vigentes cuyo valor límite se sitúa en 50 mg/l (Figura nº8). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.





Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº8. Red de control y actividades agrícolas de la masa de agua

- La posible contaminación por fitosanitarios. En las masas de agua subterránea, la contaminación de acuíferos por aguas residuales urbanas se atribuye a la infiltración de aguas residuales que hayan sido vertidas a los cauces receptores o, incluso, procedente de las pérdidas que sufren las redes de distribución y saneamiento urbanas. Así, asociados a este tipo de contaminación pueden aparecer alteraciones microbiológicas derivadas de la contaminación bacteriológica (coliformes, coliformes fecales, salmonelas,

etc.) e hidroquímicas (concentraciones de amonio y nitrito) cuyo origen se encuentra en la descomposición de la materia orgánica procedente del vertido de residuos. En esta línea se encuentra el empleo de zanjas filtrantes que se emplea en puntos diseminados pero que, en su conjunto, pueden resultar un problema de contaminación de las aguas. Asociadas a este tipo de contaminación también se pueden detectar otro tipo de sustancias que, dado el carácter reductor de este tipo de vertidos, aparecen en trazas importantes (Figura nº9).

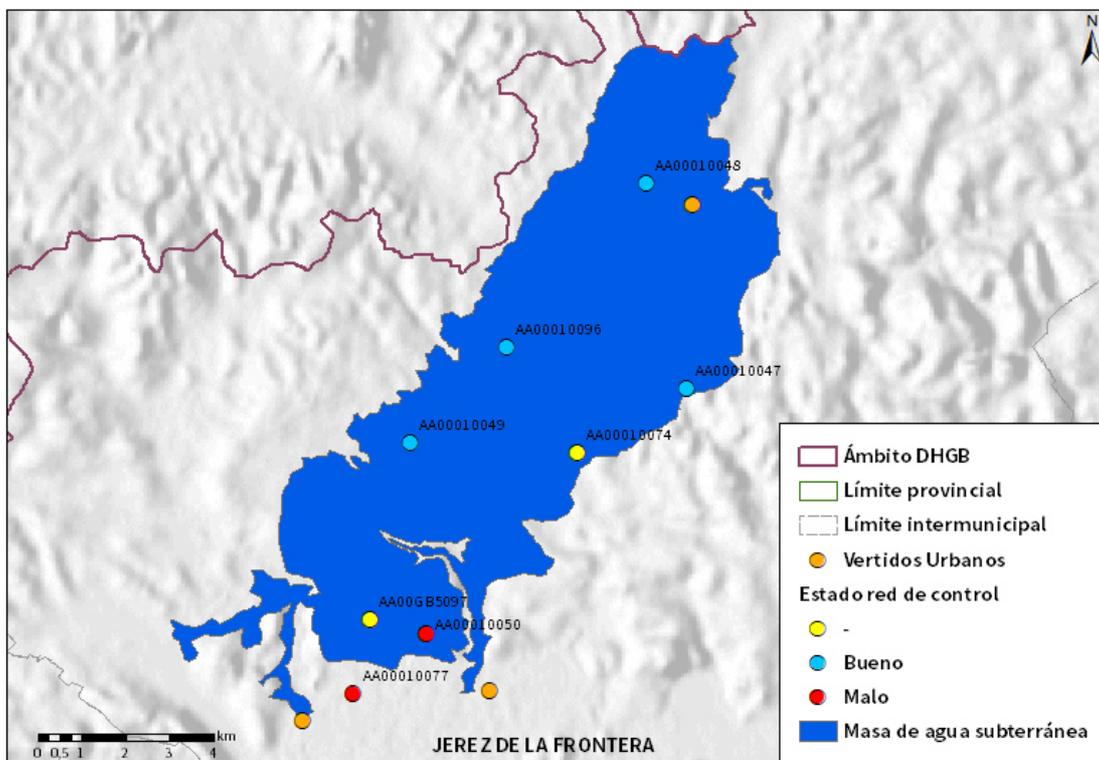


Figura nº9. Puntos de vertido en la masa de agua Jerez de la Frontera

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluadas en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, el parámetro responsable del incumplimiento han sido los nitratos.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en cada estación que ha presentado incumplimientos de dicho parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia y las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento de estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar

los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620090 Jerez de la Frontera presenta riesgo por contaminación difusa y desarrollo urbano, en base a los valores de concentración de nitratos. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

Punto de control AA00010047: Localizado al oeste de la masa presenta de manera puntual unos elevados valores de nitrato en los años 2014 y 2015, estando los demás valores muy por debajo del nivel de referencia. Se recomienda su seguimiento para determinar su evolución y establecer si esta situación puede volver a repetirse (Figura nº10).

En el punto de muestreo AA00010049, aunque los registros más recientes indican un descenso respecto al primer ciclo de planificación, se recomienda su seguimiento para determinar si esta evolución descendente se mantiene o tiende a estabilizarse (Figura nº11).

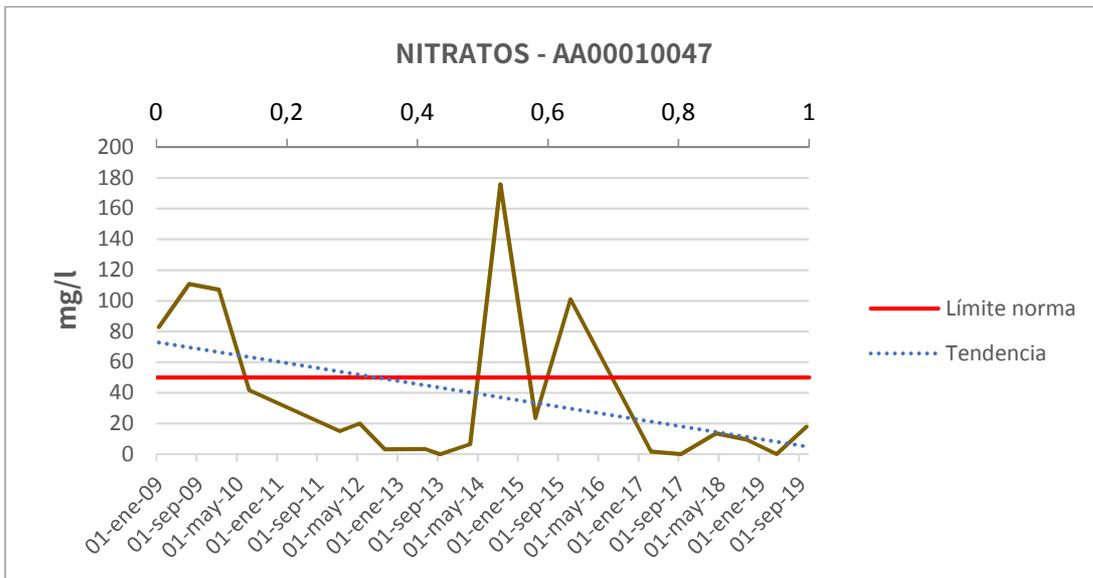


Figura nº10. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010047

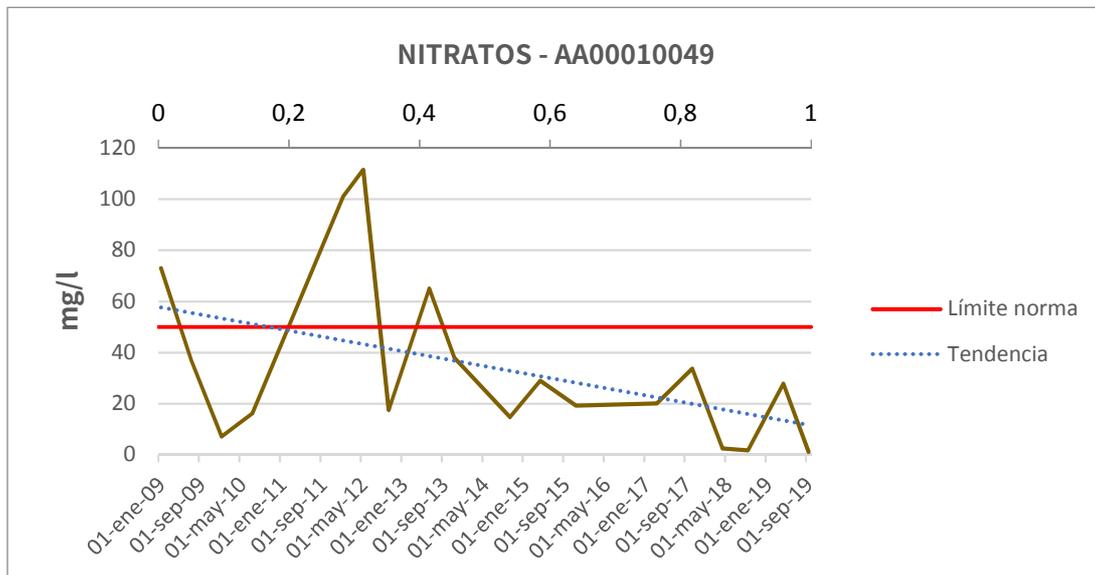


Figura nº11. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010049

Los elevados valores observados en las estaciones de muestreo AA00010050 y AA00010074 (Figura nº12 y Figura nº13), junto con las fuertes fluctuaciones e irregularidades en los datos, no permiten precisar una tendencia significativa, pero dado el orden de magnitud de los incumplimientos respecto al valor de referencia normativo (50 mg/l) se recomienda encarecidamente adoptar las medidas necesarias en el entorno de estas zonas para la reducción en la concentración de nitratos.

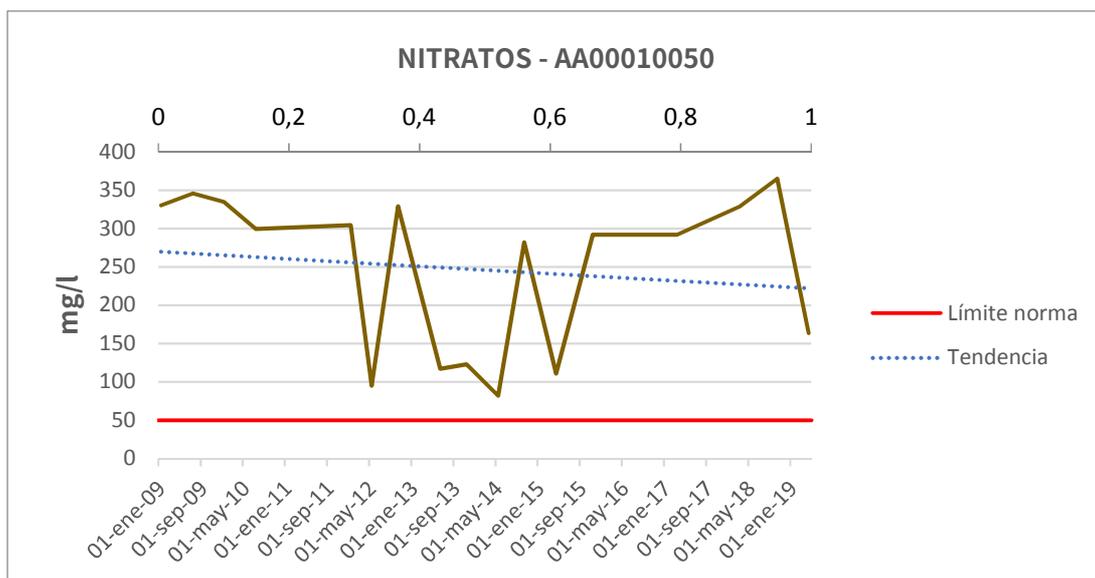


Figura nº12. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010050

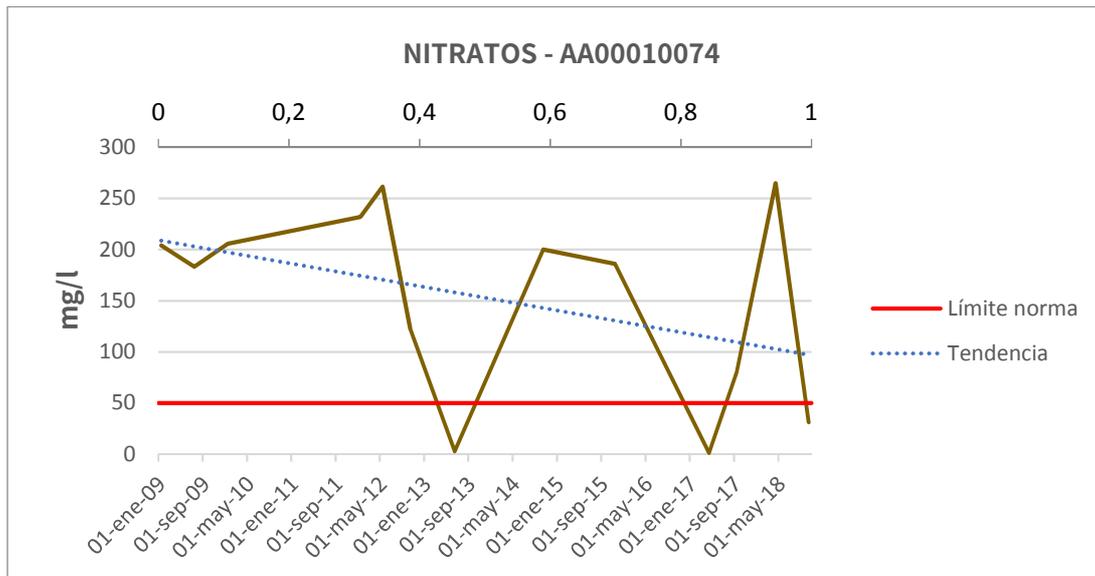


Figura nº13. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010074

Dada la presencia de nitritos contaminantes registrada en años anteriores se ha incluido un análisis de los datos disponibles de este parámetro (Figura nº14 y Figura nº15).

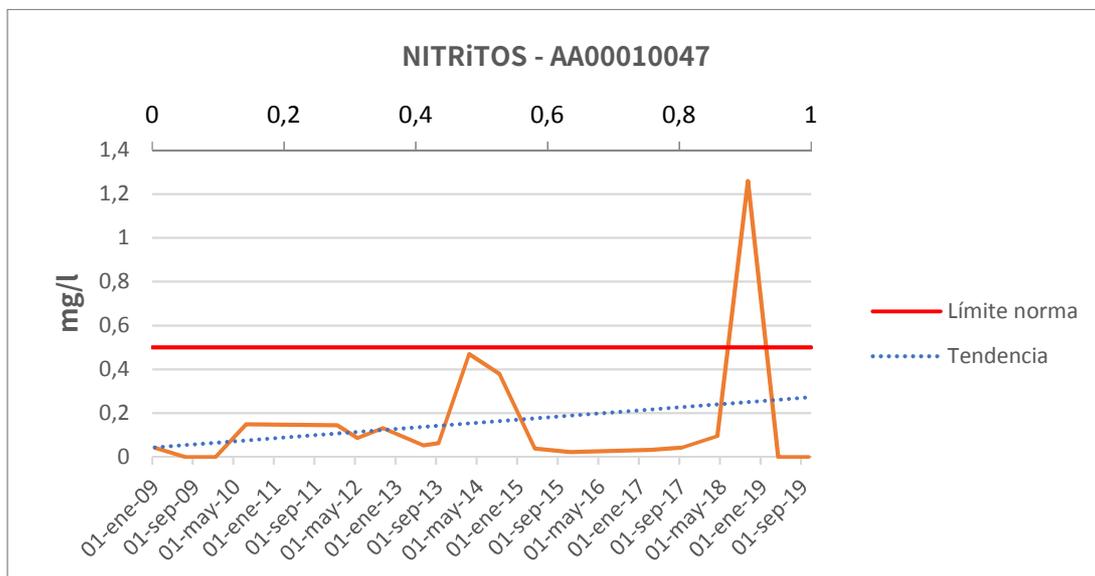


Figura nº14. Evolución de los valores de nitritos en el punto de muestreo AA00010047

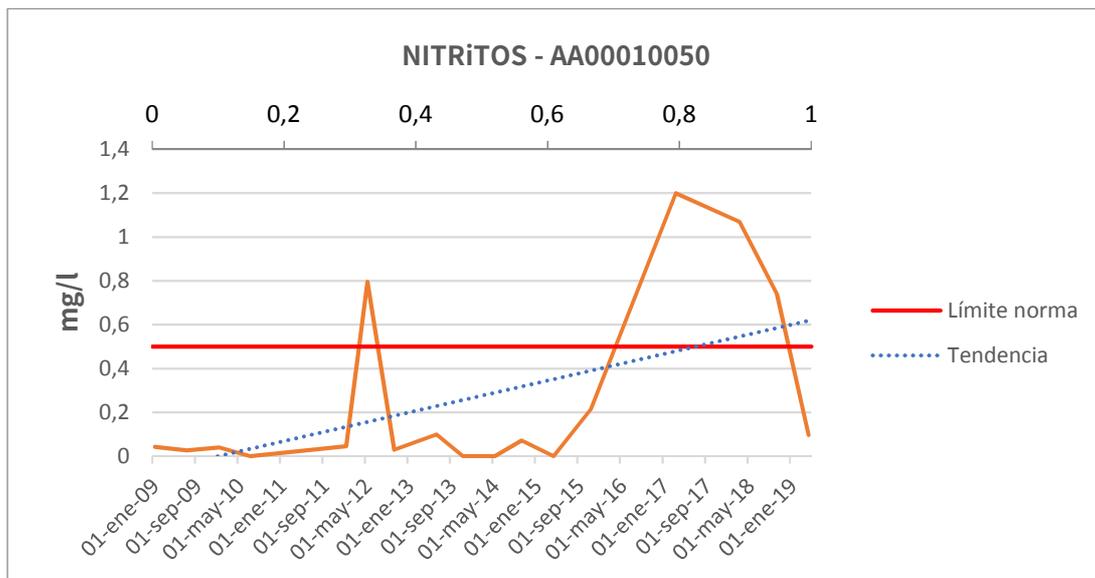


Figura nº15. Evolución de los valores de nitritos en el punto de muestreo AA00010050

La evolución de los valores de nitritos asociados a la contaminación en los puntos de control AA00010047 y AA00010050 presentan máximos valores localizados en los años 2017-2018 del segundo ciclo de planificación, que incumplen en gran medida el nivel de referencia normativo de 0,5 mg/l. Se recomienda por tanto hacer un seguimiento del entorno de estos puntos de control y establecer medidas para reducir la presencia de nitritos hasta invertir la tendencia creciente.

Se debe mencionar, dentro de la posible contaminación por productos fitosanitarios, que ya se detecta en las redes de control de las aguas subterráneas la aparición de plaguicidas y herbicidas como el glifosato, los clorpirifos y la terbutilazina. Se ha estimado la situación del contenido en glifosato en la masa de agua subterránea a partir de la representación de aquellos valores que superan el valor de referencia normativo de 0,1 µg/l. Se ha observado la presencia del glifosato en la masa de agua subterránea por ser el tipo de herbicida más frecuentemente hallado en valores por encima tanto del umbral observable como del nivel de referencia ambiental.

El punto de control AA00010047 presenta una regularización en los valores más altos después de reducirse las elevadas concentraciones en anteriores ciclos de planificación (Figura nº16).

Los valores de glifosato observados en el punto de control AA00010048 presentan altos valores durante el segundo ciclo de planificación aunque inferiores al máximo registrado en el año 2012 (Figura nº17).

El punto de control AA00010049 presenta actualmente valores elevados en la presencia de glifosatos en valores por encima de 0,1 µg/l (Figura nº18).

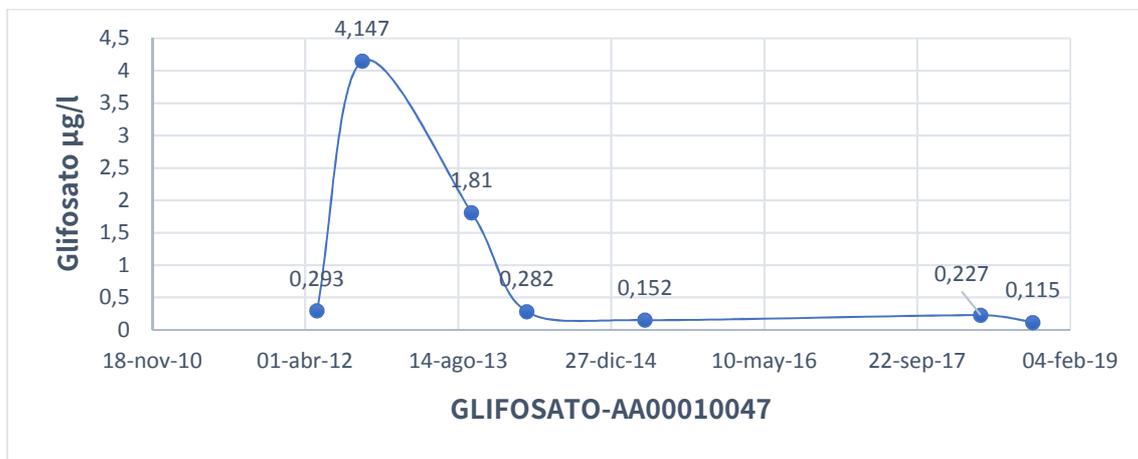


Figura nº16. Valores de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00010047

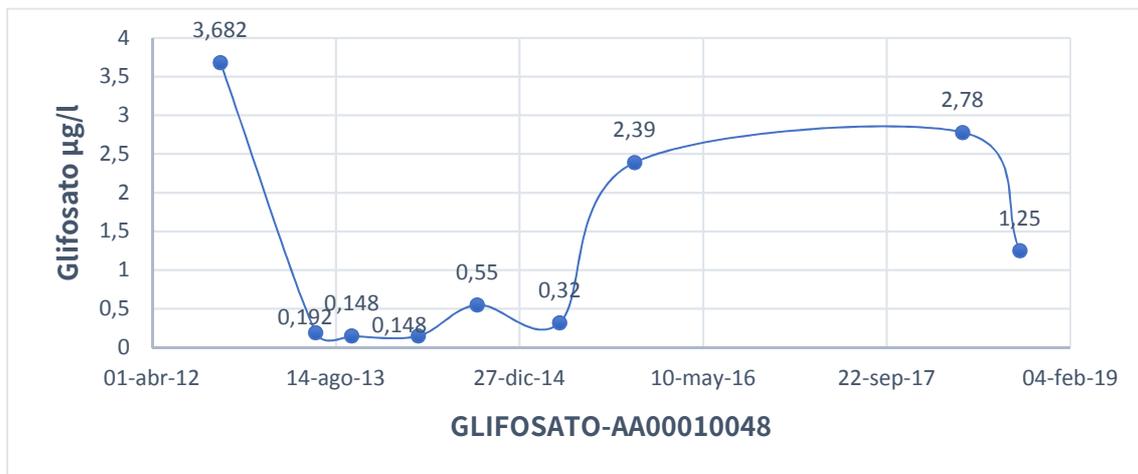


Figura nº17. Valores de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00010048

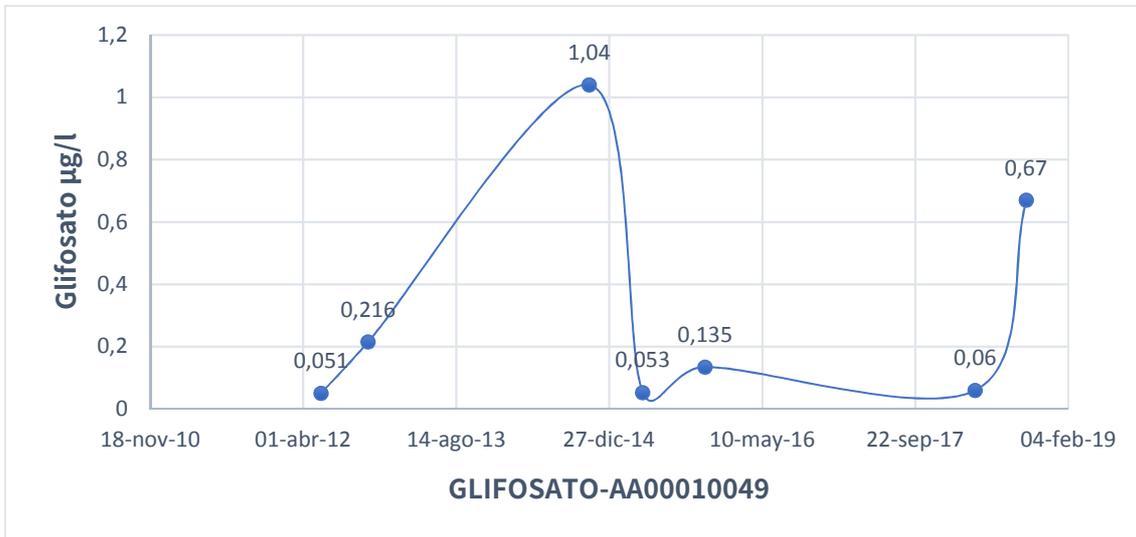


Figura nº18. Valores de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00010049

Las conclusiones que se pueden extraer de estas gráficas presentan una alta incertidumbre, dada la inestabilidad y la NO clara tendencia de los valores alcanzados en los tres puntos de análisis.

1.9 EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN NITRATOS. SISTEMA PATRICAL

1.9.1 INTRODUCCIÓN

Un importante número de masas de agua subterráneas en España tienen elevadas concentraciones de nitrato. La inversión de tendencias, la estabilización y la corrección de las concentraciones está suponiendo un importante esfuerzo, iniciado con la aplicación de los programas de medidas aprobados en ciclos anteriores y cuyos efectos se irán observando durante los próximos años, llegando en algunos casos a décadas.

El análisis de la recuperación de las concentraciones de nitrato hasta valores que cumplen los objetivos de la normativa al respecto requiere tener en cuenta la inercia de los acuíferos y analizar largos períodos de tiempo.

Por ese motivo la única forma de abordar cuál será la evolución de estas concentraciones futuras de nitrato es mediante el empleo de modelos de simulación que en primer lugar reproduzcan la evolución histórica reciente.

La simulación de diferentes escenarios permite conocer la evolución futura global de la concentración media de nitrato en cada una de las masas de agua subterráneas analizadas, para las hipótesis consideradas.

La metodología seguida para analizar las concentraciones futuras de nitrato en las masas de agua subterráneas se basa en la simulación de una serie de escenarios futuros, que determinen los rangos de variación de esta concentración. Los resultados de estos escenarios permitirán definir las causas, en los casos que se produzcan, del incumplimiento de los objetivos ambientales, como por ejemplo la imposibilidad física, debida a la gran inercia de los acuíferos.

1.9.2 SISTEMA PATRICAL

Para evaluar la evolución del estado químico de las masas de agua subterránea se han tenido en cuenta los resultados de la concentración de nitrato en las aguas obtenidos a través del módulo de simulación “PATRICAL”. Este modelo ha sido aplicado a las masas de agua a nivel nacional en el marco de un Convenio de investigación entre la empresa Tragsatec y el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia. Los resultados del trabajo con PATRICAL han sido considerados para definir los objetivos ambientales de las masas de agua subterránea de la DHGB.

Con este modelo se han obtenido resultados de la concentración de nitrato en las masas de agua en los escenarios futuros de los años 2027 y 2033. Para cada uno de

estos años, PATRICAL ha simulado un escenario hidrológico único, basado en la repetición de las condiciones climáticas recientes y tres escenarios con diferentes niveles de aplicación de fertilizantes (origen de los nitratos) en las superficies agrícolas:

1) Escenario base, situación actual. Mantenimiento de las prácticas agrícolas actuales. El objetivo de este escenario es analizar las tendencias futuras de la concentración media de nitrato en las masas de agua subterráneas con las prácticas agrícolas actuales.

2) Escenario Programa de Actuación: aplicación de dosis óptimas de fertilización en las zonas afectadas. El objetivo de este escenario es evaluar el programa de actuación (o programas, si se establecen varios) de las zonas vulnerables, sin embargo, se ha considerado la aplicación de las dosis óptimas a todos los municipios, no solo en los pertenecientes a zonas vulnerables.

3) Escenario de eliminación de la presión. Escenario “ideal” cuyo objeto es determinar el tiempo de recuperación de las masas de agua subterráneas a partir de las condiciones actuales.

1.9.3 RESULTADOS

A continuación, en la siguiente tabla (Tabla nº 33), se muestra el resultado del diagnóstico para la masa de agua subterránea Jerez de la Frontera. En la tabla se indica:

- Los objetivos de concentración de nitratos para los años 2027, 2033 y 2039.
- Medidas asociadas a los objetivos definidos:
 - Porcentaje de reducción de la presión para alcanzar el objetivo (%).
 - Porcentaje de reducción en la aplicación total de nitrógeno (%):

Trayectoria				Estimación concentración nitratos (mg/l)		
Nombre masa	Superficie (km ²)	Reducción Presión	Reducción aplicación total N	2027	2033	2039
Jerez de la Frontera	73	80%	40%	95,80	50,52	44,62

Tabla nº 33. Resultados del modelo PATRICAL para la masa de agua

Como se puede observar en la tabla anterior, aparecen graves dificultades físicas y técnicas para invertir y poder recuperar el buen estado de la masa de agua subterránea, por lo que se requiere de una prórroga más allá del año 2027.

A continuación se detallan en una tabla los resultados de la simulación para la recuperación (Tabla nº 34).

JEREZ DE LA FRONTERA			
Aporte máximo a aplicar por el agricultor definido			
Regadío		Secano	
Aporte agricultor		Aporte agricultor	
kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
122		40	83
Aporte máximo a aplicar por el agricultor calculado			
Regadío		Secano	
Aporte agricultor		Aporte agricultor	
kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
122	83	40	83
Exceso de nitrógeno compatible con la recuperación			
Regadío		Secano	

Balance		Balance	
kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
20	17	5	18
Aporte total de nitrógeno compatible con la recuperación			
Regadío		Secano	
Aporte total		Aporte total	
kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
158	107	45	92
Deposición atmosférica			
Regadío		Secano	
kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año	kg ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
16	11	4	9
Aporte de riego kg N/ha			
Regadío			
kg ha/año		kg ha/año	
Herbáceos		Leñosos	
20		14	

Tabla nº 34. Detalles de medidas y resultados del modelo PATRICAL en la masa de agua

1 ES063MSBT000620100 SANLÚCAR-CHIPIONA-ROTA-PUERTO DE SANTA MARÍA

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se localiza al noroeste de la provincia de Cádiz, entre las poblaciones de Sanlúcar de Barrameda, Chipiona, Rota y Puerto de Santa María (Figura nº1)	130.999	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
202.240,70	4.063.250,30	240,26	140,29	123,4	0

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María

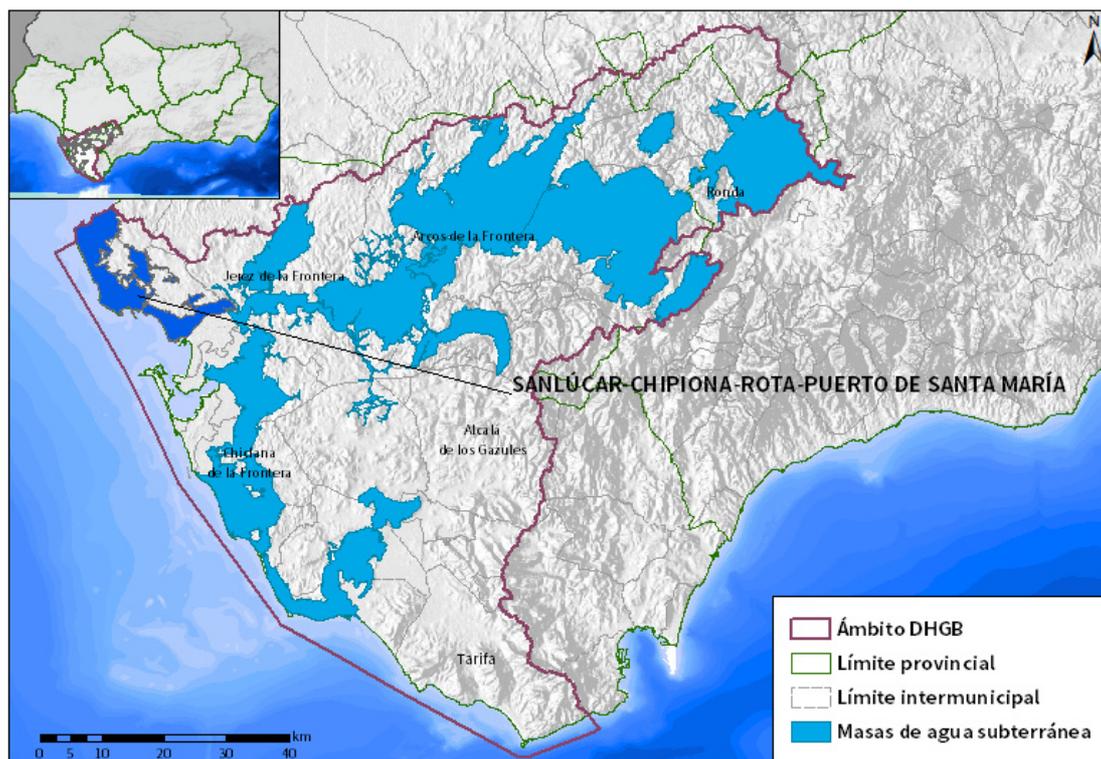


Figura nº1. Localización de la masa de agua Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 2 Valle del Guadalquivir	8.549,18	54,30	38,7
Zona 3 Valle del Guadalete	768,95	39,13	27,89

Tabla nº 4. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS SENSIBLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Parque Natural Bahía de Cádiz	105,22	<0,001	<0,001

Tabla nº 5. Zonas sensibles

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Complejo endorreico de El Puerto de Santa María	ZEC	2,55	1,06	0,75
Complejo endorreico de El Puerto de Santa María	ZEPA	2,55	1,06	0,75
Bahía de Cádiz	ZEC	105,22	<1	<1
Bahía de Cádiz	ZEPA	105,22	<1	<1
Cuevas de la Mujer y las Colmenas	ZEC	0,48	<1	<1

HUMEDALES			
Nombre	Superficie del humedal (km²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Laguna Chica	0,2	<1	<1
Bahía de Cádiz	105,2	<1	<1
Laguna Salada	0,4	<1	<1
Laguna Juncosa	0,1	<1	<1

Tabla nº 6. Zonas de protección de hábitat o especies y humedales.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO	POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO
DE:	2019
Chipiona	18.828
Chipiona / Rota	76
Chipion / Sanlúcar de Barrameda	191
Jerez de la Frontera / El Puerto de Santa María	39
El Puerto de Santa María	80.573
El Puerto de Santa María / Rota	54
Rota	29.395
Sanlúcar de Barrameda	1.843
TOTAL	130.999

Tabla nº 7. Población asentada en la masa de agua de Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La masa de agua subterránea Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María engloba las unidades hidrogeológicas que se denominaban Rota-Sanlúcar-Chipiona (5.57) y Puerto de Santa María (5.58).

La alimentación de la zona norte de la masa de agua donde se encuentran las localidades de Sanlúcar de Barrameda, Rota y Chipiona, se produce por infiltración del agua de lluvia y por retorno del agua de riego. Se ha constatado que en la década de los 60, se producía una salida a través de la costa hacia el mar, posteriormente a causa de la intensa explotación se invirtió el flujo provocando el avance de la intrusión marina en algunas zonas. Se supone que en la actualidad los excedentes de entrada de los años húmedos se destinan a recuperar las reservas deprimidas y el resto se vierte al mar.

El flujo natural del acuífero es perpendicular a la línea de costa, pero la intensa explotación en algunos sectores ocasiona algunos conos de explotación en la zona septentrional del acuífero generándose una concentración de flujo en esa dirección.

La recarga del acuífero del Puerto de Santa María en la zona sur de la masa de agua, se realiza por infiltración directa del agua de lluvia, y en menor medida por el retorno de agua utilizada para regadío agrícola (que se realiza mayoritariamente en materiales impermeables) y riegos urbanos. La recarga es especialmente elevada en los materiales calcareníticos de la sierra de San Cristóbal, donde los patios de canteras abandonados existentes actúan como auténticos sumideros. También es muy importante la infiltración en la formación arenosa, donde el desarrollo de la red hidrográfica es prácticamente nulo.

La descarga del acuífero se realiza de forma natural hacia los cursos fluviales circundantes y hacia el mar. Pero la principal causa de descarga es el bombeo para uso antrópico, siendo más importante el volumen destinado a riego de zonas urbanas y jardines, que el destinado a riego agrícola.

El flujo del acuífero es perpendicular al mar en la mitad occidental del mismo, y perpendicular al estuario del Guadalete en la mitad oriental. Se puede decir por tanto que el flujo es más o menos paralelo y de dirección transversal a la formación acuífera.

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Autóctono
Naturaleza	Mixto (marino, fluvio-marino y continental eólico)

Tabla nº 8. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La masa de agua Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María, tiene una longitud aproximada de 23 kilómetros, con una anchura desde la costa hacia el interior que varía entre 5 kilómetros en el norte y unos 10 kilómetros en las zonas central y meridional. La superficie total de la unidad es de 163 km², cuantificándose permeables o semipermeables unos 107 km².

Las formaciones geológicas existentes en la unidad son de orígenes muy variados, lo que complica sustancialmente el estudio geológico detallado; al no ser éste el objetivo del presente estudio se va a resumir la geología en función de su interés hidrogeológico.

En el encuadre geológico regional, la unidad se encuentra en el margen más occidental del Dominio Subbético, aunque la presencia de afloramientos de material alóctono es escasa debido a que la influencia de la cuenca sedimentaria del río Guadalquivir es mucho mayor, recubriéndolos casi por completo.

1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
26	Limos y arcillas con sales	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	21,95	5
24-25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	17,88	5
20	Arenas, calizas, arcillas., y conglom.	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno - Pleistoceno	26,39	5
22	Conglomerados, arenas, limos.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	23,59	15
19	Calcarenitas, gravas y limos	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	4,05	25
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno - Plioceno	2,3	75
12	Areniscas, cilíceas y margas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	2,2	25
11	Un.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,01	200

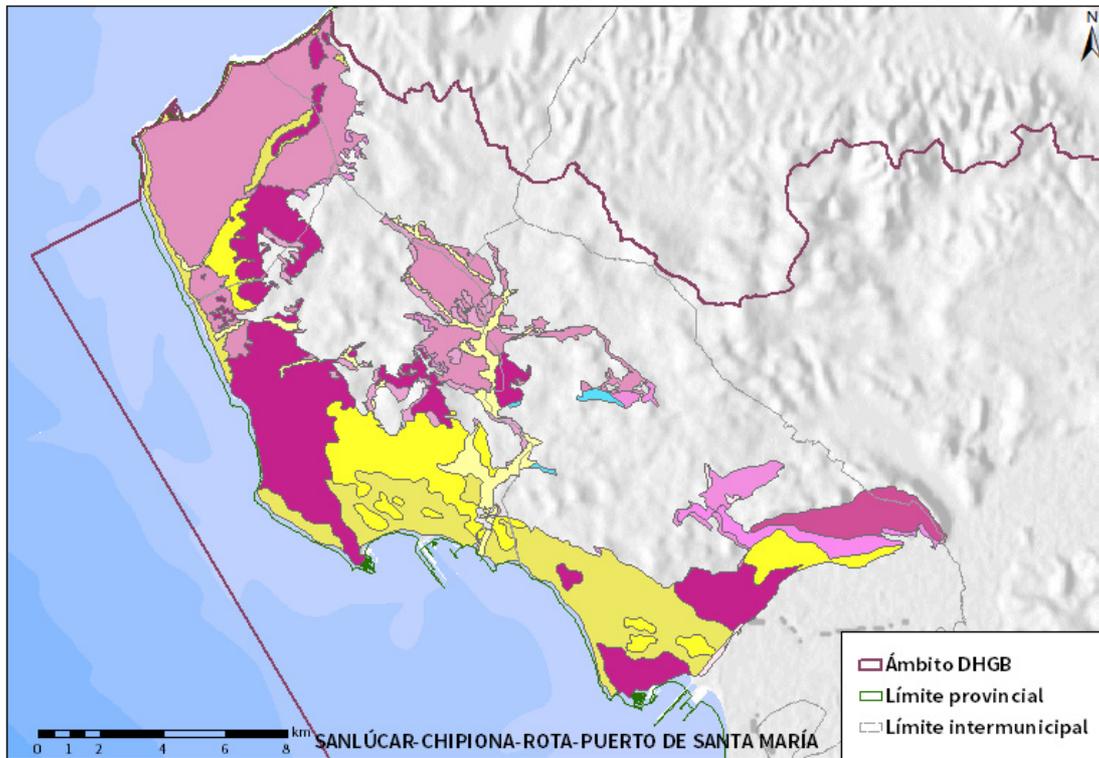


ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
	Olistostró m.- tectonosó m.					
23	Conglome rados, areniscas y lutitas.	Cenozoico	Paleógeno- Neógeno	Oligocen o.- Mioceno Inf.	1,42	25
10	Calizas, margas y areniscas	Cenozoico	Paleógeno	Paleoce no- Eoceno	0,21	25

Tabla nº 9. Litología de la masa de agua subterránea



1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
| ■ Dolomías, caliza y margas | ■ Margas azules |
| ■ Arcillas abigarradas y yesos | ■ Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
| ■ Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas | ■ Margas azules, arenas y areniscas |
| ■ Margas y marga calizas | ■ Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
| ■ Calizas con nummulites, margas y areniscas | ■ Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
| ■ Calizas nummulíticas, marga y areniscas | ■ Conglomerados, arena y limos |
| ■ Unidad olistrostrómica tecnosómica | ■ Conglomerados, areniscas y lutitas |
| ■ Areniscas silíceas y margas | ■ Gravas, arenas, arcillas y limos |
| ■ Calizas y margas blancas | ■ Gravas, arenas y limos |
| ■ Calcarenitas | ■ Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº2. Afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
X				

Tabla nº 10. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLOGÍCO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Entrada	Discordancia
Este	Impermeable	Entrada	Discordancia
Sur	Potencial constante	Salida	Mar
Oeste	Potencial constante	Salida	Mar

Tabla nº 11. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Sanlúcar-Chipiona-Rota	Detrítico	Arenas, areniscas y limos	Plioceno-Cuaternario
Puerto de Santa María	Detrítico	Arenas, areniscas, calcarenitas y arcillas.	Mioceno Superior-Cuaternario

Tabla nº 12. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Sanlúcar-Chipiona-Rota	111,31	30	Tabular
Puerto de Santa María	30,76	30	Tabular

Tabla nº 13. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Sanlúcar-Chipiona-Rota	Libre	Intergranular	Baja-Muy Alta	100-1.000	2-5%
Puerto de Santa María	Libre	Intergranular	Baja-Muy Alta	100-1.000	5%

Tabla nº 14. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1994-2001	111,93	10,37	0,00	< 5	34,43
				5-20	52,53
				20-100	13,04
				> 100	0,01

Tabla nº 15. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25-50	Aluvial	0,1
Regosoles Calcáricos (RcBk (IJcE))	Indiferenciado	Mineral	2,5
Litsoles (I), Luvisoles Crómicos (LcE (Bk))	10	Meteórica	2,7
Arenosoles Álbicos (QaBhGd)	50-100	Arenosa	29,86
Vertisoles Pélicos (VpVc), (VpERc), (BkRcVp), Crómicos (VcBv)	Indiferenciado	Arcillosa	12,01
Cambisoles Vérticos (BvRcVc (Bk))	100	Francoarenosa	2,71
Luvisoles Cálcidos (LkLcLg), Crómicos(Lc (Bkl)), LcR	Variable	Francoarcillosa	39

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Planosoles Mólicos (WmVpHc (U))	125	Eluvial	11,11

Tabla nº 16. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	0,00	0,00
Alta	7-8	22,23	14,49
Moderada	5-6	107,78	70,27
Baja	3-4	22,72	14,81
Muy Baja	1-2	0,65	0,43

Tabla nº 17. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

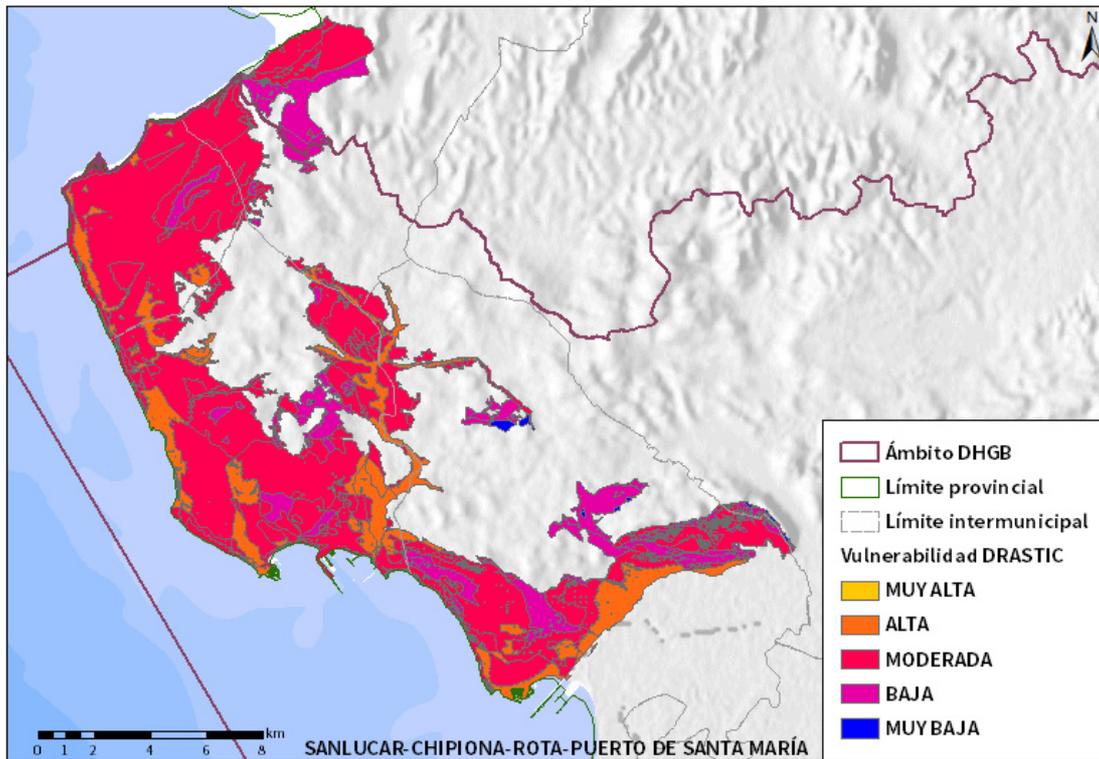


Figura nº3. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMETRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.57.001	7	195.943	4.072.702	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.003	13	196.943	4.069.862	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.004	19	198.411	4.072.256	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.005P	3	196.510	4.073.719	Estabilidad	ES063MSBT000620100



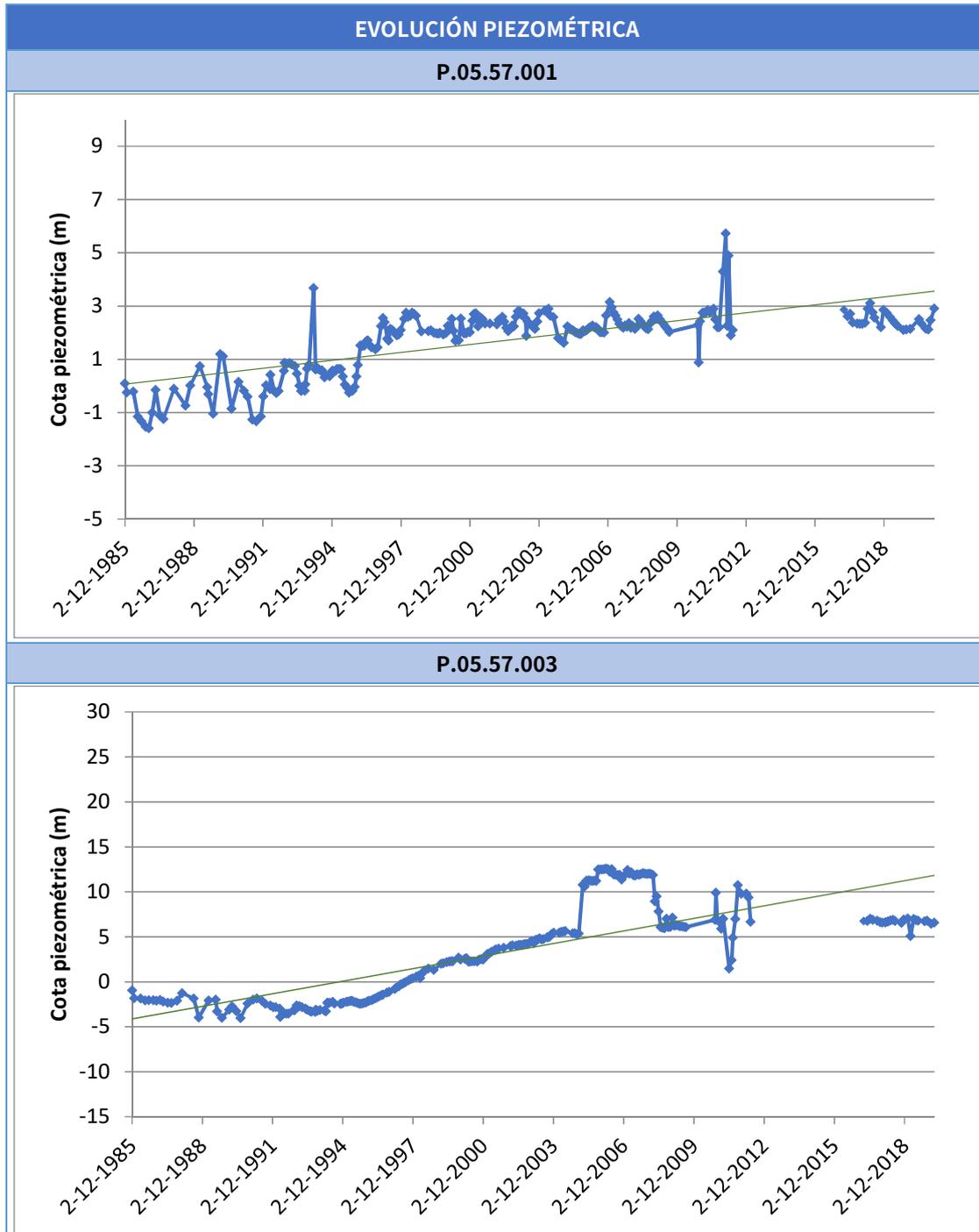
PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMETRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.57.005S	3	196.507	4.073.721	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.006	4	193.187	4.068.692	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.007	4	193.908	4.067.135	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.008	9	195.909	4.065.743	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.009	3	197.065	4.061.544	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.010	3	193.582	4.069.822	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.57.012	864	195.111	4.067.501	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.58.001	9	215.064	4.058.167	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.58.002	11	214.798	4.058.248	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.58.003	11	210.160	4.055.220	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.58.004P	19	210.160	4.055.220	Estabilidad	ES063MSBT000620100
P.05.58.004S	19	208.741	4.053.713	Estabilidad	ES063MSBT000620100

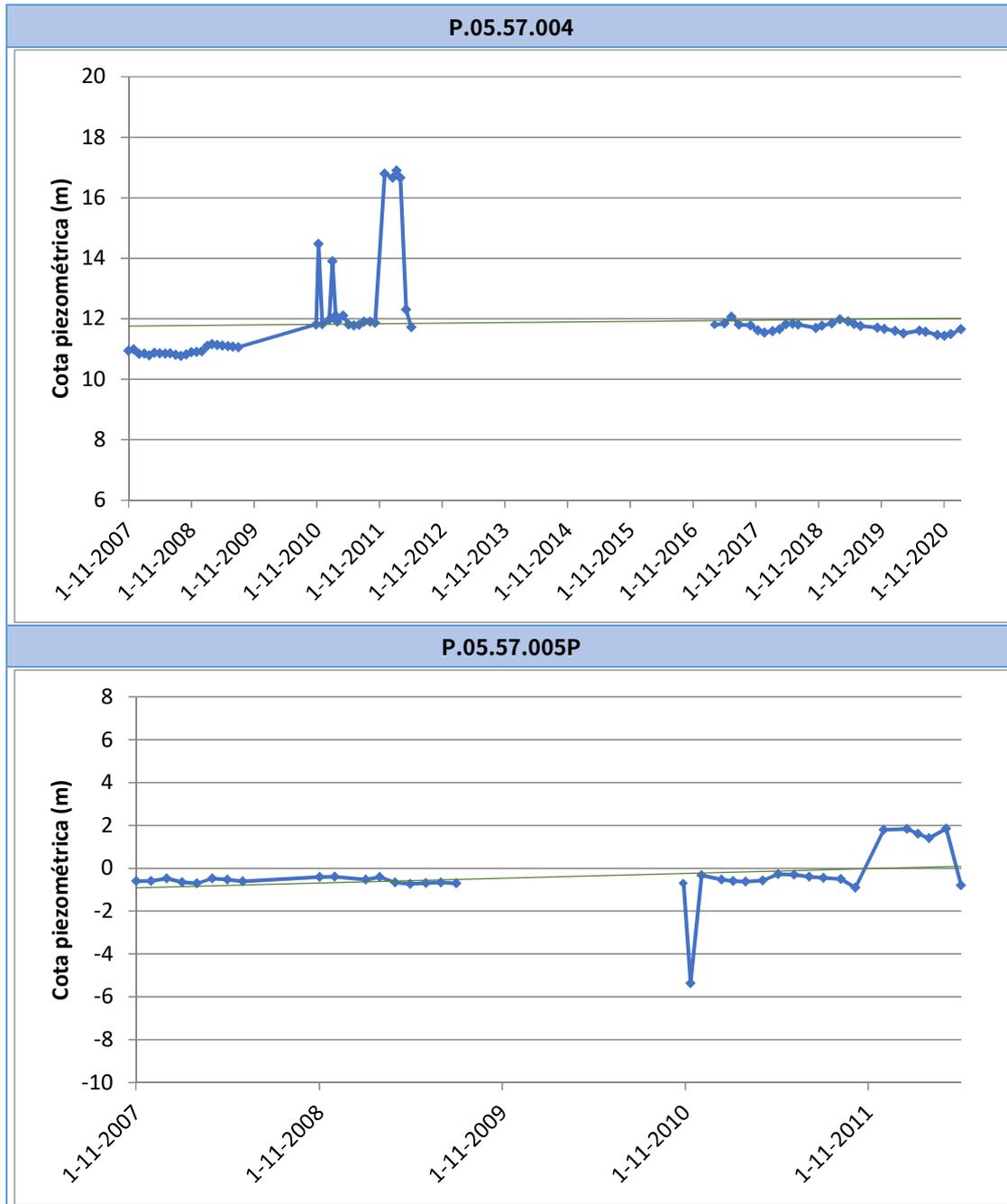
Tabla nº 18. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

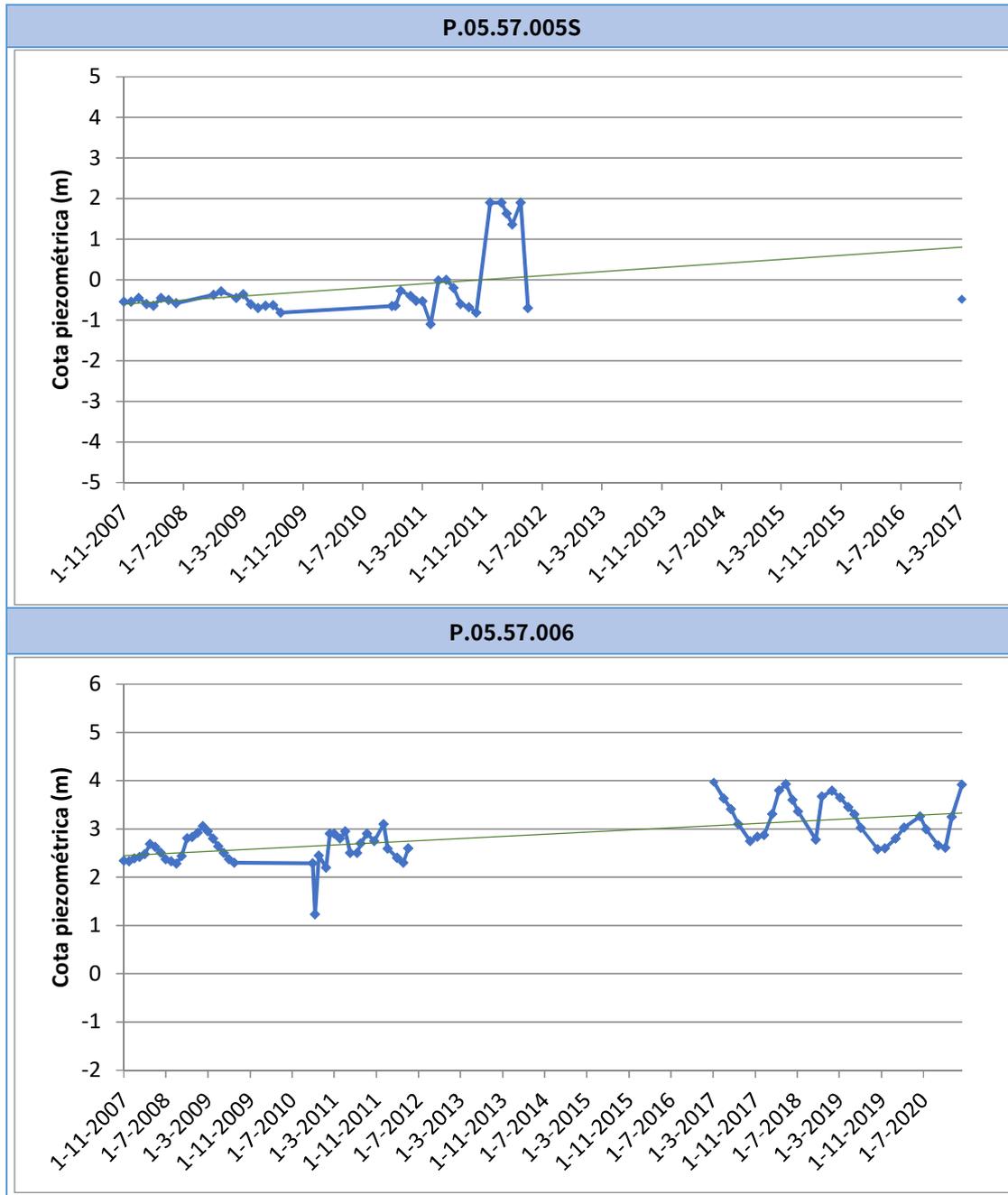


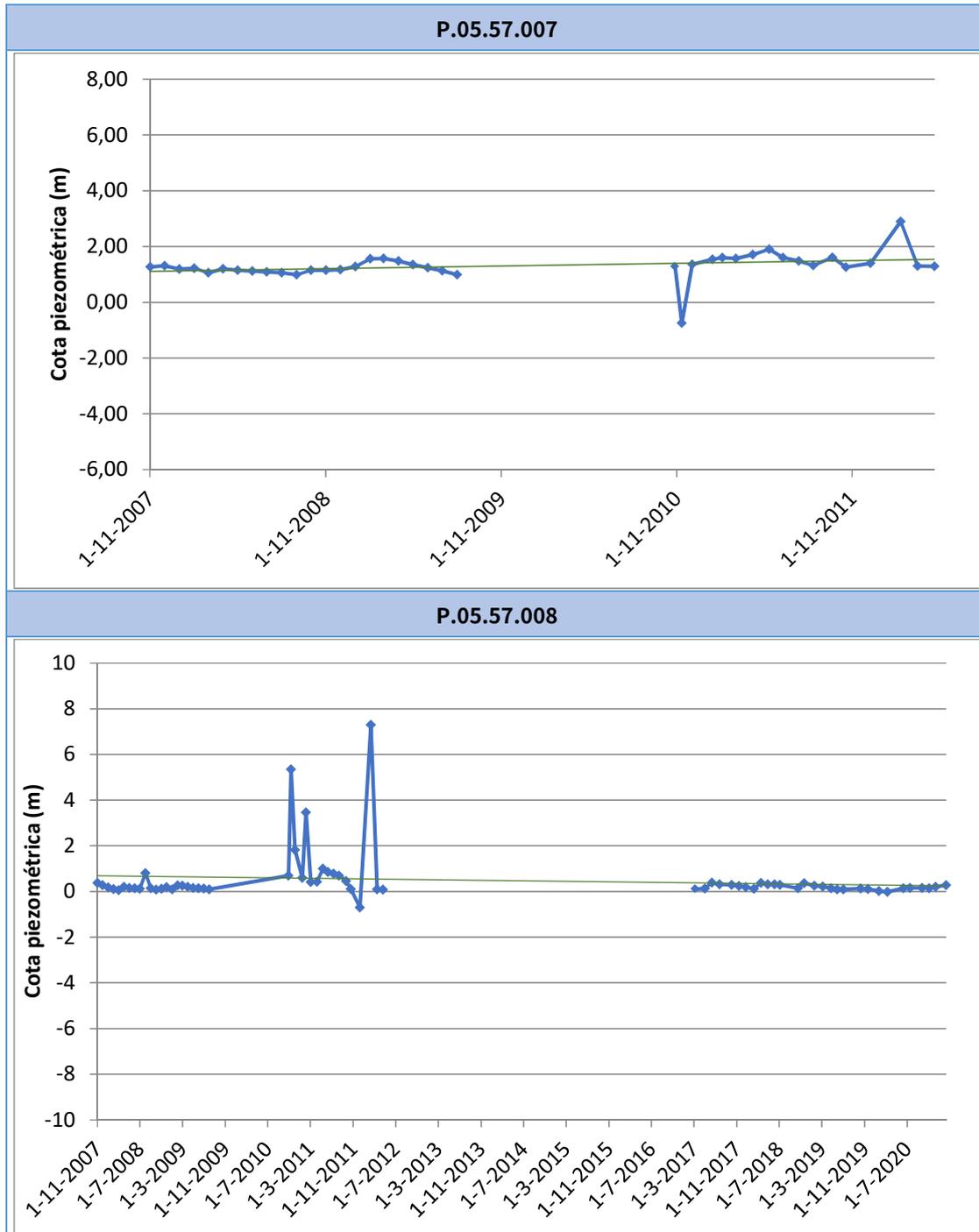


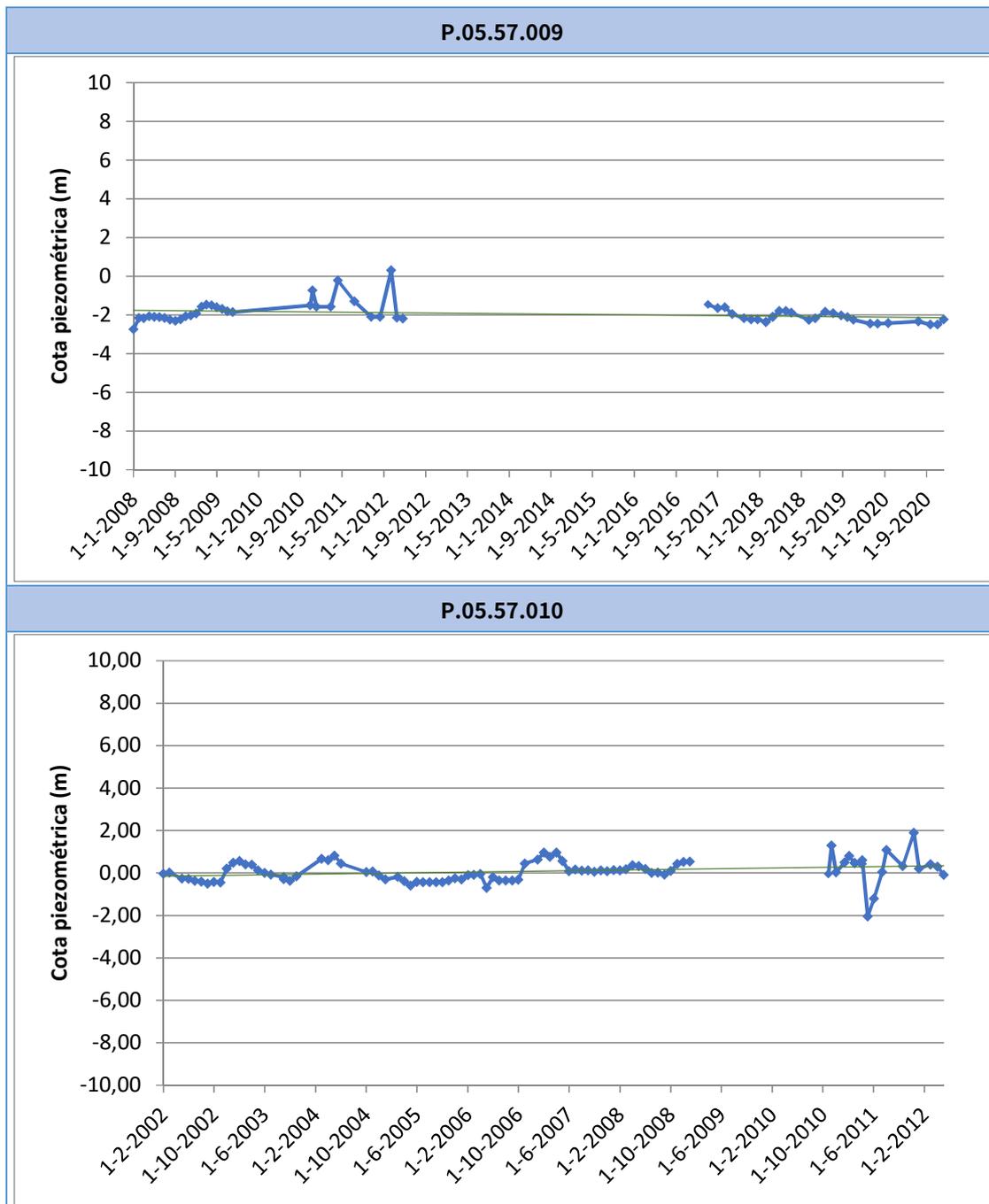
1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

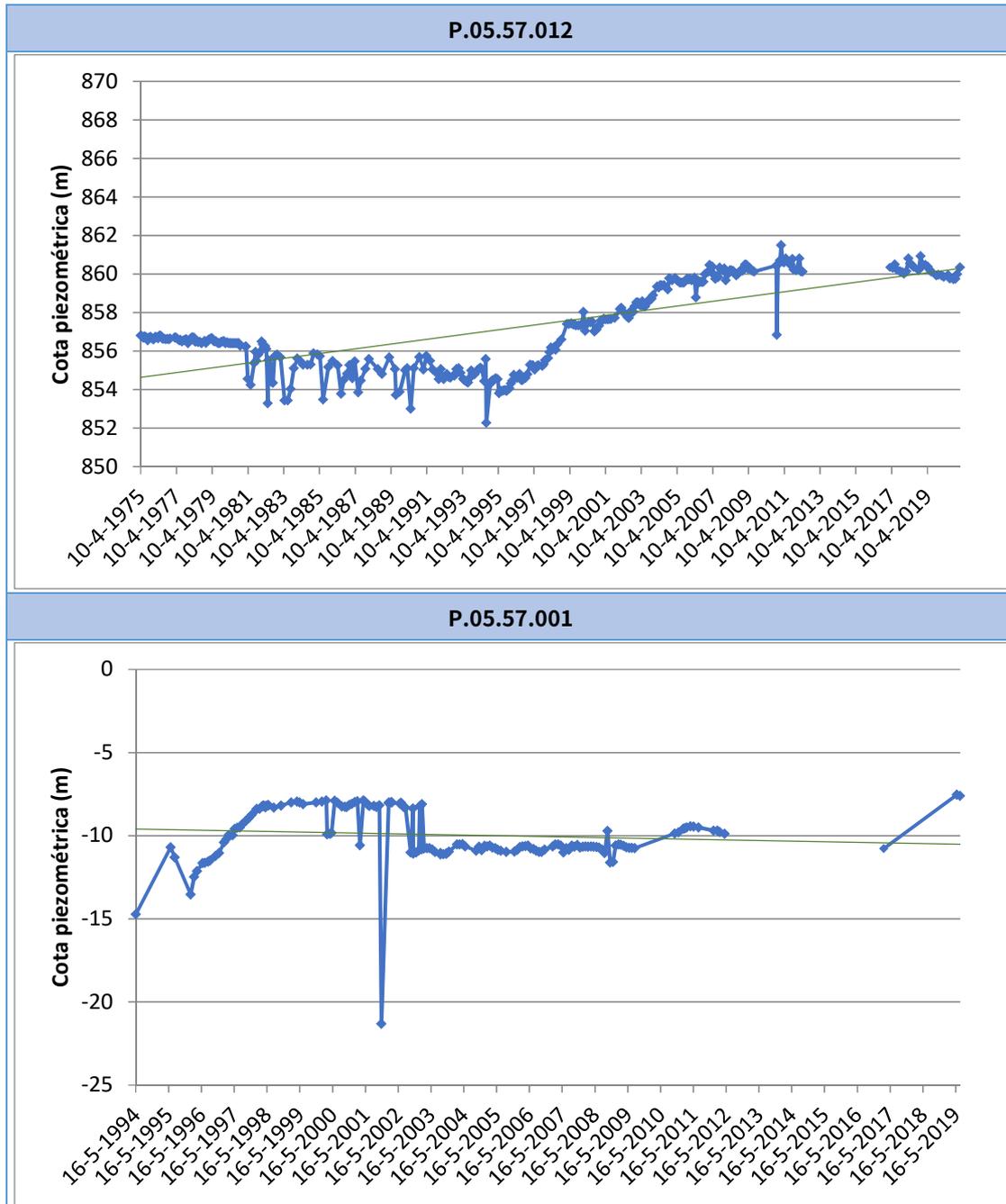


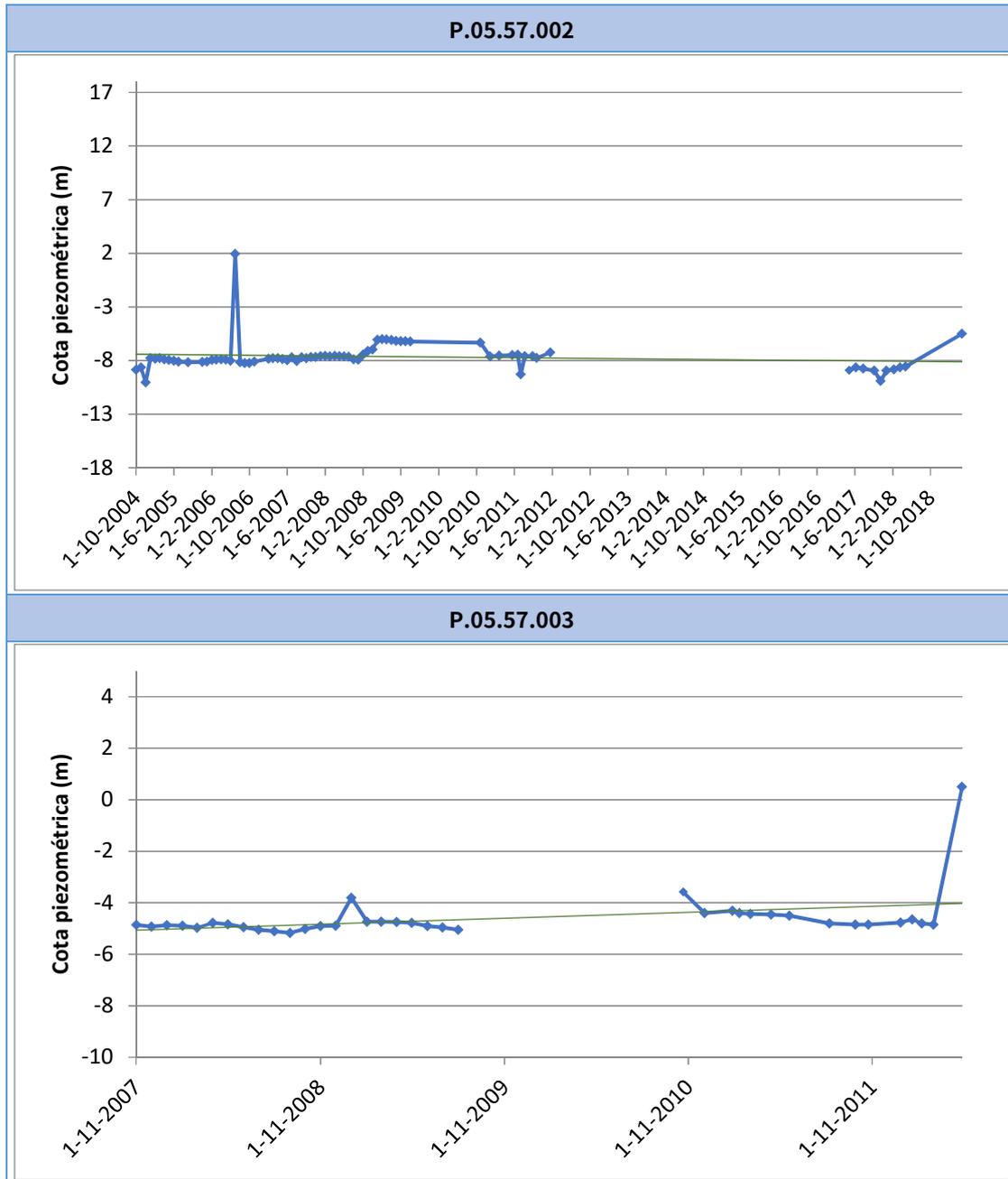












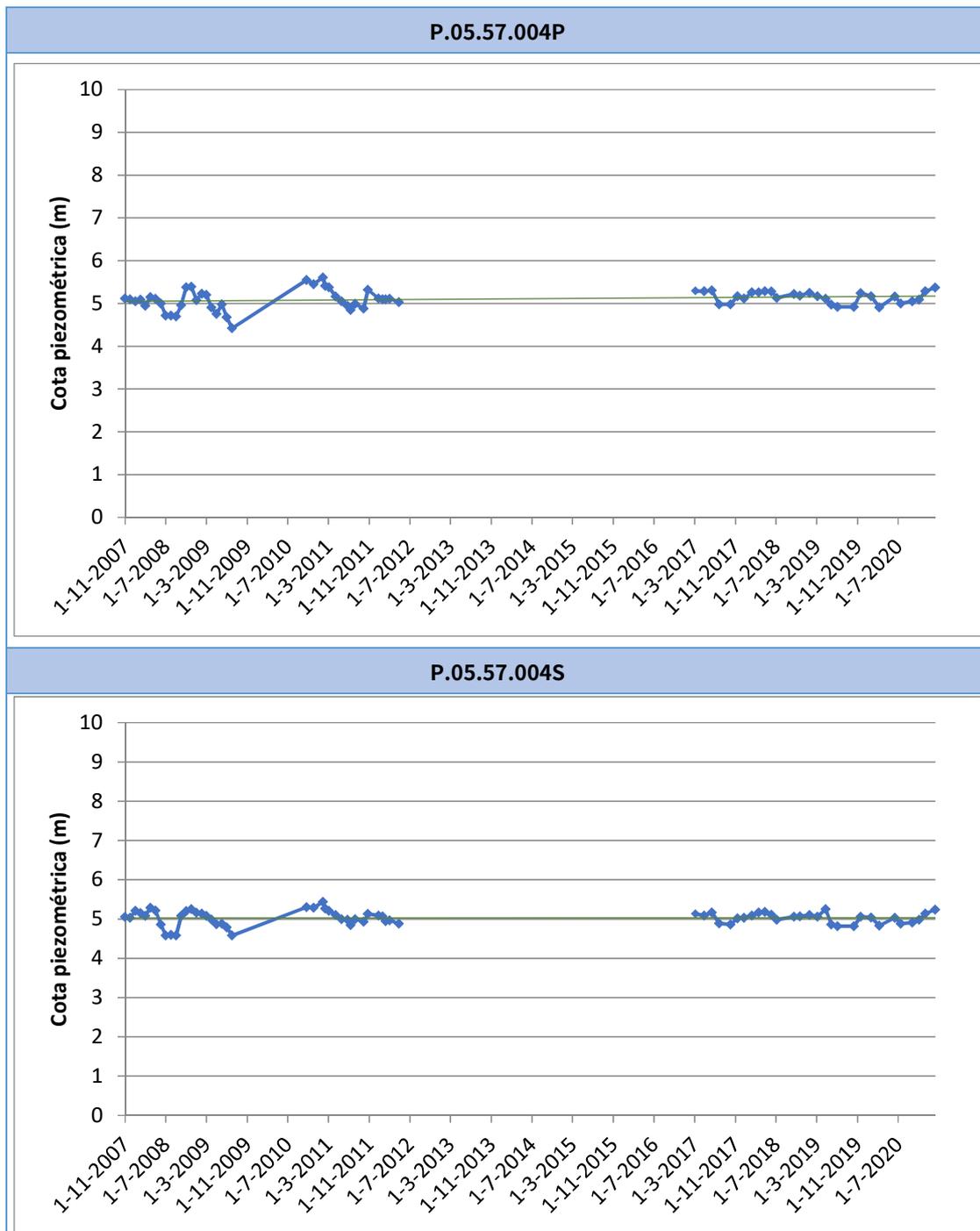


Figura nº4. Evolución piezométrica

De los 16 piezómetros existentes, 10 presentan registros representativos del segundo ciclo de planificación, los otros 6 piezómetros presentan ausencia de datos desde 2012 y 2017 por diferentes problemas. El piezómetro mas

representativo es el P.05.57.012 ya que presenta datos desde 1975 hasta la actualidad, en el se puede observar estabilidad tras una fase de recuperación del nivel entre 1999 y 2009. los piezómetros P.05.57.003 y P.05.57.006 presentan igualmente un ascenso del nivel piezométrico hasta 2008 y 2016 respectivamente, y un periodo de estabilidad hasta la actualidad. El resto de los piezómetros presentan estabilidad general con algunas variaciones estacionales y reflejan las abundantes lluvias de 2011.

1.3.3.3 MAPA DE ISOPIEZAS Y PERMEABILIDADES

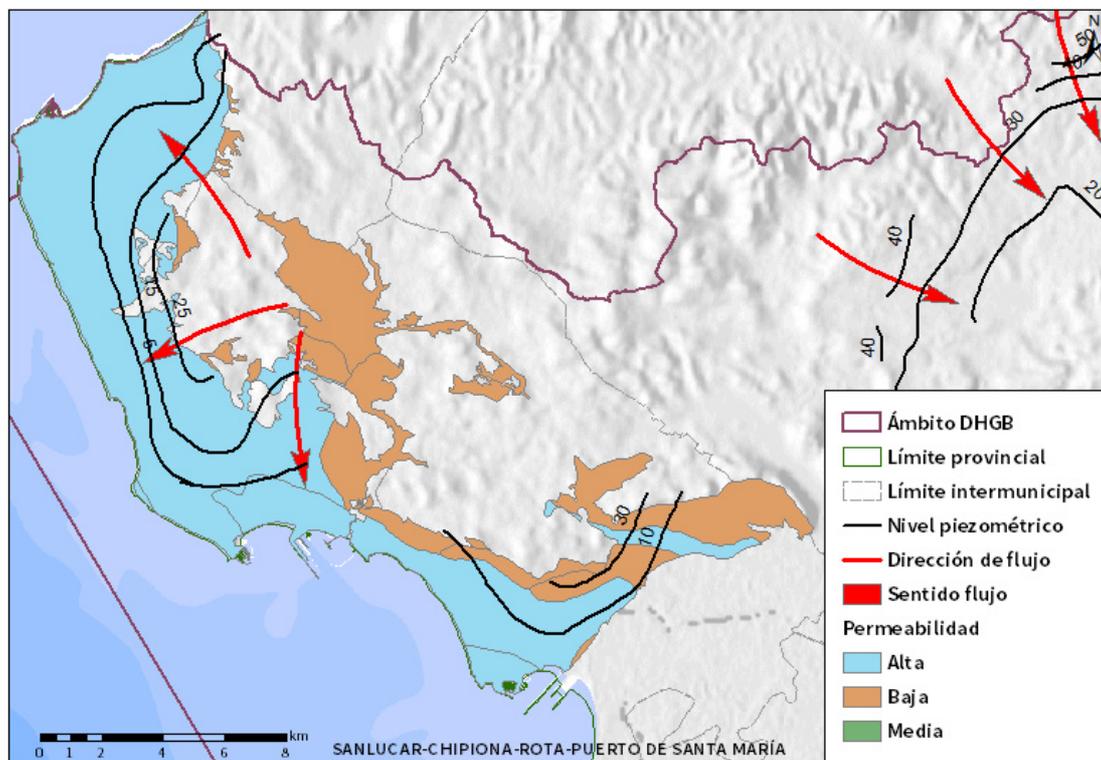


Figura nº5. Mapa de isopiezas y de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
SI	SI	NO

Tabla nº 19. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Arroyo del Gallo	Río	0,17

Tabla nº 20. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

HUMEDALES DEPENDIENTES				
Nombre de la masa	Categoría	Sup total (km ²)	Sup. Incluida en la masa (km ²)	Observaciones
Laguna salada	Lagos	0,32	0,32	Temporal

Tabla nº 21. Humedales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo del Gallo	Río	11,22	11,22
		Sup. total (km ²)	Sup. incluida en la masa (km ²)
Desembocadura del Guadalete I	Transición	1,14	0,01
Puerto de Santa María	Transición	0,96	0,07
Bahía externa de Cádiz	Costera	73,43	0,01
Base naval de Rota	Costera	5,51	0,04

Tabla nº 22. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Acuífero	Datos en hm ³ /año			
	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María	10,5	2,2	-	8,9

Tabla nº 23. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales y hacia el mar.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua.

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0	1,06	0	1,37	0	0	2,43

Tabla nº 24. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	4.937,86	35,31
Zona Urbana	3.587,42	25,65
Improductivo	3.057,71	21,86
Invernaderos	560,39	4,01

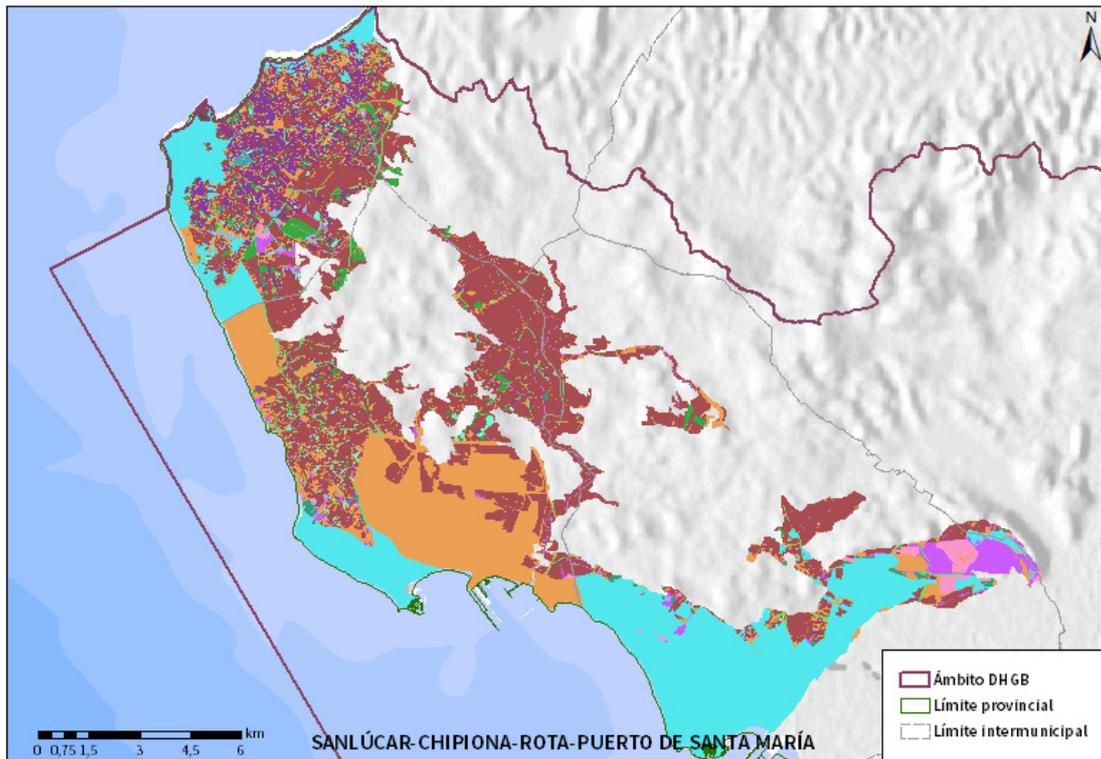


TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Huerta	339,13	2,42
Pasto Arbustivo	331,07	2,37
Viales	307,90	2,20
Viñedo	281,41	2,01
Pasto Arbolado	156,35	1,12
Frutal	143,52	1,03
Pastizal	92,14	0,66
Corrientes y superficies de agua	60,73	0,43
Forestal	58,05	0,42
Cítricos	25,86	0,18
Edificaciones	18,60	0,13
Frutal de Cáscara	9,26	0,07
Frutal-Viñedo	6,86	0,05
Olivar	4,41	0,03
Cítricos-Frutal	3,66	0,03
Olivar-Viñedo	2,51	0,02
Olivar-Cítricos	0,32	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 25. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)





Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº6. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km ²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	0,2	Importante
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	0,1	No importante ¹
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras ²	> 2	0,5 - 2	< 0,5	1,6	Importante

Tabla nº 26. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

¹ En el caso de las presiones del tipo 1.5 (Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas), se ha considerado en sí misma como presión la presencia de un suelo contaminado sin restaurar/descontaminar

² En este caso la categoría “otras” hace referencia a la presencia de estaciones de servicio sobre la masa de agua.

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	49,4%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	3,1%	Muy importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,1%	No importante ³
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,8%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descrip	N(t/año)	Valoración
------	---------	----------	------------

³ En el caso de las presiones del tipo 2.5 (Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas), se ha considerado en sí misma como presión la presencia de un suelo contaminado sin restaurar/descontaminar

	ción de fuente difusa	Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante	Densidad	
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	1,5	No importante

Tabla nº 27. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes y otros medios de producción agrarios. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos cuatro años (2016-2019), se han alcanzado concentraciones máximas de nitratos de 240,5 mg/l, incumpliendo así el objetivo medioambiental de tener concentraciones inferiores a los 50 mg/l en el año 2019. Además, esta masa ha presentado igualmente una elevada presencia de concentración de cloruros con un máximo 827,5 mg/l que incumple los objetivos de 250 mg/l en las aguas subterráneas en el año 2019. Este aspecto parece condicionar la elevada conductividad registrada en la masa con un máximo de 5.685 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en el año 2019 que duplica el límite objetivo establecido de 2.500 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
2,43	8,9	27	Bueno

Tabla nº 28. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80%, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto, en esta masa de agua se observa un IE del 27%, lo que indica que los recursos extraídos si bien son importantes, son menores a la capacidad de recarga del acuífero.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 29. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010051	195.994	4.071.590
AA00010052	198.415	4.072.259
AA00010053	196.008	4.064.948
AA00010054	209.015	4.055.632
AA00010075	196.929	4.072.848
AA00010076	195.896	4.064.156
AA00010080	208.481	4.053.878
AA00010098	196.010	4.069.133
AA00GB5086	194.055	4.068.394

Tabla nº 30. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 31):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010051	3.055	3.100	239	262	146	164	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010052	1.009	1.052	135	149	1	1	-	-	-	-	0,06	Bueno
AA00010053	2.176	3.110	827,5	1.510	81,3	136	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010054	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010075	2.965	3.180	477,0	564	240,5	292	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010076	5.685	5.770	708,0	949	164,5	180	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010080	4.400	4.630	675,5	852	23,75	33	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010098	2.410	2.480	269,5	275	60	64	-	-	-	-	-	Malo
AA00GB5086	4.195	4.260	474,0	491	8,2	8,9	-	-	-	-	-	Malo
Media	3.236		475,62		90,65		-		-		0,06	
Máximo	5.770		1.510		292		-		-		0,06	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 31. Red calidad y diagnóstico

Los resultados obtenidos en los puntos de control de esta masa de agua reflejan una clara problemática de contaminación ya que en 9 de ellos presentan diversos incumplimientos en las concentraciones de nitratos, cloruros o conductividad. Los puntos de control AA00010051, AA00010075 y AA00010076 presentan unos valores de nitrato especialmente elevados que superan los 140 mg/l. Los altos valores de conductividad parecen asociados en gran parte a los altos valores de cloruro registrados.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 32. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	X
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3° C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 33. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 34):

ESTIMACIÓN DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM – Contaminación química
1.1-Contaminación por fuentes puntuales-Desarrollo urbano	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM – Contaminación química

Tabla nº 34. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 35):



Título de la Medida
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Control del cumplimiento de las medidas establecidas en los programas de actuación en las zonas vulnerables declaradas en la Comunidad Autónoma.
Incremento de los servicios de vigilancia del dominio público marítimo tererstre.
Mejora de agrupación de vertidos y EDAR de El Puerto de Santa María.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Programa de seguimiento y control de vertidos.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.
Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas/Adaptación del tratamiento existente de aguas residuales urbanas para eliminación de nutrientes: Adecuación EDAR en el núcleo de SANLUCAR DE BARRAMEDA: Cumplimiento Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de aguas residuales urbanas.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible de fitosanitarios.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.

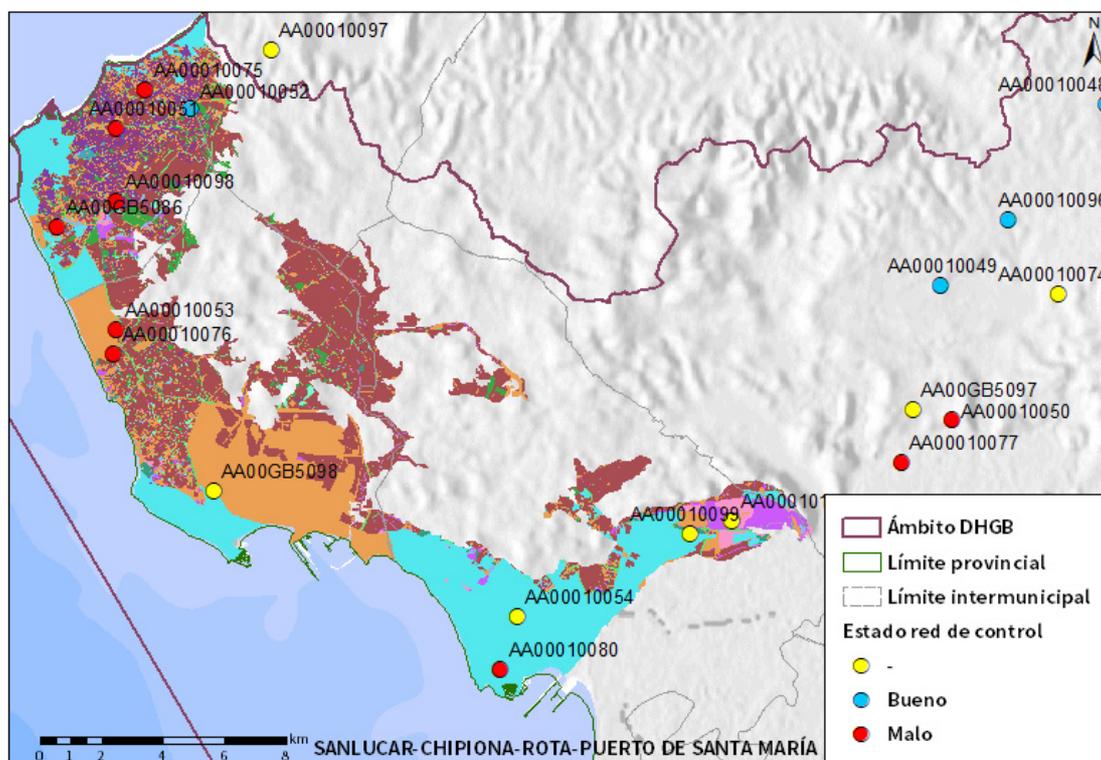
Tabla nº 35. Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea



1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María son:

- Contaminación de nitratos por origen agrario. La fuerte presión difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío provoca que se sobrepasen ampliamente los valores máximos permitidos de concentración de nitratos, con máximos que superan los 200 mg/l (Figura nº7). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.





Usos del suelo	Frutal de Cáscara-Olivar	Pasto Arbolado
Corrientes y superficies de agua	Forestal	Pasto Arbustivo
Viales	Frutal de Cáscara	Pastizal
Cítricos-Frutal	Frutal de Cáscara-Viñedo	Tierra Arable
Cítricos	Frutal	Huerta
Cítricos-Frutal de Cáscara	Improductivo	Frutal-Viñedo
Cítricos-Viñedo	Invernaderos	Viñedo
Edificaciones	Olivar-Cítricos	Olivar-Viñedo
Elementos del Paisaje	Olivar-Frutal	Zona Concentrada
Frutal de Cáscara-Frutal	Olivar	

Figura nº7. Red de control y actividades agrícolas en la masa de agua Sanlucar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María

- Posible contaminación por fitosanitarios. En las masas de agua subterránea, la contaminación de acuíferos por aguas residuales urbanas se atribuye a la infiltración de aguas residuales que hayan sido vertidas a los cauces receptores o, incluso, procedente de las pérdidas que sufren las redes de distribución y saneamiento urbanas. Así, asociados a este tipo de contaminación pueden aparecer alteraciones microbiológicas derivadas de la contaminación bacteriológica (coliformes, coliformes fecales, salmonelas, etc.) e hidroquímicas (concentraciones de amonio y nitrito) cuyo origen se encuentra en la descomposición de la materia orgánica procedente del vertido de residuos. En esta línea se encuentra el empleo de zanjas filtrantes que se emplea en puntos diseminados pero que, en su conjunto, pueden resultar un problema de contaminación de las aguas. Asociadas a este tipo de contaminación también se pueden detectar otro tipo de sustancias que, dado el carácter reductor de este tipo de vertidos, aparecen en trazas importantes (Figura nº8).

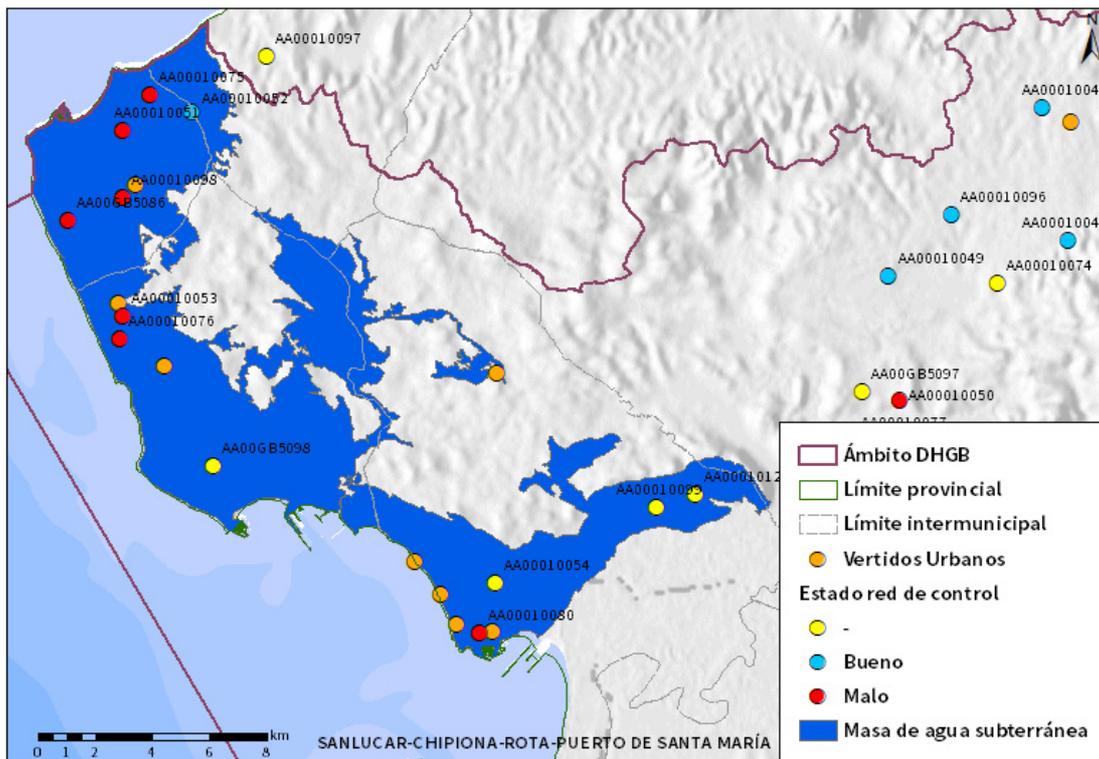


Figura nº8. Presencia de Vertidos en la masa de agua subterránea

- Riesgo por intrusión marina de carácter local. Los elevados valores de cloruros, sodio y conductividad eléctrica muestran evidencias de problemas de intrusión marina de forma local (4 km al sur de Chipiona y entre las localidades de Sanlúcar de Barrameda y Chipiona), debidas a captaciones destinadas a uso agrícola que no están detectadas por la red de piezometría. Históricamente ha sido frecuente en la franja costera el abandono de pozos por su excesiva concentración en sales de origen marino, actualmente se aprecia una cierta mejoría. Este fenómeno de intrusión salina local, se produce posiblemente de forma localizada en zonas costeras, asociada a la explotación del acuífero costero, que provocan fenómenos de salinización de pozos como consecuencia de bombeos, y que se han detectado en acuíferos como el de Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María.

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluada en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, los responsables de esta situación han sido los parámetros de cloruros, nitratos y conductividad:

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en relación a cada estación que ha presentado incumplimientos de dicho parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia y las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620100 Sanlúcar-Chipiona-Rota-Puerto de Santa María presenta riesgo por contaminación difusa, desarrollo urbano y riesgo por intrusión marina local, en base a los valores de concentración de nitratos, cloruros y conductividad. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

Las fuertes fluctuaciones mostradas en las gráficas (Figura nº9, Figura nº10 y Figura nº11), no permiten establecer, con confianza, una tendencia clara de la concentración de nitratos en la masa de agua, aunque la magnitud de la desviación de los valores respecto del nivel de referencia normativo del contenido en nitratos (50 mg/l) hace que se precisen medidas importantes para invertir en la medida de lo posible esta situación y disminuir el contenido en nitratos rápidamente a valores inferiores.

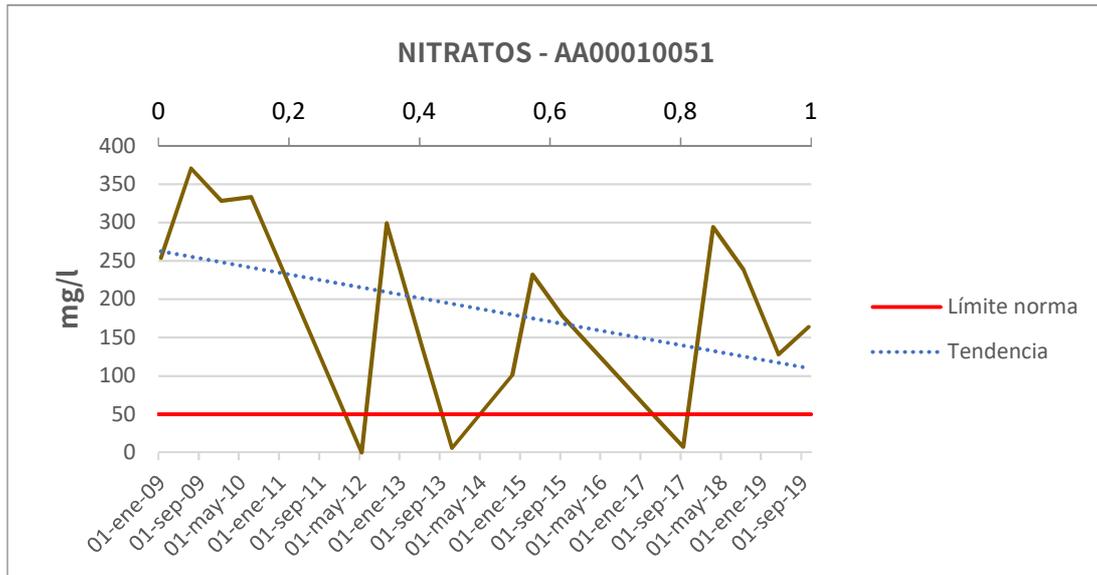


Figura nº9. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010051

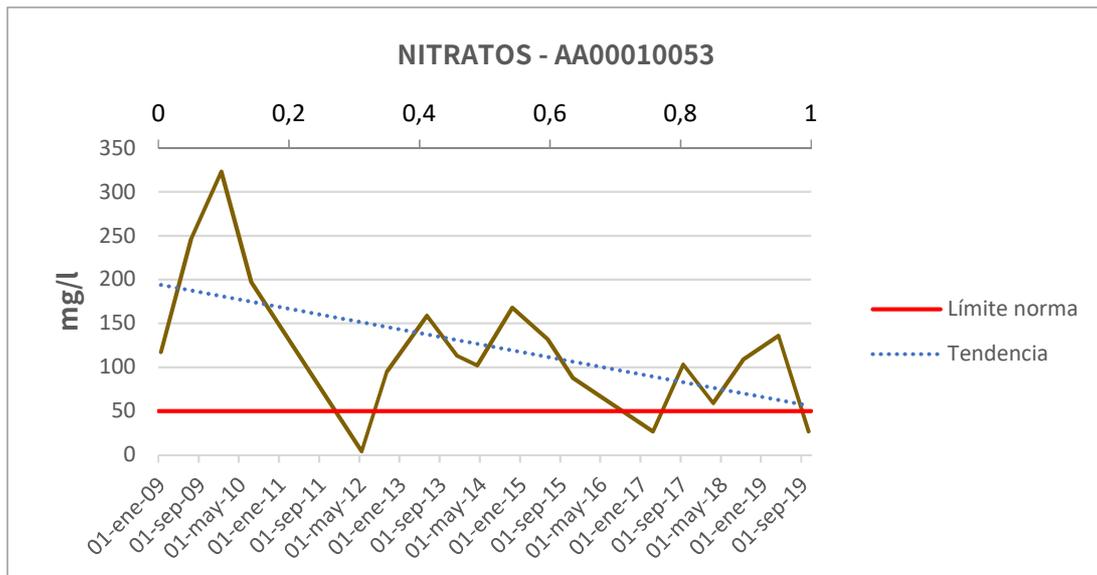


Figura nº10. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010053

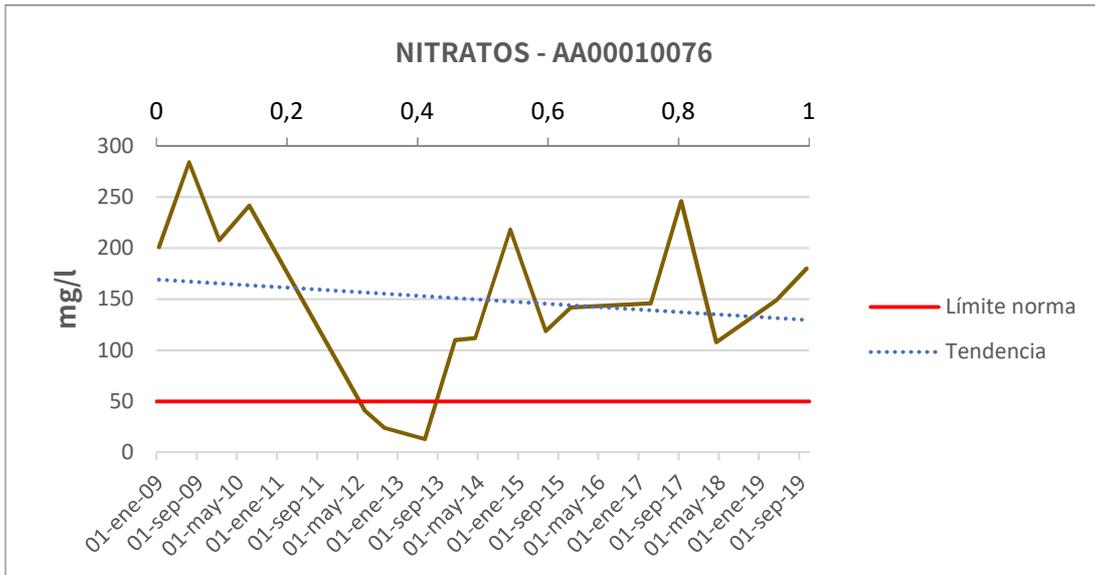


Figura nº11. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010076

En el punto de muestreo AA00010075 se han alcanzado valores muy elevados de concentración de nitratos próximos a los 570 mg/l en los años 2017 y 2018 y se ha producido un descenso, aunque en la actualidad se siguen registrando valores muy elevados en torno a los 200 mg/l (Figura nº12).

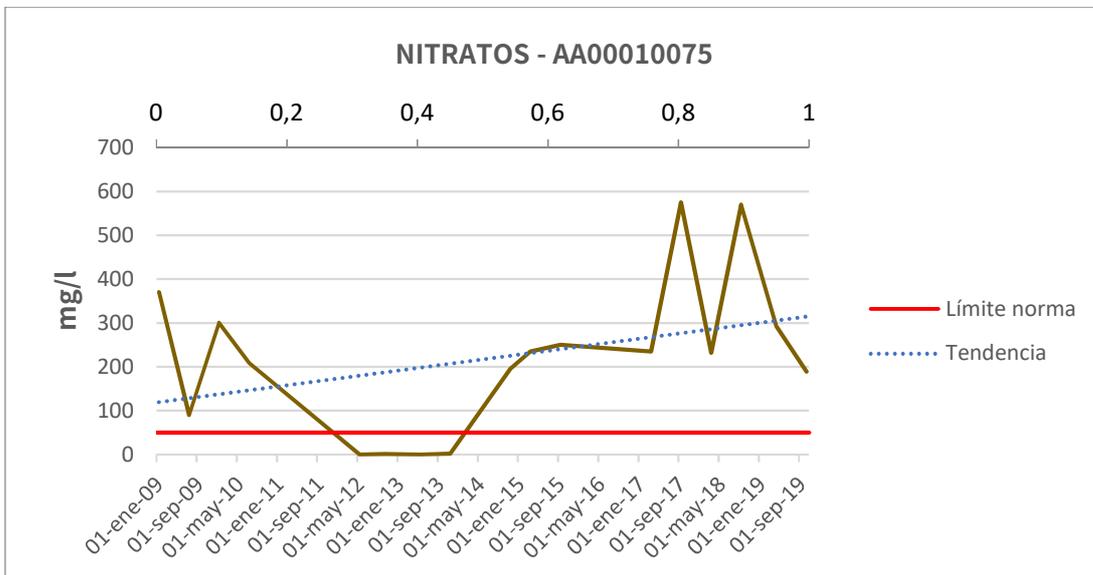


Figura nº12. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010075

En el punto de muestreo AA00010098 se observa un descenso de los valores de nitrato desde el año 2014 pero se recomienda hacer un seguimiento para ver si esta situación se mantiene hasta lograr estabilizar los valores por debajo de la referencia normativa (Figura nº13).

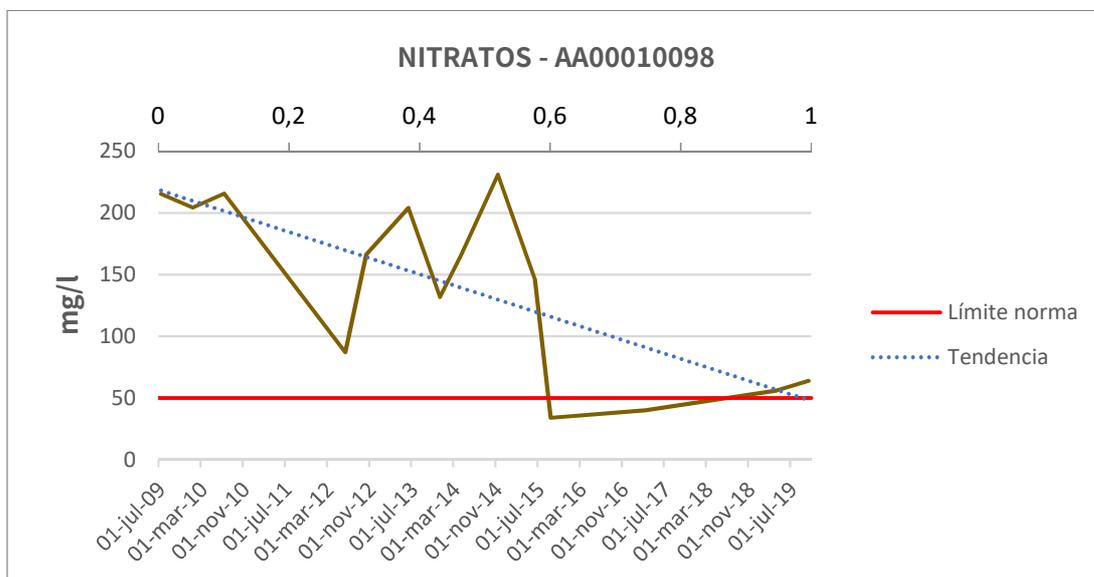
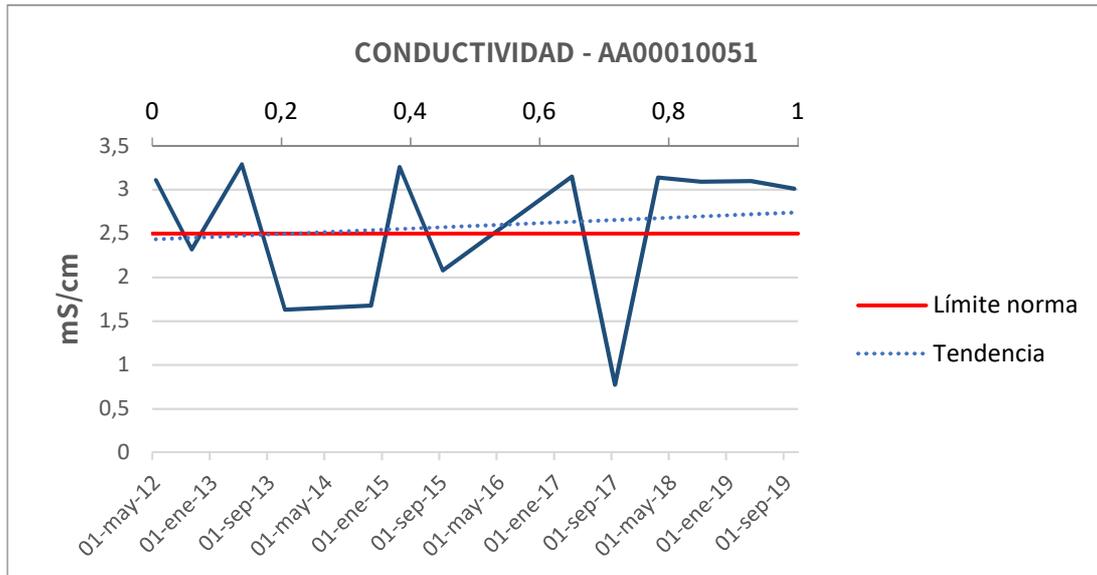


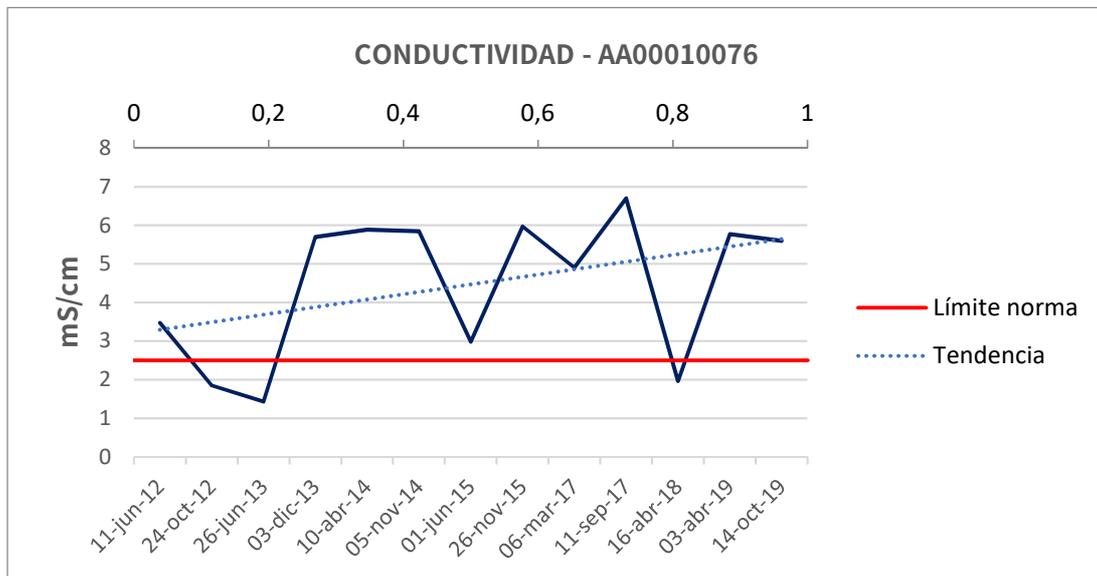
Figura nº13. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010098

Los datos de conductividad de los puntos de muestreo AA00010051 y AA00010076 muestran fuertes fluctuaciones de los valores, que en la mayoría de los casos se encuentran ampliamente por encima del nivel de referencia normativo de 2,5 mS/cm (Figura nº14). Además, muestran una repetición de elevados valores máximos que es más patente en el caso del punto de muestreo AA00010076 (Figura nº15).



mS/cm: MiliSiemens por centímetro

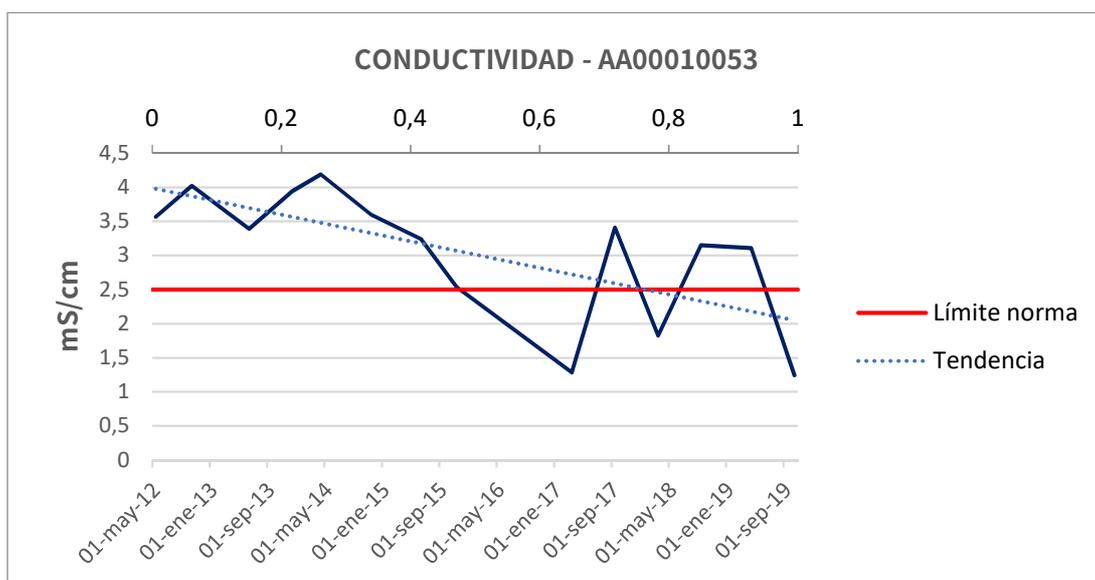
Figura nº14. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo
AA00010051



mS/cm: MiliSiemens por centímetro

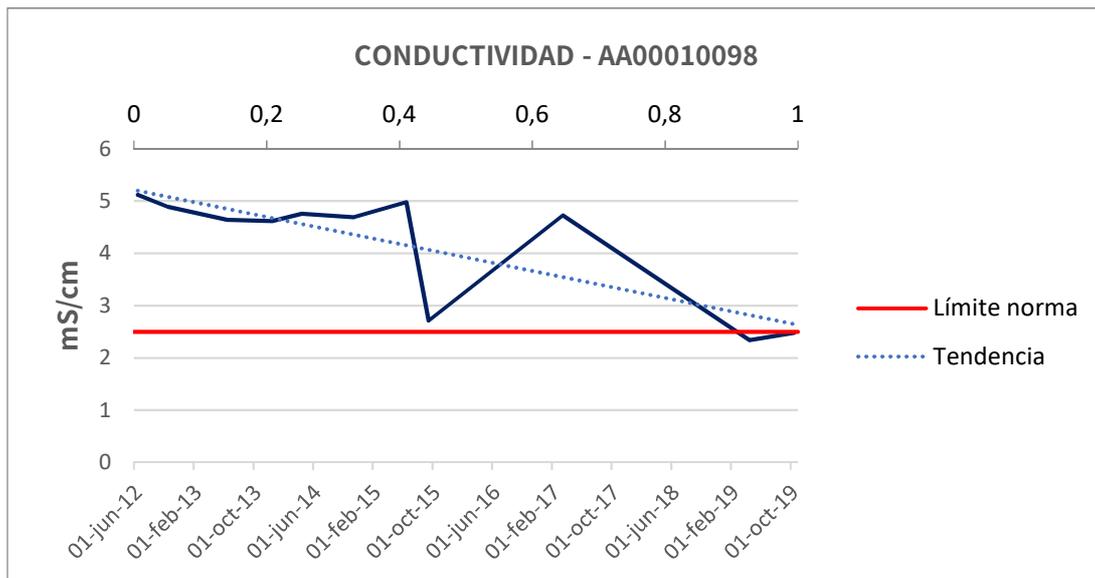
Figura nº15. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo
AA00010076

Los puntos de muestreo AA00010053 y AA00010098 muestran elevados valores de incumplimiento en el nivel de conductividad hasta el año 2015, y posteriormente hasta el final de los datos presenta fluctuaciones, lo que implica que se debería hacer un seguimiento más exhaustivo para ver si los valores descienden hasta estabilizarse por debajo de los niveles de referencia normativos (Figura nº16 y Figura nº17).



mS/cm: MiliSiemens por centímetro

Figura nº16. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo AA00010053



mS/cm: MiliSiemens por centímetro

Figura nº17. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo AA00010098

Los puntos de muestreo AA00010075 y AA00010080 presentan un continuo registro de valores por encima del límite de 2,5 ms/cm durante el segundo ciclo de planificación con valores que van hasta los 3,7 y 4,5 ms/cm respectivamente (Figura nº18 y Figura nº19).

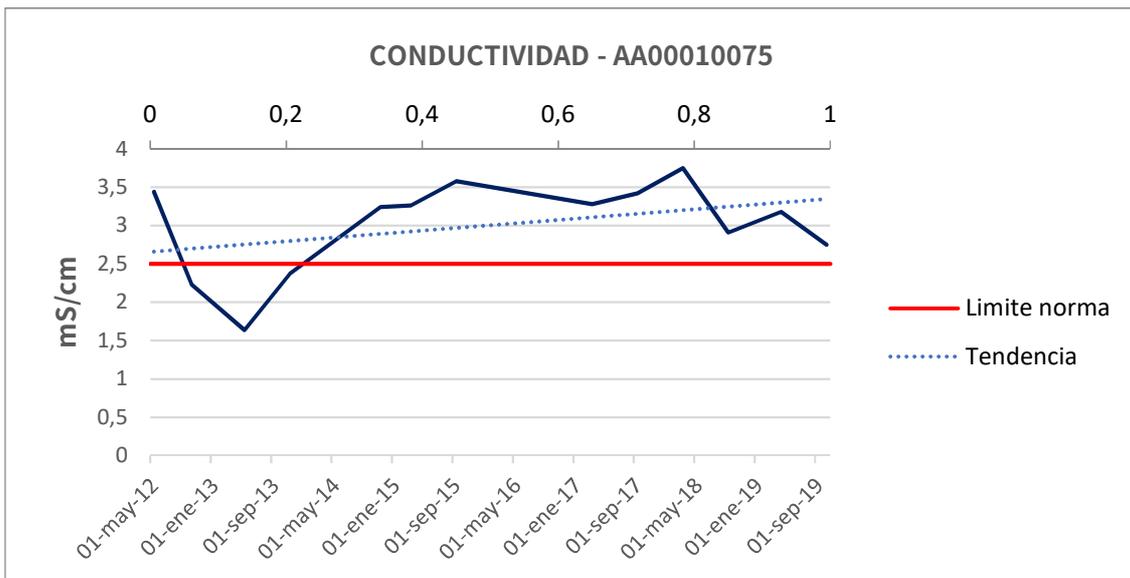


Figura nº18. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo AA00010075

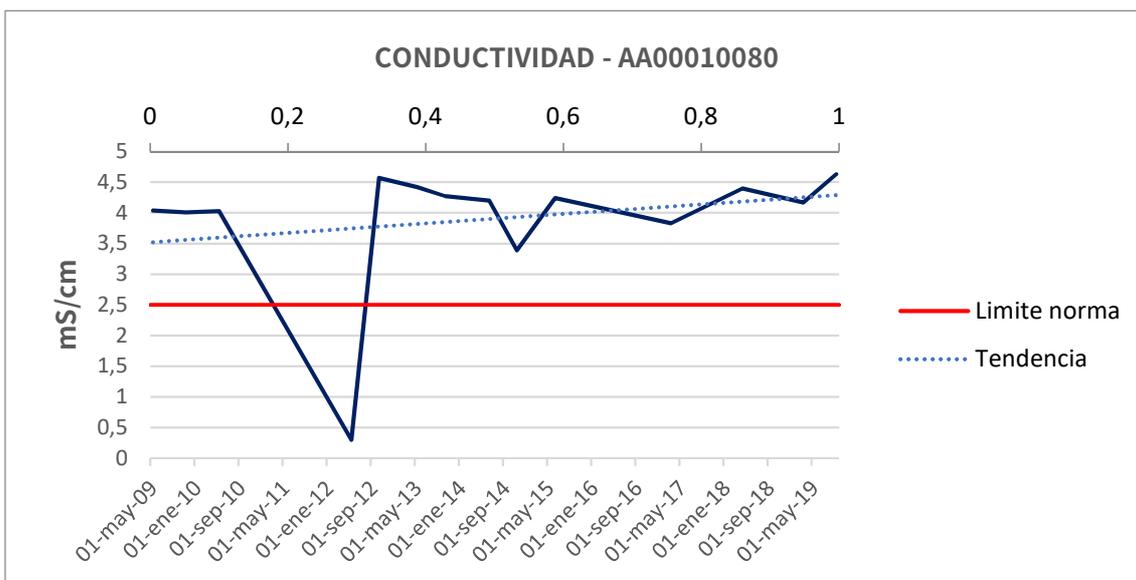


Figura nº19. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo AA00010080

La representación de los datos de los 4 puntos de muestreo analizados presenta altos y constantes valores de cloruros que sobrepasan en gran medida el valor de referencia normativo de 250 mg/l (Figura nº20, Figura nº21, Figura nº22 y Figura nº23). Los altos valores medidos y las fuertes fluctuaciones hacen recomendar que

se realice un seguimiento más exhaustivo para definir la naturaleza de esta situación y su posible relación con el efecto de la intrusión salina de manera local, para valorar la magnitud y medidas enfocadas a gestionar esta situación.

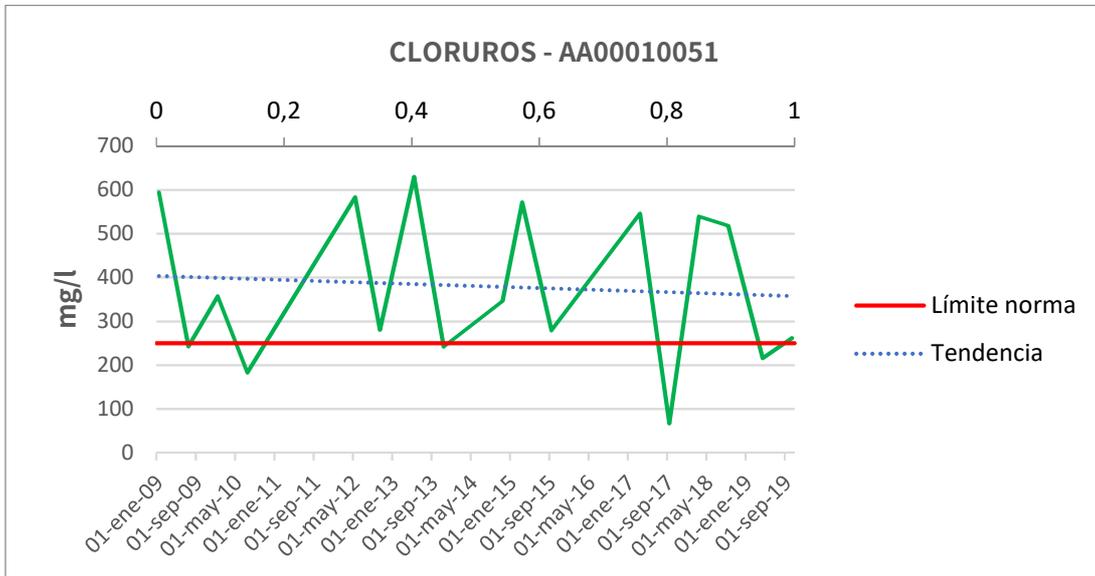


Figura nº20. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00010051

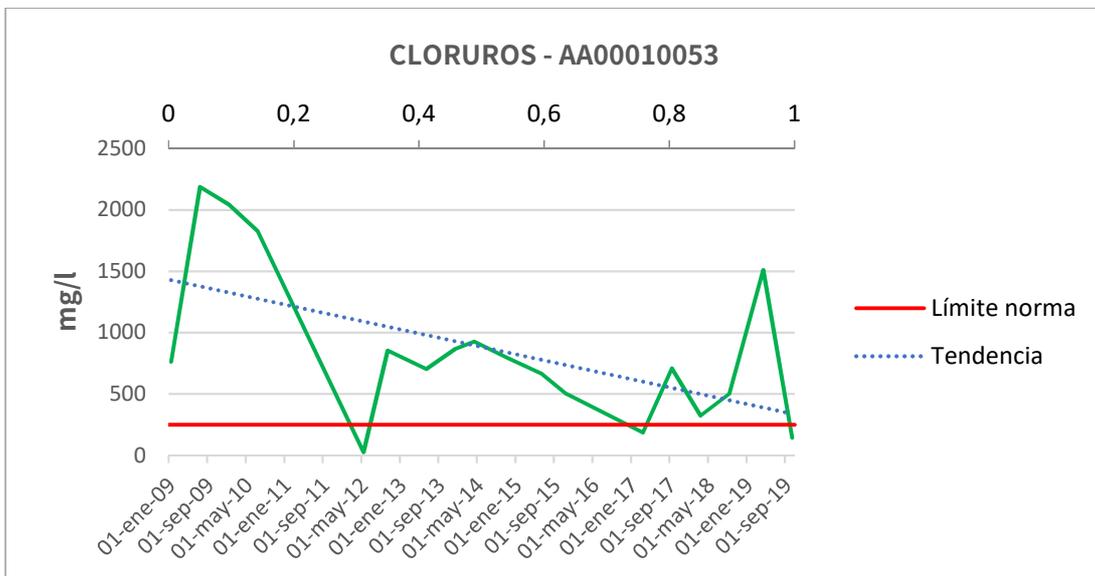


Figura nº21. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00010053



Figura nº22. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00010076

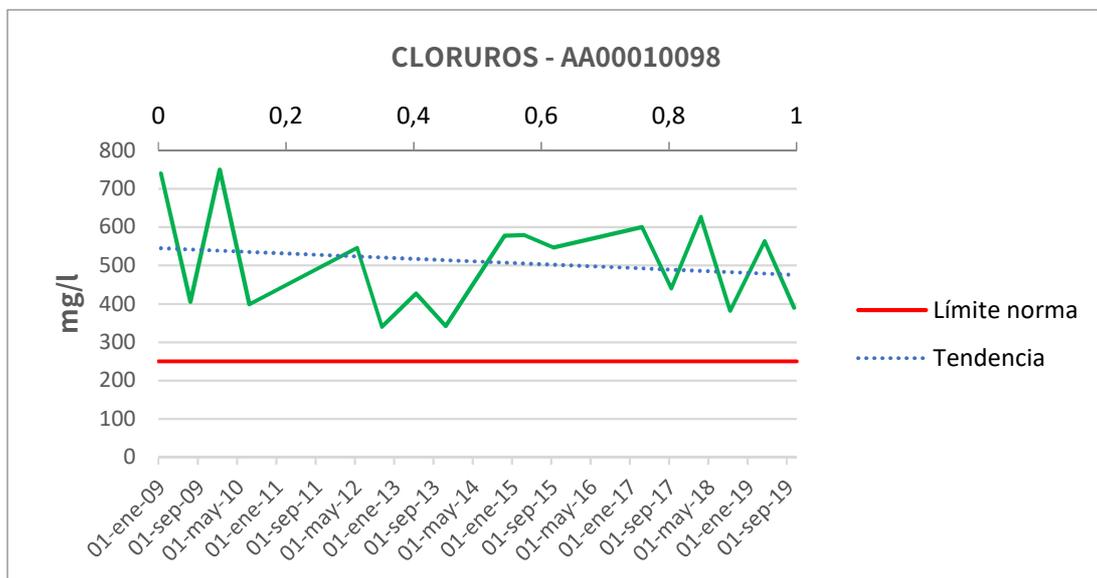


Figura nº23. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00010098

Se ha registrado una continuidad de incumplimientos durante los dos ciclos de planificación anteriores en los valores de concentración de cloruros en los puntos de muestro AA00010080 y AA00010075 con valores muy superiores a los 250 mg/l. Aunque en la actualidad se registran los valores mas reducidos del período analizado conviene seguir la evolución para asegurar que esta tendencia se mantiene (Figura nº24 y Figura nº25).

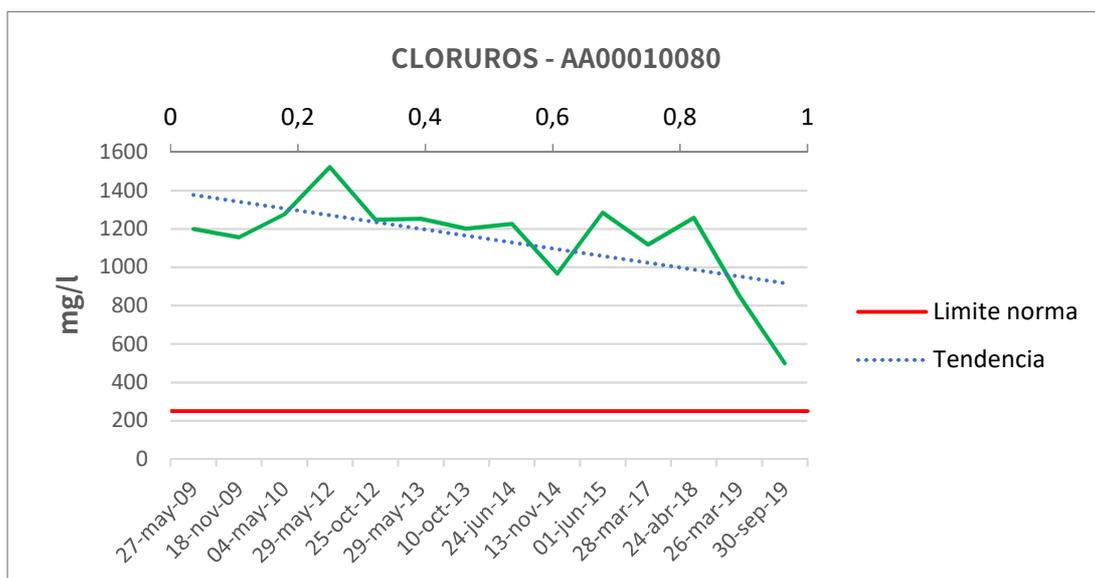


Figura nº24. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00010080

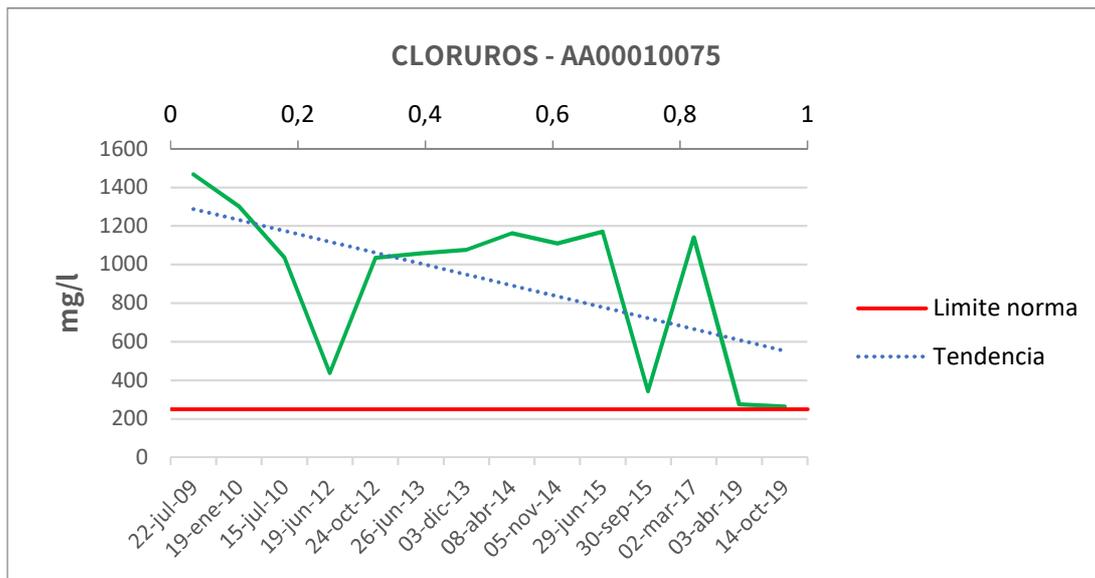


Figura nº25. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00010075

Se debe mencionar, dentro de la posible contaminación por productos fitosanitarios, que ya se detecta en las redes de control de las aguas subterráneas la aparición de plaguicidas y herbicidas como el glifosato, los clorpirifos y la terbutilazina. Se ha estimado la situación del contenido en glifosato en la masa de agua subterránea a partir de la representación de aquellos valores que superan el valor de referencia normativo de 0,1 µg/l. Se ha observado la presencia del glifosato en la masa de agua subterránea por ser el tipo de herbicida más frecuentemente hallado en valores por encima tanto del umbral observable como del nivel de referencia ambiental.

En Figura nº26 se observa que los valores máximos de concentración de glifosatos fueron alcanzados durante el primer ciclo de planificación (2009-2015). En la Figura nº27) se observa un aparente incremento en los valores máximos de concentración de glifosato y entre los años 2014 y 2018. En el punto de control AA00010075 se observa un eventual valor desproporcionado de 293 µg/l, cuya influencia y representatividad se analizará en posteriores mediciones para asegurar la certidumbre de este dato (Figura nº28).



Figura nº26. Valores de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00010076

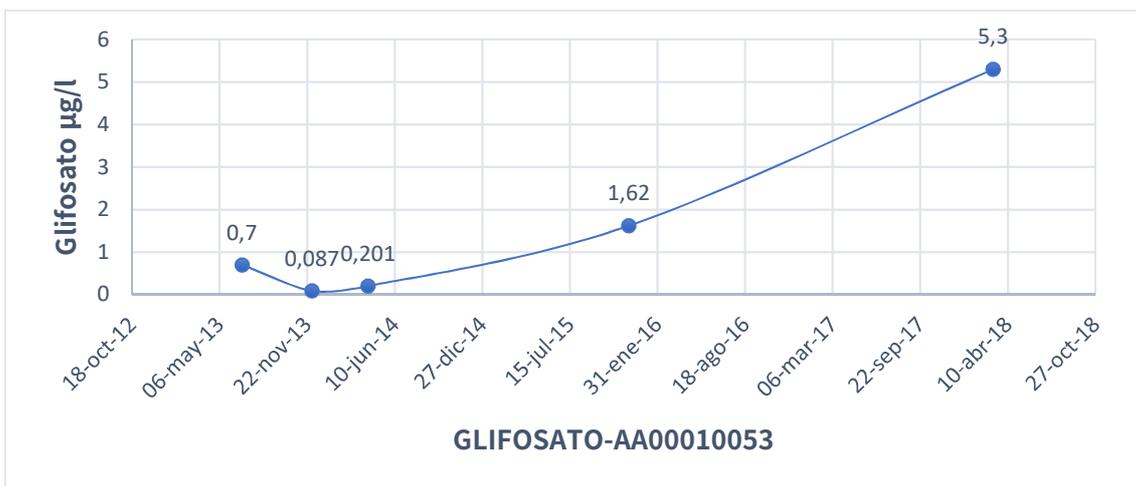


Figura nº27. Valores de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00010053

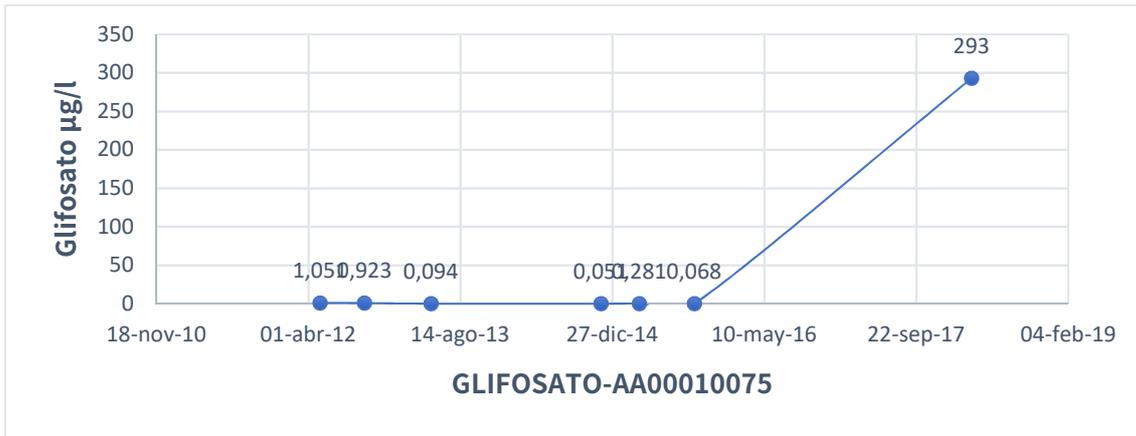


Figura nº28. Valores de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00010075

1.9 EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN NITRATOS. SISTEMA PATRICAL

1.9.1 INTRODUCCIÓN

Un importante número de masas de agua subterráneas en España tienen elevadas concentraciones de nitrato. La inversión de tendencias, la estabilización y la corrección de las concentraciones está suponiendo un importante esfuerzo, iniciado con la aplicación de los programas de medidas aprobados en ciclos anteriores y cuyos efectos se irán observando durante los próximos años, llegando en algunos casos a décadas.

El análisis de la recuperación de las concentraciones de nitrato hasta valores que cumplen los objetivos de la normativa al respecto requiere tener en cuenta la inercia de los acuíferos y analizar largos períodos de tiempo.

Por ese motivo la única forma de abordar cuál será la evolución de estas concentraciones futuras de nitrato es mediante el empleo de modelos de simulación que en primer lugar reproduzcan la evolución histórica reciente.

La simulación de diferentes escenarios permite conocer la evolución futura global de la concentración media de nitrato en cada una de las masas de agua subterráneas analizadas, para las hipótesis consideradas.

La metodología seguida para analizar las concentraciones futuras de nitrato en las masas de agua subterráneas se basa en la simulación de una serie de escenarios futuros, que determinen los rangos de variación de esta concentración. Los resultados de estos escenarios permitirán definir las causas, en los casos que se produzcan, del incumplimiento de los objetivos ambientales, como por ejemplo la imposibilidad física, debida a la gran inercia de los acuíferos.

1.9.2 SISTEMA PATRICAL

Para evaluar la evolución del estado químico de las masas de agua subterránea se han tenido en cuenta los resultados de la concentración de nitrato en las aguas obtenidos a través del módulo de simulación “PATRICAL”. Este modelo ha sido aplicado a las masas de agua a nivel nacional en el marco de un Convenio de investigación entre la empresa Tragsatec y el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia. Los resultados del trabajo con PATRICAL han sido considerados para definir los objetivos ambientales de las masas de agua subterránea de la DHGB.

Con este modelo se han obtenido resultados de la concentración de nitrato en las masas de agua en los escenarios futuros de los años 2027 y 2033. Para cada uno de estos años, PATRICAL ha simulado un escenario hidrológico único, basado en la repetición de las condiciones climáticas recientes y tres escenarios con diferentes niveles de aplicación de fertilizantes (origen de los nitratos) en las superficies agrícolas:

- 1) Escenario base, situación actual. Mantenimiento de las prácticas agrícolas actuales. El objetivo de este escenario es analizar las tendencias futuras de la concentración media de nitrato en las masas de agua subterráneas con las prácticas agrícolas actuales.
- 2) Escenario Programa de Actuación: aplicación de dosis óptimas de fertilización en las zonas afectadas. El objetivo de este escenario es evaluar el programa de actuación (o programas, si se establecen varios) de las zonas vulnerables, sin embargo, se ha considerado la aplicación de las dosis óptimas a todos los municipios, no solo en los pertenecientes a zonas vulnerables.

3) Escenario de eliminación de la presión. Escenario “ideal” cuyo objeto es determinar el tiempo de recuperación de las masas de agua subterráneas a partir de las condiciones actuales.

1.9.3 RESULTADOS

A continuación, en la siguiente tabla (Tabla nº 36), se muestra el resultado del diagnóstico para la masa de agua subterránea Sanlúcar – Chipiona – Rota – Puerto de Santa María. En la tabla se indica:

- Los objetivos de concentración de nitratos para los años 2027, 2033 y 2039.
- Medidas asociadas a los objetivos definidos:
 - Porcentaje de reducción de la presión para alcanzar el objetivo (%).
 - Porcentaje de reducción en la aplicación total de nitrógeno (%):

Trayectoria				Estimación concentración nitratos (mg/l)		
Nombre masa	Superficie (Km ²)	Reducción Presión	Reducción aplicación total N	2027	2033	2039
Sanlúcar- Chipiona- Rota-Puerto de Santa María	142	80%	40%	58,27	54,94	52,77

Tabla nº 36. Resultados del modelo PATRICAL para la masa de agua

Como se puede observar en la tabla anterior, aparecen graves dificultades físicas y técnicas para invertir y poder recuperar el buen estado de la masa de agua subterránea, por lo que se requiere el establecimiento de una prórroga más allá del año 2027.

A continuación se detallan en una tabla los resultados de la simulación para la recuperación (Tabla nº 37).

SANLUCAR-CHIPIONA-ROTA-PUERTO DE SANTA MARÍA			
Aporte máximo a aplicar por el agricultor definido			
Regadío		Secano	
Aporte agricultor		Aporte agricultor	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
191		68	
Aporte máximo a aplicar por el agricultor calculado			
Regadío		Secano	
Aporte agricultor		Aporte agricultor	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
191	152	68	81
Exceso de nitrógeno compatible con la recuperación			
Regadío		Secano	
Balance		Balance	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
41	37	9	18
Aporte total de nitrógeno compatible con la recuperación			
Regadío		Secano	
Aporte total		Aporte total	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos



234	191	76	90
Deposición atmosférica			
Regadío		Secano	
kgha/año	kgha/año	kgha/año	kgha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
23	19	8	9
Aporte de riego kgN/ha			
Regadío			
kgha/año		kgha/año	
Herbáceos		Leñosos	
20		20	

Tabla nº 37. Detalles de medidas y resultados del modelo PATRICAL en la masa de agua

1 ES063MSBT000620110 PUERTO REAL

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se localiza en la provincia de Cádiz, limitando al noroeste con las marismas del río Guadalete, al suroeste con las salinas de la Bahía de Cádiz, al sur con la población de Chiclana de la Frontera y al este con los suaves relieves formados por las margas y arcillas triásicas y terciarias (Figura nº1)	78.938	Ríos principales: Iro, San Pedro

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Puerto Real

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Puerto Real

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
220.819,5	4.045.195,1	116,01	114,11	92,04	0

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Puerto Real

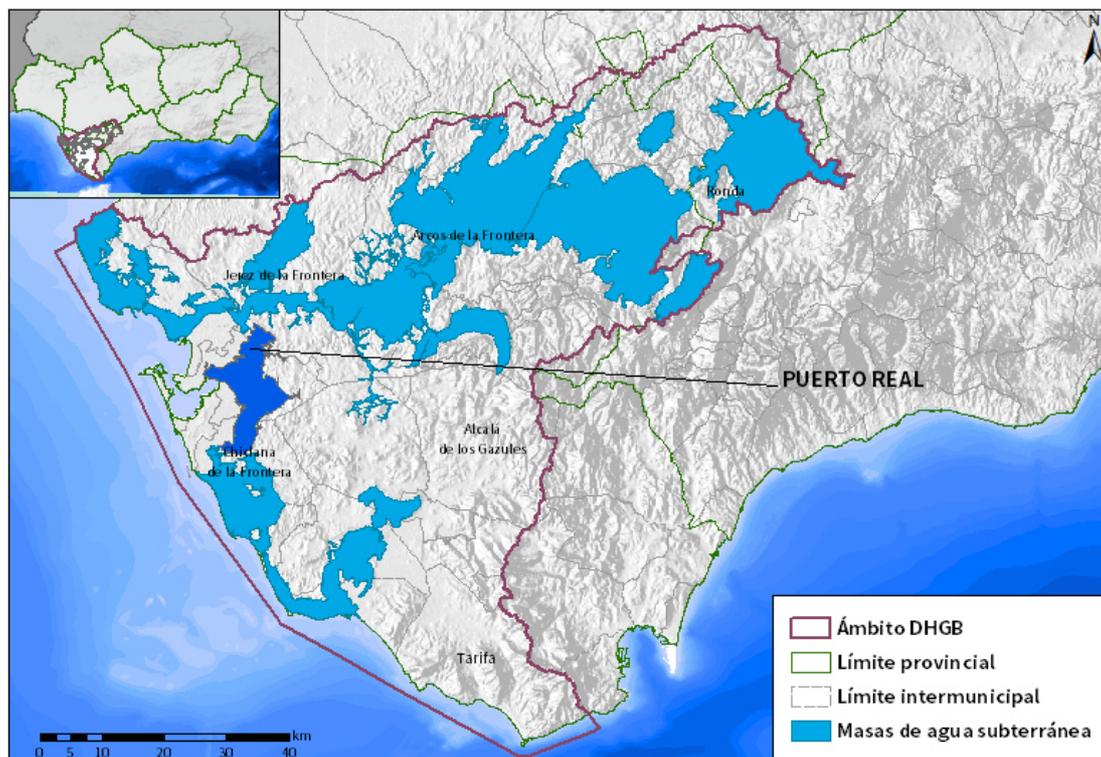


Figura nº1. Localización de la masa de agua Puerto Real

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 3 Valle del Guadalete	768,95	11,4	9,99
Zona 26 Puerto Real - Conil	347,84	100,32	87,91

Tabla nº 4. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS SENSIBLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Parque Natural Bahía de Cádiz	105,22	1,3	1,14

Tabla nº 5. Zonas sensibles

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Salado de San Pedro	ZEC	1,16	<1	<1
Bahía de Cádiz	ZEC	105,22	1,31	1,14
Complejo Endorreico de Puerto Real	ZEC	8,88	<1	<1
Bahía de Cádiz	ZEPA	105,22	1,31	1,14
Complejo Endorreico de Puerto Real	ZEPA	8,88	<1	<1

HUMEDALES			
Nombre	Superficie del humedal (km²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Bahía de Cádiz	105,22	1,3	1,14

Tabla nº 6. Zonas de protección de hábitat o especies.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO	
DE:	2019
Chiclana de la Frontera	43.045
Chiclana de la Frontera / Puerto Real	179
Puerto Real	35.714
TOTAL	78.938

Tabla nº 7. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La inclinación de la formación acuífera que constituye esta masa de agua hacia la Bahía y el mar determina el incremento de los espesores saturados desde los afloramientos impermeables orientales hacia el nivel de base.

Se trata de un acuífero permeable por porosidad y con carácter libre en toda su extensión, excepto bajo las marismas, en las que los materiales impermeables característicos le proporcionan un carácter confinado. El basamento impermeable presenta un paleorrelieve bastante irregular, cuando aflora llega a formar barreras hidráulicas que diversifican el flujo subterráneo.

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Autóctono
Naturaleza	Mixto (marino y fluvial)

Tabla nº 8. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Esta masa de agua está ubicada en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas dentro de la Zona Subbética. Los materiales subbéticos presentes están constituidos sobre todo por arcillas y margas yesíferas triásicas, que conforman parte del sustrato impermeable. También están presentes las areniscas del Aljibe en la zona meridional. Sobre éstos se depositaron margas silíceas blancas con carácter para-autóctono. A continuación, con carácter autóctono, se depositó una serie detrítica desde el Mioceno al Cuaternario.

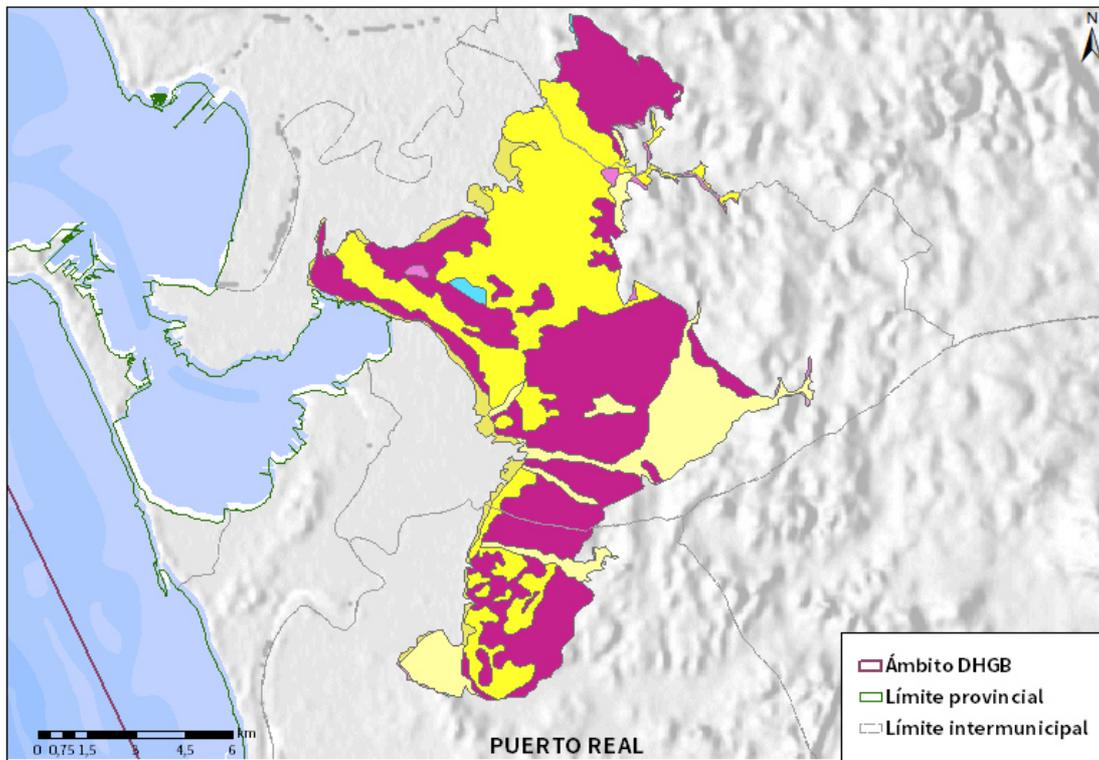
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
26	Limos y arcillas con sales	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	2,82	5
25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	13,63	5
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	33,57	5

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
22	Conglomerados, arenas, limos.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	48,03	10
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,91	200
23	Conglomerados, areniscas y lutitas.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.-Mioceno Inf.	0,33	50
10	Calizas, margas y areniscas	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	0,71	10

Tabla nº 9. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
|  Dolomías, caliza y margas |  Margas azules |
|  Arcillas abigarradas y yesos |  Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
|  Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas |  Margas azules, arenas y areniscas |
|  Margas y margo calizas |  Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
|  Calizas con nummulites, margas y areniscas |  Conglomerados, arenas, arcillas y calizas |
|  Calizas nummulíticas, marga y areniscas |  Conglomerados, arena y limos |
|  Unidad olistrostrómica tecnosómica |  Conglomerados, areniscas y lutitas |
|  Areniscas silíceas y margas |  Gravas, arenas, arcillas y limos |
|  Calizas y margas blancas |  Gravas, arenas y limos |
|  Calcarenitas |  Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº2. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
X				

Tabla nº 10. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLOGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Nulo	Discordante
Este	Impermeable	Entrada	Discordante
Sur	Impermeable	Nulo	Discordante
Oeste	Impermeable	Salida	Discordante

Tabla nº 11. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Puerto Real	Detrítico	Arenas, areniscas calcareniticas	Plioceno-Plio-cuaternario- Cuaternario

Tabla nº 12. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Puerto Real	113,22	20	Tabular

Tabla nº 13. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Puerto Real	Libre	Intergranular	Media-Muy Alta	100-1.000	5%

Tabla nº 14. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1994-2001	72,13	12,73	0,00	< 5	20,33
				5-20	64,45
				20-100	15,22
				> 100	0

Tabla nº 15. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25-50	Aluvial	0,1
Regosoles Calcáricos (RcBk (IJCe))	Indiferenciado	Mineral	24,65
Vertisoles Crómicos (VcBv (BkRcVp)), Vertisoles Pélicos (VpVc), (VcBv)	Indiferenciado	Arcillosa	6,82
Solochaks (ZtZg)	50	Fluviomarina	6,74
Cambisoles Vérticos (BvBvBk (Rc))	100	Francoarenosa	8,97
Luvisoles Calcicos (LkBkLc (Rc)), Crómicos (LcBel)	Variable	Francoarcillosa	52,72

Tabla nº 16. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km ²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	0,04	0,03
Alta	7-8	29,24	25,63
Moderada	5-6	74,48	65,29
Baja	3-4	10,13	8,88
Muy baja	1-2	0,20	0,17

Tabla nº 17. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

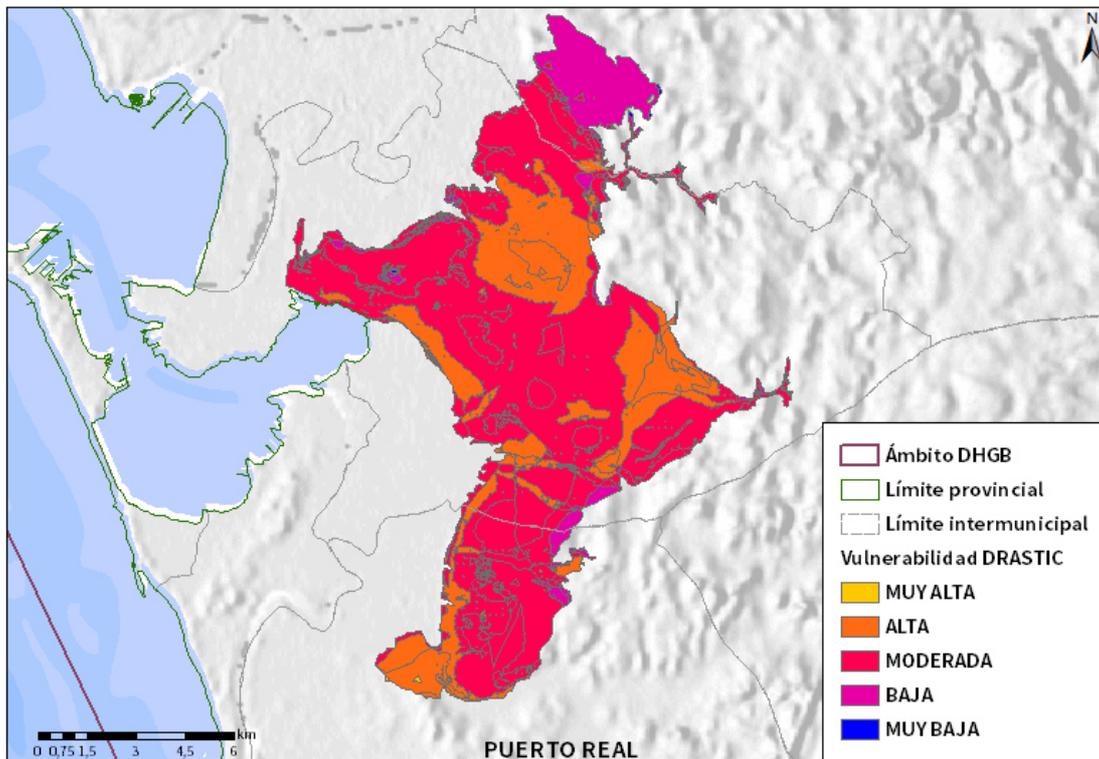


Figura nº3. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

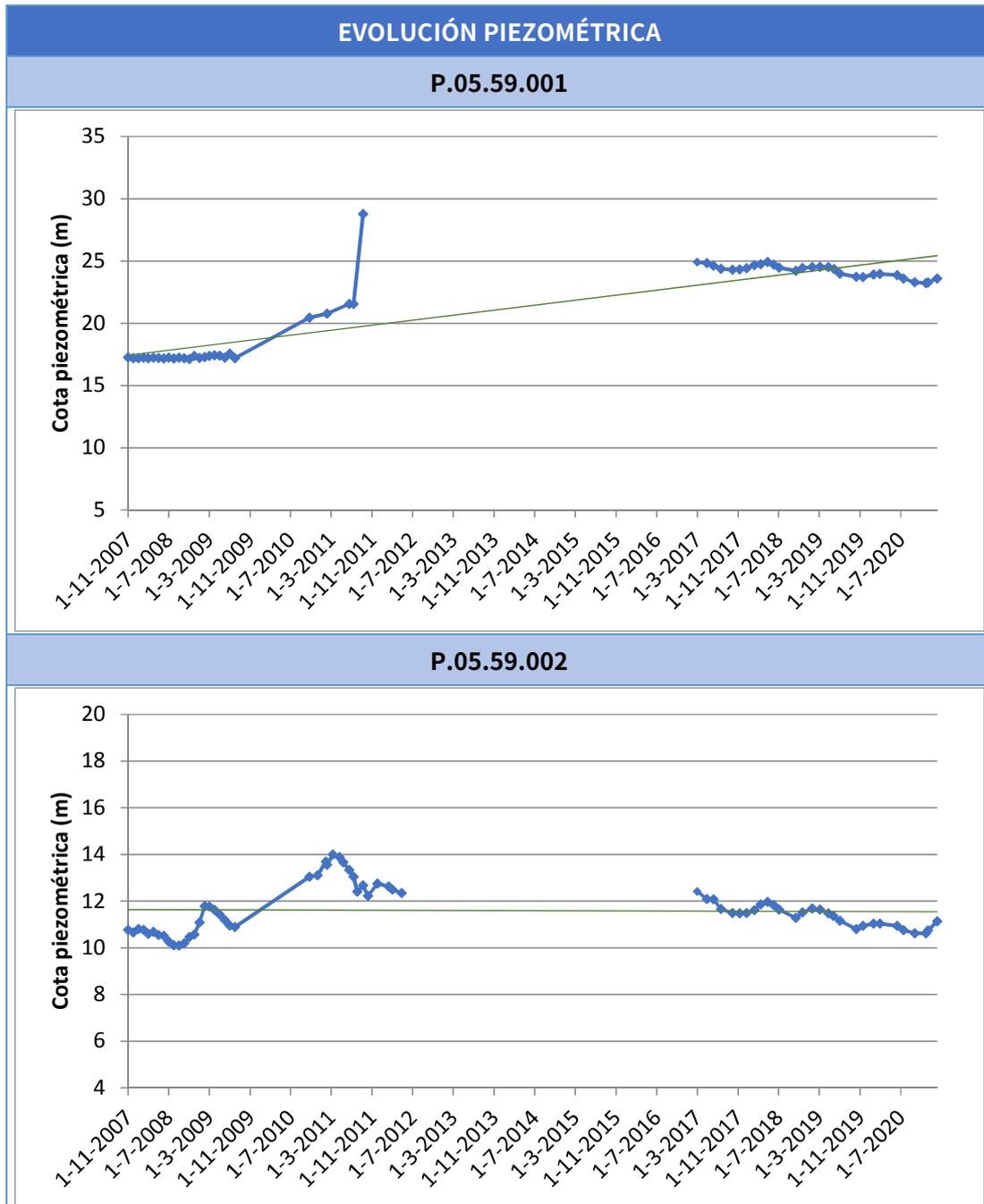
1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.59.001	32	223.701	4.043.126	Ascendente	ES063MSBT000620110
P.05.59.002	15	220.818	4.042.455	Estabilidad	ES063MSBT000620110
P.05.59.003	38	220.025	4.037.015	Estabilidad	ES063MSBT000620110

Tabla nº 18. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado



1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



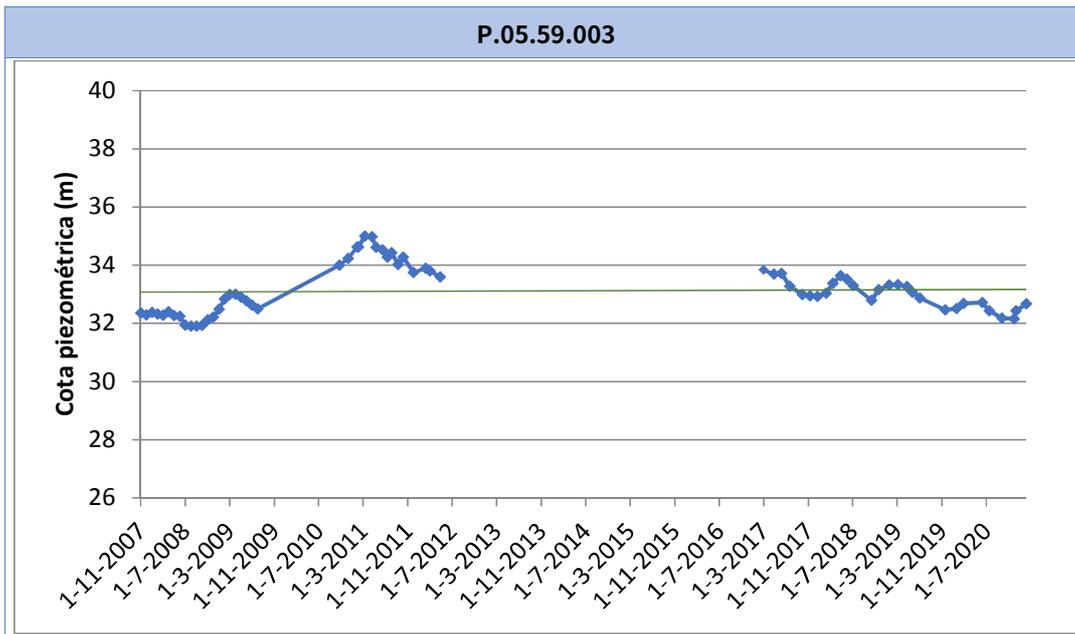


Figura nº4. Evolución piezométrica

Los 3 piezómetros presentan datos significativos, y una tendencia general de estabilización después de una fase de ascenso de los niveles hasta 2011. Después de 2016 y durante el segundo ciclo de planificación se observa una estabilidad irregular con variaciones estacionales, se recomienda seguir la evolución de esta situación para comprobar que no desciende la tendencia en el futuro.

1.3.3.3 MAPA DE ISOPIEZAS Y PERMEABILIDADES

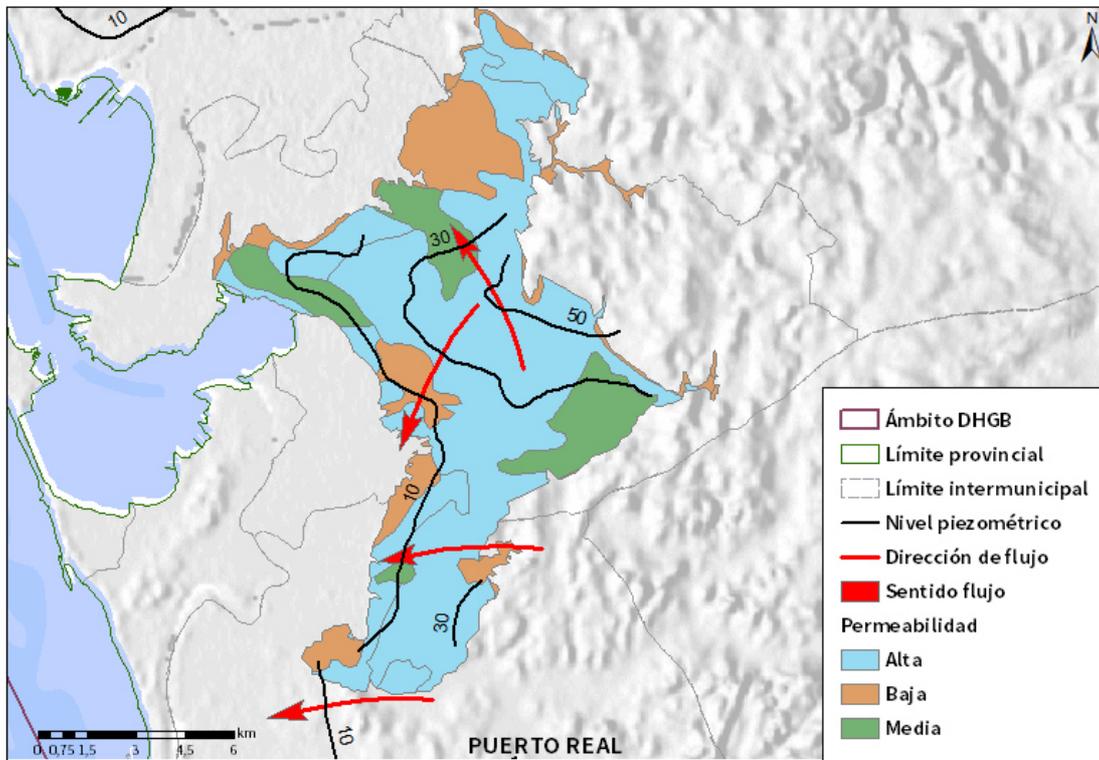


Figura nº5. Mapa de isopiezas y de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	NO

Tabla nº 19. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES DEPENDIENTES		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Arroyo Zurraque	Río	0,27
Arroyo salado de Puerto Real	Río	0,1

Tabla nº 20. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo salado de Puerto Real	Río	10,68	8,6
Arroyo Zurraque	Río	9,54	8,95
		Sup. total (km ²)	Sup. incluida en la masa (km ²)
Marismas de Cádiz y San Fernando	Transición	81,03	1,37
Marismas del Río San Pedro	Transición	22,39	0,01

Tabla nº 21. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Puerto Real	8,1	1,3	-	6,6

Tabla nº 22. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales y hacia el mar.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0	1,08	0	0,39	0	0	1,27

Tabla nº 23. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

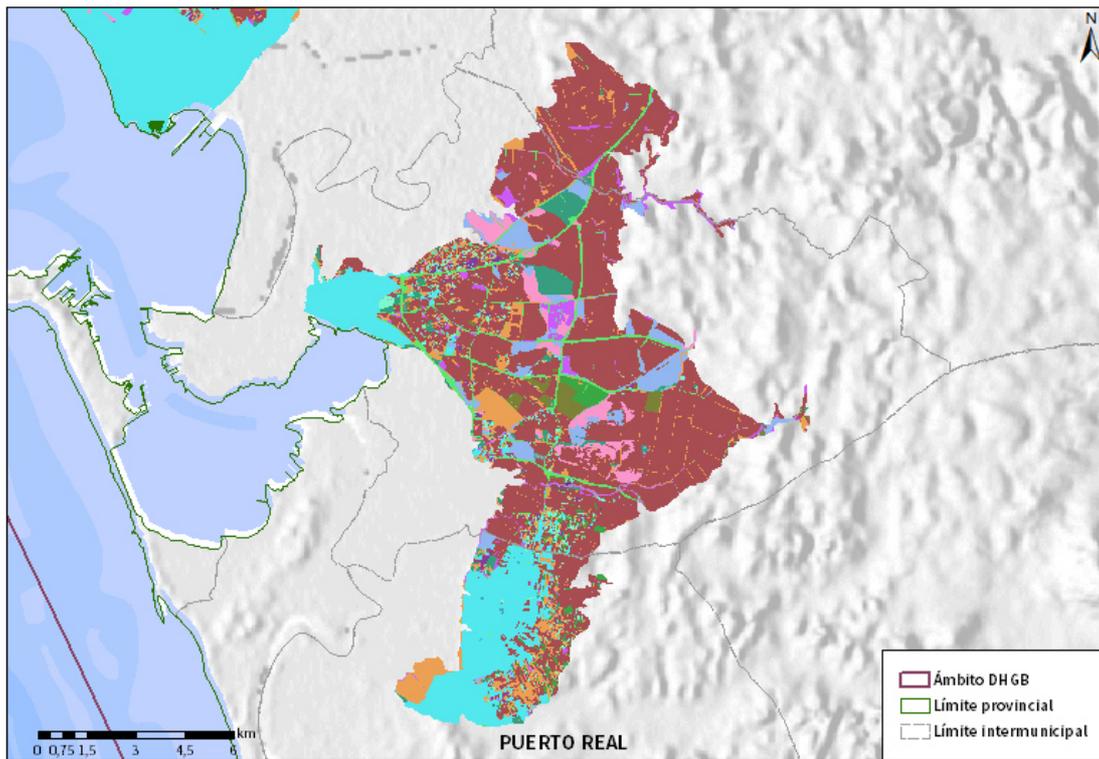
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	6.207,04	54,39
Zona Urbana	1.654,19	14,50
Improductivo	938,88	8,23
Forestal	563,35	4,94
Viales	427,35	3,74
Pasto Arbolado	379,66	3,33
Pastizal	336,93	2,95
Pasto Arbustivo	248,04	2,17
Frutal	171,56	1,50
Viñedo	155,07	1,36
Olivar	150,50	1,32
Corrientes y superficies de agua	73,96	0,65

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Huerta	56,82	0,50
Edificaciones	10,19	0,09
Invernaderos	9,79	0,09
Frutal de Cáscara	7,79	0,07
Cítricos	7,41	0,06
Frutal-Viñedo	2,68	0,02
Olivar-Viñedo	1,99	0,02
Frutal de Cáscara-Frutal	1,44	0
Cítricos-Frutal	0,48	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 24. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº6. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción n de fuente puntual	Valoración de la presión (nº de emplazamientos en 10 km²)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		1.1	Aguas residuales urbanas	> 1		
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras ¹	> 2	0,5 - 2	< 0,5	1,1	Importante

Tabla nº 25. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

¹ En este caso la categoría “otras” hace referencia a la presencia de estaciones de servicio sobre la masa de agua.

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(% de la superficie ocupada)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	6,9%	Importante
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	65,9%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	1,9%	Importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,1%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	8,7	No importante

Tabla nº 26. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes y otros medios de producción agrarios. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos cuatro años (2016-2019), se han alcanzado concentraciones máximas de nitratos de 166 mg/l, incumpliendo así el objetivo medioambiental de tener concentraciones inferiores a los 50 mg/l. Además, esta masa ha presentado igualmente una elevada presencia de concentración de cloruros con un máximo 509 mg/l que incumple los objetivos de 250 mg/l en las aguas subterráneas. Este aspecto parece condicionar la elevada conductividad registrada en la masa con un máximo de 4.085 $\mu\text{s}/\text{cm}$ que supera el límite objetivo establecido de 2.500 $\mu\text{s}/\text{cm}$.



1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
1,47	6,6	22	Bueno

Tabla nº 27. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80 %, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE alrededor del 20% lo que indica que los recursos extraídos son considerablemente menores a la capacidad de recarga del acuífero lo que implica un bajo riesgo de sobreexplotación.



1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 28. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010055	217.990	4.046.126
AA00010081	219.678	4.043.132
AA00GB5100	219.124	4.048.353
AA00GB5101	220.726	4.040.594
AA00GB5087	218.353	4.025.913
AA00GB5099	230.771	4.045.646

Tabla nº 29. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).



Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 30):



PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010055	1.386	1.397	144	144	166	166	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00010081	1.080	1.096	140	140	42	42	-	-	-	-	0,06	Bueno
AA00GB5099	4.085	4.150	509	509	50	50	-	-	-	-	0,06	Malo
AA00GB5087	1.990	1.990	143	143	0,99	0,99	-	-	-	-	0,06	Bueno
AA00GB5100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	2.135		234		64,74		-		-		0,06	
Máximo	4.150		509		166		-		-		0,06	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 30. Red calidad y diagnóstico

Del análisis de los resultados obtenidos sobre los 4 puntos de control que disponen de datos se observa un incumplimiento en los valores admisibles de la concentración de nitratos en el punto AA00010055 y un incumplimiento en los valores admisibles de cloruros en el punto de control AA00GB5099 que parece relacionado con el alto valor de conductividad registrado en este mismo punto.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 31. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	X
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 32. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anejo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 33):

ESTIMACION DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agricultura	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM – Contaminación química

Tabla nº 33. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 34):

Título de la Medida
Incremento de los servicios de vigilancia del dominio público marítimo tererstre.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible de fitosanitarios.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.

Tabla nº 34. **Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea**

1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea Puerto Real y que condicionan su mal estado son:

- Contaminación de nitratos por origen agrario. La fuerte presión difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío provoca que se sobrepasen ampliamente los valores máximos permitidos de concentración de nitratos, con máximos que superan los 160 mg/l (Figura nº7). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para

abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.

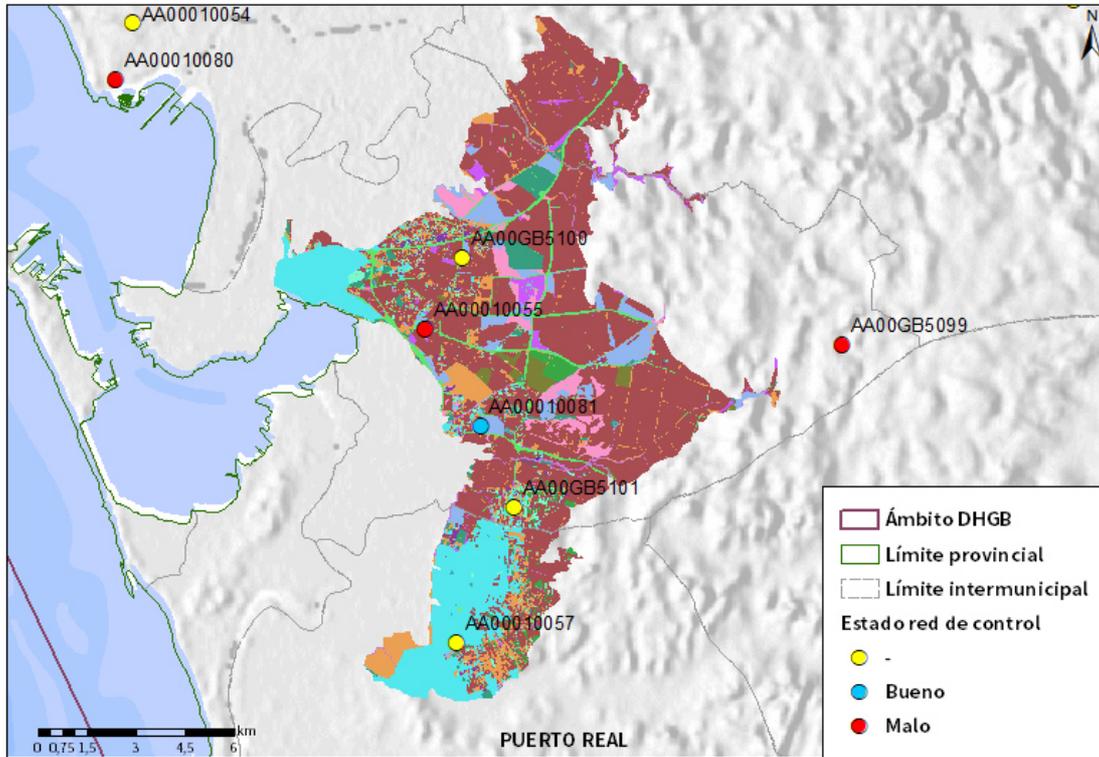


Figura nº7. Red de control y actividades agrícolas de la masa de agua Puerto Real

- Riesgo por intrusión marina de carácter local. Los elevados valores de cloruros y conductividad eléctrica muestran evidencias de problemas de intrusión marina de forma local, no detectadas por la red de piezometría.

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluadas en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, los responsables de la situación son los parámetros de nitratos, cloruros y conductividad.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en relación a cada estación que ha presentado incumplimientos de dicho parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado,

las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia y las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620110 Puerto Real presenta riesgo por contaminación difusa y riesgo por intrusión marina local, en base a los valores de concentración de nitratos, cloruros y conductividad. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

AA00010055: Esta estación de muestreo presenta valores de nitratos que superan ampliamente el valor de referencia normativo de 50 mg/l en todo el rango de datos, es por ello que se recomienda el seguimiento exhaustivo de este punto y la aplicación de medidas en su entorno enfocadas a reducir el contenido de nitratos de las aguas subterráneas (Figura nº8).

AA00010081: Se observa en los valores de este punto de muestreo unos elevados incumplimientos en los años 2010 y 2013, para luego alcanzar una estabilidad ligeramente por debajo del valor de referencia límite de 50 mg/l. Se recomienda hacer un seguimiento de este punto para precisar si esta estabilidad se mantiene se entra de nuevo en valores de incumplimiento de la concentración de nitratos (Figura nº9).

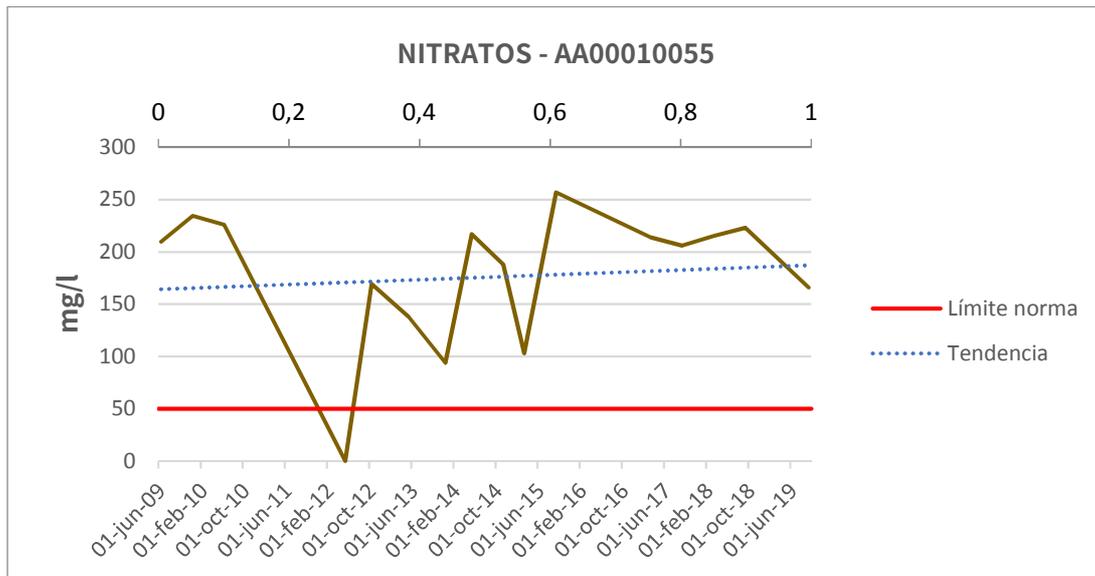


Figura nº8. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010055

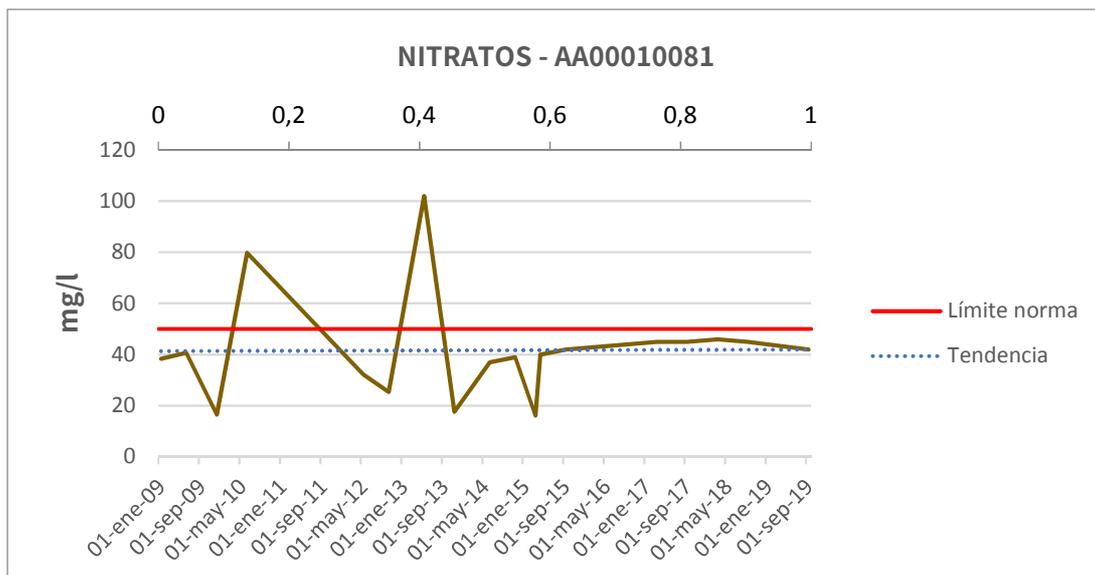


Figura nº9. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010081

El punto de muestreo AA00GB5099 ha presentado incumplimientos en la concentración de nitratos en los años 2014 y 2015 con valores en torno a 70 mg/l y en la actualidad presenta valores muy próximos al límite de 50 mg/l, valores que vienen presentando poca variación desde el año 2017 (Figura nº10).

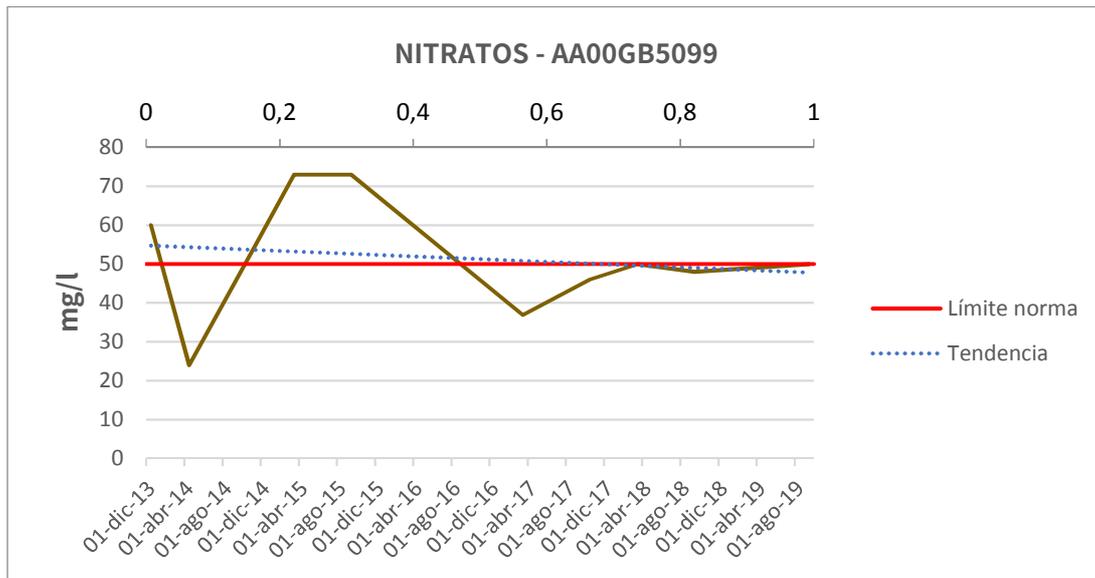


Figura nº10. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00GB5099

La gráfica de los valores de cloruro en el punto de muestreo AA00GB5099 indica una amplia superación del nivel de referencia normativo de 250 mg/l de una manera clara y sistemática (Figura nº11). Dado que esta situación parece estable y continuada en el tiempo, se recomienda un análisis más exhaustivo para determinar su relación con la intrusión marina local y poder establecer acciones dado que estos valores están asociados con los obtenidos para las mediciones de conductividad en este mismo punto de muestreo (Figura nº12).

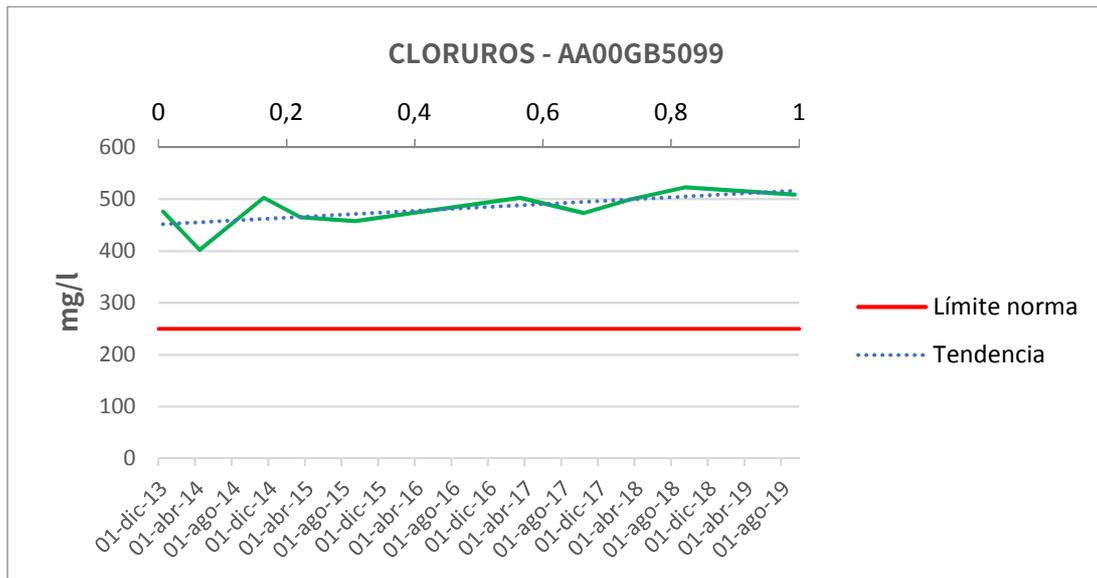


Figura nº11. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00GB5099

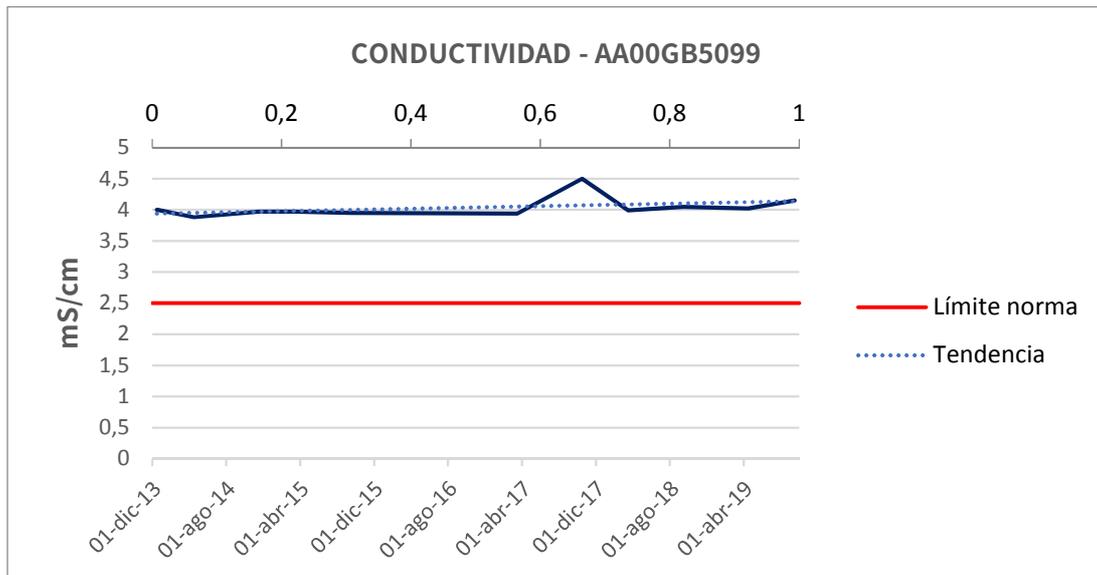


Figura nº12. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo AA00GB5099

Se debe mencionar, dentro de la posible contaminación por productos fitosanitarios, que ya se detecta en las redes de control de las aguas subterráneas la aparición de plaguicidas y herbicidas como el glifosato, los clorpirifos y la terbutilazina. Se ha estimado la situación del contenido en glifosato en la masa de

agua subterránea a partir de la representación de aquellos valores que superan el valor de referencia normativo de 0,1 µg/l. Se ha observado la presencia del glifosato en la masa de agua subterránea por ser el tipo de herbicida más frecuentemente hallado en valores por encima tanto del umbral observable como del nivel de referencia ambiental.

En el punto de control AA00010055 se observa un puntual valor elevado de 5,5 µg/l de la presencia de glifosato en la masa de agua subterránea y una superación del límite en el año 2018 de 1,18 µg/l (Figura nº13).



Figura nº13. Valores de concentración de glifosato por encima de 0,1 µg/l en el punto de control AA00010055

1.9 EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN NITRATOS. SISTEMA PATRICAL

1.9.1 INTRODUCCIÓN

Un importante número de masas de agua subterráneas en España tienen elevadas concentraciones de nitrato. La inversión de tendencias, la estabilización y la corrección de las concentraciones está suponiendo un importante esfuerzo, iniciado con la aplicación de los programas de medidas aprobados en ciclos anteriores y cuyos efectos se irán observando durante los próximos años, llegando en algunos casos a décadas.

El análisis de la recuperación de las concentraciones de nitrato hasta valores que cumplen los objetivos de la normativa al respecto requiere tener en cuenta la inercia de los acuíferos y analizar largos períodos de tiempo.

Por ese motivo la única forma de abordar cuál será la evolución de estas concentraciones futuras de nitrato es mediante el empleo de modelos de simulación que en primer lugar reproduzcan la evolución histórica reciente.

La simulación de diferentes escenarios permite conocer la evolución futura global de la concentración media de nitrato en cada una de las masas de agua subterráneas analizadas, para las hipótesis consideradas.

La metodología seguida para analizar las concentraciones futuras de nitrato en las masas de agua subterráneas se basa en la simulación de una serie de escenarios futuros, que determinen los rangos de variación de esta concentración. Los resultados de estos escenarios permitirán definir las causas, en los casos que se produzcan, del incumplimiento de los objetivos ambientales, como por ejemplo la imposibilidad física, debida a la gran inercia de los acuíferos.

1.9.2 SISTEMA PATRICAL

Para evaluar la evolución del estado químico de las masas de agua subterránea se han tenido en cuenta los resultados de la concentración de nitrato en las aguas obtenidos a través del módulo de simulación “PATRICAL” . Este modelo ha sido aplicado a las masas de agua a nivel nacional en el marco de un Convenio de investigación entre la empresa Tragsatec y el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia. Los resultados del trabajo con PATRICAL han sido considerados para definir los objetivos ambientales de las masas de agua subterránea de la DHGB.

Con este modelo se han obtenido resultados de la concentración de nitrato en las masas de agua en los escenarios futuros de los años 2027 y 2033. Para cada uno de estos años, PATRICAL ha simulado un escenario hidrológico único, basado en la repetición de las condiciones climáticas recientes y tres escenarios con diferentes niveles de aplicación de fertilizantes (origen de los nitratos) en las superficies agrícolas:

- 1) Escenario base, situación actual. Mantenimiento de las prácticas agrícolas actuales. El objetivo de este escenario es analizar las tendencias futuras de la concentración media de nitrato en las masas de agua subterráneas con las prácticas agrícolas actuales.
- 2) Escenario Programa de Actuación: aplicación de dosis óptimas de fertilización en las zonas afectadas. El objetivo de este escenario es evaluar el programa de actuación (o programas, si se establecen varios) de las zonas vulnerables, sin embargo, se ha considerado la aplicación de las dosis óptimas a todos los municipios, no solo en los pertenecientes a zonas vulnerables.

3) Escenario de eliminación de la presión. Escenario “ideal” cuyo objeto es determinar el tiempo de recuperación de las masas de agua subterráneas a partir de las condiciones actuales.

1.9.3 RESULTADOS

A continuación, en la siguiente tabla (Tabla nº 35), se muestra el resultado del diagnóstico para la masa de agua subterránea Puerto Real. En la tabla se indica:

- Los objetivos de concentración de nitratos para los años 2027, 2033 y 2039.
- Medidas asociadas a los objetivos definidos:
 - Porcentaje de reducción de la presión para alcanzar el objetivo (%).
 - Porcentaje de reducción en la aplicación total de nitrógeno (%):

Trayectoria				Estimación concentración nitratos (mg/l)		
Nombre masa	Superficie (Km ²)	Reducción Presión	Reducción aplicación total N	2027	2033	2039
Puerto Real	114	80%	40%	61,11	56,60	53,93

Tabla nº 35. Resultados del modelo PATRICAL para la masa de agua

Como se puede observar en la tabla anterior, aparecen graves dificultades físicas y técnicas para invertir y poder recuperar el buen estado de la masa de agua subterránea, por lo que se requiere el establecimiento de prórrogas de plazo más allá de 2027.

A continuación se detallan en una tabla los resultados de la simulación para la recuperación (Tabla nº 36).



PUERTO REAL			
Aporte máximo a aplicar por el agricultor definido			
Regadío		Secano	
Aporte agricultor		Aporte agricultor	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
110		41	
Aporte máximo a aplicar por el agricultor calculado			
Regadío		Secano	
Aporte agricultor		Aporte agricultor	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
110	63	41	61
Exceso de nitrógeno compatible con la recuperación			
Regadío		Secano	
Balance		Balance	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
18	12	5	11
Aporte total de nitrógeno compatible con la recuperación			
Regadío		Secano	
Aporte total		Aporte total	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
145	81	45	68
Deposición atmosférica			
Regadío		Secano	
kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año	kg/ha/año
Herbáceos	Leñosos	Herbáceos	Leñosos
14	8	5	7
Aporte de riego kgN/ha			
Regadío			





kgha/año	kgha/año
Herbáceos	Leñosos
20	10

Tabla nº 36. Detalles de medidas y resultados del modelo PATRICAL en la masa de agua

1 ES063MSBT000620120 CONIL DE LA FRONTERA

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa en la provincia de Cádiz, al sur de la población de Chiclana de la Frontera y de la desembocadura del río Iro. Al oeste limita con el océano Atlántico, al este con los suaves relieves formados por las arcillas y areniscas del terciario y al sur con el municipio de Conil de la Frontera y la desembocadura del río Salado (Figura nº1)	48.031	Ríos principales: Iro, Salado

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Conil de la Frontera

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Conil de la Frontera

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
220.009,20	4.027.542,40	109,21	113,98	143,91	0

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Conil de la Frontera

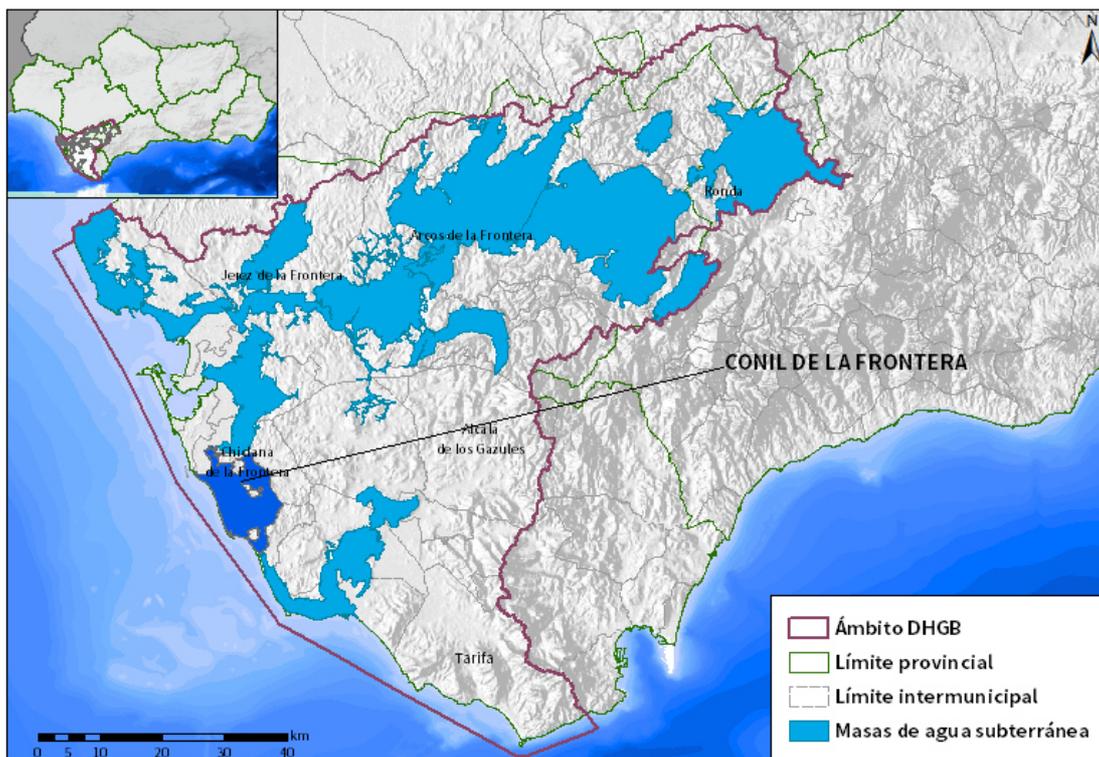


Figura nº1. Localización de la masa de agua Conil de la Frontera

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Municipio	Nombre Captación	Tipo (facies)	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Naturaleza
Chiclana de la Frontera	Balneario de Fuente Amarga	Sulfatada cálcica	217.881	4.033.228	Manantial

Tabla nº 4. Perímetros de protección de aguas minerales y termales.

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 4 Vejer - Barbate	561,57	35,91	31,5
Zona 26 Puerto Real - Conil	347,84	59,7	52,38

Tabla nº 5. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS SENSIBLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Parque Natural Bahía de Cádiz	105,22	0,15	0,13

Tabla nº 6. Zonas sensibles

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Río Iro	ZEC	2,74	<1	<1
Río Salado de Conil	ZEC	2,11	<1	<1
Bahía de Cádiz	ZEC	105,22	<1	<1
Bahía de Cádiz	ZEPA	105,22	<1	<1
Pinar de Roche	LIC	6,89	6,86	6,02
HUMEDALES				
Nombre	Superficie del humedal (km²)			
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa	
Laguna de la Paja	0,41	<1	<1	
Humedales Intermareales de Castilnovo	1,57	<1	<1	
Bahía de Cádiz	1,57	<1	<1	

Tabla nº 7. Zonas de protección de hábitat o especies y humedales.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO	
DE:	2019
Chiclana de la Frontera	25.825
Chiclana de la Frontera/Conil de la Frontera	226
Conil de la Frontera	21.980
TOTAL	48.031

Tabla nº 8. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La infiltración de agua de lluvia es la principal fuente de recarga de esta masa de agua subterránea, existiendo una recarga menor procedente del retorno de los aportes externos que recibe la zona. La descarga es mayoritariamente por explotación del agua subterránea de la unidad, que se destina principalmente al uso turístico en parcelas urbanísticas y diseminados.

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Postorogénico
Naturaleza	Mixto (marino y continental eólico)

Tabla nº 9. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La masa de agua subterránea Conil de la Frontera está ubicada en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas dentro de la Zona Subbética. Los materiales



subbéticos presentes están constituidos sobre todo por arcillas y margas yesíferas triásicas, que conforman parte del sustrato impermeable. También están presentes las areniscas del Aljibe en la zona meridional. Sobre éstos se depositaron margas silíceas blancas con carácter para-autóctono. A continuación, con carácter autóctono, se depositó una serie detrítica desde el Mioceno al Cuaternario.

Al noreste de Conil de la Frontera, afloran materiales pertenecientes al Dominio alóctono del Campo de Gibraltar, concretamente a la formación areniscas del Aljibe, de edad Mioceno Inferior. La presencia abundante de arcillas englobando los cuerpos de arenisca hacen que la formación sea en su conjunto impermeable, pudiendo formarse pequeños acuíferos aislados.

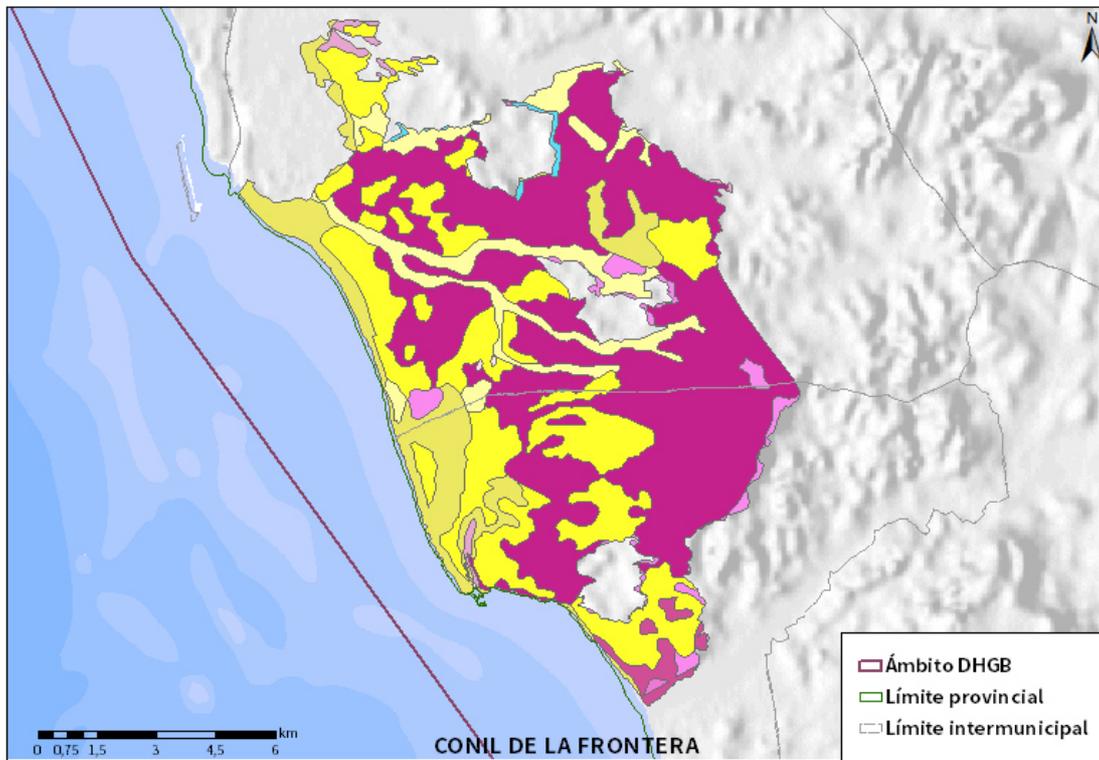
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
26	Limos y arcillas con sales	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	9,32	5
25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	9,24	10
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	26,12	5
22	Conglomerados, arenas, limos.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	48,65	100
19	Calcarenitas, gravas y limos	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	1,49	100
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	3,05	150
17	Areniscas, arenas y conglomerados	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,01	5
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,2	200

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
23	Conglomerados, areniscas y lut.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno Inf.	1,39	25
10	Calizas, margas y areniscas	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	0,53	50

Tabla nº 10. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
| Dolomías, caliza y margas | Margas azules |
| Arcillas abigarradas y yesos | Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
| Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas | Margas azules, arenas y areniscas |
| Margas y marga calizas | Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
| Calizas con nummulites, margas y areniscas | Conglomerados, arenas, arcillas y calizas |
| Calizas nummulíticas, marga y areniscas | Conglomerados, arena y limos |
| Unidad olistrostrómic tecnosómica | Conglomerados, areniscas y lutitas |
| Areniscas silíceas y margas | Gravas, arenas, arcillas y limos |
| Calizas y margas blancas | Gravas, arenas y limos |
| Calcarenitas | Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº2. Mapa de floramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
X				

Tabla nº 11. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Nulo	Discordante
Este	Impermeable	Entrada	Discordante
Sur	Impermeable	Nulo	Discordante
Oeste	Potencial constante	Salida	Mar

Tabla nº 12. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Conil de la Frontera	Detrítico	Arenas, areniscas y calcarenitas	Mioceno Superior-Plioceno-Cuaternario

Tabla nº 13. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Conil de la Frontera	111,63	20	Tabular

Tabla nº 14. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Conil de la Frontera	Libre	Intergranular	Media-Muy Alta	100-1.000	5%

Tabla nº 15. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1994-2001	63,78	10,89	0,00	< 5	27,09
				5-20	61,62
				20-100	11,3
				> 100	0

Tabla nº 16. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25-50	Aluvial	0,24
Regosoles Calcáricos (RcBk (IJcE))	Indiferenciado	Mineral	4,43
Arenosoles Álbicos (QaBhGd)	50-100	Arenosa	0,12
Vertisoles Crómicos (VcB), Pélicos (BkRcVp), VpVc	Indiferenciado	Arcillosa	8,09
Solonchaks (ZtZg)	50	Fluviomarina	0,26
Cambisoles Vérticos (BvVcBk (Rc)), Eútricos (BeLcl), Dítrico (Bd,U)	100	Francoarenosa	1,39
Luvsoles Cálculos (LkBkLc (Rc))	Variable	Francoarcillosa	85,46

Tabla nº 17. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	1,09	0,95
Alta	7-8	39,63	34,41
Moderada	5-6	67,41	58,52
Baja	3-4	6,73	5,84
Muy baja	1-2	0,33	0,28

Tabla nº 18. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

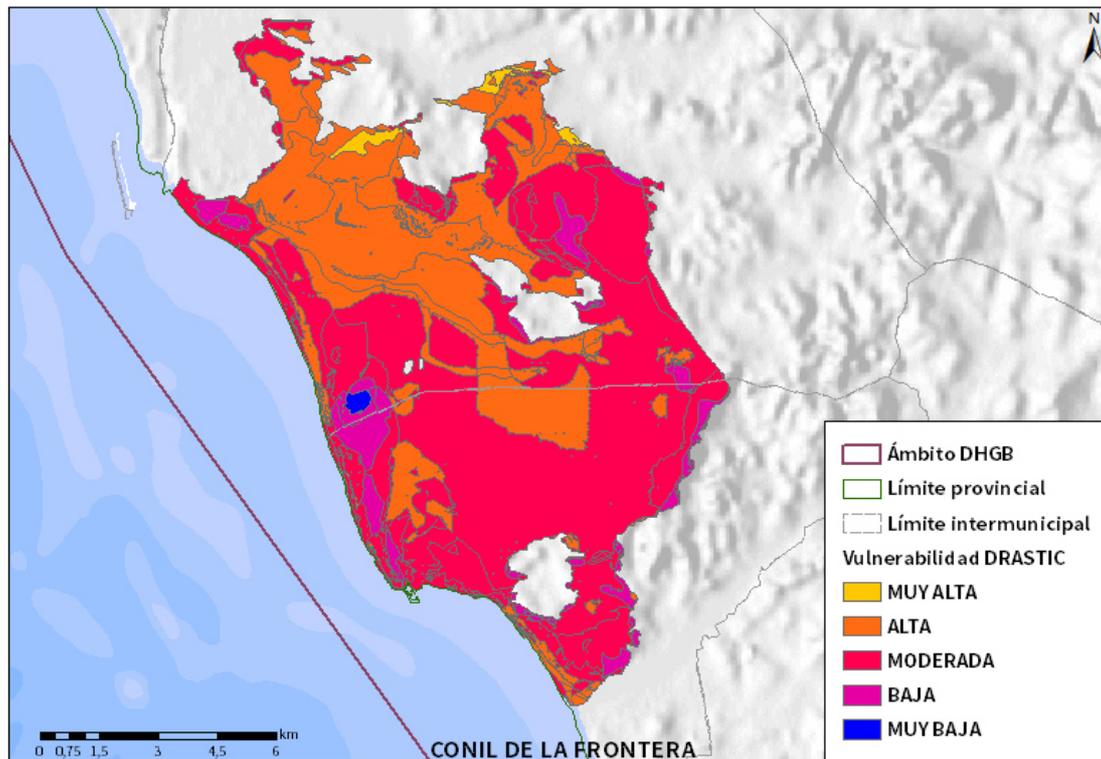


Figura nº3. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

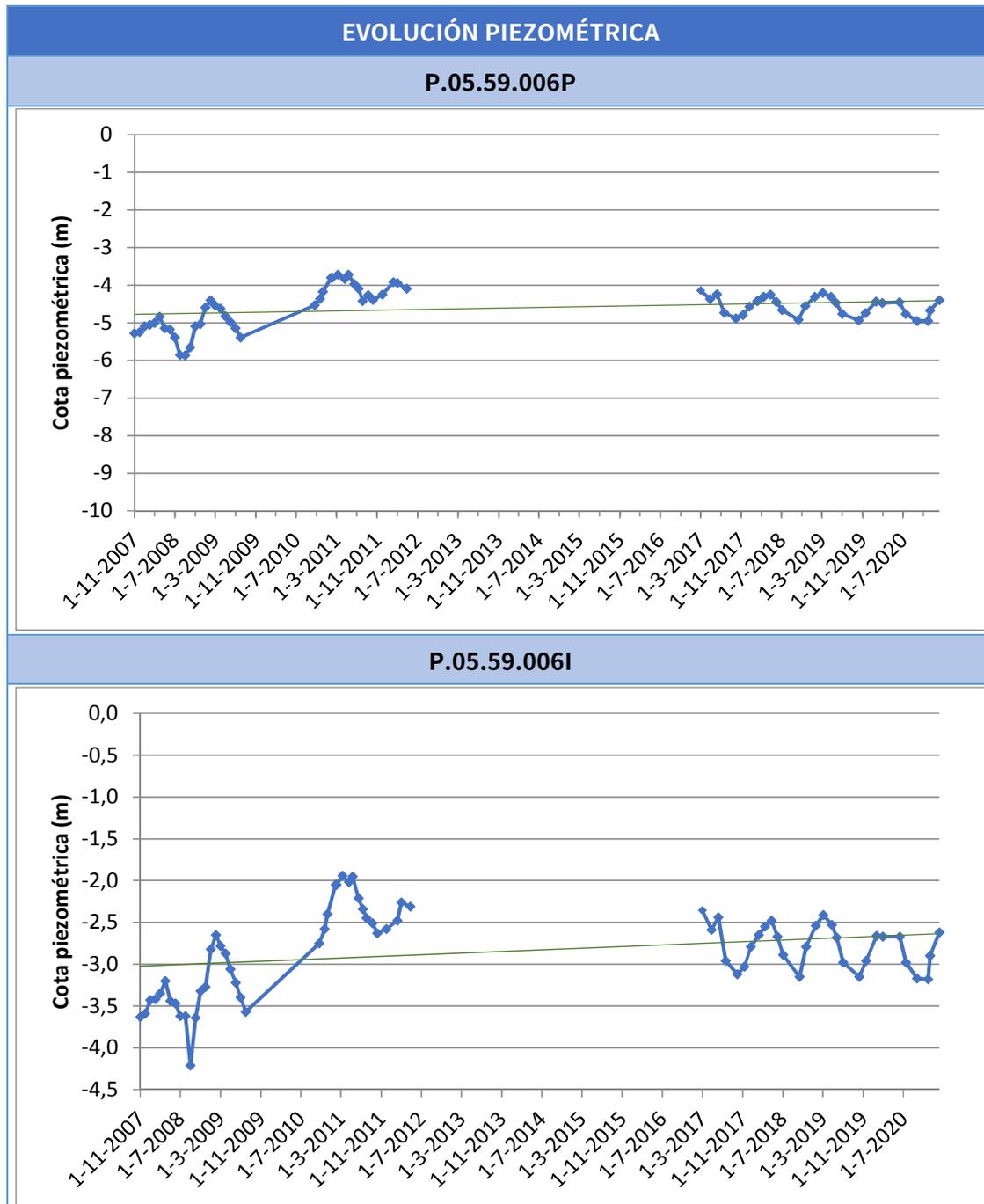
1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.59.006P	6	215.653	4.028.104	Estabilidad	ES063MSBT000620120
P.05.59.006I	8	215.652	4.028.109	Estabilidad	ES063MSBT000620120
P.05.59.006S	8	215.652	4.028.124	Estabilidad	ES063MSBT000620120
P.05.59.007	48	222.317	4.025.914	Estabilidad	ES063MSBT000620120

Tabla nº 19. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado



1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



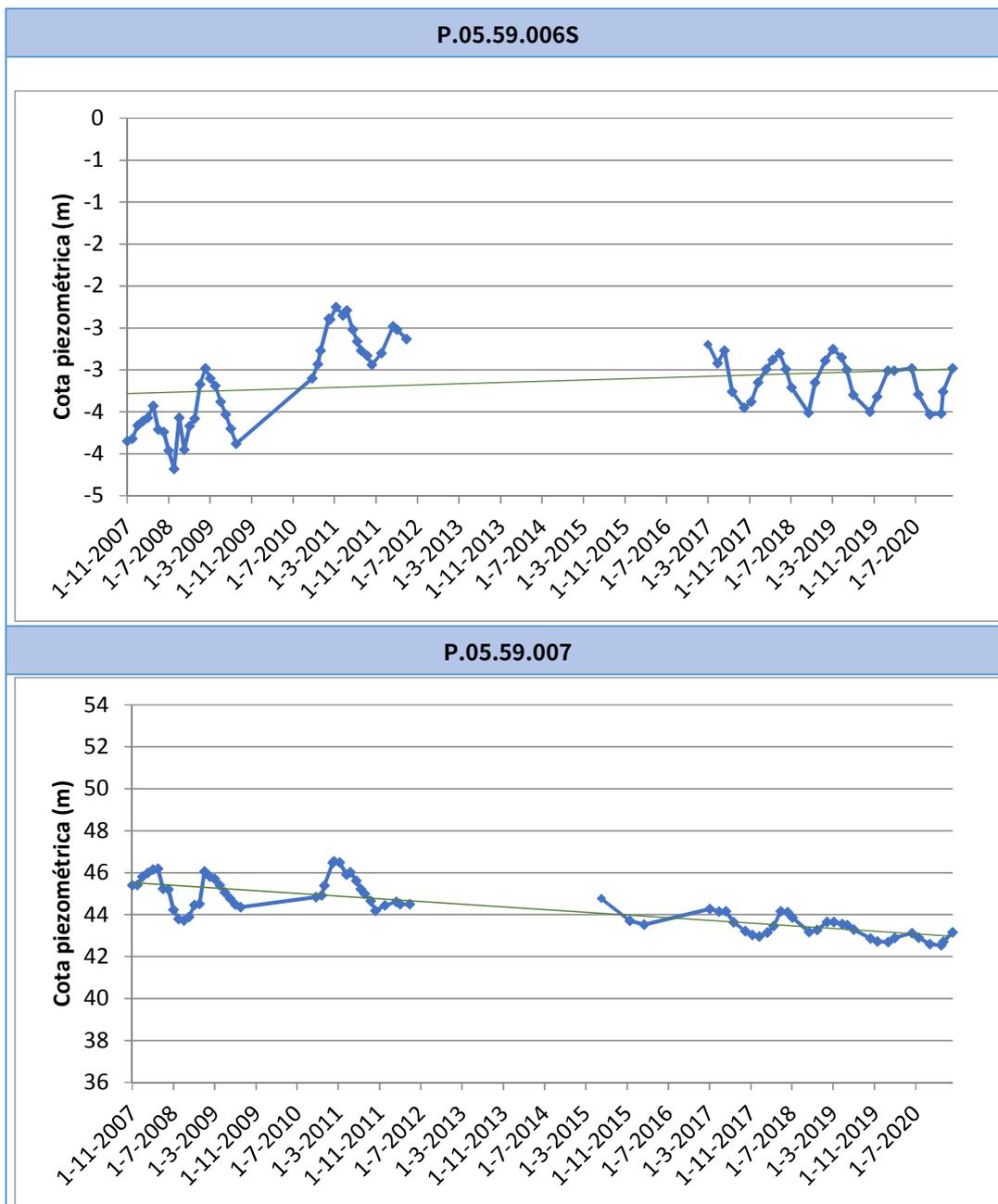


Figura nº4. Evolución piezométrica

Los cuatro piezómetros presentan datos significativos, de ellos, los piezómetros P.05.59.006I y P.05.59.006S presentan dos leves líneas de tendencia diferentes con un ascenso hasta el año 2011 dónde se produce una inflexión a una tendencia levemente descendente hasta la actualidad con variaciones estacionales a partir del año 2016. El piezómetro P.05.59.007 parece presentar una cierta tendencia negativa

en los últimos ciclos de planificación. Se recomienda seguir la evolución de esta situación para comprobar que no desciende la tendencia en el futuro.

1.3.3.3 MAPA DE ISOPIEZAS Y PERMEABILIDADES

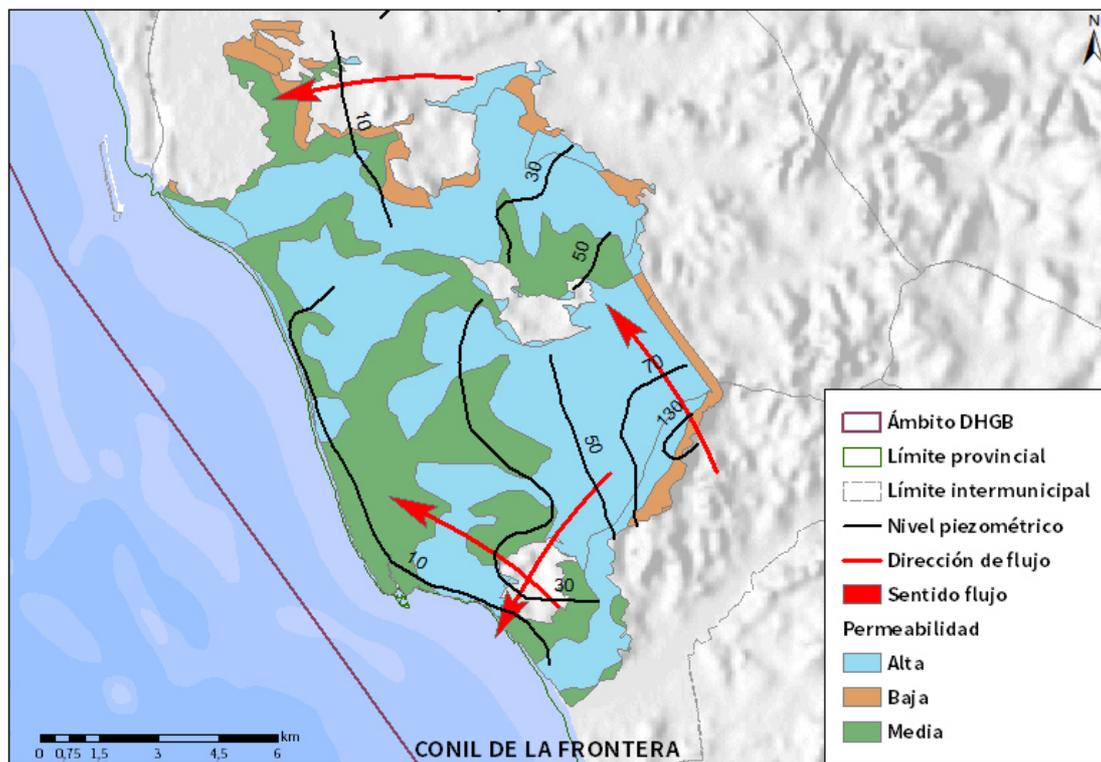


Figura nº5. Mapa de isopiezas y de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	SI

Tabla nº 20. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES DEPENDIENTES		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Arroyo de Ahogaratones	Río	0,373
Arroyo de la Santilla	Río	0,09

Tabla nº 21. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de Ahogaratones	Río	4,71	4,71
Río Iro	Río	3,62	0,12
		Sup. total (km ²)	Sup. incluida en la masa (km ²)
Marismas de Cádiz y San Fernando	Transición	81,03	0,34
Frente a San Fernando – Cabo de Trafalgar	Costeras	106,38	-

Tabla nº 22. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Conil de la frontera	8,5	0,7	-	6,4

Tabla nº 23. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales y hacia mar.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0	1,98	0	0	0	0	1,98

Tabla nº 24. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

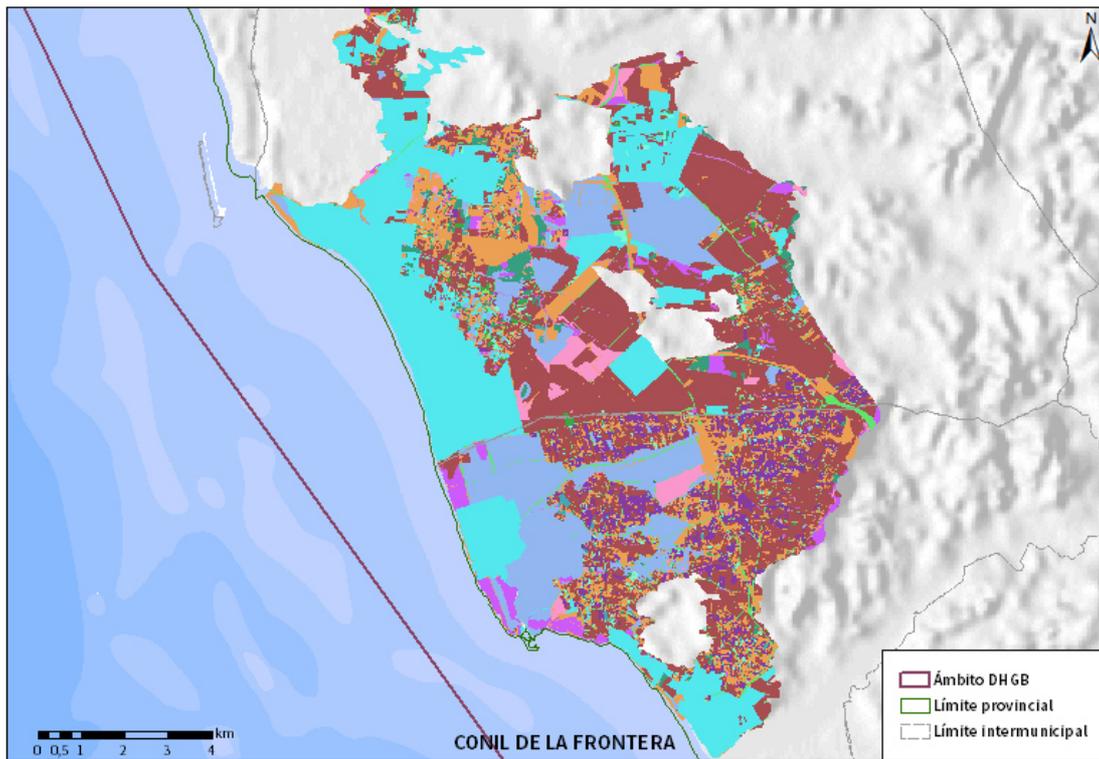
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	3.685,88	32,34
Zona Urbana	2.735,85	24,00
Forestal	1.579,94	13,86
Improductivo	1.463,38	12,84
Huerta	535,06	4,69
Pasto Arbustivo	298,33	2,62
Viales	237,35	2,08
Pastizal	236,65	2,08
Pasto Arbolado	236,09	2,07
Frutal	161,50	1,42
Invernaderos	90,77	0,80
Cítricos	37,71	0,33
Corrientes y superficies de agua	36,28	0,32

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Viñedo	33,53	0,29
Edificaciones	11,75	0,10
Cítricos-Frutal	6,10	0,05
Frutal-Viñedo	4,34	0,04
Olivar	2,60	0,02
Olivar-Viñedo	1,23	0
Olivar-Cítricos	0,28	0
Cítricos-Viñedo	0,10	0
Olivar-Frutal	0,05	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 25. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	<input type="checkbox"/> Frutal de Cáscara-Olivar	<input type="checkbox"/> Pasto Arbolado
<input type="checkbox"/> Corrientes y superficies de agua	<input type="checkbox"/> Forestal	<input type="checkbox"/> Pasto Arbustivo
<input type="checkbox"/> Viales	<input type="checkbox"/> Frutal de Cáscara	<input type="checkbox"/> Pastizal
<input type="checkbox"/> Cítricos-Frutal	<input type="checkbox"/> Frutal de Cáscara-Viñedo	<input type="checkbox"/> Tierra Arable
<input type="checkbox"/> Cítricos	<input type="checkbox"/> Frutal	<input type="checkbox"/> Huerta
<input type="checkbox"/> Cítricos-Frutal de Cáscara	<input type="checkbox"/> Improductivo	<input type="checkbox"/> Frutal-Viñedo
<input type="checkbox"/> Cítricos-Viñedo	<input type="checkbox"/> Invernaderos	<input type="checkbox"/> Viñedo
<input type="checkbox"/> Edificaciones	<input type="checkbox"/> Olivar-Cítricos	<input type="checkbox"/> Olivar-Viñedo
<input type="checkbox"/> Elementos del Paisaje	<input type="checkbox"/> Olivar-Frutal	<input type="checkbox"/> Zona Concentrada
<input type="checkbox"/> Frutal de Cáscara-Frutal	<input type="checkbox"/> Olivar	

Figura nº6. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión (nº de emplazamientos en 10 km²)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
		1.1	Aguas residuales urbanas	> 1		
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras ¹	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,9	Importante

Tabla nº 26. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

¹ En este caso la categoría “otras” hace referencia a la presencia de estaciones de servicio sobre la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(% de la superficie ocupada)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	11,9%	Muy importante
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	54,8%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	1,4%	Importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,6%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	39,9	Moderada

Tabla nº 27. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por cloruros debidos a la posible intrusión salina de carácter local derivada de las extracciones realizadas sobre el volumen de la masa de agua, así como de nitratos derivados de la actividad agrícola. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos cuatro años (2016-2019), se han alcanzado concentraciones máximas de cloruros de 318,5 mg/l en el año 2019, incumpliendo así el objetivo medioambiental de tener concentraciones inferiores a los 250 mg/l. Este valor parece relacionado con la elevada conductividad registrada en la masa de agua con un valor máximo de 3.280 $\mu\text{s}/\text{cm}$. También se han registrado durante el año 2018 varios valores elevados de concentración de nitratos de hasta 126,5 mg/l que superan la norma de calidad ambiental de 50 mg/l.

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
1,98	6,4	31	Bueno

Tabla nº 28. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80%, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera

que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE del 31 % lo que indica que los recursos extraídos son considerablemente inferiores a la capacidad de recarga del acuífero lo que descarta una situación de sobreexplotación del acuífero.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 29. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010017	218.480	4.031.047
AA00010056	217.141	4.027.635
AA00010082	221.984	4.019.504
AA00010100	217.746	4.032.219
AA00010101	223.900	4.024.089
AA00GB5087	218.353	4.025.913
AA00GB5088	219.365	4.021.764
AA00GB5089	215.379	4.029.593
AA00GB5102	220.738	4.023.150

Tabla nº 30. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 31):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010017	776,5	853	98	117	15,65	18,9					0,056	Bueno
AA00010056	1.046	1.072	61,8	82	24,25	32					0,056	Bueno
AA00010082	741	760	80	82	27,25	28					0,056	Bueno
AA00010100	3.280	3.330	318,5	399	19,05	29,8					0,056	Malo
AA00010101	785	788	64,1	80	2,39	3,8					0,056	Bueno
AA00GB5089	973	1.03	90,5	99	20,35	32,2					0,056	Bueno
AA00GB5088	1.074	1.100	137,5	173	29,95	41					0,029	Bueno
AA00GB5102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	1.239		121,48		19,84		-		-		0,056	
Máximo	3.330		399		41		-		-		0,056	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 31. Red calidad y diagnóstico

Del análisis de los resultados obtenidos sobre los 7 puntos de control que disponen de datos se observa un incumplimiento en el valor admisible de cloruros en el punto de control AA00010100 que se han observado también de manera sistemática durante el segundo ciclo de planificación y que parece relacionado con el alto valor de conductividad registrado en este mismo punto. A pesar de no presentar en la actualidad valores de incumplimiento de la concentración de nitratos, los altos valores observados puntualmente en dos puntos de control anteriormente es un aspecto que se tenido en cuenta a la hora de valorar el estado químico de esta masa de agua.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 32. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	X
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 33. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 34):

ESTIMACIÓN DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM – Contaminación química

Tabla nº 34. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 35):



Título de la Medida
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Control del cumplimiento de las medidas establecidas en los programas de actuación en las zonas vulnerables declaradas en la Comunidad Autónoma.
Incremento de los servicios de vigilancia del dominio público marítimo tererstre.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.
Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas/Adaptación del tratamiento existente de aguas residuales urbanas para eliminación de nutrientes: Mejora de la depuración del núcleo de ROCHE.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible de fitosanitarios.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.

Tabla nº 35. Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea



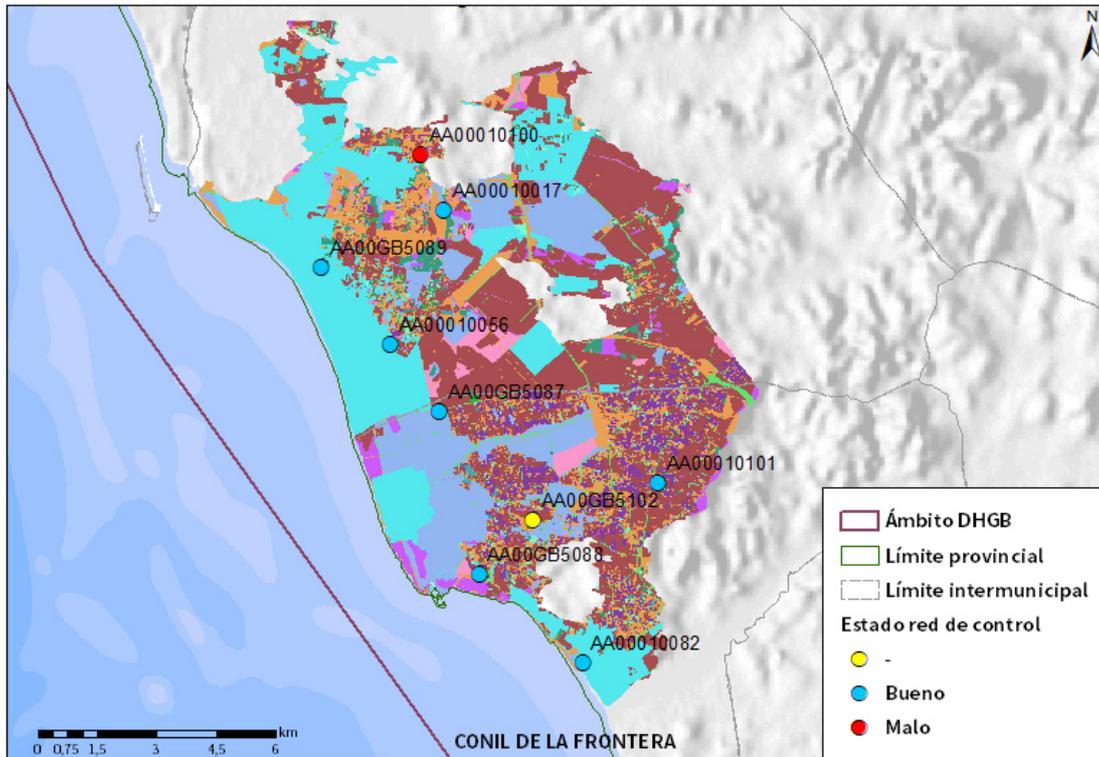


1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea Conil de la Frontera y que condicionan su mal estado son:

- Contaminación de nitratos por origen agrario. La fuerte presión difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío provoca que se sobrepasen ampliamente los valores máximos permitidos de concentración de nitratos que, si bien en la actualidad inmediata se pueden considerar dentro de los límites, esta masa presenta un incumplimiento histórico de este tipo de parámetros (Figura nº7). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.





Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº7. Red de control y actividades agrícolas en la masa de agua Conil de la Frontera

- Riesgo de intrusión marina de carácter local. Los elevados valores de cloruros y conductividad eléctrica muestran evidencias de problemas de intrusión marina de forma local. Existen problemas de intrusión marina en el área de la playa de la Barrosa y el Coto de San Jose, actualmente se aprecia una cierta mejoría en este problema consecuencia de los riegos con aguas de origen superficial.

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de masas de agua subterránea evaluada en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, los responsables de esta situación son los parámetros de nitratos, cloruros y conductividad.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en relación a cada estación que ha presentado incumplimientos de dicho parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia y las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620120 Conil de la frontera presenta riesgo por contaminación difusa y posible riesgo por intrusión marina local, en base a los valores de concentración de nitratos, cloruros y conductividad. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

En lo que se refiere a la evolución de los valores del incumplimiento del contenido en nitrato en las estaciones de muestreo AA00010056 y AA00010100, las frecuentes y amplias fluctuaciones en los datos así como la ausencia en ocasiones de los mismos no permite definir una tendencia significativa de dichos incumplimientos, por lo que se recomienda hacer un seguimiento más detallado de estos puntos para evaluar con claridad la situación de las aguas (Figura nº8 y Figura nº9).

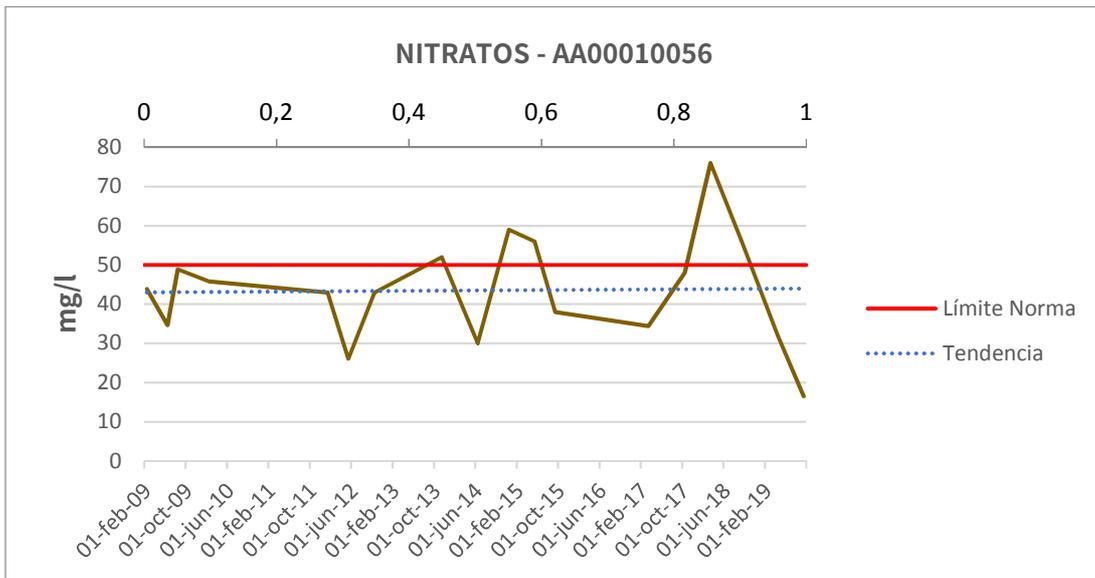


Figura nº8. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010056

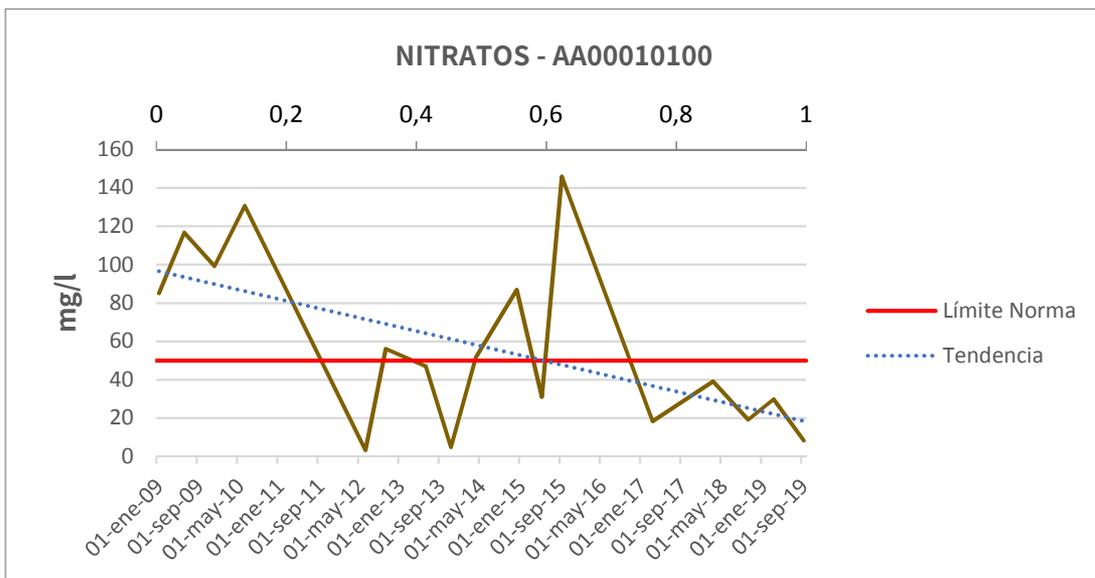


Figura nº9. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010100

En el punto de muestreo AA00010100 se observa claramente la relación entre cloruros y conductividad ya que en ambas gráficas se ven reflejadas las mismas variaciones entre los años 2014 y 2015. Se recomienda un análisis y seguimiento más detallado de este punto para confirmar el origen natural de los cloruros y su relación con la posible intrusión marina local (Figura nº10 y Figura nº11).



Figura nº10. Evolución de los valores de cloruros en el punto de muestreo AA00010100



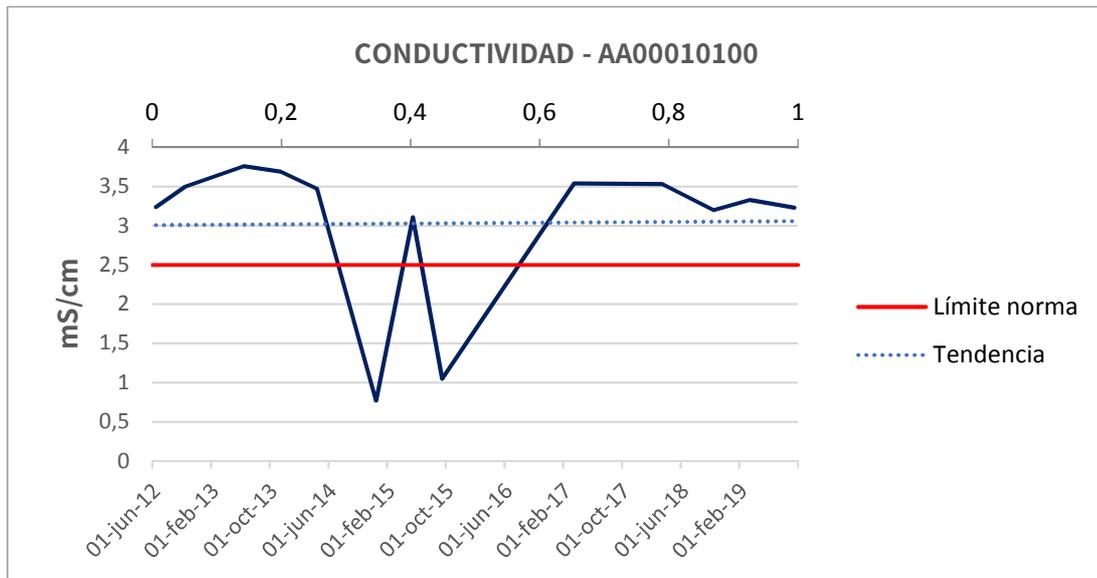


Figura nº11. Evolución de los valores de conductividad en el punto de muestreo AA00010100

1 ES063MSBT000620130 BARBATE

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se localiza en la provincia de Cádiz, limitando al sur y al oeste con el Océano Atlántico. El límite norte se sitúa próximo al municipio de Conil de la Frontera y a la desembocadura del Río Salado. Al este limita con el municipio de Barbate y con el río que lleva el mismo nombre (Figura nº1)	31.837	Ríos principales: Barbate, Salado, Conilete, San Ambrosio

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Barbate

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Barbate

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
234.562,90	4.014.797,30	139,03	112,88	217,62	0

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Barbate

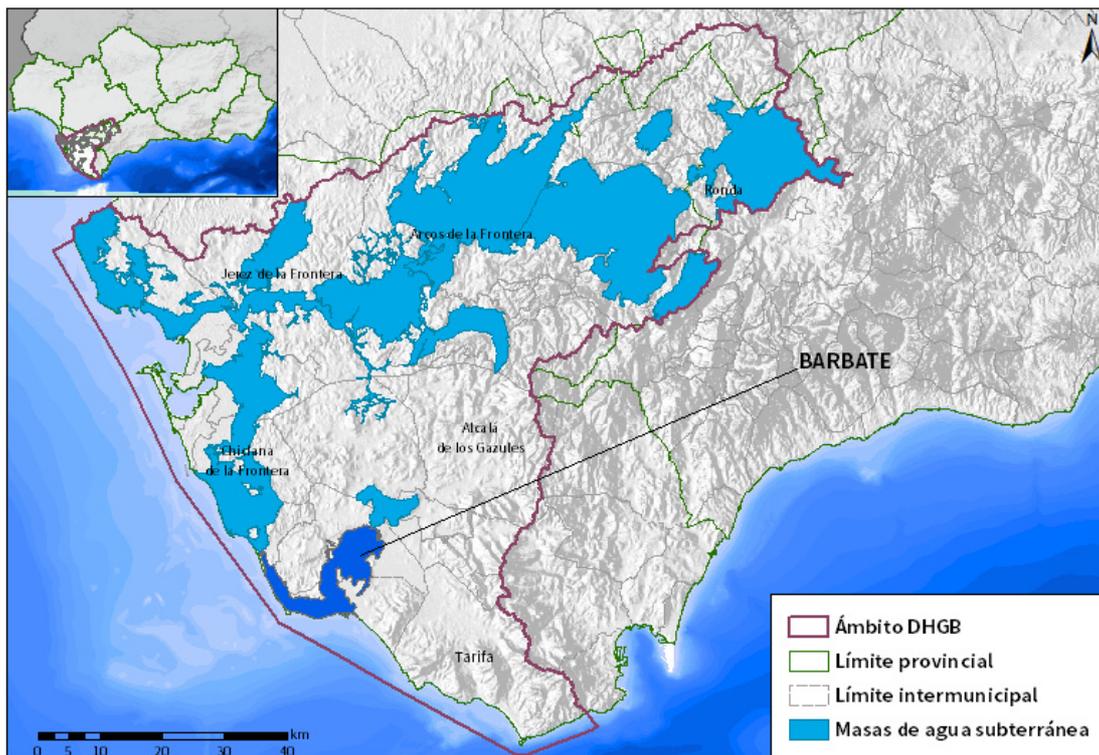


Figura nº1. Localización de la masa de agua Barbate

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Código EU zonas protegidas	Nombre Captación	Tipo de captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC ¹
ES063ZPROT6120020000001001816	La Cantera II	Pozo Excavado	234.674	4.012.288	1816
ES063ZPROT6120020000001001817	Picazo	Pozo Excavado	235.150	4.012.152	1817
ES063ZPROT6120020000002001877	Las Marismas	Pozo Entubado	234.950	4.014.450	1877
ES063ZPROT6120020000002008617	Pozo 1 - Vejer de la Frontera	Pozo Entubado	239.066	4.020.818	8617

Tabla nº 4. Zonas protegidas para abastecimiento. Captaciones de aguas subterráneas

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 4 Vejer - Barbate	561,57	111	98,34

Tabla nº 5. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
La Breña y Marismas de Barbate	ZEC	50,77	23,66	20,96
Acebuchales de la Campiña sur de Cádiz	ZEC	264,88	37,77	33,46

¹ Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC). Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
La Breña y marismas de Barbate	ZEPA	50,77	23,66	20,96
Río salado de Conil	ZEC	2,1	<1	<1
Punta de Trafalgar	ZEC	6,6	0,7	0,6
HUMEDALES				
Nombre	Superficie del humedal (km²)			
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa	
Marismas de Barbate	15,50	0,26	0,23	
Humedales intermareales de Castilnovo	1,57	0,04	0,04	
Lagunas interdunares del Cabo de Trafalgar	0,96	0,44	0,39	

Tabla nº 6. Zonas de protección de hábitat o especies y humedales.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO	POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO
DE:	2019
Barbate	20.631
Barbate/Vejer de la Frontera	64
Conil de la Frontera	125
Vejer de la Frontera	11.017
TOTAL	31.837

Tabla nº 7. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La masa de agua subterránea de Barbate se engloba dentro de lo que se denominaba como unidad hidrogeológica 5.61, la cual engloba varios cuerpos acuíferos detríticos con potencias variables y que no siempre presentan comunicación hidráulica entre ellos. Aparecen así cuerpos acuíferos de formaciones eólicas, constituidos por dunas, y ubicados en la franja litoral abierta a poniente, con una extensión de afloramiento de unos 34 km².

El acuífero aluvial está bien representado en superficie y en comunicación hidráulica con los materiales arenosos. Es recargado desde éstos, aunque existen zonas donde descarga sobre ellos, invirtiéndose el flujo. Su continuidad bajo la marisma del río Barbate hace que en esta zona se encuentre confinado, descargando finalmente al mar y a la propia marisma.

El flujo del acuífero está marcado por los grandes desniveles existentes entre las zonas de recarga y de descarga natural que es el valle del Barbate; existiendo una tendencia general de flujo de norte a sur concentrándose en la zona de Vejer de la Frontera. En acuíferos sin conexión se produce una descarga por manantiales que alcanza el cauce del río Barbate. En los acuíferos costeros el flujo es perpendicular a la costa (Figura nº2).

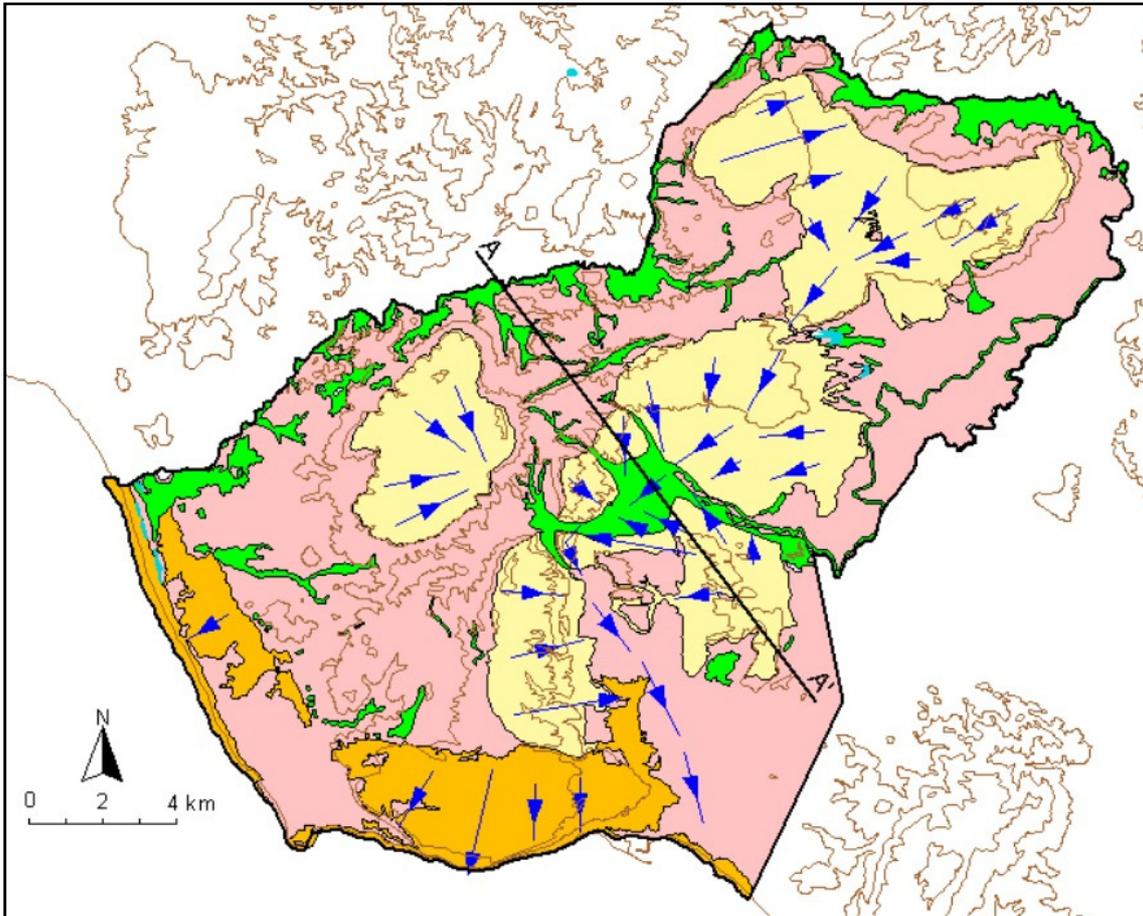


Figura nº2. Mapa hidrogeológico de la UH 5.61. Formaciones acuíferas y direcciones de flujo. Verde: acuífero aluvial. Amarillo: formación arenosa. Naranja: dunas y flechas litorales. (IGME, normas de explotación de unidades hidrogeológicas)

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Postorogénico
Naturaleza	Mixto (marino y continental eólico)

Tabla nº 8. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Geológicamente, esta masa de agua se encuadra en la zona de contacto entre el Dominio Subbético y los mantos alóctonos de la formación de Gibraltar. Los materiales subbéticos están constituidos mayoritariamente por arcillas y margas triásicas con olistolitos cretácicos y terciarios de litología carbonatada y arcillosa. Los materiales alóctonos del manto de Gibraltar (Complejo Tectosedimentario) están formados por un conjunto de arcillas y yesos de facies Flysch, sobre los que descansan bloques aislados de la formación Areniscas del Aljibe. En el techo de la serie se encuentran los materiales autóctonos de sedimentación post-orogénica: margas y calcarenitas miocenas, arenas y calcarenitas pliocenas y depósitos cuaternarios, que constituyen las formaciones acuíferas.

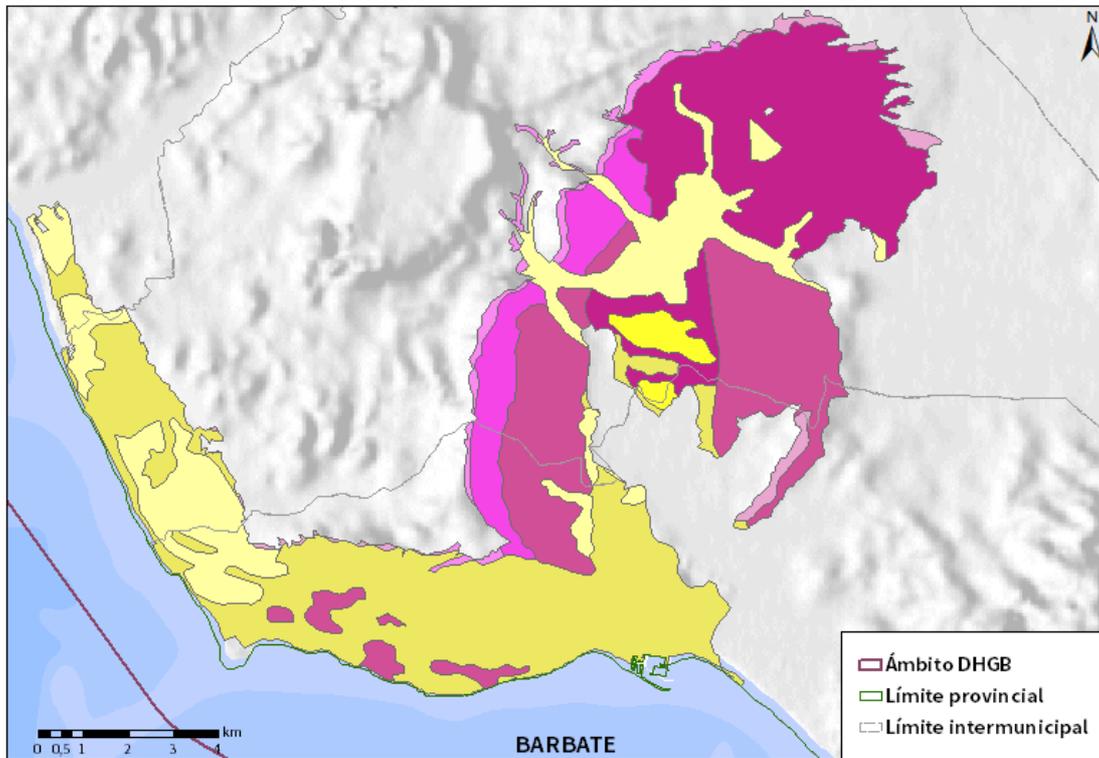
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
26	Limos y arcillas con sales	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	29,07	5
25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	17,24	10
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	1,56	5
22	Conglomerados, arenas, limos.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	22,08	100
19	Calcarenitas, gravas y limos	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	18,96	100
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	2,2	150
17	Areniscas, arenas y	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	5,88	5

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
	conglomerados					
11	Un. Olistostróm .- tectonosóm .	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,08	200
23	Conglomerados, areniscas y lut.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno .-Mioceno Inf.	2,92	25
10	Calizas, margas y areniscas	Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno -Eoceno	0,01	50

Tabla nº 9. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLÓGIA DHGB

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Dolomías, caliza y margas | <input type="checkbox"/> Margas azules |
| <input type="checkbox"/> Arcillas abigarradas y yesos | <input type="checkbox"/> Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
| <input type="checkbox"/> Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas | <input type="checkbox"/> Margas azules, arenas y areniscas |
| <input type="checkbox"/> Margas y marga calizas | <input type="checkbox"/> Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
| <input type="checkbox"/> Calizas con nummulites, margas y areniscas | <input type="checkbox"/> Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
| <input type="checkbox"/> Calizas nummulíticas, marga y areniscas | <input type="checkbox"/> Conglomerados, arena y limos |
| <input type="checkbox"/> Unidad olistrostrómica tecnosómica | <input type="checkbox"/> Conglomerados, areniscas y lutitas |
| <input type="checkbox"/> Areniscas silíceas y margas | <input type="checkbox"/> Gravas, arenas, arcillas y limos |
| <input type="checkbox"/> Calizas y margas blancas | <input type="checkbox"/> Gravas, arenas y limos |
| <input type="checkbox"/> Calcarenitas | <input type="checkbox"/> Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº3. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea



1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
X				

Tabla nº 10. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Nulo	Discordante
Este	Impermeable	Entrada	Discordante
Sur	Potencial constante	Salida	Mar
Oeste	Potencial constante	Salida	Mar

Tabla nº 11. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea



1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Barbate	Detrítico	Arenas, arcillas y calcarenitas	Mioceno Superior-Plioceno-Cuaternario

Tabla nº 12. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Barbate	113,01	200	Tabular

Tabla nº 13. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad	Almacenamiento (%)
n	o		d	d (m ² /día)	o (%)
Barbate	Libre	Intergranular	Media-Muy Alta	100-1.000	1

Tabla nº 14. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1993	177,63	37,59	0,00	< 5	32,47
				5-20	13,16
				20-100	44,77
				> 100	9,6

Tabla nº 15. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25-50	Aluvial	8,05
Regosoles Calcáricos (RcBk (IJeE))	Indiferenciado	Mineral	10,58
Arenosoles Álbicos (QaBhGd)	50-100	Arenosa	10,98
Vertisoles Crómicos (VcBv), Pélicos (BkRcVp), (VpVc)	Indiferenciado	Arcillosa	3,21
Solonchaks ZtZg	50	Fluviomarina	1,21
Cambisoles Eútricos (BeLcl), Dístrico (Bd,U)	100	Francoarenosa	8,63
Luvisoles Cálcidos (LkBkLc (Rc)), Cálcidos - Crómicos- Gléyicos (LkLcLg)	Variable	Francoarcillosa	41,79
Planosoles Eútricos (WeLgLeLp)	125	Eluvial	15,55

Tabla nº 16. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	3,75	3,24
Alta	7-8	20,99	18,12
Moderada	5-6	56,70	48,96
Baja	3-4	32,11	27,72
Muy baja	1-2	2,27	1,96

Tabla nº 17. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

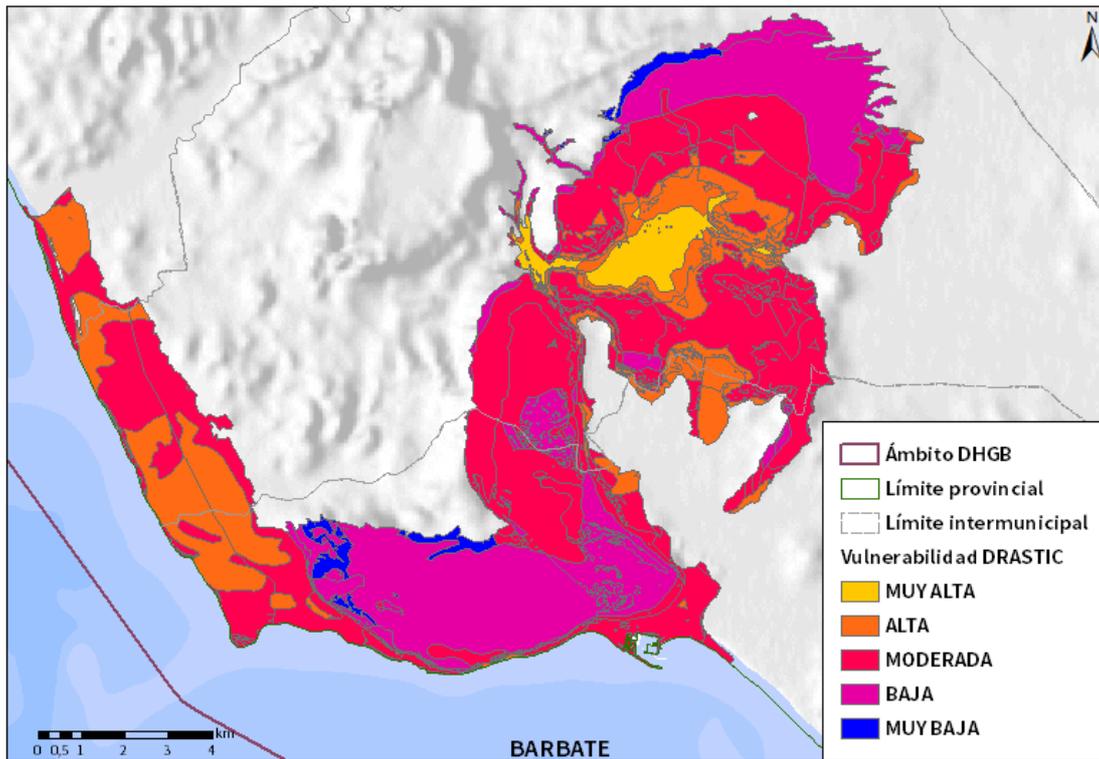


Figura nº4. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

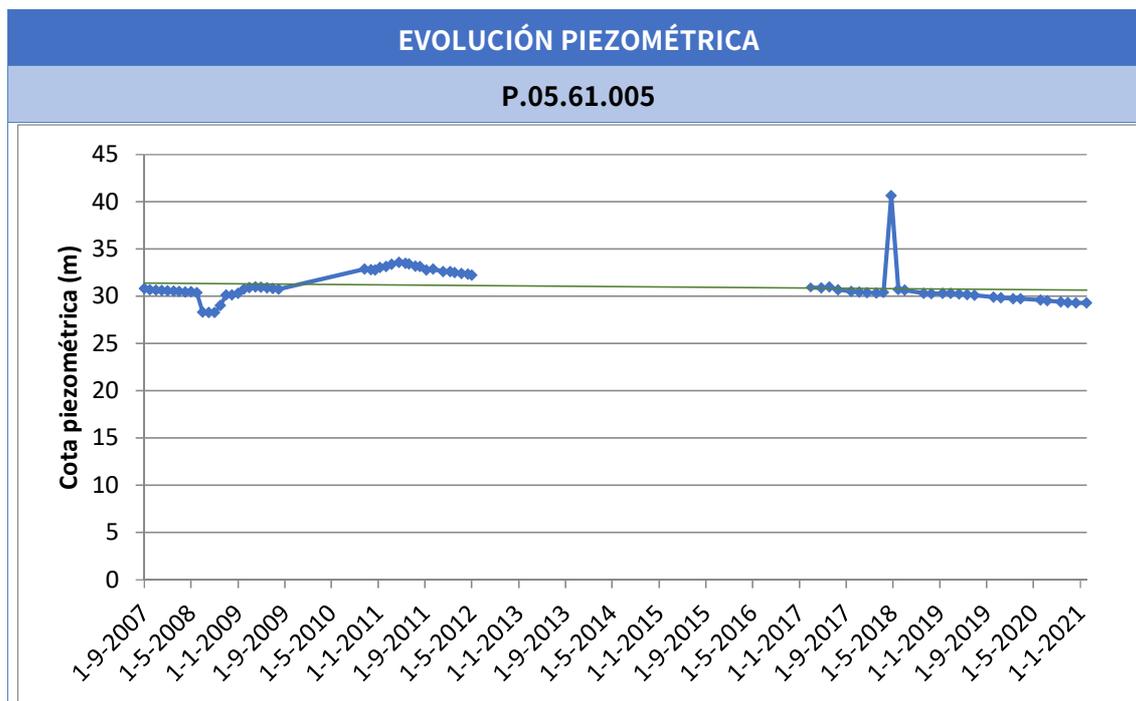
1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.61.005	42	236.672	4.020.023	Estabilidad	ES063MSBT000620130
P.05.61.006	23	238.447	4.018.636	Estabilidad- descenso	ES063MSBT000620130
P.05.61.009	32	235.204	4.011.819	Estabilidad- descenso	ES063MSBT000620130

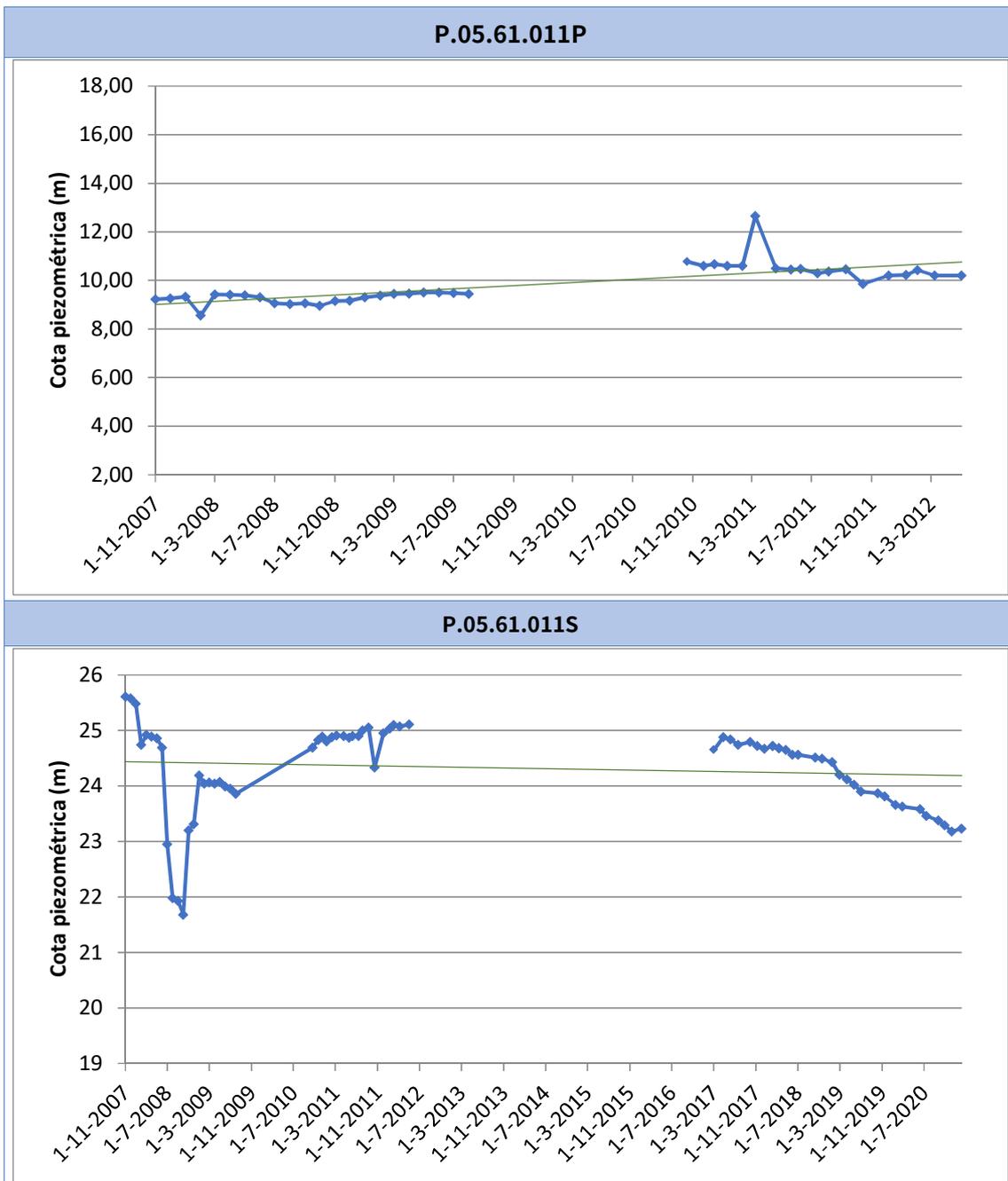
PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.61.011P	98	234.601	4.008.973	Estabilidad	ES063MSBT000620130
P.05.61.011S	97	234.606	4.008.969	Descenso	ES063MSBT000620130
P.05.61.012P	35	229.420	4.008.964	Descenso	ES063MSBT000620130
P.05.61.012S	35	229.417	4.008.967	Descenso	ES063MSBT000620130
P.05.61.014	11	232.096	4.018.372	Estabilidad	ES063MSBT000620130

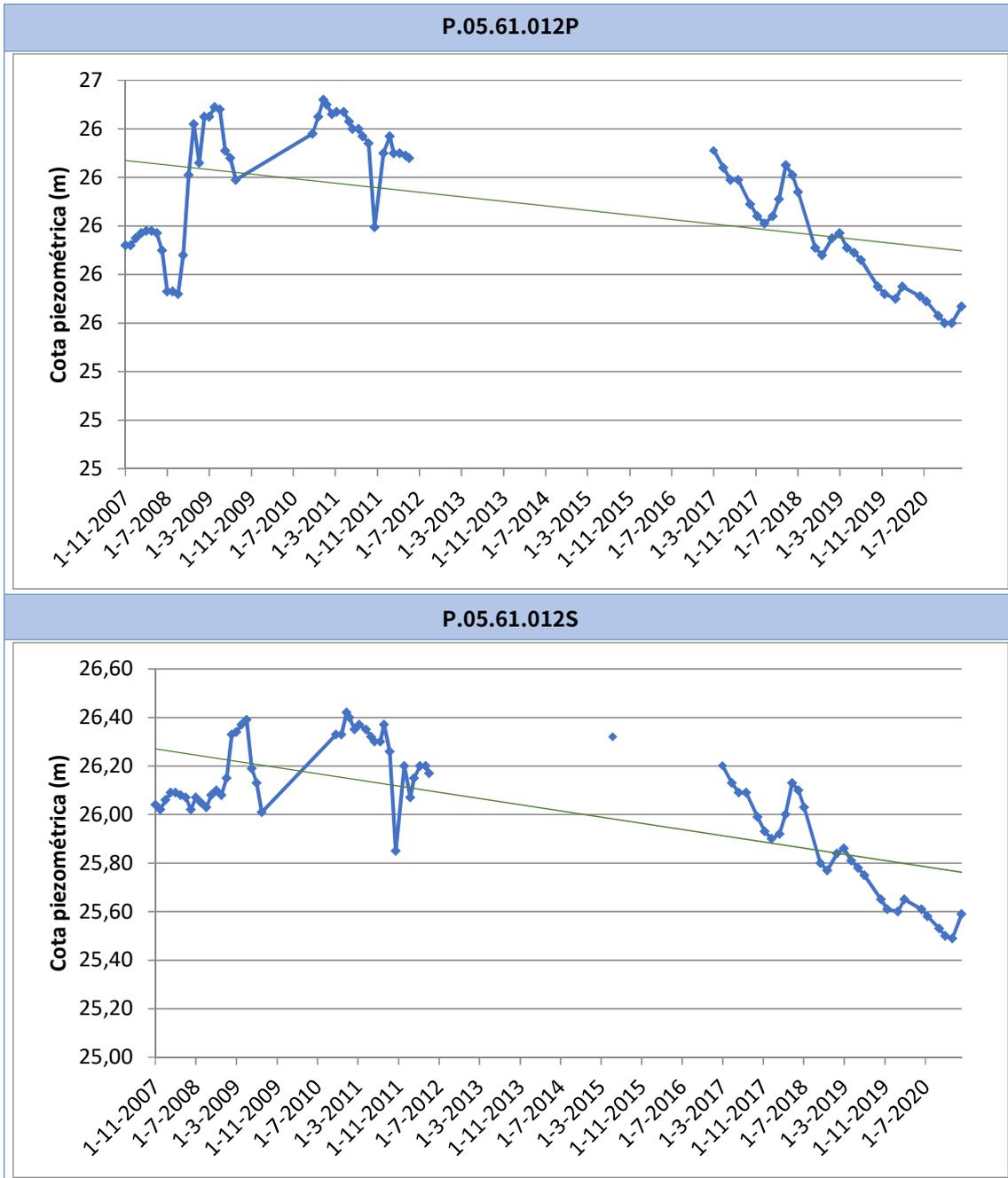
Tabla nº 18. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA









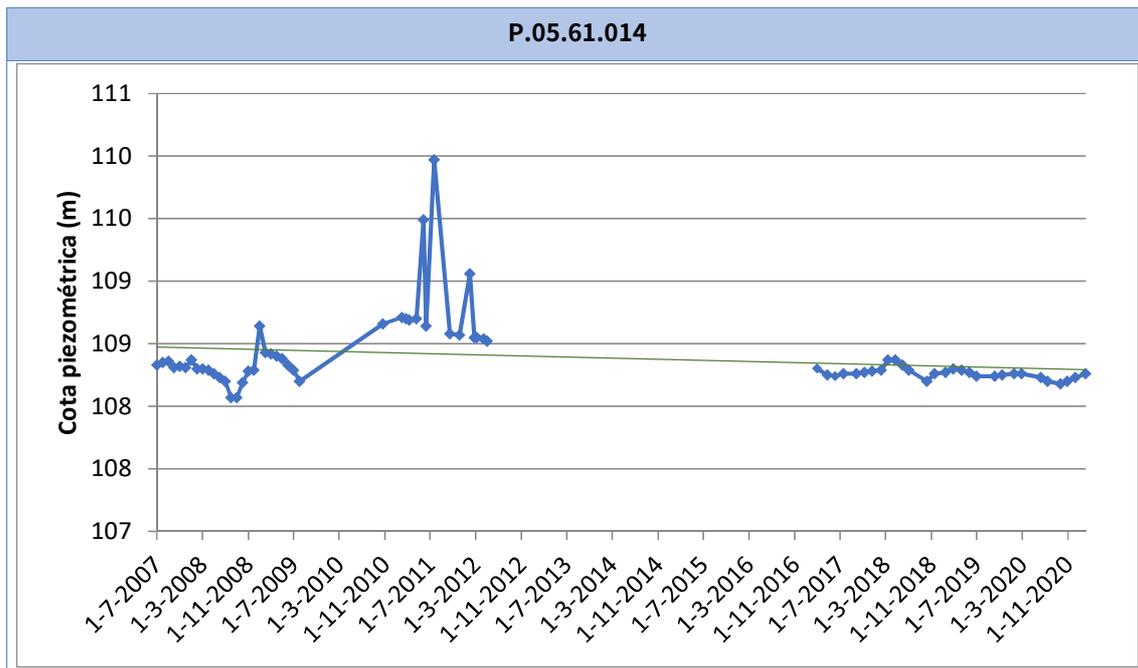


Figura nº5. Evolución piezométrica

De los piezómetros disponibles, no se han tenido en cuenta P.05.61.011P debido a que su ausencia de datos en los últimos 10 años reduce su representatividad. Uno de los más representativos por tener mediciones desde los años 90 del siglo pasado es el P.05.61.006 y que, aunque mantenía una tendencia clara de ascenso de la cota piezométrica hasta la década pasada, parece que en los últimos años desde 2016 ha invertido esta progresión y está descendiendo la cota piezométrica con variaciones estacionales. La piezometría observada en P.05.61.005 y P.05.61.014 presenta estabilidad sin variaciones importantes. En los piezómetros P.05.61.009, P.05.61.011S, P.05.61.012P y P.05.61.012S se puede observar un periodo de aparente descenso desde 2016 con variaciones estacionales hasta la actualidad.

1.3.3.3 MAPA DE ISOPIEZAS Y PERMEABILIDADES

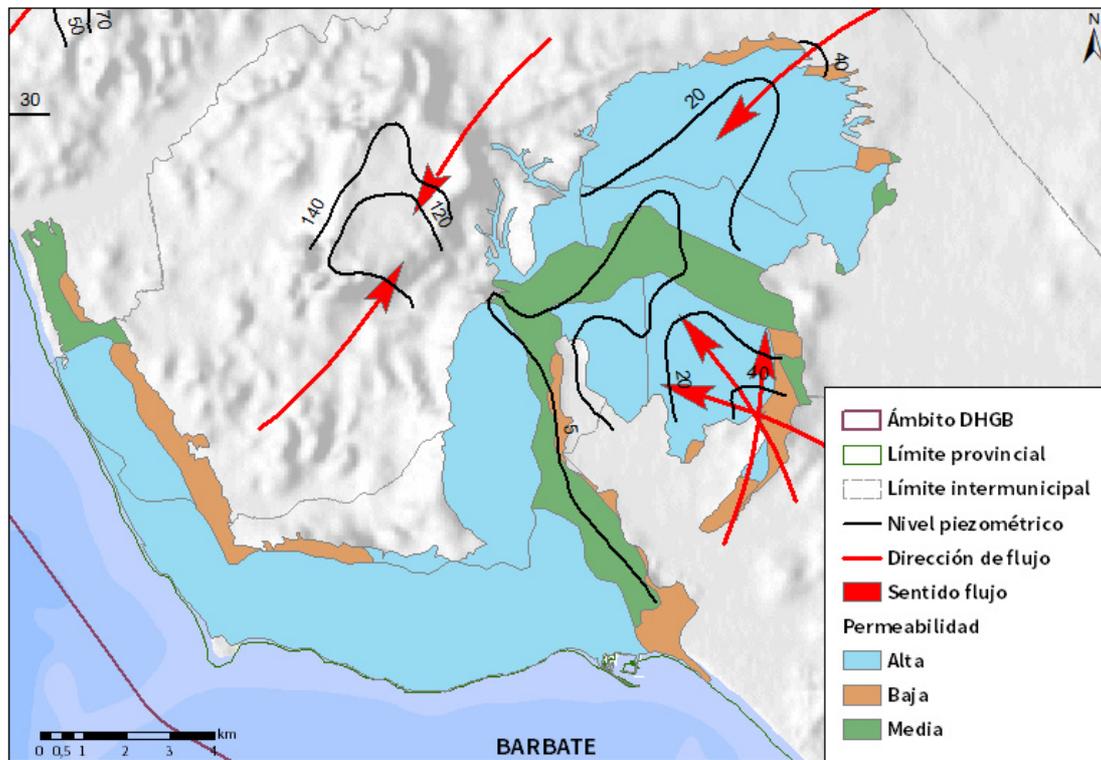


Figura nº6. Mapa de isopiezas y de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	SI

Tabla nº 19. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Río Barbate II	Río	0,32
Río Barbate-Arroyo de los Ballesteros	Río	0,09
Arroyo de San Ambrosio	Río	0,04

Tabla nº 20. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Río Barbate II	Río	11,85	9,26
Arroyo de Conilete	Río	2,32	1,72
Arroyo de San Ambrosio	Río	4,84	2,19
		Sup. total (km ²)	Sup. incluida en la masa (km ²)
Límite de las marismas de Barbate-Cabo de gracia	Costeras	70,13	0,01
Marismas de Barbate II	Transición	5,73	0,24
Marismas de Barbate I (Barbate)	Transición	7,06	0,03
Marismas de Barbate III (Vejer de la Frontera)	Costeras	0,26	0,08

Tabla nº 21. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Barbate	13,2	2,4	2,2	14,24

Tabla nº 22. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales y hacia el mar.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0	10,88	0	0,39	0	0	11,27

Tabla nº 23. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

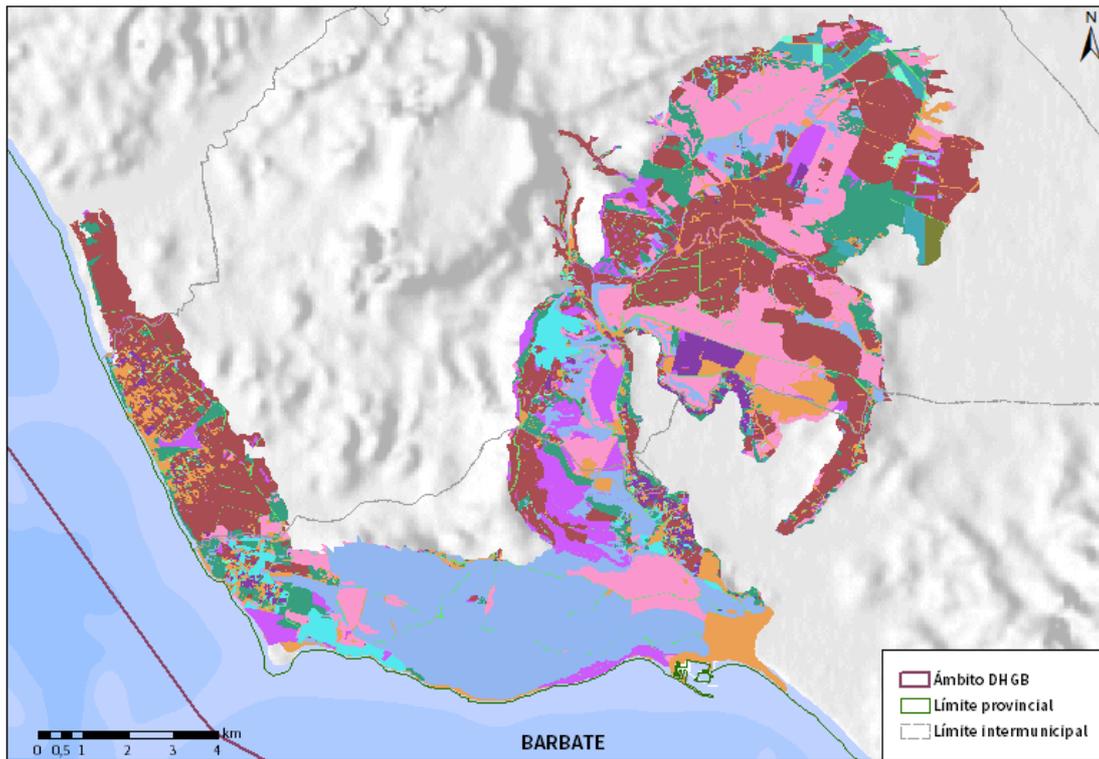
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	3.197,12	28,32
Forestal	2.366,81	20,97
Pasto Arbolado	1.914,98	16,96
Pastizal	1.010,47	8,95
Improductivo	957,91	8,49
Pasto Arbustivo	724,71	6,42
Huerta	254,34	2,25
Zona Urbana	248,74	2,20
Viales	211,28	1,87
Cítricos	173,24	1,53
Frutal	88,66	0,79
Corrientes y superficies de agua	61,81	0,55
Olivar	44,52	0,39

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Invernaderos	18,65	0,17
Edificaciones	4,81	0,04
Cítricos-Frutal	3,36	0,03
Elemento del Paisaje	2,07	0,02
Viñedo	0,04	0
Frutal de Cáscara	0,04	0
Olivar-Cítricos	0,03	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 24. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº7. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión (nº de emplazamientos en 10 km ²)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		1.1	Aguas residuales urbanas	> 1		
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,4	No importante

Tabla nº 25. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	35,4%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,9%	No importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,5%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	3,5%	Importante

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	47,9	Moderada

Tabla nº 26. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

La actividad agrícola presente en la zona ha propiciado que esta masa de agua subterránea sea susceptible de sufrir contaminación por nitratos procedentes de fertilizantes y otros medios de producción agrarios. De acuerdo con las analíticas realizadas en esta masa de agua en los últimos cuatro años (2016-2019), se han alcanzado concentraciones máximas de nitratos de 144,5 mg/l en el año 2019, incumpliendo así el objetivo medioambiental de tener concentraciones inferiores a los 50 mg/l así como valores de concentración de cloruros que superan los 300 mg/l en los años 2017-2018 y que parecen afectar de manera sistemática a uno de los puntos de control aunque en la actualidad el valor medido se encuentra por debajo del límite de los 250 mg/l.

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
11,27	14,24	79	Bueno

Tabla nº 27. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80%, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE del 79% lo que indica que los recursos extraídos son muy importantes respecto a la capacidad de recarga del acuífero y se deben regular y controlar.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 28. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010128	238.790	4.018.079
AA00010020	238.784	4.020.750
GB5103	239.916	4.016.599
AA00010083	232.039	4.018.370
AA00010084	240.040	4.022.308
AA00010044	272.160	3.996.274
AA00010045	267.504	3.998.320
AA00010046	250.966	4.000.023
AA00010058	224.060	4.014.508
AA00010060	229.063	4.008.965
AA00010061	236.062	4.010.949
AA00010018	235.171	4.012.460
AA00010086	236.919	4.015.279

Tabla nº 29. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 30):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010018	1.352	1.535	157	189,0	15,5	18,5	0,24	0,24	0,10	0,11	0,056	Bueno
AA00010020	502,5	535	21,6	34,3	3,1	5,2	0,61	0,75	0,09	0,09	0,056	Bueno
AA00010044	76,5	77	15,2	18,1	0,99	0,99	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010045	87,5	91	19,3	20,6	1,1	1,21	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010046	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010058	1.540	1.554	199	233	12,77	24,5	-	-	-	-	0,056	Bueno
AA00010060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010061	459	464	33,1	34,6	11,9	12,9	-	-	-	-	0,056	Bueno
AA00010083	662	662	47,6	47,6	39,0	39	0,24	0,24	0,09	0,09	0,056	Bueno
AA00010084	1.191	1.206	43,9	59,7	75,5	102	-	-	-	-	0,056	Malo
AA00010086	851	866	76	78	144,5	149	-	-	-	-	0,087	Malo
AA00010128	662,5	700	48,2	54,5	57	77	-	-	-	-	0,056	Malo
AA00GB5103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	738		66		36,3		0,31		0,09		0,056	
Máximo	1.554		233		149		0,75		0,11		0,087	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 30. Red calidad y diagnóstico

Los puntos de control de esta masa de agua presentan en dos de ellos incumplimientos por elevados valores en la concentración de nitratos, incumplimientos que se han observado de manera sistemática durante los años 2017-2018-2019 del segundo ciclo de planificación, lo que refleja que la problemática asociada a la contaminación que provoca estos altos valores se encuentra localizada en el entorno de estos puntos de control.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Malo	Malo

Tabla nº 31. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	X
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 32. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 33):

ESTIMACIÓN DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes CHEM – Contaminación química

Tabla nº 33. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 34):

Título de la Medida
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Control del cumplimiento de las medidas establecidas en los programas de actuación en las zonas vulnerables declaradas en la Comunidad Autónoma.
Incremento de los servicios de vigilancia del dominio público marítimo terrestre.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible de fitosanitarios.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.

Tabla nº 34. **Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea**

1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea de Barbate y que condicionan su mal estado son:

- Contaminación de nitratos por origen agrario. La fuerte presión difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío provoca que se sobrepasen ampliamente los valores máximos permitidos de concentración de nitratos, con máximos que superan los 100

mg/L (Figura nº8). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.

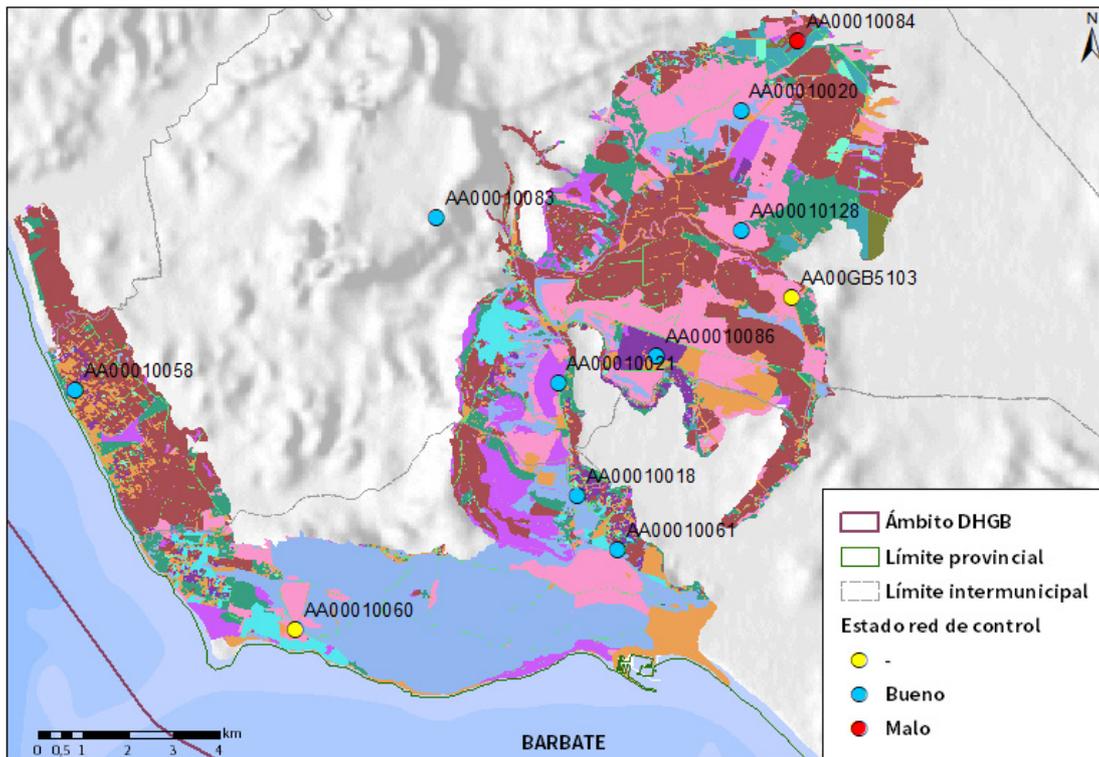


Figura nº8. Red de control y actividad agrícola en la masa de agua Barbate

- **Riesgo de sobreexplotación.** Para esta masa de agua subterránea no se pueden identificar a partir de los datos de piezometría disponibles problemas de sobreexplotación de tipo sectorial. El elevado valor del volumen extraído respecto a los recursos disponibles está íntimamente relacionado con el descenso del nivel piezométrico en determinados sectores de la masa de agua.

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluada en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso, el parámetro responsable de esta situación son los nitratos y valores elevados puntuales de cloruros focalizados.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en relación a cada estación que ha presentado incumplimientos de

dicho parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia y las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620120 Barbate presenta riesgo por contaminación difusa debido a nitratos y riesgo por intrusión marina local en base a valores puntualmente elevados de concentración de cloruros y el considerable índice de explotación de la masa. Los siguientes gráficos muestran la evolución en aquellos puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

El punto de muestreo AA00010128 presenta 2 valores por encima de 50 mg/l en los años 2017 y 2018 y el valor máximo se alcanza en 2019 lo que indica que debería vigilarse este punto de control por si se repite la tendencia al alza de esta situación (Figura nº9).

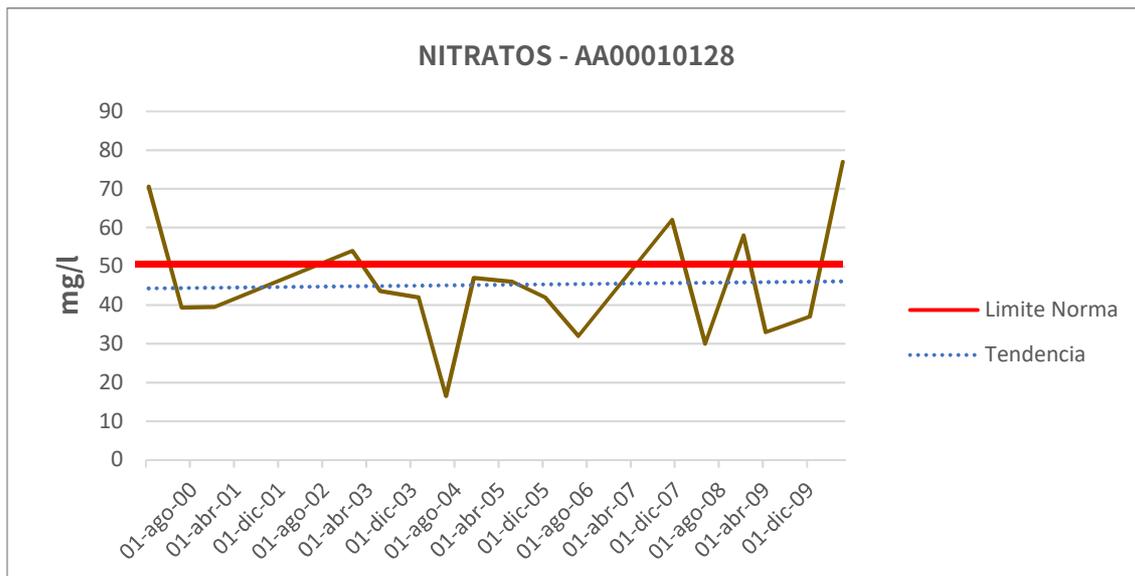


Figura nº9. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010084

En el punto de muestreo AA00010084 los valores de concentración de nitratos presentan una estabilidad entre los 100-150 mg/l lo que define un incumplimiento histórico y sistemático de los valores de referencia normativos. Se recomienda, por tanto, la aplicación de medidas enfocadas a disminuir el contenido en nitratos en el entorno de este punto y estabilizar los valores por debajo de 50 mg/l (Figura nº10).



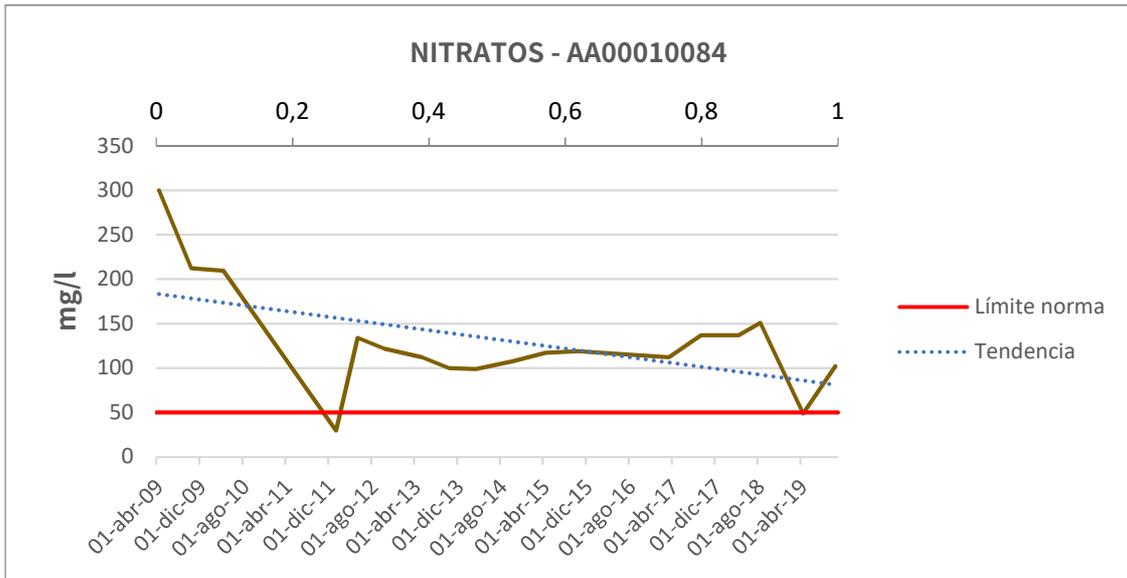


Figura nº10. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010084

En el punto de muestreo AA00010086 localizado al este de la masa de agua, presenta una tendencia ascendente con bruscos incrementos en los valores de los datos desde 2010 hasta casi triplicar el valor límite de 50 mg/l en 2019. Se recomienda dada la grave situación el seguimiento exhaustivo de la situación en este punto y la aplicación inmediata de medidas para reducir el contenido en nitratos del agua subterránea (Figura nº11).

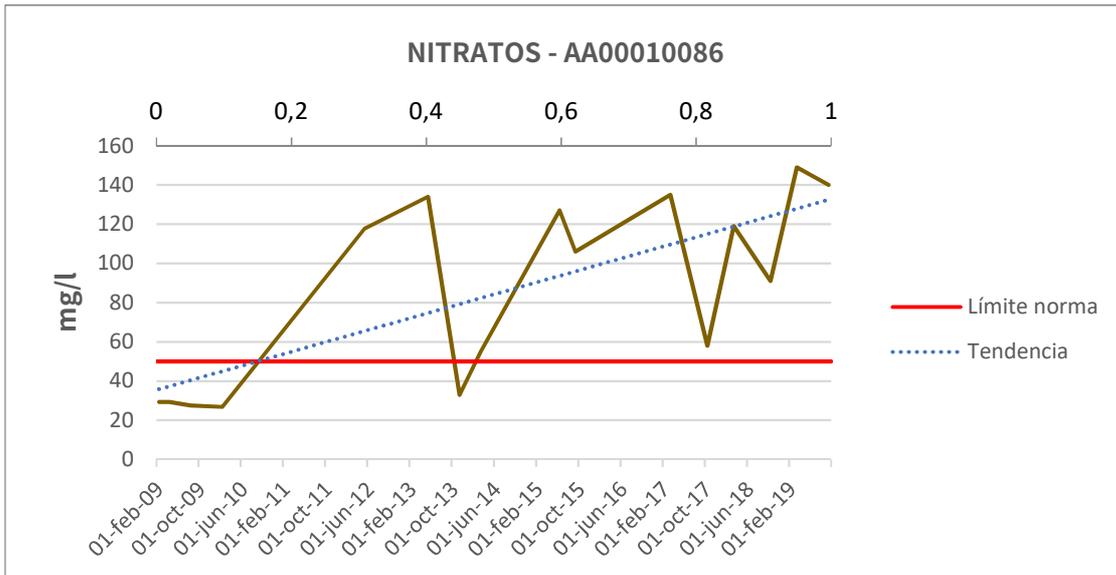


Figura nº11. Evolución de los valores de nitrato en el punto de muestreo AA00010086

En el punto de muestreo AA00010018, aunque en la actualidad este punto presenta valores de concentración de cloruros por debajo del umbral de los 250 mg/l, tiene una continuidad prácticamente ininterrumpida de incumplimientos con valores entre 300 y 350 mg/l entre los años 2011 y 2018 por lo que podemos considerar que hay una situación problemática en los valores de cloruros en este punto que conviene seguir en el futuro (Figura nº12).

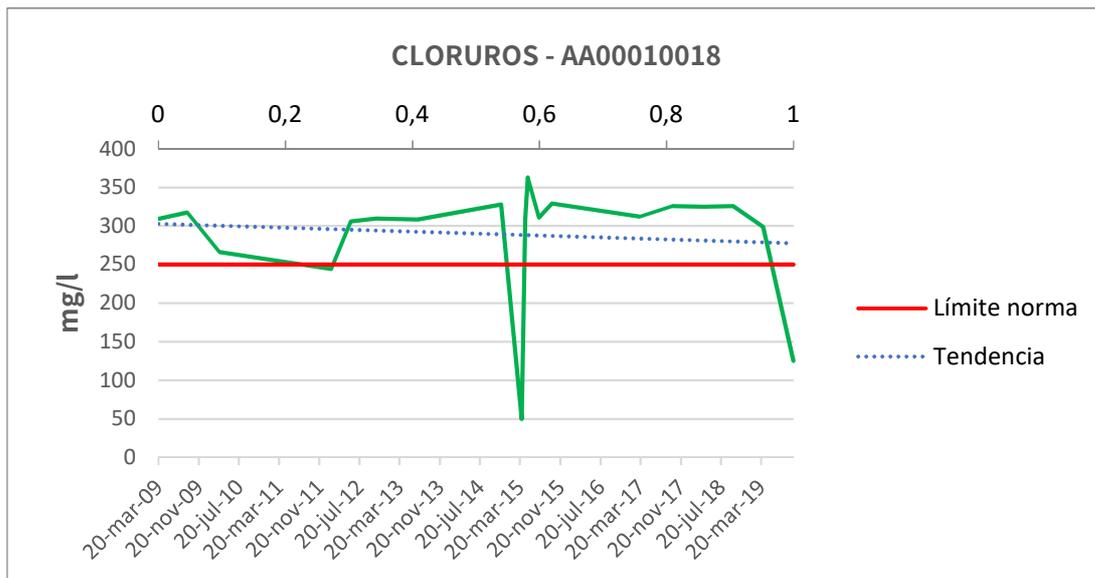


Figura nº12. Evolución de los valores de cloruros en el punto AA00010018

1 ES063MSBT000620140 BENALUP

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se localiza en el interior de la provincia de Cádiz, limitando al sur con la población de Cantarranas y el embalse del Cabrahigo, al este con la población de Benalup Casas Viejas, al norte con los Badalejos y al oeste con la carretera A-393 (Figura nº1)	7.557	Río principal: Barbate

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Benalup

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Benalup

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
243.125,30	4.025.933,70	35,45	32,59	222,61	17,43

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Benalup

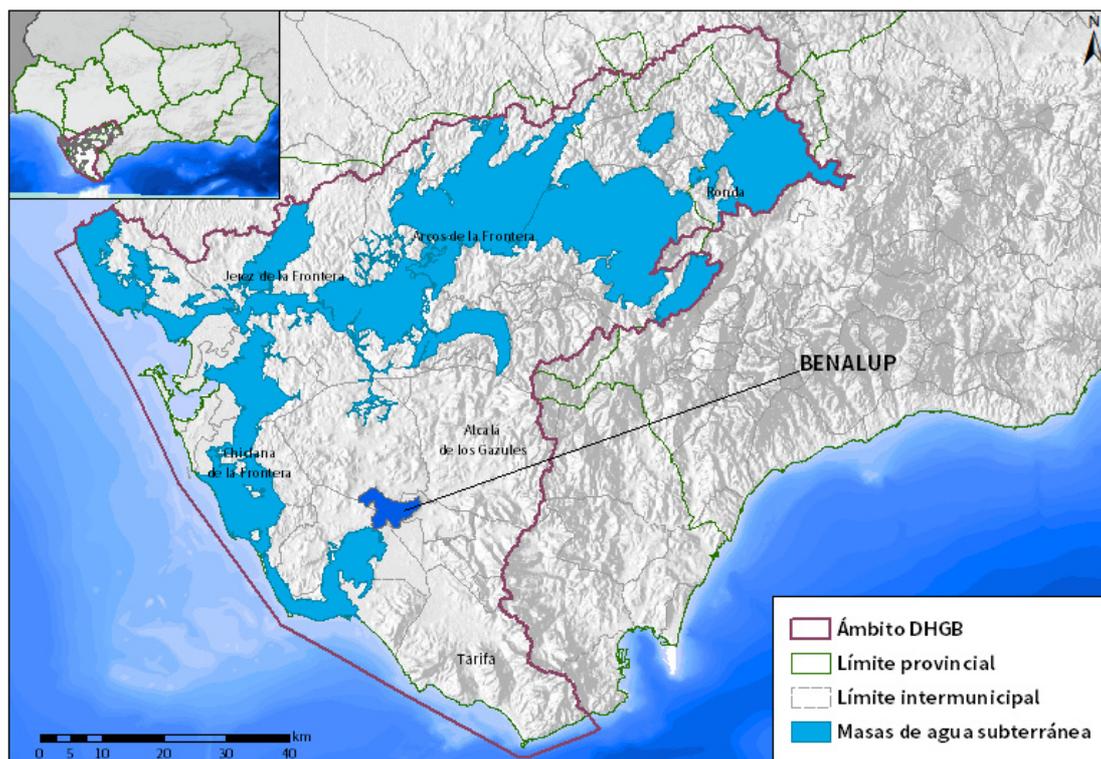


Figura nº1. Localización de la masa de agua Benalup

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Código EU zonas protegidas	Nombre Captación	Tipo de captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC ¹
ES063ZPROT6120020000002008306	Najara - Cantarranas	Pozo Entubado	241.347	4.025.434	8306

Tabla nº 4. Zonas protegidas para abastecimiento. Captaciones de aguas subterráneas

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 4 Vejer - Barbate	561,57	30,55	93,75

Tabla nº 5. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Río Salado de Conil	ZEC	2,12	<1	<1
Acebuchales de la Campiña Sur de Cádiz	ZEC	264,88	4,79	14,69
Cueva de las mesas del Algar	ZEC	0,84	<1	<1

Tabla nº 6. Zonas de protección de hábitat o especies.

¹ Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC). Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO		POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO
DE:	2019	
Benalup-Casas Viejas	6.475	
Medina Sidonia	905	
Vejer de la Frontera	177	
TOTAL	7.557	

Tabla nº 7. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
Cuencas Cenozoicas	
Origen	Postorogénico
Naturaleza	Mixto (marino y continental eólico)

Tabla nº 8. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

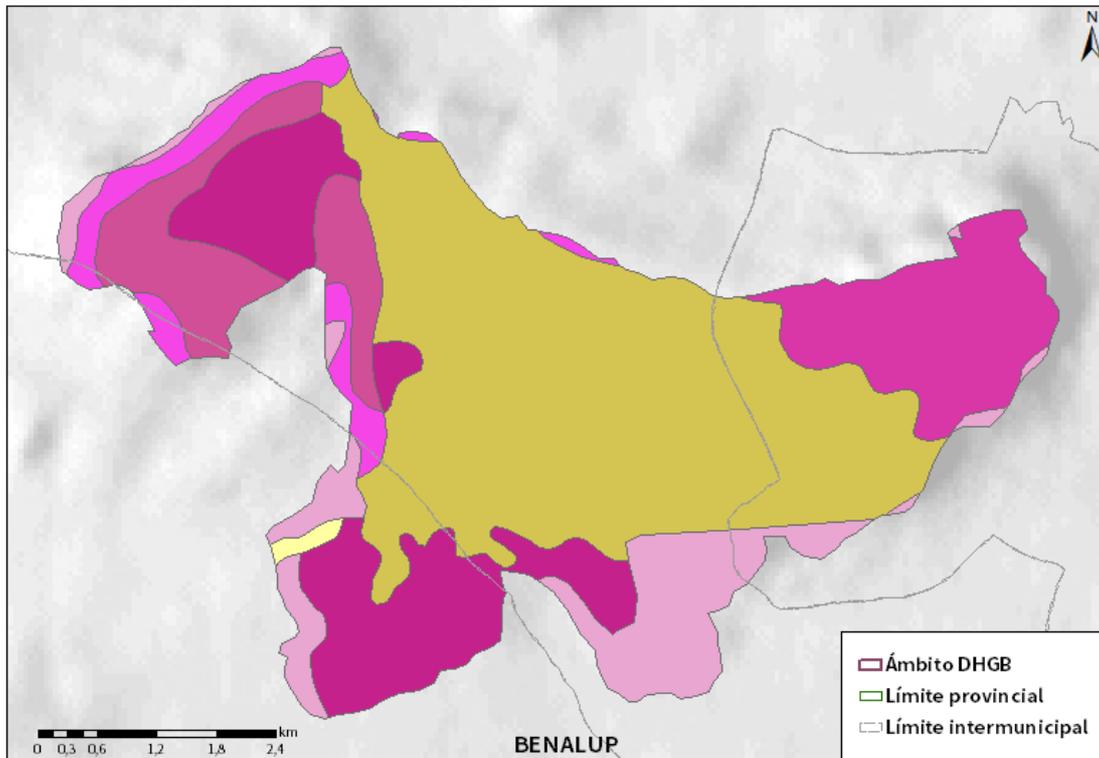
La masa de agua Benalup está ubicada en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas (Zona Subbética), entre la desembocadura del río Salado y el río Barbate, en el ámbito de los mantos relacionados con el Campo de Gibraltar. Los materiales subbéticos presentes, están constituidos sobre todo por arcillas, margas yesíferas y calcarenitas triásicas. A continuación, ya con carácter autóctono, se depositó una serie detrítica y carbonatada desde el Mioceno al Cuaternario.

1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
26	Limos y arcillas con sales	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	48,03	10
25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	0,36	5
22	Conglomerados, arenas, limos.	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	16,06	50
19	Calcarenit as, gravas y limos	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	8,52	50
17	Areniscas, arenas y conglomerados	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	4,52	50
14	Calcarenit as	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	12,6	50
23	Conglomerados, areniscas y lutitas.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.- Mioceno Inf.	9,91	300

Tabla nº 9. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
| Dolomías, caliza y margas | Margas azules |
| Arcillas abigarradas y yesos | Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
| Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas | Margas azules, arenas y areniscas |
| Margas y marga calizas | Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
| Calizas con nummulites, margas y areniscas | Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
| Calizas nummulíticas, marga y areniscas | Conglomerados, arena y limos |
| Unidad olistrostrómic tecosómica | Conglomerados, areniscas y lutitas |
| Areniscas silíceas y margas | Gravas, arenas, arcillas y limos |
| Calizas y margas blancas | Gravas, arenas y limos |
| Calcarenitas | Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº2. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
X				

Tabla nº 10. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLOGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Entrada	Discordante
Este	Impermeable	Nulo	Discordante
Sur	Impermeable	Salida	Discordante
Oeste	Impermeable	Nulo	Discordante

Tabla nº 11. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Benalup	Detrítico	Calcarenitas y arenas	Mioceno Superior-Plioceno-Cuaternario

Tabla nº 12. Acuíferos de la masa de agua subterránea



1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Benalup	32,59	100	Tabular

Tabla nº 13. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad	Almacenamiento
n	o		d	d (m ² /día)	o (%)
Benalup	Libre	Intergranular	Media-Muy Alta	100-1.000	1%

Tabla nº 14. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea



1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1993	165,23	31	0,00	< 5	11,57
				5-20	36,82
				20-100	46,03
				> 100	5,58

Tabla nº 15. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Regosoles Cálcaricos (RcBk (I)JcE))	Indiferenciado	Mineral	37,31
Vertisoles Crómicos (VcBv (BkRcVp))	Indiferenciado	Arcillosa	27,06
Luvisoles Cálcaricos (LkBkLc (Rc)), (LkLcLg)	Variable	Francoarcillosa	35,63

Tabla nº 16. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO DRASTIC			
Clase	Rango	Superficie (km ²)	Extensión (%)
Muy Alta	9-10	0,00	0,00
Alta	7-8	1,29	3,94
Moderada	5-6	15,97	49,02
Baja	3-4	15,24	46,78
Muy baja	1-2	0,08	0,26

Tabla nº 17. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

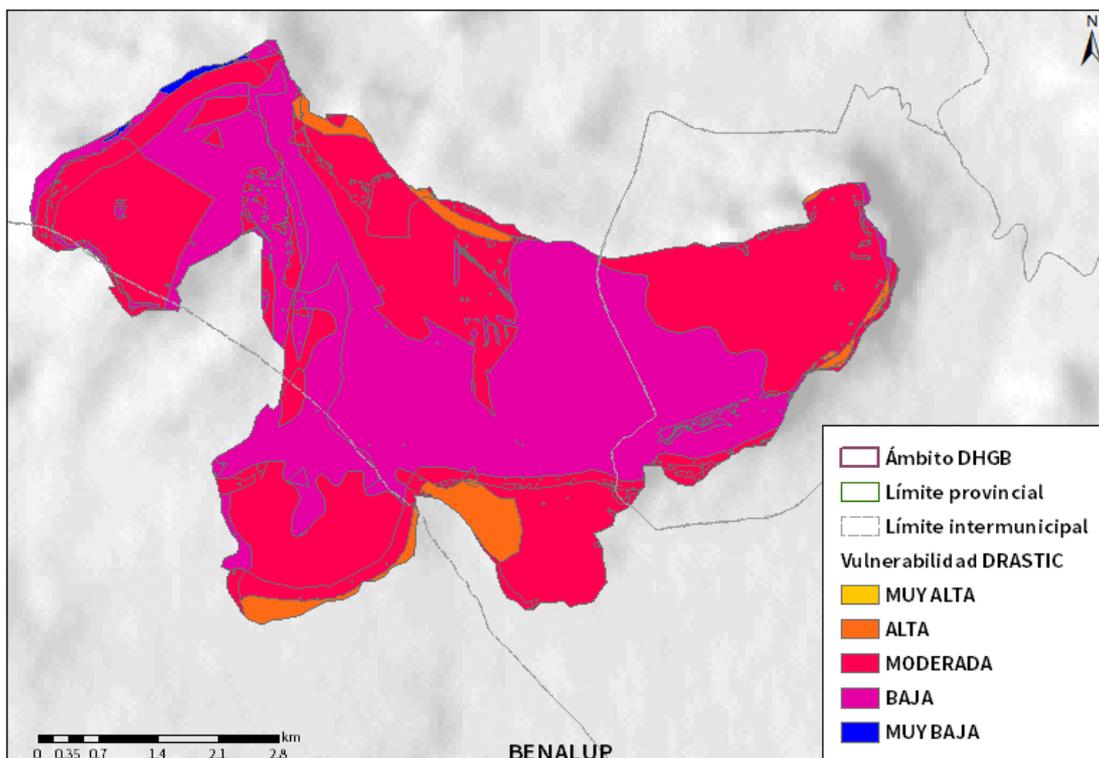


Figura nº3. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

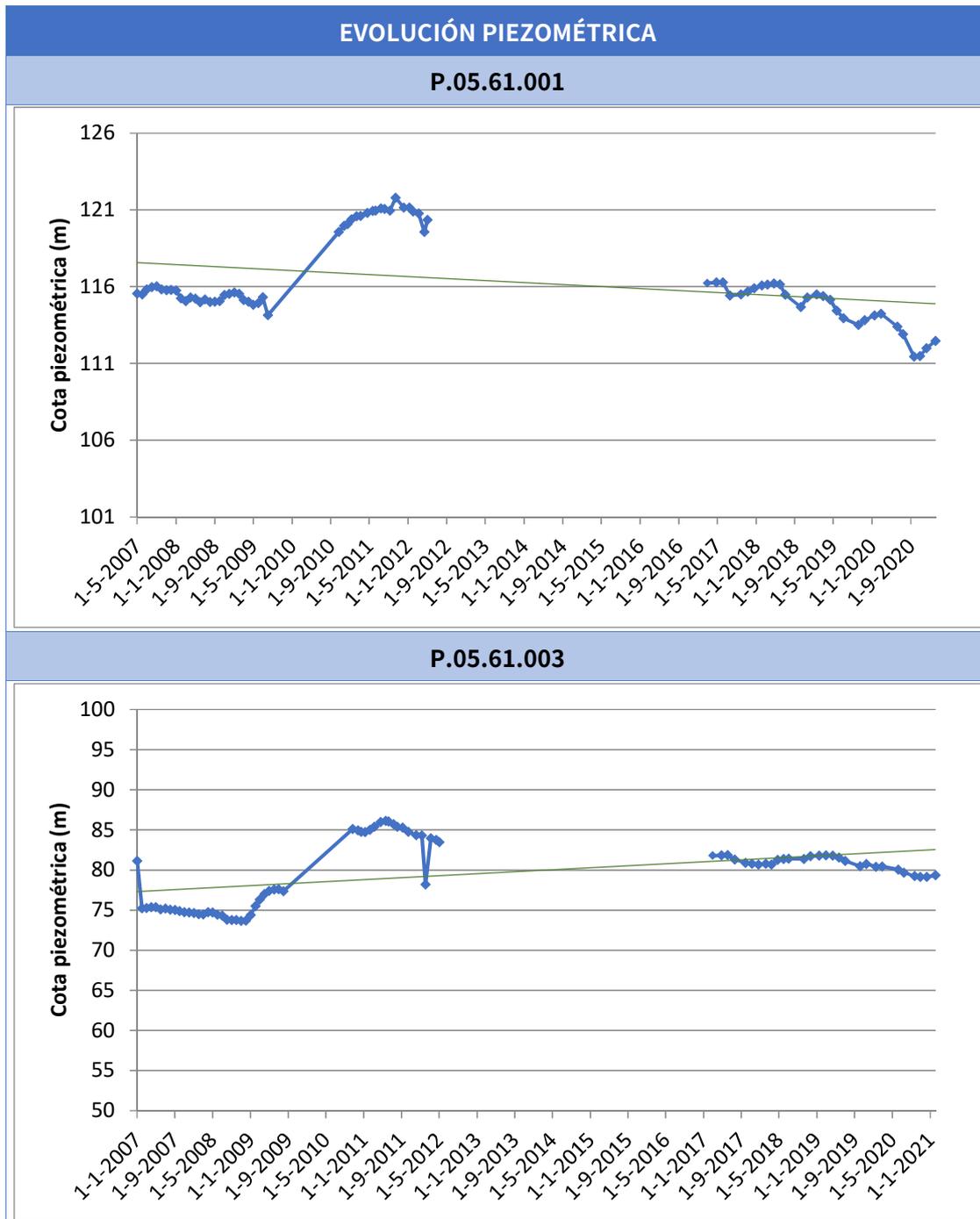
1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PIEZOMETRÍA					
PUNTOS DE CONTROL PIEZOMÉTRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.61.001	144	240.436	4.027.114	Descenso	ES063MSBT000620140
P.05.61.003	107	246.740	4.025.759	Estabilidad	ES063MSBT000620140
P.05.61.004	66	241.837	4.024.366	Estabilidad	ES063MSBT000620140

Tabla nº 18. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado



1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



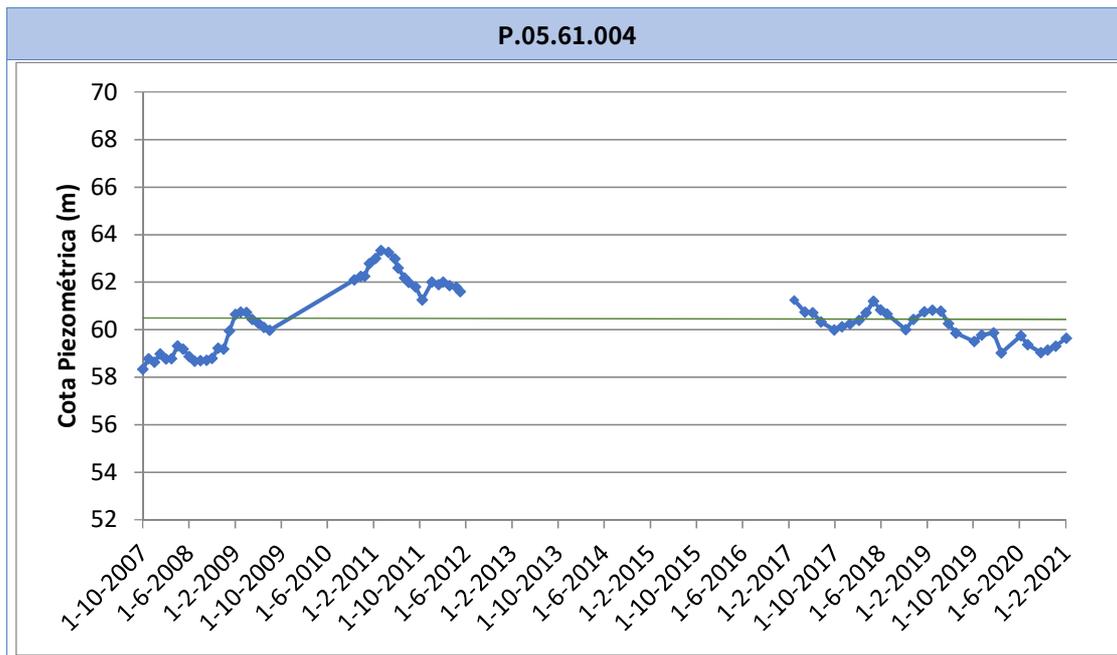


Figura nº4. Evolución piezométrica

En los tres piezómetros se observa que en la última década se ha frenado e incluso invertido la tendencia que se parecía observar en los años anteriores de mejora en la sobreexplotación hasta el año 2011. Esta inversión de la tendencia es más acusada en el piezómetro P.05.61.001.



1.3.3.3 MAPA DE ISOPIEZAS Y PERMEABILIDADES

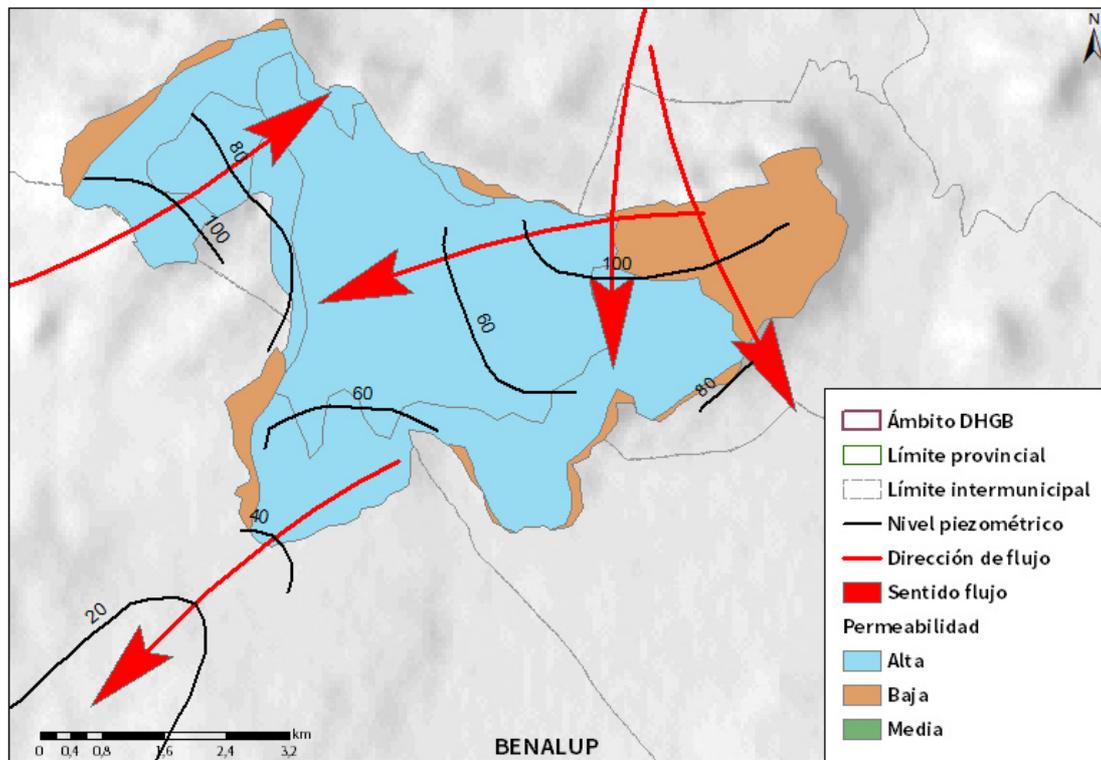


Figura nº5. Mapa de isopiezas y de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	SI

Tabla nº 19. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Río Barbate-Arroyo de los Ballesteros	Río	0,67
Río del Álamo	Río	0,33

Tabla nº 20. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Río Barbate-Arroyo de los Ballesteros	Ríos	23,44	1,51

Tabla nº 21. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Benalup	4,3	0,3	-	3,95

Tabla nº 22. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0	3,6	0	0	0	0	3,6

Tabla nº 23. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Tierra Arable	1.115,03	34,22
Pasto Arbolado	857,04	26,30
Pasto Arbustivo	303,28	9,31
Forestal	260,62	8,00
Improductivo	190,47	5,84
Zona Urbana	186,12	5,71

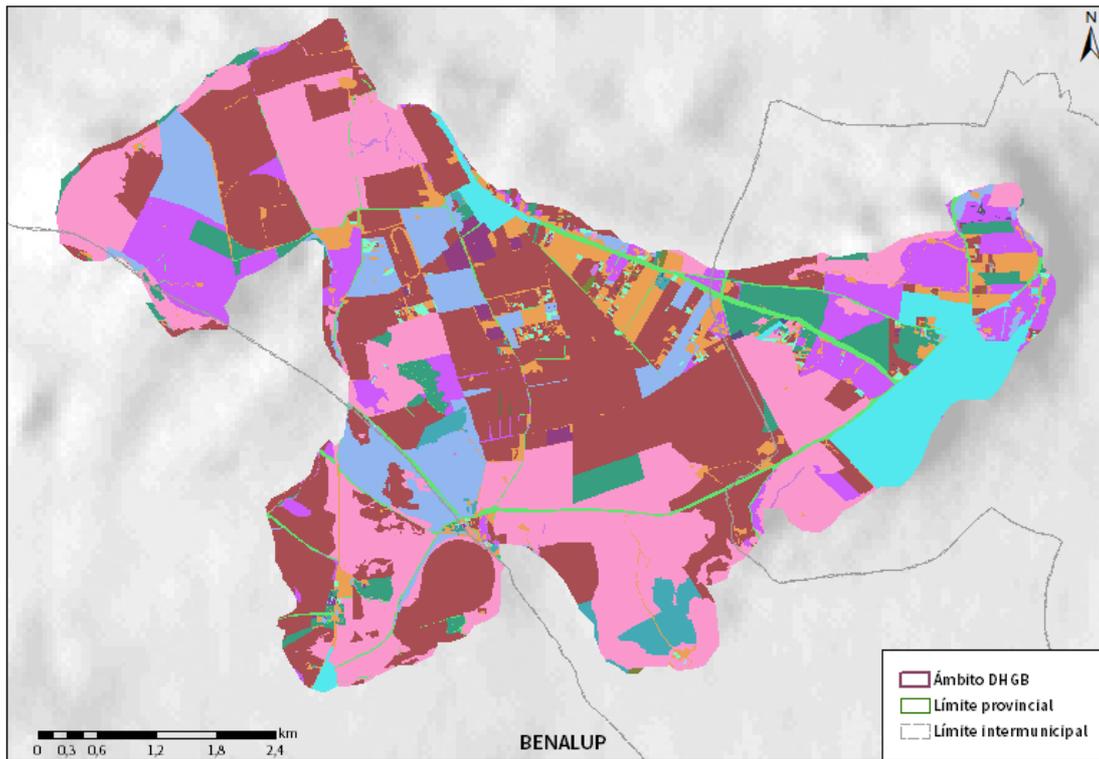


TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Pastizal	157,54	4,83
Viales	76,11	2,34
Cítricos	51,89	1,59
Invernaderos	26,72	0,82
Frutal	18,40	0,56
Corrientes y superficies de agua	5,86	0,18
Olivar	3,50	0,11
Edificaciones	2,81	0,09
Cítricos-Frutal	1,13	0,03
Huerta	0,93	0,03
Olivar-Cítricos	0,72	0,02
Elemento del Paisaje	0,54	0,02

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 24. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)





Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº6. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión (nº de emplazamientos en 10 km ²)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
		1.1	Aguas residuales urbanas	> 1		
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,3	No importante

Tabla nº 25. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	38,9%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,9%	No importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,6%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	73,9	Moderadamente importante

Tabla nº 26. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
3,6	3,95	91	Malo

Tabla nº 27. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80%, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE del 91%, lo que indica que los recursos extraídos son muy superiores a la capacidad de recarga del acuífero y coloca a este en una situación de sobreexplotación que se debe controlar.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 28. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010129	244.781	4.024.793
AA00010019	246.070	4.026.185
AA00010085	248.255	4.026.995

Tabla nº 29. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).



Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 30):



PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010019	686,5	691	28,9	37,9	25,9	31,9	0,24	0,24	0,09	0,09	0,056	Bueno
AA00010085	555	614	24,75	25,3	35,1	37	-	-	-	-	0,056	Bueno
AA00010129	620	620	41	41	49	49	-	-	-	-	0,056	Bueno
Media	620		31,5		36,6		0,24		0,09		0,056	
Máximo	691		41		49		0,24		0,09		0,056	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 30. Red calidad y diagnóstico

Las presiones existentes sobre la masa de agua, los antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación debido al contenido en nitratos procedentes de la intensa actividad agrícola y el mal estado cuantitativo de la misma han condicionado la valoración del estado de la misma como mal estado (incumplimiento histórico).

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Malo	Malo	Malo

Tabla nº 31. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	X
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	X
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 32. Impactos identificados en la masa de agua

1.6 MEDIDAS

Atendiendo a la tipificación de Presiones e Impactos que se incluye en el Anexo 1 de la Guía de Reporting 2016 (Comisión Europea, 2014), se muestran a continuación las presiones significativas identificadas en esta masa de agua, así como los impactos relacionados (Tabla nº 33):

ESTIMACIÓN DE PRESIONES RESPONSABLES	IMPACTOS IDENTIFICADOS
2.2-Contaminación por fuentes difusas-Agraria	NUTR – Contaminación por nutrientes
3.1-Extracción de agua / desviación de Flujo. Agricultura	LOWT - Descenso piezométrico por extracción

Tabla nº 33. Presiones significativas en la masa de agua subterránea

Por último, se recogen las medidas definidas frente a estas presiones (Tabla nº 34):

Título de la Medida
Actualización de la estructura de las tarifas de riego: Implantación de tarifa volumétrica en regadíos.
Adaptación de la estructura de las tarifas a la Ley de Aguas de Andalucía: Implantación de la Ley de Aguas de Andalucía, y como consecuencia, la creación del Canon de Servicios Generales.
Control de la captación de aguas dulces superficiales y subterráneas y de embalse de aguas dulces superficiales.
Control de las aplicaciones agrícolas de efluentes de almazara, lodos procedentes de Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR) y residuos con código de valorización R10.
Control del cumplimiento de las medidas establecidas en los programas de actuación en las zonas vulnerables declaradas en la Comunidad Autónoma.
Mejora de la sostenibilidad ambiental de explotaciones agrarias (agroambiente y clima y producción ecológica): Apoyo a la implantación de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las explotaciones agrícolas y ganaderas con objeto de reducir la generación de residuos: Incentivos a las inversiones en medidas ambientales que supongan mejoras en la prevención y gestión.
Modernización de regadíos: Estas actuaciones incluyen mejora y/o sustitución de redes y sistemas de riego, automatización de redes de riego e instalación de dispositivos de control individuales. Pueden también incluir en algunos casos la construcción de balsas con bombes laterales.
Porcentaje mínimo de tierras de cultivo y cultivos permanentes dedicadas a superficies de interés ecológico.
Programa para el establecimiento de Perímetros de Protección para las captaciones destinadas a consumo humano.
Programa para el seguimiento de la aplicación del principio de recuperación de costes y de las políticas tarifarias para el fomento de un uso eficiente del agua.
Prohibición de quemas de rastrojos.
Servicios de asesoramiento a los agricultores.
Uso sostenible de fertilizantes.
Uso sostenible del agua de riego y mejora de su calidad.

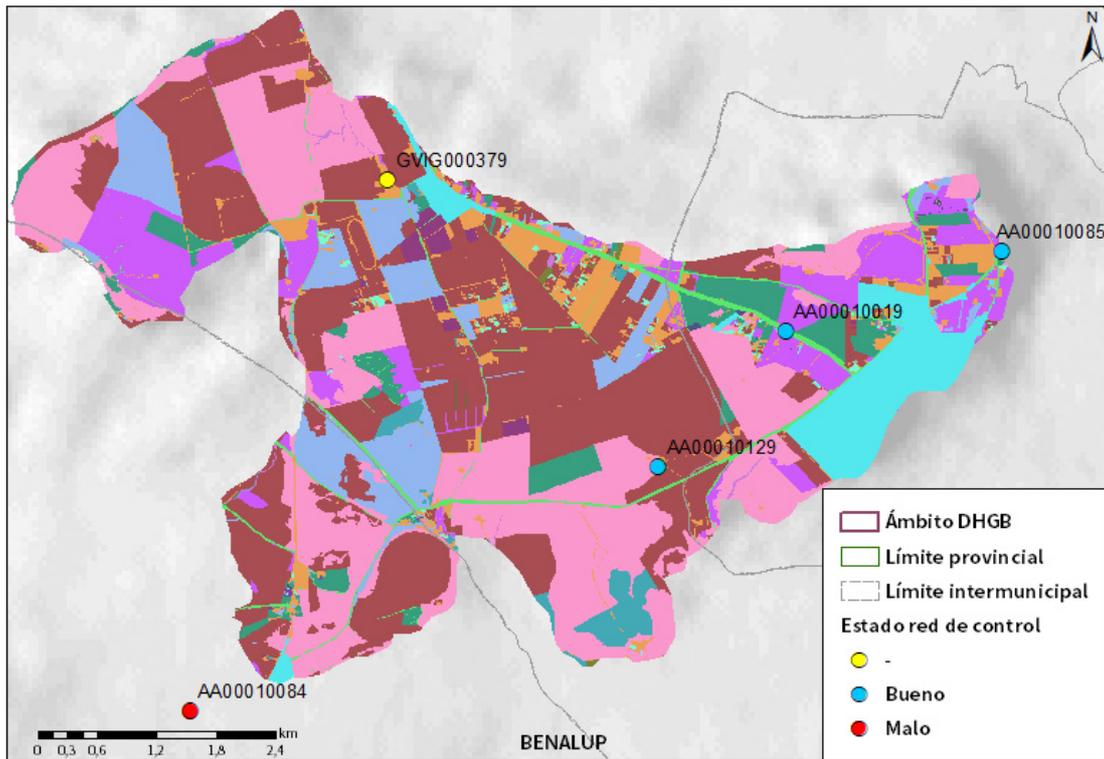
Tabla nº 34. Medidas frente a presiones significativas en la masa de agua subterránea

1.7 ANÁLISIS DE RIESGO

Los principales problemas que presenta la masa de agua subterránea de Benalup y que condicionan su mal estado son:

Para esta masa de agua subterránea se pueden identificar a partir de los datos de piezometría disponibles problemas de sobreexplotación de tipo sectorial. El elevado valor del volumen extraído respecto a los recursos disponibles está íntimamente relacionado con el descenso del nivel piezométrico en determinados sectores de la masa de agua. El índice de explotación es un buen indicador de la presión de la demanda sobre los recursos ya que muestra los serios problemas de disponibilidad y de sobreexplotación que sufre esta masa de agua subterránea.

- Contaminación de nitratos por origen agrario. La fuerte presión difusa (agricultura fundamentalmente) ligada a la presencia de importantes zonas de regadío provoca que en años anteriores se hayan sobrepasado los límites permitidos, aunque en la actualidad se encuentren dentro de los niveles de referencia (Figura nº7). La presencia de concentraciones elevadas de nitratos en las masas de agua tiene efectos de diversa índole. Por un lado, el deterioro o contaminación de los recursos de las masas de agua subterráneas para abastecimiento urbano. Por otro lado, se trata de una contaminación resistente y duradera, lo que dificulta la regeneración de las masas contaminadas para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.



Usos del suelo	Frutal de Cáscara-Olivar	Pasto Arbolado
Corrientes y superficies de agua	Forestal	Pasto Arbustivo
Viales	Frutal de Cáscara	Pastizal
Cítricos-Frutal	Frutal de Cáscara-Viñedo	Tierra Arable
Cítricos	Frutal	Huerta
Cítricos-Frutal de Cáscara	Improductivo	Frutal-Viñedo
Cítricos-Viñedo	Invernaderos	Viñedo
Edificaciones	Olivar-Cítricos	Olivar-Viñedo
Elementos del Paisaje	Olivar-Frutal	Zona Concentrada
Frutal de Cáscara-Frutal	Olivar	

Figura nº7. Red de control y actividades agrícolas de la masa de agua Benalup

1.8 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN

En este apartado, se han estimado las tendencias evolutivas sobre el posible aumento de las concentraciones de los contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de contaminación, detectados en la masa de agua subterránea evaluada en riesgo de no alcanzar un buen estado químico.

La estimación de tendencias evolutivas se ha realizado para aquellos parámetros que hayan contribuido a la clasificación de las masas en riesgo. En este caso. El parámetro responsable de tal situación son los nitratos y el índice de explotación de la masa de agua subterránea.

Los datos analíticos disponibles corresponden con los registrados en los puntos de muestreo que integran las redes de seguimiento de control de vigilancia y operativo desde 2009 a 2019. La evolución temporal de dichos registros analíticos se ha comparado con los valores paramétricos relativos a normas de calidad, teniendo en cuenta, siempre que exista disponibilidad, las concentraciones de referencia naturales (niveles de referencia) y los valores umbral.

Para el desarrollo de dicho análisis se han generado una serie de gráficos de evolución, en los cuales se ha representado de manera individualizada cada parámetro, en relación a cada estación que ha presentado incumplimientos de dicho parámetro. Asimismo, en dichos gráficos se han añadido los valores correspondientes a los niveles de referencia o normas de calidad.

El procedimiento empleado se basa en la representación gráfica de la evolución registrada para cada parámetro que haya contribuido a la clasificación en riesgo de las masas de agua subterránea. En dicho gráfico se han representado, por un lado, las líneas estáticas correspondientes a los respectivos niveles de referencia y las tendencias de las gráficas de evolución del parámetro analizado.

Durante los trabajos de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea identificadas en la DHGB, se llevó a cabo la identificación del riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales fijados en el artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE, en dichas masas. El resultado de estos trabajos establece que la masa de agua subterránea ES063MSBT000620140 Benalup presenta riesgo por contaminación difusa y sobreexplotación, en base a los valores de concentración de nitratos y el elevado índice de explotación. Los siguientes gráficos muestran la evolución en

aqueños puntos de muestreo identificados en la masa de agua que han presentado incumplimientos o que tienen antecedentes de incumplimientos en anteriores ciclos de planificación.

En los puntos de muestreo AA00010085 y AA00010129 (Figura nº8 y Figura nº9) se observan unas elevadas concentraciones de nitrato en el inicio de la serie de datos, para luego descender gradualmente hasta valores inferiores a 50 mg/l, con puntuales excepciones que superan este valor en los años 2015 y 2018. Se recomienda hacer un seguimiento de este punto para confirmar que los valores de nitratos se estabilizan por debajo del nivel de referencia.

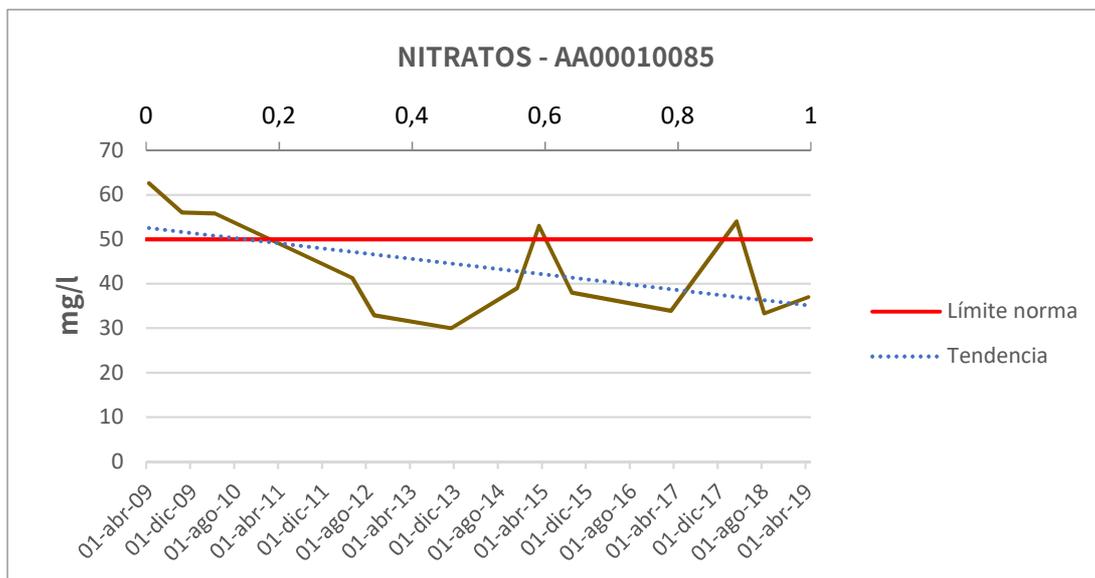


Figura nº8. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010085

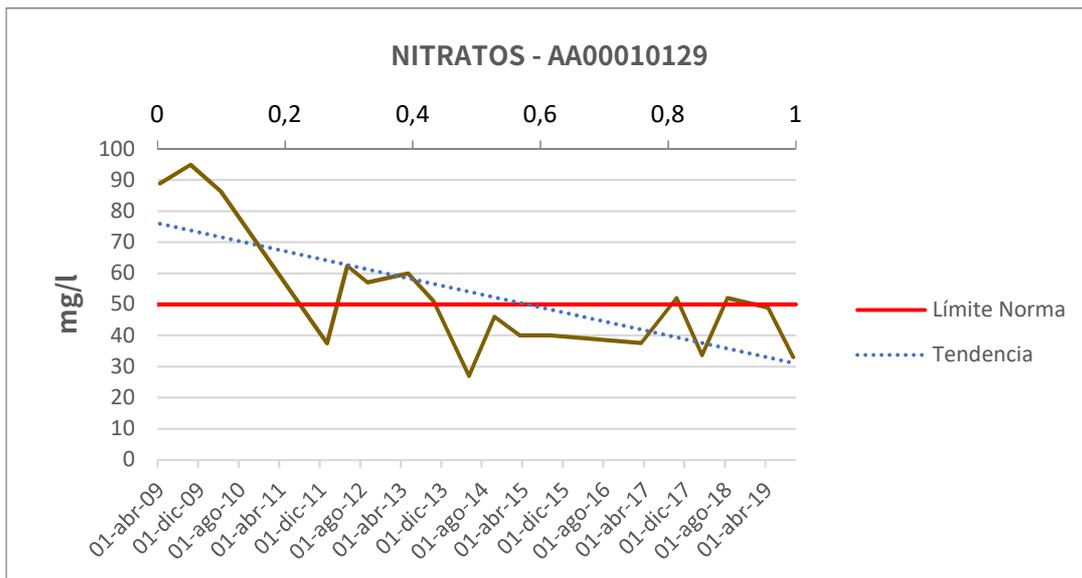


Figura nº9. Evolución de los valores de nitratos en el punto de muestreo AA00010129



APÉNDICE 2.2
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA SIN
RIESGO

1 ES063MSBT000620010 SETENIL

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa al sur del punto triple en el que confluyen las provincias de Cádiz, Málaga y Sevilla (Figura nº1).	18.212	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Setenil

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Setenil

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
303.403,10	4.082.565,20	159,63	223,43	1.120,54	304,90

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Setenil

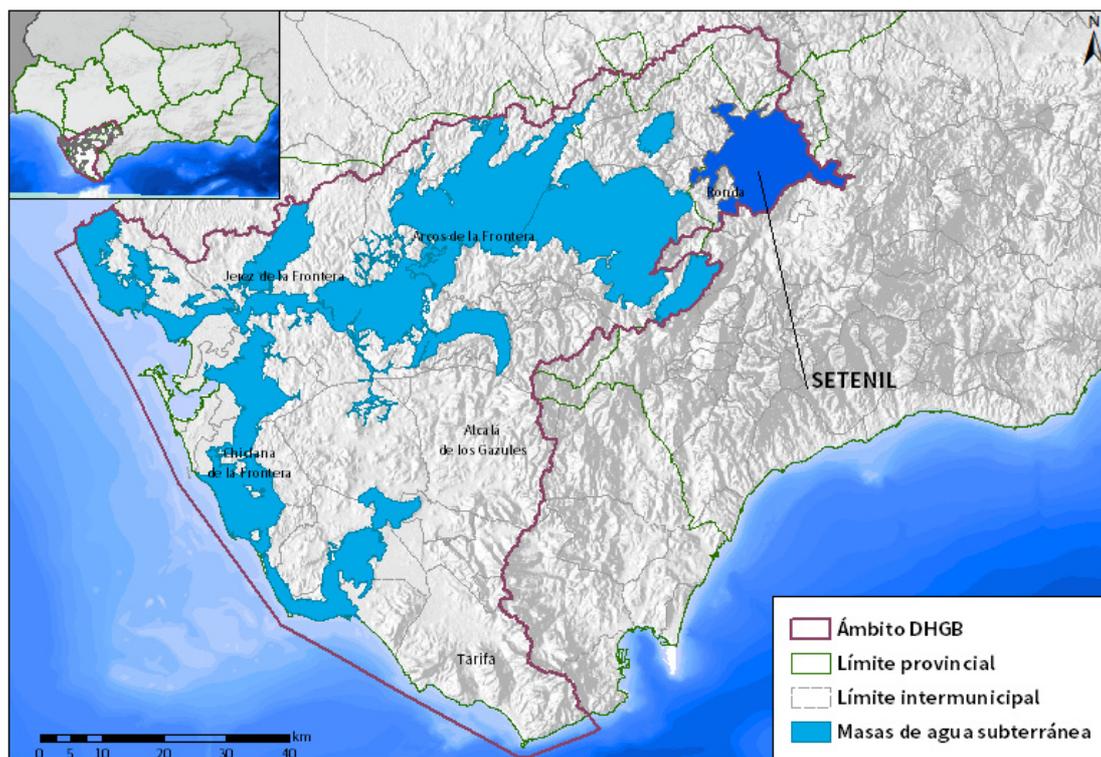


Figura nº1. Localización de la masa de agua Setenil

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Código EU zonas protegidas	Nombre Captación	Tipo de captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC ¹
ES063ZPROT6120020000002004434	Alcalá	Pozo Entubado	307.480	4.085.499	4434
ES063ZPROT6120020000002004471	Las Herrizas	Pozo Entubado	307.149	4.085.855	4471
ES063ZPROT6120020000002004472	Majaco	Pozo Entubado	313.081	4.079.776	4472

Tabla nº 4. Zonas protegidas para abastecimiento. Captaciones de aguas subterráneas

Municipio	Nombre Captación	Tipo (facies)	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Naturaleza
Olvera	Los Pedernales	Sulfatada cálcica	295.188	4.085.295	Manantial

Tabla nº 5. Perímetro de protección de aguas minerales y termales

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 27 Arcos-Bornos-Villamartín	537,9	<1	<1

Tabla nº 6. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

¹ Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC). Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Sierra de Grazalema	ZEC	404,22	0,86	0,38
Sierra de Grazalema	ZEPA	404,22	0,86	0,38

Tabla nº 7. Zonas de protección de hábitat o especies.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO DE:	POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO 2019
Alcalá del Valle	5.047
El Gastor	1.418
El Gastor/Montecorto	6
Montecorto	618
Olvera	5.664
Ronda	54
Setenil de Las Bodegas	2.595
Torre Alháquime	791
TOTAL	18.212

Tabla nº 8. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La masa de agua Setenil engloba mayoritariamente lo que se denominaba como unidad hidrogeológica 5.63, la cual se encuentra en las estribaciones más

septentrionales de la Serranía de Ronda, englobando a diversas serranías de este conjunto. Tanto la unidad hidrogeológica como el acuífero se ubican parcialmente sobre las cuencas hidrográficas del Guadalquivir y Guadalete - Barbate.

La hidrografía del acuífero está determinada por la existencia de una vertiente hacia el sur (río Guadiaro) y otra al norte (río Guadalporcún), mientras que la escorrentía procedente de la sierra de Cañete vierte al río Corbones, afluente del Guadalquivir. Se diferencian claramente dos paisajes característicos, uno calizo dominado por procesos de disolución, y otro de semillanura dominado por la actividad fluvial.

La alineación montañosa de la Sierra de la Salina-La Sanguijuela que marca la divisoria entre Guadiaro y Guadalete, corresponde con una estructura antiformal en el sustrato, que genera una barrera hidrogeológica que independiza también el sistema acuífero en dos.

Se definen así dos flujos paralelos divergentes, uno hacia el sur y otro hacia el norte que progresan subparalelos a la superficie a favor de la red de drenaje (Figura nº2). La sierra de Cañete drena mayoritariamente hacia el arroyo de Majamoción, aunque existen algunos manantiales en su perímetro exterior que alcanzan cierta relevancia en su extremo más septentrional.

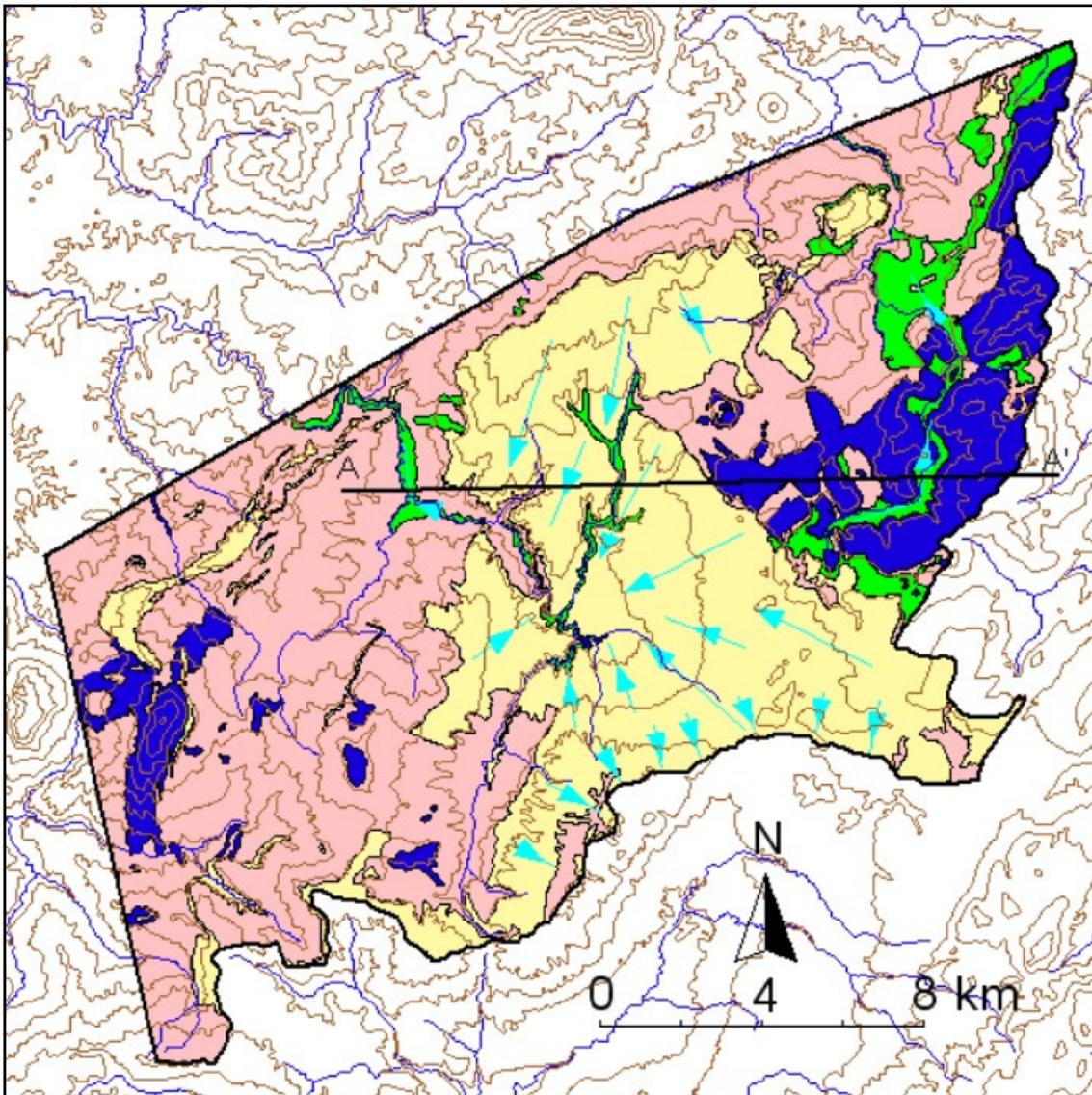


Figura nº2. Mapa hidrogeológico de la UH 5.63. Formaciones acuíferas y direcciones de flujo. Verde: acuífero aluvial. Amarillo: formación detrítico-carbonatada miocena. Azul: Acuífero carbonatado. (IGME, normas de explotación de unidades hidrogeológicas)

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cuencas Cenozoicas
Origen	Postorogénico

MARCO GEOLÓGICO	
Naturaleza	Molásica
	Cordilleras Béticas
Zonas	Sub-bética y Circumbética
Unidades tectosedimentarias	Unidad de la Sierra de Cañete, Unidades del Sub-bético Interno, Ultrainterno y Unidades Afines.

Tabla nº 9. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Esta zona pertenece al ámbito de las Cordilleras Béticas, donde la Cuenca Neógena de Ronda constituye una depresión intramontañosa rodeada por las estribaciones de la Serranía de Ronda. Se sitúa sobre materiales mesozoicos de la Zona Subbética y sobre otros pertenecientes a diversas Unidades del Campo de Gibraltar, y los sedimentos que la rellenan abarcan la totalidad del Mioceno Superior.

Estratigráficamente en el muro de la serie se encuentra el Triásico, que aflora en el norte de la unidad, con litología mayoritariamente arcillosa, presenta formaciones de arenisca y margas. Sobre éste, se encuentra un Jurásico con un claro predominio dolomítico y algo de caliza hacia techo. Su potencia total es de unos 800 metros y conforma el cuerpo central de la sierra de Cañete.

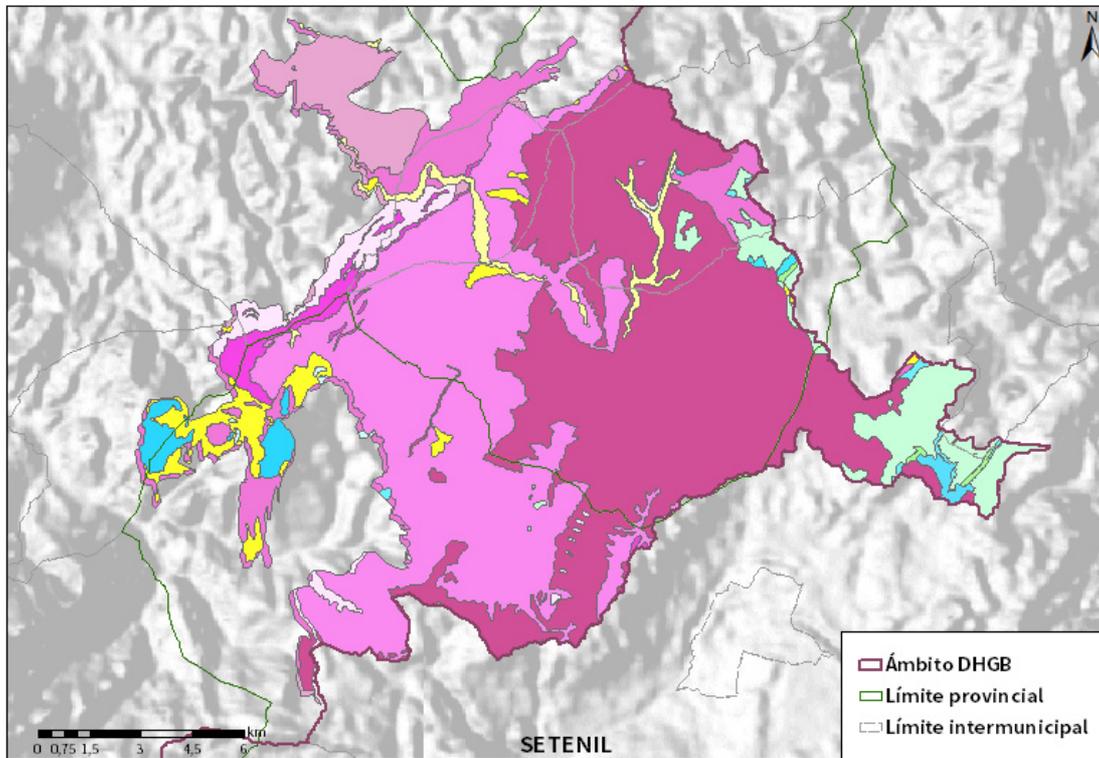
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
24-25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	6,17	5 - 10
19	Calcarenitas, gravas y limos	Cenozoico	Neógeno	Plioceno	42,30	105
18	Margas, areniscas y arenas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno-Plioceno	33,15	400
16-17	Conglomerados, arenas y limos	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	5,13	250
23	Conglomerados, areniscas y lutitas.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.-Mioceno Inf.	4,79	250
7-10	Calizas, margas y areniscas	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico-Paleógeno	Sen.-Paleoc.-Eoceno.	0,47	250

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
5-6	Margas y margocalizas	Mesozoico	Jurásico-Cretácico	Dogger-Malm.-C.I.	0,51	90
4	Dolomías, brechas y camiolas	Mesozoico	Triás. Sup.-Jurásico	Rethiense-Dogger	5,72	265
8	Dolomías, calizas y margocalizas	Mesozoico	Triásico-Jurásico	–	1,48	250
3	Arcillas, yesos y areniscas	Mesozoico	Triásico	–	0,27	50

Tabla nº 10. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
|  Dolomías, caliza y margas |  Margas azules |
|  Arcillas abigarradas y yesos |  Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
|  Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas |  Margas azules, arenas y areniscas |
|  Margas y marga calizas |  Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
|  Calizas con nummulites, margas y areniscas |  Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
|  Calizas nummulíticas, marga y areniscas |  Conglomerados, arena y limos |
|  Unidad olistrostrómica tecnosómica |  Conglomerados, areniscas y lutitas |
|  Areniscas silíceas y margas |  Gravas, arenas, arcillas y limos |
|  Calizas y margas blancas |  Gravas, arenas y limos |
|  Calcarenitas |  Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº3. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
		X		

Tabla nº 11. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	Impermeable	Salida	Contacto mecánico
Este	Flujo constante	Nulo	Divisoria de cuenca
Sur	Divisoria de flujo	Nulo	Divisoria de cuenca
Oeste	Impermeable	Nulo	Discordancia

Tabla nº 12. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Setenil	Detrítico	Calcarenitas, conglomerados., y arenas	Neógeno-Cuaternario
Ronda-Cañete	Carbonatado	Calizas y dolomías	Jurásico
El Gastor	Carbonatado	Calizas y dolomías	Jurásico

Tabla nº 13. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Setenil	138,87	480	Tabular
Ronda-Cañete	13,70	550	Compleja
El Gastor	3,33	250	Compleja

Tabla nº 14. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Setenil	Semiconfinado	Intergranular	Media	10-100	-
Ronda-Cañete	Semiconfinado	Karst.-Fisur	Alta	500-10.000	1 - 2%
El Gastor	Semiconfinado	Karstificación	Muy Alta	-	-

Tabla nº 15. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
1993	408,26	52,74	0	< 5	35,40
				5 - 20	5,56
				20 - 100	41,62
				> 100	17,42

Tabla nº 16. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25 - 50	Aluvial	1,27
Regosoles Calcáricos, Cambisoles Cálculos (RcBk)	Indiferenciado	Mineral	17,01
Litosoles Cálculos (Bk)	10	Meteórica	5,79
Vertisoles Crómicos, (VcBv)	Indiferenciado	Arcillosa	4,07
Cambisoles Eútricos, Cambisoles Dístricos (Bd,U), Cambisoles Cálculos (BkRc), (BkLkLc), (BkRcl E)	100	Francoarenosa	50,52

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Luvisoles Crómicos (Lc), Luvisoles Cálcidos (LkDkLc)	Variable	Francoarcillosa	21,34

Tabla nº 17. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN					
MÉTODO COP			MÉTODO DRASTIC		
Naturaleza detrítica			Naturaleza carbonatada		
Clase	Rango	Extensión (%)	Clase	Rango	Extensión (%)
Muy alta	–	4,10	Muy alta	9 - 10	0,16
Alta	–	0,70	Alta	7 - 8	10,47
Moderada	–	0,08	Moderada	5 - 6	59,28
Baja	–	0,24	Baja	3 - 4	19,50
Muy baja	–	0,01	Muy baja	1 - 2	5,45

Tabla nº 18. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

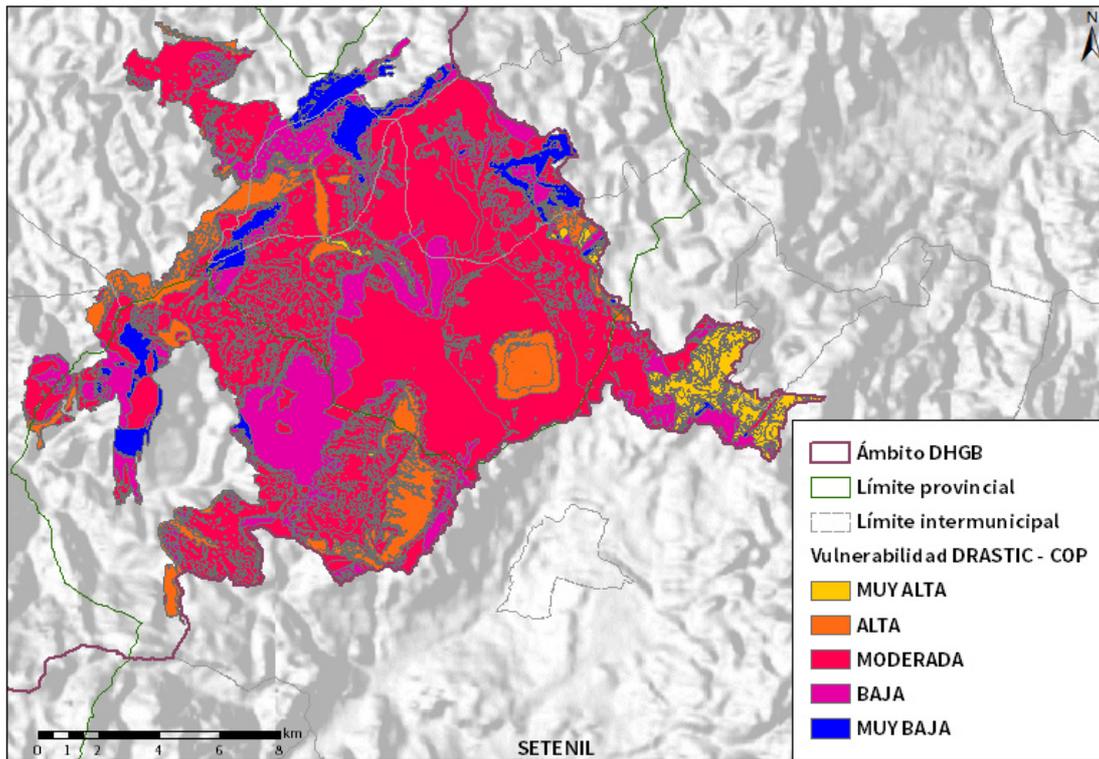


Figura nº4. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PUNTOS DE CONTROL PIEZOMETRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.63.003	620	307.215	4.083.118	Estabilidad	ES063MSBT000620010

Tabla nº 19. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

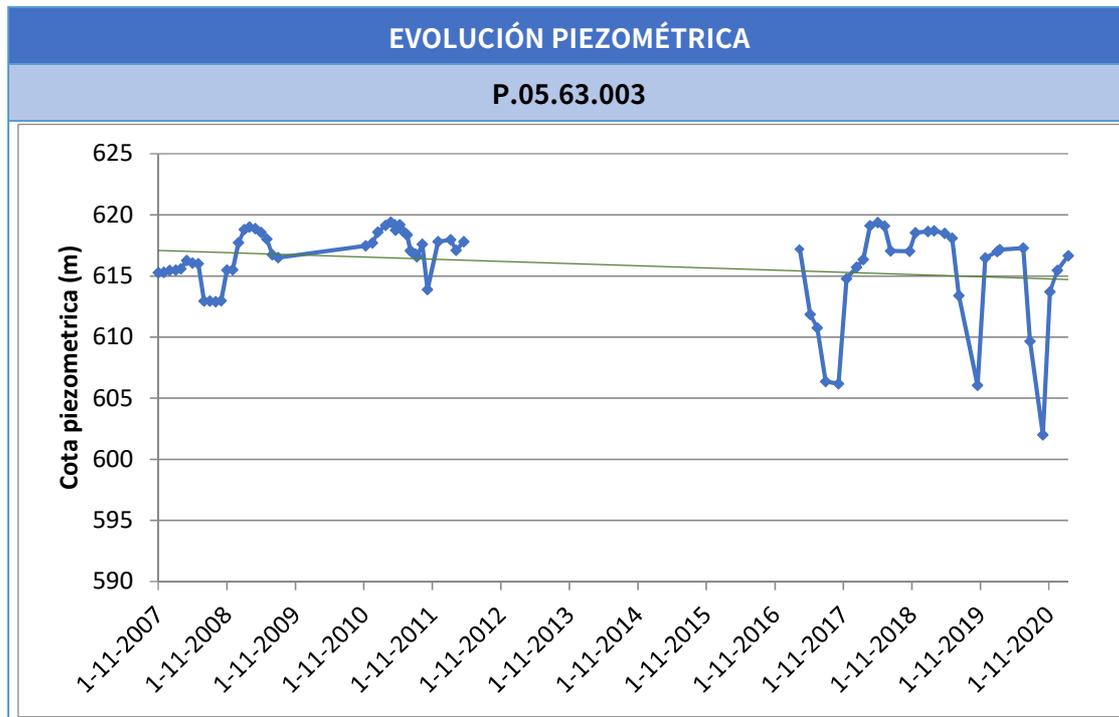


Figura nº5. Evolución piezométrica

1.3.3.3 MAPA DE ISOPIEZAS Y PERMEABILIDADES

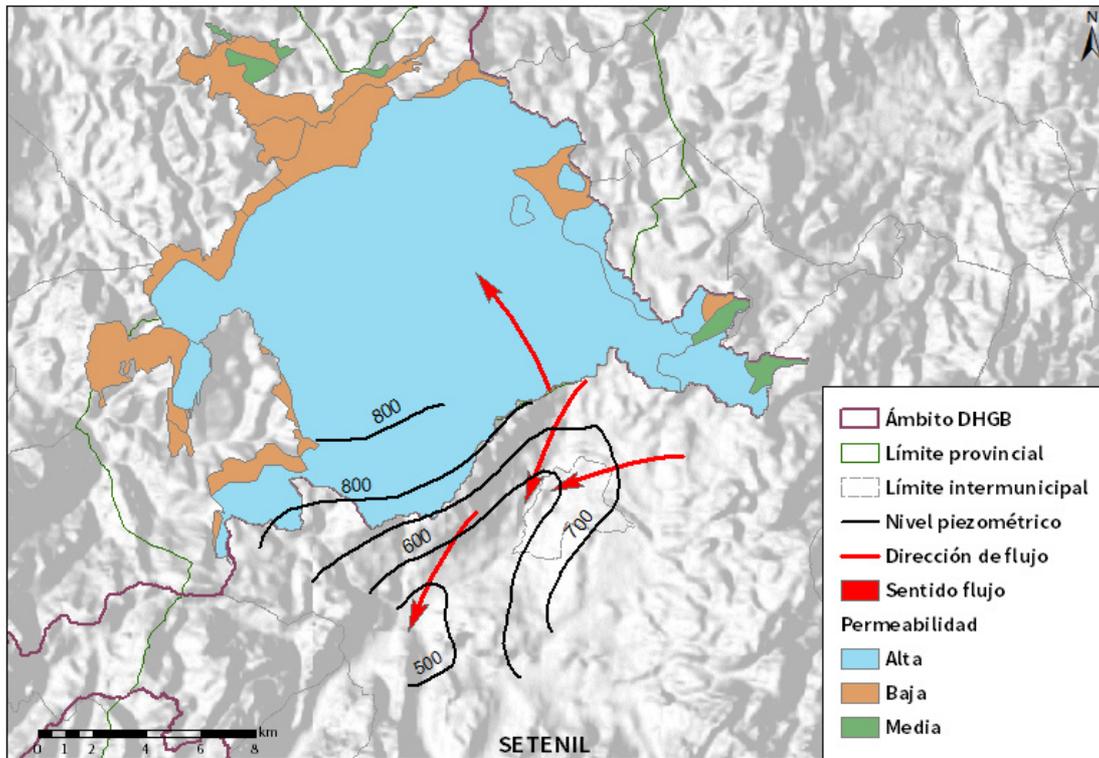


Figura nº6. Mapa de isopiezas y de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	NO

Tabla nº 20. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Río Guadalporcún	Río	0,75
Arroyo de Montecorto	Río	0,25

Tabla nº 21. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de la Villalona	Río	42,71	4,10
Río Guadalporcún	Río	57,56	37,88
Arroyo de Montecorto	Río	5,30	0,31

Tabla nº 22. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Setenil	26,9	0,2	3,5	24,4

Tabla nº 23. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
1,41	1,63	0	0	0	0	3,04

Tabla nº 24. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

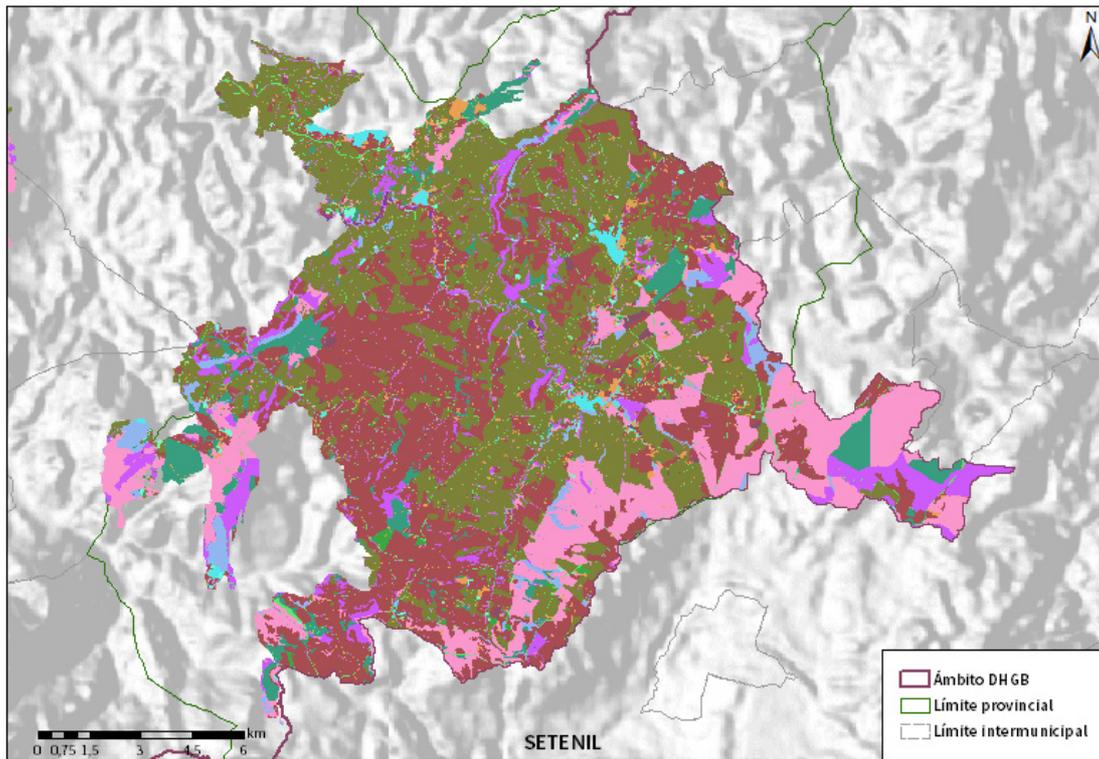
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Olivar	7.474,77	33,45
Tierra arable	6.884,06	30,81
Pasto arbolado	3.155,43	14,12
pasto arbustivo	1.471,20	6,58
Pastizal	1.208,39	5,41
Forestal	572,04	2,56

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Improductivo	430,51	1,93
Viales	349,83	1,57
Corrientes y Sup Agua	273,63	1,22
Zona urbana	179,18	0,80
Frutal	135,90	0,61
Frutal de cáscara	85,55	0,38
Viñedo	69,71	0,31
Huerta	37,23	0,17
Edificaciones	7,66	0,03
Olivar-Viñedo	3,21	0,01
Invernaderos	1,89	0,01
Elemento del Paisaje	1,83	0,01
Cítricos	0,49	0
Frutal de Cáscara-Viñedo	0,46	0
Olivar-Frutal	0,13	0
Olivar-Cítricos	0,01	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos.

Tabla nº 25. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº7. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	0,1	No importante
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,2	No importante

Tabla nº 26. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	67,2%	Muy importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,8%	No importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,07%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	35,3	Moderada

Tabla nº 27. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
3,04	24,4	12	Bueno

Tabla nº 28. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80 %, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE del 12% lo que indica que los recursos extraídos son considerablemente menores a la capacidad de recarga del acuífero lo que implica un mínimo riesgo de sobreexplotación.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 29. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010000	307419	4.085.517
AA00010001	303195	4.080.749
AA00010002	294925	4.077.069
AA00010042	303185	4.096.010
AA00010117	313106	4.079.771
AA00GB5082	307953	4.082.387
AA00GB5091	305699	4.082.174

Tabla nº 30. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 31):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010000	677	686	21,15	23,9	12,9	15	0,3375	0,343	0,095	0,1	-	Bueno
AA00010001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010002	1.148	1.160	70,25	90	1,74	2,21	0,5	0,52	0,4	0,41	-	Bueno
AA00010042	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5082	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5091	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	912,50		45,70		7,32		0,42		0,25		-	
Máximo	1.160		90		15		0,52		0,41		-	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 31. Red calidad y diagnóstico

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Bueno	Bueno

Tabla nº 32. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	



TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 33. Impactos identificados en la masa de agua



1 ES063MSBT000620020 SIERRA DE LÍBAR

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa entre las provincias de Málaga y Cádiz. La divisoria hidrográfica de la cuenca mediterránea andaluza constituye, en gran medida, los límites de la masa (Figura nº1).	-	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Sierra de Líbar

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Sierra de Líbar

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
291.523,90	4.061.762,20	49,19	48,92	1.396,61	643,46

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Sierra de Líbar

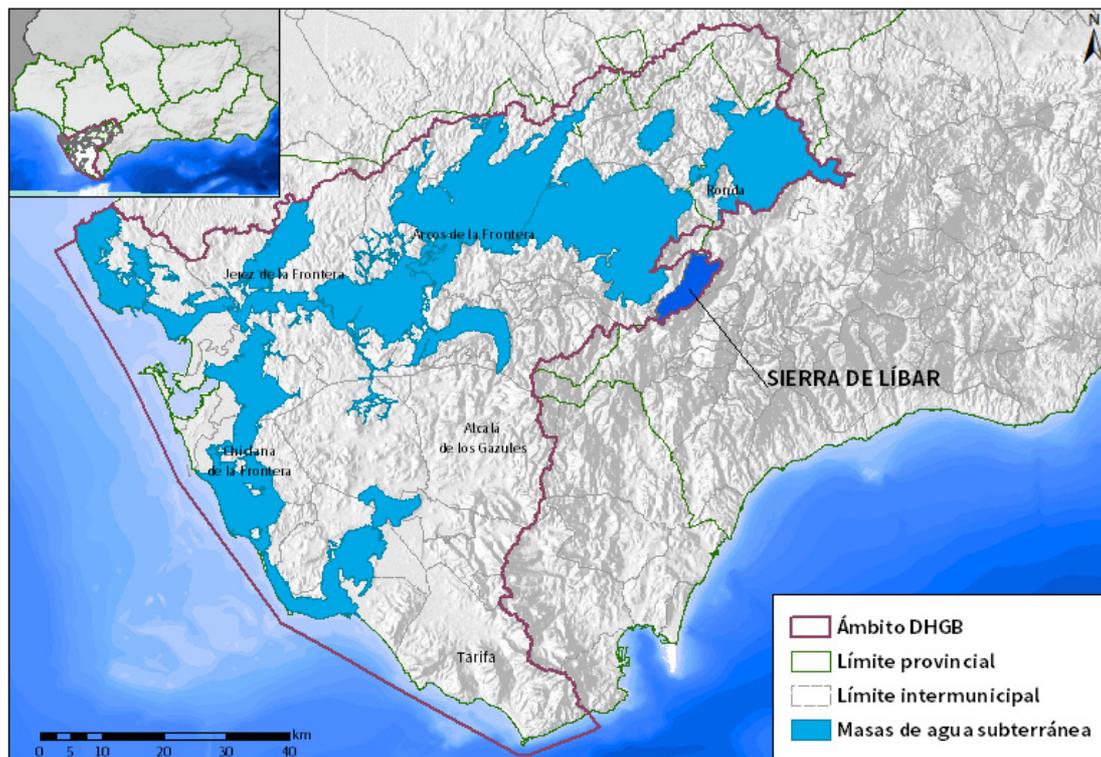


Figura nº1. Localización de la masa de agua Sierra de Líbar

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Sierra de Grazalema	ZEC	404,22	48,92	100
Sierra de Grazalema	ZEPA	404,22	48,92	100

Tabla nº 4. Zonas de protección de hábitat o especies.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO DE:	POBLACIÓN ASENTADA 2019
-	-
TOTAL	0

Tabla nº 5. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La alimentación de esta masa de agua se produce por infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos permeables y, en cantidades nada despreciables, por los aportes subterráneos procedentes de las cuencas endorreicas asociadas y de la Sierra de Grazalema.

Toda la descarga del acuífero se realiza hacia la zona sur, fundamentalmente por un buen número de manantiales, aunque también existan salidas ocultas hacia el

aluvial del río Guadiaro. Estimándose el flujo subterráneo preferente hacia el sureste (Figura nº2).

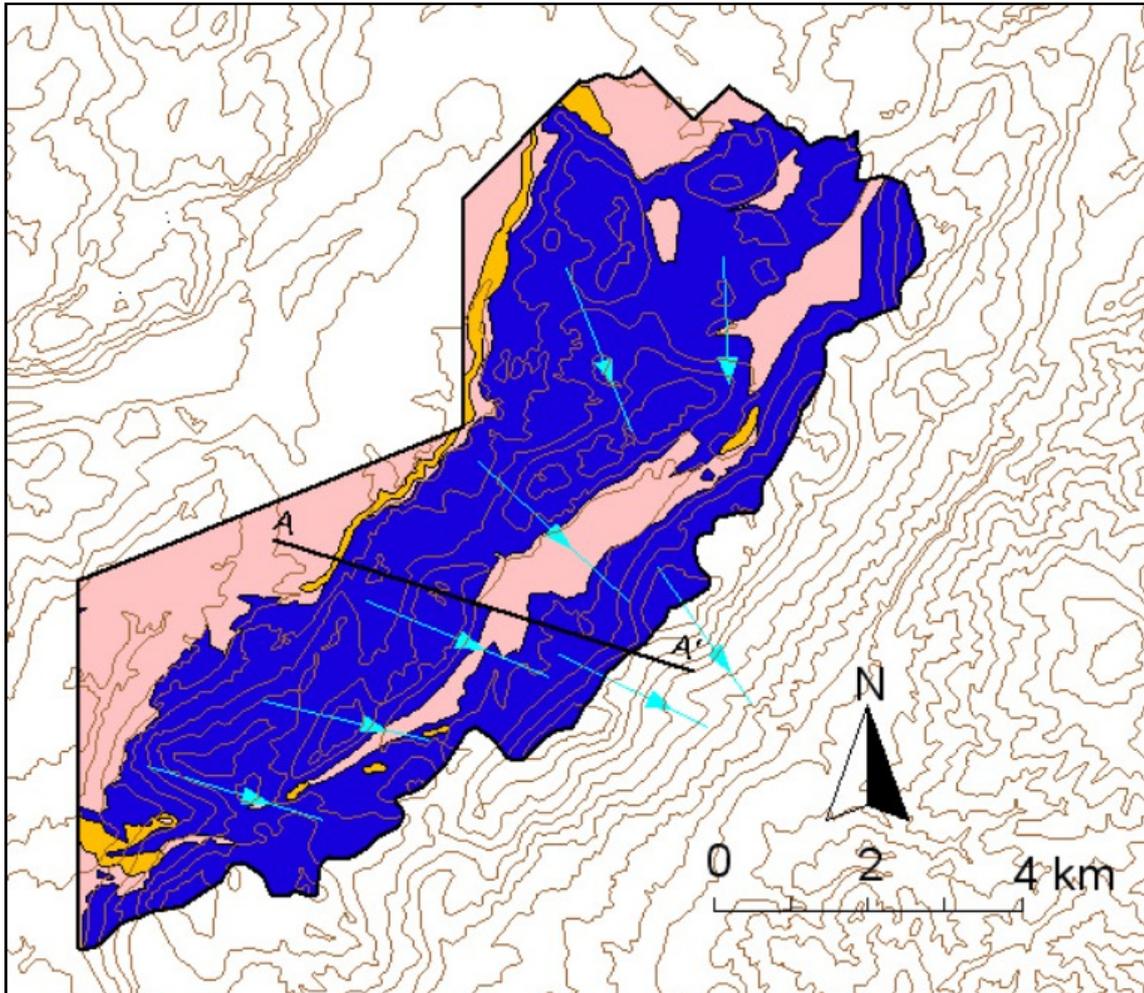


Figura nº2. Mapa hidrogeológico de la Sierra de Líbar. Formaciones acuíferas y direcciones de flujo. Azul: Formaciones carbonatadas. Naranja: Formaciones acuíferas de escaso interés. (IGME, normas de explotación de unidades hidrogeológicas)

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cordilleras Béticas
Zonas	Sub-bética interno
Unidades tecto sedimentarias	Sin diferenciar

Tabla nº 6. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La geología de la zona donde se encuentra la masa de agua subterránea está conformada por materiales del Subbético Interno, que en este sector está representado por una potente serie de calizas jurásicas sobre un trías arcilloso. Sobre éstas se instala durante el Cretácico un nivel de margas y calizas margosas, prolongándose este depósito durante el Terciario. No es hasta final del Oligoceno cuando se desarrollan los depósitos Flysch (Tabla nº 7).

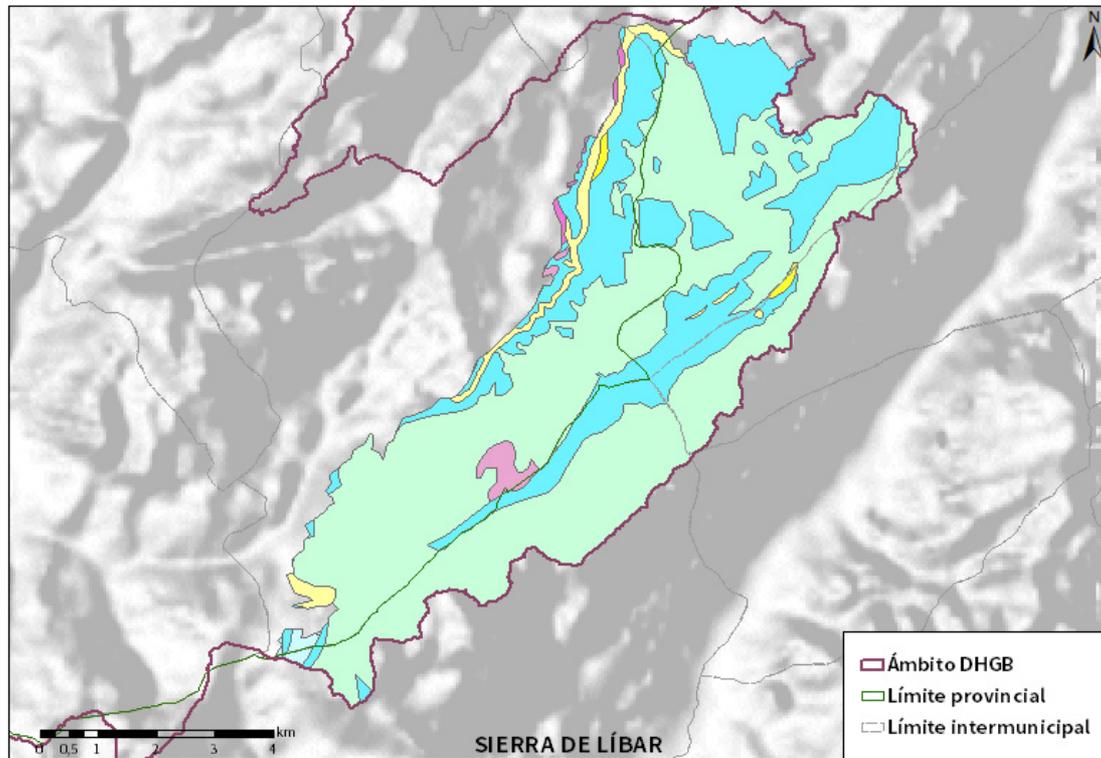
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	2,89	10
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	0,39	5
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,05	50

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
23	Conglomerados, areniscas y lut.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.-Mioceno Inf.	1,15	50
7	Calizas, margas y areniscas	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico-Paleógeno	Sen.-Paleoc.	0,50	75
6	Margas y margocalizas	Mesozoico	Cretácico	–	31,11	100
4	Dolomías, brechas y camiolas	Mesozoico	Triás. Sup.-Jurásico	Rethiense-Dogger	63,91	175

Tabla nº 7. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
| Dolomías, caliza y margas | Margas azules |
| Arcillas abigarradas y yesos | Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
| Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas | Margas azules, arenas y areniscas |
| Margas y margo calizas | Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
| Calizas con nummulites, margas y areniscas | Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
| Calizas nummulíticas, marga y areniscas | Conglomerados, arena y limos |
| Unidad olistrostrómica tecnosómica | Conglomerados, areniscas y lutitas |
| Areniscas silíceas y margas | Gravas, arenas, arcillas y limos |
| Calizas y margas blancas | Gravas, arenas y limos |
| Calcarenitas | Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº3. Afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
	X			

Tabla nº 8. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	–	–	Divisoria de cuenca
Este	–	–	Divisoria de cuenca
Sur	–	–	Divisoria de cuenca
Oeste	–	–	Contacto mecánico

Tabla nº 9. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Sierra de Líbar	Carbonatado	Calizas y dolomías	Jurásico

Tabla nº 10. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Sierra de Líbar	48,13	500	Compleja

Tabla nº 11. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Sierra de Líbar	Libre	Karstificación	Alta	–	1%

Tabla nº 12. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
–	–	–	–	< 5	–
				5-20	–
				20-100	–
				> 100	–

Tabla nº 13. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Litsoles (l), Luvisoles Crómicos (LcE), Cambisoles Cálcidos (Bk)	10	Meteórica	77,39
Cambisoles Eútricos (BeLcl), Dístricos (Bd,U), Vérticos BvRcVc(Bk) y Cálcidos (BkLkLc)	100	Francoarenosa	22,61

Tabla nº 14. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO COP			
Clase	Rango	Superficie (km ²)	Extensión (%)
Muy Alta	–	26,93	55,07
Alta	–	18,04	36,88
Moderada	–	1,41	2,89
Baja	–	2,02	4,12
Muy baja	–	0,53	1,08

Tabla nº 15. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

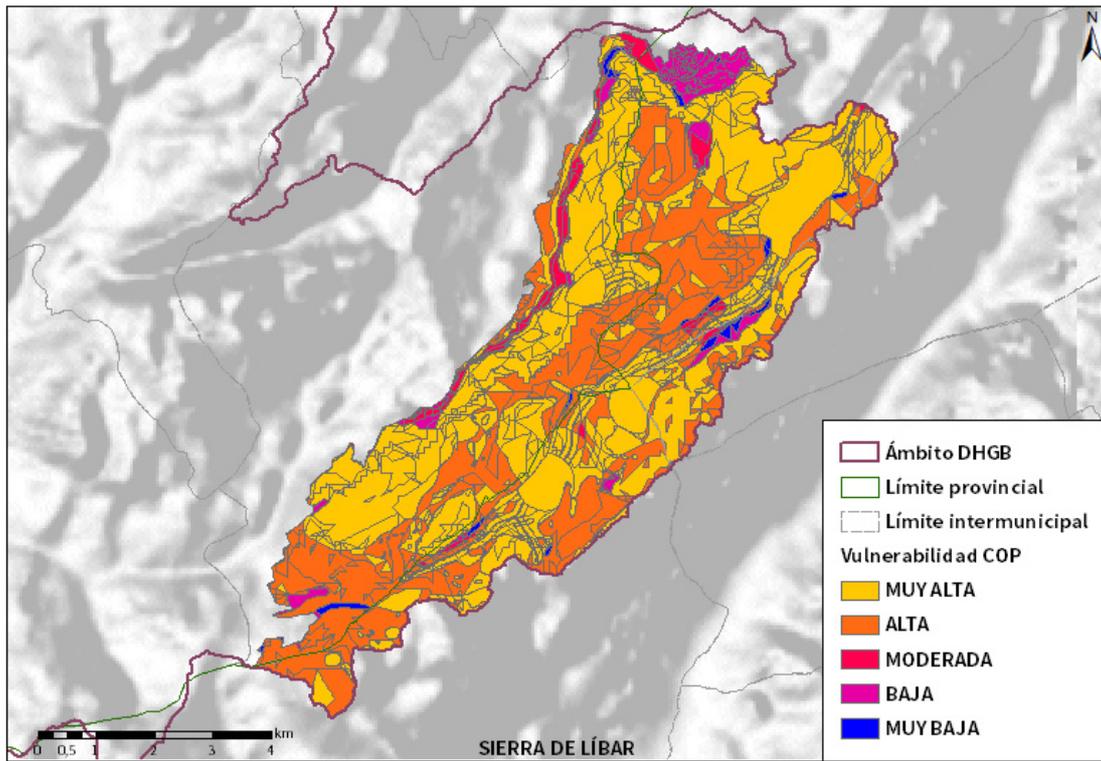


Figura nº4. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 MAPA DE PERMEABILIDADES

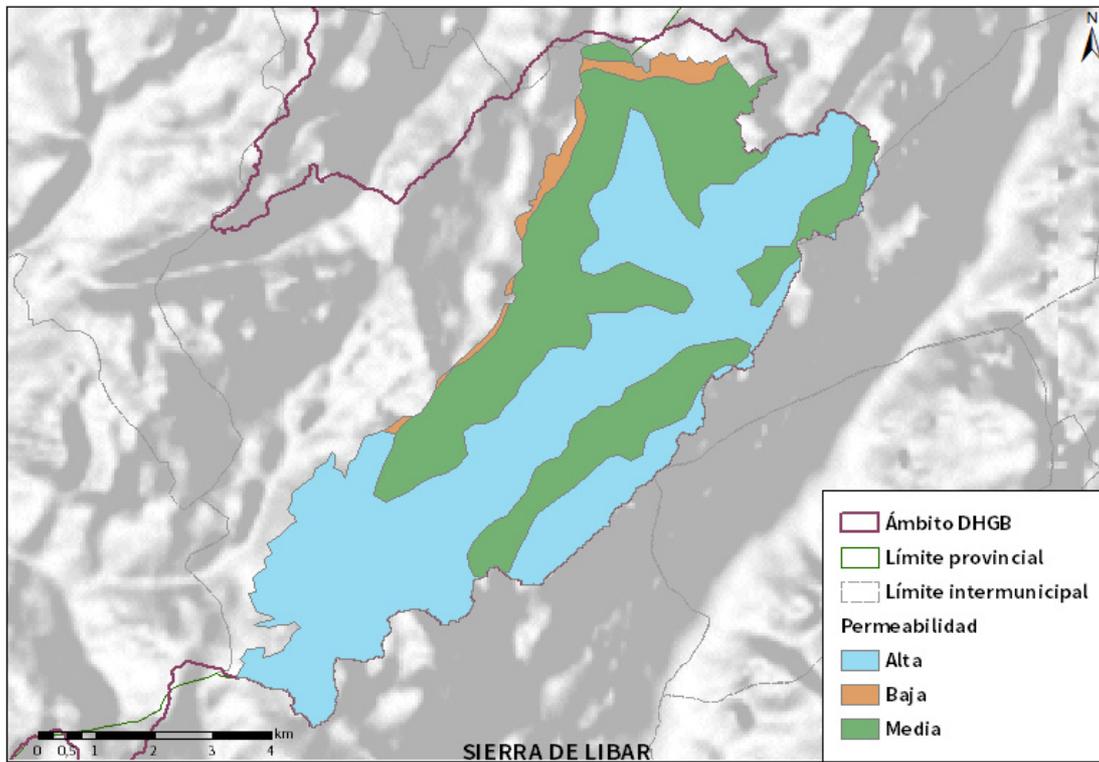


Figura nº5. Mapa de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	NO

Tabla nº 16. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de los Álamos	Río	19,18	6,05

Tabla nº 17. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de los Álamos	Río	19,18	6,05

Tabla nº 18. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos subterráneos	Otras entradas	Recurso disponible
Sierra de Líbar	-	-	-	-

Los recursos hídricos de la Masb ES063MSBT000620020 Sierra de Líbar son transferidos en su totalidad a la DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Masb 060.044 Sierra de Líbar)

Tabla nº 19. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

Los recursos hídricos de la Masb 062.002 Sierra de Líbar son transferidos en su totalidad a la DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Masb 060.044 Sierra de Líbar).

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua



1.4 PRESIONES

1.4.1.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.2 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
-	-	-	-	-	-	-

Tabla nº 20. Extracciones en la masa de agua subterránea



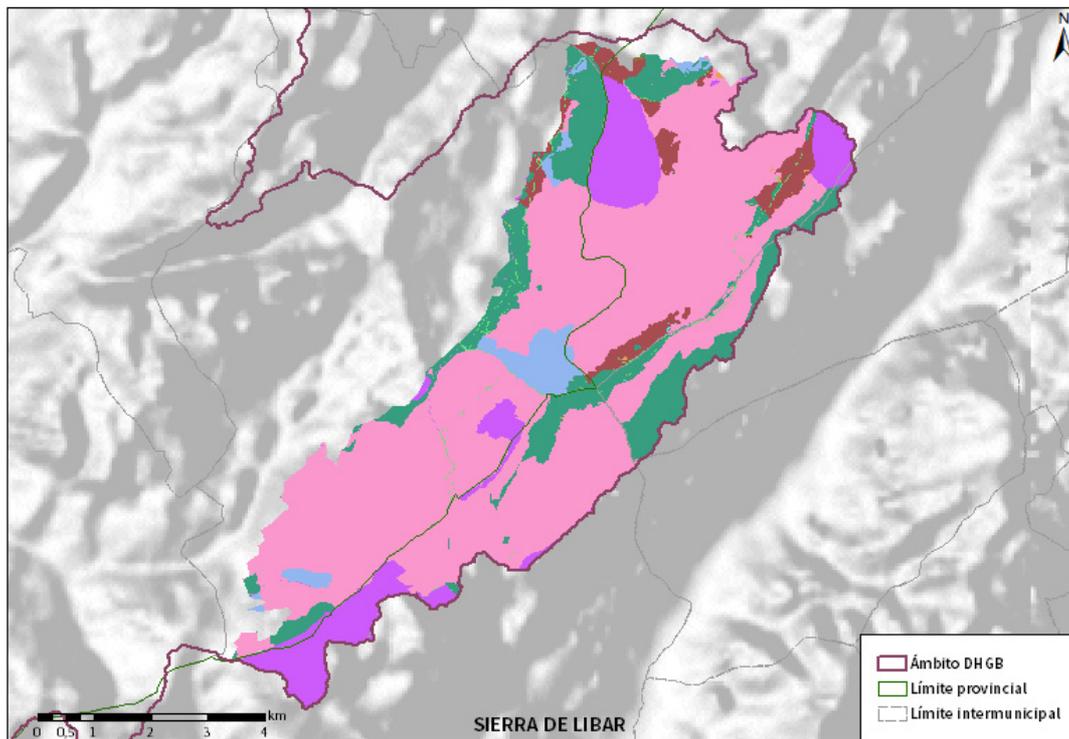
1.4.3 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

1.4.3.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Pasto Arbolado	3.183,79	65,08
Pastizal	724,76	14,81
Pasto Arbustivo	585,30	11,96
Tierra arable	202,00	4,13
Forestal	164,87	3,37
Viales	21,67	0,44
Improductivo	4,61	0,09
Corrientes y sup agua	3,39	0,07
Olivar	1,10	0,02
Zona Urbana	0,71	0,01
Edificaciones	0	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos.

Tabla nº 21. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº6. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.4 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km ²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	-	Sin presión

Tabla nº 22. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.5 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(% de la superficie ocupada)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	0,01%	No importante
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	1,5%	No importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,001%	No importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	18,3	No importante

Tabla nº 23. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
-	-	-	Bueno

Tabla nº 24. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Los recursos hídricos de la Masb ES063MSBT000620020 Sierra de Líbar son transferidos en su totalidad a la DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (Masb 060.044 Sierra de Líbar)

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 25. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00GB5090	291.862	4.067.163
AA00010123	288.243	4.065.282

Tabla nº 26. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 27):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010123	496	524	5,19	5,83	2,14	3,3	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00GB5090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	496		5,19		2,14		0,24		0,09		-	
Máximo	524		5,83		3,30		0,24		0,09		-	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 27. Red calidad y diagnóstico

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Bueno	Bueno

Tabla nº 28. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	



TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 29. Impactos identificados en la masa de agua



1 ES063MSBT000620030 SIERRA DE LÍJAR

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa al nordeste de la provincia de Cádiz, al sur del Cerro del Calvario y de la población de La Muela y al norte del núcleo urbano de Algodonales (Figura nº1).	5.030	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Sierra de Lijar

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Sierra de Lijar

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
286.401,70	4.086.917,50	29,74	24,16	1.050,06	272,7

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Sierra de Lijar

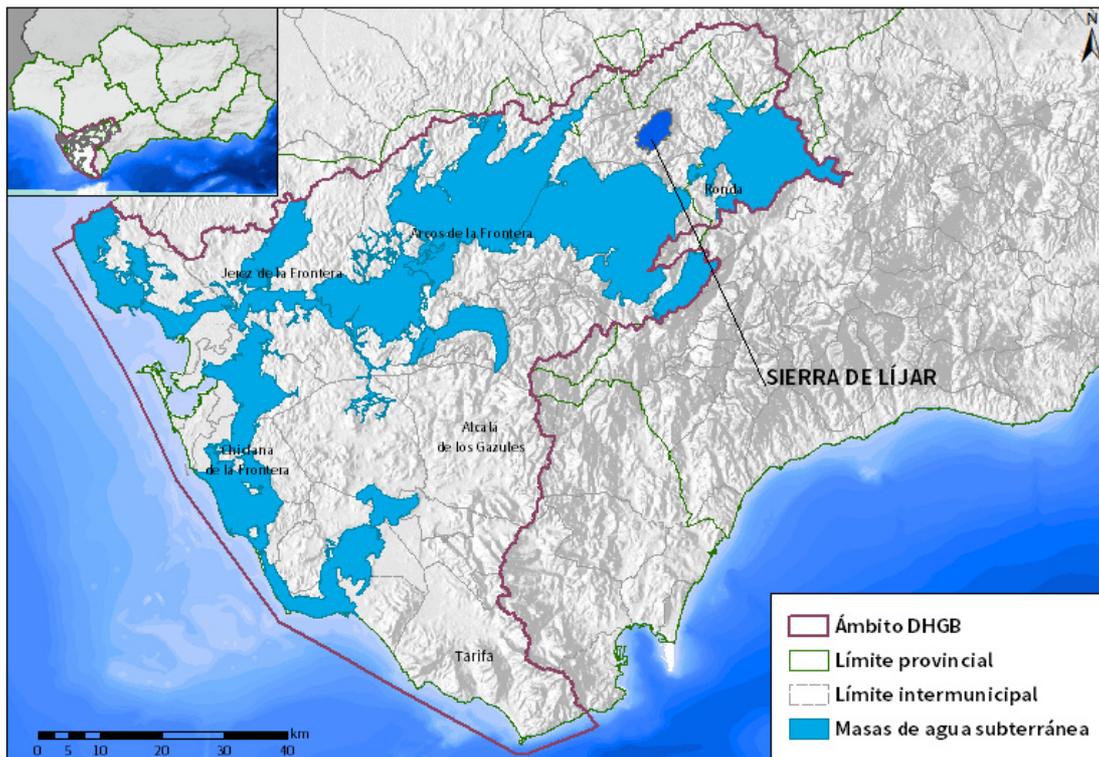


Figura nº1. Localización de la masa de agua Sierra de Lijar

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Código EU zonas protegidas	Nombre captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC ¹
ES063ZPROT6120020000003004438	Fuente Alta	286.576	4.084.589	4438
ES063ZPROT6120020000003004439	Fuente del Algarrobo	285.248	4.084.306	4439

Tabla nº 4. Zonas protegidas para abastecimiento. Manantiales.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Sierra de Líjar	ZEC	73,46	19,34	80,08

Tabla nº 5. Zonas de protección de hábitat o especies.

Código EU zonas protegida	Nombre	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Litología
ES063ZPROT6310100001	Algodonales	288.372	4.083.180	Areniscas del Mioceno inferior (Unidad del Aljibe)

Tabla nº 6. Zonas de protección especial

¹ Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC). Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO		POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO
DE:	2019	
Olvera		12
Algodonales		5.018
	TOTAL	5.030

Tabla nº 7. Población asentada en la masa de agua de Sierra de Líjar

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cordilleras Béticas
Zonas	Sub-bética medio
Unidades tectosedimentarias	Sin diferenciar

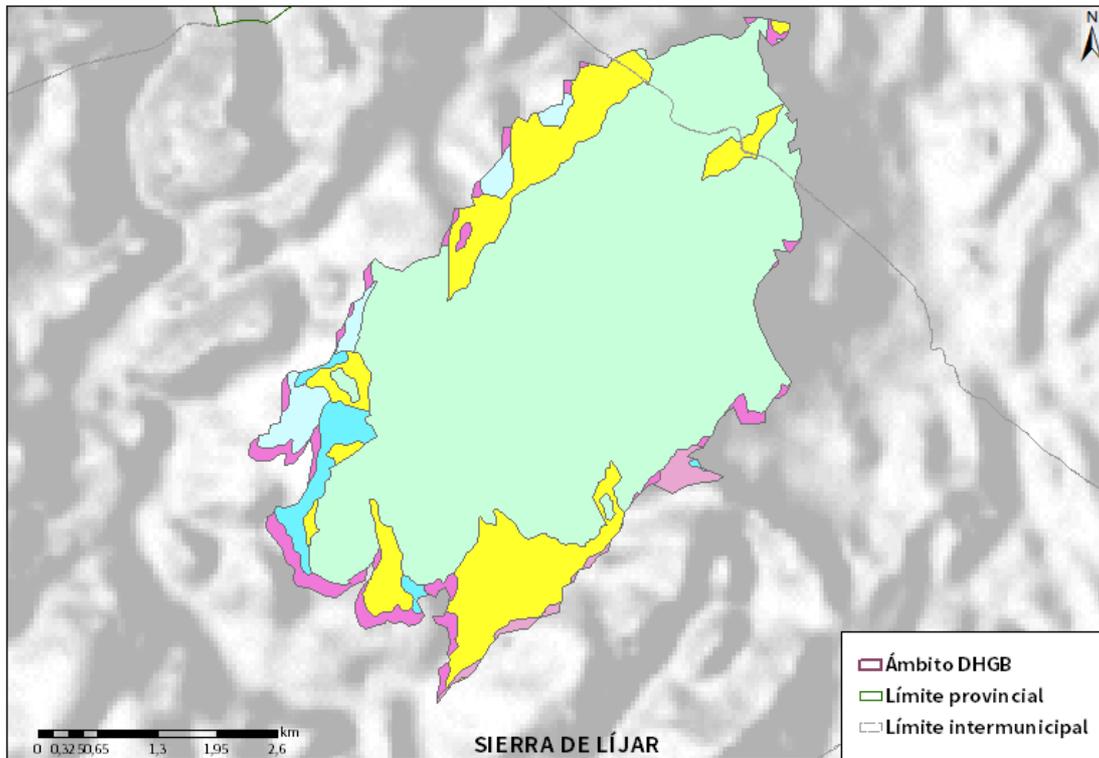
Tabla nº 8. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	15,81	5
11	Un. Olistostróm.- tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1,44	5
23	Conglomerados, areniscas y lut.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.- Mioceno Inf.	0,65	200
7	Calizas, margas y areniscas	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico-Paleógeno	Sen.-Paleoc.	2,50	50
6	Margas y margocalizas	Mesozoico	Cretácico	-	2,76	250
4	Dolomías, brechas y camiol	Mesozoico	Triás. Sup.-Jurásico	Rethiense-Dogger	76,84	425

Tabla nº 9. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.3 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
| Dolomías, caliza y margas | Margas azules |
| Arcillas abigarradas y yesos | Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
| Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas | Margas azules, arenas y areniscas |
| Margas y marga calizas | Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
| Calizas con nummulites, margas y areniscas | Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
| Calizas nummulíticas, marga y areniscas | Conglomerados, arena y limos |
| Unidad olistrostrómica tecnosómica | Conglomerados, areniscas y lutitas |
| Areniscas silíceas y margas | Gravas, arenas, arcillas y limos |
| Calizas y margas blancas | Gravas, arenas y limos |
| Calcarenitas | Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº2. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
	X			

Tabla nº 10. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.5 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	-	-	Contacto mecánico
Este	-	-	Contacto mecánico
Sur	-	-	Contacto mecánico
Oeste	-	-	Contacto mecánico

Tabla nº 11. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Sierra de Líjar	Carbonatado	Calizas y dolomías	Jurásico-Cuaternario reciente

Tabla nº 12. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.7 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Sierra de Líjar	20,34	500	Domo

Tabla nº 13. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Sierra de Líjar	Libre	Karstificación	Alta	-	-

Tabla nº 14. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
-	-	-	-	< 5	-
				5-20	-
				20-100	-
				> 100	-

Tabla nº 15. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Regosoles Cálcidos (RcBk)	Indiferenciado	Mineral	8,96
Litosoles y Luvisoles Cálcidos (ILcE)	10	Meteórica	68,52
Cambisoles Eútricos (BeLcl), Dístricos (Bd,U), Cálcidos (BkRc), Vérticos (IJcBv)	100	Francoarenosa	22,52

Tabla nº 16. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO COP			
Clase	Rango	Superficie (km ²)	Extensión (%)
Muy Alta	–	0,00	0,00
Alta	–	5,11	21,16
Moderada	–	15,72	65,10
Baja	–	3,07	12,70
Muy baja	–	0,25	1,05

Tabla nº 17. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

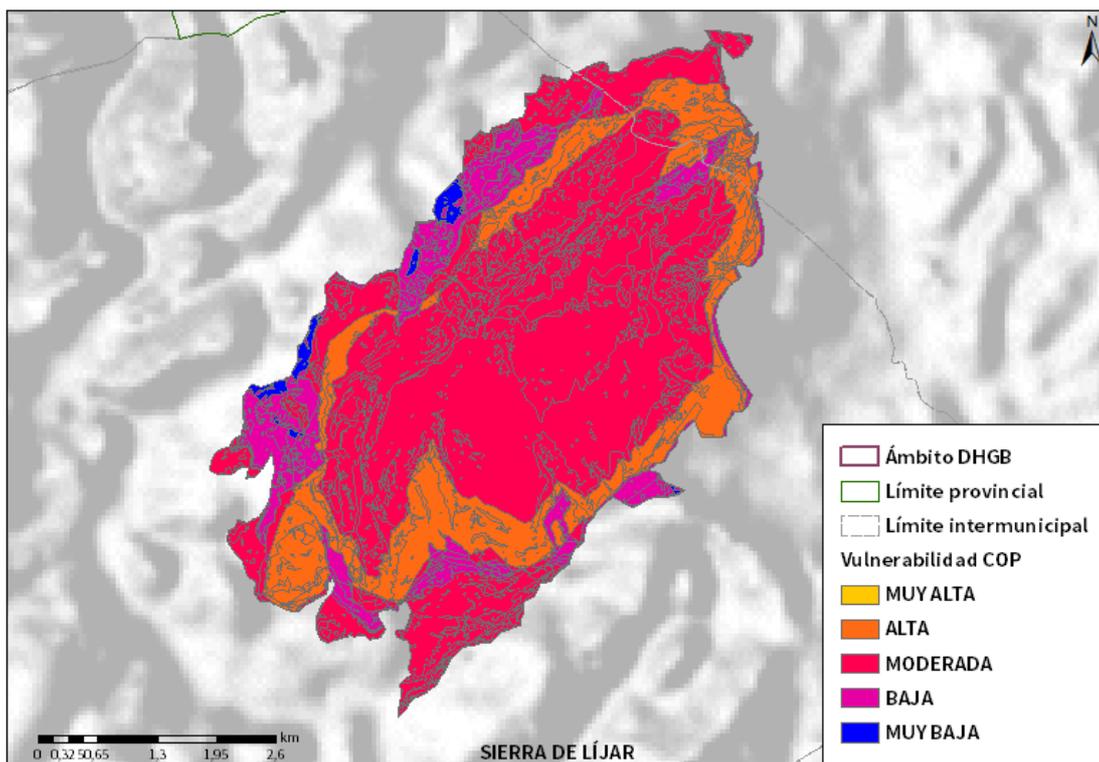


Figura nº3. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 MAPA DE PERMEABILIDADES

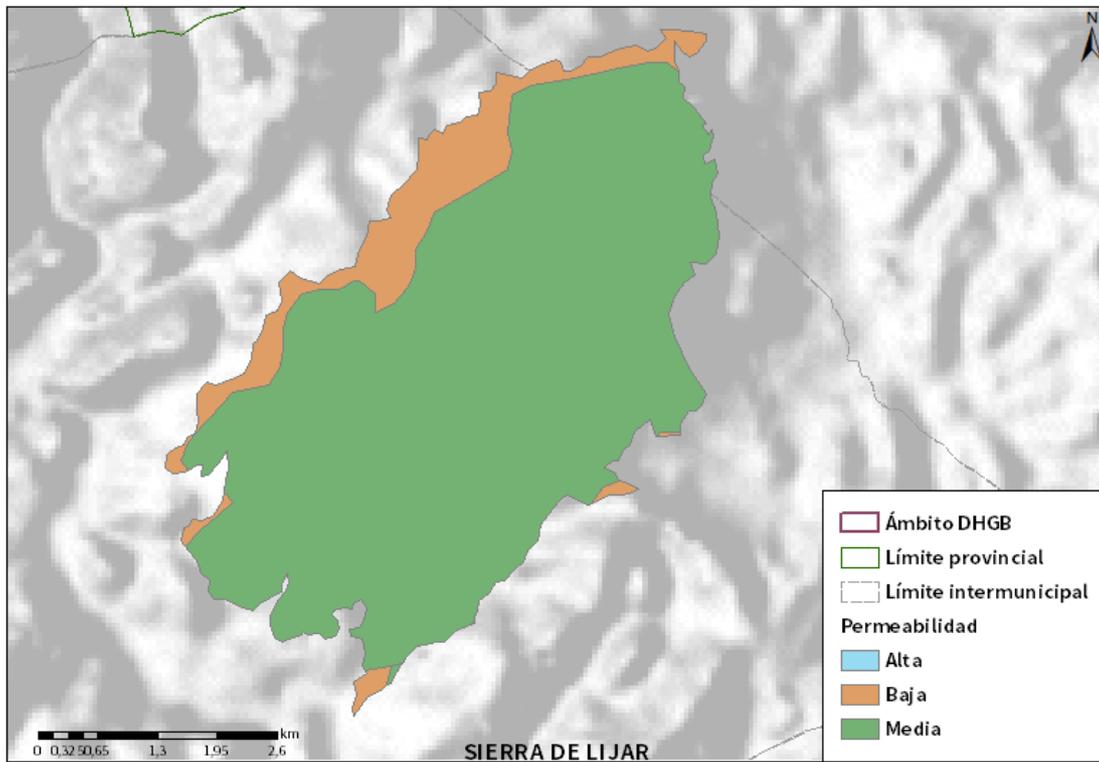


Figura nº4. Mapa de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	NO	SI

Tabla nº 18. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Arroyo Bermejo	Río	0,24
Río Guadalete II	Río	0,76

Tabla nº 19. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Sierra de Lijar	7,4	-	-	5,9

Tabla nº 20. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales y 2 manantiales situados en la masa de agua subterránea.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
0,89	0,19	0	0	0	0	1,08

Tabla nº 21. Extracciones en la masa de agua subterránea

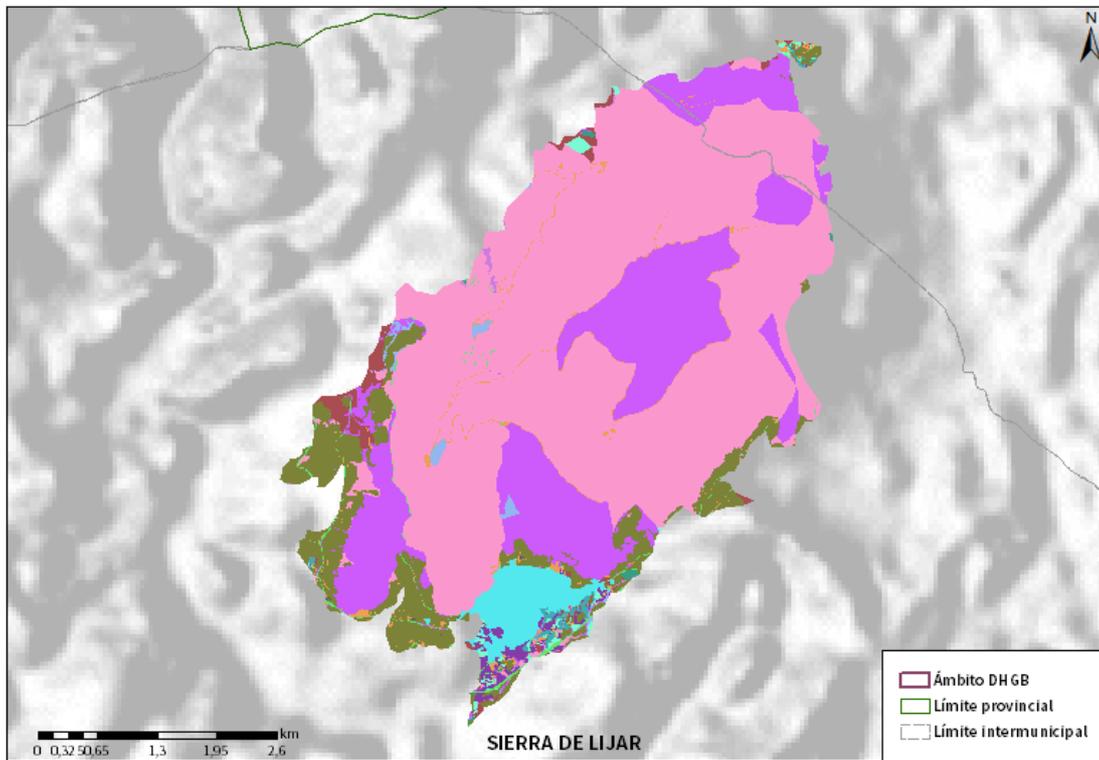
1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Pasto arbolado	1.430,36	59,21
Pasto arbustivo	550,37	22,78
Olivar	220,49	9,13
Zona urbana	74,58	3,09
Tierra arable	37,10	1,54
Improductivo	26,57	1,10
Huerta	18,30	0,76
Frutal	13,08	0,54
Viales	12,85	0,53
Forestal	12,27	0,51
Cítricos	9,39	0,39
Corrientes y sup agua	5,26	0,22
Pastizal	2,91	0,12
Edificaciones	0,79	0,03
Cítricos-Frutal	0,77	0,03
Invernaderos	0,25	0
Cítricos-Viñedo	0,14	0
Viñedo	0,09	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos.

Tabla nº 22. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica
 de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	Frutal de Cáscara-Olivar	Pasto Arbolado
Corrientes y superficies de agua	Forestal	Pasto Arbustivo
Viales	Frutal de Cáscara	Pastizal
Cítricos-Frutal	Frutal de Cáscara-Viñedo	Tierra Arable
Cítricos	Frutal	Huerta
Cítricos-Frutal de Cáscara	Improductivo	Frutal-Viñedo
Cítricos-Viñedo	Invernaderos	Viñedo
Edificaciones	Olivar-Cítricos	Olivar-Viñedo
Elementos del Paisaje	Olivar-Frutal	Zona Concentrada
Frutal de Cáscara-Frutal	Olivar	

Figura nº5. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información
 Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km ²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	2,1	Muy importante
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	-	Sin presión

Tabla nº 23. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	13,2%	Importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,3%	No importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	10,57	No importante

Tabla nº 24. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
1,08	5,9	18	Bueno

Tabla nº 25. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80 %, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE del 18% lo que indica que los recursos extraídos son considerablemente menores a la capacidad de recarga del acuífero lo que implica un mínimo riesgo de sobreexplotación.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 $\mu\text{g}/\text{l}$
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 26. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010010	288.688	4.090.228
AA00010011	285.256	4.084.303
AA00010041	284.999	4.089.829

Tabla nº 27. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ (referido a cada sustancia) y el 0,5 $\mu\text{g}/\text{l}$ (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 28):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010010	506	506	9,5	10,1	1,68	1,83	0,24	0,24	0,101	0,113	-	Bueno
AA00010011	781	797	48,8	60,7	4,41	5,6	0,24	0,24	0,251	0,276	-	Bueno
AA00010041	878	878	29	30,7	2,8	3,5	0,24	0,24	0,28	0,3	-	Bueno
Media	721,6		29		2,96		0,24		0,21		-	
Máximo	878		61		6		0		0		-	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 28. Red calidad y diagnóstico

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Bueno	Bueno

Tabla nº 29. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	



TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 30. Impactos identificados en la masa de agua



1 ES063MSBT000620040 SIERRA DE GRAZALEMA-PRADO DEL REY

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa en la provincia de Cádiz, al este limita con el municipio de Grazalema y con la cuenca mediterránea andaluza, al norte con el embalse de Zahara y al sur con el de Hurones. La masa de agua subterránea Arcos de la Frontera-Villamartín constituye su límite oeste (Figura nº1).	27.760	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Sierra de Grazalema-Prado del Rey

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Sierra de Grazalema-Prado del Rey

1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
279.220,50	4.071.848,20	142,73	361,24	1.642,99	139,86

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Sierra de Grazalema-Prado del Rey

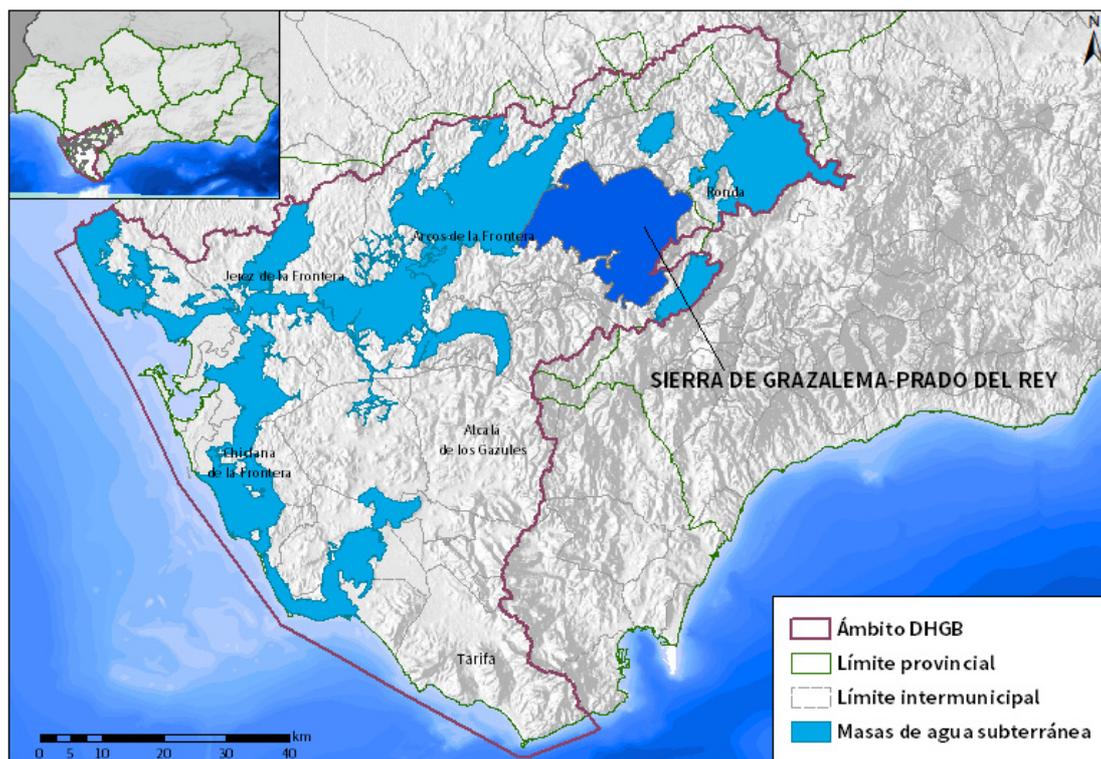


Figura nº1. Localización de la masa de agua Sierra de Grazalema-Prado del Rey

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Código EU zonas protegidas	Nombre Captación	Tipo de captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC ¹
ES063ZPROT6120020000002005647	Los Cañitos	Pozo Entubado	276.578	4.069.309	5647
ES063ZPROT6120020000002005676	Pasada ancha	Pozo Entubado	287.881	4.070.987	5676
ES063ZPROT6120020000002002233	Rano	Pozo Entubado	281.601	4.062.799	2233

Tabla nº 4. Zonas protegidas para abastecimiento. Captaciones de aguas subterráneas

Código EU zonas protegidas	Nombre Captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC
ES063ZPROT6120020000003005679	Manantial de la Maimona	284.132	4.063.956	5679
ES063ZPROT6120020000003005681	El Castril	283.332	4.065.013	5681
ES063ZPROT6120020000003005680	Fuente de Fardela	285.643	4.066.076	5680
ES063ZPROT6120020000003005678	Fuente Santa	283.496	4.063.633	5678
ES063ZPROT6120020000003025012	Fuente Agua Turbia (Cerro Albarracín)	278.148	4.072.144	25012
ES063ZPROT6120020000003004454	Fuente del Nacimiento	288.181	4.076.258	4454
ES063ZPROT6120020000003005675	Fuente de Aguafría	289.429	4.072.294	5675
ES063ZPROT6120020000003005672	Manantial del Moro	278.988	4.073.866	5672
ES063ZPROT6120020000003008010	Manantial del nacimiento de Benahoma	280.165	4.071.924	8010

¹ Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC). Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.

Código EU zonas protegidas	Nombre Captación	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Código SINAC
ES063ZPROT6120020000003005677	Nacimiento del Peñón del Granito	287.064	4.070.719	5677
ES063ZPROT6120020000003002234	Nacimiento de la Cornicabra	281.647	4.062.192	2234
ES063ZPROT6120020000003005671	Pilar de los Playeros	271.744	4.074.951	5671
ES063ZPROT6120020000003004437	Fuente de Fátima	288.071	4.077.012	4437
ES063ZPROT6120020000003005674	Manantial del Duende	279.928	4.078.038	5674
ES063ZPROT6120020000003004453	Manantial El Cañuelo y Rever	286.935	4.078.073	4453

Tabla nº 5. Zonas protegidas para abastecimiento. Manantiales

Municipio	Toponimia	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Facies
Grazalema	Nacimiento	280.288	4.071.895	Bicarbonatada Cálctica
Ubrique	Lecho del medio	282.288	4.056.995	Bicarbonatada cálcico sódica

Tabla nº 6. Perímetros de protección de aguas minerales y termales.

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 27 Arcos-Bornos-Villamartín	537,9	38,05	10,53

Tabla nº 7. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS SENSIBLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Embalse de los Hurones	8,83	0,54	0,15

Tabla nº 8. Zonas sensibles

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Sierra de Grazalema	ZEC	404,22	243,62	67,44
Sierra Líjar	ZEC	73,46	8,07	2,23
Sierra de Grazalema	ZEPA	404,22	243,62	67,44
Los Alcornocales	ZEPA	1.736,20	8,98	2,49
Los Alcornocales	ZEC	534,11	243,62	67,44
Cueva del Búho	ZEC	0,54	<1	<1
Arroyo Ballesteros	RNF	15	13,9	-
HUMEDALES				
Nombre	Superficie del humedal (km²)			
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa	
Charca de la Camilla	0,0004	0,0004	-	
Laguna del Perezoso	0,0020	0,0020	-	

Tabla nº 9. Zonas de protección de hábitat o especies



ZONAS DE RESERVAS HIDROLÓGICAS				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Arroyo Ballesteros	RNF	15	13,9	-

Tabla nº 10. Zonas de reservas hidrológicas

OTRAS ZONAS PROTEGIDAS				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Algodonales	ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL	20,15	0,00047	<0,001

Tabla nº 11. Otras zonas protegidas



1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO	
DE:	2019
Benaocaz	661
Benaocaz/Ubrique	9
El Bosque	2.154
El Gastor/Zahara	54
Grazalema	2.038
Prado del Rey	5.622
Prado del Rey/Vilamartín	11
Ubrique	16.228
Villaluenga del Rosario	447
Zahara	536
TOTAL	27.760

Tabla nº 12. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

Desde el punto de vista hidrológico e hidrogeológico, tanto la masa de agua Sierra de Grazalema-Prado del Rey como la masa de agua Sierra de Líjar, se engloban dentro de lo que se denominaba Unidad Hidrogeológica 5.64. En base a esta relación, los estudios disponibles valoran estas dos masas de agua de manera conjunta.

El flujo en el interior de las formaciones acuíferas está determinado por la presencia de oquedades de disolución, siendo extremadamente difícil precisar la dirección del mismo. La información más fidedigna es la ubicación de las salidas naturales del acuífero localizando las surgencias. Suponiendo una recarga más o menos uniforme

del cuerpo acuífero y considerando el tránsito hasta los manantiales identificados se ha realizado el mapa de flujo.

El flujo general es radial divergente e independiente a cada subunidad, siendo drenado en el perímetro de cada una de ellas. Es muy difícil estimar la ubicación de las divisorias de agua, debido a que éstas deben estar muy poco marcadas y a que sólo existe información de la piezometría del acuífero en los mismos puntos de surgencia (Figura nº2).

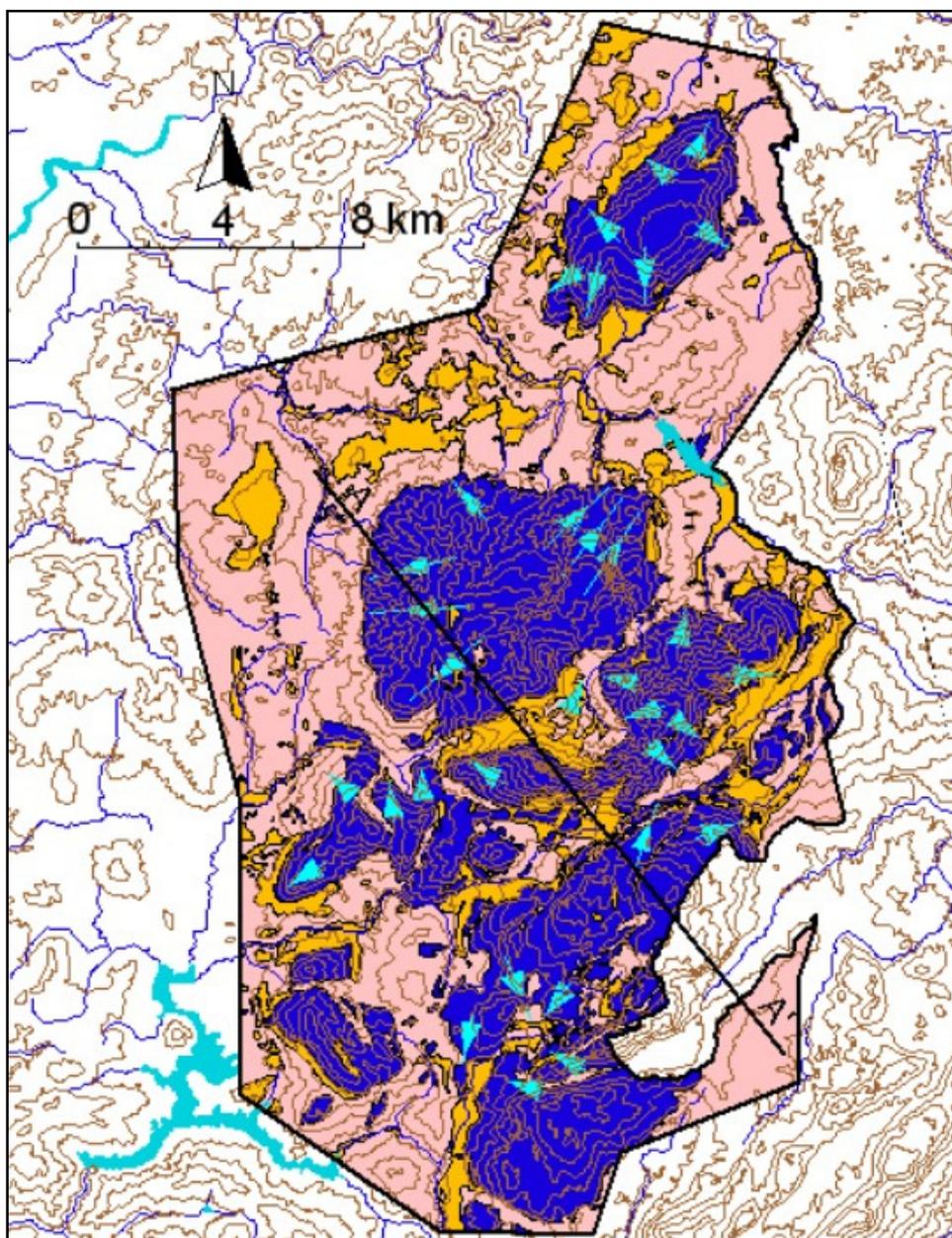


Figura nº2. Mapa hidrogeológico de la UH 5.64. Formaciones acuíferas y direcciones de flujo. Azul: Formaciones carbonatadas. Naranja: Formaciones acuíferas de escaso interés. (IGME, normas de explotación de unidades hidrogeológicas)

La recarga del acuífero se produce casi exclusivamente por infiltración del agua de lluvia, mientras que la descarga mayoritaria para casi todas las subunidades es por surgencias que drenan hacia ríos y arroyos. En algunas unidades como Sierra del Pinar o Endrinal-Caílo existe una descarga subterránea, que en el caso de la segunda es hacia la unidad hidrogeológica Sierra de Líbar. En menor medida se extrae agua para abastecimiento urbano, siendo los riegos casi inexistentes.

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cordilleras Béticas
Zonas	Sub-bética media, sub-bética interna y sub-bética ultra interna
Unidades tectosedimentarias	Silla y Pinar

Tabla nº 13. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La geología de esta zona está constituida por materiales carbonatados jurásicos pertenecientes a las zonas externas de las Cordillera Bética. Dentro de la misma se diferencian tres sectores paleogeográficos, que presentan distinta estratigrafía y estructuras.

El sector interno es el que se encuentra más al sur de la unidad, aflorando al sur de la Garganta del Boyar. Está conformado por las sierras del Endrinal-Caílo, Alta y de Ubrique.

Al norte de la unidad aflora el Sector Externo, o Subbético, a este corresponden las sierras de Lijar, Zafalgar, Albarracín, El Bosque y El Pinar.

Entre los dos anteriores se encuentra el Sector Intermedio, que aflora en la sierra de la Silla, y se encuentra relacionado con los flysch cretácicos y la compleja tectónica en escamas del Corredor del Boyar.

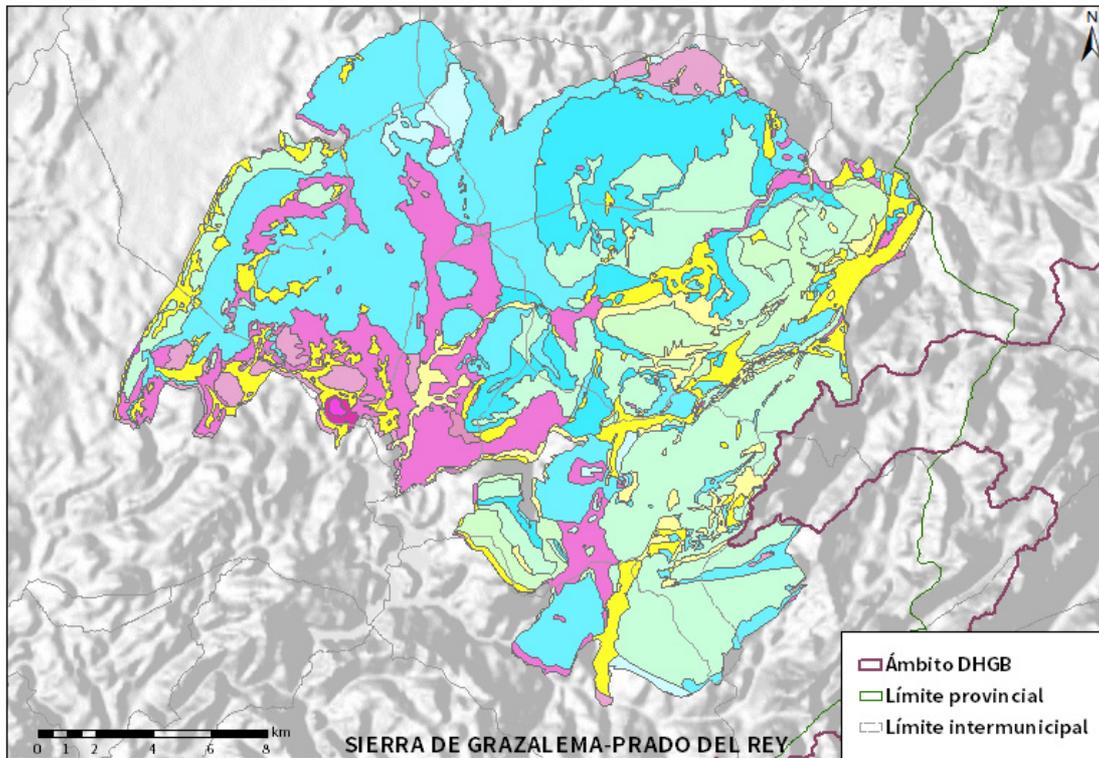
1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
24-25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	12,62	10
20	Arenas, calizas, arcillas y conglomerados.	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	0,17	20
19	Calcarenitas, gravas y limos	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,01	10
14-15-17	Arenas, areniscas, margas. Y conglom.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	0,26	125
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	12,35	200
23	Conglomerados, areniscas y lutitas.	Cenozoico	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno.-Mioceno Inf.	2,6	200
7	Calizas, margas y areniscas	Mesozoico-Cenozoico	Cretácico-Paleógeno	Sen.-Paleocenoico.	1,79	50

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
5-6	Margas y margocalizas	Mesozoico	Jurásico-Cretácico	Dogger-Malm-C.I.	39,23	375
4	Dolomías, brechas y camiolas	Mesozoico	Triás. Sup.-Jurásico	Rethiense-Dogger	26,66	175
1	Rocas ácidas metamorfizadas	Precámbr.-Paleoz.	Precámbr.-Ordov. Inf.	-	5,31	-

Tabla nº 14. Litología de la masa de agua subterránea

1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

- | | |
|--|---|
|  Dolomías, caliza y margas |  Margas azules |
|  Arcillas abigarradas y yesos |  Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas |
|  Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas |  Margas azules, arenas y areniscas |
|  Margas y margo calizas |  Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas |
|  Calizas con nummulites, margas y areniscas |  Conglomerados, arena, arcillas y calizas |
|  Calizas nummulíticas, marga y areniscas |  Conglomerados, arena y limos |
|  Unidad olistrostrómica tecnosómica |  Conglomerados, areniscas y lutitas |
|  Areniscas silíceas y margas |  Gravas, arenas, arcillas y limos |
|  Calizas y margas blancas |  Gravas, arenas y limos |
|  Calcarenitas |  Limos, arcilla, materia orgánica y sales |

Figura nº3. Mapa de floramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea



1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
	X			

Tabla nº 15. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLOGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	–	–	Contacto mecánico
Este	–	–	Divisoria cuenca
Sur	–	–	Contacto mecánico
Oeste	–	–	Contacto mecánico

Tabla nº 16. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea



1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Zf-Lb-Pn-MP-B-Csene	Carbonatado	Calizas, dolomías y margas	Jurásico-Cretácico
En-Ho-Ub-EcB	Carbonatado	Calizas y dolomías	Jurásico-Cretácico
Silla	Carbonatado	Calizas, dolomías y margas	Jurásico

Tabla nº 17. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Zf-Lb-Pn-MP-B-Csene	187,93	600	Compleja
En-Ho-Ub-EcB	53,76	500	Compleja
Silla	19,45	450	Compleja

Tabla nº 18. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Zf-Lb-Pn-MP-B-Csene	Libre-semiconfinado	Karstificación	Media-Alta	–	–
En-Ho-Ub-EcB	Libre-confinado	Karstificación	Alta	–	–
Silla	Semiconfinado	Karstificación	Alta	–	–

Tabla nº 19. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
-	-	-	-	< 5	-
				5-20	-
				20-100	-
				> 100	-

Tabla nº 20. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Fluvisoles Calcáricos (Jc)	25-50	Aluvial	0,05
Regosoles Calcáricos (RcBk)	Indiferenciado	Mineral	4,96
Litosoles y Luvisoles Crómicos (ILcE (Bk))	10	Meteórica	52,52
Cambisoles Eútricos (BeLc), Dístricos (Bd,U), Cálculos (BkRc (IJcBv)), BkRcl E, BkLkLc (IJc), Vérticos (BvRcVc (Bk))	100	Francoarenosa	42,06
Luvisoles Cálculos (LkBkLc (Rc))	Variable	Francoarcillosa	0,4

Tabla nº 21. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO COP			
Clase	Rango	Superficie (km ²)	Extensión (%)
Muy Alta	–	115,00	31,88
Alta	–	47,01	13,03
Moderada	–	107,76	29,88
Baja	–	80,97	22,45
Muy baja	–	9,95	2,76

Tabla nº 22. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

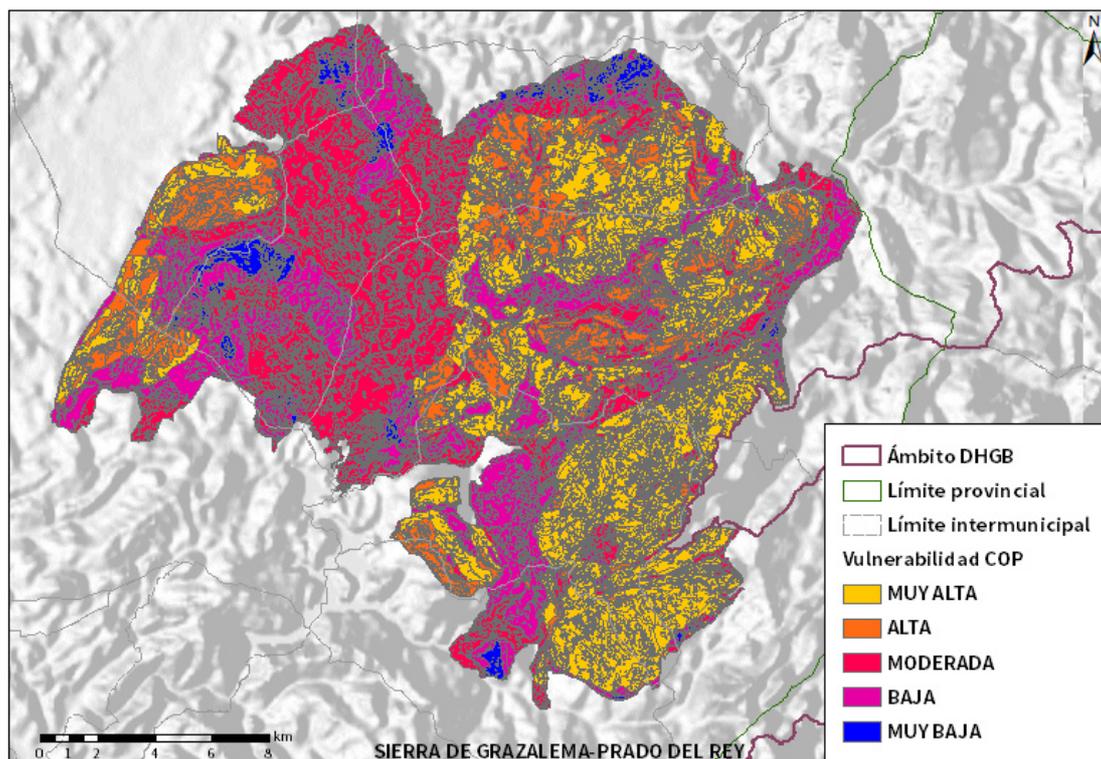


Figura nº4. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PUNTOS DE CONTROL PIEZOMETRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.64.011	621	280.771	4.070.700	Estabilidad	ES063MSBT000620040

Tabla nº 23. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

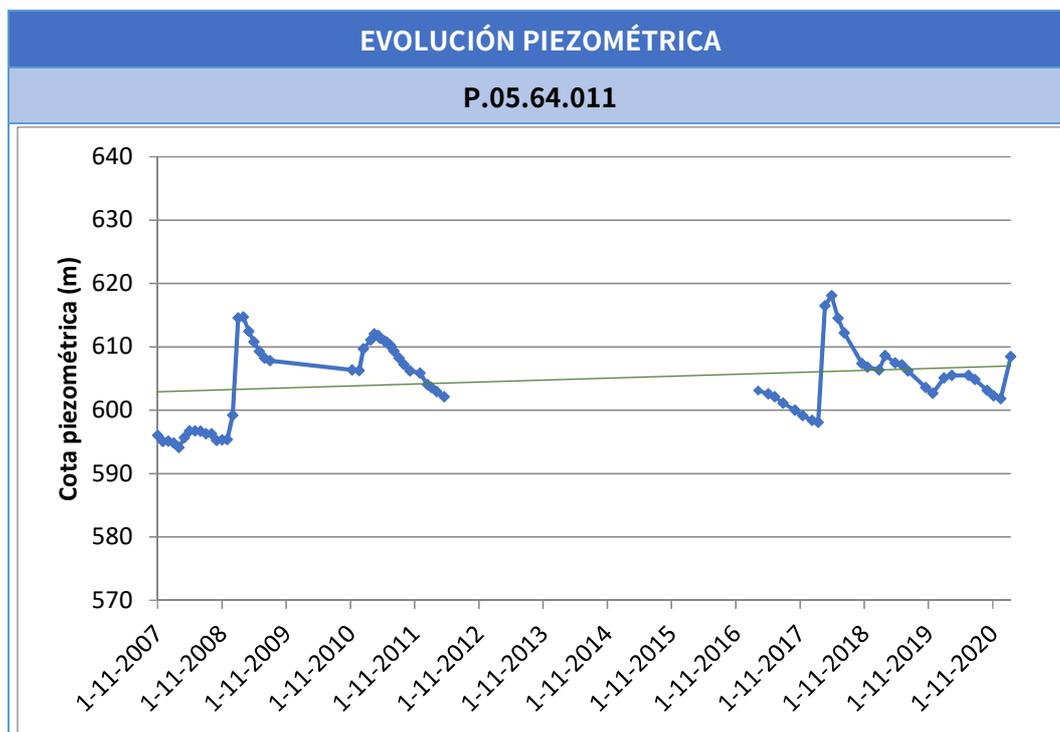


Figura nº5. Evolución piezométrica

1.3.3.3 MAPA DE PERMEABILIDADES

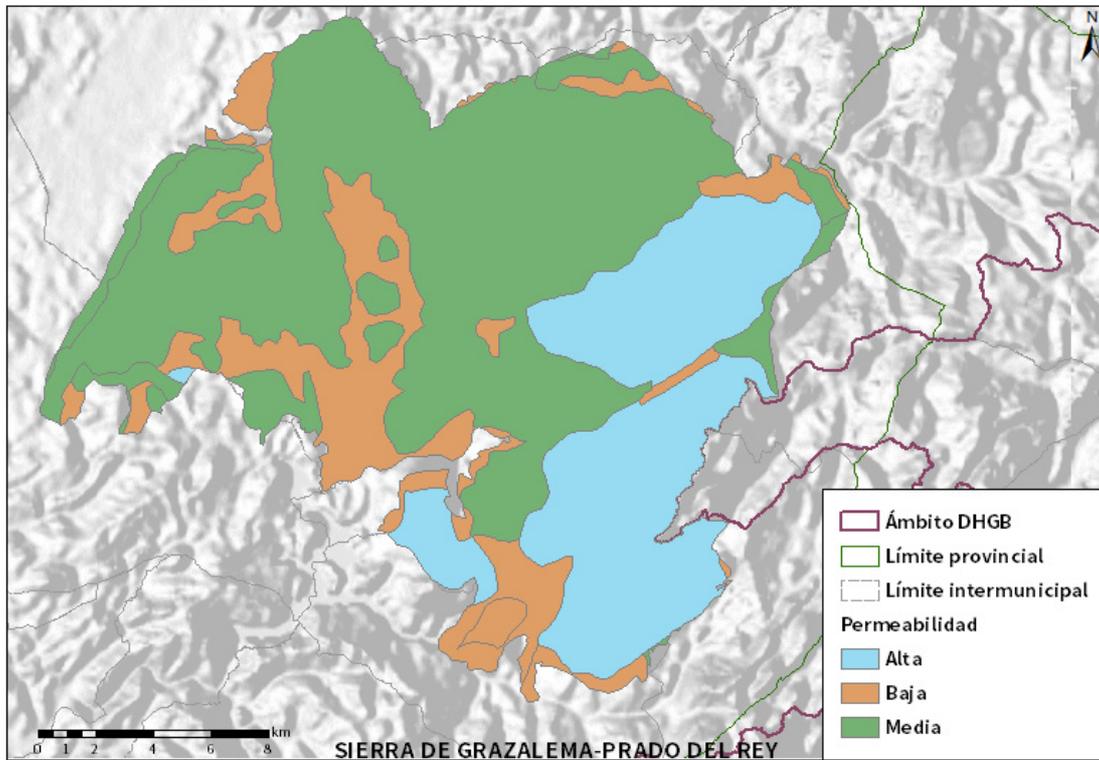


Figura nº6. Mapa de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	NO

Tabla nº 24. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea



TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Arroyo del Zanjar	Río	0,03
Arroyo de la Almaja	Río	0,083
Garganta del Boyar	Río	0,22
Arroyo de los Álamos	Río	0,05
Río Ubrique	Río	0,13
Rio Guadalete II	Río	0,05
Arroyo de Marcharracao	Río	0,04
Río del Bosque	Río	0,13
Arroyo del Aguila	Río	0,167
Arroyo Balletero	Río	0,1

Tabla nº 25. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua



1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de Marcharracao	Río	21,36	5,42
Arroyo del Zanjar	Río	23,96	9,04
Arroyo de la Almaja	Río	6,25	6,25
Arroyo Balletero	Río	15,00	13,91
Río del Bosque	Río	5,67	5,67
Arroyo del Aguila	Río	11,57	2,00
Garganta del Boyar	Río	17,67	16,70
Arroyo de los Álamos	Río	19,18	0,50
Río Ubrique	Río	9,84	8,73
Rio Guadalete II	Río	112,22	1,24
		Sup. total (km²)	Sup. incluida en la masa (km²)
Arroyo de los Molinos	Lago	7,02	0,12
Embalse de los Hurones	Lago	8,35	0,45
Embalse del Fresnillo	Lago	0,03	0,03

Tabla nº 26. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Sierra de Grazalema-Prado del Rey	106,7	0,1	-10,4	38,6

Tabla nº 27. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de manera natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales y a través de diversos manantiales presentes en la masa de agua.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
3,69	0,75	0	0	0	1,2	4,44

Tabla nº 28. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

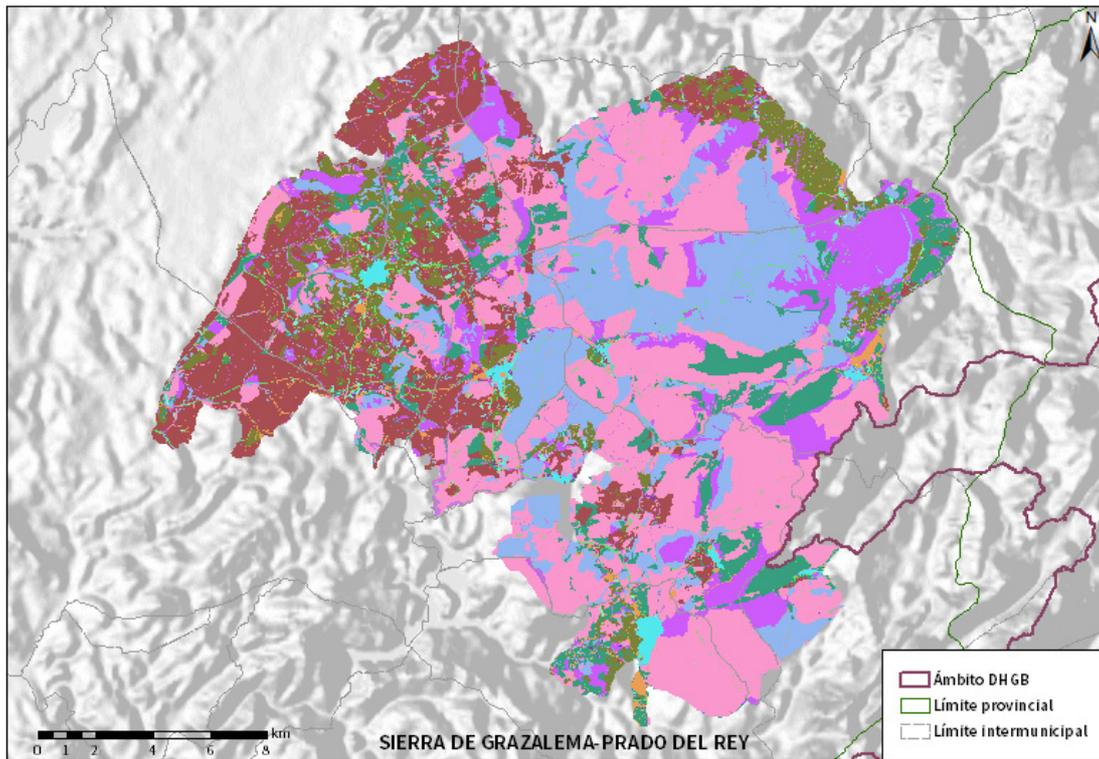
1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Pasto arbolado	11.671,11	32,31
Forestal	6.350,67	17,58
Tierra arable	6.195,03	17,15
Pasto arbustivo	3.999,21	11,07
Pastizal	3.097,40	8,57
Olivar	2.657,91	7,36
Improductivo	622,24	1,72
Viales	491,80	1,36
Corrientes y supf agua	426,14	1,18
Zona urbana	305,96	0,85
Frutal	179,28	0,50
Huerta	40,73	0,11

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Viñedo	30,11	0,08
Edificaciones	16,48	0,05
Frutal de Cáscara	11,02	0,03
Cítricos	8,25	0,02
Cítricos-Frutal	7,27	0,02
Olivar-Cítricos	4,39	0
Olivar-Frutal	3,81	0
Frutal de Cáscara-Olivar	2,22	0
Invernaderos	1,06	0
Olivar-Viñedo	0,70	0
Frutal-Viñedo	0,62	0
Frutal de Cáscara-Frutal	0,36	0
Elemento del Paisaje	0,15	0
Cítricos-Viñedo	0,09	0
Frutal de cáscara-Viñedo	0,01	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos

Tabla nº 29. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)



Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº7. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	0,6	Importante
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	0,16	No importante

Tabla nº 30. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión (% de la superficie ocupada)			Densidad	Valoración
		Potencialmente muy importante	Potencialmente importante	Potencialmente no importante		
		2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %		
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	26,1%	Importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,55%	No importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,57%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	Descripción de fuente difusa	N(t/año)					Densidad	Valoración
		Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante		
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	70,2	Moderadamente importante

Tabla nº 31. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
4,44	38,6	11,4	Bueno

Tabla nº 32. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 33. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X (m)	COORDENADA UTM Y (m)
AA00010003	281.485	4.062.290
AA00010004	280.167	4.071.933
AA00010005	287.815	4.071.017
AA00010006	287.444	4.063.892
AA00010007	283.748	4.064.128
AA00010008	276.993	4.072.771
AA00010009	276.512	4.069.431
AA00010070	268.646	4.077.293
AA00010118	288.068	4.077.007
AA00010119	275.389	4.064.780
AA00GB5092	278.341	4.065.728
AA00GB5093	283.290	4.064.572
AA00GB5094	280.395	4.070.737

Tabla nº 34. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).

Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 35):

PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010003	316	316	2,99	2,99	1,58	1,58	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010005	531,5	611	7,6	11,1	0,99	0,99	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010007	287	287	3,76	3,76	0,99	0,99	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010009	689	689	56,4	56,4	0,99	0,99	0,24	0,24	0,148	0,148	-	Bueno
AA00010070	2.059	2.180	374	412	38,95	48	0,24	0,24	0,146	0,172	-	Bueno
AA00010118	475,5	491	22,1	22,3	1,435	1,57	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5092	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5093	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00GB5094	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	726,2		77,8		7,5		0,24		0,11		-	
Máximo	2.180		412		48		0,24		0,17		-	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 35. Red calidad y diagnóstico

Todos los puntos de muestreo presentan valores de los parámetros dentro de la norma de calidad ambiental a excepción de los controles realizados en el punto AA00010070 que ha presentado algún valor de cloruro por encima del límite normativo, no obstante, dado que la situación de este punto en el límite de la masa de agua no asegura la máxima representatividad y que el origen de los cloruros (natural o antrópico) es incierto, se ha considerado que este factor no representa motivos suficientes para clasificar esta masa de agua como en mal estado aunque se recomienda hacer un seguimiento detallado de esta situación en el futuro.

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Bueno	Bueno

Tabla nº 36. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3 °C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 37. Impactos identificados en la masa de agua



1 ES063MSBT000620070 SIERRA DE LAS CABRAS

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA MASA DE AGUA

UBICACIÓN	POBLACIÓN ASENTADA (Nº HAB.)	MARCO GEOGRÁFICO (HIDROGRAFÍA)
Se sitúa en la provincia de Cádiz. Al norte limita con el embalse de Guadalcacín, al este con el Cerro de las Alforjas y el Cerrillo del Viento y al oeste con las poblaciones de San José del Valle y Baños del Gigonza. El límite sur queda definido por los relieves de la Sierra Labrada y las lomas de Los Poyales y de La Víbora (Figura nº1).	3.152	Río principal: Guadalete

Tabla nº 1. Información sobre la masa de agua de Sierra de Las Cabras

1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

ÁMBITO ADMINISTRATIVO	LOCALIZACIÓN
Comunidad Autónoma	Andalucía
Distrito	Atlántico
Provincia	Cádiz

Tabla nº 2. Localización geográfica de la masa de agua de Sierra de Las Cabras



1.2.1 TOPOGRAFÍA Y COORDENADAS DEL CENTROIDE

TOPOGRAFÍA					
Coordenadas del centroide (HUSO 30N)		Geometría		Altitud (m.s.n.m.)	
U.T.M. X (m)	U.T.M. Y (m)	Perímetro (km)	Superficie (km ²)	Máxima	Mínima
256.124,50	4.054.323,60	69,06	63,76	678,76	92,28

Tabla nº 3. Topografía y coordenadas de la masa de agua Sierra de las Cabras

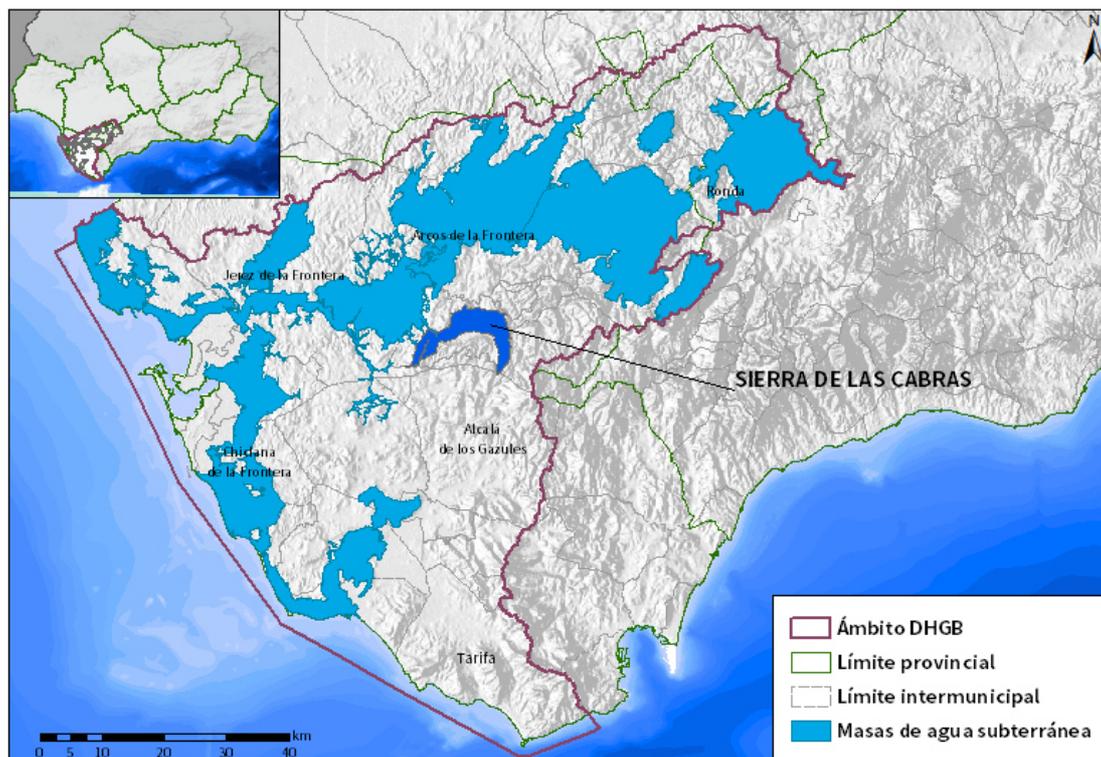


Figura nº1. Localización de la masa de agua Sierra de Las Cabras

1.2.2 REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS

Municipio	Toponimia	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Facies
Jerez de la Frontera	Baños de Gigonza	246.088	4.048.795	Sulfatada cálcica
Jerez de la Frontera	El Tempul	260.738	4.057.945	Bicarbonatada Cálcica

Tabla nº 4. Zonas protegidas para abastecimiento. Perímetros de protección.

ZONAS VULNERABLES			
Nombre	Superficie de espacio vulnerable (km ²)		
	Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Zona 3 Valle del Guadalete	757,41	9,2	14,43

Tabla nº 5. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

ZONAS PROTEGIDAS DE HÁBITAT O ESPECIES				
Nombre	Figura de protección	Superficie de espacio protegido (km ²)		
		Total	Parte incluida en la masa	Porcentaje de la masa
Los Alcornocales	ZEPA	1.736,20	23,92	37,51
Los Alcornocales	ZEC	1.736,20	23,92	37,51

Tabla nº 6. Zonas de protección de hábitat o especies.

Código EU zona protegida	Nombre	Coordenadas UTM X (m)	Coordenadas UTM Y (m)	Litología
ES063ZPROT631010004	Las Cabras	256.125	4.054.324	Calizas y dolomías del Jurásico-Cretácico inferior

Tabla nº 7. Zonas de protección especial

1.2.3 POBLACIÓN ASENTADA

DATOS DEL PADRÓN REFERENTES AL NÚCLEO DE:	POBLACIÓN ASENTADA DE DERECHO 2019
San José del Valle	3.152
TOTAL	3.152

Tabla nº 8. Población asentada sobre la masa de agua subterránea

1.3 CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS

1.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS GENERALES

La masa de agua subterránea Sierra de las Cabras constituye la denominada unidad Hidrogeológica 5.60. La continuidad del acuífero carbonatado bajo los materiales impermeables que lo confinan queda evidenciada por la existencia de un único punto de drenaje en todo el sistema.

El valle excavado por el río Majaceite, en el actual emplazamiento del embalse del Guadalcaén, ha puesto al descubierto los materiales calizos de la loma del Tempul a una cota mucho más baja (120 m.s.n.m.) que el resto del contacto que los circunda, existiendo así una única vía de salida de todo el sistema acuífero que es drenado por este punto. Se forma en este lugar el manantial de El Tempul, con caudales medios de casi 290 l/s.

La recarga del acuífero se produce por la infiltración de la precipitación tanto directamente como por medio de los arroyos que lo recorren que son en todo momento perdedores. La recarga por retorno de riego es inexistente al localizarse los mismos sobre materiales impermeables.

Todo el flujo del acuífero se dirige hacia el manantial de El Tempul (Figura nº2), si bien la falta de conocimiento detallado del sistema acuífero no permite determinar la existencia y localización de corrientes de flujo preferente.

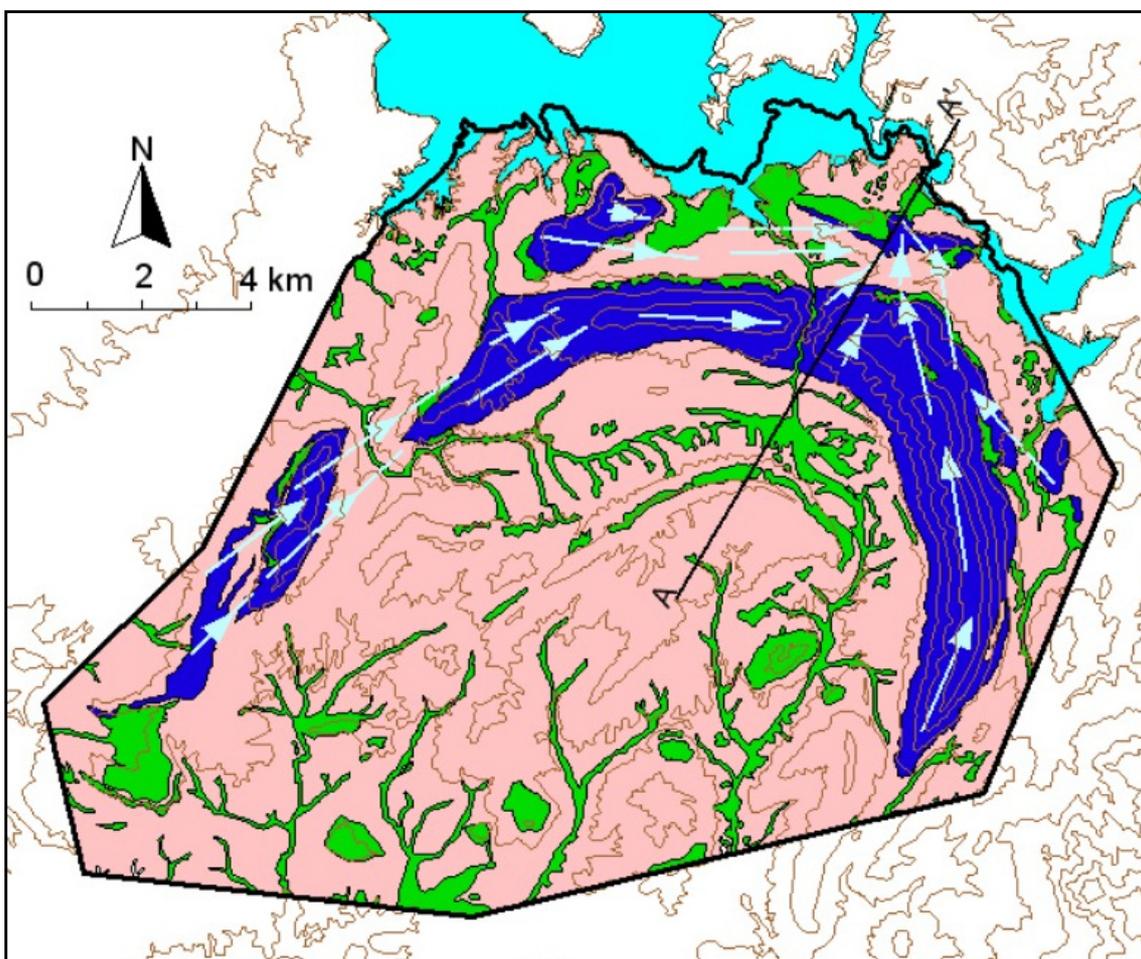


Figura nº2. Mapa hidrogeológico de la UH 5.60. Formaciones acuíferas y dirección de flujo. Azul: acuífero kárstico y verde: acuífero aluvial y coluvial. (IGME, normas de explotación de unidades hidrogeológicas)

1.3.1.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

MARCO GEOLÓGICO	
UNIDADES GEOLÓGICAS DE RANGO MAYOR	
	Cordilleras Béticas
Zonas	Sub-bética media
Naturaleza	Sin diferenciar

Tabla nº 9. Unidades geológicas la masa de agua subterránea

1.3.1.2 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Geológicamente el área donde se encuentra esta masa de agua se encuadra en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas, dentro del Dominio Subbético Medio, que se caracteriza en toda la región por la existencia de grandes cuerpos jurásicos de litología caliza o dolomítica, desplazados y plegados en el interior del sustrato keuper.

Así los materiales predominantes en la unidad descritos de muro a techo son: las margas triásicas de facies keuper son el sustrato impermeable, que afloran únicamente en el sur de la unidad, pero conforman toda la base de la serie. Sobre éstas se encuentran las calizas y dolomías jurásicas, con estructura antiforme e intensamente karstificadas. Materiales cretácicos y paleógenos de naturaleza margosa y margocaliza recubren parcialmente a las rocas carbonatadas, suponiendo una superficie de afloramiento de cerca de 100 km² siendo los más extensos de la unidad. En la sierra de las Dos Hermanas en asociación a éstos existen algunos cuerpos de materiales margosos neógenos con escasa representación. En el techo de la serie, con contacto discordante con el resto de los materiales, tapiza la superficie un fino nivel cuaternario de origen aluvial y coluvial con una extensión total que alcanza los 29 km².

1.3.1.3 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
25	Gravas, arenas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno.	12,13	15
24	Gravas, arenas, arcillas y limos	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	1,98	10
20	Arenas, calizas, arcillas., y conglo.	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	5,5	20
14	Calcarenitas	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	1,8	25
11	Un. Olistostróm.-tectonosóm.	Cenozoico	Neógeno	Mioceno	2,96	300
7	Calizas, margas y areniscas	Mesoz.-Cenoz.	Cretácico-Paleógeno.	Senonense-Paleoceno.	0,03	140
6	Margas y margocalizas	Mesozoico	Cretácico	-	53,76	90
4	Dolomías, brechas y camiolas	Mesozoico	Triás. Sup.-Jurásico	Rethiense-Dogger	17,66	50

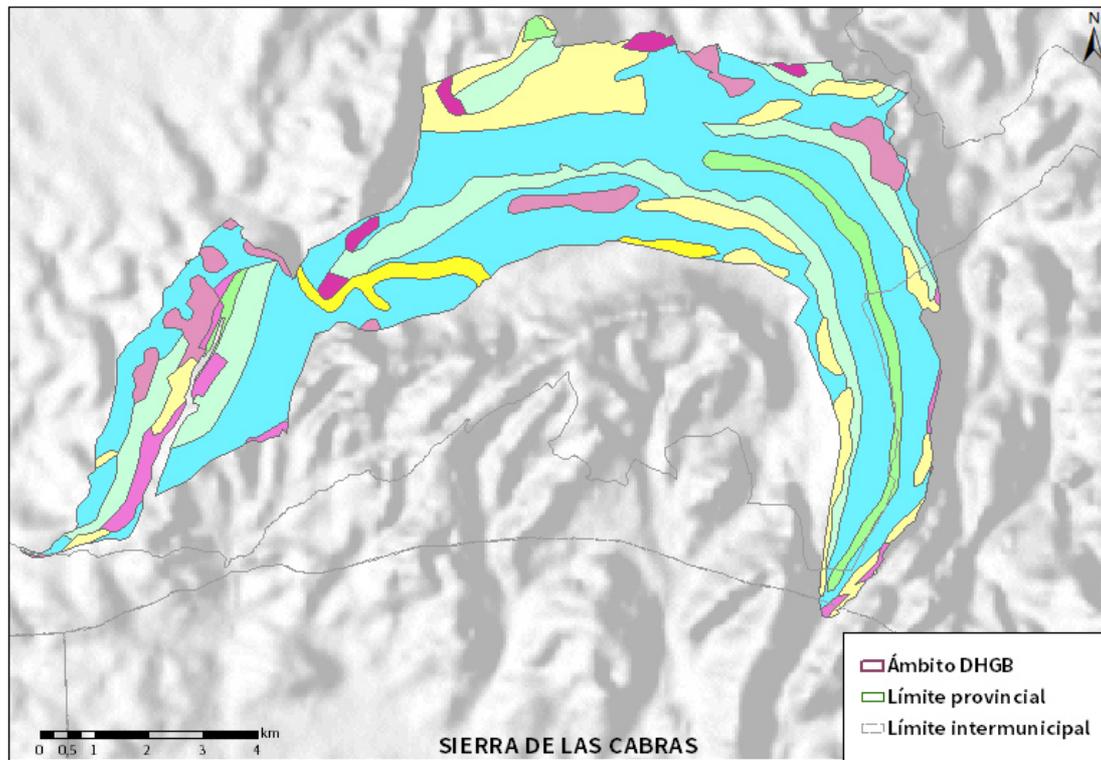


ESTRATIGRAFÍA						
SÍNTESIS DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS						
Unidad	Litología	Era	Sistema	Serie	Extensión de afloramientos (%)	Potencia media estimada (m)
3	Arcilla, yesos y areniscas	Mesozoico	Triásico	–	4,18	50

Tabla nº 10. Litología de la masa de agua subterránea



1.3.1.4 ESTRUCTURA



LITOLOGIA DHGB

■ Dolomías, caliza y margas	■ Margas azules
■ Arcillas abigarradas y yesos	■ Conglomerados, calcarenitas, areniscas y gravas
■ Dolomías, brechas dolomíticas y carriolas	■ Margas azules, arenas y areniscas
■ Margas y marga calizas	■ Calcarenitas, arenas, gravas, limos y arcillas
■ Calizas con nummulites, margas y areniscas	■ Conglomerados, arenas, arcillas y calizas
■ Calizas nummulíticas, marga y areniscas	■ Conglomerados, arena y limos
■ Unidad olistrostrómic tecnosómica	■ Conglomerados, areniscas y lutitas
■ Areniscas silíceas y margas	■ Gravas, arenas, arcillas y limos
■ Calizas y margas blancas	■ Gravas, arenas y limos
■ Calcarenitas	■ Limos, arcilla, materia orgánica y sales

Figura nº3. Mapa de afloramientos litoestratigráficos de la masa de agua subterránea



1.3.1.5 TIPOLOGÍA HIDROLÓGICA GENERAL

DETRÍTICO	CARBONATADO	MIXTO	MIXTO Y OTROS	ACUÍFEROS LOCALES
	X			

Tabla nº 11. Tipología de la masa de agua subterránea

1.3.1.6 LÍMITES HIDROLÓGICOS DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO			
LÍMITES DE CONTORNO			
Límite	Tipo	Sentido del flujo	Naturaleza
Norte	-	-	Contacto mecánico
Este	-	-	Contacto mecánico
Sur	-	-	Contacto mecánico
Oeste	-	-	Contacto mecánico

Tabla nº 12. Límites hidrológicos de la masa de agua subterránea



1.3.1.7 ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

ACUÍFEROS CONSTITUYENTES			
DESCRIPCIÓN			
Denominación	Naturaleza	Litología	Edad
Sierra de las Cabras	Carbonatado	Dolomías y calizas	Jurásico-Cretácico Inferior

Tabla nº 13. Acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.8 ESPESOR SATURADO DE LOS ACUÍFEROS CONSTITUYENTES DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

GEOMETRÍA			
Denominación	Superficie aflorante (km ²)	Potencia estimada (m)	Disposición
Sierra de las Cabras	47,44	200	Compleja

Tabla nº 14. Espesor saturado de los acuíferos de la masa de agua subterránea

1.3.1.9 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

FUNCIONAMIENTO					
Denominación	Comportamiento	Porosidad	Permeabilidad	Transmisividad (m ² /día)	Almacenamiento (%)
Sierra de las Cabras	Libre	Karstificación	Alta	850-8.500	1%

Tabla nº 15. Características hidráulicas de la masa de agua subterránea

1.3.2 ZONA NO SATURADA

1.3.2.1 POTENCIA NO SATURADA

ZONA NO SATURADA					
ESPESOR					
Fecha	Valores (m.s.n.m.)			Distribución espacial	
	Máximo	Medio	Mínimo	Intervalo (m)	Porcentaje de masa
-	-	-	-	< 5	-
				5-20	-
				20-100	-
				> 100	-

Tabla nº 16. Potencia de la zona no saturada de la masa de agua subterránea

1.3.2.2 EDAFOLOGÍA

SUELOS			
Tipología	Espesor medio (cm)	Naturaleza	Extensión (%)
Regosoles Calcáricos (RcBk (I)JcE)	25-50	Aluvial	19,68
Litsoles y Luvisoles Vérticos (ILvE (Bk))	10	Metórica	37,18
Vertisoles Crómicos (VcBv (BkRcVp))	Indiferenciado	Arcillosa	0,08
Cambisoles Vérticos (BvVcBk (Rc)), Calcálicos (BkRcl E)	100	Francoarenosa	43,04
Luvisoles Calcálicos (Lk), Crómicos (Lc) y Gléyicos (Lg)	Variable	Francoarcillosa	0,01

Tabla nº 17. Edafología de la masa de agua subterránea

1.3.2.3 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN			
MÉTODO COP			
Clase	Rango	Superficie (km ²)	Extensión (%)
Muy Alta	–	1,09	1,7
Alta	–	13,13	20,6
Moderada	–	19,78	31,03
Baja	–	24,69	38,73
Muy baja	–	4,77	7,49

Tabla nº 18. Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

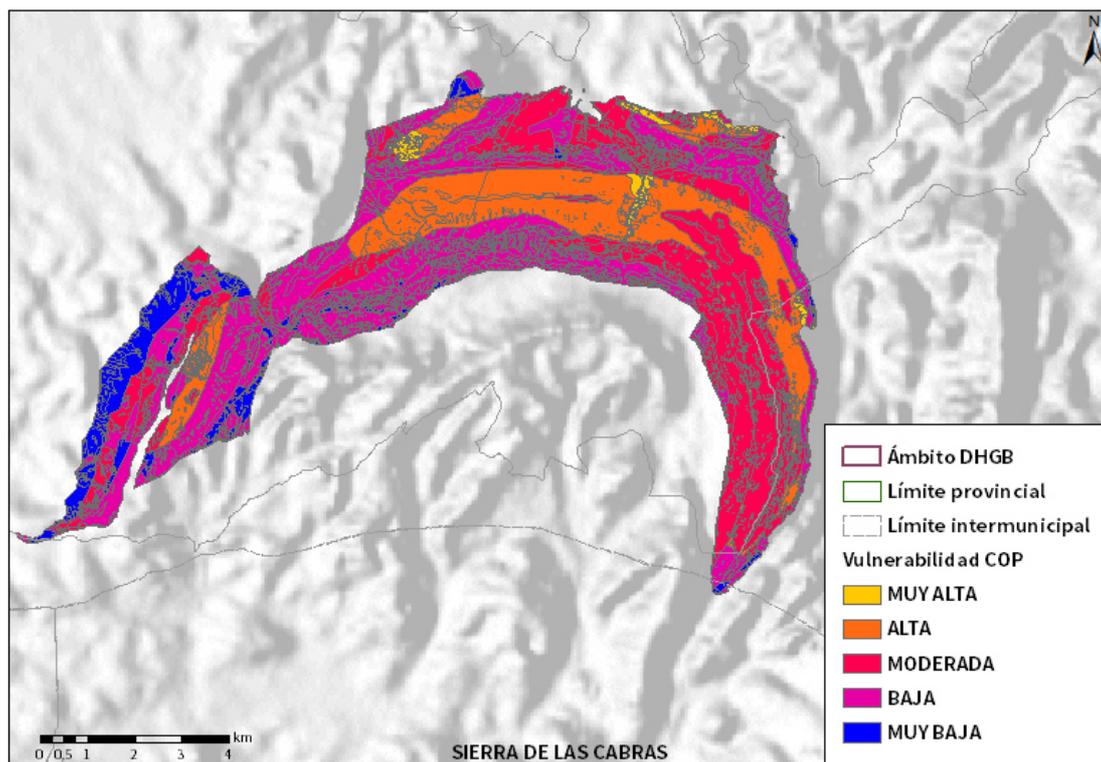


Figura nº4. Mapa de Vulnerabilidad de la masa de agua subterránea

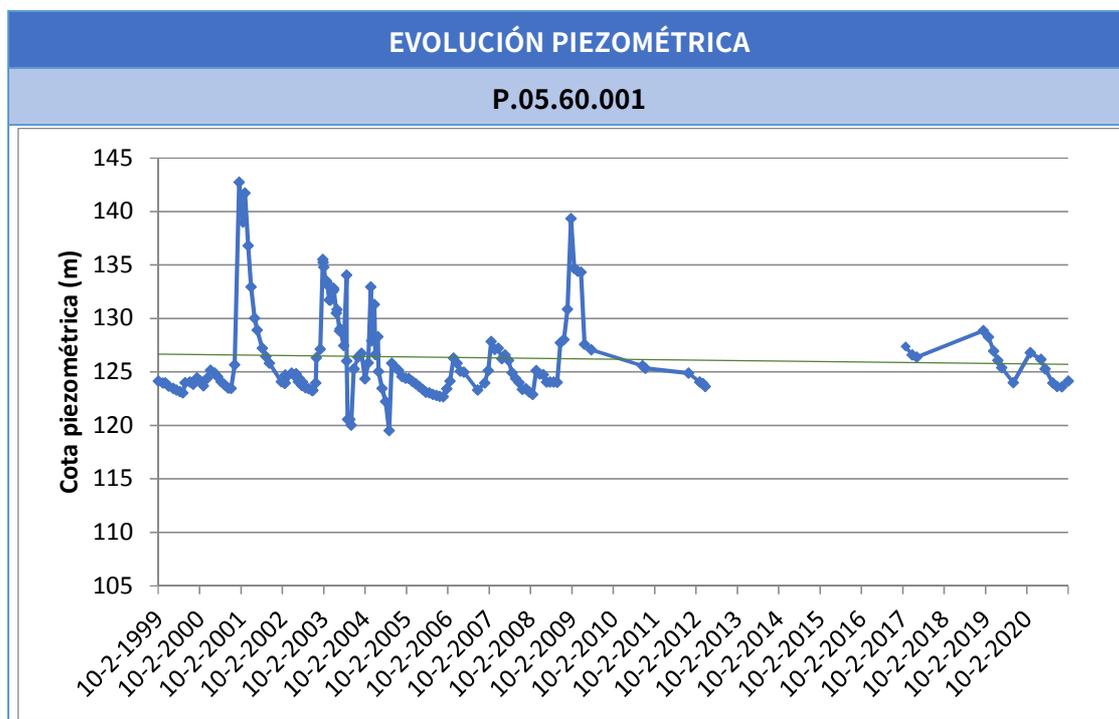
1.3.3 PIEZOMETRÍA Y VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

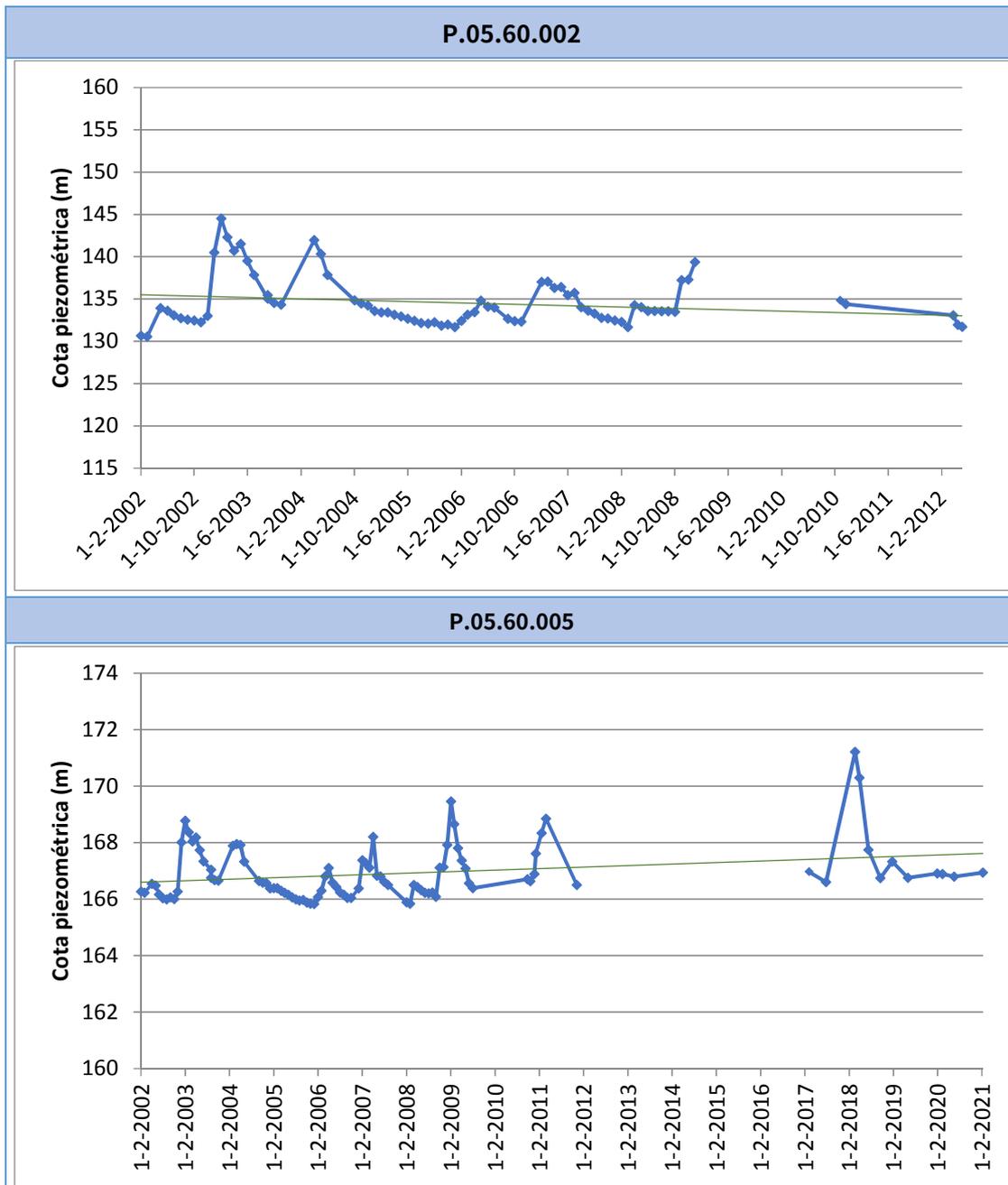
1.3.3.1 PUNTOS DE CONTROL Y CLASIFICACIÓN PIEZOMÉTRICA

PUNTOS DE CONTROL PIEZOMETRICO					
Código punto	Cota (m)	Coordenadas UTM (m)		Clasificación	Código masa
		X	Y		
P.05.60.001	156	253.147	4.056.556	Estabilidad	ES063MSBT000620070
P.05.60.002	168	253.927	4.057.456	Estabilidad	ES063MSBT000620070
P.05.60.005	175	260.797	4.058.116	Estabilidad	ES063MSBT000620070
P.05.60.007	150	259.077	4.056.336	Estabilidad	ES063MSBT000620070

Tabla nº 19. Puntos de control piezométrico de la masa de agua subterránea y estado

1.3.3.2 GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA





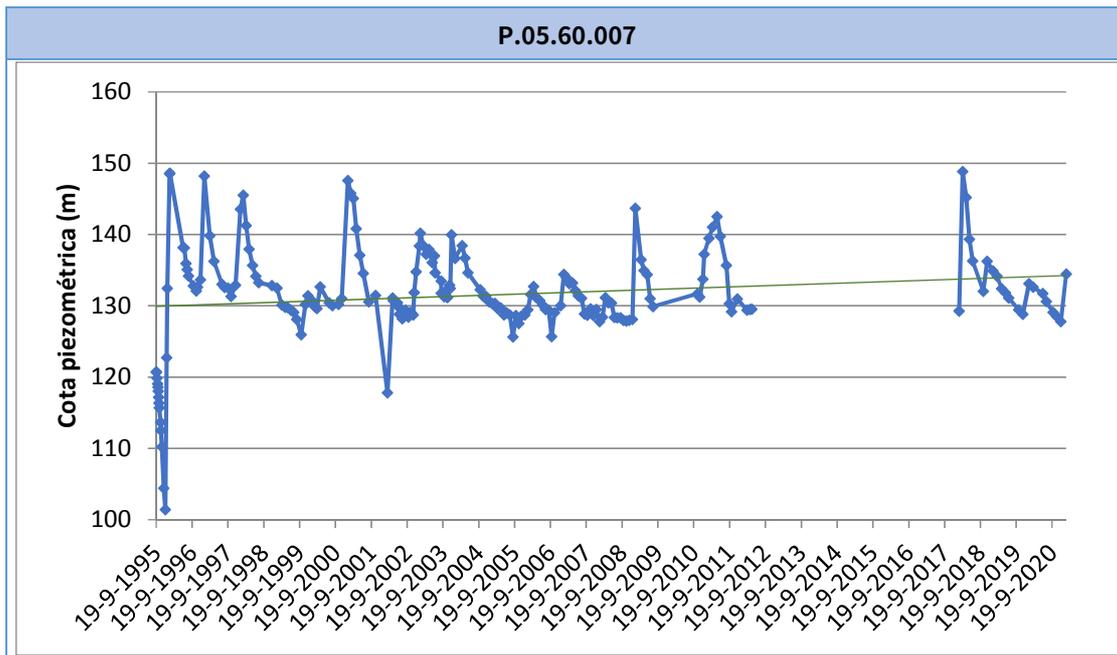


Figura nº5. Evolución piezométrica



1.3.3.3 MAPA DE PERMEABILIDADES

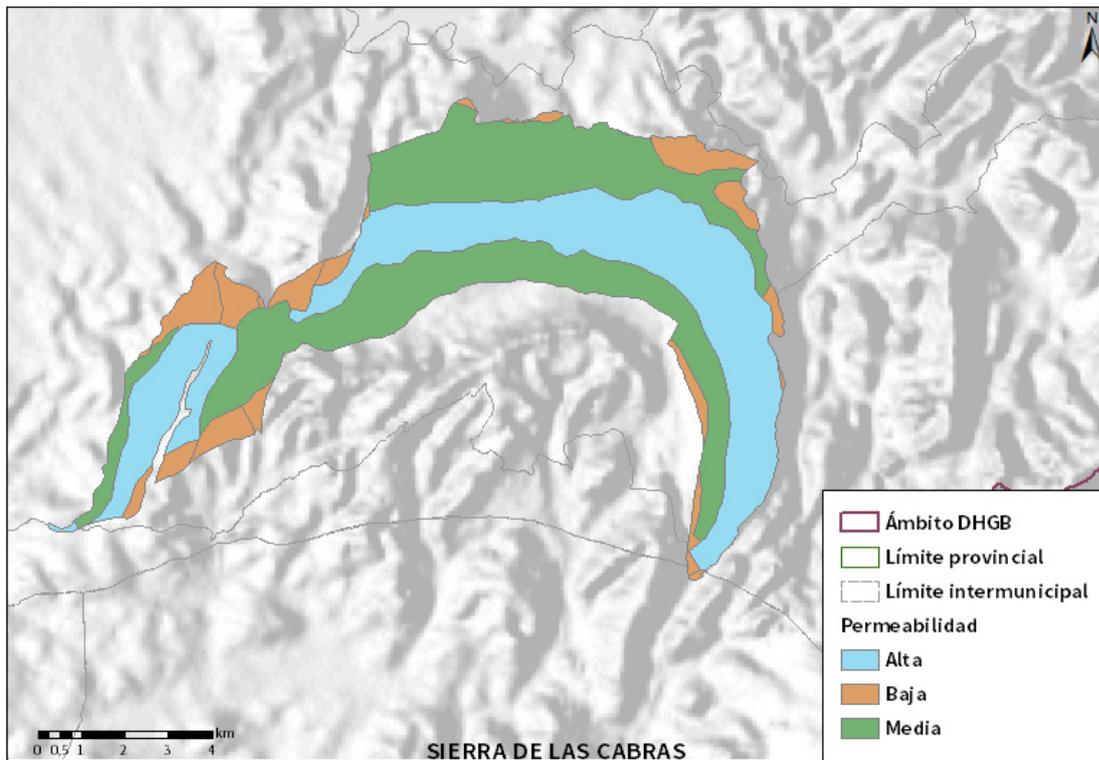


Figura nº6. Mapa de permeabilidades de Andalucía (2006)

1.3.4 CONEXIÓN CON CURSOS DE AGUA Y ZONAS HÚMEDAS

1.3.4.1 DEPENDENCIA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

HUMEDALES	DEPENDENCIA DE TRAMOS FLUVIALES	
	EN LA MASA	FUERA DE LA MASA
NO	SI	SI

Tabla nº 20. Dependencia con ecosistemas acuáticos en la masa de agua subterránea

TRAMOS FLUVIALES ASOCIADOS		
Nombre de la masa	Categoría	Coefficiente de reparto
Arroyo de la Molineta	Río	0,27
Garganta del Aljibe	Río	0,12
Embalse de Guadalcacín	Lago	0,45

Tabla nº 21. Tramos fluviales dependientes de la masa de agua

1.3.4.2 DESCRIPCIÓN Y OBSERVACIONES

MASAS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADAS SOBRE LA MASA SUBTERRÁNEA			
Nombre de la masa	Categoría	Long. Total (km)	Long. Incluida en la masa (km)
Arroyo de la Molineta	Río	18,41	4,58
		Sup. total (km ²)	Sup. incluida en la masa (km ²)
Embalse de Guadalcacín	Lago	33,30	0,36

Tabla nº 22. Masas de agua en la superficie de la masa de agua subterránea

1.3.5 FLUJOS

1.3.5.1 RECARGA

Datos en hm ³ /año				
Acuífero	Infiltración por lluvia	Retornos procedentes de riego	Otras entradas	Recurso disponible
Sierra de las Cabras	10,5	-	-	8,4

Tabla nº 23. Recarga de la masa de agua subterránea

1.3.5.2 DESCARGA

La descarga se produce de forma natural hacia acuíferos y masas de agua contiguas mediante descargas laterales.

1.3.5.3 RECARGA ARTIFICIAL

No se realiza ningún tipo de recarga artificial en esta masa de agua

1.4 PRESIONES

1.4.1 EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.4.1.1 EXTRACCIONES A PARTIR DEL ANÁLISIS DE USOS Y DEMANDAS

VOLUMEN ANUAL EXTRAÍDO						
Abastecimiento (hm ³)	Agrícola (hm ³)	Industrial (hm ³)	Golf (hm ³)	Ganadería (hm ³)	Reserva (hm ³)	TOTAL (hm ³)
1,75	0	0	0	0	0	1,75

Tabla nº 24. Extracciones en la masa de agua subterránea

1.4.2 OCUPACIÓN GENERAL DEL SUELO

1.4.2.1 DISTRIBUCIÓN SEGÚN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE PARCELAS AGRÍCOLAS DE ANDALUCÍA (2019)

TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Pasto Arbolado	2.782,42	43,64
Pasto Arbustivo	1.485,54	23,30
Tierra Arable	1.030,17	16,16
Pastizal	277,06	4,35
Olivar	230,32	3,61
Forestal	204,78	3,21
Improductivo	128,03	2,01
Viales	99,30	1,56
Corrientes y superficies de agua	67,07	1,05
Zona Urbana	42,05	0,66
Frutal	13,93	0,22
Cítricos	12,86	0,20

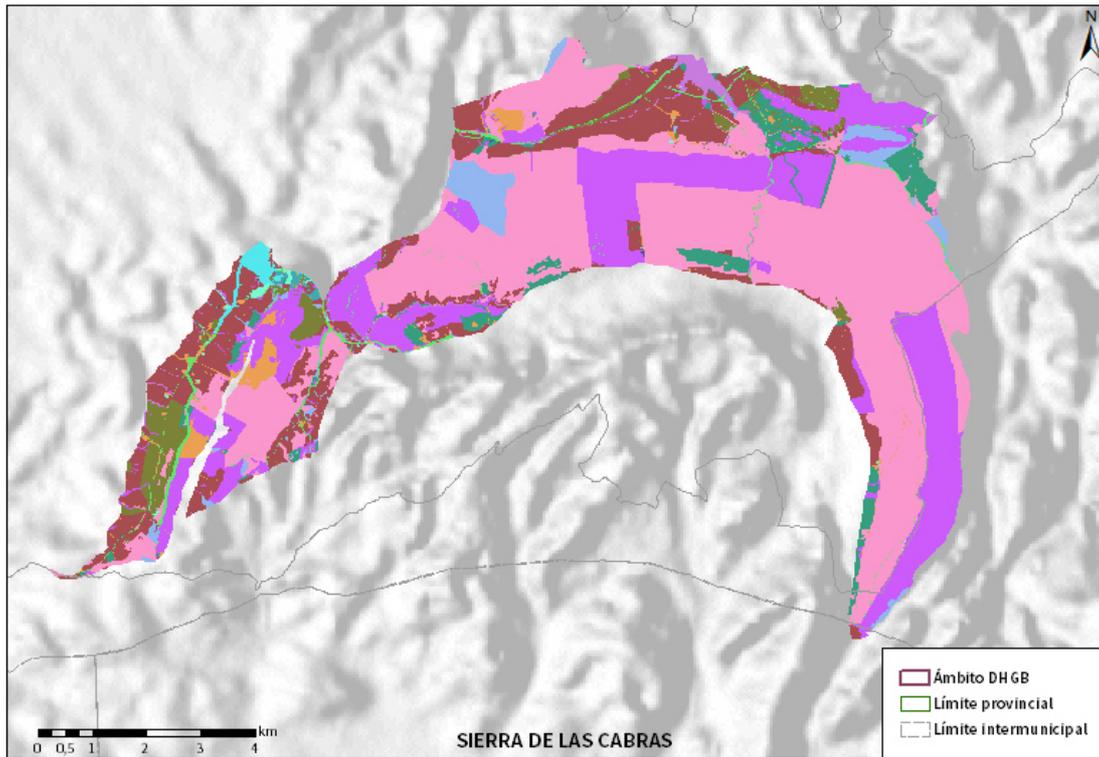


TIPO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (% total de la masa)
Edificaciones	1,44	0,02
Elemento del Paisaje	0,55	0
Cítricos-Frugal	0,26	0
Frugal de Cáscara	0,22	0
Huerta	0,11	0

Nota: Los valores nulos de la columna de superficie son valores muy bajos casi nulos. La suma de la superficie en porcentaje no es 100 dada la falta de estos valores nulos.

Tabla nº 25. Distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)





Usos del suelo	 Frutal de Cáscara-Olivar	 Pasto Arbolado
 Corrientes y superficies de agua	 Forestal	 Pasto Arbustivo
 Viales	 Frutal de Cáscara	 Pastizal
 Cítricos-Frutal	 Frutal de Cáscara-Viñedo	 Tierra Arable
 Cítricos	 Frutal	 Huerta
 Cítricos-Frutal de Cáscara	 Improductivo	 Frutal-Viñedo
 Cítricos-Viñedo	 Invernaderos	 Viñedo
 Edificaciones	 Olivar-Cítricos	 Olivar-Viñedo
 Elementos del Paisaje	 Olivar-Frutal	 Zona Concentrada
 Frutal de Cáscara-Frutal	 Olivar	

Figura nº7. Mapa de distribución de usos del suelo según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas de Andalucía (SIGPAC 2019)

1.4.3 PRESIÓN PUNTUAL

Tipo	Descripción de fuente puntual	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(nº de emplazamientos en 10 km ²)				
		Potencialmente muy importante	Potencialmente Importante	Potencialmente no importante		
1.1	Aguas residuales urbanas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.2	Aliviaderos	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.3	Plantas IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.4	Plantas no IED	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.6	Zonas para eliminación de residuos	> 0,5	0,1 - 0,5	< 0,1	-	Sin presión
1.7	Aguas de minería	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.8	Acuicultura	> 1	0,2 - 1	< 0,2	-	Sin presión
1.9	Otras	> 2	0,5 - 2	< 0,5	-	Sin presión

Tabla nº 26. Presiones puntuales en la masa de agua subterránea

1.4.4 PRESIÓN DIFUSA

Tipo	Descripción de fuente difusa	Valoración de la presión			Densidad	Valoración
		(% de la superficie ocupada)				
		Muy importante	Importante	No importante		
2.1	Escorrentía urbana / alcantarillado	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	0,6%	No importante
2.2	Agricultura	> 30 %	10 – 30 %	< 10 %	18,9%	Importante
2.3	Forestal	> 10 %	2 – 10 %	< 2 %	-	Sin presión
2.4	Transporte	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	0,5%	No importante
2.5	Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.6	Vertidos no conectados a la red de saneamiento	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.7	Deposición atmosférica	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión
2.8	Minería	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	1%	No importante
2.9	Acuicultura	> 2 %	1 – 2 %	< 1 %	-	Sin presión

Tipo	N(t/año)	Valoración
------	----------	------------

	Descripción de fuente difusa	Muy importante	Importante	Moderadamente importante	Moderada	No importante	Densidad	
2.10	Otras (ganadería)	>150	75-150	50-75	25-50	<25	63,5	Moderadamente importante

Tabla nº 27. Presiones difusas de la masa de agua subterránea

1.5 ESTADO E IMPACTOS

1.5.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO

VOLUMEN EXTRAÍDO (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)	ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN ESTIMADO (%)	ESTADO CUANTITATIVO
1,75	8,4	21	Bueno

Tabla nº 28. Estado cuantitativo de la masa de agua subterránea

Un IE igual o superior a 80 %, es indicativo de que las extracciones de agua suponen una presión importante para la masa de agua. Por encima de este valor se considera que la masa de agua está en mal estado cuantitativo. En concreto en esta masa de agua se observa un IE alrededor del 20% lo que indica que los recursos extraídos son considerablemente menores a la capacidad de recarga del acuífero lo que implica un mínimo riesgo de sobreexplotación.

1.5.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

1.5.2.1 NORMAS DE CALIDAD Y VALORES UMBRAL

PARÁMETROS	NORMAS DE CALIDAD
Conductividad (in situ) (20°C)	2.500 µs/cm
Cloruros	250 mg/l
Nitratos	50 mg/l
Arsénico	10 µg/l
Fluoruros	1,5 mg/l

Tabla nº 29. Valores umbrales para contaminantes

1.5.2.2 RED DE CONTROL DE DIAGNÓSTICO

CÓDIGO	COORDENADA UTM X	COORDENADA UTM Y	PROFUNDIDAD (m)	COTA (m)
AA00010127	259.079	4.056.336	100	139,66
AA00010125	260.742	4.058.045	130	120,38
AA00010126	254.151	4.057.216	251	191,90
AA00010043	260.784	4.058.029	0	120,96

Tabla nº 30. Puntos de la red de control de calidad en la masa de agua subterránea

1.5.2.3 ESTADO QUÍMICO

Se ha comprobado que las sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes no superen el 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y el 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento año 2018).



Los resultados obtenidos en cada punto de control (medias anuales 2019) han sido los siguientes (Tabla nº 31):



PUNTO DE CONTROL	CONDUCTIVIDAD (IN SITU)(20°C) (µs/cm)		Cl (mg/l)		NO (mg/l)		As (µg/l)		F (mg/l)		Plaguicidas total (µg/l)	ESTADO QUÍMICO
	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	Máximo	Media anual	
AA00010043	580	587	21,05	23,2	1,01	1,03	0,24	0,24	0,09	0,09	-	Bueno
AA00010125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA00010127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	579,5		21,05		1,01		0,24		0,09		-	
Máximo	587		23,20		1,03		0,24		0,09		-	

Nota: (Cl) cloruros; (NO) nitratos; (As) Arsénico; (F) Fluoruros

Tabla nº 31. Red calidad y diagnóstico

1.5.3 ESTADO GLOBAL E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO FINAL
Bueno	Bueno	Bueno

Tabla nº 32. Evaluación del estado de la masa de agua subterránea

TIPO	DEFINICIÓN	DESCRIPCIÓN	PRESENCIA DE IMPACTO
ACID	Acidificación	Variaciones del pH. Sale del rango del bueno.	
CHEM	Contaminación química	Masa de agua en mal estado químico.	
ECOS	Afección a ecosistemas terrestres dependientes del agua subterránea	Diagnóstico reporting Directiva hábitats que evidencie este impacto.	
HHYC	Alteraciones de hábitat por cambios hidrológicos	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencia impacto.	
HMOC	Alteraciones de hábitat por cambios morfológicos incluida la conectividad	Diagnóstico hidromorfológico de la masa de agua que evidencie impacto.	
INTR	Alteraciones de la dirección del flujo por intrusión salina	Concentración de cloruros/conductividad. Test de intrusión.	
LITT	Acumulación de basura reconocida en las Estrategias Marinas	Diagnóstico seguimiento Estrategias Marinas	
LOWT	Descenso piezométrico por extracción	Masa de agua en mal estado cuantitativo	
MICR	Contaminación microbiológica	Incumplimiento Directivas baño y agua potable	
NUTR	Contaminación por nutrientes	Diagnóstico N y P en la masa de agua, salen del rango del buen estado.	
ORGA	Contaminación orgánica	Condiciones de oxigenación, salen del rango del buen estado	
OTHE	Otro tipo de impacto significativo	Describir según el caso.	
QUAL	Disminución de la calidad del agua superficial asociada por impacto químico o cuantitativo	Diagnóstico del estado de la masa de agua superficial afectada	
SALI	Intrusión o contaminación salina	Concentración de cloruros/conductividad.	
TEMP	Elevación de la temperatura	Medición de la temperatura. No más de 3°C en la zona de mezcla	
UNKN	Desconocido	Describir según el caso.	

Tabla nº 33. Impactos identificados en la masa de agua



Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



Junta de Andalucía