

**ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA DESARROLLAR
DIVERSOS TRABAJOS RELACIONADOS CON EL
INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS Y
CON LA CARACTERIZACIÓN DE ACUÍFEROS
COMPARTIDOS ENTRE DEMARCACIONES
HIDROGRÁFICAS**



**FICHAS DE DATOS DE LOS RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS
DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE-
BARBATE PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MODELO
SIMPA**

Septiembre 2019

**FICHAS DE DATOS DE LOS RECINTOS
HIDROGEOLÓGICOS DE LA DEMARCACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE-BARBATE PARA
SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MODELO SIMPA**

ÍNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES
3. ÁMBITO DEL ESTUDIO
4. DATOS SOLICITADOS POR EL CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS (CEDEX) AL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MODELO SIMPA

Anexo 1. Fichas de datos de recintos hidrogeológicos

Anexo 2. Mapa de piezómetros representativos

Anexo 3. Mapa de hidrogramas representativos

Anexo 4. Mapa de manantiales

Anexo 5. Mapa de relación río-acuífero

Anexo 6. Mapa de humedales

Anexo 7. Mapa de transferencias laterales entre recintos hidrogeológicos

AUTORÍA

El presente documento ha sido elaborado por el **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA** por encargo de la **DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA**. La realización de los trabajos ha sido efectuada por:

DIRECCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA

José Manuel Murillo Díaz

COORDINACIÓN

José María Ruiz Hernández

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Raquel Morales García

Fernando Rulz Bermudo

Leticia Vega Martín

BASE DE DATOS

José Román Hernández Manchado

EDICIÓN CARTOGRÁFICA

Leticia Vega Martín

CAPÍTULOS 1-4

José Manuel Murillo Díaz

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALETE-BARBATE

FICHAS DE DATOS DE RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS:

Raquel Morales García

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte del acuerdo para la Encomienda de Gestión que la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ha encargado al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre Demarcaciones Hidrográficas. Dicha encomienda se firmó en noviembre de 2017 y tiene un plazo de ejecución de 24 meses. A la emisión del presente documento la Dirección General del Agua (DGA) se encuentra adscrita en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Los diferentes trabajos a realizar por el IGME, que son objeto de dicha Encomienda, se enumeran a continuación:

- 1) Actualización y mejora del tratamiento dado a la componente subterránea del ciclo del agua en el inventario de recursos hídricos a escala nacional.

La evaluación de los recursos hídricos en régimen natural a escala nacional viene siendo realizada en España por el Centro de Estudios Hidrográficos (CEH) del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), que desarrolló para ello el modelo SIMPA (Sistema Integrado de Modelización Precipitación-Aportación). Este modelo reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico. Es un modelo hidrológico conceptual y cuasi-distribuido que permite obtener caudales medios mensuales en régimen natural en puntos de la red hidrográfica de una cuenca. El modelo SIMPA ha sido de uso prácticamente generalizado en los dos primeros ciclos de planificación en la gran mayoría de las demarcaciones hidrográficas españolas. Las mayores incertidumbres y discrepancias que se han encontrado, respecto de evaluaciones locales de mayor detalle realizadas con otros códigos informáticos, corresponden a la estimación y cálculo de la componente subterránea del ciclo hídrico, por lo que desde la DGA se estimó necesario desarrollar una nueva versión del código SIMPA que solventará y resolviera las imprecisiones detectadas, y mejorara las prestaciones proporcionadas por las versiones utilizadas en los dos primeros ciclos de planificación. Este trabajo de actualización y reajuste se lo ha encargado la DGA al CEH del CEDEX.

El trabajo que tiene que realizar el IGME dentro de la presente actividad se circunscribe a analizar dicho código en lo que respecta a los algoritmos que han de proporcionar la estimación de la componente subterránea del ciclo hídrico y a prestar su asesoramiento en la etapa de calibración del modelo y análisis de resultados a que dé lugar. También contempla determinar los recintos espaciales necesarios para su implementación en el modelo. Estos se definirán de tal forma que permitan obtener resultados que expliquen y cuantifiquen adecuadamente el comportamiento del flujo subterráneo tanto en lo que respecta a su recarga como a sus descargas. La magnitud superficial de estos recintos hidrogeológicos debe tener como máximo la misma dimensión que tienen las masas de agua subterránea, aunque es factible dividir dichas masas, cuando así sea necesario para

explicar y cuantificar el comportamiento de la componente subterránea del ciclo hídrico, en varios recintos. Dado que en el segundo ciclo de planificación se definieron 761 masas de agua subterránea en España, se estima que el número de recintos a establecer inicialmente puede ser del orden del millar.

Como última actuación a considerar, dentro de la presente actividad, se contempla la captura y aporte de información hidrogeológica al objeto de caracterizar, con la mayor precisión posible, cada uno de los recintos, identificados en la etapa anterior, para así proceder a una adecuada modelación de los mismos mediante la utilización del código SIMPA. Los datos que aportará el IGME serán bibliográficos o formaran parte de los estudios históricos realizados hasta la fecha por los diversos Organismos que desarrollan su trabajo en el campo de la hidrogeología, ya que el proyecto no contempla la toma, tratamiento y adquisición de otros nuevos durante su etapa de ejecución.

2) Definición y caracterización de masas de agua subterránea compartidas entre Demarcaciones Hidrográficas.

Una de las medidas que es necesario establecer para lograr una adecuada coordinación de los Planes Hidrológicos de cuenca es la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea compartidas entre ámbitos territoriales de dos o más planes, así como la asignación de los recursos hídricos de cada masa de agua subterránea compartida entre las cuencas afectadas. El trabajo del IGME dentro de esta actividad consistirá fundamentalmente en identificar, definir y caracterizar hidrogeológicamente dichas masas de agua subterránea, así como en determinar los recursos hídricos que drenan cada una de las masas de agua subterránea a los ríos, lagos y humedales de los diferentes ámbitos de planificación entre los que se extienden las mismas, de manera que, una vez determinado el valor de estas descargas, se pueda proceder a incluir, de forma coherente y justificada, su cuantía y distribución temporal y espacial en los diferentes planes hidrológicos que se puedan ver afectados.

3) Participación, como apoyo a la Dirección General del Agua, en los trabajos y reuniones a desarrollar por el Grupo Europeo de Aguas Subterráneas de la Estrategia Común de Implementación de la Directiva Marco del Agua (CIS).

El objeto de esta actividad es la participación del IGME, junto a funcionarios de la Dirección General del Agua (DGA), en las reuniones del Grupo de Trabajo Europeo de Aguas Subterráneas, así como la elaboración de los documentos de trabajo que se requieran para dichas reuniones.

Como se ha comentado anteriormente el contenido del presente documento solo hace referencia a las fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de cada una de las Demarcaciones Hidrográficas para su implementación en el código SIMPA.

2. ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES

España es un país con un nivel medio-alto en lo que respecta al conocimiento hidrogeológico de su territorio. Numerosos son los trabajos realizados en este ámbito por la Dirección General del Agua, Demarcaciones Hidrográficas, Universidades y Organismos de Investigación tanto públicos como privados, entre los que destaca el Instituto Geológico y Minero de España, así como el desaparecido Servicio Geológico de Obras Públicas.

Entre los hitos más relevantes acaecidos fundamentalmente durante el pasado siglo es menester destacar los siguientes:

- 1) Proyecto hidrogeológico de la Cuenca del Guadalquivir (Proyecto FAO-IGME).
- 2) Proyecto hidrogeológico del sistema Cazorla-Hellín-Yecla.
- 3) El Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS).
- 4) El Plan de Gestión y Conservación de Acuíferos (PGCA).
- 5) EL Plan de Abastecimiento a Núcleos Urbanos (PANU).
- 6) El Proyecto de los Recursos hídricos totales del Pirineo Oriental (REPO).
- 7) Estudio de los Recursos Hídricos Totales de las islas Baleares.
- 8) Estudio científico de los recursos de agua en las islas Canarias.
- 9) El Proyecto Hidrogeológico de Navarra.

En relación a los anteriores trabajos cabe indicar que una ingente cantidad de datos aportados en las fichas que se compendian en el presente documento proceden de los trabajos relacionados anteriormente, aun cuando la mayor parte de ellos fueron realizados hace casi 40 años. Este hecho pone de manifiesto la urgente necesidad de abordar un Plan que actualice el conocimiento hidrogeológico de las diferentes demarcaciones hidrográficas que forman parte de España, como se detecta al analizar en detalle las diferentes fichas y planos resultantes de los trabajos acometidos en la presente Encomienda.

Las fichas de datos de recintos hidrogeológicos que se aportan en el presente documento tienen única y exclusivamente el objeto de alimentar el modelo SIMPA en relación a la finalidad de mejorar el conocimiento que se tiene sobre la recarga natural a los acuíferos y a las descargas de las aguas subterráneas a la red hidrográfica principal del CEDEX.

3. ÁMBITO DEL ESTUDIO

3. ÁMBITO DEL ESTUDIO

El ámbito del presente trabajo se extiende a todo el territorio de España tanto peninsular como insular incluyendo las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. Los resultados que se presentan se han agrupado de acuerdo a la siguiente división por demarcaciones hidrográficas: Galicia Costa; Miño-Sil; Cantábrico Occidental; Cantábrico Oriental; Duero; Tajo; Guadiana; Tinto, Odiel y Piedras; Guadalquivir; Guadalete y Barbate; Cuencas Mediterráneas Andaluzas; Ceuta y Melilla; Segura; Júcar; Ebro; Cuencas Fluviales de Cataluña; Islas Baleares y demarcaciones de las islas Canarias.

Dada la extensión del trabajo ha sido necesario proceder a la encuadernación de cada Demarcación Hidrográfica en tomos independientes. El presente tomo incluye la documentación relativa a la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate (Figura 3-1).



Figura 3-1. Mapa de situación de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate

**4. DATOS SOLICITADOS POR EL CENTRO DE ESTUDIOS
HIDROGRÁFICOS (CEDEX) AL INSTITUTO GEOLÓGICO Y
MINERO DE ESPAÑA (IGME) PARA SU IMPLEMENTACIÓN
EN EL MODELO SIMPA**

4. DATOS SOLICITADOS POR EL CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS (CEDEX) AL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MODELO SIMPA

El CEDEX ha solicitado del IGME cuatro tipos de datos: mapas, series temporales, relaciones entre recintos e información agregada en cada recinto hidrogeológico.

1) Mapas. Son de dos tipos:

A) Mapas básicos para la ejecución del modelo:

- Litoestratigráfico 1:200.000
- Hidrogeológico 1:200.000
- Karst 1:1.000.000

B) Mapas de aguas subterráneas

- Capa vectorial con la delimitación de los recintos y sus códigos biunívocos.
- Capa vectorial de manantiales y sus códigos biunívocos.
- Capa vectorial de sumideros y sus códigos biunívocos.
- Capa vectorial de relación río-recinto hidrogeológico: tramos de ríos y sus códigos biunívocos (distinguiendo entre ganadores, perdedores y mixtos). Cuando sea posible se indicará si el régimen es natural o influenciado.
- Capa de zonas de conexión entre recintos o el mar con indicación de los recintos relacionados entre sí o con el mar y referencia del sentido del flujo en régimen natural.
- Capa vectorial con los puntos de la red piezométrica e hidrométrica.
- El mapa litoestratigráfico y el hidrogeológico se adjuntan en el documento titulado "Identificación y delimitación de los recintos hidrogeológicos de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate". El resto de mapas se adjuntan como Anexos al presente documento. Se ha realizado un único mapa de manantiales y sumideros dado el gran desconocimiento que se tiene de estos últimos. El mapa del Karst 1:1.000.000 no se recoge en este documento pues se le ha entregado al CEDEX directamente una versión electrónica.

2) Series temporales de datos para la calibración del modelo:

- Series de caudales de descarga de manantiales.
- Series de niveles piezométricos.
- Estimación de volúmenes de infiltración en sumideros.

- 3) Las relaciones entre recintos y la información agregada que ha solicitado el CEDEX al IGME se explicita en las tablas 4.1, 4.2 y 4.3.

Tabla 4.1. Información sobre características de cada recinto.

Símbolo	Dato	Unidad	Fuente	Observaciones
Código	Código del recinto		IGME	
Tipo	H1, H2, H3		IGME	
Ztecho	Cota media del techo del recinto (tanto libre como confinado)	m	IGME	Ac. Libre: distribuido según MDT 500
Zmuro	Cota del muro del recinto	m	IGME	
S	Coeficiente de almacenamiento del recinto libre o del recinto profundo en régimen libre		IGME	
S'	Coeficiente de almacenamiento del recinto confinado		IGME	
NP₀	Nivel piezométrico en el recinto en el instante inicial. Sería un nivel medio estimado en régimen natural.	m	IGME	Condición inicial
Zumb	Cota umbral de conexión del recinto con el río o manantial	m	IGME	Mapa manantiales Mapa ríos conectados MDT 25
α	Coeficiente de agotamiento	1/mes	IGME	
T	Transmisividad del recinto	m ² /mes	IGME	= f (K, NP)
K	Permeabilidad del recinto	m/mes	IGME	
A	Área del recinto	km ²	IGME	MDT 500
Lkmar	Distancia del centro del recinto k al mar	m	IGME	
lkmar	Longitud de contacto entre el recinto k y el mar	m	IGME	
	Nombre del recinto		IGME	
bombeos	Pérdida de agua media en el recinto por bombeos	mm/mes	CCHH	
difusa	Entrada de agua media en el recinto por recarga difusa	mm/mes	CCHH	
	Sentido de flujo subterráneo	0º a 360º	IGME	
	Gradiente medio del NP	m/m	IGME	
	Espesor medio del recinto	m	IGME	

Tabla 4.2. Información sobre relaciones laterales entre recintos.

Símbolo	Dato / Valores	Unidad	Fuente	Procedencia
Código	Código del recinto k		IGME	
CódigoARL	Código del recinto relacionado l		IGME	
CódigoRelLat	Código de relación entre los recintos k y l		IGME	
Lkl	Longitud de contacto entre los recintos k y l	m	IGME	MDT 500

Símbolo	Dato / Valores	Unidad	Fuente	Procedencia
lkl	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m	IGME	MDT 500
llk	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m	IGME	MDT 500
Ztechokl	Cota media del techo del recinto k en su contacto con el recinto l	m	IGME	MDT 500
Tkl	Transmisividad equivalente entre el recinto k y l	m ² /mes	IGME	

Tabla 4.3. Información sobre relaciones verticales entre recintos

Símbolo	Dato / Valores	Unidad	Fuente
Código	Código del recinto k		IGME
CódigoARV	Código del recinto relacionado p		IGME
CódigoRelacVert	Código de relación entre los recintos k y p		
Relación ARV	El recinto p con Código ARV es Superior o Inferior respecto al k		IGME
Akp	Área de paso entre el recinto superficial k y el recinto profundo p	km ²	IGME
Kvkp	Permeabilidad vertical de capa semipermeable entre recinto k y p	m/mes	IGME
ekp	Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto k y p	m	IGME

Para la presentación al CEDEX, DGA y Confederaciones Hidrográficas de los datos que se solicitan en las tablas 4.1, 4.2 y 4.3, el IGME ha elaborado una serie de fichas con el contenido que se muestra en las tablas 4.4, 4.5 y 4.6. Si se analiza el contenido de estas últimas tablas se puede observar que no proporcionan todos los valores e información requerida en las tablas iniciales. Ello se debe a que en dichas tablas se solicita información redundante o bien fácilmente programables y calculables mediante la inserción de operadores y sentencias de procedimiento en el código SIMPA. Como por ejemplo se puede citar el cálculo de la transmisividad equivalente.

Previamente a la descripción de la información a la que se hace referencia en las tablas 4.4, 4.5 y 4.6 es menester recordar que el modelo SIMPA simula la componente subterránea del ciclo hidrológico mediante un modelo unicelular, sobre el que se han realizado algunas modificaciones que permiten contemplar trasferencias laterales y verticales de agua entre recintos hidrogeológicos, así como ciertos aspectos de la relación río-acuífero.

Aunque los modelos unicelulares consideran el territorio como una única unidad de cálculo, SIMPA permite un tratamiento distribuido de la recarga a los recintos hidrogeológicos obteniendo un valor individual para cada una de las celdas en las que se han mallado los recintos. Una vez realizado este paso engloba todos los valores individuales de la recarga correspondientes a un mismo paso de tiempo en un único valor de esta variable, que es el que introduce en el módulo de cálculo del agua subterránea.

SIMPA, incluida la recarga a los recintos, utiliza valores medios de los parámetros y variables hidrogeológicas que intervienen en el proceso de entrada y transferencia de agua que tienen lugar en los mismos, por lo que los resultados de salida también corresponden a valores medios de las variaciones piezométricas e intercambios de flujo de agua con el sistema superficial.

Los modelos unicelulares tienen la ventaja de ser muy sencillos y la desventaja de simplificar excesivamente el sistema hídrico que se quiere simular. Una de las mayores indefiniciones que presentan es no tener en cuenta la distancia de los pozos al río o a los manantiales, por lo que los resultados que proporcionan son aproximados, aunque muchas veces resultan ser suficientemente precisos para el objetivo que se analiza.

La mayor crítica que se le puede imputar a un modelo unicelular es que no tiene en cuenta la distribución espacial de las acciones externas que tienen lugar sobre el acuífero. Este hecho puede dar lugar a que el modelo unicelular proporcione resultados que pueden estar alejados de la realidad. No obstante, en numerosos casos constituye una aproximación suficiente o un primer paso que permite analizar la necesidad de plantear la realización de modelos de mayor complejidad como son los modelos de flujo de parámetros distribuidos.

Tabla 4.4 Información sobre características hidrogeológicas, geométricas, hidrodinámicas y piezométricas contenida en las fichas de datos elaboradas por el IGME para implementar el modelo SIMPA.

Símbolo	Datos, parámetros y variables	Unidad
	Nombre del recinto	
	Código del recinto	
	Tipología del recinto: H1, H2, H3	
	Mapa de situación y mapa hidrogeológico	
	Esquema topológico	
A	Área del recinto	km ²
T	Transmisividad del recinto	m ² /día
K	Permeabilidad del recinto	m/día
S	Coficiente de almacenamiento libre	adimensional
S'	Coficiente de almacenamiento confinado	adimensional
α	Coficiente de agotamiento	días ⁻¹
ζ	Tiempo de semivaciado	días
NP ₀	Nivel piezométrico en el instante inicial.	m s.n.m.
	Gradiente hidráulico medio	adimensional
Ztecho	Cota media del techo del recinto	m s.n.m.
Zmuro	Cota media del muro del recinto	m s.n.m.
Zumb	Cota umbral de conexión del recinto con el eje de drenaje principal	m s.n.m.

Tabla 4.5. Información sobre relaciones laterales entre recintos y de estos con el mar.

Símbolo	Datos, parámetros y variables	Unidad
Código	Código del recinto k	
CódigoARL	Código del recinto relacionado l	
CódigoRelLat	Código de relación entre los recintos k y l	
Lkl	Longitud de contacto entre los recintos k y l	m
lkl	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m
llk	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m
Lkmar	Distancia del centro del recinto k al mar	m
lkmar	Longitud de contacto entre el recinto k y el mar	m

Tabla 4.6. Información sobre relaciones verticales entre recintos

Símbolo	Dato / Valores	Unidad
Código	Datos, parámetros y variables	
CódigoARV	Código del recinto relacionado p	
CódigoRelacVert	Código de relación entre los recintos k y p	
RelaciónARV	El recinto p con CódigoARV es Superior o Inferior respecto al k	
Akp	Área de paso entre el recinto superficial k y el recinto profundo p	km ²
Kvkp	Permeabilidad vertical de capa semipermeable entre recinto k y p	m/mes
ekp	Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto k y p	m

Una vez realizadas las anteriores puntualizaciones se procede a analizar los datos, parámetros y variables que se relacionan en las tablas anteriores.

Nombre y codificación de los recintos

La codificación de los recintos hidrogeológicos que es preciso implementar en el modelo SIMPA para obtener resultados que expliquen y cuantifiquen adecuadamente el comportamiento del flujo subterráneo en cada una de las Demarcaciones Hidrográficas se ha realizado de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

- 1) En aquellas masas de agua subterránea donde se ha identificado un único recinto hidrogeológico, por lo que este coincide en extensión y límites con la masa de agua subterránea, se ha procedido a denominarlo utilizando el mismo código alfanumérico que tiene la masa de agua subterránea, pero añadiéndoles la letra "S" si el recinto es superficial o superior, o la "P" si este es profundo o inferior. A continuación, se han añadido los números "00" que indican que la masa y el recinto coinciden exactamente en sus límites. Como ejemplo se da la nomenclatura del recinto de código ES091MSBT089S00 "Cella-Ojos de Monreal" que coincide en sus límites con la masa de agua subterránea del mismo nombre.
- 2) Cuando en una masa de agua subterránea se han identificado varios recintos hidrogeológicos, pero todos ellos son superficiales o superiores, cada uno de los recintos se han identificado con el mismo código alfanumérico que tiene la masa de agua

subterránea, seguido de la letra “S” y de dos dígitos que se inician con la numeración “01” para el primer recinto, “02” para el segundo, “03” para el tercero. Es posible continuar con esta numeración hasta un máximo de 99 recintos. Caso este que no se ha presentado a lo largo del estudio. Como ejemplo se muestra la masa de agua subterránea ES091MSBT091 “Cubeta de Oliete” en la que se han identificado cuatro recintos que se han referido con los códigos: ES091MSBT091S01, ES091MSBT091S02, ES091MSBT091S03 y ES091MSBT091S04. La denominación de dichos recintos es respectivamente la siguiente: “Monforte de Moyuelas-Maicas”, Blesa-Oliete”, “Muniesa-Sierra de Arcos” y “Los Estrechos”.

- 3) Cuando en una masa de agua subterránea se han identificado varios recintos, tanto superficiales o superiores como profundos o inferiores, cada uno de los recintos hidrogeológicos superficiales o superiores se identifica con el mismo código alfanumérico que tiene la masa de agua subterránea, seguido de la letra “S” y de dos dígitos que se inician con la numeración “01” para el primer recinto, “02” para el segundo, “03” para el tercero, y continúa así hasta un máximo de 99. Para los profundos o inferiores se procede de la misma forma, pero cambiando la letra “S” por la “P”. A título de ejemplo se muestra el caso de la masa de agua subterránea ES060MSBT060-013 “Campo de Dalías-Sierra de Gádor” en la que se han identificado recintos profundos y superficiales, cuya codificación y denominación se indica a continuación:

ES0600MSBT060-013P01 “Inferior Noreste (zona confinada)”
ES0600MSBT060-013P02 “Inferior Occidental (zona confinada)”
ES0600MSBT060-013S01 “Inferior Noreste (zona libre)”
ES0600MSBT060-013S02 “Inferior Occidental (zona libre)”
ES0600MSBT060-013S03 “Superior e Intermedio Noreste”
ES0600MSBT060-013S04 “Superior Central”
ES0600MSBT060-013S05 “Escama de Balsa Nueva” y
ES0600MSBT060-013S06 “Alto Andarax”

El nombre que se ha dado a los recintos que se han identificado con la letra S o P seguida de los dígitos 00 es el mismo que tiene la masa de agua subterránea, pues ambos coinciden en sus límites. Para el resto de recintos, dado que siempre hay varios de ellos que forman parte de una misma masa de agua subterránea, se han utilizado varios criterios como nombrarlos de acuerdo al nombre de los ríos a los que descargan la mayor parte del agua subterránea que drenan; darles el nombre de un humedal con el que se encuentran interrelacionados hídricamente; denominarlos con el topónimo más característico de la zona en la que afloran las principales áreas de recarga o descarga; o simplemente referir los diferentes recintos hidrogeológicos a la posición que ocupan respecto de los cuatro puntos cardinales (norte, sur este y oeste) o de los cuatro laterales (noreste, sureste, sudoeste y noroeste).

Tipología de los recintos hidrogeológicos

El CEDEX ha propuesto al IGME que se consideren 3 tipos de recintos hidrogeológicos para su implementación en el modelo SIMPA que ha denominado H1, H2 y H3. A continuación se define cada una de estas tipologías:

- **Recintos hidrogeológicos tipo H1.** Corresponden a formaciones geológicas permeables que se encuentran saturadas de agua hasta un determinado nivel que se denomina superficie freática. Dicha superficie se caracteriza por presentar una presión igual a la

atmosférica y forma similar a la topografía del terreno, aunque no tan abrupta. Cuando las superficies freáticas cortan a la topografía del terreno se generan manantiales o zonas de encharcamiento que pueden tener una notable importancia. Entre la superficie del terreno y el nivel freático del acuífero, salvo en el caso comentado anteriormente, existe una zona no saturada de espesor variable.

No todos los materiales que constituyen los afloramientos del recinto hidrogeológico tienen que ser permeables, por lo que parte de la superficie del recinto puede estar ocupada por terrenos impermeables, aunque el porcentaje de éstos, para que el recinto hidrogeológico se pueda catalogar dentro de esta tipología, tiene que ser minoritario con respecto a la superficie total del recinto. La recarga directa por agua de lluvia tendrá lugar sobre una amplia extensión de la superficie del recinto, aunque los porcentajes de infiltración pueden tener una repartición espacial diferente, dependiendo por un lado de la cuantía y distribución espacial y temporal de la precipitación y la temperatura, y por otro de las características edáficas del suelo, de la vegetación que se desarrolla sobre el mismo, de la pendiente del terreno o de su litología.

- **Recintos hidrogeológicos tipo H2.** Corresponden a formaciones geológicas permeables de tipo mayoritariamente confinado o semiconfinado, por lo que el nivel piezométrico, que estará sometido a una presión mayor que la atmosférica, se localizará por encima del techo del recinto, salvo en aquellas áreas donde tenga carácter libre. Este tipo de recintos se emplazan debajo de uno de tipología H1, de una formación geológica impermeable o bien de ambos tipos. Es condición necesaria que la superficie del recinto tipo H1, de la formación impermeable o bien del conjunto de ambas, sea menor que la correspondiente al recinto H2, por lo que el recinto H2 siempre tendrá una parte del mismo que aflora en superficie y es susceptible de recibir recarga directa por precipitación en el área en la que afloran los materiales permeables.

Este hecho implica que la superficie de recarga de una determinada Demarcación Hidrográfica no siempre coincidirá en su totalidad con la superficie permeable aflorante correspondiente a recintos tipo H1. Lo más normal es que aquélla corresponda a la suma de la superficie aflorante permeable tanto de recintos tipo H1 como H2. Para la simulación de este último tipo de recintos se han de emplear teóricamente dos coeficientes de almacenamiento diferentes. Uno para la parte del recinto que se comporta como libre y otro para la que presenta carácter confinado o semiconfinado.

- **Recintos hidrogeológicos tipo H3.** Se localizan bajo un recinto hidrogeológico tipo H1, H2, o incluso de una formación impermeable o bien de una combinación de los mismos. No obstante, es totalmente necesario que el recinto hidrogeológico tipo H3 presente una superficie de igual o menor tamaño que la de contacto con los recintos hidrogeológicos que se encuentran por encima de él, incluidas las formaciones impermeables suprayacentes. Es decir, la superficie del recinto H3 debe quedar completamente cubierta por las correspondiente al resto de los recintos y formaciones impermeables interrelacionadas con el mismo. No tienen recarga directa por lluvia. El nivel piezométrico se encontrará por encima del techo del recinto. La salida de agua en estos recintos se produce bien por transferencias laterales a otros recintos o verticales a través de la capa semipermeable que separa el recinto H3 de los del tipo H1 o H2.

En la tabla 4.7 se correlacionan los códigos de los 22 recintos hidrogeológicos de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate con las tipologías H1, H2 y H3 que ha propuesto el CEDEX para su implementación en el código SIMPA.

Tabla 4.7. Correlación entre códigos y tipología de recintos hidrogeológicos.

RECINTO HIDROGEOLÓGICO (RH)		Tipología de RHs Nomenclatura CEDEX
Código	Nombre	
ES063MSBT000620010S01	Setenil	H1
ES063MSBT000620010S02	Ronda-Cañete	H1
ES063MSBT000620010S03	El Gastor	H1
ES063MSBT000620020S00	Sierra de Líbar	H1
ES063MSBT000620030S00	Sierra de Líjar	H1
ES063MSBT000620040S01	Zafalgar-Labradorillo-Pinar-Monte Prieto	H1
ES063MSBT000620040S02	El Bosque-Endrinal-El Hondo-Ubrique-Silla	H1
ES063MSBT000620040S03	Cenomaniense Prado del Rey	H1
ES063MSBT000620050S00	Arcos de la Frontera-Villamartín	H1
ES063MSBT000620060S00	Sierra Valleja	H1
ES063MSBT000620070S00	Sierra de Las Cabras	H1
ES063MSBT000620080S00	Aluvial del Guadalete	H1
ES063MSBT000620090S00	Jerez de la Frontera	H1
ES063MSBT000620100S01	Sanlúcar-Rota-Chipiona-Puerto de Santa María	H1
ES063MSBT000620100S02	Puerto de Santa María-Marismas de San Pedro	H1
ES063MSBT000620110S01	Marismas de San Pedro	H1
ES063MSBT000620110S02	Marismas de Cádiz y San Fernando	H1
ES063MSBT000620120S01	Chiclana	H1
ES063MSBT000620120S02	La Roche	H1
ES063MSBT000620130S01	Barbate-costa	H1
ES063MSBT000620130S02	Barbate-Marismas de Barbate	H1
ES063MSBT000620140S00	Benalup	H1

Mapa de situación y mapa hidrogeológico

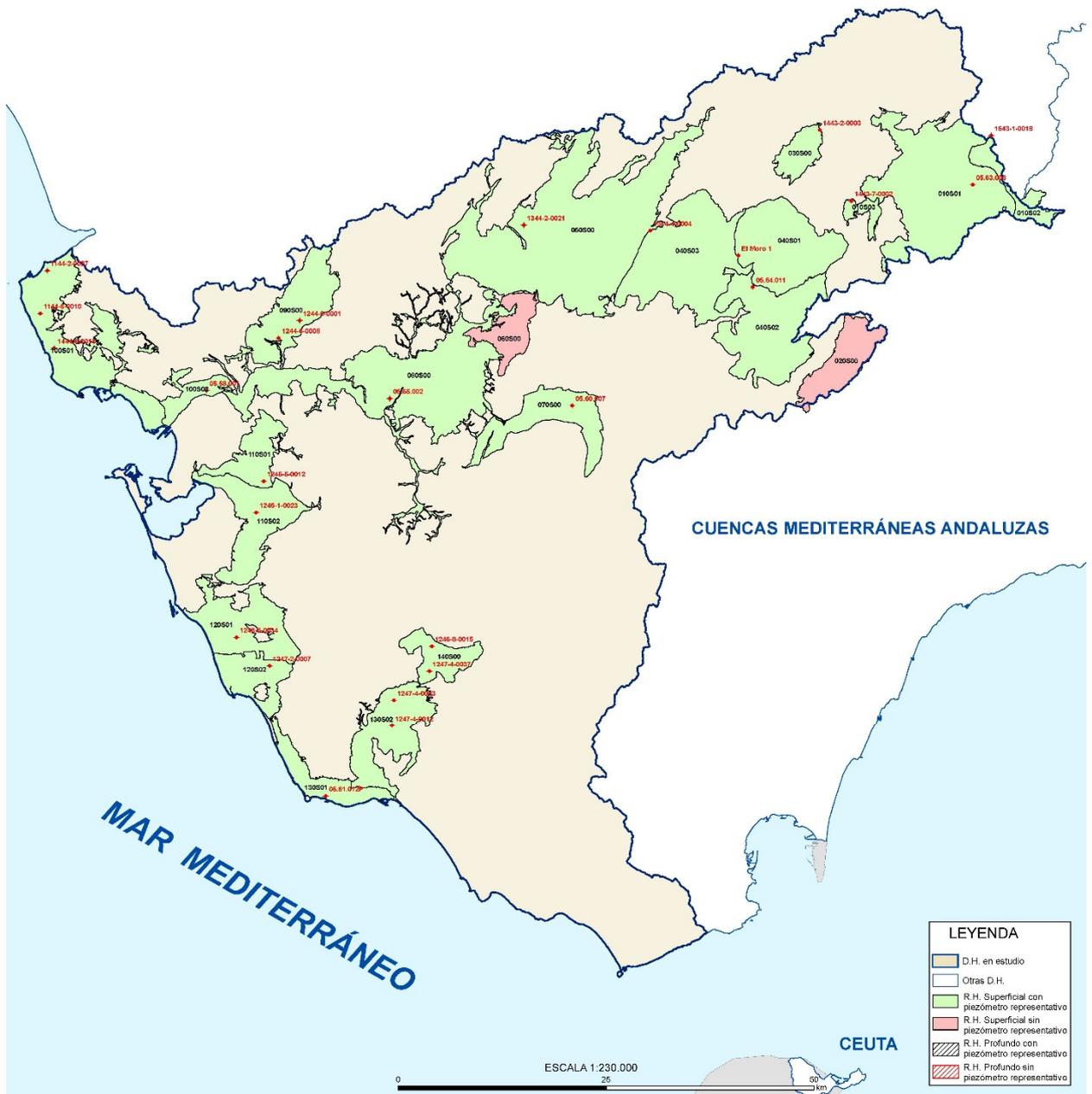
Para cada recinto hidrogeológico se proporciona un mapa de situación de la masa de agua subterránea y del recinto hidrogeológico en estudio en relación a su localización geográfica dentro de la demarcación hidrográfica a la que pertenece. Estos mapas se acompañan de un mapa hidrogeológico del recinto elaborado de acuerdo a la siguiente leyenda:

- Ia: Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta.
- Ib: Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta y volcánicas de permeabilidad muy alta.
- Ila: Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad alta.
- Ilb: Formaciones detríticas, cuaternarias y volcánicas de permeabilidad media.
- Ila: Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja.
- IIIb: Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media.

Sobre el mapa hidrogeológico de cada uno de los recintos se localiza un piezómetro de control representativo del comportamiento del recinto hidrogeológico, siempre que exista este

elemento de vigilancia y control de las aguas subterráneas (Anexo 2). En la figura 4.1 se adjunta un mapa en el que se reflejan los recintos hidrogeológicos de la demarcación en los que no se ha dispuesto de ningún piezómetro representativo. En la cartografía que se adjunta también se hace referencia a los topónimos de los cursos superficiales de agua que se encuentran interrelacionados hídricamente con las formaciones geológicas permeables que existen en el recinto hidrogeológico, así como a la ubicación de un punto característico de la red hidrométrica que proporciona un hidrograma representativo de las descargas de agua subterránea (manantial o río con estación de aforo) (Anexo 3). Tanto el piezómetro como el hidrograma representativo se identifican por su número de registro y sus coordenadas UTM.

Figura 4.1 Recintos hidrogeológicos sin piezómetro representativo



Esquema topológico

Para la mejor comprensión del funcionamiento hídrico de los recintos hidrogeológicos se han elaborado esquemas topológicos que acompañan a cada una de las fichas que se han realizado. Se entiende por esquema topológico un diagrama de bloques, líneas y flechas que ilustra y explica visualmente el funcionamiento de un recinto hidrogeológico en lo que respecta a sus entradas y salidas de agua, así como a las relaciones hídricas que mantiene con otros elementos del sistema de recursos hídricos.

Dado que el régimen hídrico de funcionamiento del recinto hidrogeológico, sobre el que se han elaborado las fichas que forman parte del presente documento, es el natural, solo cabe considerar como elementos del sistema de recursos hídricos los siguientes: descargas al mar; descargas por manantiales; pérdidas en sumideros; ríos ganadores y perdedores, bien de manera puntual o difusa; aportaciones de agua subterránea desde humedales; cesiones de agua subterránea a los humedales; transferencias verticales de agua entre recintos hidrogeológicos; transferencias laterales de agua entre recintos hidrogeológicos. En estos esquemas, dado que el régimen es el natural, no tienen cabida los bombeos, la recarga artificial, los retornos de riego o las filtraciones desde embalses, canales o cualquier otro tipo de conducción de distribución o saneamiento

Área del recinto

A partir del mapa hidrogeológico que acompaña a cada ficha se ha desglosado, tanto porcentualmente como en valor absoluto, la superficie total de cada recinto, así como las parciales correspondientes a cada rango de permeabilidad. En la tabla que acompaña a la ficha se aportan los datos: de superficie total del recinto, superficie permeable; y superficie impermeable.

Se considera que la recarga por precipitación tiene lugar preferentemente a través de los terrenos que presentan los siguientes tipos de permeabilidad: Ia, Ib; IIa y IIb. No obstante, en aquellas masas constituida exclusivamente por afloramientos de permeabilidad tipo IIIa y IIIb habrá que plantear una propuesta en la que se consideren tasas de infiltración acordes a los materiales de baja permeabilidad que afloran, que evidentemente serán más bajas que las correspondientes a las formaciones Ia, Ib; IIa y IIb.

Cota media del techo del recinto

Para los recintos hidrogeológicos tipo H1 la cota media del techo del recinto se ha calculado a partir del MDT 100h30pb del SGE con tamaño de celda de 100x100 m. En los cálculos efectuados no se ha discernido entre terrenos permeables, impermeables y de baja permeabilidad, dado que el dato que se ha solicitado al IGME para su implementación en el modelo SIMPA es el correspondiente a la cota media del techo del recinto; es decir, la cota media de la superficie del terreno sobre la que pueden aflorar tanto materiales impermeables como permeables de diferente rango de conductividad hidráulica. Por tanto, la cota media del techo del recinto no tiene por qué coincidir con la cota media de las formaciones geológicas permeables susceptibles de constituir acuíferos.

Esta discrepancia puede dar lugar a errores más o menos significativos en función de la distribución orográfica de las distintas formaciones permeables e impermeables que

constituyen el recinto, por lo que en el presente documento se advierte de este hecho para que se modifique el valor inicialmente dado al techo del recinto, cuando proceda o se precise, que bien puede realizarse durante la etapa de introducción de datos al modelo o bien durante la etapa de calibración.

La cota media del techo del recinto constituye un parámetro de control cuya finalidad es establecer un límite superior a partir del cual no puede exceder ninguna cota piezométrica simulada, porque si lo hiciera se inundaría la superficie del terreno. El IGME propuso al CEDEX en las distintas reuniones mantenidas con este Organismo que en vez de denominar a este parámetro “cota del techo del recinto”, que podía inducir a equívoco, se le designara con una terminología más intuitiva como “Límite de piezometría máxima permisible” o “Límite superior de suelo no susceptible de ser inundado”.

A título explicativo, se hace referencia a un recinto hidrogeológico constituido en una importante parte del mismo por extensas áreas montañosas de elevado relieve y litología impermeable, y en el resto por formaciones permeables que se extienden sobre fondos de valle, por lo que presentan una cota mucho menor que la correspondiente a las formaciones impermeables. En este contexto, es factible que acontezca, dependiendo de la mayor o menor extensión de los materiales permeables e impermeables aflorantes, que el techo medio de las formaciones geológicas permeables posea una cota notablemente inferior a la cota media del techo del recinto, por lo que dependiendo de que se considere una u otra cota, se pueden obtener volúmenes de agua almacenada en el recinto hidrogeológico muy diferentes o bien valores muy diversos de la recarga de agua al recinto hidrogeológico.

En los recintos hidrogeológicos tipo H2 solo se puede aplicar la metodología descrita para los recintos H1 en la parte de los mismos que afloran en superficie, por lo que su aplicación se ve limitada a casos muy concretos dependientes de la mayor o menor extensión de los afloramientos permeables.

Cuando ha sido posible, la cota de techo de los recintos tipo H2 se ha determinado a partir de datos procedentes de columnas de sondeos, perfiles geofísicos o proyecciones de la cartografía geológica e hidrogeológica. Esta forma de operar ha sido bastante infrecuente dada la carencia de datos de este tipo que existen a escala de todo el país. Es necesario advertir que la cota de techo que se proporciona en el caso de los recintos tipo H2 presenta una gran imprecisión, dado que en numerosas ocasiones se ha extrapolado a partir de un único valor.

En el caso de los recintos tipo H3 la dificultad operacional todavía ha sido mayor que la expuesta para los recintos de tipo H2, por lo que el valor que se proporciona todavía presenta una mayor incertidumbre.

Cota media del muro del recinto

La cota media del muro del recinto se ha determinado, siempre que ha sido posible, a partir de datos procedentes de columnas de sondeos, perfiles geofísicos o proyecciones de la cartografía geológica e hidrogeológica. Esta forma de operar ha sido bastante infrecuente dada la carencia de datos de este tipo que existen a escala de todo el país, así como a la complejidad que implica el tratamiento de los mismos cuando existen.

Es necesario advertir que la cota media del muro de los recintos que se proporciona presenta una gran incertidumbre. En numerosas ocasiones se ha extrapolado a partir de un único dato o

bien se ha obtenido de una forma indirecta. Así, en recintos de tipología aluvial en los que se desconoce su potencia se ha procedido a restar a la cota media de techo del recinto un espesor característico de otros acuíferos aluviales próximos geográficamente y de una litología afín al que se está caracterizando.

En otros muchos acuíferos que presentan una geología estructural muy compleja con numerosas compartimentaciones en bloques de distinto espesor, que incluso en ocasiones no presentan conexión hidráulica entre sí, ha resultado muy complicado asignarles una cota de muro mínimamente representativa del conjunto, ya que cada bloque tiene la suya. Dado que solo se puede proporcionar un único valor de la cota media del muro del recinto, se ha optado en unas ocasiones por proporcionar una cota de muro que corresponde a la media de los distintos bloques que se han identificado, mientras que, en otras, la cota media se ha obtenido por ponderación de acuerdo a la superficie de cada bloque.

Dado que el valor medio de la cota del techo del acuífero corresponde a un valor medio de la topografía del terreno, que presenta el recinto hidrogeológico, y que la cota media del muro se puede haber obtenido en numerosas ocasiones a partir de un único valor puntual que se puede localizar en cualquier parte del recinto, puede darse la paradoja de que la cota media que se asigna al muro del recinto este por encima de la cota media del techo del recinto. Este hecho se ha tratado de solventar corrigiendo la cota media del muro bien a partir del gradiente hidráulico o bien el topográfico. No obstante, puede haber recintos en las fichas que se adjuntan donde esto no se haya hecho, por lo que se recomienda revisar este dato antes de su introducción en el modelo SIMPA.

La cota media del muro del recinto constituye un parámetro de control cuya finalidad es establecer un límite inferior que no puede sobrepasar ninguna cota piezométrica simulada, ya que si lo hiciera denotaría que existe agua subterránea en una formación geológica que se ha calificado como completamente impermeable. El IGME propuso al CEDEX, en las distintas reuniones mantenidas con este Organismo, que en vez de denominar a este parámetro “cota media del muro del recinto”, que podía inducir a equívoco, se le designara con la terminología más intuitiva de “Límite inferior de piezometría permisible”.

Dada la imprecisión de los datos que se suministra sobre el parámetro cota media del muro del recinto y del desconocimiento que existe sobre la geometría de los horizontes profundos de las formaciones permeables en muchos de los recintos hidrogeológicos identificados en el presente estudio, se desaconseja estimar reservas de agua en los recintos hidrogeológicos mediante la aplicación del modelo SIMPA.

Cota umbral de conexión del recinto

Hace referencia a la cota más baja por la que desagua el recinto hidrogeológico. Ésta, no tiene por qué ser la cota topográfica más baja del recinto, pues esta última puede corresponder a terrenos tipo IIIa o IIIb. Es decir, impermeables o de muy baja permeabilidad. En este caso la cota umbral de conexión quedará determinada por la cota topográfica más baja correspondiente a un terreno permeable.

Es factible que un recinto pueda carecer de cota umbral de conexión. Esto ocurre en aquellos recintos donde todo el flujo se transfiere subterránea y lateralmente a un recinto hidrogeológico contiguo o bien verticalmente a uno superior o inferior.

Dado que las cotas de techo y muro del recinto hidrogeológico corresponden a valores medios y la cota umbral de conexión a uno real y puntual que se suele localizar en el área más baja en la que contactan los afloramientos permeables e impermeables, se detecta, especialmente en aquellos recintos de poco espesor y geometría muy alargada respecto al ancho del recinto hidrogeológico, incongruencias tales como que la cota de desagüe del recinto se encuentra por debajo de la cota del muro. Evidentemente, este hecho constituye un auténtico dislate, que deberá corregirse refiriendo a un mismo sistema o punto de referencia todas las variables y parámetros que caracterizan a un determinado recinto hidrogeológico. Para ello habrá que hacer uso del valor medio del gradiente hidráulico del recinto.

Transmisividad y permeabilidad horizontal

La transmisividad es uno de los parámetros que se encuentran relativamente bien representados a escala de todo el estado español. Esto no quiere decir que se puedan dibujar mapas de isotransmisividades en todos los recintos hidrogeológicos que se han definido en presente trabajo, pero sí que se poseen valores puntuales que permiten caracterizar un importante número de los mismos. Los recintos donde se carece de datos suelen coincidir con áreas de alta montaña o de cabeceras de ríos donde el aprovechamiento del agua subterránea es nulo o muy escaso a través de sondeos o pozos.

Los datos de transmisividad que generalmente se poseen corresponden a ensayos de bombeos que se han realizado en pozos muy productivos, por lo que se precisa ser muy prudente a la hora de trabajar con los mismos y proceder a su extrapolación para caracterizar una gran superficie, ya que los resultados que se obtengan pueden carecer de representatividad espacial.

Este hecho es especialmente significativo en las formaciones permeables de baja permeabilidad catalogadas como tipo IIIa, ya que en numerosas ocasiones los pozos y sondeos se localizan en zonas de alteración o fisuración, e incluso a veces muy próximos a ríos y arroyos con los que mantienen cierta conexión hídrica. Estas matizaciones pueden plantear dudas a la hora de extrapolar ciertos datos cuando estos afecta a formaciones geológicas de baja o muy baja permeabilidad.

Por lo que respecta al valor de la permeabilidad, aunque la misma en principio es fácil de calcular dividiendo la transmisividad por el espesor saturado, ocurre que esta última variable se desconoce en muchos lugares, lo que ha hecho imposible complementar la cuantía de dicho parámetro en un número muy significativo de recintos.

Por otro lado, el no disponer de datos de permeabilidad en un número considerable de recintos, y en otros muchos tener que admitir que los valores que se han suministrado presentan incertidumbres significativas, induce a plantearse importantes dudas a la hora de trabajar con un código SIMPA que opere con conductividades hidráulicas.

Para la transmisividad y la permeabilidad, al igual que ha ocurrido con otros parámetros y variables relacionadas en las tablas anteriores, ha sido necesario, en algunas ocasiones, debido a que en un determinado recinto existía una total carencia de este tipo de datos, asignar a dicho recinto los valores de transmisividad o permeabilidad de un recinto contiguo de características hidrogeológicas parecidas o bien valores bibliográficos medios para un determinado tipo de terreno e hidrodinamismo del mismo.

Coeficiente de almacenamiento para recinto tipo libre y confinado

Se proporcionan dos tipos de coeficientes de almacenamiento. Uno para los recintos H1 y otro para los recintos H3. Los valores que se facilitan proceden de datos de ensayos de bombeos almacenados en diferentes bases de datos o de información bibliográfica tabulada en diferentes libros y artículos científicos.

Los recintos hidrogeológicos tipo H1 son asimilables a acuíferos libres por lo que el coeficiente de almacenamiento es más o menos equivalente a la porosidad eficaz de los materiales que forman el acuífero. En este caso el coeficiente de almacenamiento que se proporciona es el denominado S_y que es el rendimiento específico (specific yield en la terminología anglosajona).

En los recintos hidrogeológicos H3 el espesor saturado no varía con el tiempo, por lo que se puede utilizar el concepto de transmisividad ($T_x = K_x b$ y $T_y = K_y b$; donde b es el espesor saturado). El coeficiente de almacenamiento ($S = S_s b$), ya no es igual a la porosidad eficaz, sino al producto del espesor saturado por el almacenamiento específico (S_s). Este último es función de la densidad del fluido (ρ), de la porosidad del medio (m), de la compresibilidad del esqueleto sólido del acuífero (α) y de la compresibilidad del agua (β).

$$S_s = g\rho(\alpha + m\beta) \quad (3)$$

Para el caso de los recintos hidrogeológicos tipo H2 se proporcionan ambos tipos de coeficientes de almacenamiento, ya que para estimar el volumen de agua almacenado en un determinado recinto hidrogeológico del tipo H2 se precisa hacer uso de los dos, dado que los recintos tienen una parte libre y otra confinada. No obstante, dado que S_y es mucho mayor que S , como se puede observar en la tabla 4.8, para que el volumen de agua almacenado en la parte confinada del recinto hidrogeológico sea igual al volumen de agua almacenado en la parte del recinto hidrogeológico de tipo libre, el área de embalse del primero tiene que ser superior a la del segundo en un orden de magnitud comprendido entre 100 y 10000. Esto implica que en la mayor parte de las situaciones que se analicen se puede despreciar la parte del recinto correspondiente a la zona confinada.

Tabla 4.8 Tipologías e intervalo de variación del coeficiente de almacenamiento

Tipo de recinto hidrogeológico	Denominación	Símbolo	Valor	Unidad
Libre	Porosidad eficaz de drenaje o rendimiento específico	S_y	3×10^{-1} a 10^{-2}	adimensional
Semiconfinado	Coeficiente de almacenamiento	S	10^{-3} a 10^{-4}	adimensional
Confinado	Coeficiente de almacenamiento	S	10^{-4} a 10^{-5}	adimensional

Coeficiente de agotamiento o de desagüe del recinto hidrogeológico.

Se ha calculado a partir de:

- 1) La curva de agotamiento de un hidrograma.
- 2) La aplicación de la expresión

$$\alpha = \pi^2 T / 4SL^2$$

Donde T es la transmisividad del acuífero, S el coeficiente de almacenamiento y L la distancia del eje principal de drenaje al borde impermeable del recinto o a la divisoria hidrogeológica.

- 3) Datos bibliográficos procedentes de modelos de gestión conjunta.
- 4) Datos bibliográficos tomados del informe “Evaluación de los recursos hídricos en España” (CEDEX, 2016).

Dado que el coeficiente de agotamiento o de desagüe es un parámetro poco intuitivo, se le acompaña en las fichas del tiempo de semivaciado o de semiagotamiento, que es el tiempo que el recinto tarda en reducir su caudal de descarga a la mitad desde que tiene lugar el evento de recarga. Es decir, de la mayor o menor rapidez con la que se desagua un acuífero.

Nivel piezométrico en el instante inicial.

El modelo SIMPA precisa de un nivel piezométrico inicial para comenzar a iterar. Dado que los cálculos deben realizarse inicialmente en régimen natural, dicho nivel debe corresponder a una situación no influenciada durante un largo periodo de tiempo o no afectada nunca por ningún aprovechamiento hídrico del tipo bombeos o retornos de riego. Los valores que se han suministrado para caracterizar dicho nivel corresponden a:

- 1) La medida piezométrica más antigua de la que se tiene registro.
- 2) Nivel medio de todas las medidas piezométricas realizadas en un determinado recinto siempre que aquellas se hayan tomado en régimen natural.

No siempre ha sido factible disponer de un nivel piezométrico inicial en régimen natural, por lo que a veces no ha quedado más remedio que considerar uno en régimen influenciado. Otras veces no ha sido posible ni tan siquiera eso, por lo que se ha adoptado como nivel inicial la cota topográfica del terreno más o menos disminuida y suavizada en una cierta cuantía.

Gradiente hidráulico medio

No siempre ha sido posible disponer de dos piezómetros en un mismo recinto al objeto de determinar el gradiente hidráulico subterráneo, por lo que dicha variable no se ha podido obtener en numerosas ocasiones. Este problema se ha resuelto a veces utilizando un piezómetro y un manantial. En otras, donde la geometría y la tipología del acuífero lo permitían, asimilando el gradiente hidráulico al gradiente topográfico.

Dado que los datos de las variables y parámetros que precisa el código SIMPA para ser operable, no siempre están referidos a un mismo punto de un recinto hidrogeológico, se precisa transformar algunos de ellos, como pueden ser la piezometría o la cota de desagüe, mediante la utilización del gradiente hidráulico al objeto de referirlos a una misma coordenada común, ya que SIMPA es capaz de realizar cálculos matemáticos independientemente de una realidad hidrogeológica, por lo es muy importante tener aquella presente a la hora de obtener resultados coherentes y veraces. Este hecho es el que se persigue con el comentario que se realiza en el presente epígrafe. Si no se procede de esta forma se pueden cometer errores significativos tanto durante la etapa de cálculo como durante la de calibración.

Transferencia lateral entre recintos.

Para el cálculo de esta variable se suministran dos tipos de datos en la ficha que ha elaborado el IGME.

- 1) Longitud de contacto entre recintos.
- 2) Distancia del centro de un recinto al borde de contacto con otro recinto con el que tiene transferencia subterránea.

Longitud de contacto entre recintos.

Corresponde a la longitud de afloramientos permeables que es común a dos recintos hidrogeológicos entre los que existe transferencia subterránea de agua. En la ficha se proporciona la longitud total de la línea de contacto entre ambos recintos y el porcentaje de dicha longitud que corresponde a afloramientos permeables.

Distancia del centro de un recinto al borde de contacto con otro recinto con el que tiene transferencia subterránea.

La transferencia lateral de agua entre los recintos k y l viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_{i,kl} = -T_{kl} \cdot \frac{(NP_{i1,k} - NP_{i1,l})}{(I_{kl} + I_{lk})} * L_{kl}$$

Donde:

$Q_{i,kl}$ es el caudal que se transfiere horizontalmente entre los recintos k y l. El signo será negativo si sale de k y entra en l y positivo si sucede lo contrario.

L_{kl} la longitud de contacto de afloramientos permeables entre los recintos k y l.

I_{kl}, I_{lk} la distancia entre el centro de un recinto y el borde de contacto con el otro recinto.

T_{kl} la transmisividad equivalente entre el recinto k y l.

$$\frac{1}{T_{kl}} = \frac{1}{(I_{kl} + I_{lk})} \cdot \left(\frac{I_{kl}}{T_k} + \frac{I_{lk}}{T_l} \right)$$

Si se trabajara con conductividades hidráulicas la anterior expresión se convertiría en:

$$\frac{1}{K_{kl}} = \frac{1}{(I_{kl} + I_{lk})} \cdot \left(\frac{I_{kl}}{K_k} + \frac{I_{lk}}{K_l} \right)$$

Donde:

K_k es la permeabilidad del recinto k.

K_l es la permeabilidad del recinto l.

K_{kl} = permeabilidad equivalente entre el recinto k y l.

Al operar solo con la distancia que hay entre el centro de un recinto y el borde de contacto de otro recinto puede dar lugar en numerosas ocasiones a errores significativos. A título de ejemplo se citan:

- 1) El agua en su recorrido subterráneo puede pasar por zonas no permeables.
- 2) La distancia entre el centro de un recinto y el borde de contacto de otro recinto puede ser considerablemente menor que la recorrida realmente por la mayor parte del agua que se mueve a través del medio subterráneo.

Por esta razón se ha optado por trabajar con la media de todas las distancias posibles que puede recorrer una gota de agua que circula desde cualquier punto de un recinto hasta alcanzar el borde permeable del otro recinto con el que se encuentra en contacto y mantiene transferencia subterránea de agua. Para poder realizar este proceso de cálculo ha sido necesario proceder a efectuar un análisis geométrico complejo que solo ha sido posible realizar y automatizar mediante el empleo de un SIG y un lenguaje script. En el presente caso se ha utilizado ARCGIS y Phyton.

En la ficha que se ha elaborado se hace referencia al volumen medio transferido tanto en lo que respecta a su valor medio como al intervalo entre los que varía. Se trata de valores bibliográficos que se utilizarán, si se requiere, durante la etapa de calibración.

Transferencia entre recintos y el mar.

Para el cálculo de esta variable se suministran dos tipos de datos en la ficha que ha elaborado el IGME.

- 1) Longitud de contacto entre el recinto y el mar.
- 2) Distancia del centro de un recinto a la línea de costa.

Longitud de contacto entre recintos.

Corresponde a la longitud de afloramientos permeables del recinto que es común con el mar. En la ficha se proporciona la longitud total de la línea de costa y el porcentaje de dicha longitud que corresponde a afloramientos permeables.

Distancia del centro de un recinto a la línea de costa

Esta distancia se ha calculado a partir de una metodología análoga a la empleada para calcular la distancia del centro de un recinto al borde de contacto con otro recinto con el que tiene transferencia subterránea. En este caso se ha trabajado con la media de todas las distancias posibles que puede recorrer una gota de agua que circula desde cualquier punto de un recinto hasta que alcanza el borde permeable de la línea de costa. Para poder realizar este proceso de cálculo ha sido necesario proceder a efectuar un análisis geométrico complejo que solo ha sido posible realizar y automatizar mediante el empleo de un SIG y un lenguaje script. En el presente caso se ha utilizado ARCGIS y Phyton.

En la ficha que se ha elaborado se hace referencia al volumen medio transferido por el recinto hidrogeológico al mar tanto en lo que respecta a su valor medio como al intervalo entre el que

varía. Se trata de valores bibliográficos que se utilizarán, si se requiere, durante la etapa de calibración.

Transferencia vertical entre recintos hidrogeológicos

Para el cálculo de esta variable se suministran tres tipos de datos en la ficha que ha elaborado el IGME.

- 1) Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.
- 2) Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.
- 3) Superficie de paso entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.

Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior

Este dato se ha obtenido a partir de datos geofísicos o de columnas estratigráficas de sondeos. Cuando no se ha dispuesto de esta información se ha intentado obtenerlo a partir de cartografía geológica. No siempre ha sido posible disponer de este dato.

Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.

Dado que existen pocos datos procedentes de ensayos de bombeo se ha obtenido a partir de bibliografía.

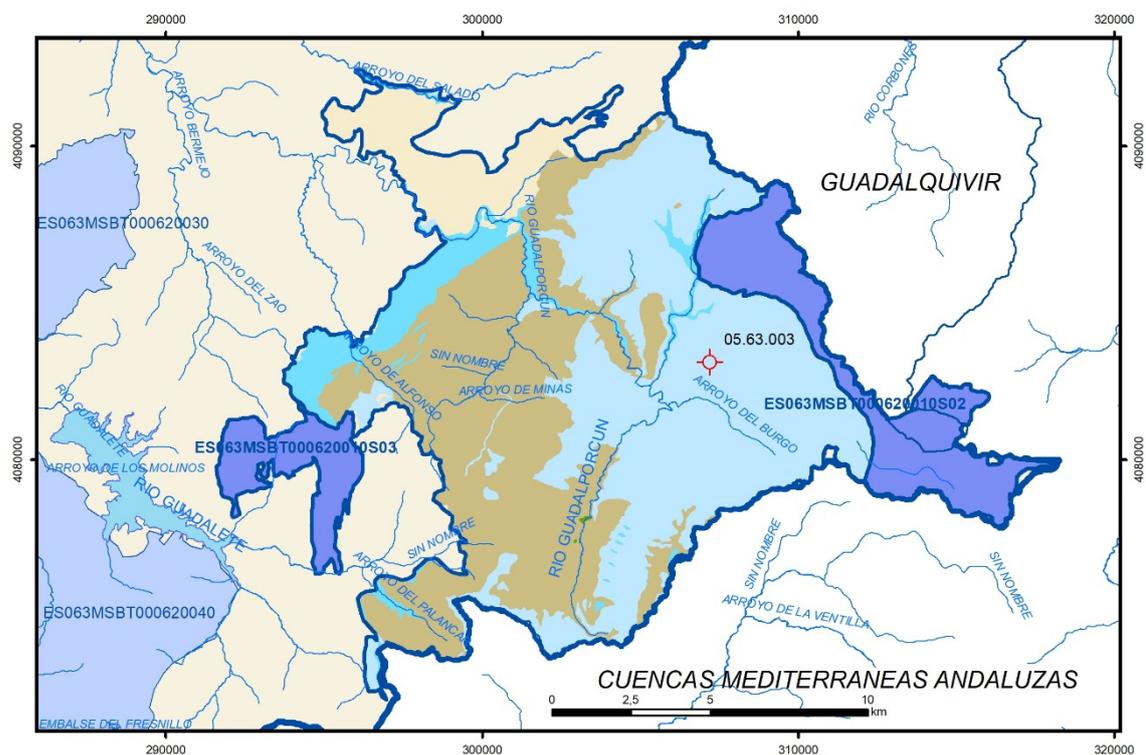
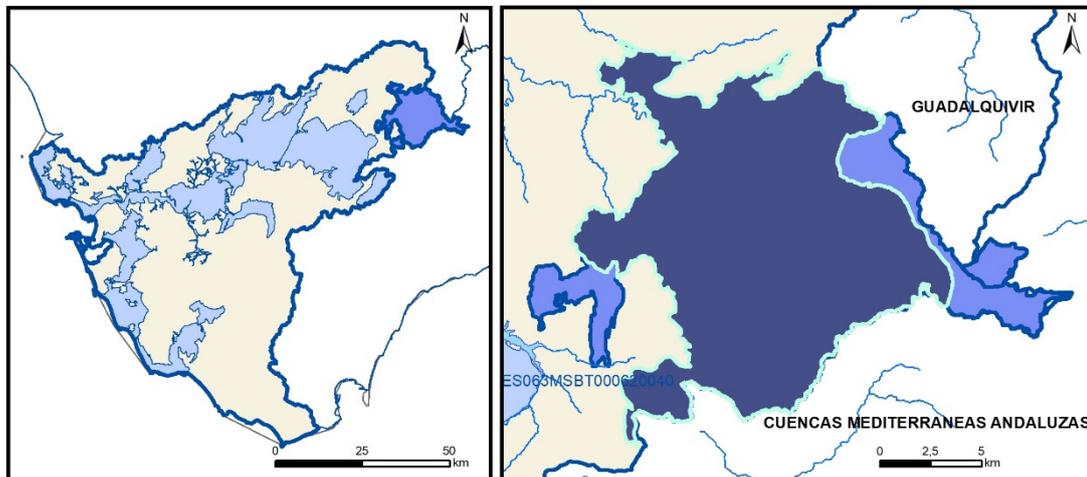
Superficie de paso entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior

Este dato se suministra directamente desde el Gis por cálculo de la intersección del recinto superior con el inferior.

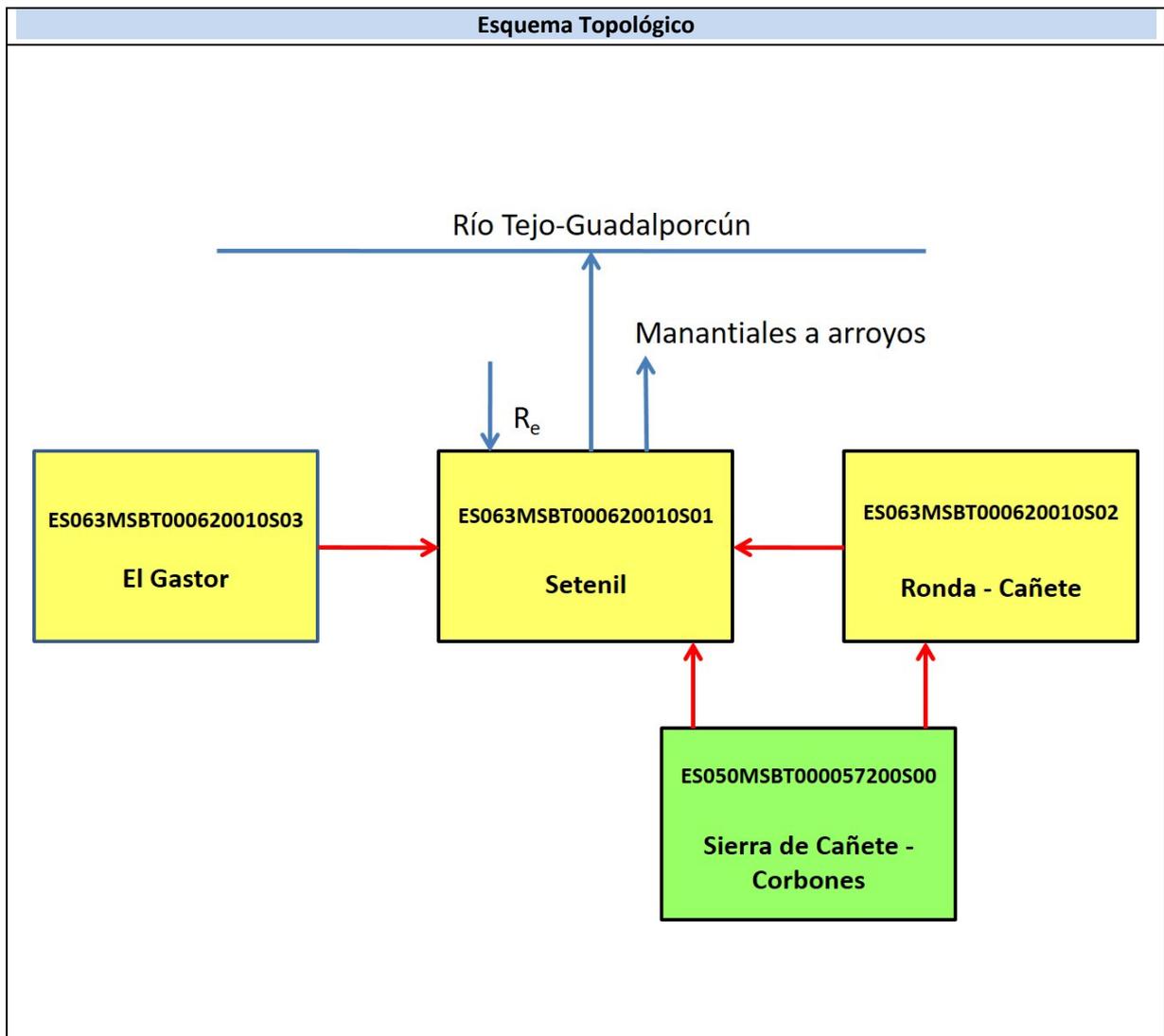
ANEXO 1
Fichas de datos de recintos hidrogeológicos

ES063MSBT000620010S01

Setenil



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, Ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,06	0,11
	Ib		
	IIa	7,93	14,95
	IIb	45,04	84,96
	IIIa	9,46	17,83
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	37,52	70,76
		Total RH:	188,62

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	310	310-5900
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	5	1-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,0177	0,008-0,02
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	39	30-90

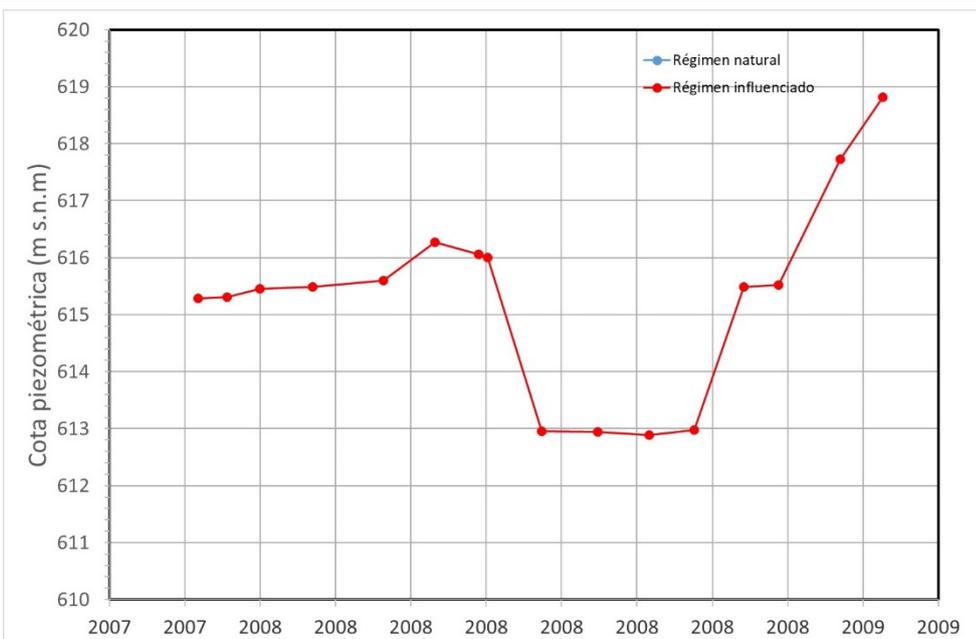
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	640	Agosto 1994
Gradiente medio	0,05	Agosto 1994
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	653	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	453	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	398	

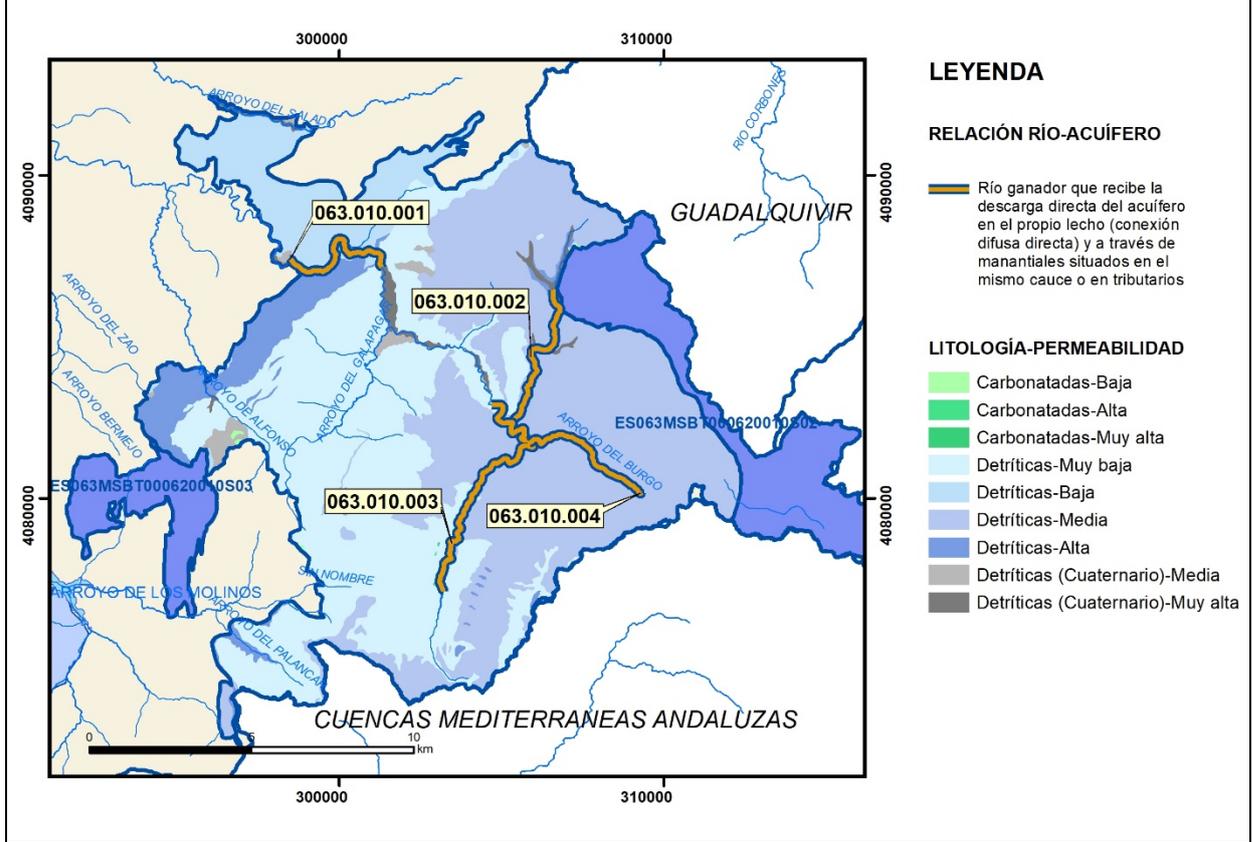
Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
05.63.003	307216	4083117	620

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (IkI)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620010S02	13968,3	5	6825,03	3	
ES063MSBT000620010S03	2925,25	22	9381,77	1	
ES050MSBT00057200S00	5008	95		1,166	

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (IkI)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico. Según las Normas de Explotación, existe recarga desde la MASb 06.43 Sierra de Cañete y Sierra de Blanquilla.

T, estimado de valores de ensayos de bombeo (Atlas de Cádiz, pág. 200) EB 1543-5-0103 T: 750-5900 m²/día y EB 1543-5-0115 T: 310-345 m²/día. **K**, media, obtenida de valores tabulados (1 a 10 m/día) y del espesor saturado medio de 200 m (Atlas, pg 201) $k=T/b=1000/200=5$ m/día. **S**, tomado del Atlas, pg. 201).

Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han calculado con las fórmulas ($\alpha = \pi^2 T / 4 S L^2$ (T: 1000 y L:3732 m) $t \frac{1}{2} = \ln 2 / \alpha$) y los intervalos se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016).

NPo y gradiente, estimados del mapa de isopiezas pg 200 Atlas. El NPo del piezómetro representativo podía ser 616 m s.n.m.

Zmuro, considerando 200 como espesor medio (espesor saturado medio 200 m, pg 201 atlas, media del corte geológico Atlas de Málaga, pg 69), cota media del techo menos espesor saturado medio: 453 m.

Zumbral, punto más bajo del MDT en el río Tejo (Guadalporcún).

Piezometría, no hay más datos en la BdD del MAPAMA 2018. En el piezómetro representativo, el 08/02/0/8 se realizó un aforo (pero no se accede desde la BdD). Los piezómetros del IGME sólo tienen tres medidas de nivel.

Manantiales. Los de la BDD AGUAS, muchos y numerosos de pequeño caudal.

Relación río acuífero. Tramos ganadores estimados en las zonas más permeables y relacionados con manantiales. La descarga en régimen natural debe de ser de 21 hm³/año.

No hay estación de aforos, ni manantiales con más de dos datos.

Humedales, no hay. Sólo de forma puntual identificados en el inventario de humedales de Cádiz.

Transferencias laterales: estimadas juicio experto desde los recintos 10S002 y 10S003. Desde la Sierra Cañete--Corbones (DH Guadalquivir), que según la longitud de contacto se estima en de 1/3 de la recarga (R=3,5 hm³/año, BH atlas de Cádiz) para Setenil (1,166 Hm³/año) y 2/3 de R para Ronda-Cañete (2,333 Hm³/año).

Bibliografía

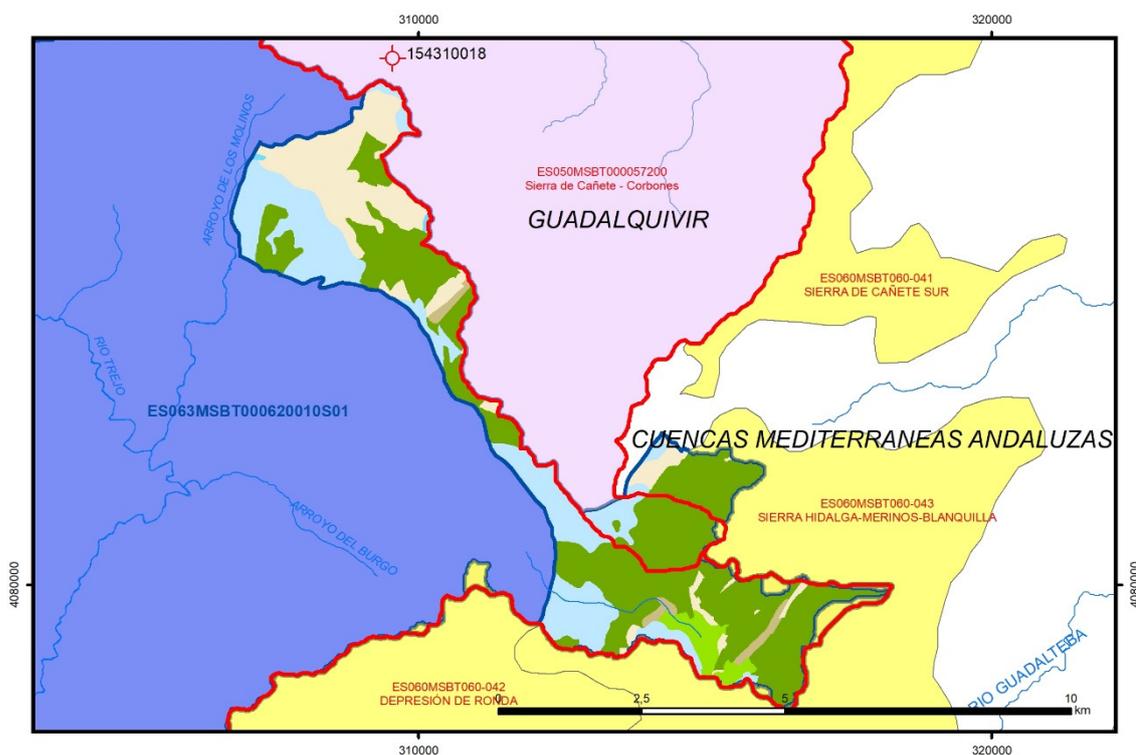
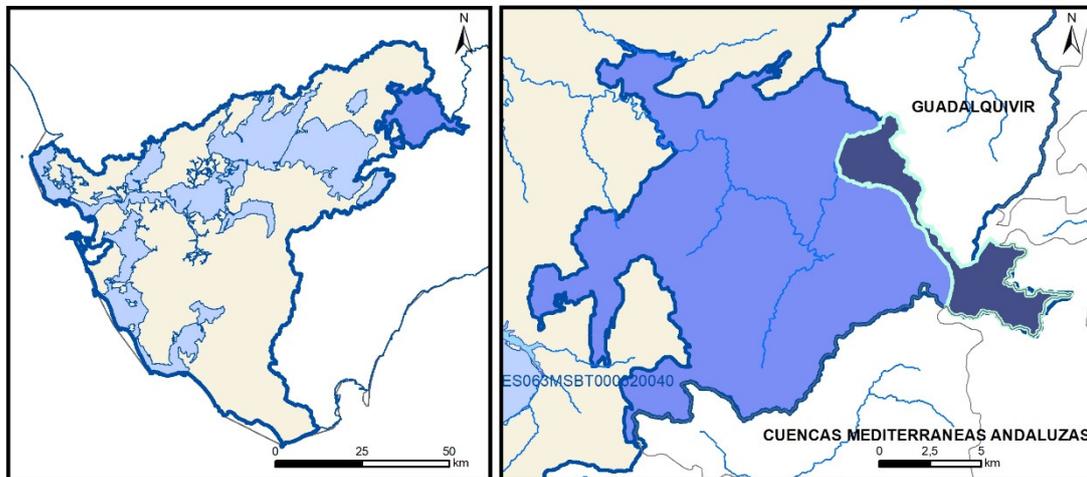
- CHG-IGME (2001): Revisión y actualización de las normas de explotación de las unidades hidrogeológicas. Cuencas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas unidades hidrogeológicas. Norma de explotación de la unidad hidrogeológica 05.63 (Setenil-Ronda). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Inst. Geológ. y Min. de España. Sevilla.

-IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

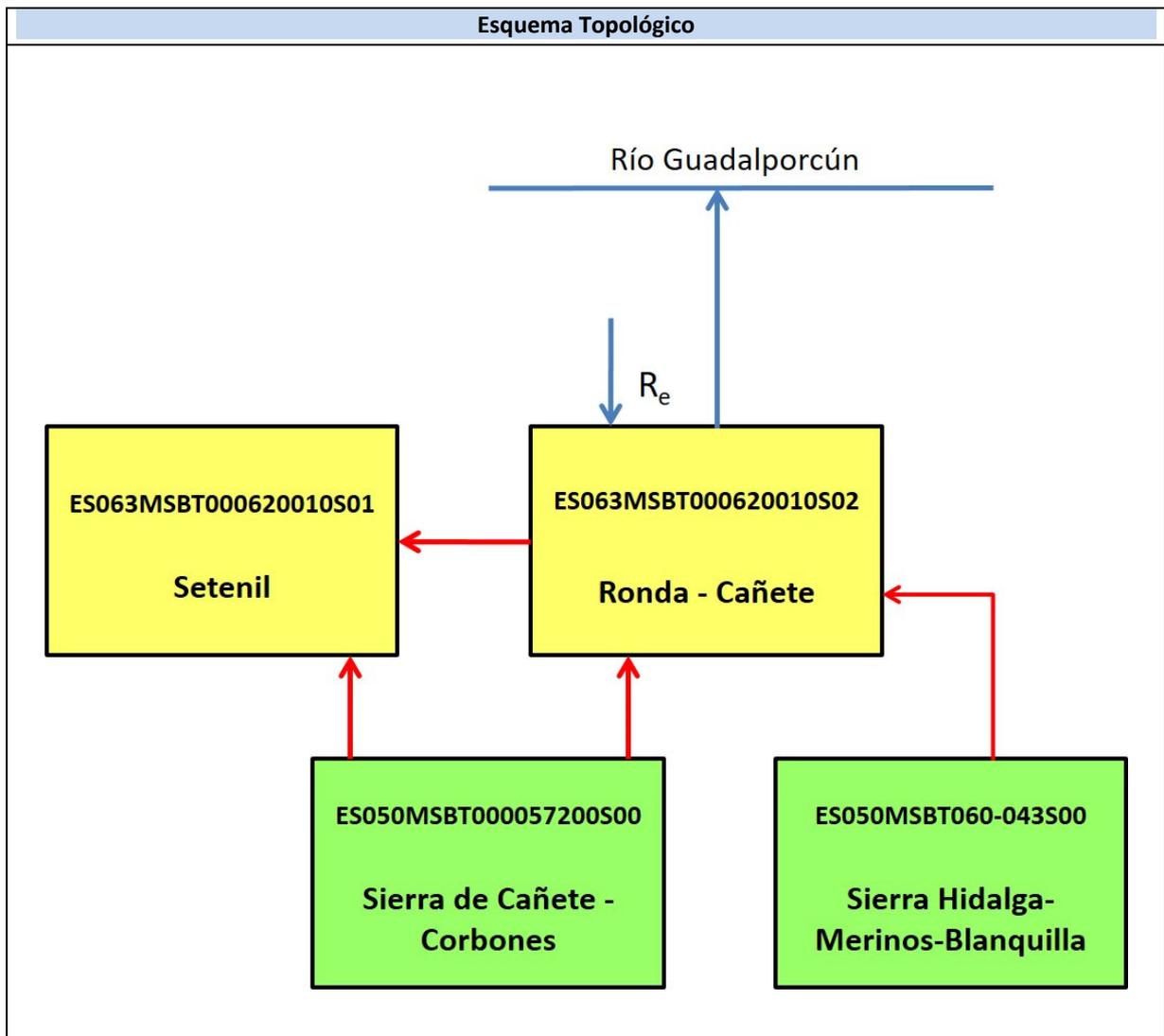
- IGME-Diputación Provincial de Málaga (2007): Atlas Hidrogeológico de la provincia de Málaga. Tomo II. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Málaga, 3 vols, 677 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN Vol II: 978-84-7840-699-9.

ES063MSBT000620010S02

Ronda-Cañete



- | | | | | |
|---|---|-----------------|----------------------------|----------------|
| D.H. en estudio | Otras D.H. | ESxx Otras MASb | ESxx Otros R.H. de la MASb | R.H en estudio |
| Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | |
| Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | |
| IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | |
| IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | |
| IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | |
| IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | |
| Localización del piezómetro representativo | | | | |
| Localización del hidrograma | Límite de la Demarcación del Guadalquivir y CMA | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	49,78	12,09
	Ib	3,15	0,76
	IIa	0,24	0,06
	IIb	26,82	6,51
	IIIa	18,16	4,41
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	1,85	0,45
		Total RH:	24,28

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	500	1-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)		
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,06
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,017	
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40	

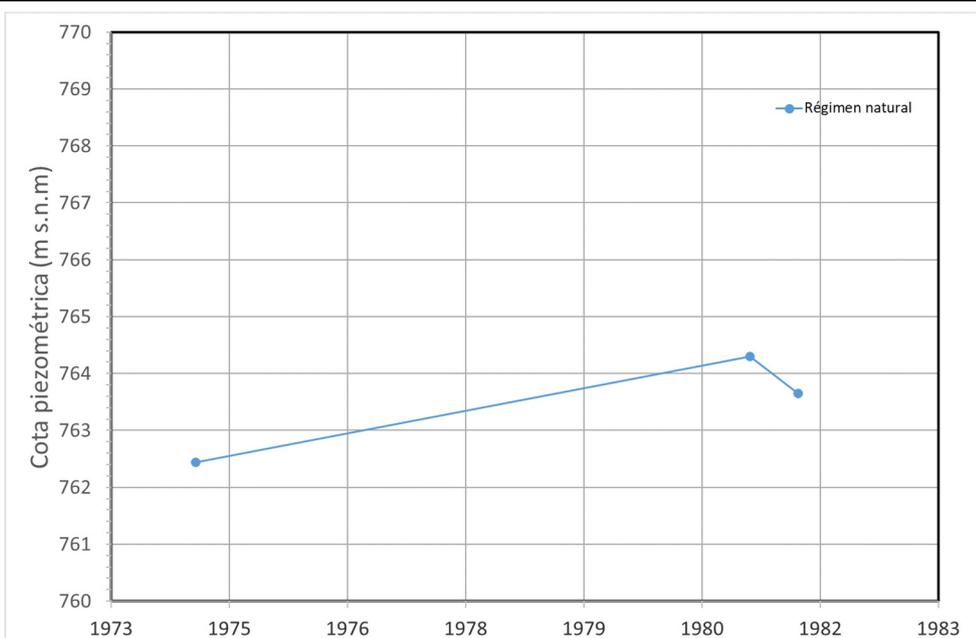
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	705	
Gradiente medio	0,1	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	807	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	507	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	600	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1543-1-0018	309435	4089067	770

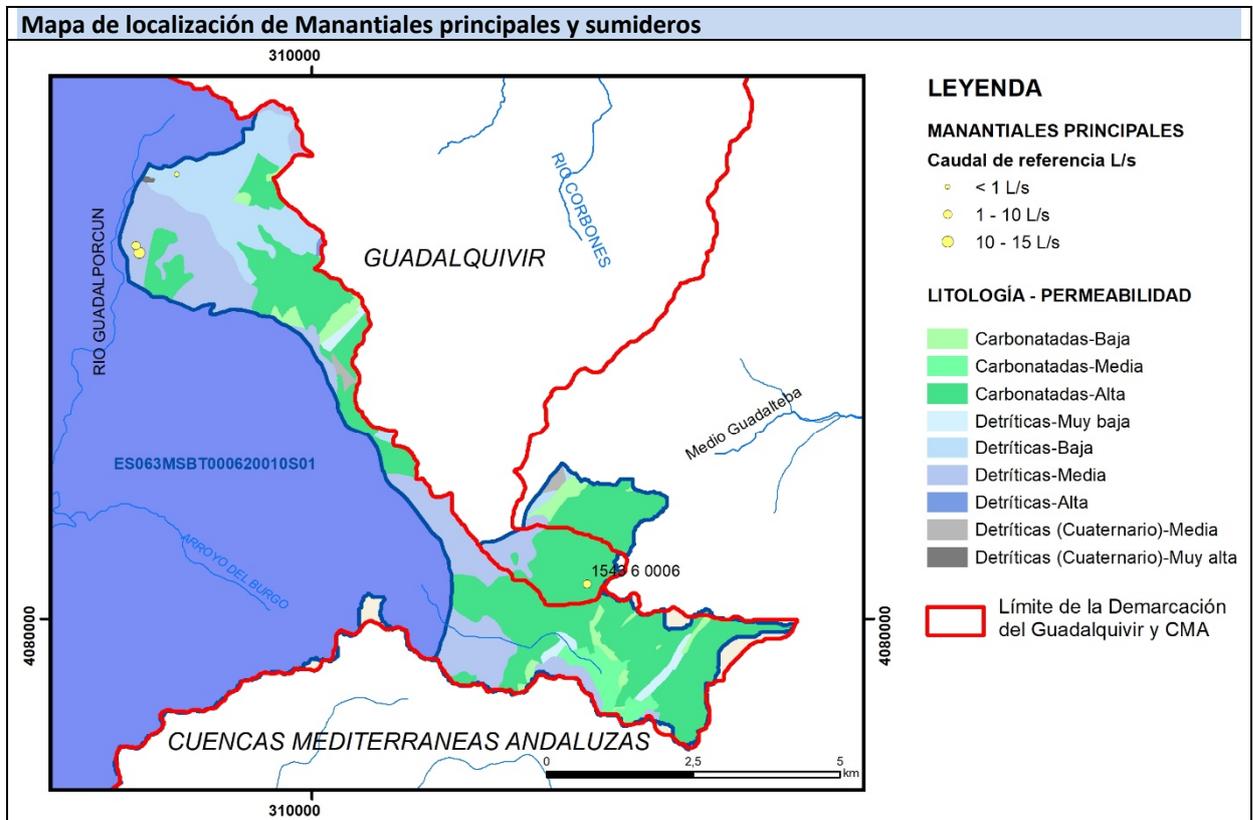
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



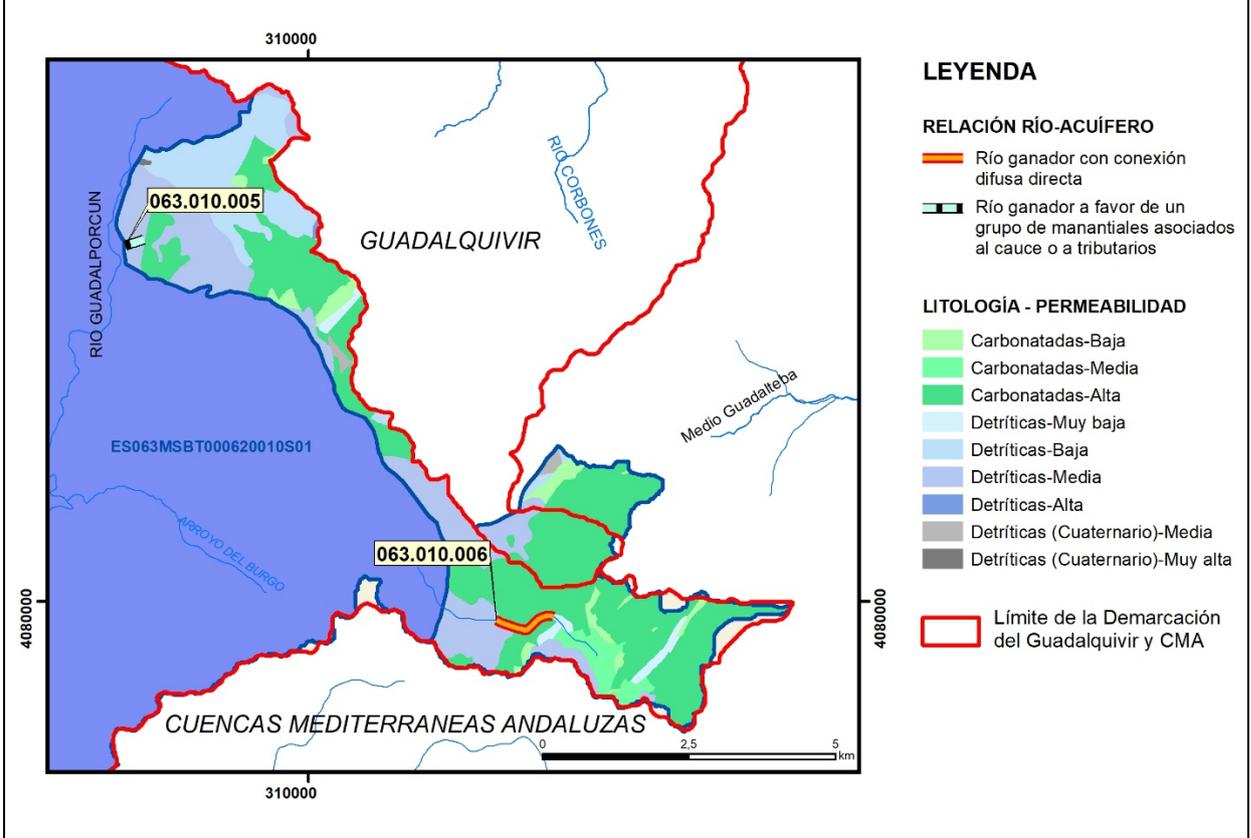
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	063.010.005					50	
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.010.006					50	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620010S01	13968,3	5	1570,98	-3	
ES050MSBT00057200S00 S ^a Cañete-Carbonos	5008	95		2,333	
ES060MSBT60-043S00 S ^a Hidalga- Merinos					

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transfer. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Los límites de la MASb Setenil (y por tanto de este RH) se salen del límite de la Demarcación del Guadalete Barbate, ocupando parte de la demarcación del Guadalquivir y parte de la Cuenca Mediterránea Andaluza. El recinto debería recortarse por el límite de la Demarcación y estudiar si se añade cada porción a las masas Sierra Cañete-Corbones y Sierra Hidalga-Merinos-Blanquilla.

Esquema topológico. Se desconoce la relación del recinto con la Sierra Hidalga Merinos Blanquilla, aunque están en contacto y se cree que aporta flujo subterráneo al recinto. A efectos de direcciones de flujo y drenaje, en la ficha no se ha considerado las porciones de recinto en las demarcaciones de Guadalquivir y CMA, cuyas salidas irían al río Corbones y al río de las Cueva (Guadalhorce) respectivamente.

A falta de datos, las **características hidrodinámicas** se han rellenado del RH Sierra Cañete-Corbones (ES050MSBT000057200S00). También la **caracterización piezométrica** pues considero que este RH forma parte del acuífero de la Sierra de Cañete.

El piezómetro representativo se ha tomado el más cercano al recinto.

La relación río acuífero es estimativa y referida solo a la Demarcación Guadalete-Barbate.

No hay humedales en el recinto.

Transferencias laterales: estimada según juicio experto hacia el recinto Setenil. Recibe aportación subterránea desde la Sierra Cañete-Corbones (DH Guadalquivir), que según la longitud de contacto se estima en de 1/3 de la recarga (R=3,5 hm³/año, BH atlas de Cádiz) para Setenil (1,166 Hm³/año) y 2/3 de R para Ronda-Cañete (2,333 Hm³/año).

Bibliografía

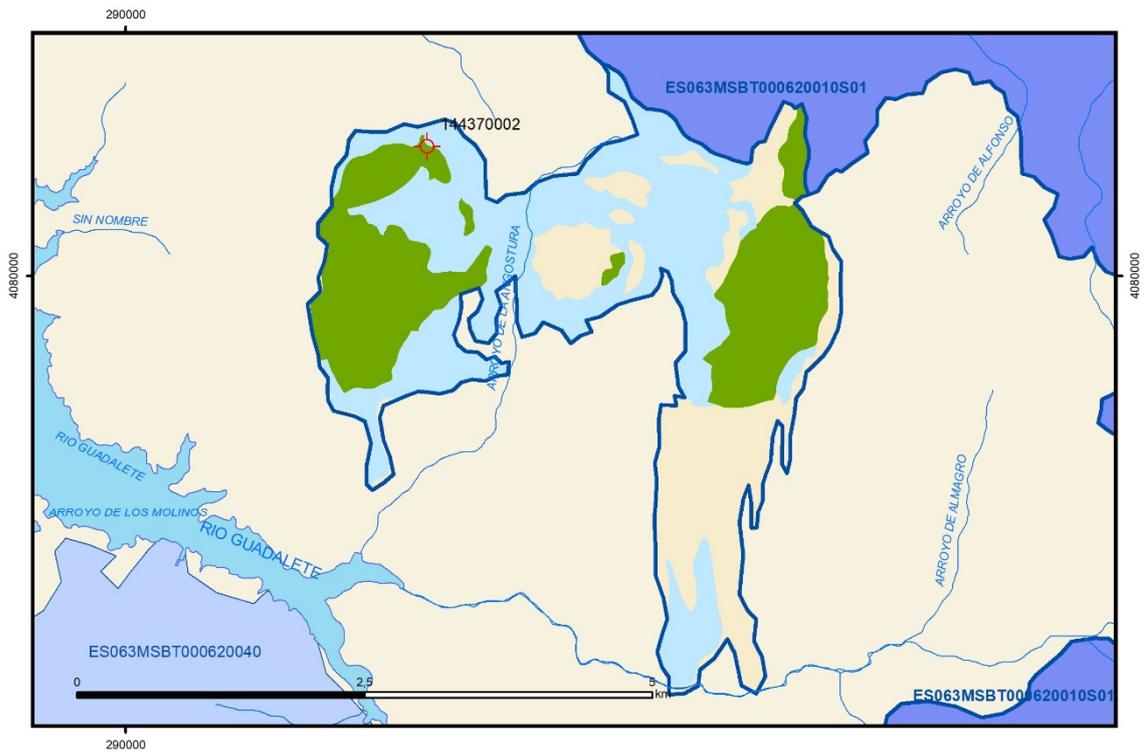
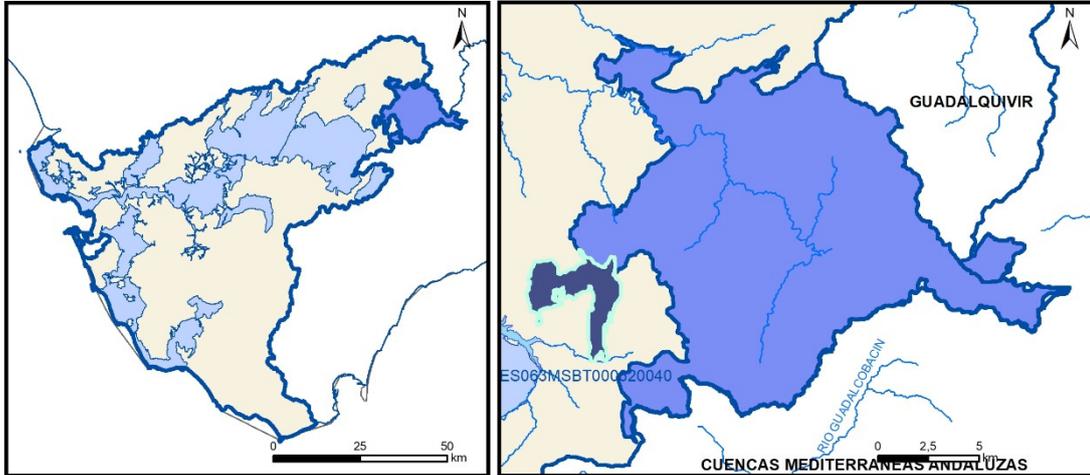
- CHG-IGME (2001): Revisión y actualización de las normas de explotación de las unidades hidrogeológicas. Cuencas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas unidades hidrogeológicas. Norma de explotación de la unidad hidrogeológica 05.63 (Setenil-Ronda). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Inst. Geológ. y Min. de España. Sevilla.

- IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

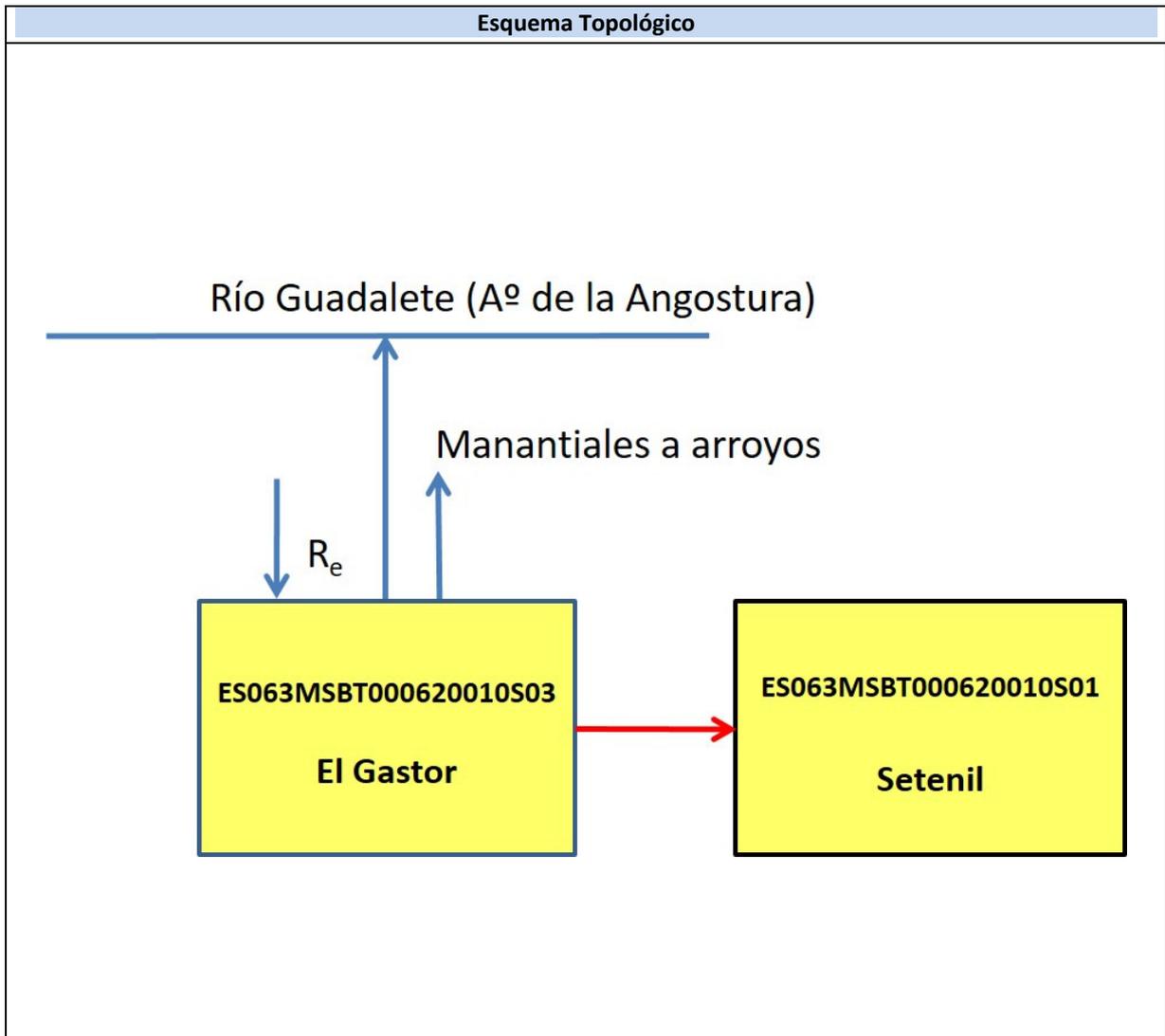
- IGME-Diputación Provincial de Málaga (2007): Atlas Hidrogeológico de la provincia de Málaga. Tomo II. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Málaga, 3 vols, 677 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN Vol II: 978-84-7840-699-9.

ES063MSBT000620010S03

El Gastor



- | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | | |
| | Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | | |
| | IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | | |
| | IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | | |
| | IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | | |
| | IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, Ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | | |
| | Localización del piezometro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	29,67	3,14
	Ib		
	IIa	0,05	0,01
	IIb	42,63	4,51
	IIIa	27,6	2,92
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,05	0,01
		Total RH:	10,57

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	20	1-100
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	0,074	0,01-1
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,02
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,09	0,08-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	20	1-30

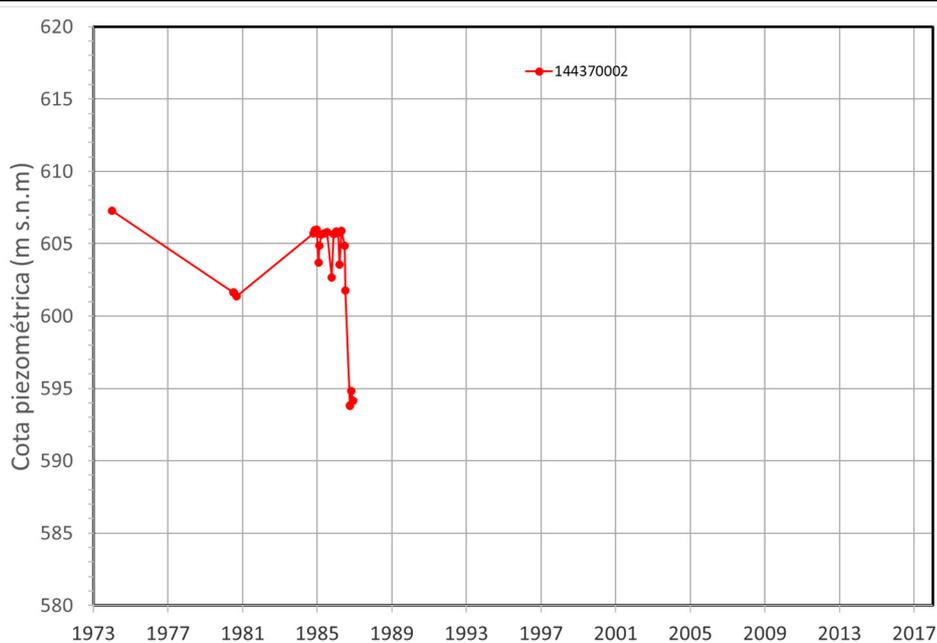
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	755	1980
Gradiente medio	0,31	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	759	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	489	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	594	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1443-7-0002	292628	4081140	670

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

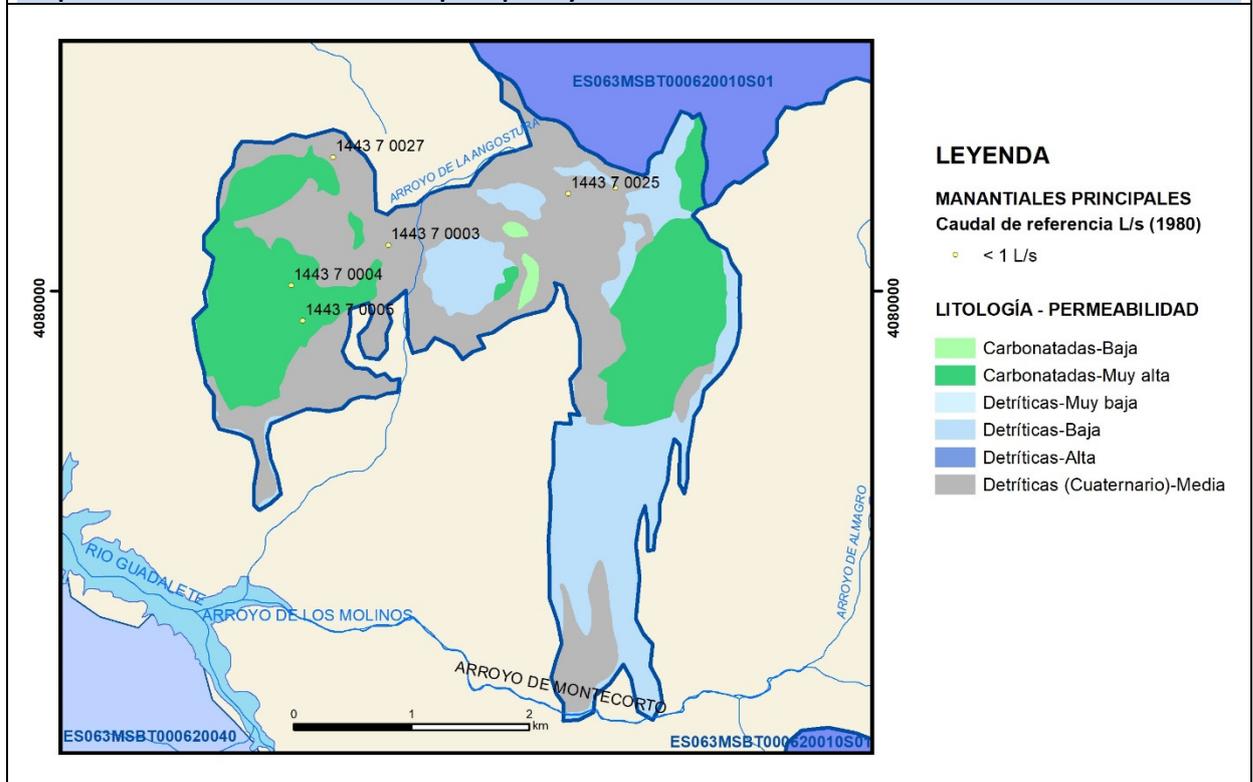


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

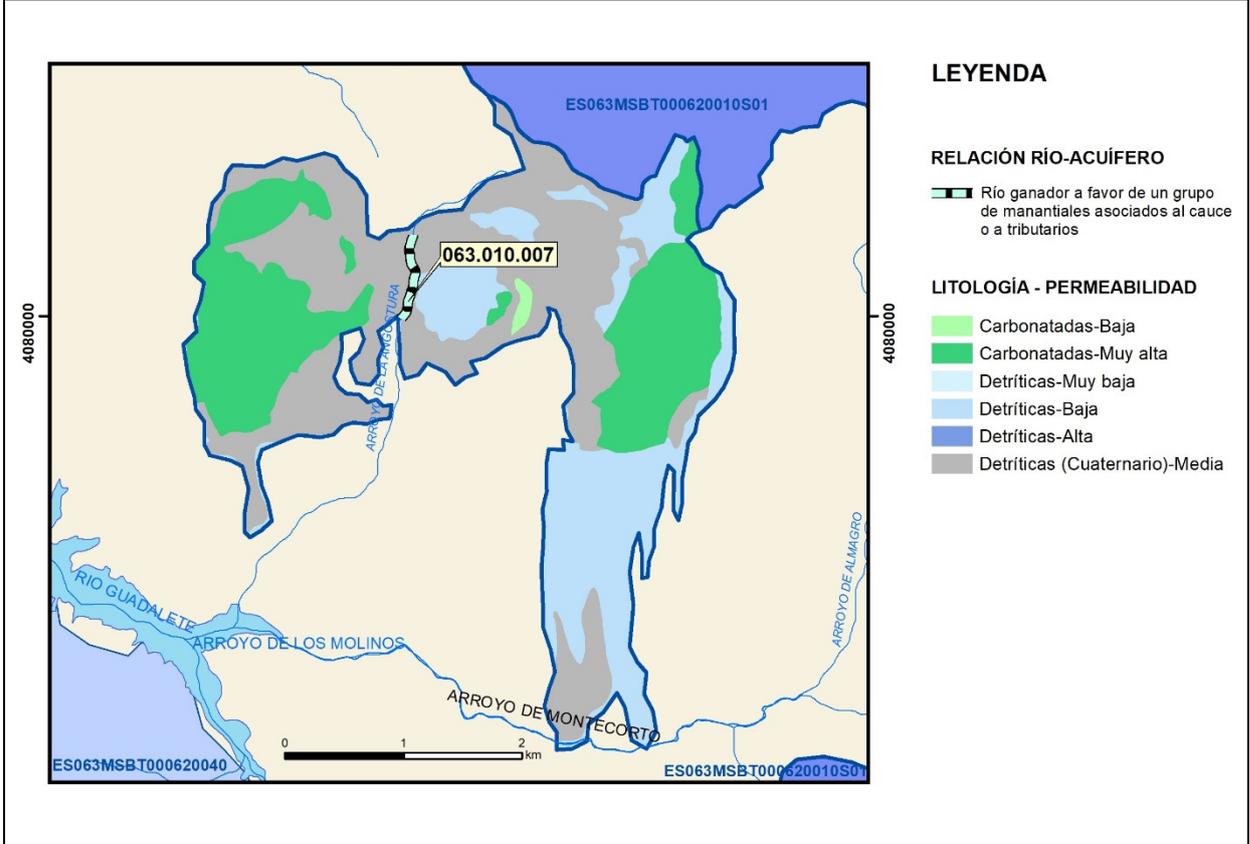
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	063.010.007					100	
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (IkI)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620010S01	2925,25	22	2078,17	-1	

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (IkI)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico. Se desconoce la relación con el recinto Setenil aunque por los niveles piezométricos medios estimados parece ser que el flujo subterráneo se produce hacia Setenil, a través del bloque carbonatado del Este (el bloque carbonatado del Oeste estaría desconectado de Setenil).

T. Aunque en el informe del sondeo, el ensayo de bombeo del sondeo El Gastor III arroja valores del transmisividad del orden de 1 m²/día, y cita un valor de T inferior a 20 m²/día para otro sondeo, se considera valor representativo el de 20, porque el EB presenta efectos de borde en la recta. K estimada del valor de T y el espesor medio de 270 m. S, valor tabulado.

Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016).

NPo. Estimado de las cotas de los manantiales, el valor intermedio entre el valor mínimo (620) y el máximo (890), de 755 m s.n.m. El gradiente medio se ha calculado entre estos dos manantiales, como gradiente del terreno. Zmuro, ztecho menos espesor medio estimado de la columna del sondeo El Gastor III (759-270). Zumbra, punto más bajo del MDT en el arroyo de la Angostura.

Piezómetro representativo, Hay un sondeo de abastecimiento a El Gastor con medidas de nivel.

Relación río-acuífero, se estima que el recinto se descarga por manantiales y puede existir un pequeño flujo hacia el recinto Setenil del bloque carbonatado E.

No hay hidrograma.

No hay humedales en el recinto.

Transferencias laterales: estimada según juicio experto hacia el recinto Setenil.

Bibliografía

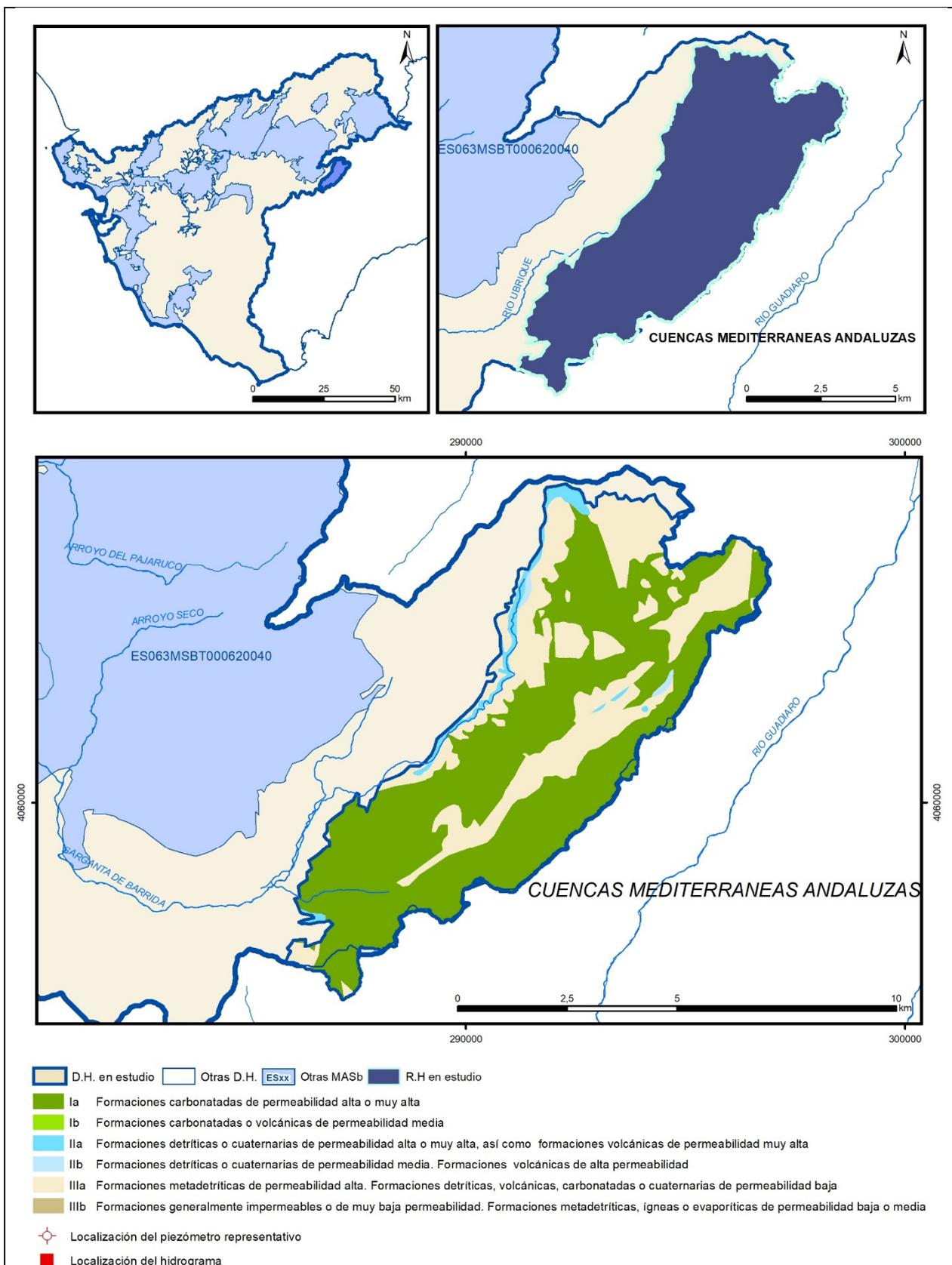
- CHG-IGME (2001): Revisión y actualización de las normas de explotación de las unidades hidrogeológicas. Cuencas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas unidades hidrogeológicas. Norma de explotación de la unidad hidrogeológica 05.63 (Setenil-Ronda). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Inst. Geol. y Min. de España. Sevilla.

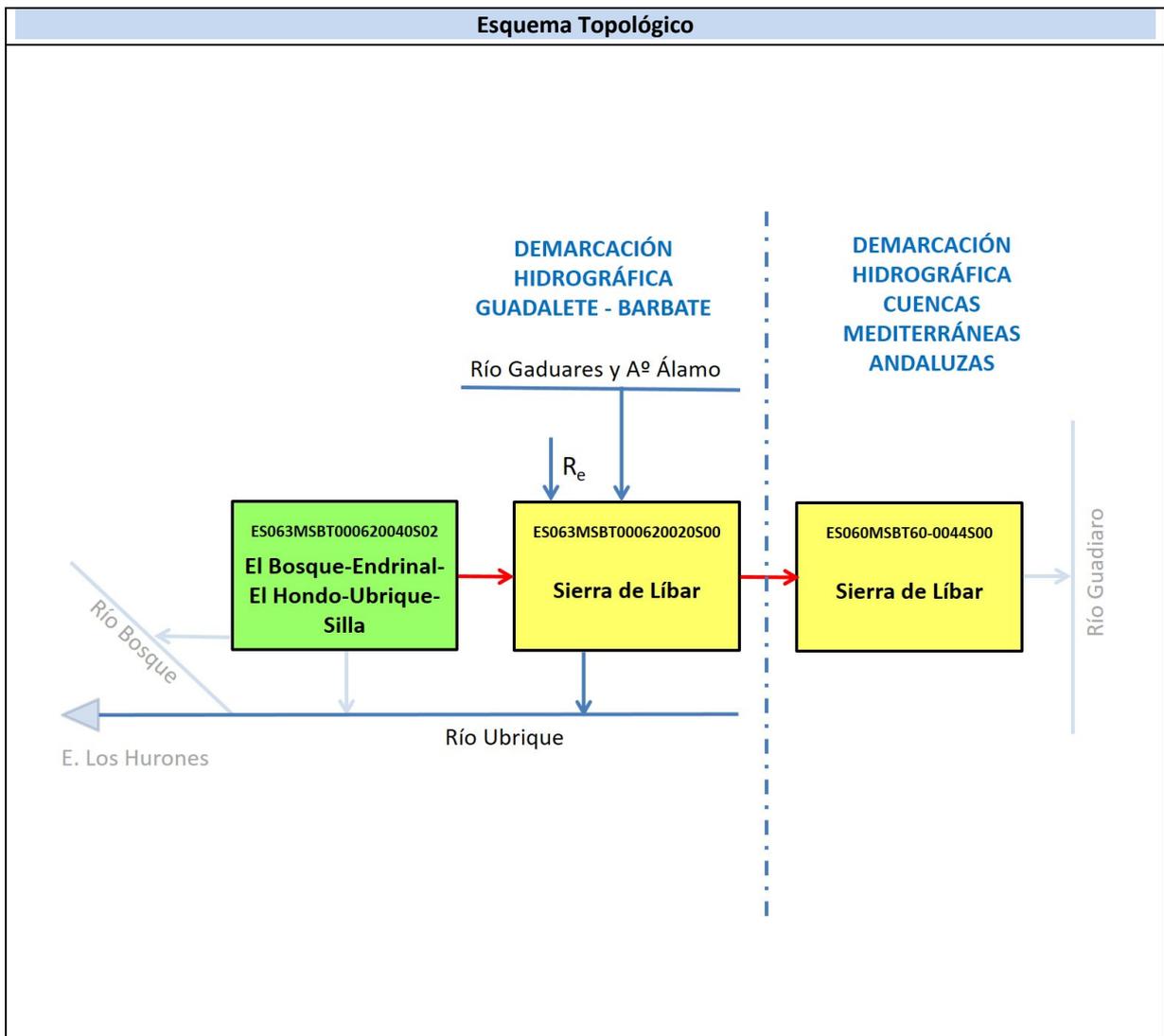
-IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

- IGME-Diputación Provincial de Málaga (2007): Atlas Hidrogeológico de la provincia de Málaga. Tomo II. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Málaga, 3 vols, 677 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN Vol II: 978-84-7840-699-9.

ES063MSBT000620020S00

Sierra de Líbar





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	65,37	31,93
	Ib		
	IIa	2,85	1,39
	IIb	0,39	0,19
	IIIa	31,39	15,33
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	48,85

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	5000	500-50000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	1-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,02
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,00279	
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	117	

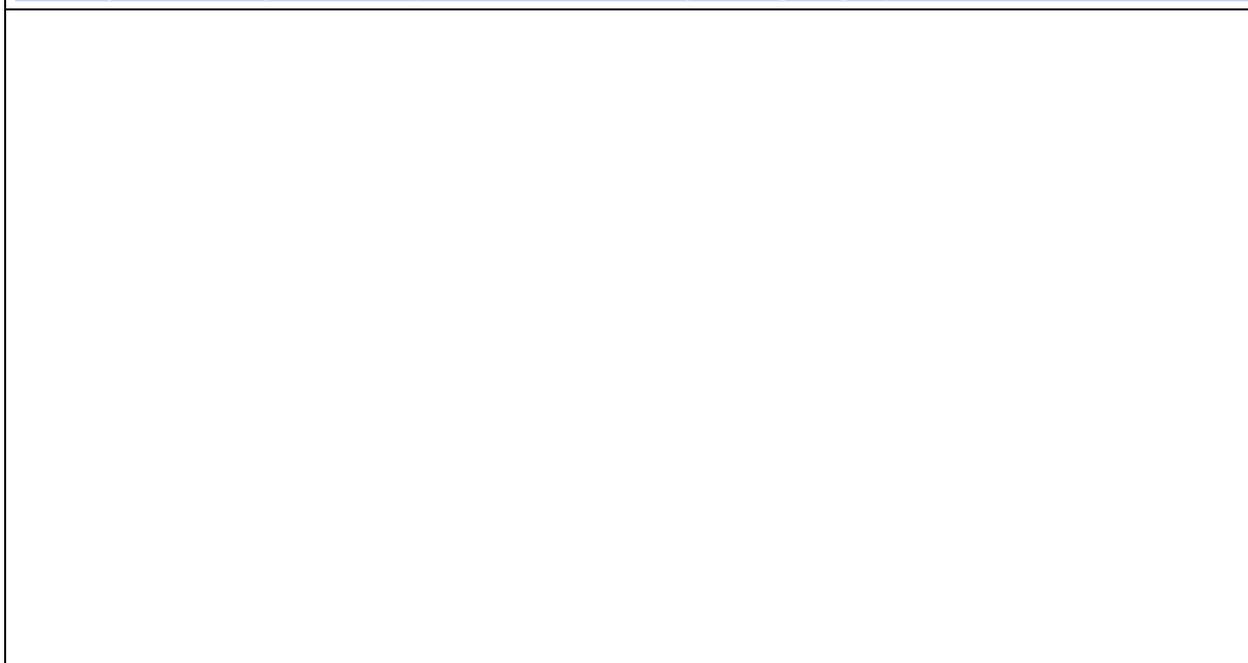
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	551	1996
Gradiente medio	0,025	1986
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	1009	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	509	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	517	1986

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

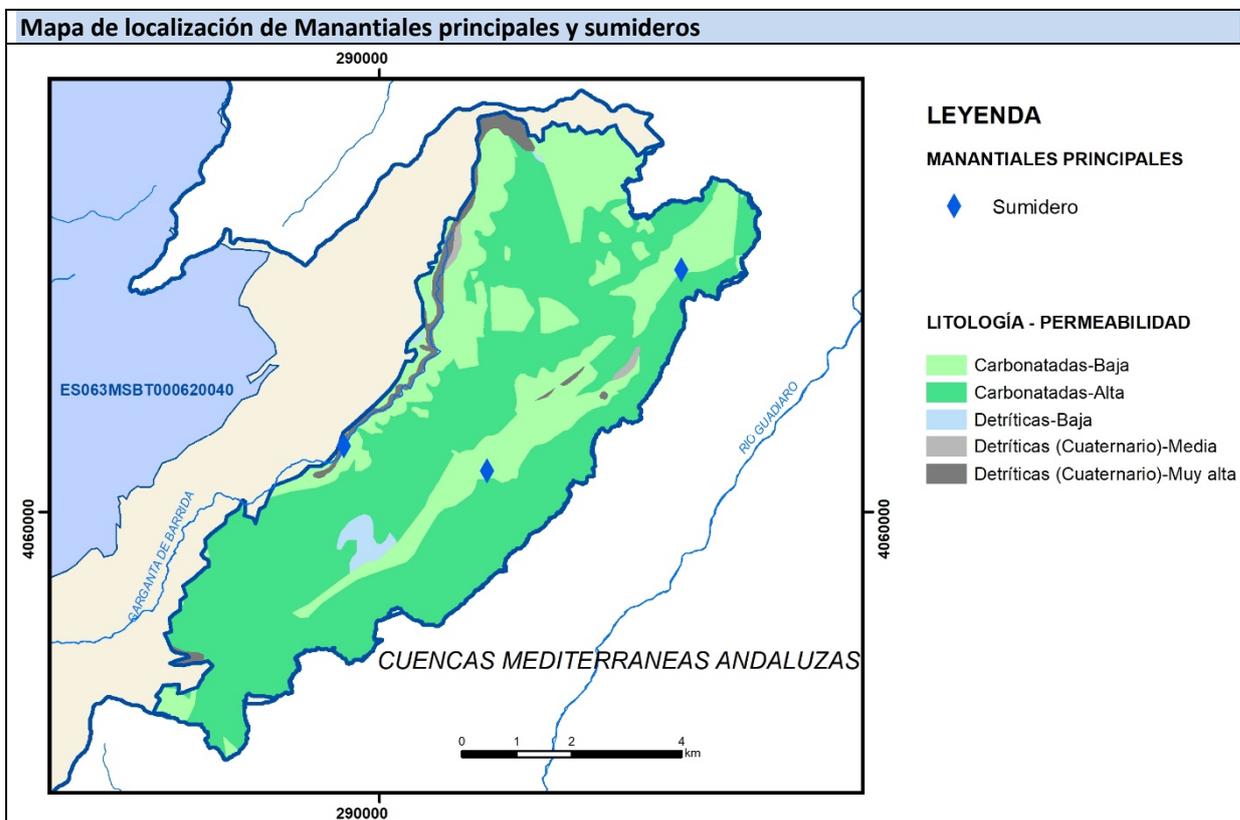
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



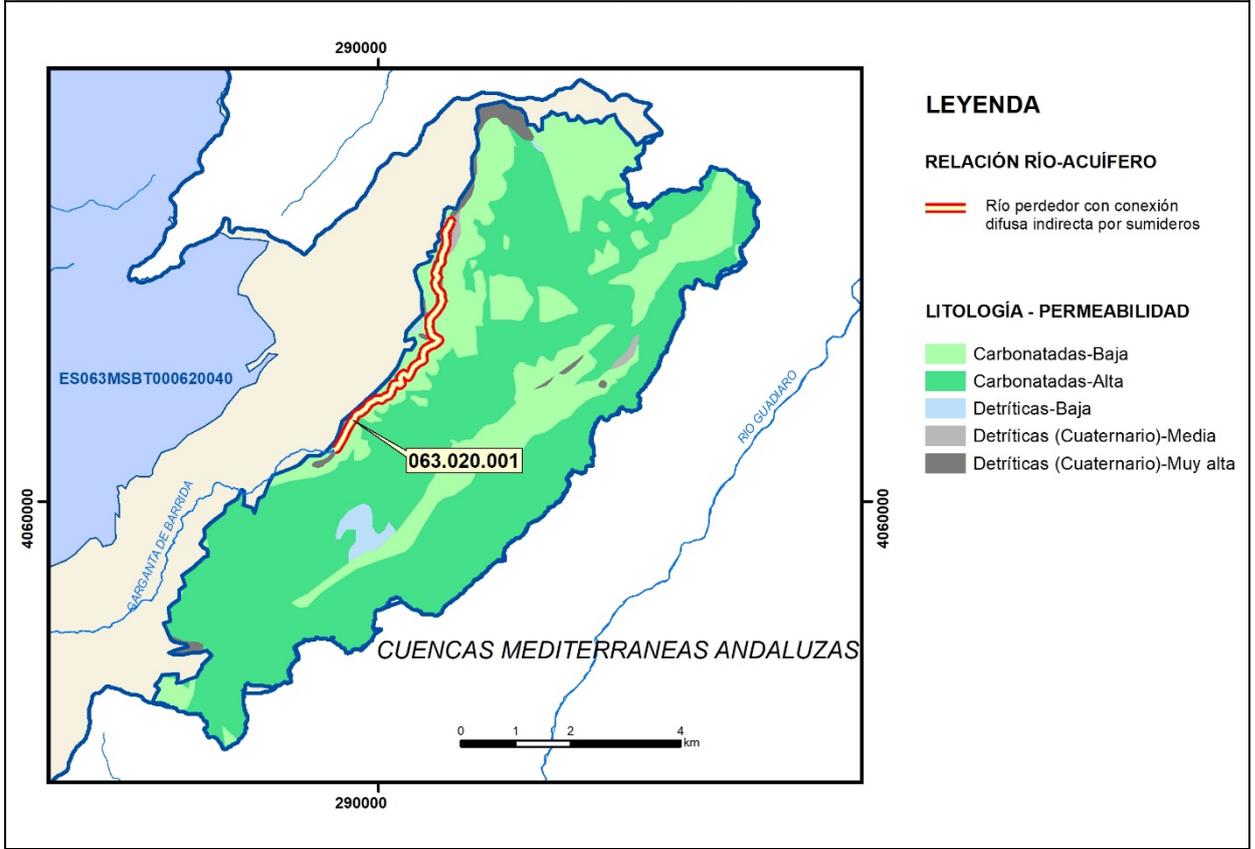
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)	063.020.001	860		10			
Recarga del R.H. a través de sumideros	Sima del Republicano	860		1,8			
	Polje Los Llanos de Líbar	968		1,6			
	Polje de Pozuelo	897					



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620040S02	4000	60	4000	8,95	8-17
ES060MSBT60-044S00		100		-38	

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Características hidrodinámicas tomadas del Recinto hidrogeológico Sierra de Líbar en la Demarcación Mediterráneas Andaluzas ES060MSBT060-044S00, pues es trata de un único acuífero.

Npo. Punto medio entre 517 y 585 m s.n.m. “El único punto que permite observar el nivel piezométrico regional es la sima del Republicano en la que se ha podido llegar a la zona inundada situada a una cota absoluta de entre 517 y 585 m s.n.m. según autores (Batlle, 1986). La superficie piezométrica se sitúa por tanto entre 585 y 220 m s.n.m., cota ésta última a la que se sitúa el manantial del Charco del Moro (1445-6-0001)” (Atlas de Cádiz, pág 193). Considerando que la distancia al Charco dl Moro es de unos 14,4 km, el **gradiente** i resultante de 585-220 m s.n.m. es de 0,025. **Zmuro**, cota techo menos espesor de 500 m. Zumbral, he considerado el punto más bajo observado en la sima del Republicano, 517 m s.n.m.

No hay **Piezómetro representativo**, únicamente la sima del Republicano se tiene un valor.

Relación río-acuífero. El arroyo de los Álamos (río perdedor) se infiltra al final en la sima del Republicano, es una cuenca endorreica. También se infiltra en los tres sumideros del recinto. En el atlas de Málaga figura una infiltración por el conjunto de los sumideros, de 5 hm³/año; y una infiltración en la cuenca endorreica del arroyo de los Álamos (13 km²) y del río Gadales (32 km²) total de 35 hm³/año, por lo que a este recinto le corresponden 10 hm³/año del arroyo de los Álamos.

No hay **hidrograma representativo**.

No hay **humedales** en el RH.

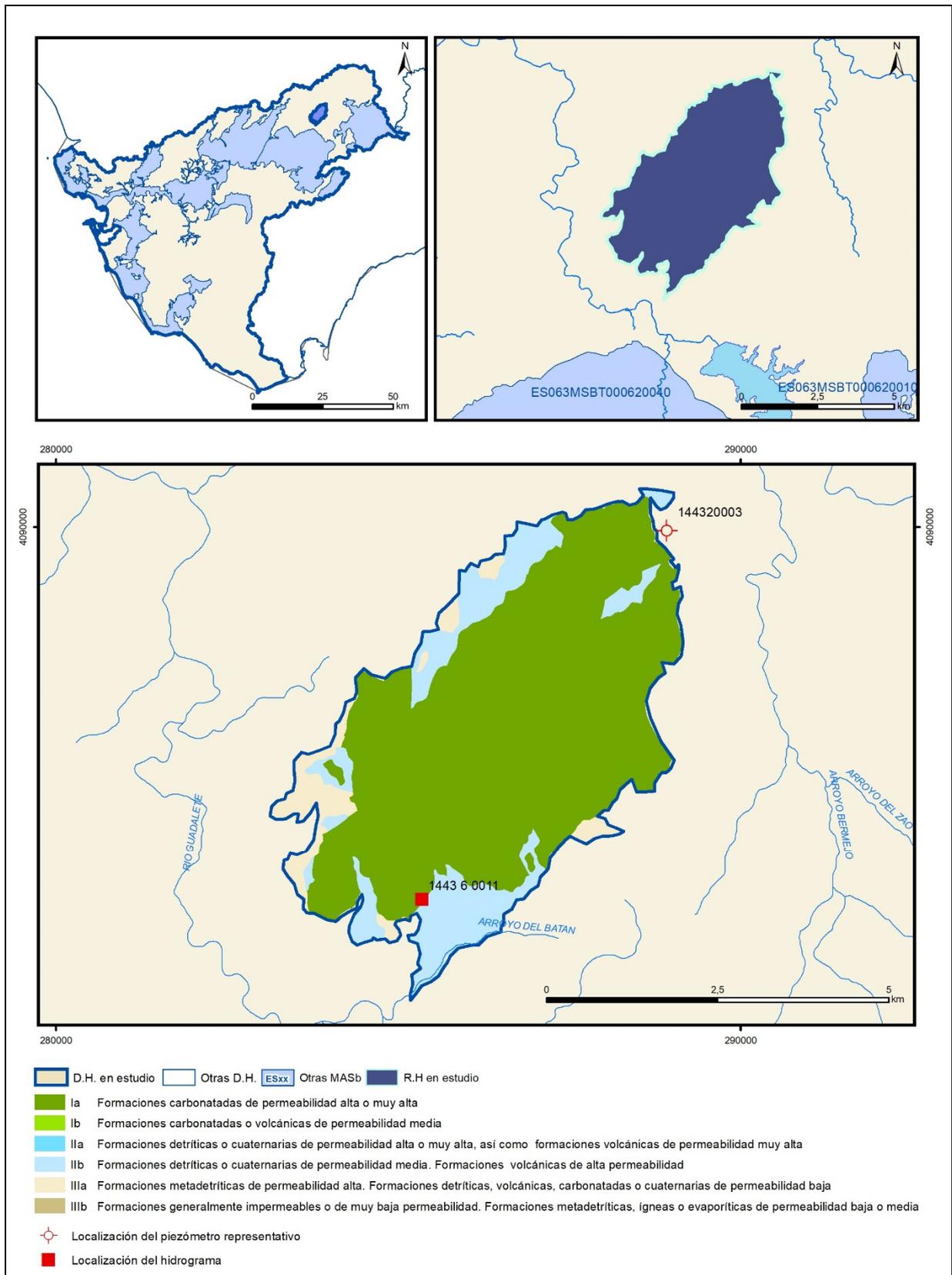
Transferencias laterales. El RH recibe una transferencia oculta desde la Sierra de Grazalema (del RH El Bosque-Endrinal-El Hondo-Ubrique-Silla) que, de acuerdo con el atlas de Cádiz es del orden de 16,6 hm³/año. El Atlas de Málaga no contempla directamente una transferencia desde Grazalema, aunque en el cierre del balance hídrico faltan 10 hm³/año; y actualmente sí se reconoce debe existir esa descarga oculta desde Grazalema. Por otro lado, toda la recarga del RH se descarga por los manantiales de la MASB Sierra de Líbar en la DH Cuencas Mediterráneas Andaluzas. En la ficha del RH ES060MSBT60-0044S00 se estima que esta transferencia es de 38 hm³/año.

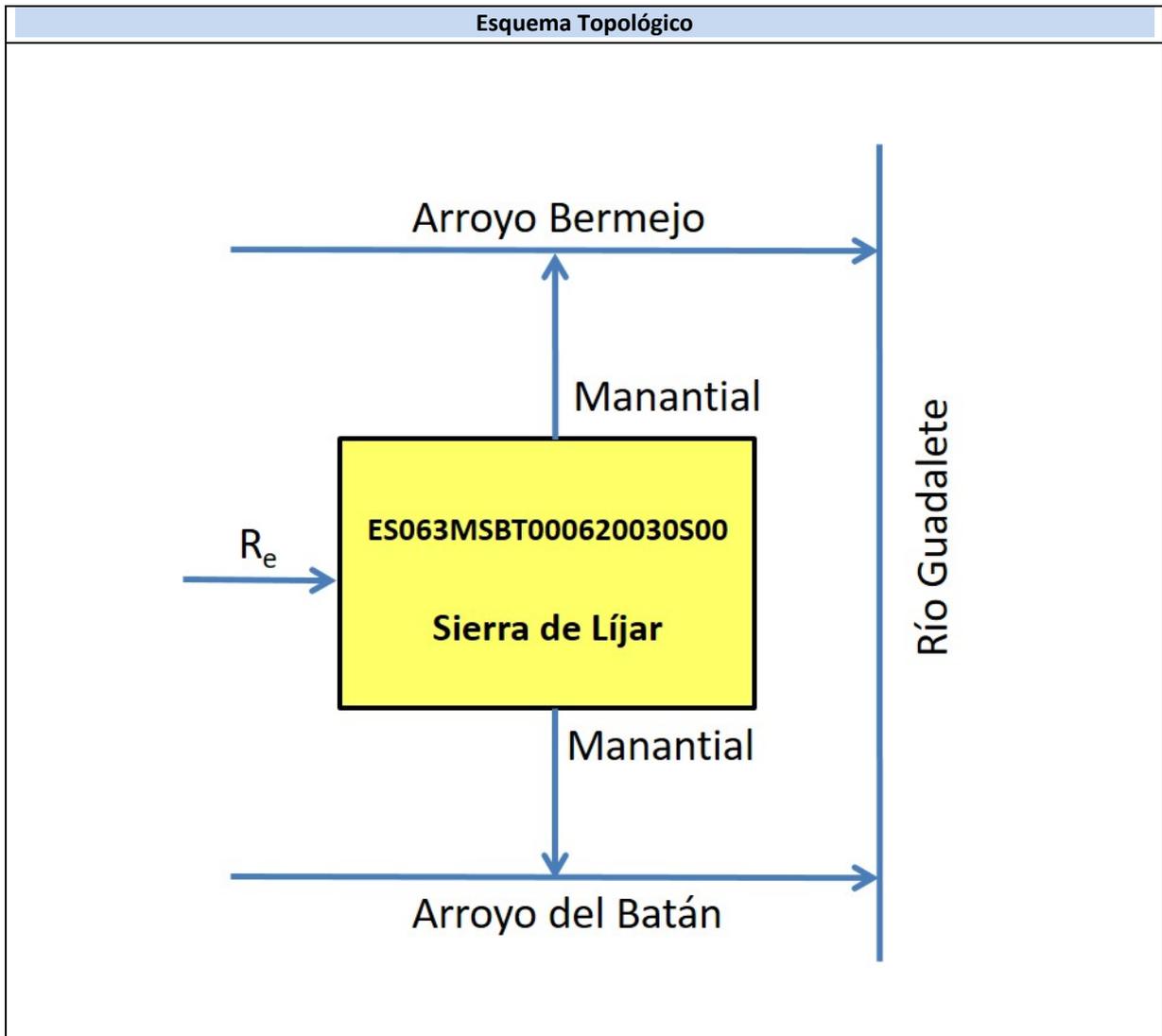
Bibliografía

- Junta de Andalucía (2015): Apéndice 1: Fichas de caracterización adicional de las masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate. Plan Hidrológico Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate. Ciclo de Planificación Hidrológica 2015/2021. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
- IGME-Diputación Provincial de Málaga (2007): Atlas Hidrogeológico de la provincia de Málaga. Tomo II. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Málaga, 3 vols, 677 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN Vol II: 978-84-7840-699-9.
- IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.
- Andreo, B. et al. (2004). Precisiones sobre el funcionamiento hidrodinámico y la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero kárstico de la sierra de Líbar (provincias de Málaga y Cádiz, sur de España) a partir de un ensayo de trazadores. Revista de la Sociedad Geológica de España, 17(3-4), 2004.
- CHG-IGME (2001): Revisión y actualización de las normas de explotación de las unidades hidrogeológicas. Cuencas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas unidades hidrogeológicas. Norma de explotación de la unidad hidrogeológica 05.67 (Sierra de Líbar). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir e Inst. Geológ. y Min. de España. Sevilla.
- DGOH (1998): Las unidades hidrogeológicas de las Sierras de Líbar 00.06 y Grazalema 05.64. Dirección General de Obras Hidráulicas. Informe no publicado. Madrid.
- CHG (1995): Plan hidrológico del Guadalquivir. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

ES063MSBT000620030S00

Sierra de Lijar





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	76,97	18,54
	Ib		
	IIa		
	IIb	15,81	3,81
	IIIa	7,22	1,74
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	24,09

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	800	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	20	10-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,02
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,09	0,08-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	15	5-25

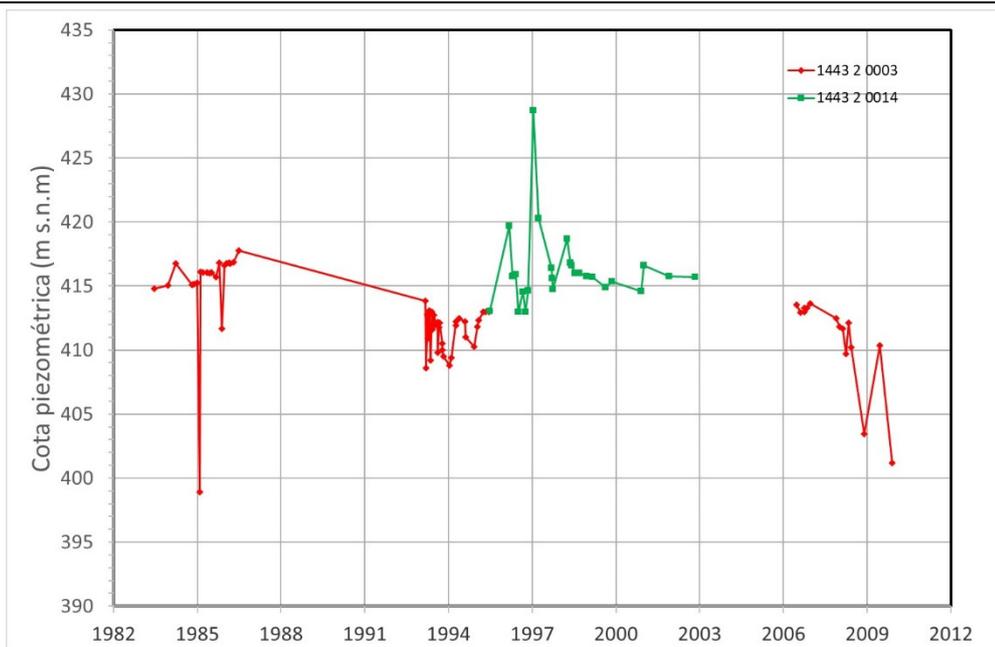
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	515	
Gradiente medio	0,031	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	682	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	300	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	380	1981

Piezómetro representativo

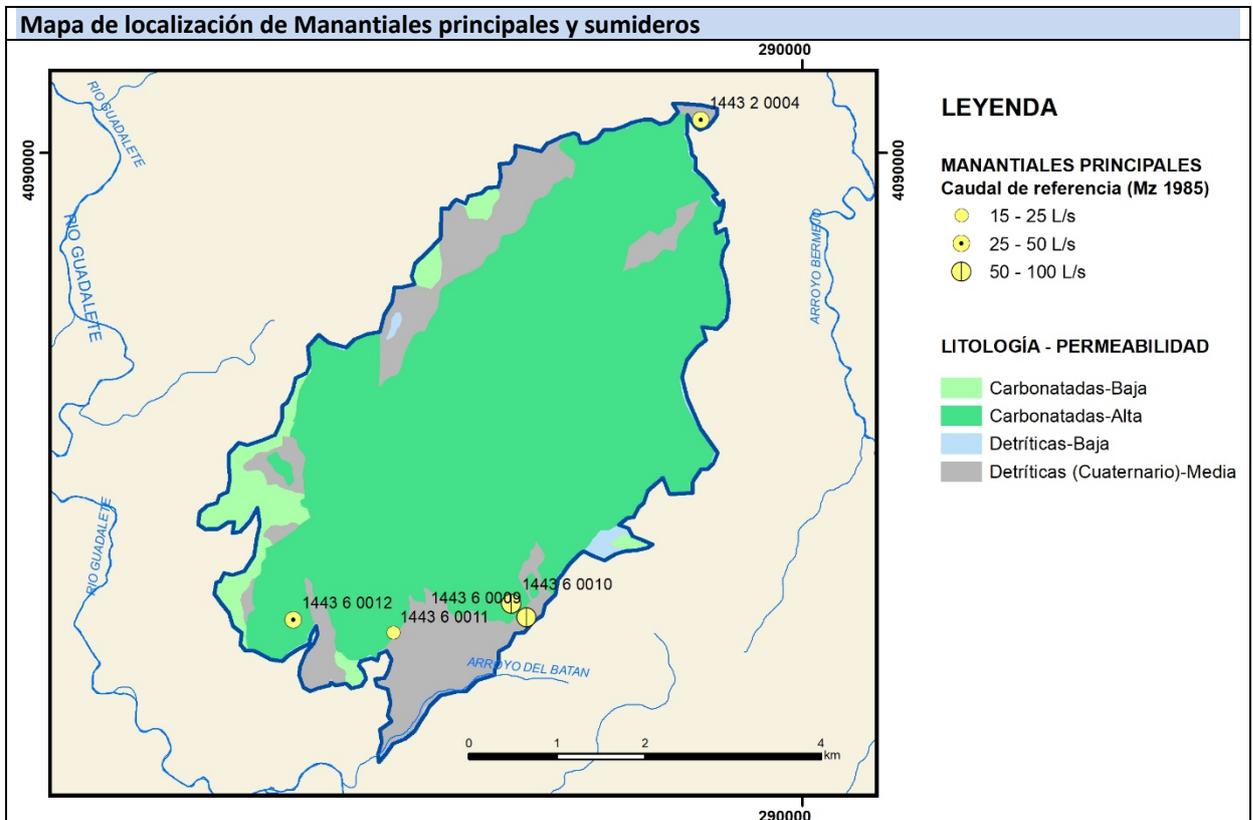
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
144320003	288809	4089746	430

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

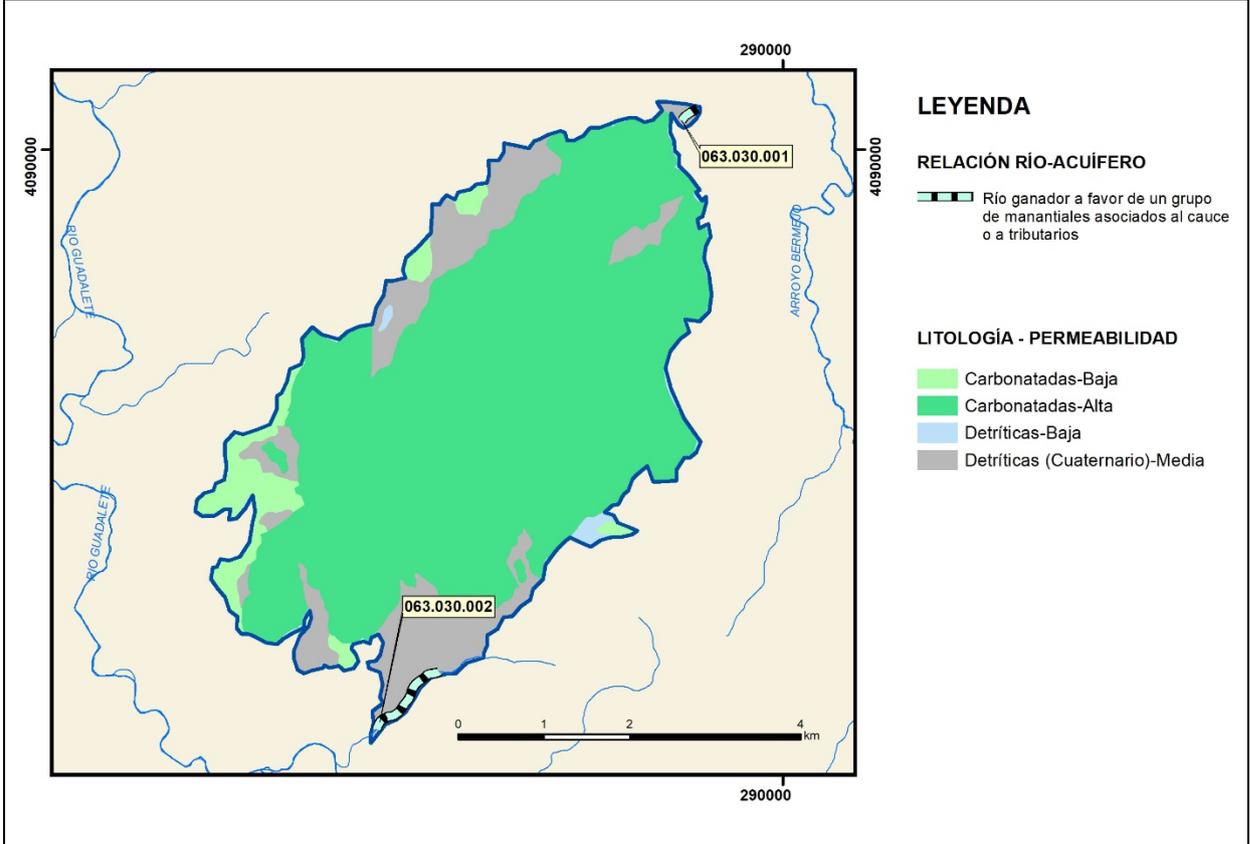


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	063.030.001	420		2,16		30	
	063.030.002	410		5,04		70	
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

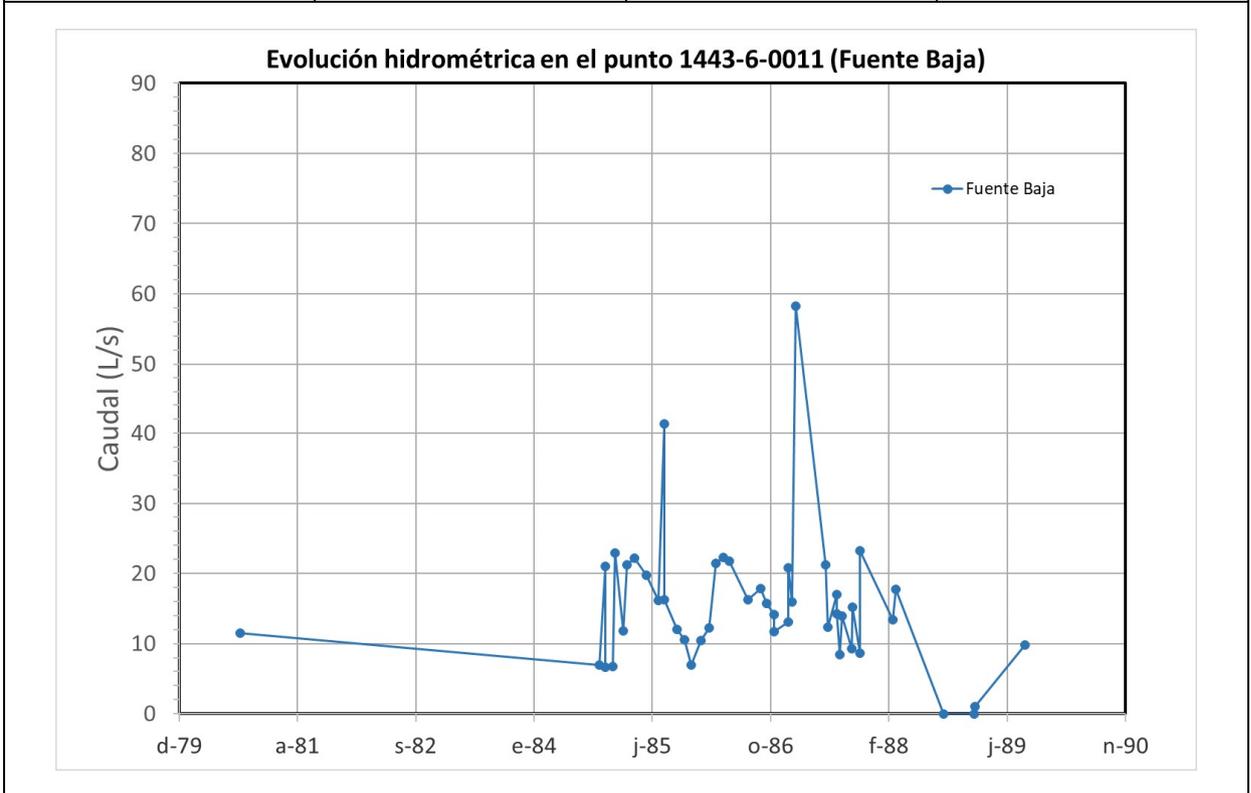


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
144360011	285347	4084500	410



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

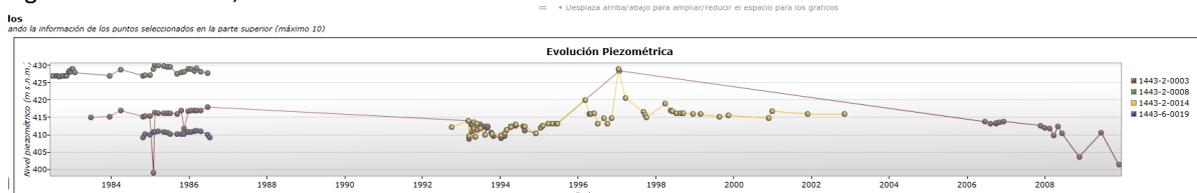
Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

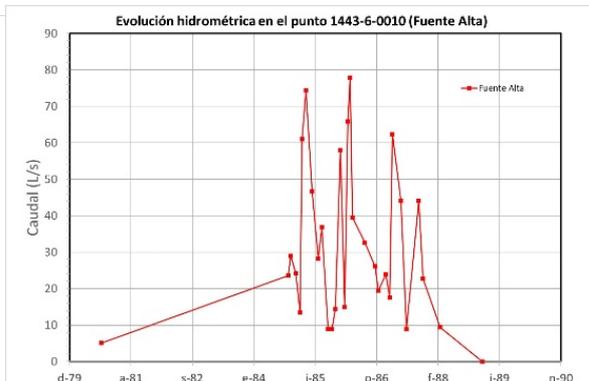
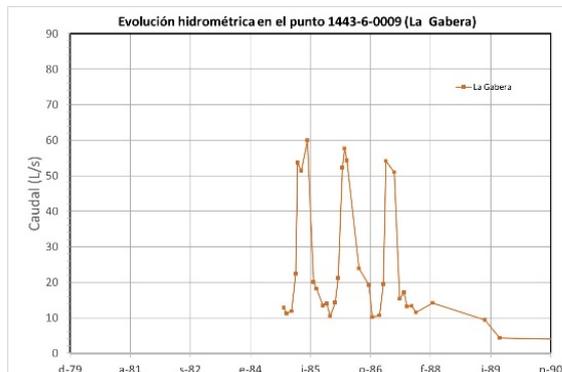
Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

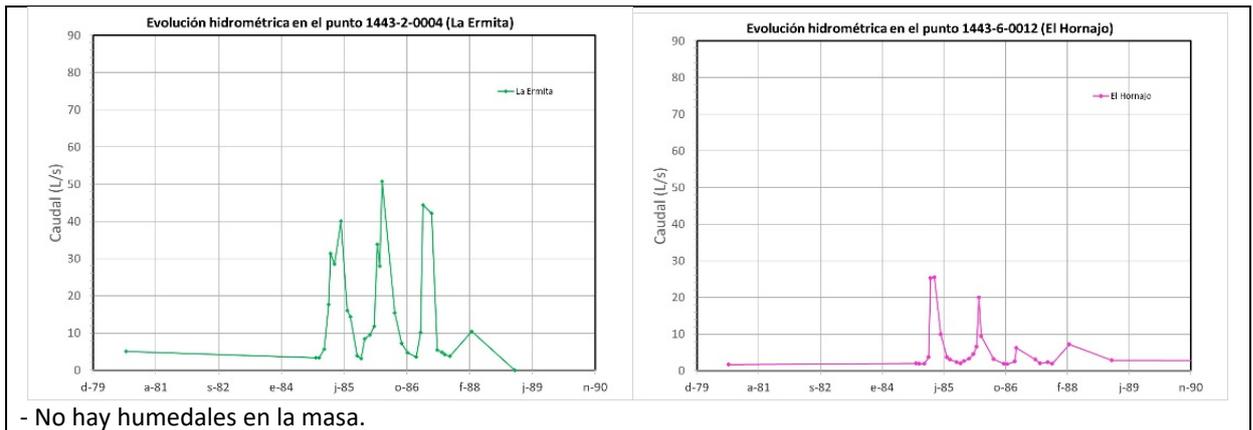
Observaciones

- **Esquema topológico.** La masa descarga al norte al arroyo Bermejo (afluente del Guadalporcún y éste del Guadalete) y al sur al arroyo Batán (afluente del Guadalete).
- **T, K.** Partiendo de una permeabilidad alta, estimados a partir de tablas con valores bibliográficos.
- **S.** Tomado del Atlas de Cádiz (pg 185).
- Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016).
- **NPo.** Estimado como el valor medio entre la máxima (620) y la mínima (410) cota de los manantiales existentes en la BBDD AGUAS.
- **i.** Estimado del nivel piezométrico medio y la cota mínima de los manantiales, $dh=515-410$, y la distancia desde el centro de la masa a los extremos N y S de la masa (~3400).
- **Zmuro.** Estimada como el valor medio de la cota menos la profundidad de los 3 sondeos del norte de la masa.
- **Zumb.** Tomada del Atlas de Cádiz (pg 186) y del valor más bajo del MDT en esa zona.
- No hay ningún **piezómetro**, pero hay cuatro sondeos, dos de ellos situados muy próximos a la misma cota, con un registro de medidas muy amplio, por lo que se considera como piezómetro representativo pero en régimen influenciado, la suma de estos sondeos.



- **Manantiales.** Hay de 10 a 12 manantiales más en la masa, pero solo se han representado los que tienen medidas de caudal.
- **Relación río-acuífero.** Toda la masa se descarga por manantiales. La descarga principal es al sur, considerándose del 70%, y el 30% al norte. La recarga total 7,2 hm³/año, se ha tomado del Atlas de Cádiz (pg 188).
- **Hidrograma.** También son representativos los siguientes hidrogramas, el de descarga del sector norte es el manantial de la Ermita, el resto del sector sur.



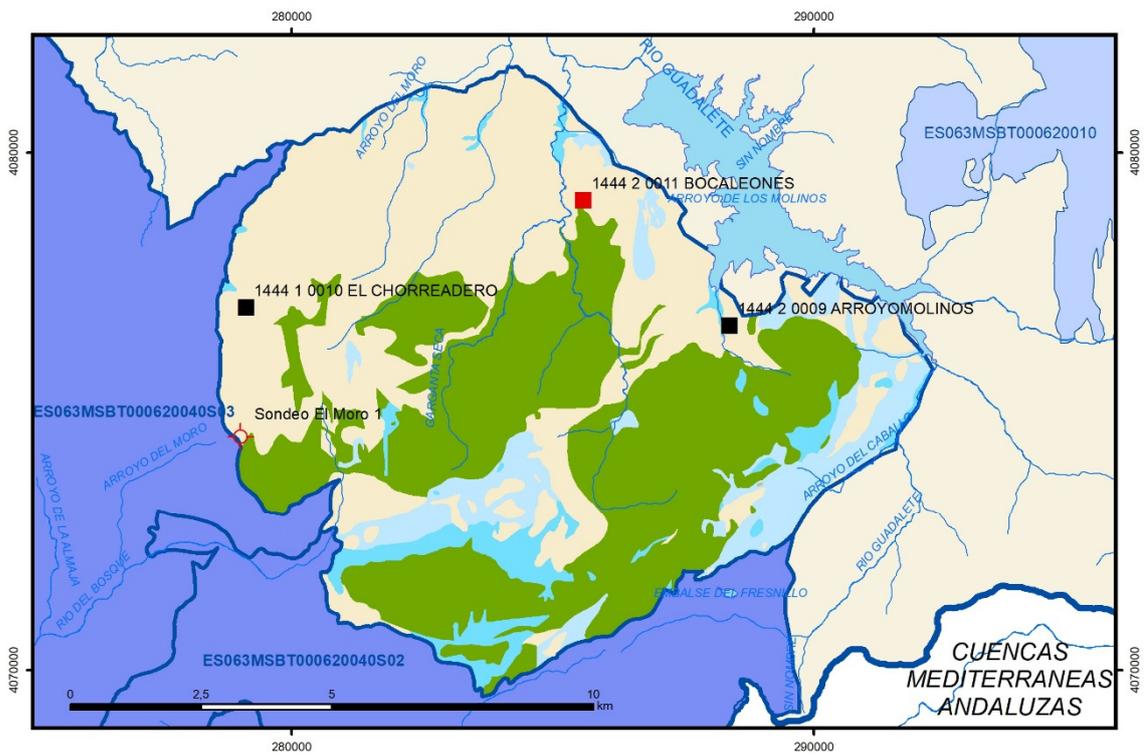
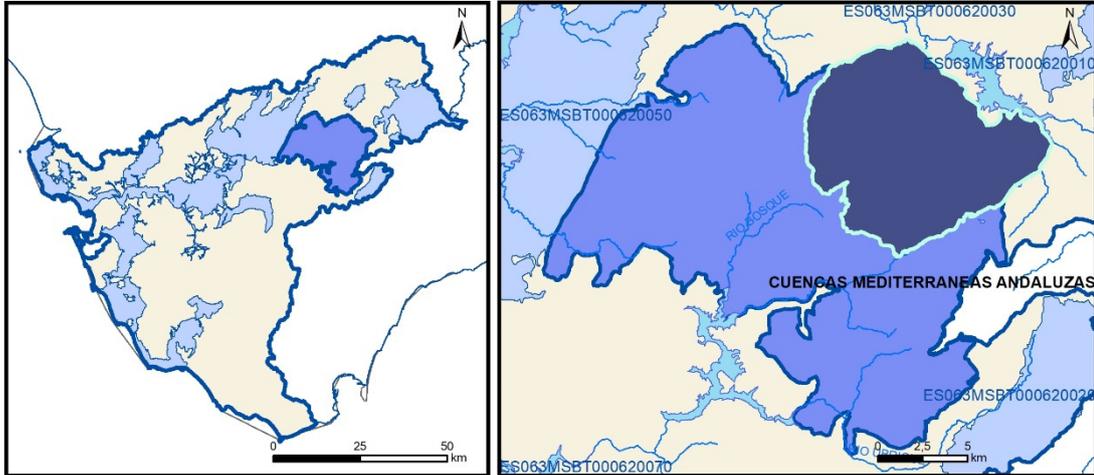


Bibliografía

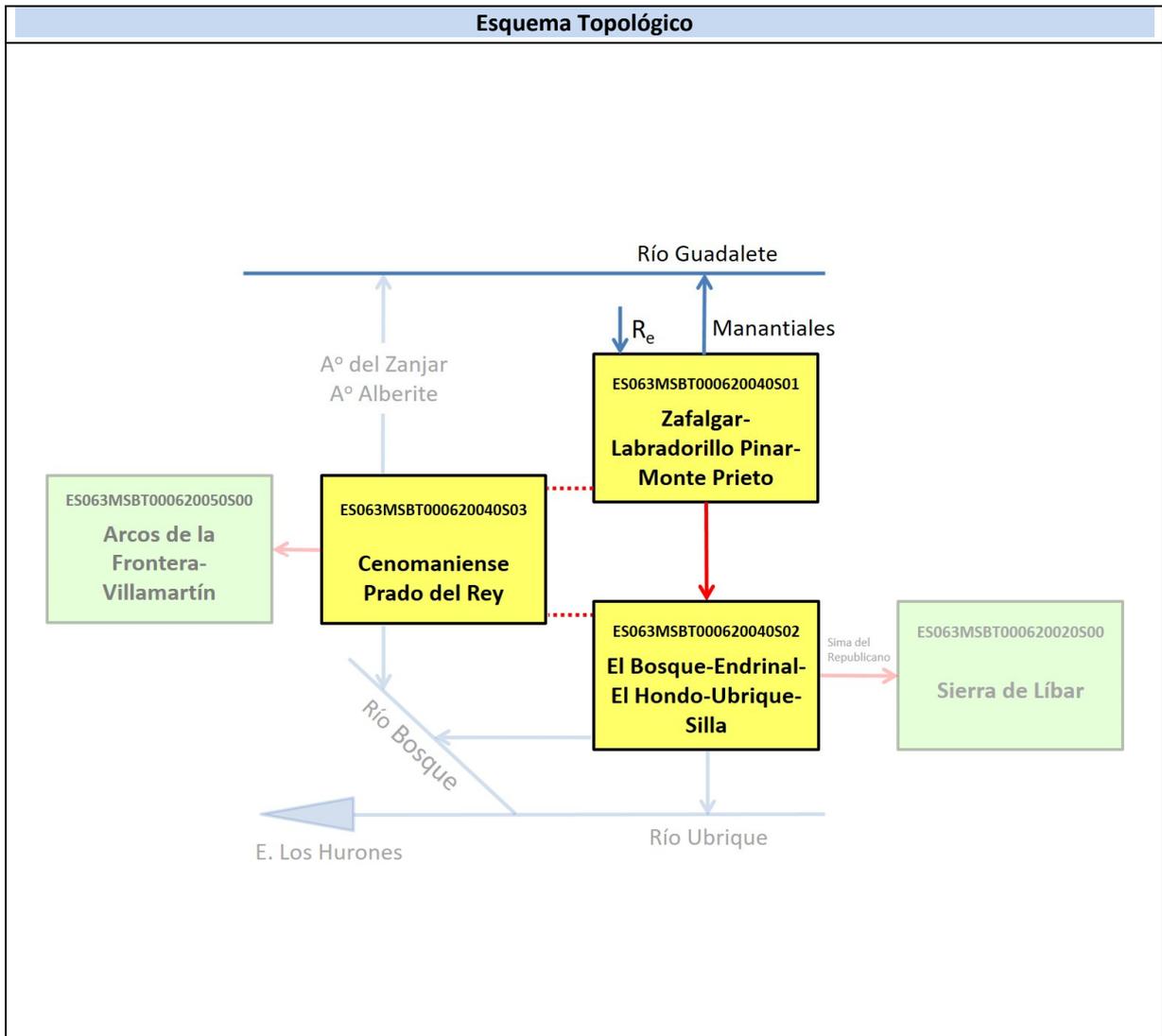
- IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.
- BBDD AGUAS DEL IGME

ES063MSBT000620040S01

Zafalgar-Labradorillo-Pinar-Monte Prieto



- | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | | |
| | Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | | |
| | IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | | |
| | IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | | |
| | IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | | |
| | IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, Ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	40,47	40,84
	Ib		
	IIa	5,53	5,58
	IIb	9,91	10
	IIIa	43,95	44,34
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,01	0,01
		Total RH:	100,9

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	100	10-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	20	10-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,08	0,01-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	20	5-25

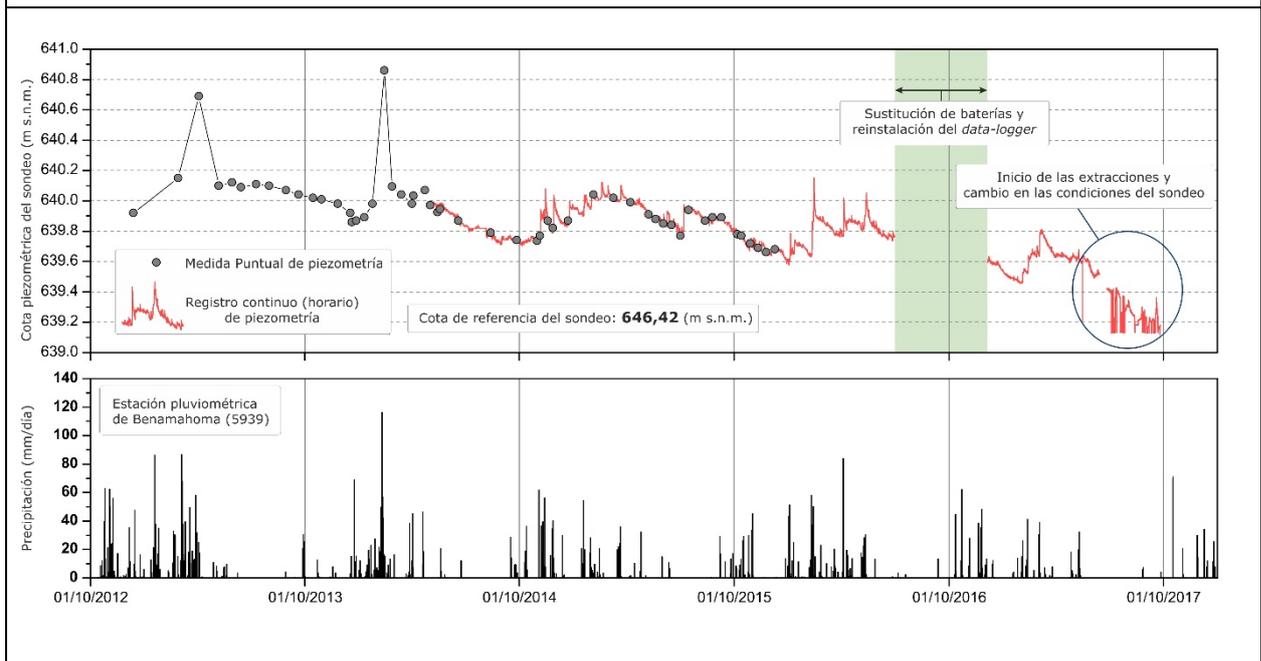
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	550	
Gradiente medio	0,068	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	778	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	278	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	275	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
Sondeo El Moro 1	279034	4074516	646,42

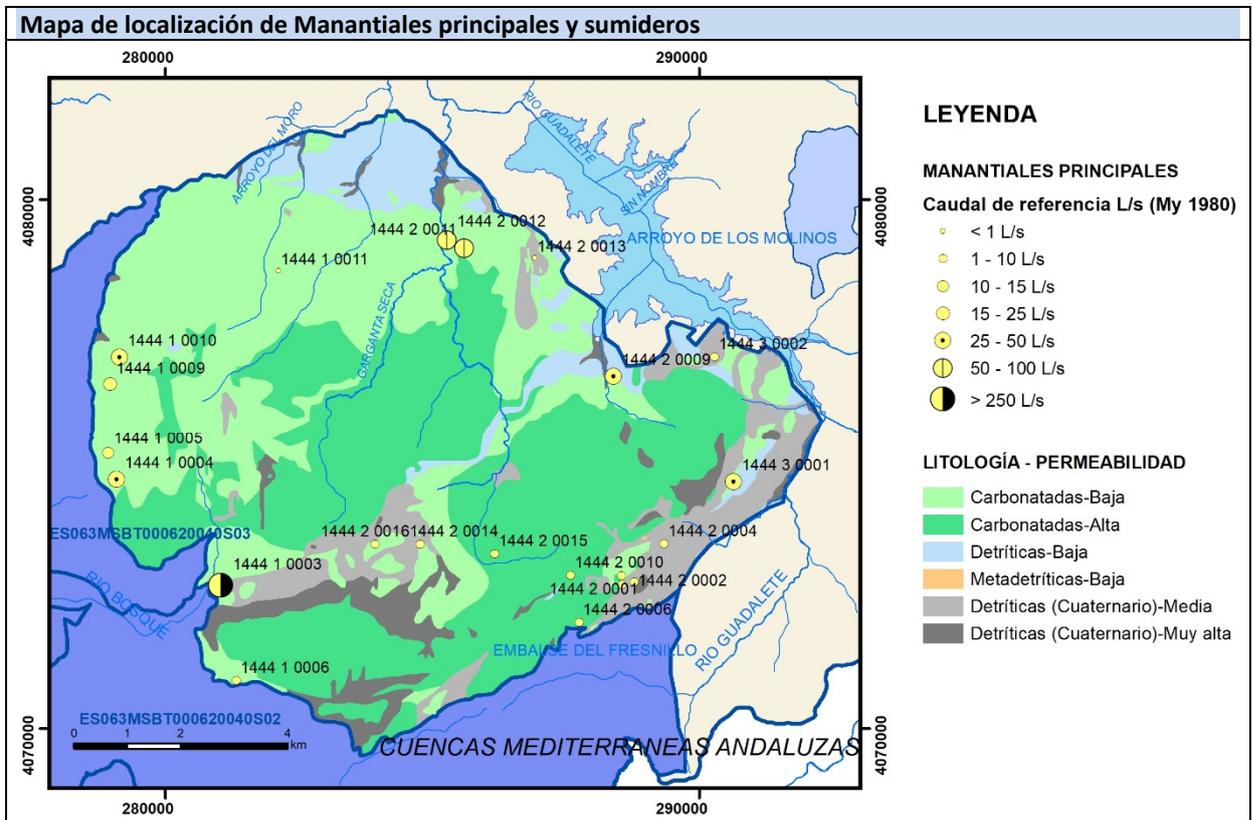
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



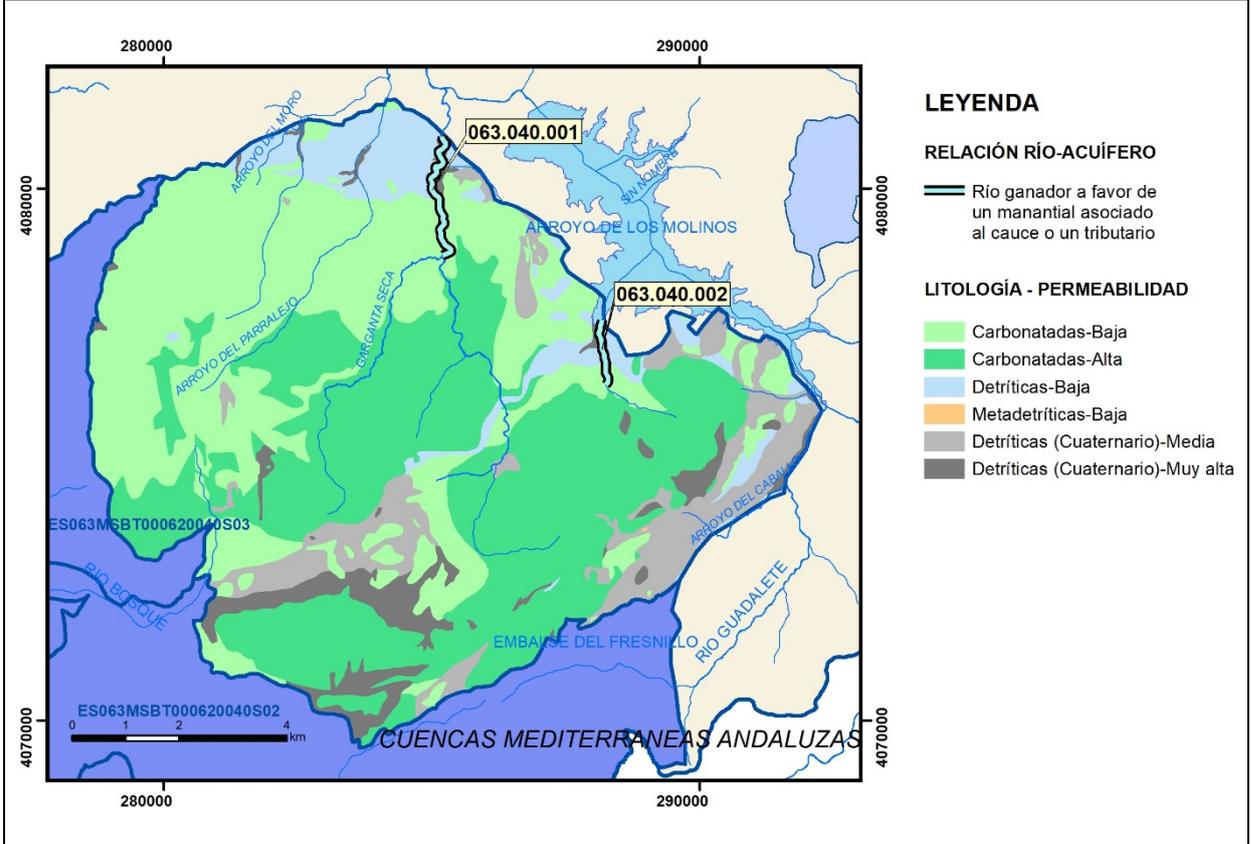
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	063.040.001					80	
	063.040.002					20	
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

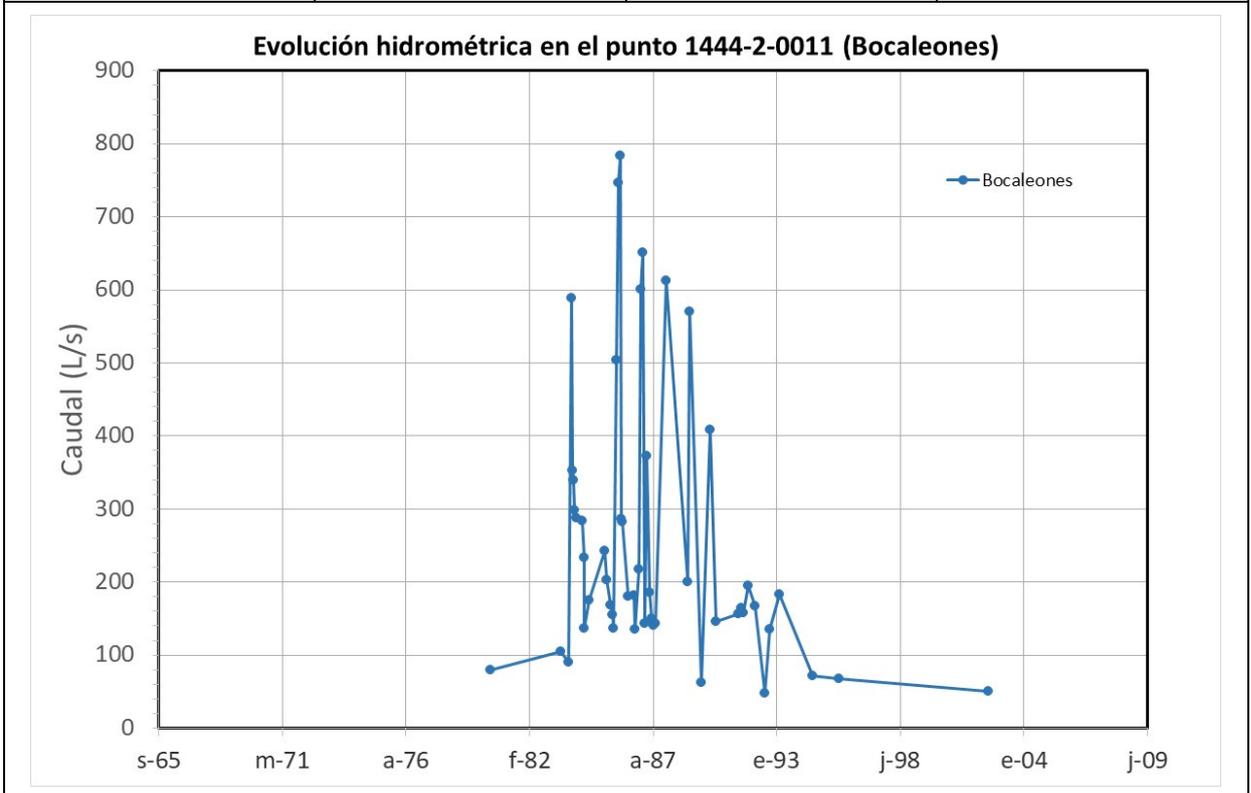


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1444-2-0011	285600	4079079	580



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620040S02	12663,6	40	4099,1	-9,35	

TRANSFERENCIAS AL MAR

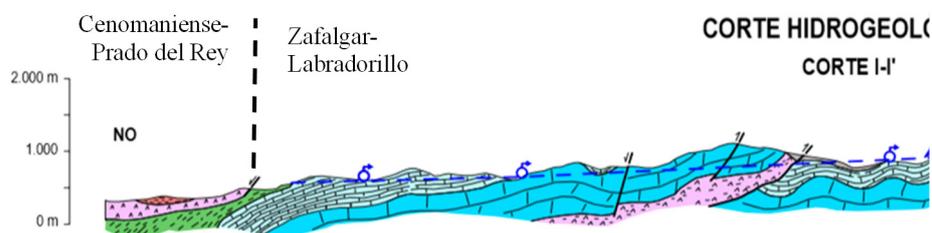
Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

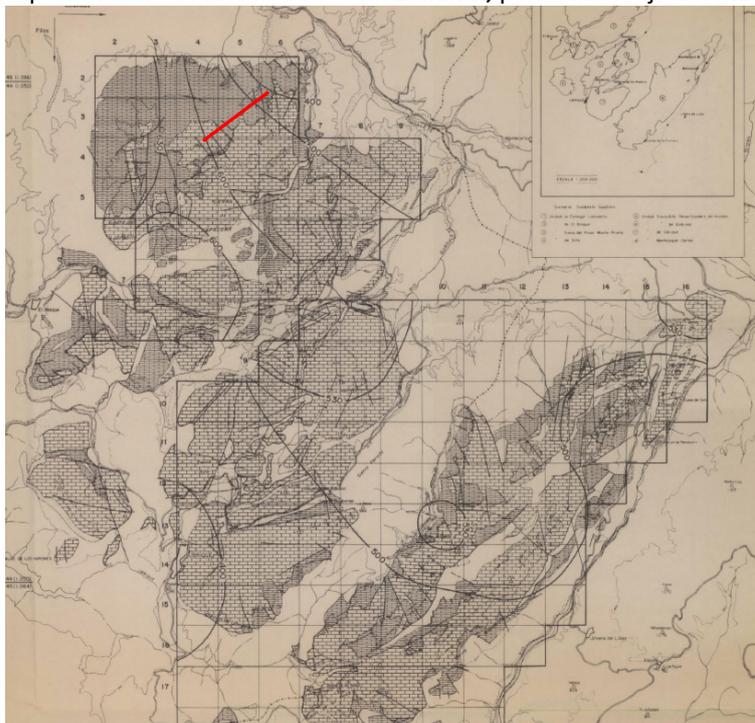
Esquema topológico. Este recinto está desconectado del RH de Cenomaniense Prado del Rey por un potente paquete de margas y margocalizas.



T y S. Tomados del modelo matemático del estudio IGME 1984, que determina una T de 100 m²/día para Zafalgar, 250 para Ubrique, Hondón y Endrinal; y de 500 para montejaque-Cortés (pg 188) y un coeficiente de almacenamiento del 1% para todas las unidades (pg 189). En el atlas de Cádiz figuran valores puntuales caudal específico en Bocaleones (entre 21 y 2.5 L/s/m) y de T, 173 m²/día en Ubrique y 52 m²/día en el corredor de Boyar.

Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016).

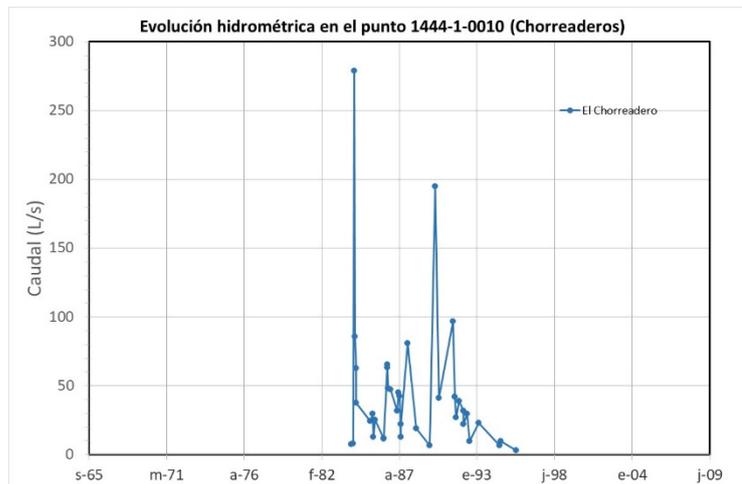
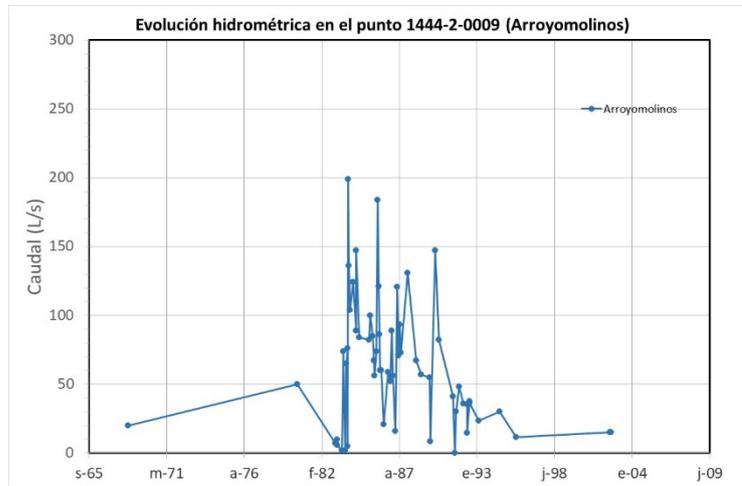
Npo. Estimado de las cotas de los manantiales y el modelo matemático del 1984, la mayor parte de la superficie está entre 500 y 600 m s.n.m. **i.** estimado de la figura del modelo matemático. **Zmuro**, ztecho menos espesor medio estimado de 500 m. **Zumbral**, punto más bajo del MDT en el arroyo de Bocaleones.



Como **piezómetro representativo** se ha tomado el único con medidas de evolución, que es un sondeo de

abastecimiento a prado del Rey (sondeo el Moro 1). Las medidas proceden del estudio CEIHUMA, 2015.

Hidrograma representativo. Las principales salidas se realizan por los manantiales de Bocaleones, (considerado el más representativo), Arroyo Molinos, Los Charcones y Chorreadero. Se adjuntan gráficos de Arrollo Molinos y Chorreadero, Los Cachones no tiene datos.

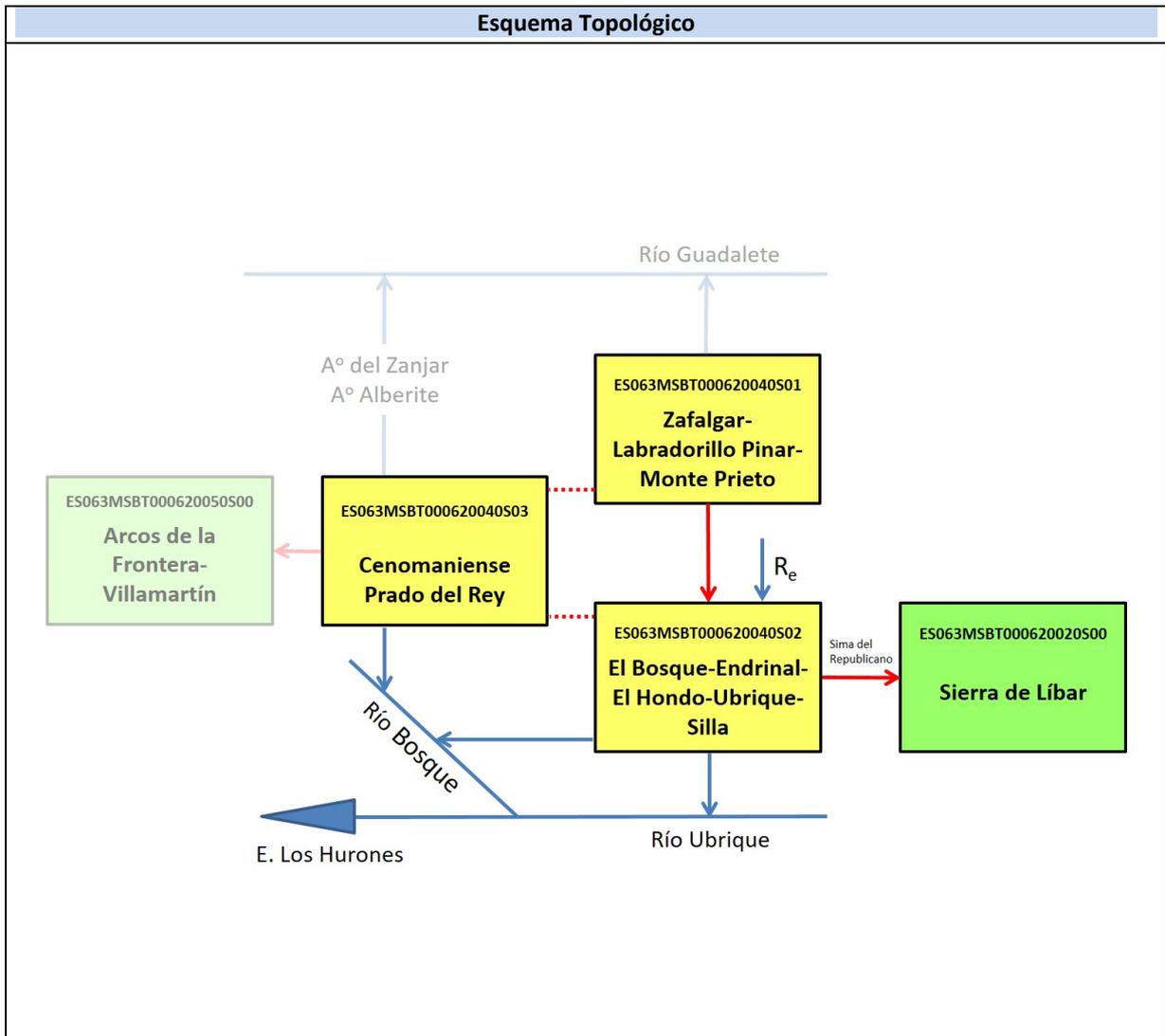


Relación río-acuífero. Juicio experto. Sólo consideradas las principales salidas al norte del RH. La descarga de Monte Prieto al río Bosque no se ha considerado.

No hay Humedales. Sólo unas pequeñas charcas en el IEZH (laguna del perezoso y Charca de la Camilla) de escasa entidad.

Bibliografía

- CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.
- IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.
- IGME (1984). Estudio de investigación hidrogeológica para la regulación de recursos hídricos en la divisoria Guadalete-Guadiaro. Cádiz-Málaga.
- CEIHUMA-Junta de Andalucía, 2015. Informe parcial de seguimiento del contrato net548304.- servicio de caracterización hidrogeológica y evaluación de los recursos hídricos de la sierra de Grazalema (provincias de Cádiz y Málaga) para su potencial implementación como reserva estratégica de cabecera de la demarcación hidrográfica del Guadalete-Barbate.



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	54,68	62,4
	Ib		
	IIa	4,88	5,57
	IIb	7,97	9,09
	IIIa	32,47	37,05
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	114,12

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	250	10-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	20	10-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,08	0,01-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	20	5-25

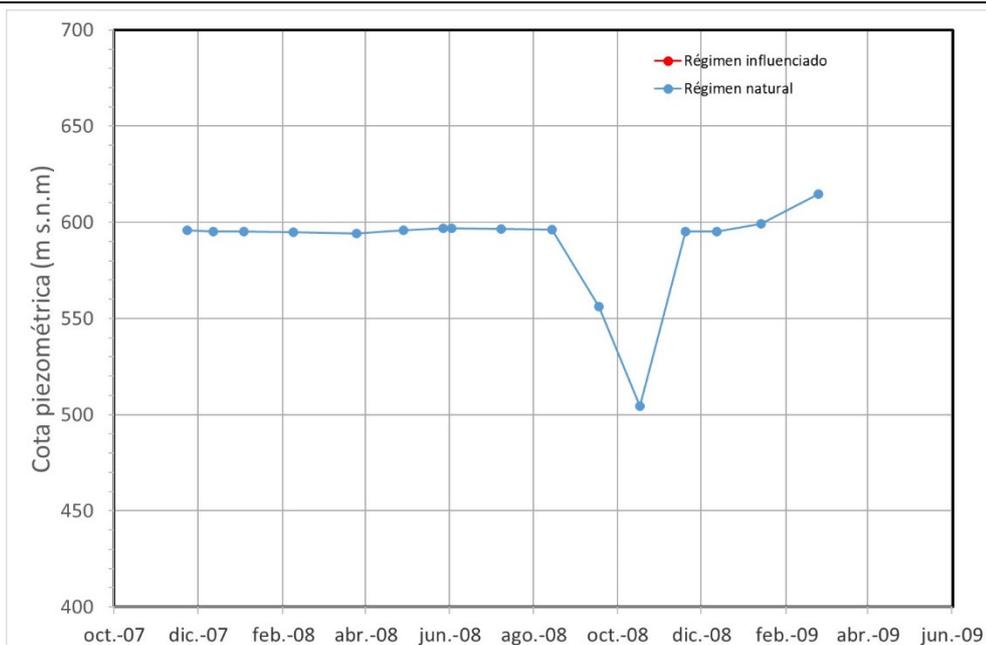
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	500	
Gradiente medio	0,033	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	743	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	243	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	300	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
05.64.011	280771	4070700	621

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

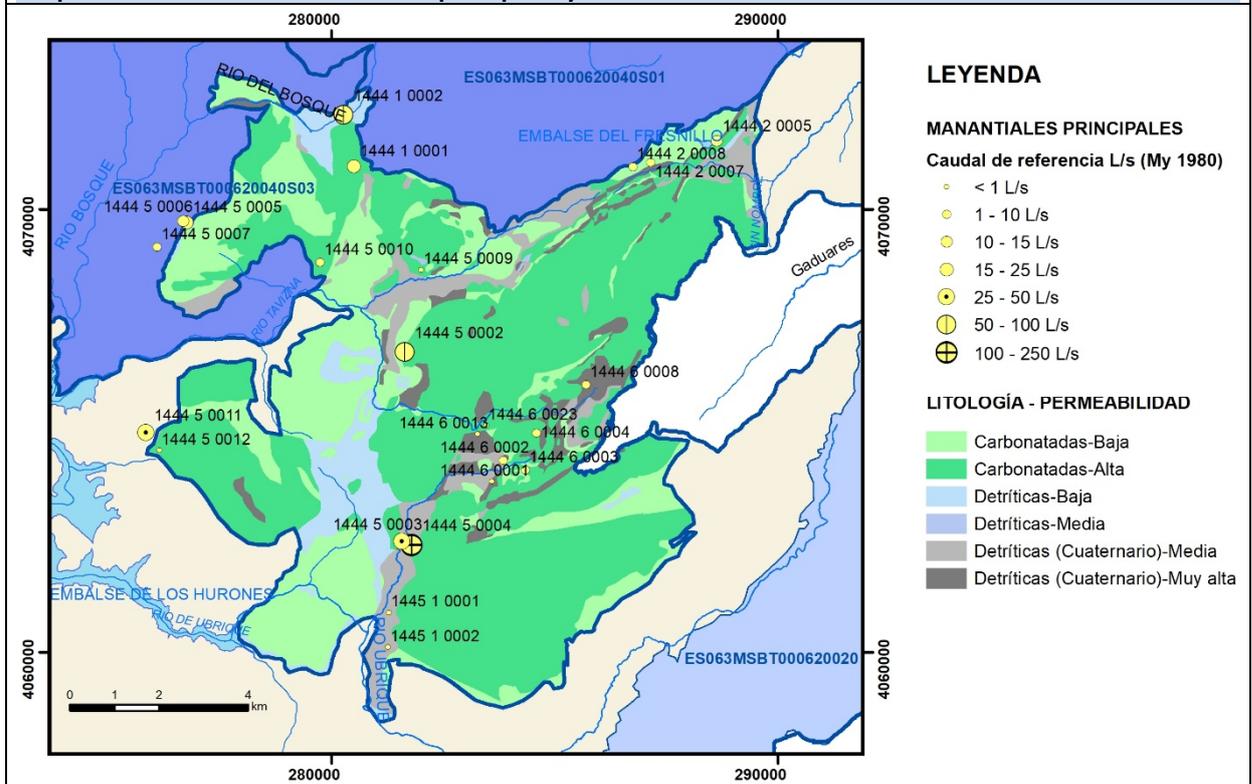


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

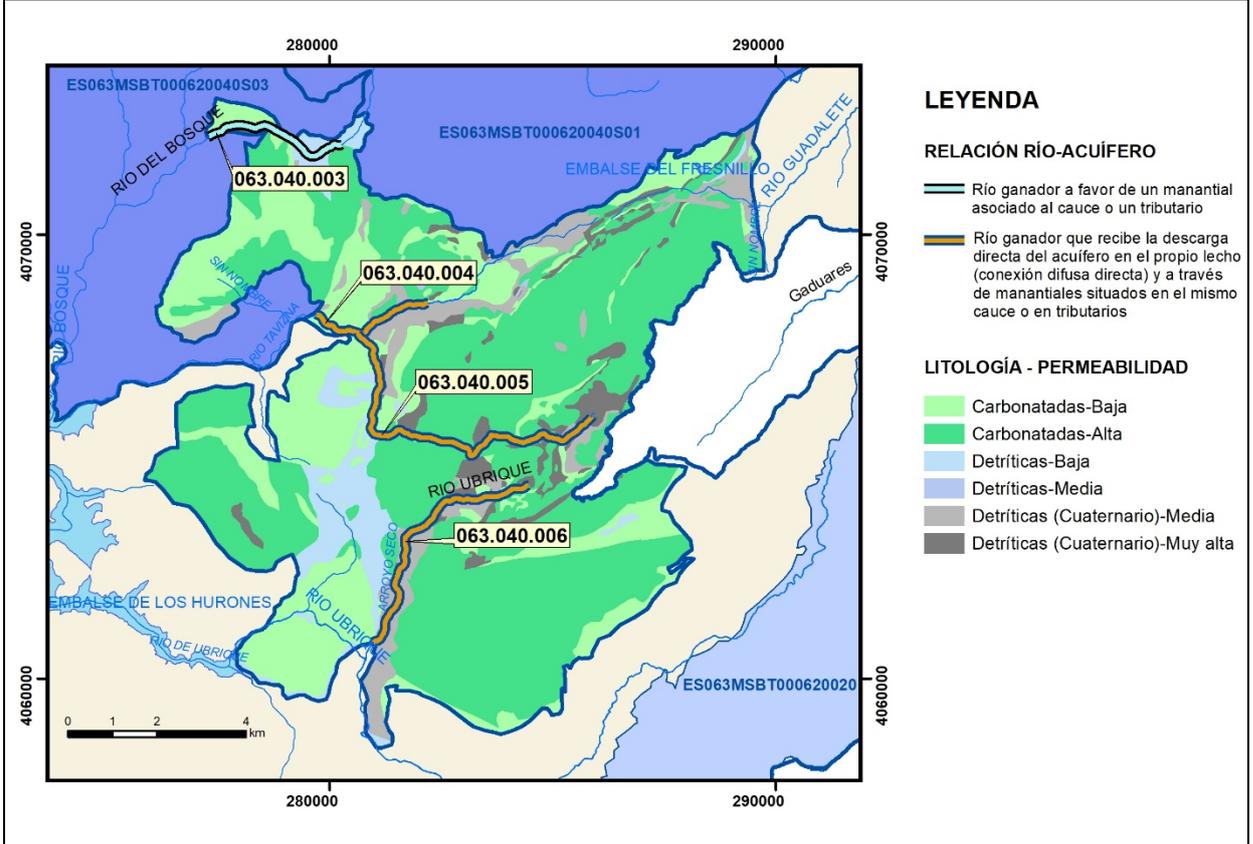
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	063.040.003					20	
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	063.040.004					20	
	063.040.005					20	
	063.040.006					40	
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

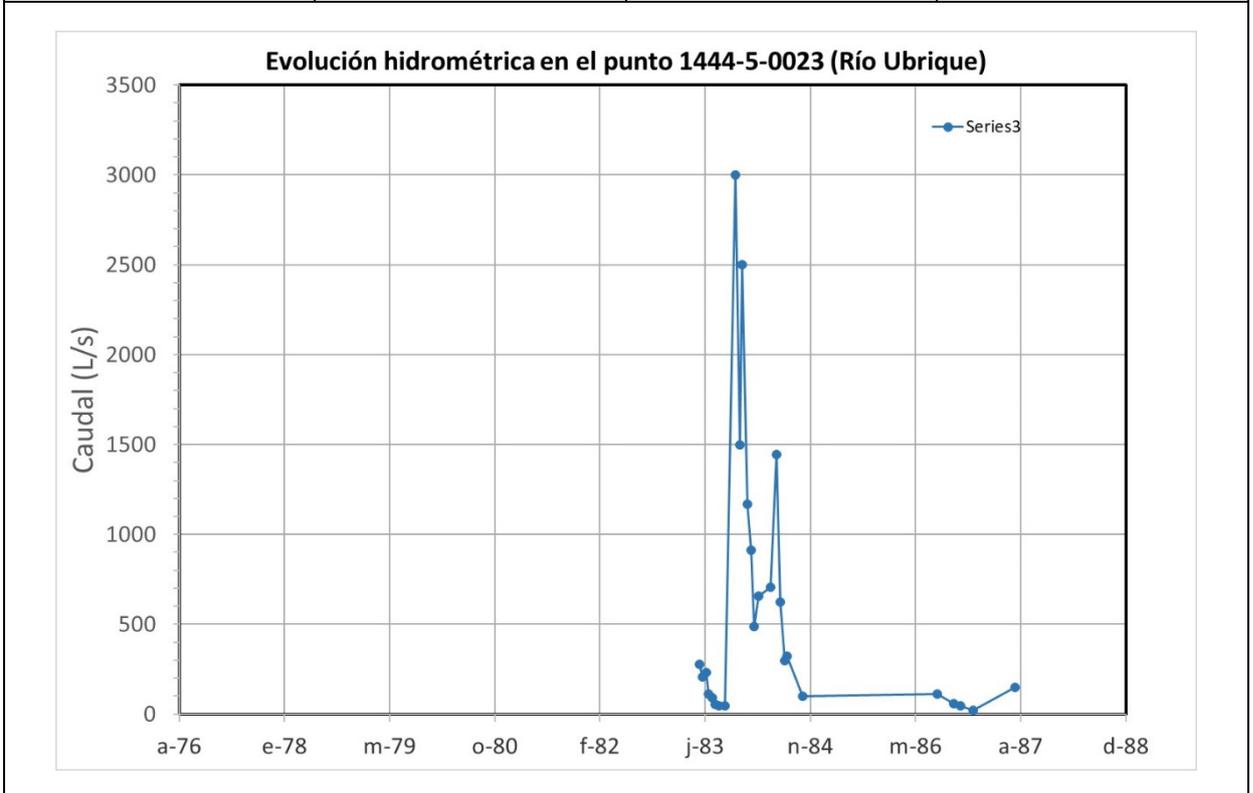


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1444-5-0023	278950	4061600	240



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620040S01	12663,6	40	5165,11	9,35	
ES063MSBT000620020S00 Sierra de Líbar	4000	60	4000	-8,95	

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

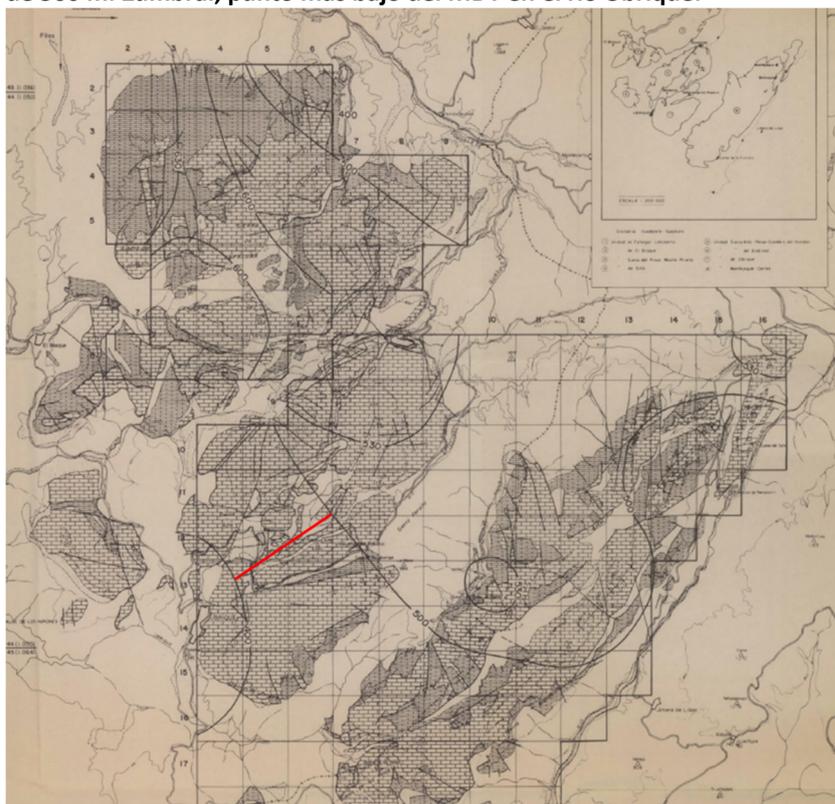
Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico. Este recinto está desconectado del RH de Cenomaniense Prado del Rey. Una pequeña parte drena al N (no considerada), al Guadalete a través de los manantiales del entorno de Grazalema que están en las escamas del corredor de Boyar.

T y S. Tomados del modelo matemático del estudio IGME 1984, que determina una T de 100 m²/día para Zafalgar, 250 para Ubrique, Hondón y Endrinal; y de 500 para montejaque-Cortés (pg 188) y un coeficiente de almacenamiento del 1% para todas las unidades (pg 189). En el atlas de Cádiz figuran valores puntuales caudal específico en Bocaleones (entre 21 y 2.5 L/s/m) y de T, 173 m²/día en Ubrique y 52 m²/día en el corredor de Boyar.

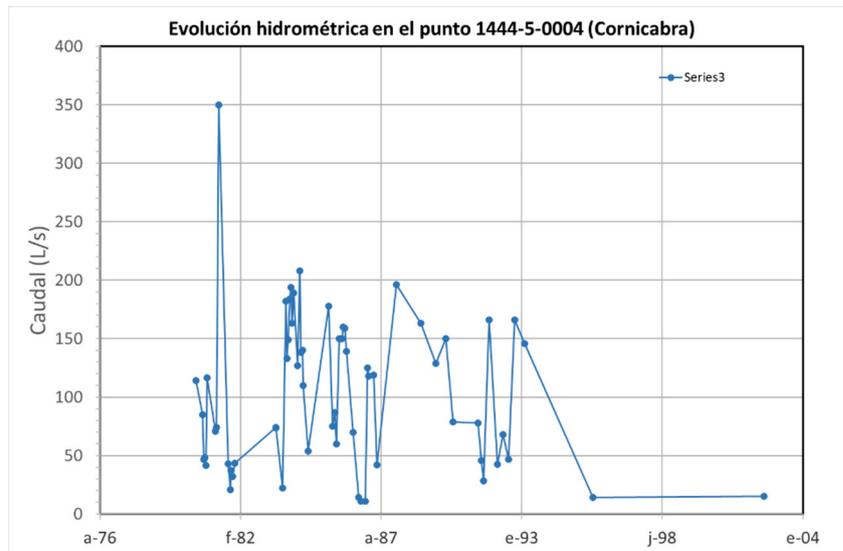
Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016). Npo. 500, estimado de las cotas de los manantiales (mínimo 300 msnm y máximo 700 msnm (quitando las cotas de manantiales colgados del corredor de Boyar y altos de 1000 msnm de la sierra de Endrinal) y el modelo matemático del 1984. i. estimado de la figura del modelo matemático. Zmuro, ztecho menos espesor medio estimado de 500 m. Zumbra, punto más bajo del MDT en el río Ubrique.



Como piezómetro representativo se ha tomado el único piezómetro que existe en el recinto.

Relación río-acuífero. Juicio experto. La descarga de los manantiales del corredor de Boyar hacia el norte (río Guadalete) no se ha considerado.

Hidrograma representativo. El RH se descarga por 3 ríos, Bosque, Tavizna y Ubrique, los tres desembocan en el embalse de Los Hurones. Cada uno tiene una estación de aforos pero la del río Ubrique es la única que cae dentro del recinto. Como la serie es corta se complementa con la descarga del manantial de Cornicabra.



No hay Humedales. Sólo unas pequeñas charcas en el IEZH de escasa entidad.

Bibliografía

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

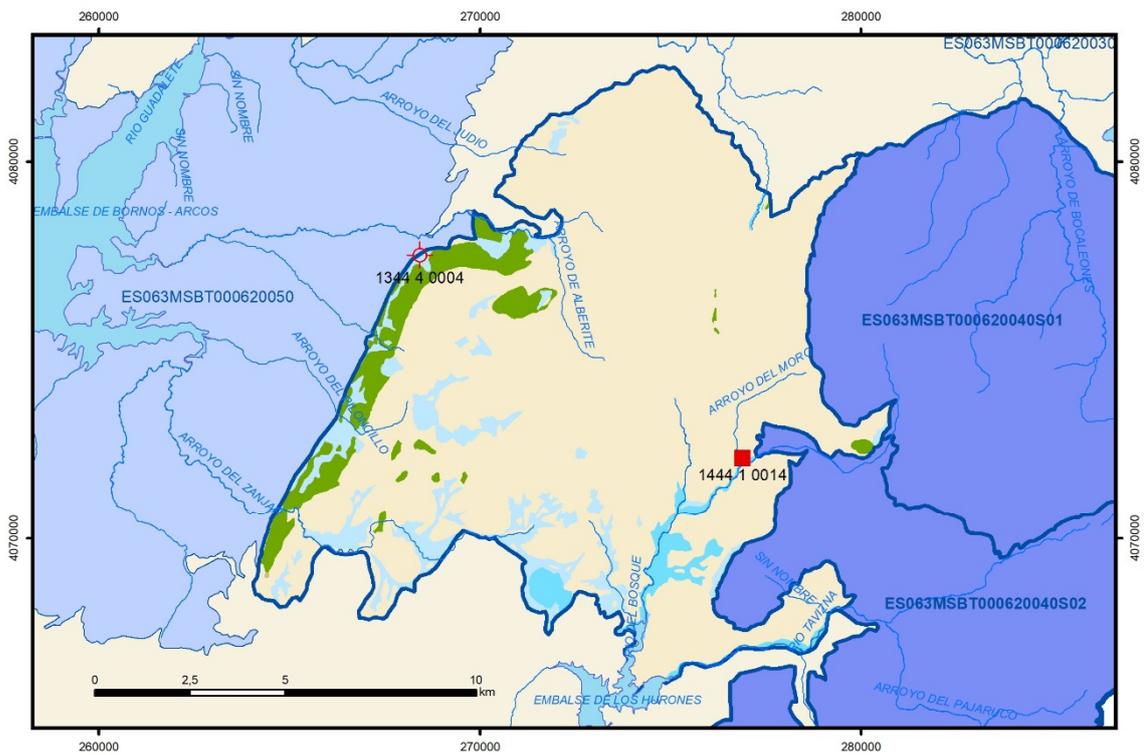
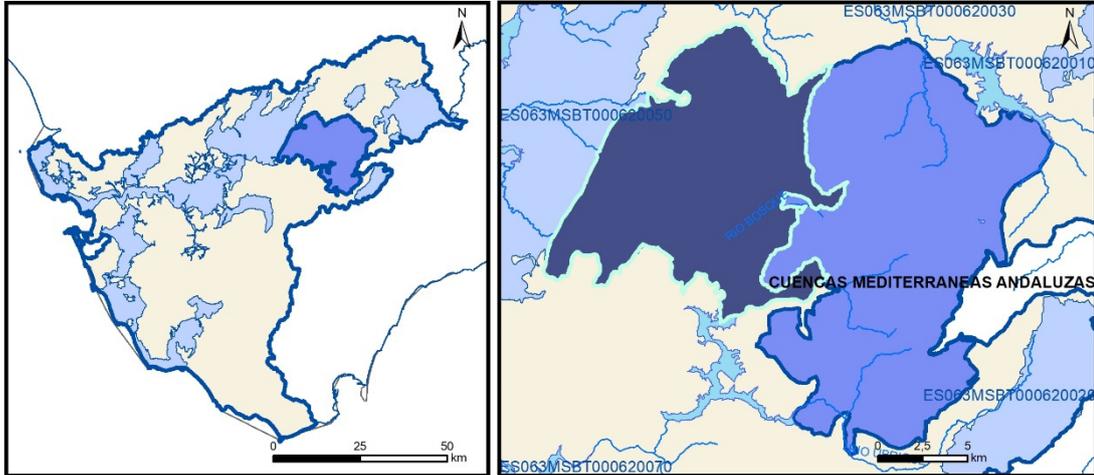
IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

IGME (1984). Estudio de investigación hidrogeológica para la regulación de recursos hídricos en la divisoria Guadalete-Guadiaro. Cádiz-Málaga.

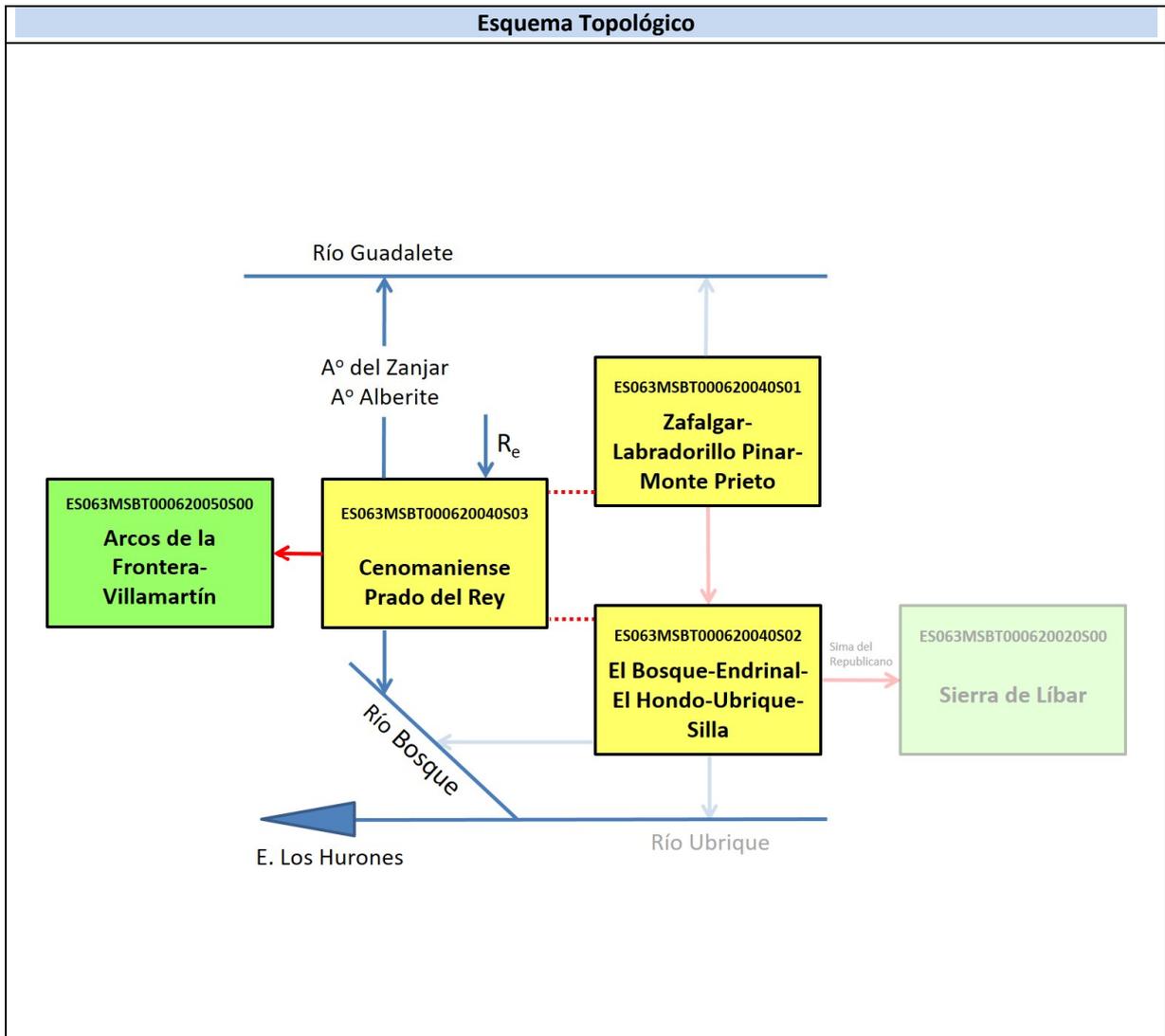
CEIHUMA-Junta de Andalucía, 2015. Informe parcial de seguimiento del contrato net548304.- servicio de caracterización hidrogeológica y evaluación de los recursos hídricos de la sierra de Grazalema (provincias de Cádiz y Málaga) para su potencial implementación como reserva estratégica de cabecera de la demarcación hidrográfica del Guadalete-Barbate.

ES063MSBT000620040S03

Cenomaniense Prado del Rey



- | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | | |
| | Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | | |
| | IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | | |
| | IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | | |
| | IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | | |
| | IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, Ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	5,48	8,01
	Ib		
	IIa	2,89	4,23
	IIb	8,24	12,05
	IIIa	83,35	121,87
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,01	0,01
		Total RH:	146,22

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	250	10-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	20	10-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,08	0,01-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	20	5-25

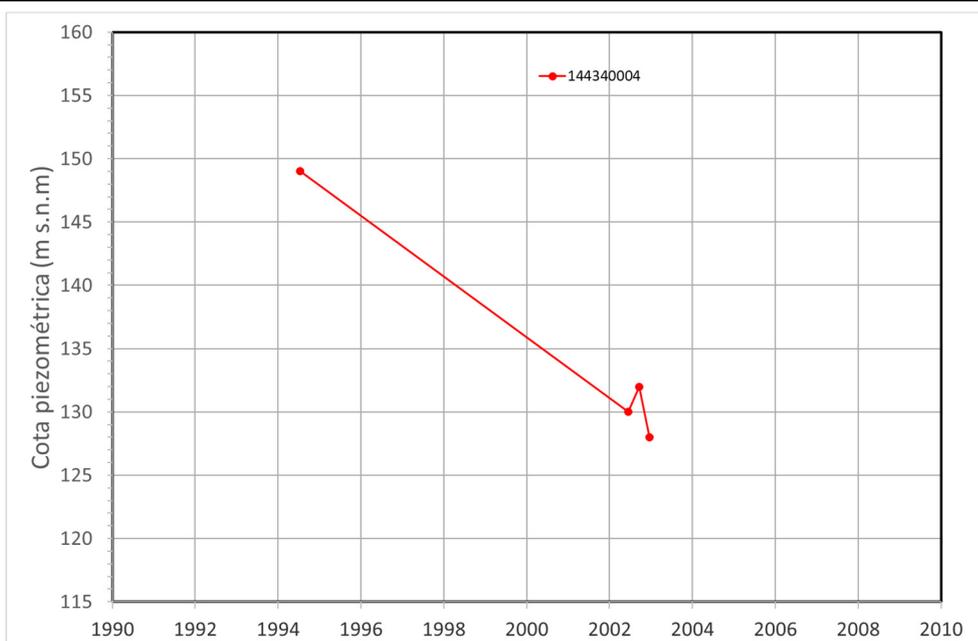
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	380	02/08/1996
Gradiente medio	0,033	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	338	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	138	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	133	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1344-4-0004	268435	4077527	200

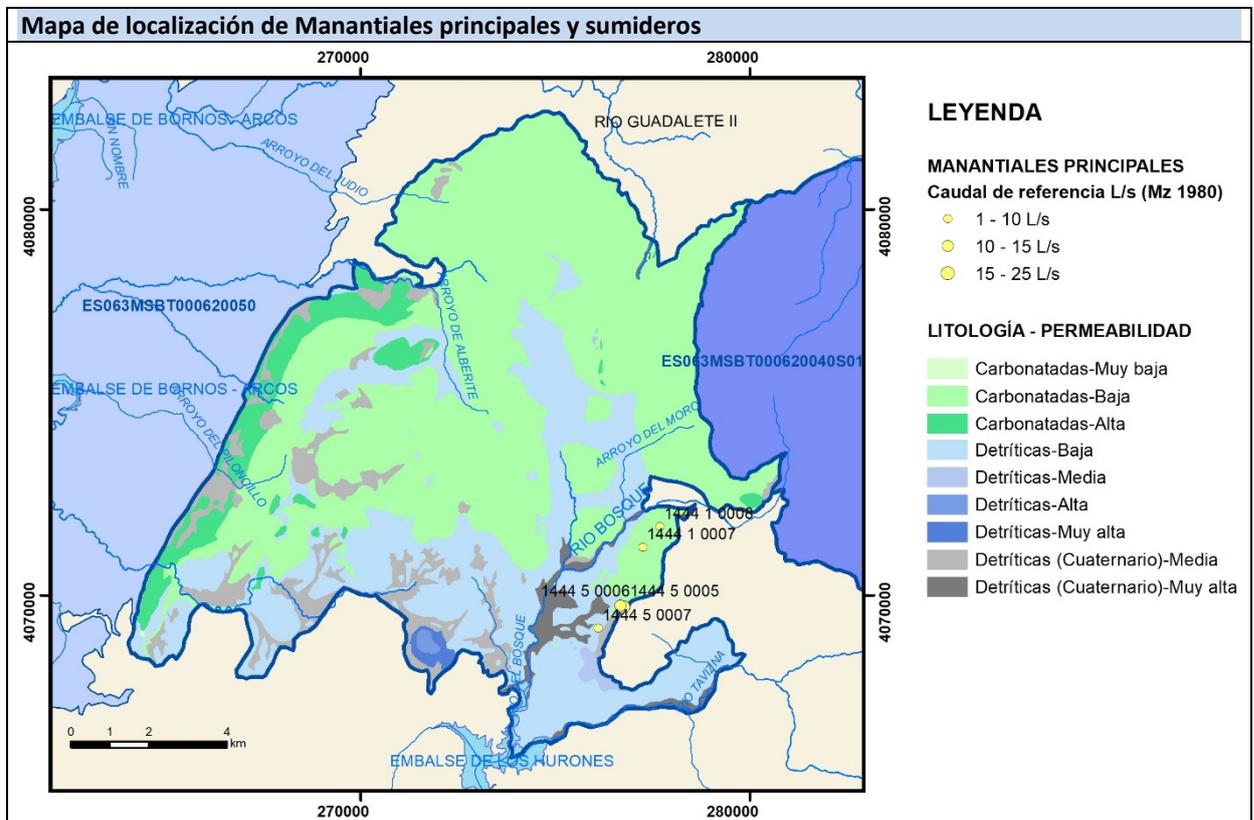
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



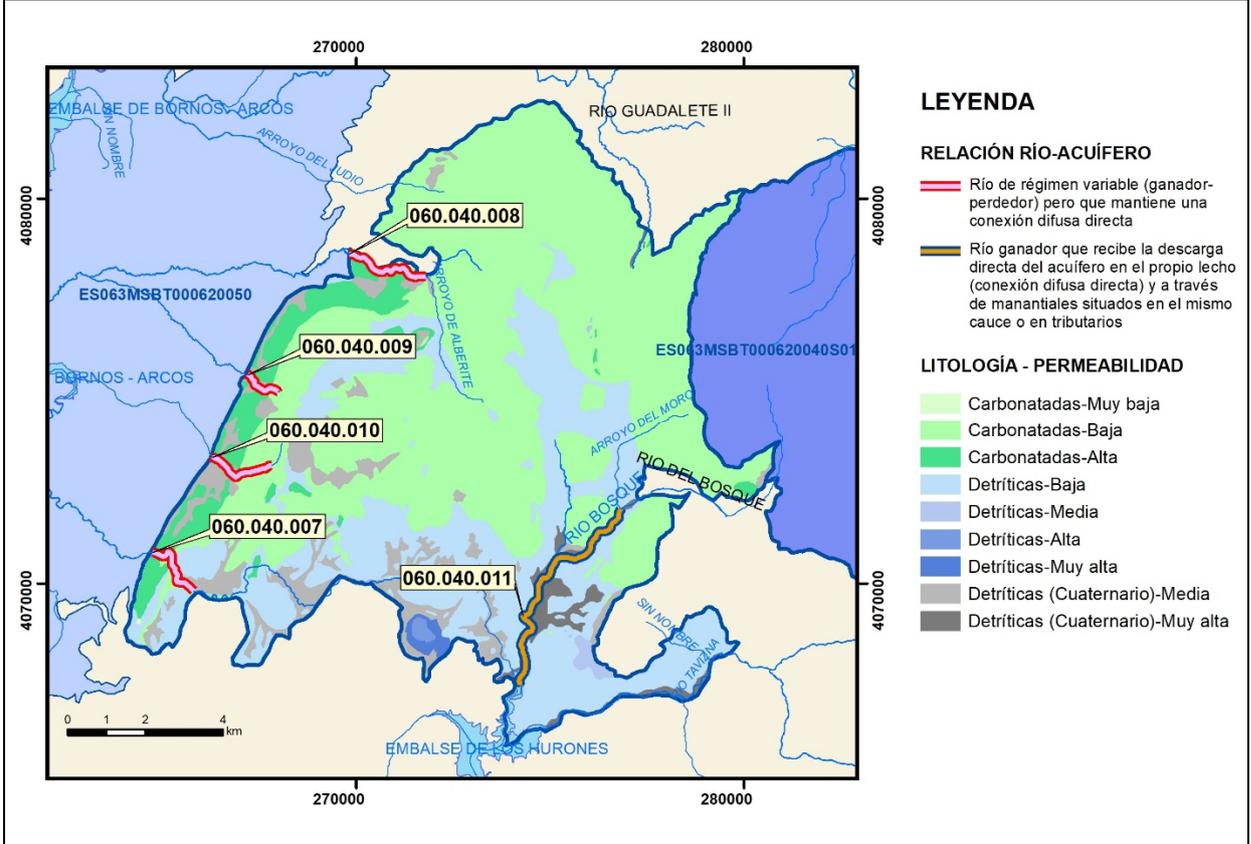
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.040.007					10	
	063.040.008					10	
	063.040.009					10	
	063.040.010					10	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	063.040.011					60	
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

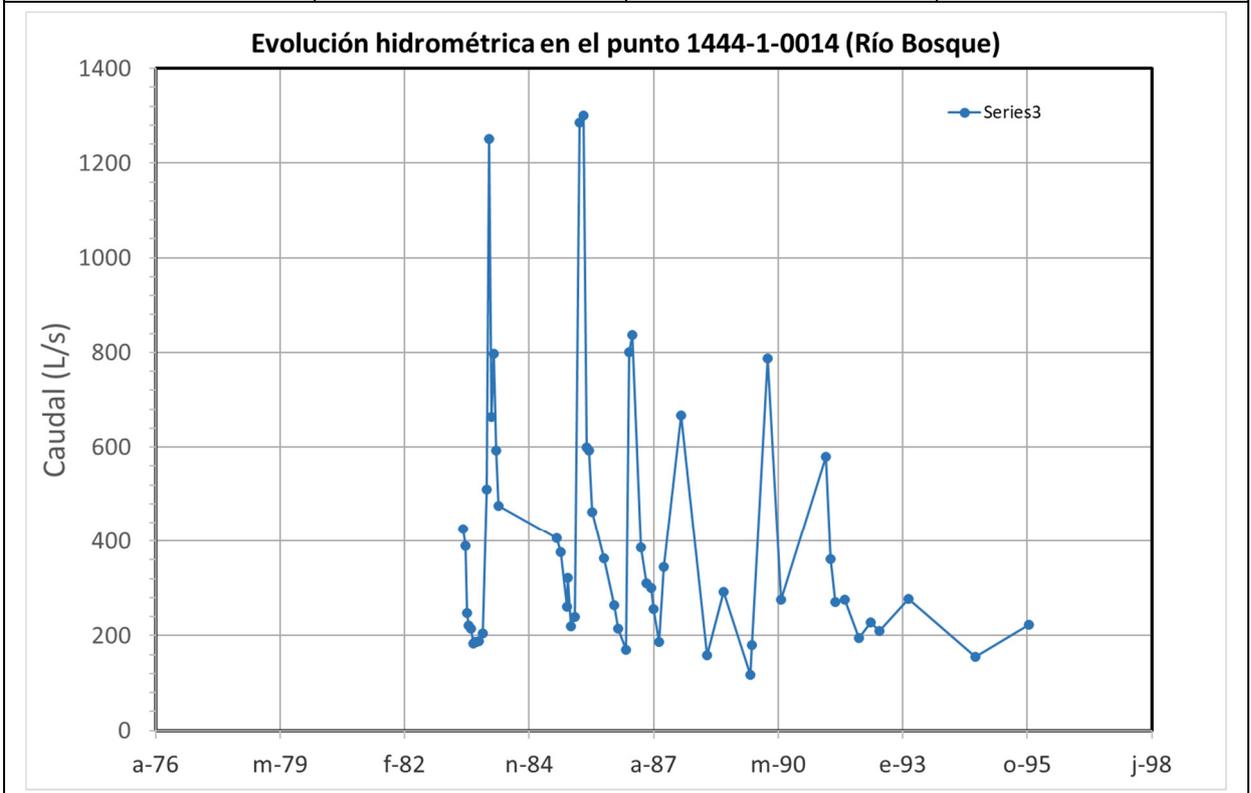


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1444-1-0014	276900	4072150	300



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620050S00	11814,5	10	5897,8	-1,4	

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico. De acuerdo con el atlas de Cádiz (pág. 109), el recinto en su extremo occidental está comunicado con los materiales detríticos postorogénicos existiendo comunicación hidráulica, más adelante dice que su drenaje debe dirigirse hacia el norte alimentando de forma subterránea a los materiales cuaternarios ya que no se conoce ningún manantial que les sirva de desagüe.

T, K y S. Se han tomado, por similitud, del recinto 40S02 (El Bosque-Endrinal...). En el atlas de Cádiz figuran valores puntuales de T, 600 a 700 m²/día en el sondeo 1344-4-0004.

Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016).

Caracterización piezométrica. En los escasos datos puntuales de niveles piezométricos en sondeos de abastecimiento y las cotas de los manantiales, se observa que el nivel decrece desde los 600 msnm al E (cota de los manantiales) pasando por 380 m snm (en el centro del recinto, punto 1344-4-0003) y los 150-180 m snm en el oeste, donde afloran los carbonatos y están en contacto con el RH de Arcos. Por lo que deduzco que el flujo del recinto es hacia Arcos y puede ponerse un valor medio de NPo del orden de 400 (380 np en el punto 1344-4-0003 en 02/08/1996). i, estimado entre el nivel de abril-jun de 1983 en el sondeo 1144-5-0008 (559 msnm) y el del sondeo 1344-4-0001 (185 msnm). Zmuro, techo menos espesor de 200 m, que figura en la pág 108 del Atlas. Zumbra, punto más bajo del MDT, en el oeste, en el arroyo del Zanjár.

No hay piezómetro representativo. Sólo el sondeo 1344-4-0004 tiene 4 medidas de nivel.

Relación río-acuífero. Juicio experto.

No hay Humedales. Sólo unas pequeñas charcas en el IEZH de escasa entidad.

Transferencias laterales: se asigna el valor de la recarga por lluvia de los materiales carbonatados del SE de la antigua MASb de Villamartín, donde estaban incluidos, de 1,4 hm³/año.

Bibliografía

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

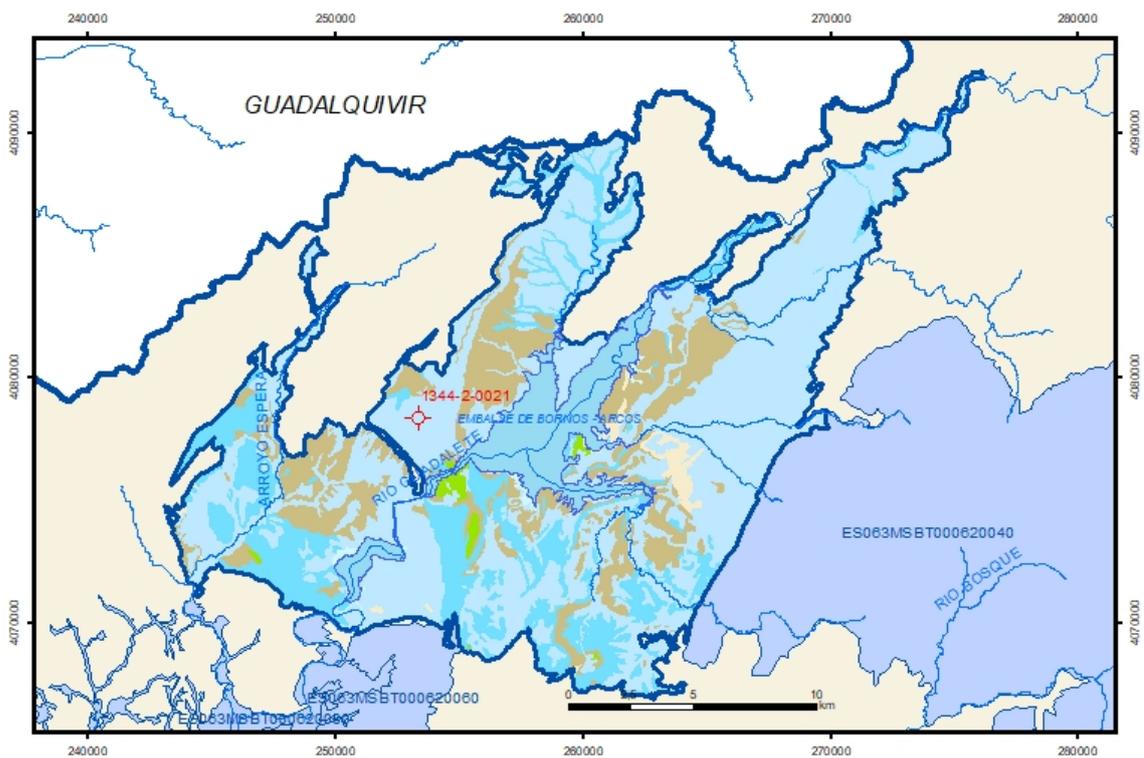
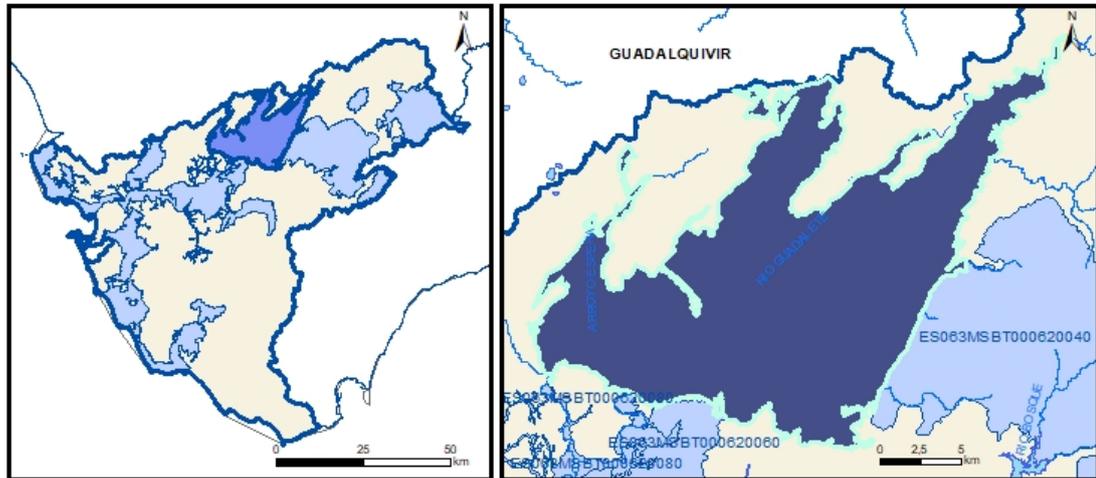
IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

IGME (1984). Estudio de investigación hidrogeológica para la regulación de recursos hídricos en la divisoria Guadalete-Guadiaro. Cádiz-Málaga.

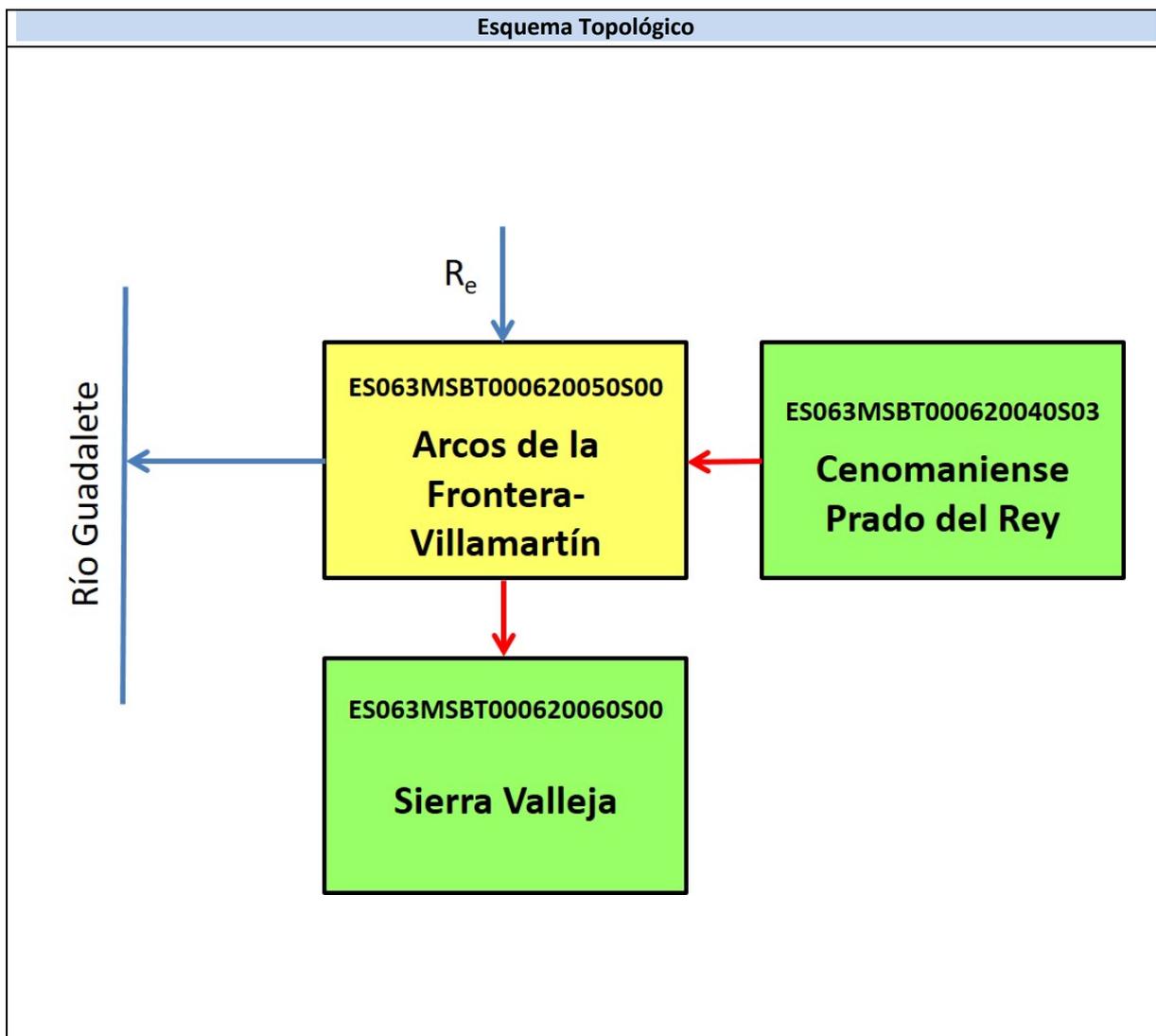
CEIHUMA-Junta de Andalucía, 2015. Informe parcial de seguimiento del contrato net548304.- servicio de caracterización hidrogeológica y evaluación de los recursos hídricos de la sierra de Grazalema (provincias de Cádiz y Málaga) para su potencial implementación como reserva estratégica de cabecera de la demarcación hidrográfica del Guadalete-Barbate.

ES063MSBT000620050S00

Arcos de la Frontera-Villamartín



- | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|--|------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | R.H en estudio |
| | Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | |
| | Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | |
| | IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | |
| | IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | |
| | IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | |
| | IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0	0
	Ib	0,69	2,26
	IIa	18,05	59,54
	IIb	55,64	183,52
	IIIa	1,57	5,18
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	16,64	54,89
Total RH:			329,86

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	164	10-1600
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	50	1-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,005
	Ac. Confinado (S')	0,0001
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,09	0,08-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	20	5-25

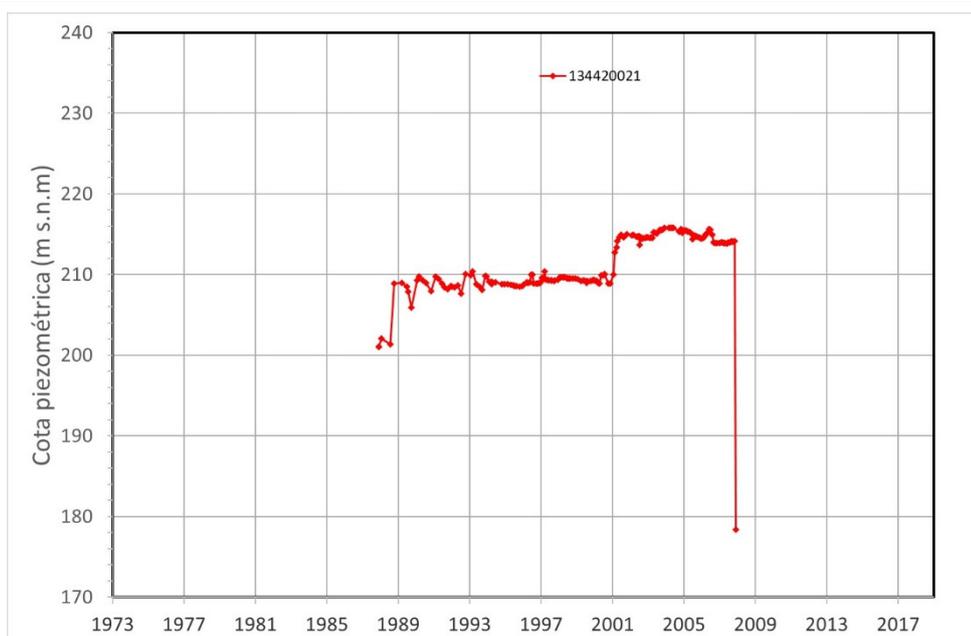
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	215	1987-1997
Gradiente medio	0,0259	2011-2012
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	144	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	150	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	76	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1344-2-0021	253238	4078196	240

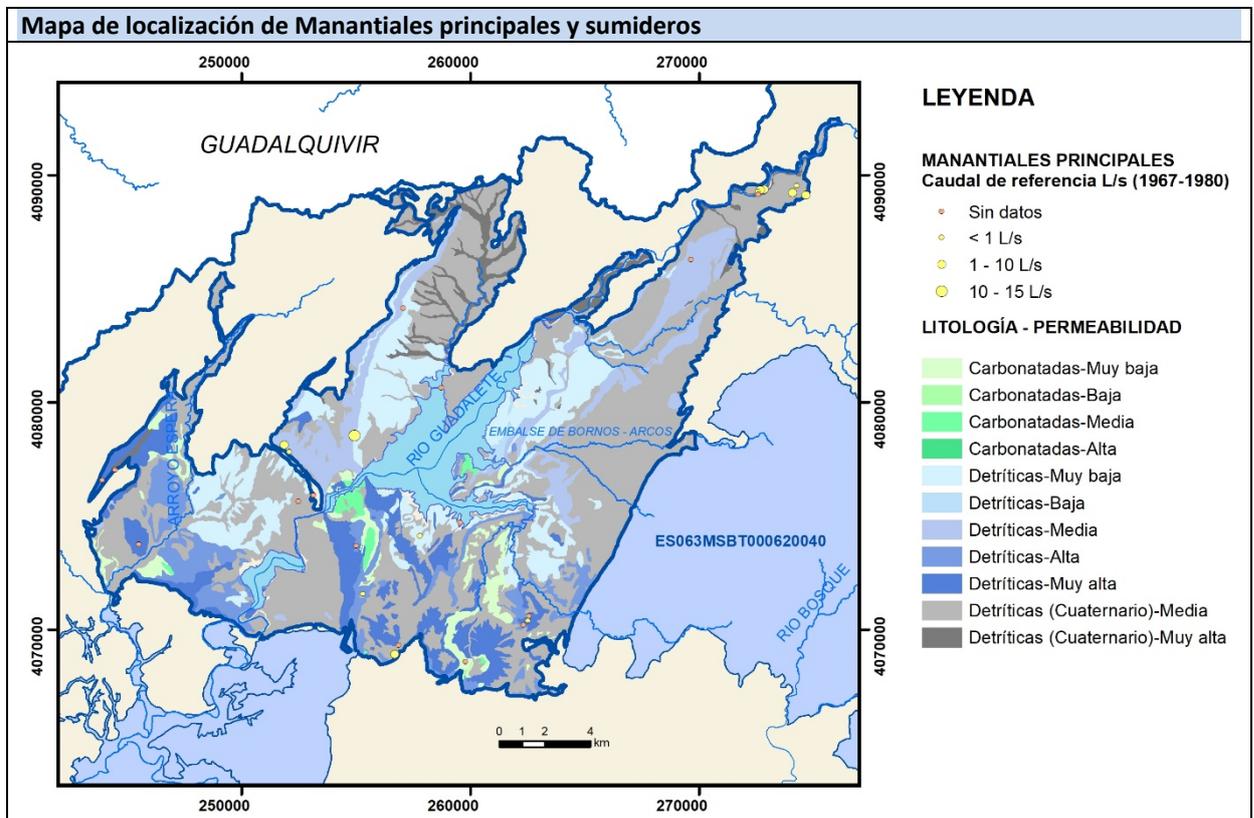
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



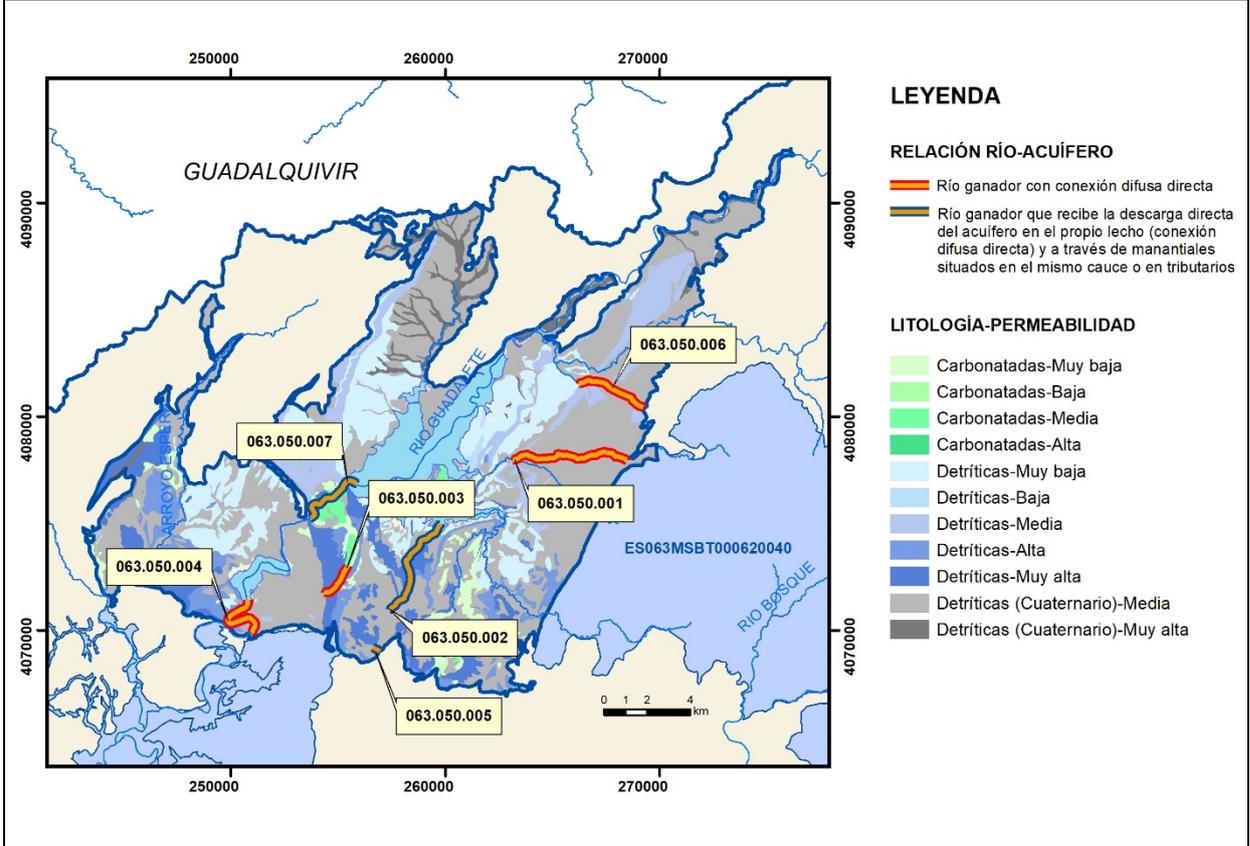
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.050.001			0,7	0,6-0,8	5	
	063.050.003					5	
	063.050.004			1,8	1,7-1,9	20	
	063.050.006			0,6	0,5-0,7	5	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	063.050.002			3	2,9-3,1	30	
	063.050.005			1	0,9-1,1	10	
	063.050.007			1,9	1,8-2	25	
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



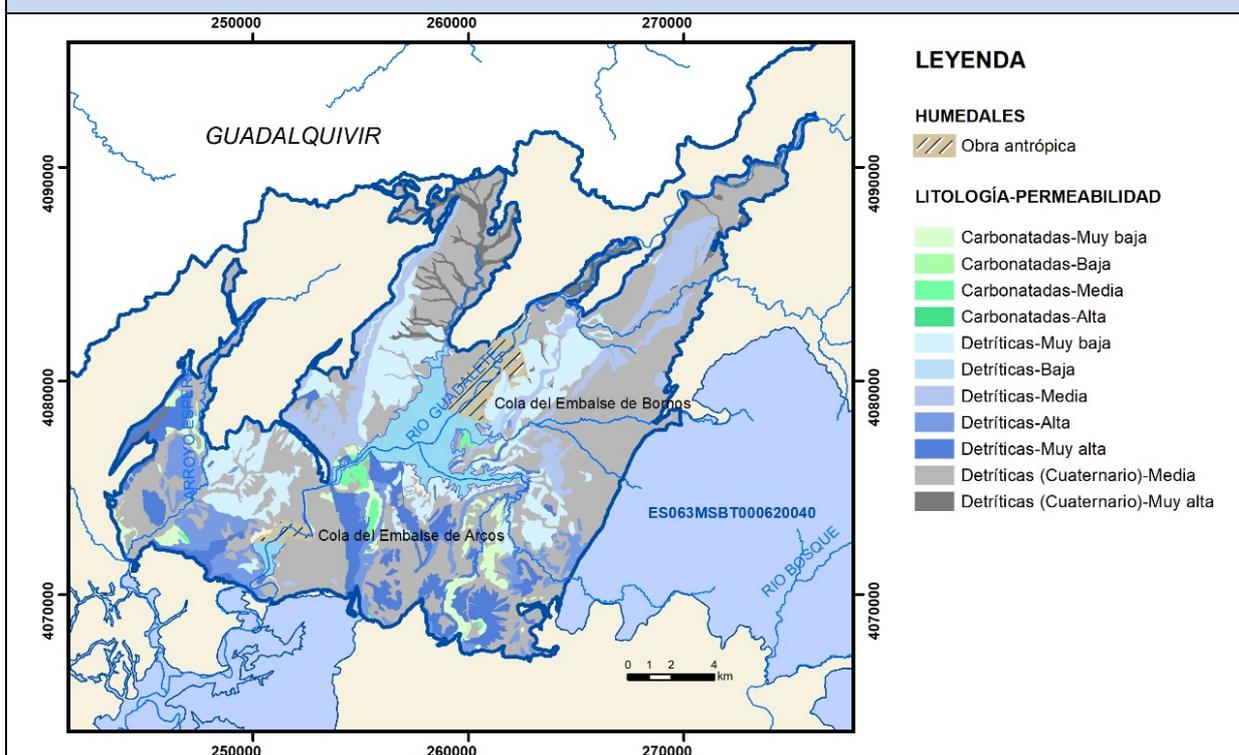
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)	3	al embalse de Bornos
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)	0,9	del embalse de Arcos
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620040S03	11814,5	10	10141,7	1,4	
ES063MSBT000620060S00	5863,12	42	10701,1	-1,74	

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

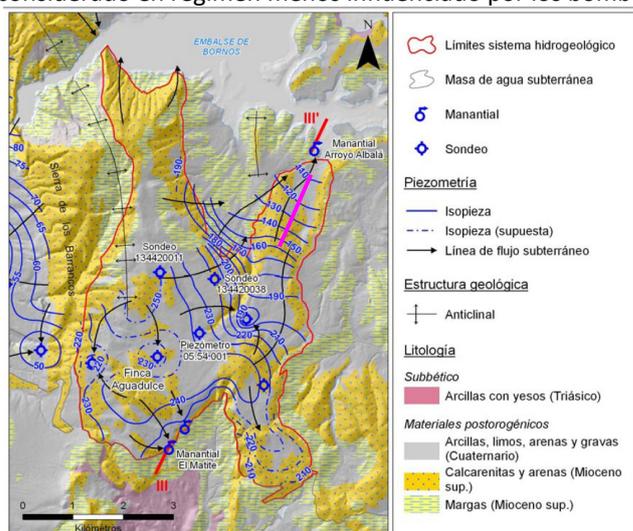
Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kv_{kp}</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>A_{kp}</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

- **Características hidrodinámicas.** Acuífero detrítico formado por calcarenitas miocenas, libre, aunque en sectores puede estar confinado. Valores de *T*, *S* y *S'* tomados de E.B. informe *Junta de Andalucía (2013)*, pg 29 y 30, *S'* del E.B. en Arcos III que está confinado por 200 metros de margas (columna en *Atlas de Alicante*, pg 118).

- **Piezometría.** El acuífero presenta tres sectores con distintas cotas piezométricas (~60, ~150, ~220) y desde el principio de las medidas se encuentra en régimen afectado. Se ha seleccionado uno de los piezómetros con mayor registro, aunque de las zonas más altas.

- El **gradiente** se ha medido en uno de los sectores del informe Junta de Andalucía (2013), página 46, el considerado en régimen menos influenciado por los bombeos.



- **Zmuro:** la cota menos la profundidad del piezómetro representativo.

- **Zumb:** punto más bajo a la salida del embalse de bornos, del MDT.

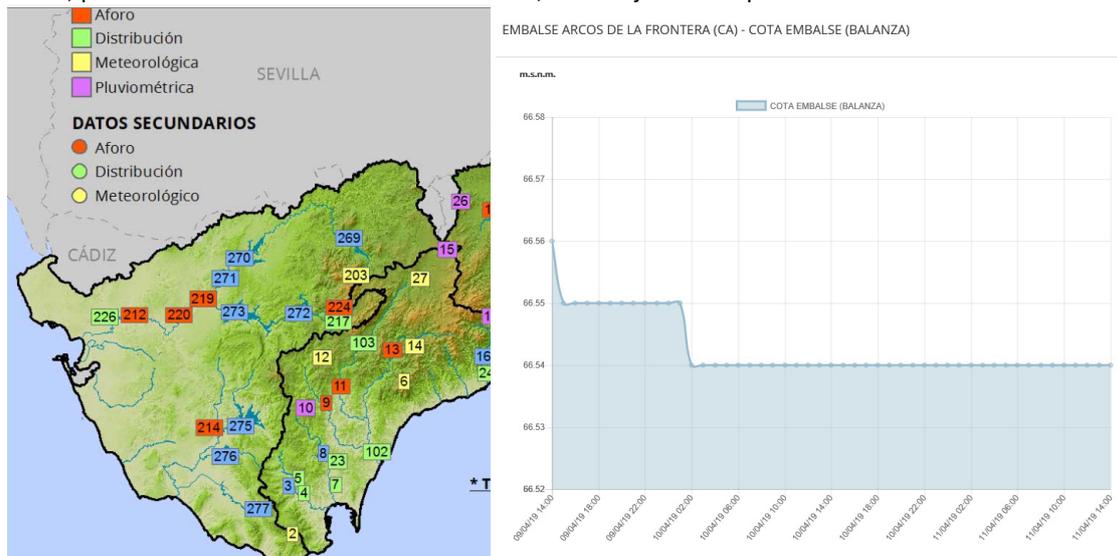
- **Piezómetro representativo:** Venta La Alegría-IGME. Diferencia en la cota, se han tomado los datos de los dos pero la cota del IGME.

- **Manantiales.** Tomados de la BDD AGUAS del IGME y del Informe *Junta de Andalucía (2013)*.

- **Piezómetro representativo:** Venta la Alegría (05.54.012) más IGME. Difieren en cota, se han tomado los datos de los dos, pero cota del IGME.

- **Relación río-acuífero.** Se han establecido las zonas de descarga del acuífero al río en los contactos con las calcarenitas según la bibliografía y del informe de la *Junta de Andalucía 2013*. Por ejemplo, la descarga de los arroyos Alberite y Serrecín (o Judío) se ha estimado mediante aforos diferenciales en el año 2012 (pg 58). Otros datos de descarga se han obtenido de los balances en cada uno de los acuíferos o sectores definidos en esta masa en el citado informe.

- **Hidrograma:** hay dos estaciones de embalse dentro del SAIH hidrosur (270 y 271) de los embalses de Bornos y Arcos, pero sólo tienen dato de nivel de embalse, no reflejan la componente subterránea.



<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/mapa/tiempo/real/subsistema/vi/embalses>

- **Esquema topológico y transferencias laterales.** El límite E del acuífero de Villamartín coincide con los materiales carbonatados de las lomas del Rozalejo integrantes de las MASb Sierra de Grazalema – Prado del Rey, y aunque está oculto bajo los sedimentos cuaternarios, no puede descartarse la existencia de cierta continuidad hidrogeológica entre ambos acuíferos (informe Junta de Andalucía (2013), página 30). Se asigna el valor de la recarga por lluvia de los materiales carbonatados del SE de la antigua MASb de Villamartín, donde estaban incluidos, de 1,4 hm³/año.

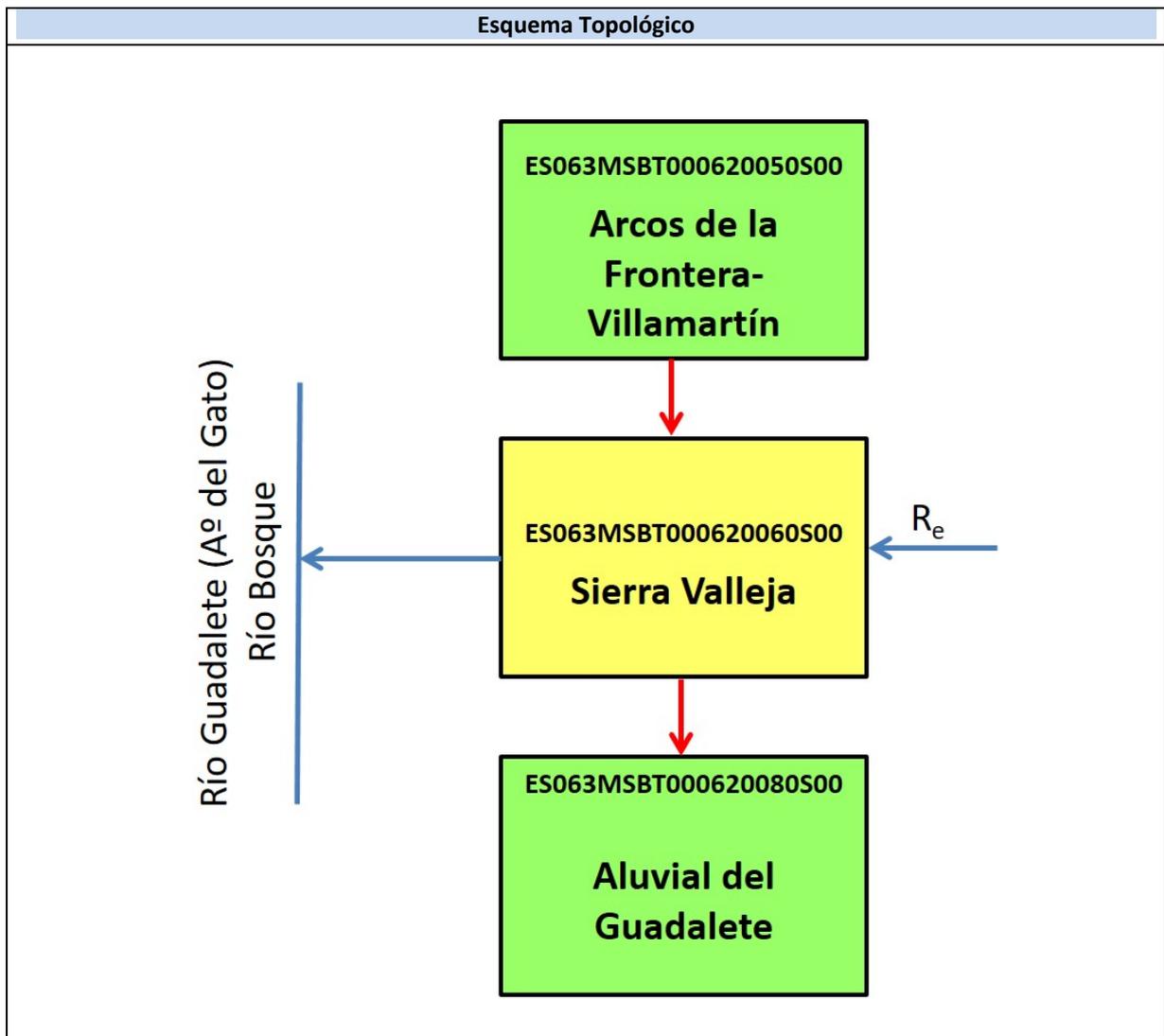
El límite al sur con la sierra Valleja, según hoja geológica 1049 Arcos de la Frontera, sí tiene conexión, aunque existe un grado de incertidumbre. Se asigna el valor de 1,74 hm³/año, calculado con la opción porcentaje permeable y un 42 % de contacto, medido sobre el mapa geológico GEODE.

Bibliografía

Junta de Andalucía (2013). Elaboración de un plan de gestión integrada en las masas de agua subterránea en mal estado químico y/o cuantitativo en las Demarcaciones Hidrográficas andaluzas de carácter intracomunitario, con objeto de alcanzar los objetivos medioambientales fijados en la legislación vigente en materia de aguas. Demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate. 062.005 Arcos de la Frontera - Villamartín, 062. 013 Barbate y 062.014 Benalup.

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	11,34	4,22
	Ib	22,16	8,25
	IIa	3,66	1,36
	IIb	28,51	10,61
	IIIa	25,56	9,51
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	7,71	2,87
Total RH:			37,22

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	200	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	1-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,03
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,09	0,08-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	20	10-30

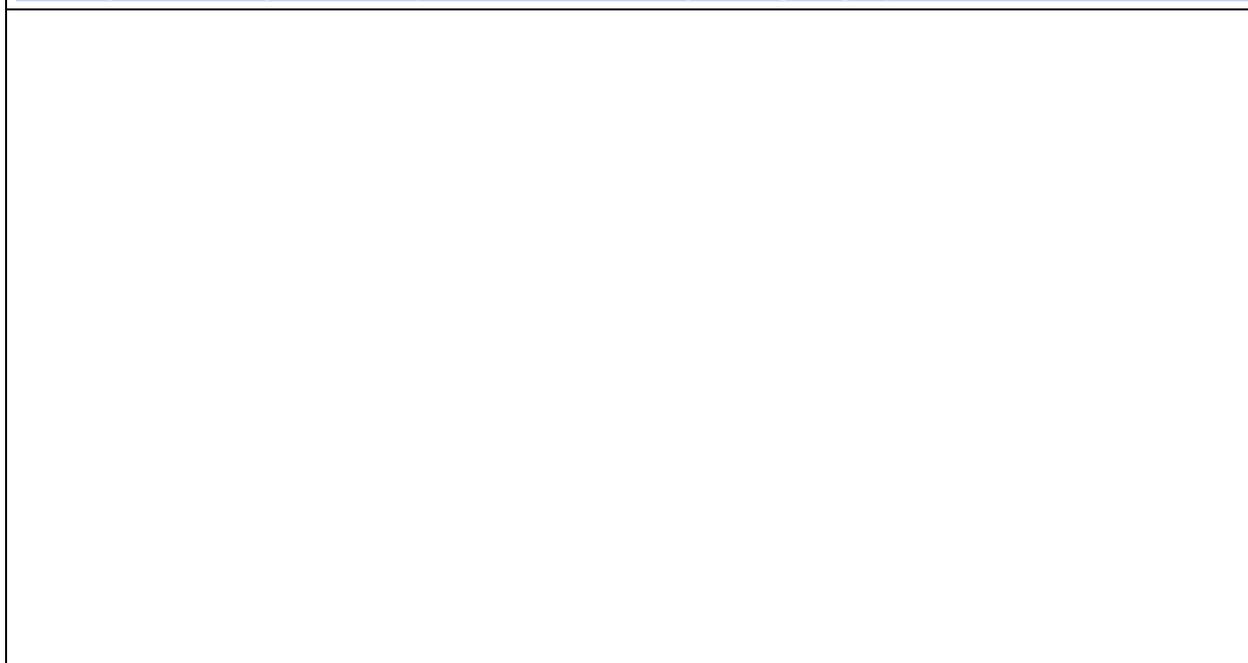
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	101	1967-1994
Gradiente medio	0,011	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	141	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	90	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	45	

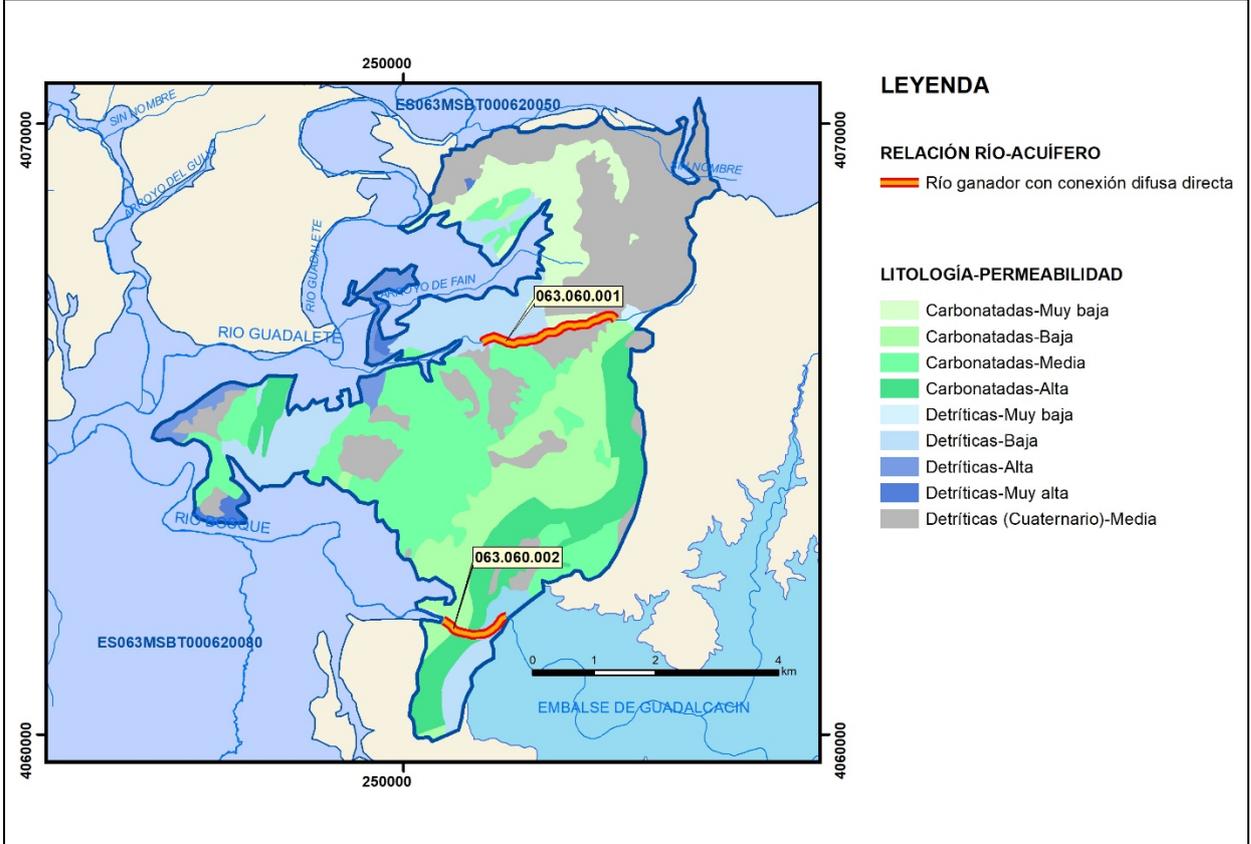
Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620050S00	5863,12	42	4977,18	1,74	
ES063MSBT000620080S00	30983,3	11	1108,47	-1	-(0,9-1,2)

TRANSFERENCIAS AL MAR

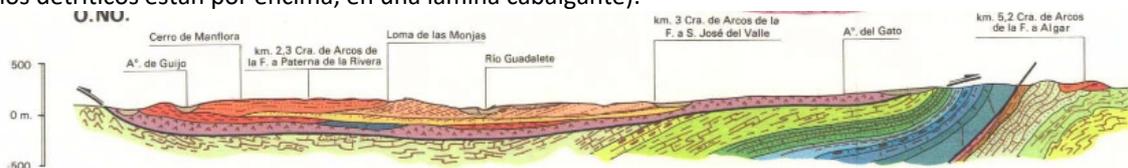
Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

- No existe apenas información de esta masa. Sólo que son materiales de alta permeabilidad, que estaban incluidos en la masa de Arcos-Bornos-Espera como afloramientos carbonatados del sur, donde se dice que deben drenar hacia el norte alimentando así a los materiales cuaternarios (Atlas de Cádiz) aunque según el MAGNA (Hoja 1049) y el corte que presenta, los afloramientos carbonáticos de la sierra Valleja están desconectados del resto de la masa detrítica del norte, separados por materiales impermeables del cretácico (los detríticos están por encima, en una lámina cabalgante).



- **Esquema topológico.** En régimen influenciado debe existir una entrada importante de agua en el acuífero procedente del embalse del Guadalcaçín que está en contacto directo con los materiales carbonatados jurásicos del sur.

- **T, k y S.** Estimados a partir de tablas con valores bibliográficos.

- Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016).

- **NPo.** Nivel medio de los 6 puntos de agua que existen en la BBDD AGUAS del IGME y la cota de los 2 manantiales.

- **i.** Estimado entre dos niveles de agua.

- **Zmuro.** Estimada como el valor medio de la cota menos la profundidad del sondeo en los 6 puntos de agua.

- **Zumb.** Valor más bajo del MDT.

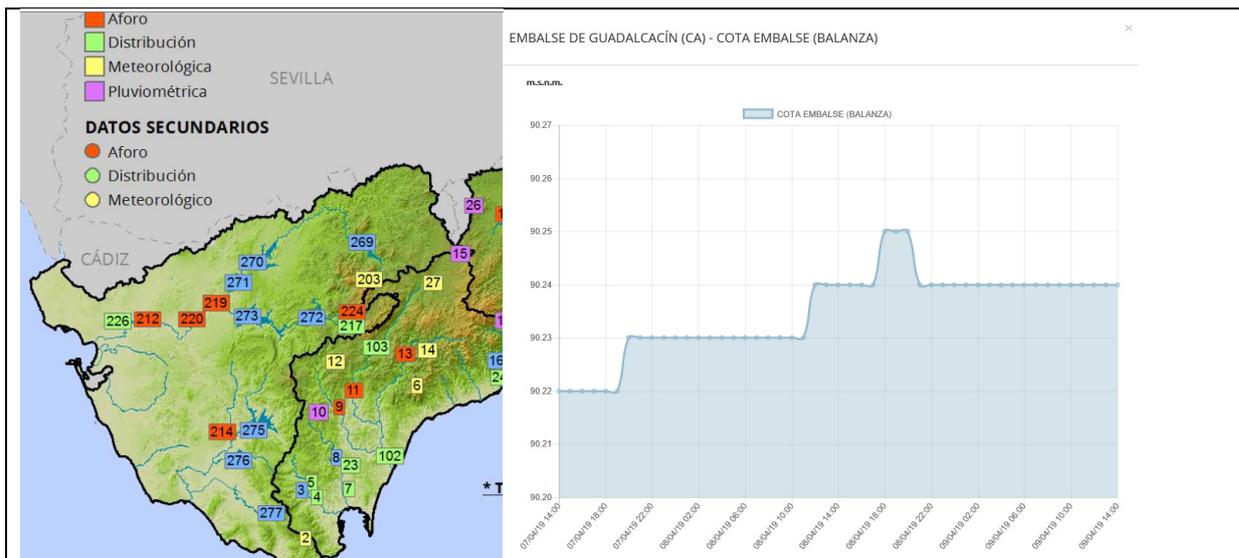
- No hay ningún piezómetro.

- **Manantiales.** En la BBDD AGUAS del IGME, figuran dos manantiales (1344-5-0014 y 15), sólo uno con una medida de caudal, y no son importantes como principal descarga de la masa.

- **Relación río – acuífero.** Juicio de experto. La masa se supone tiene que descargar a través de los arroyos, puesto que no existen manantiales importantes, y no hay apenas explotación actual. El tramo ganador de la sierra Valleja se deduce de la piezometría (cota del acuífero 93 m s.n.m.; cota del lecho del río 43 m s.n.m.) el acuífero está aislado, no tiene otro punto aparentemente de descarga (debe tenerse en cuenta en la actualidad la afección por el embalse).

- **Hidrograma:** hay una estación de embalse dentro del SAIH hidrosur (273) del embalse del Guadalcaçín, pero sólo tienen dato de nivel de embalse, no reflejan la componente subterránea.

<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/mapa/tiempo/real/subsistema/vi/embalses>



- **Humedales.** No hay en la masa.

- **Trasferencias laterales.** De entrada (por diferencia de niveles medios antes las dos masas), de la masa de Arcos (0050), a través de una superficie de contacto permeable considerada de calcarenitas con el límite de materiales de cuaternario (glacis), medida con ARCGIS, de 2500 m (42 % de la longitud total). Se asigna el valor de 1,74 hm³/año, calculado con la opción porcentaje. De salida, hacia la masa de Aluvial del Guadalete (0080), la longitud total de contacto permeables se ha medido con argis sobre el mapa GEODE, y es de 3399 m (11 % de la longitud total). Se asigna el valor de 1 hm³/año, calculado con la opción porcentaje. Los datos son coherentes con una recarga de la masa de 3,7 hm³/año, que figura en la Ficha de caracterización adicional.

Bibliografía

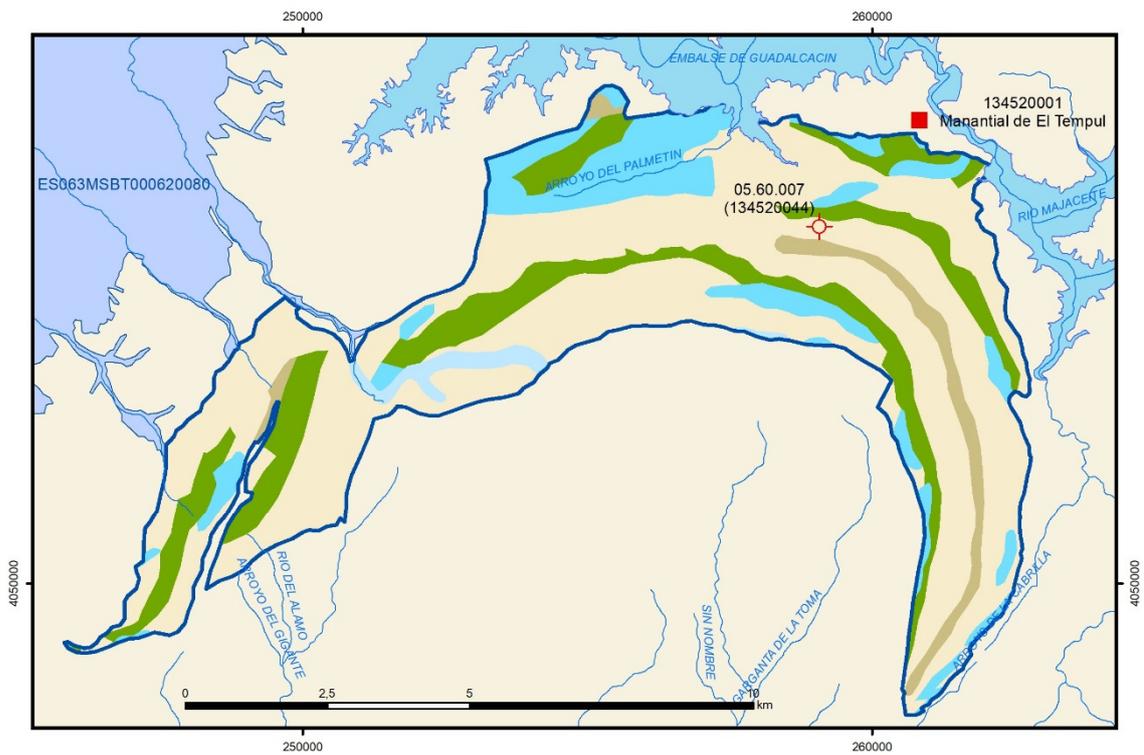
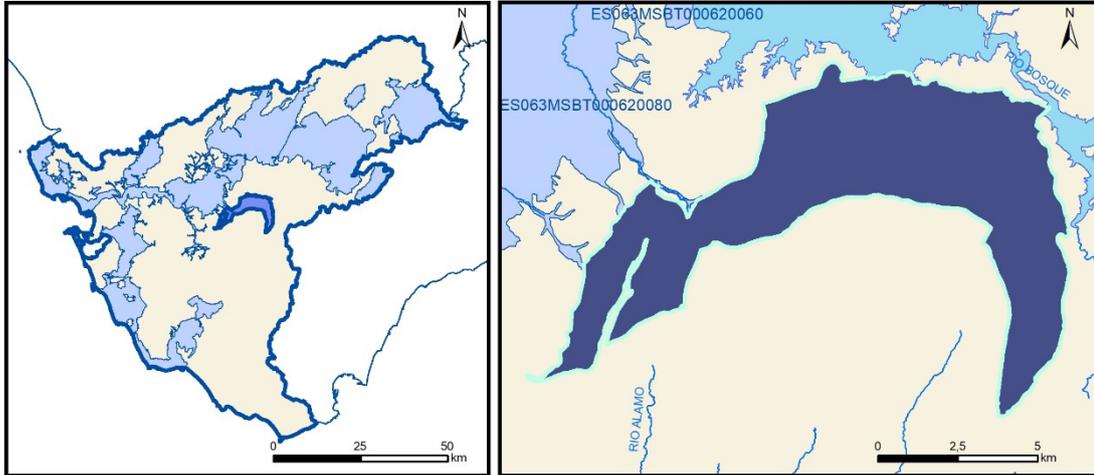
IGME-Diputación de Cádiz (2005). *Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz.* Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

Junta de Andalucía (2015): *Apéndice 1: Fichas de caracterización adicional de las masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate.* Plan Hidrológico Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate. Ciclo de Planificación Hidrológica 2015/2021. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.

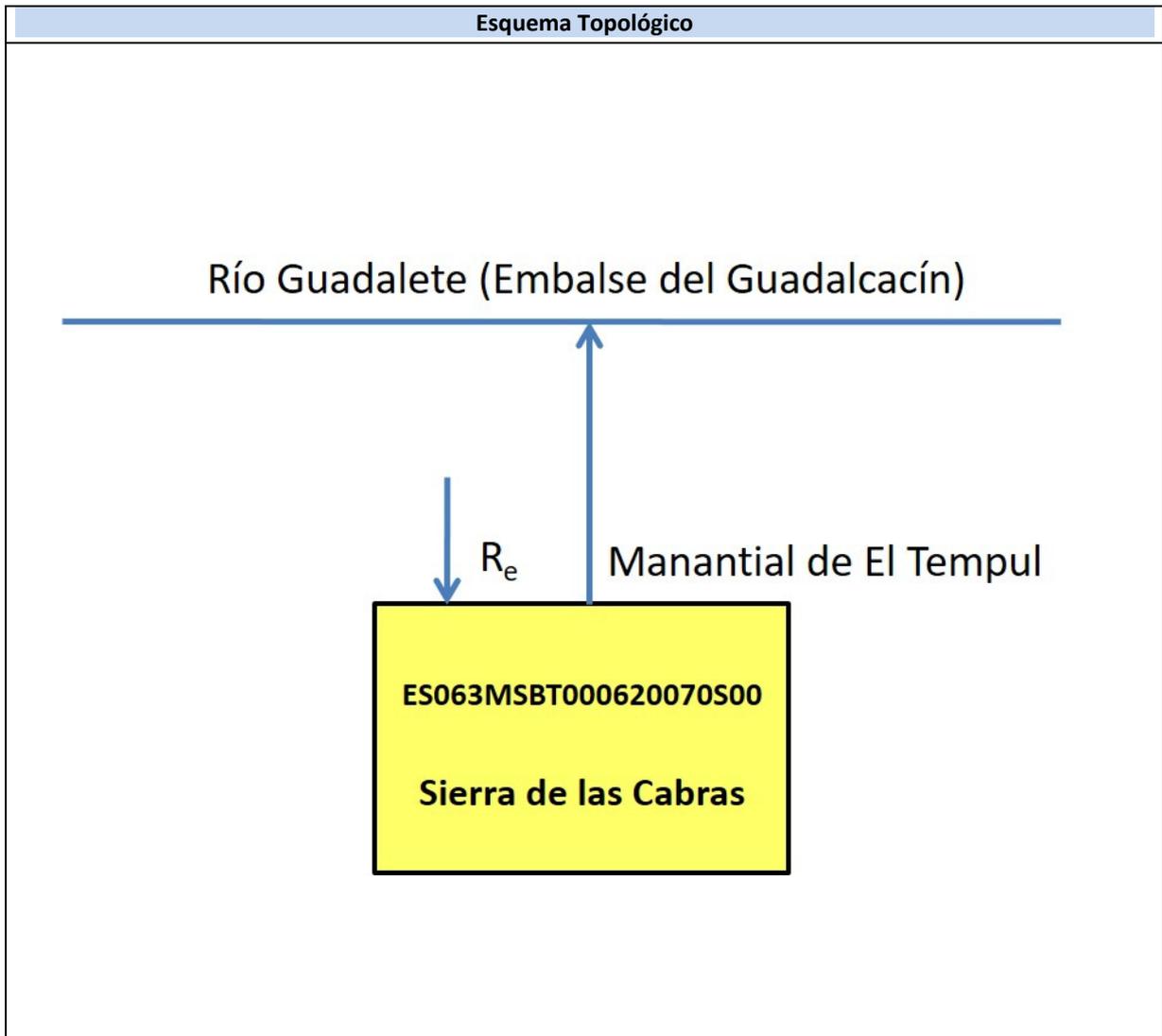
CEDEX (2016). *Evaluación de los recursos hídricos en España.* 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

ES063MSBT000620070S00

Sierra de Las Cabras



- | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|--|------|------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | ESxx | Otras MASb | | R.H en estudio |
| | Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	17,71	11,33
	Ib		
	IIa	13,86	8,86
	IIb	2	1,28
	IIIa	62,1	39,72
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	4,32	2,76
		Total RH:	63,97

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	100	10-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	10-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,002	0,001-0,003
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	345	100-365

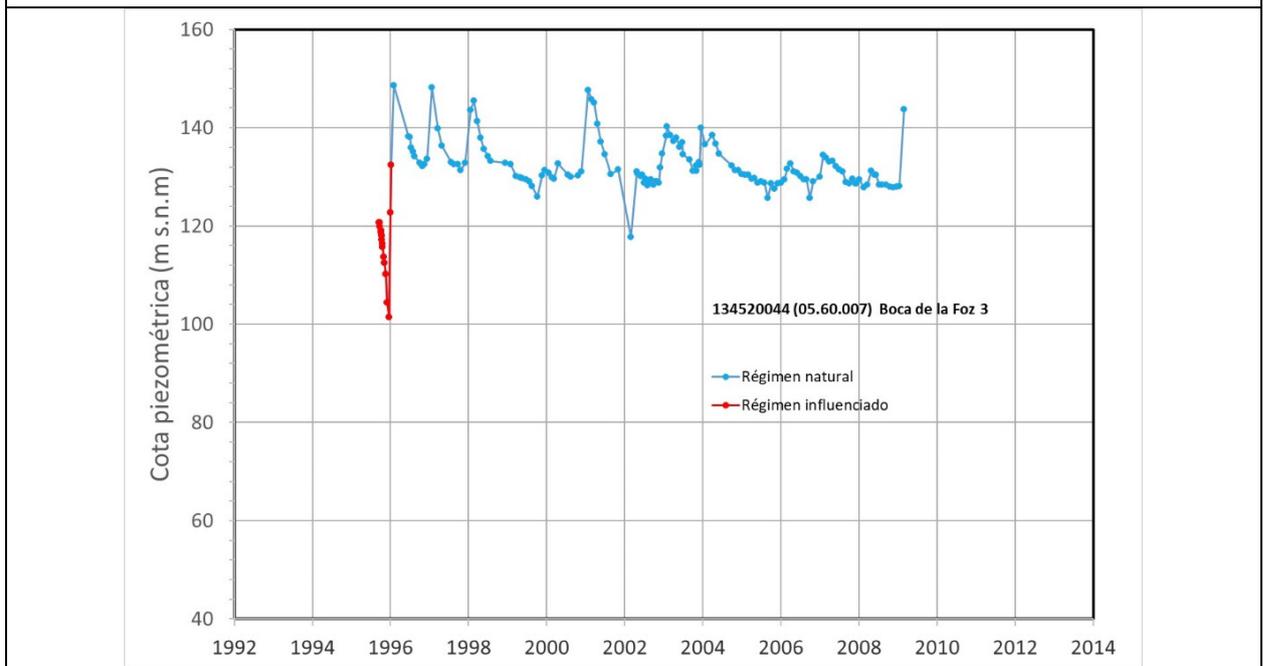
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	130	
Gradiente medio	0,007	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	305	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	-100	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	120	

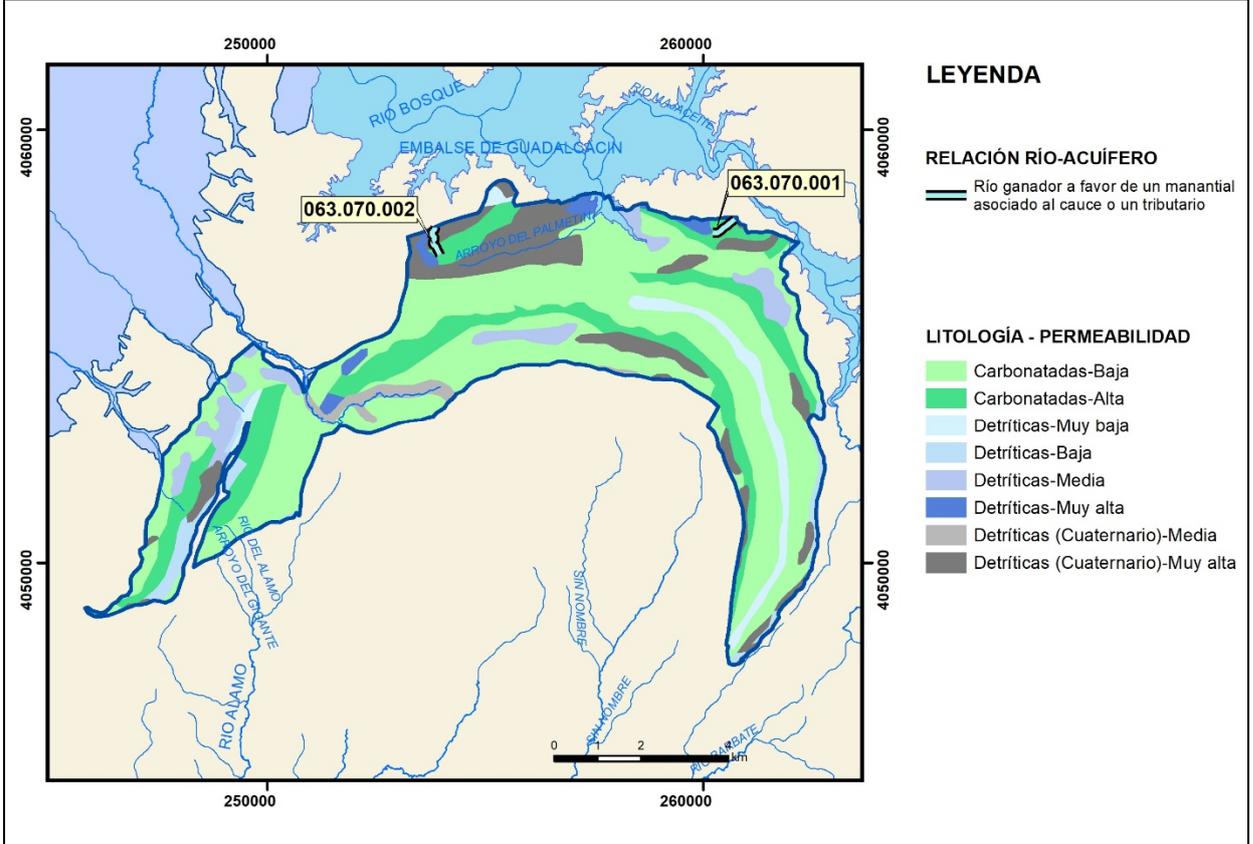
Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
05.60.007	259077	4056336	150

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



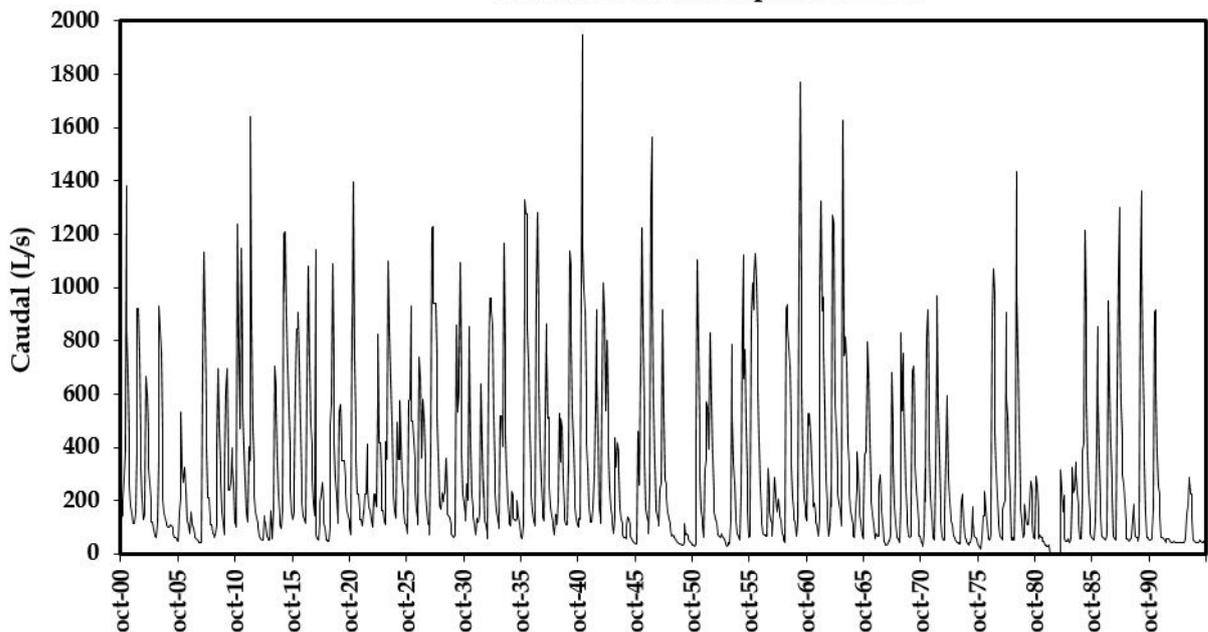
Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
134530001	260731	4058015	120

HIDROGRAMA COMPLETO (1900/01-1994/1995)
Manantial de El Tempul 134530001



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

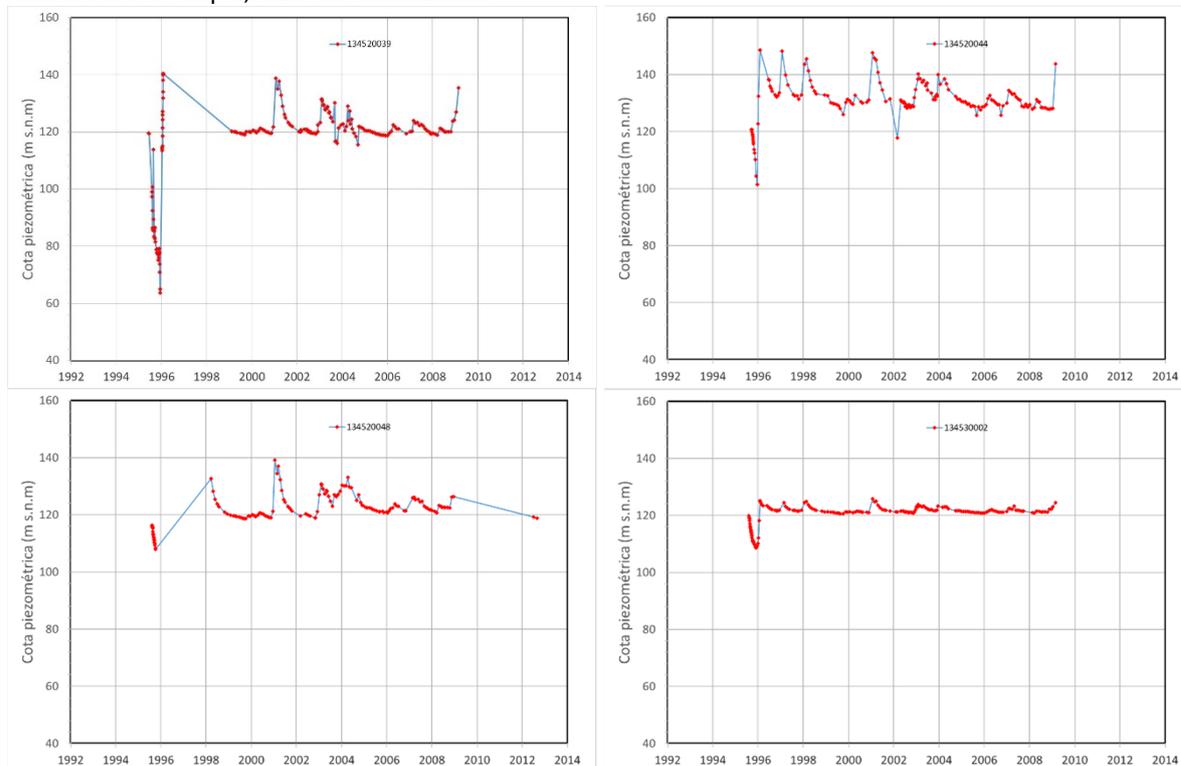
Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kv_{kp}</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>A_{kp}</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

- **T, K, S:** estimado de valores tabulados y de los resultados de bombeos durante la sequía del 95/96 (Atlas, pg 139: T entre 10 y 104 m²/día, S: 0,5%).
- Los valores de α se han tomado de Jiménez *et. al.* (2001) que figuran en el Atlas, y $t \frac{1}{2}$ se ha calculado con la fórmula.
- Piezometría: estimada de los cuatro piezómetros de la masa, el nivel medio es de 130 **NPo**, a 140 entra en funcionamiento el manantial de trop-plain de Fuente Imbro y la descarga del acuífero se produce por el manantial del Tempul, a 120 m s.n.m. **Zumb.**



Gradiente: tomado del Atlas de Cádiz pg 140.

Zmuro: cota piezómetro representativo menos espesor de columna (figura columnas sondeos, pg 139).

Relación **río-acuífero**. La masa se descarga por el tempul, por encima de 900L/s entra en funcionamiento Fuente Imbro, se estima, por la observación de los hidrogramas del El Tempul (pg 140 Atlas), que el tempul representa el 80 % de la descarga y fuente Imbro, el 20 % de la descarga natural evaluada en las fichas de caracterización adicional, en 9,9 hm³/año.

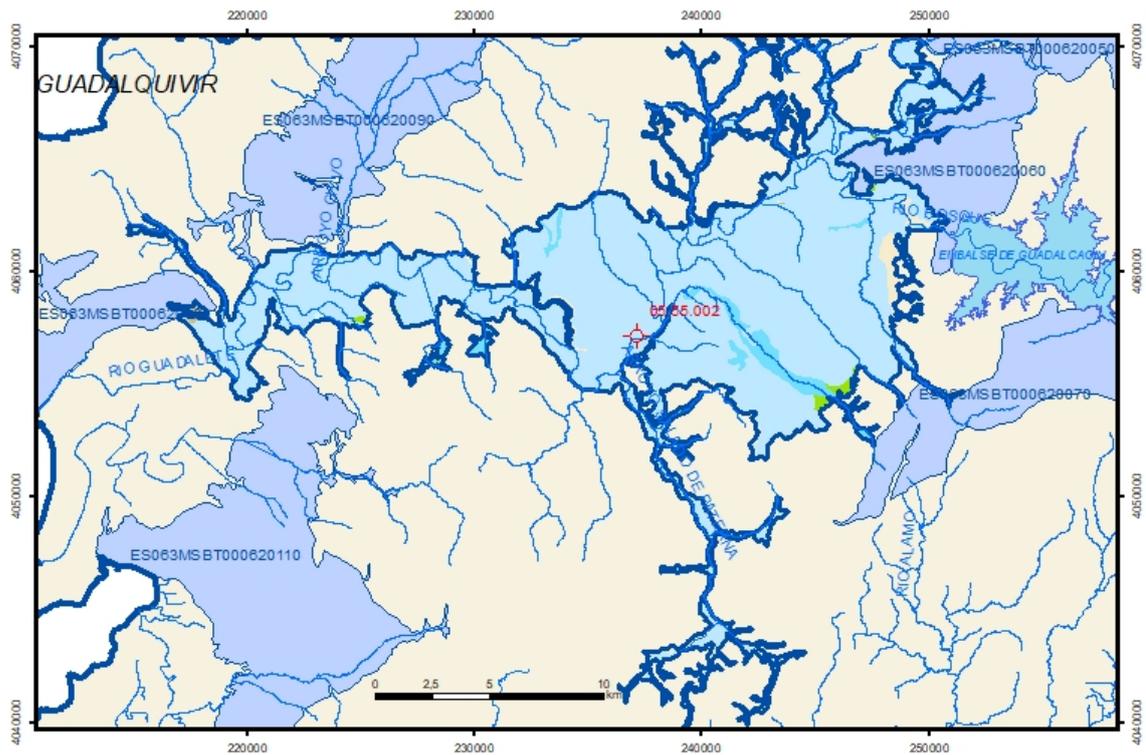
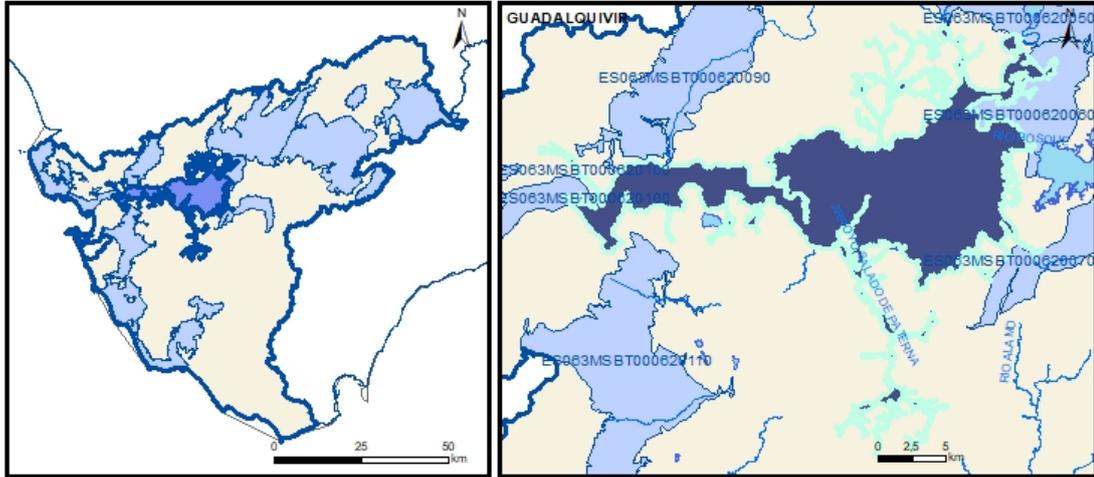
- Los datos del hidrograma del Tempul no están en la BBDD AGUAS. Se adjuntan los facilitados por Aguas de Jerez para otros estudios.
- No hay **humedales** en la masa, aunque El Tempul está en el catálogo de zonas húmedas de Andalucía.

Bibliografía

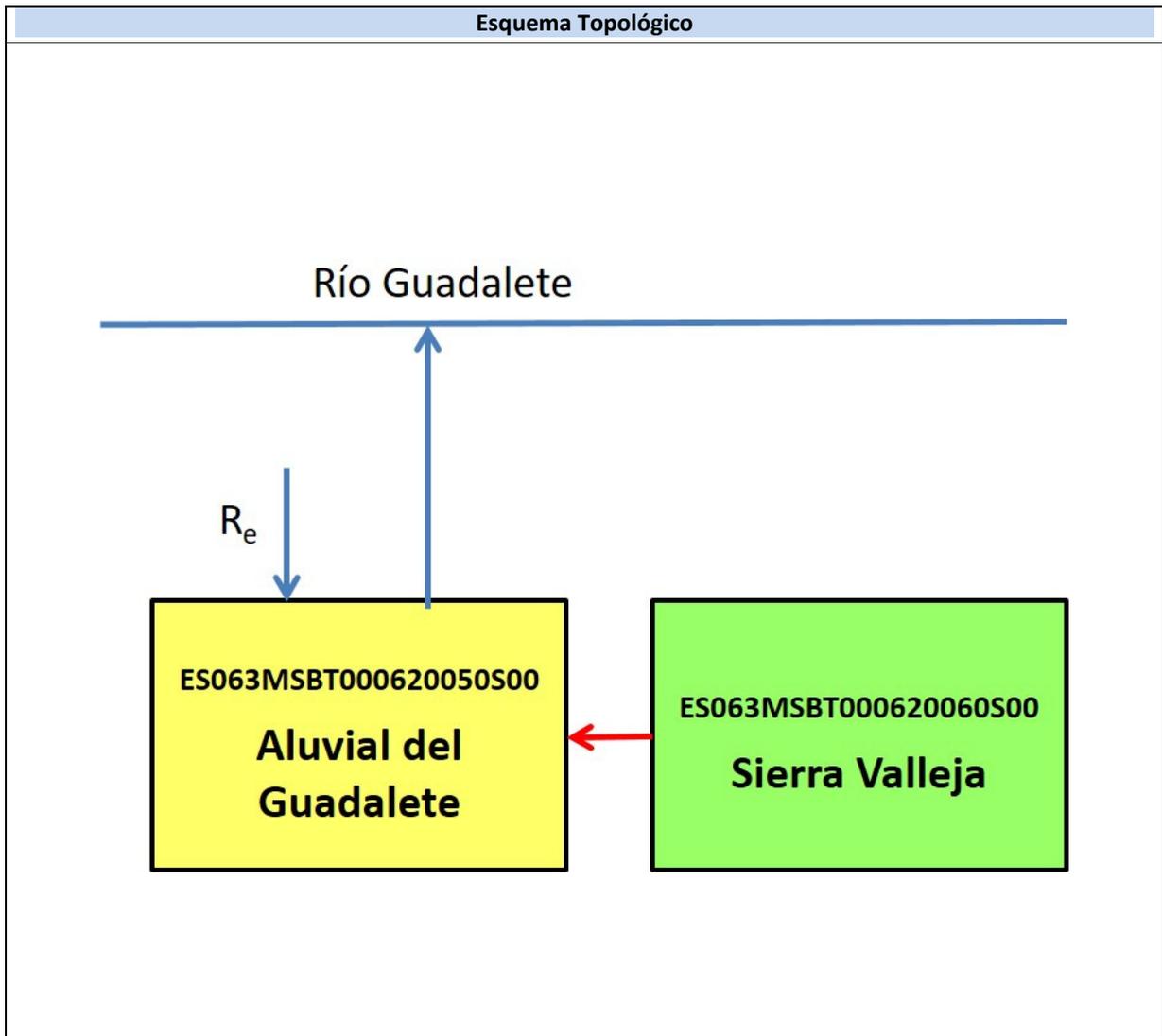
- Junta de Andalucía (2015): Apéndice 1: Fichas de caracterización adicional de las masas de agua subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate. Plan Hidrológico Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate. Ciclo de Planificación Hidrológica 2015/2021. *Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía*.
- IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. *Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz*, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.
- IGME-Diputación de Cádiz (2004): Estudio hidrogeológico y otras actuaciones en el acuífero de la Sierra de las Cabras. Actividad 2 del Convenio Específico de Colaboración entre la Excm. Diputación Provincial de Cádiz y el Instituto Geológico y Minero de España para el apoyo técnico en materia de aguas subterráneas, (años 2002-2004). Fondo Documental IGME.
- Jiménez, P. *et al.* (2004): Análisis de la respuesta hidrodinámica de acuíferos carbonáticos de la Cordillera Bética occidental (Sur de España). *Boletín Geológico y Minero*, 115 (2): 187-198. ISSN: 0366-0176.
- Jiménez, P. *et al.* (2001): Estudio hidrodinámico del manantial de El Tempul (Sierra de las Cabras, Cádiz, Sur de España). *Boletín Geológico y Minero*, Vol. 112, Núm. 2, pp. 85-102, 2001. ISSN: 0366-0176.

ES063MSBT000620080S00

Aluvial del Guadalete



- D.H. en estudio
- Otras D.H.
- E.Ixx
- Otras MASb
- R.H en estudio
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
- Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
- IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
- IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
- IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
- IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
- Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,01	0,03
	Ib	0,98	2,17
	IIa	3,97	8,76
	IIb	88,43	195,31
	IIIa	5,13	11,34
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	0,98	2,16
Total RH:			220,87

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	86	86-461
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	5	5-11
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,02
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,06	0,04-0,08
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	20	15-25

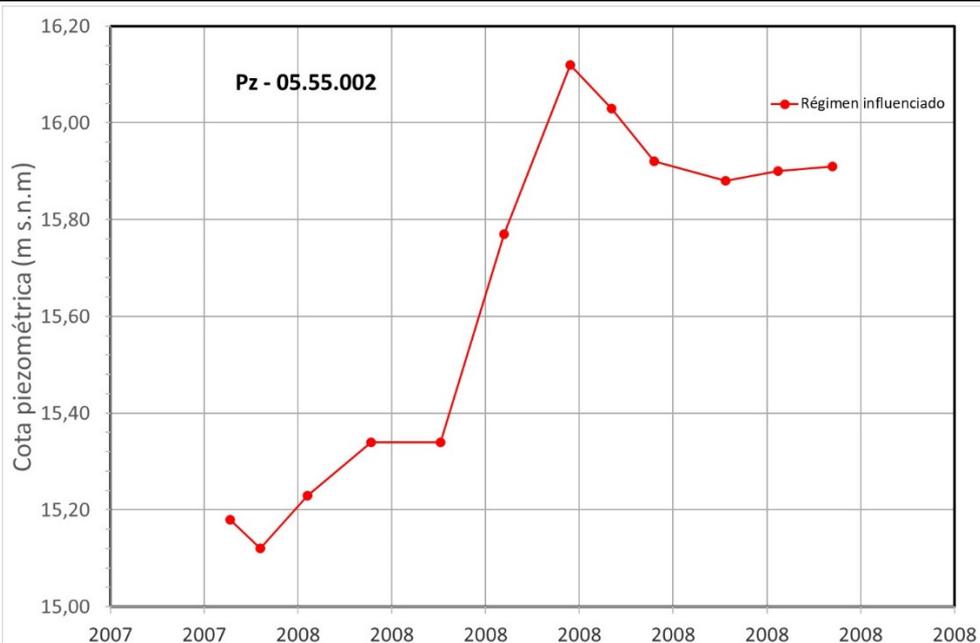
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	18	1965-1980
Gradiente medio	0,8	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	49	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	25	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	8	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
05.55.002	237132	4057197	18

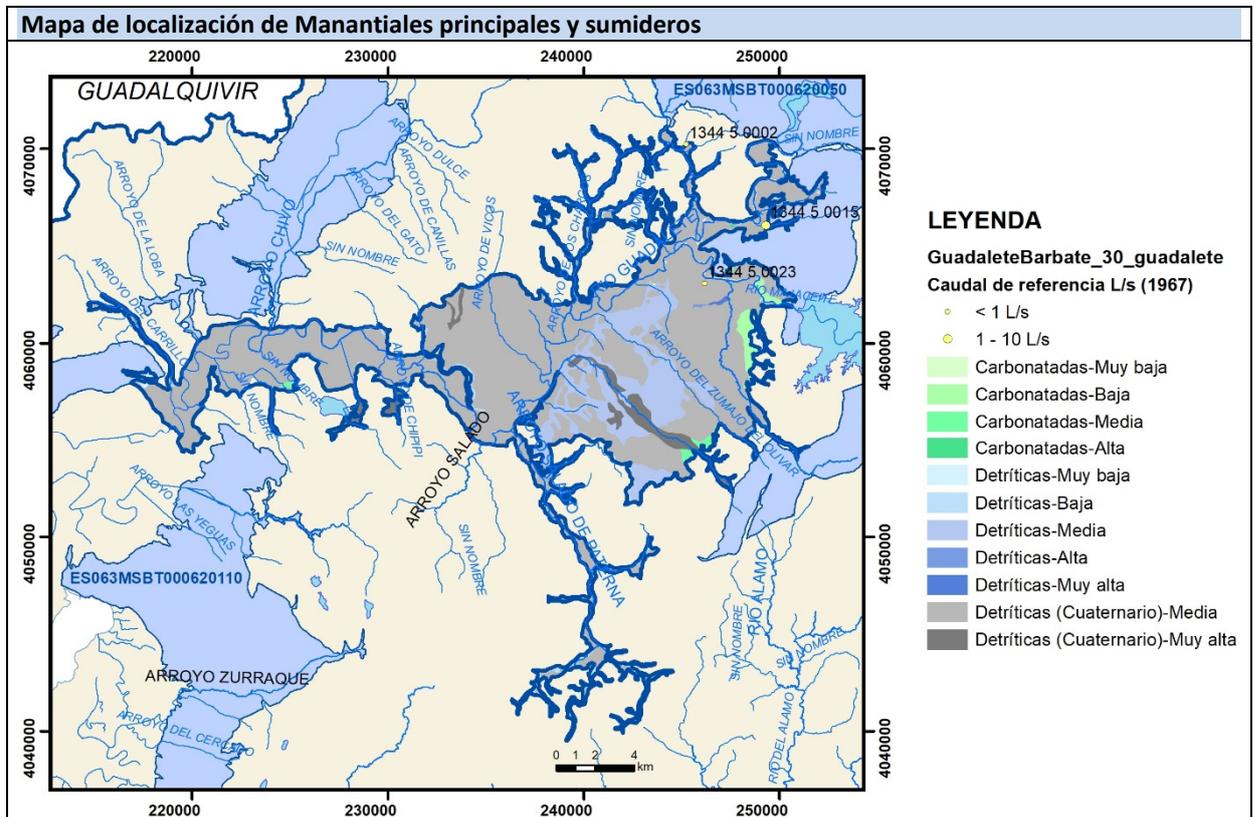
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



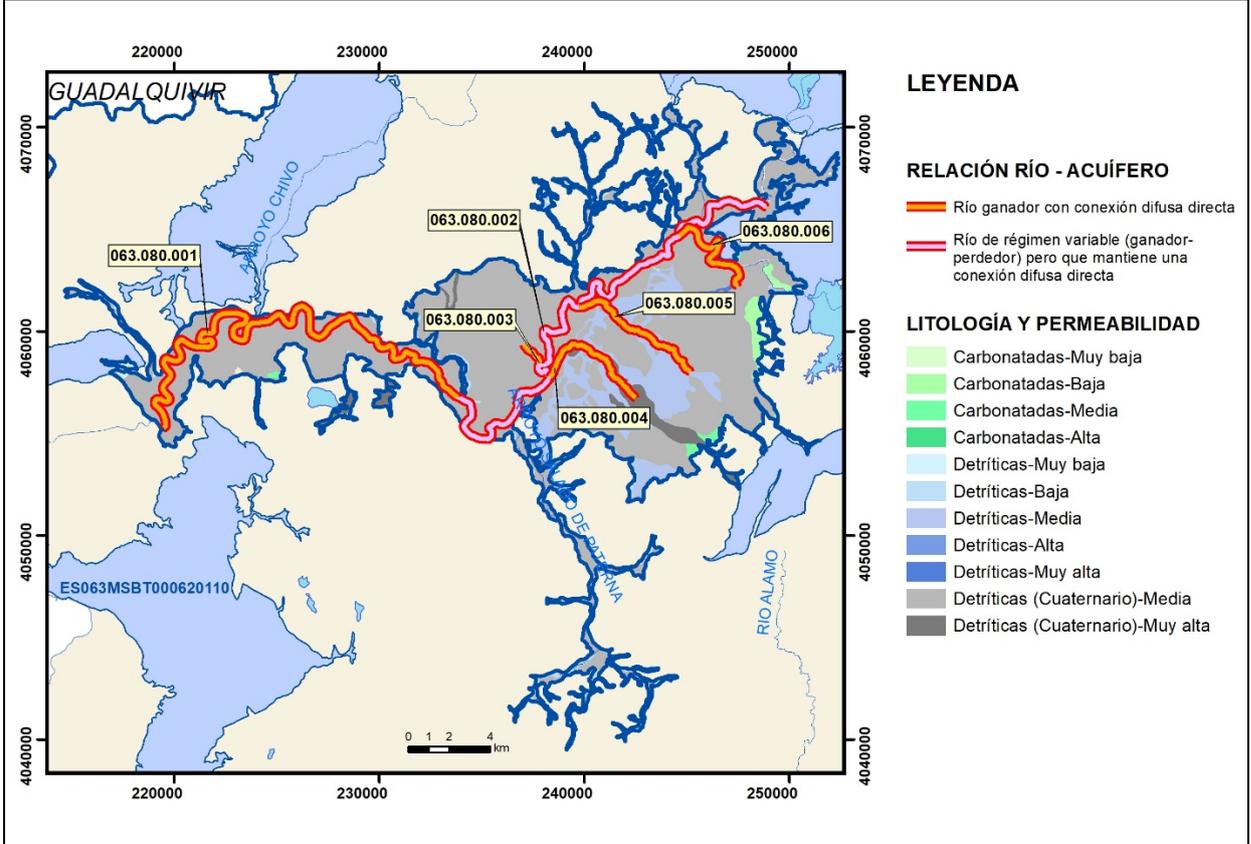
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.080.001			5,3		21,2	
	063.080.002			3,2		14,8	
	063.080.003			1		4	
	063.080.004			5		20	
	063.080.005			5		20	
	063.080.006			5		20	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



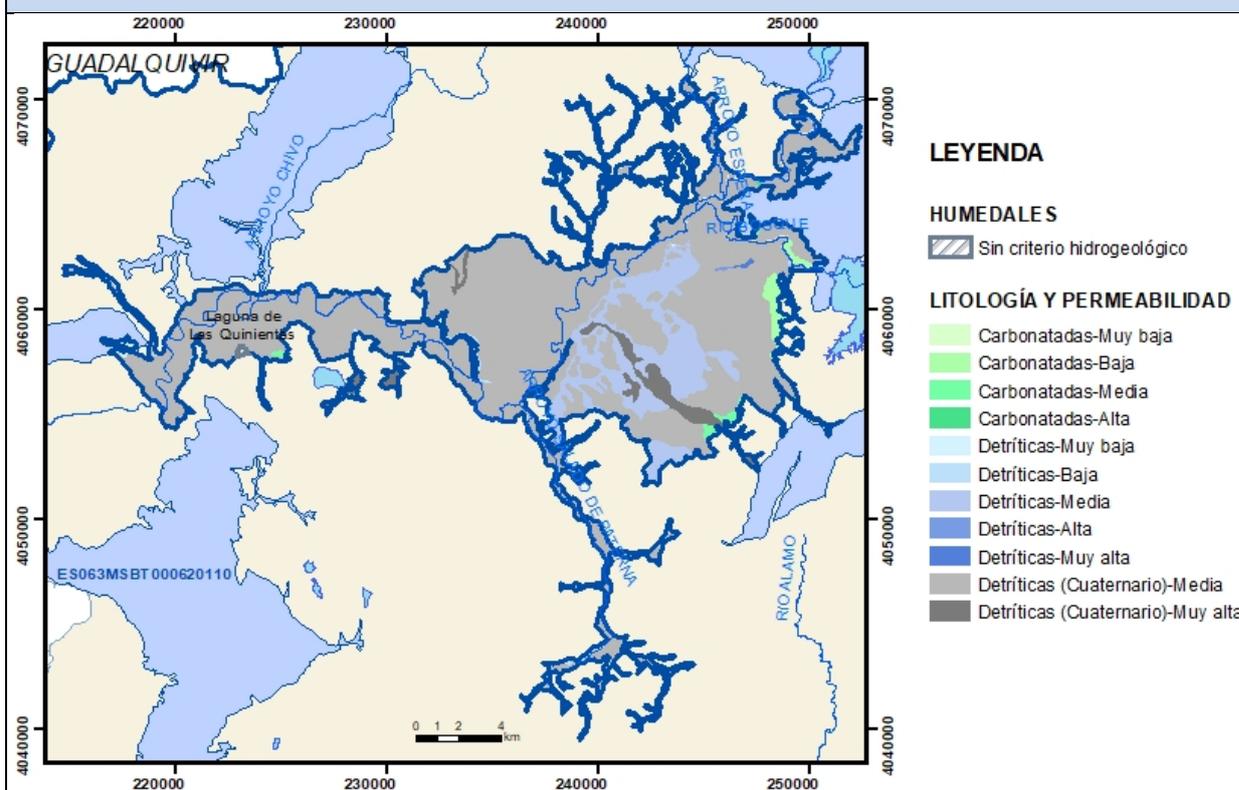
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620060S00	30983,3	11	11292	1	0,9-1,2

TRANSFERENCIAS AL MAR

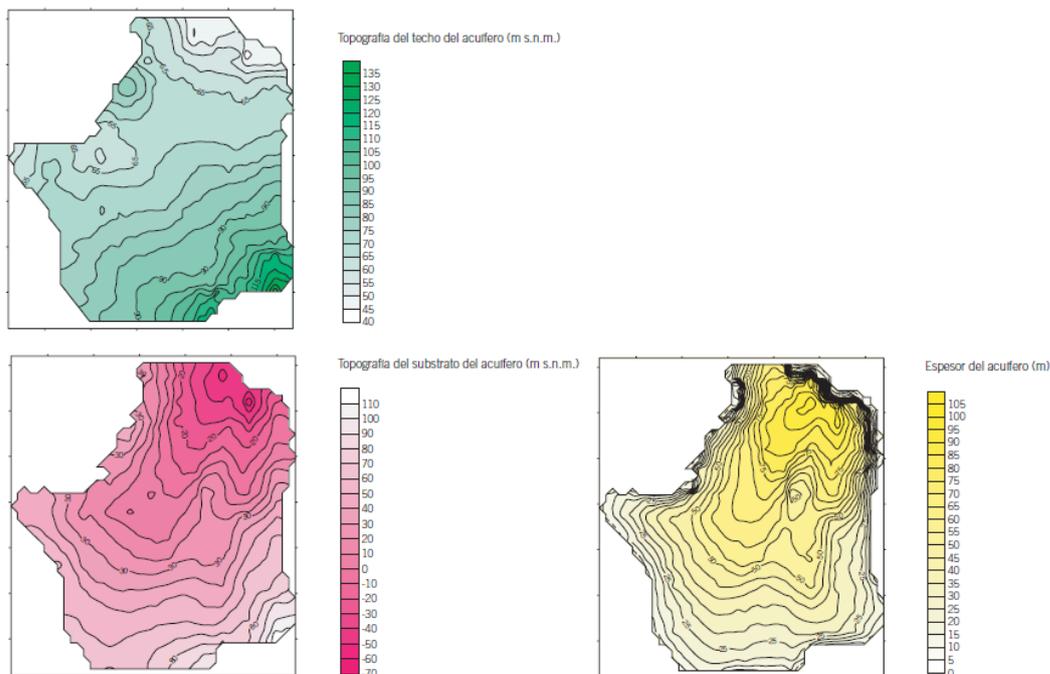
Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

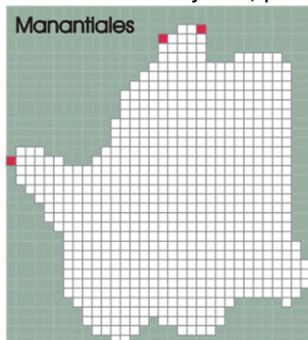
Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kv_{kp}</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>A_{kp}</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

- El acuífero presenta dos sectores: aluvial del Guadalete y los Sotillos. La mayor parte de los datos proceden del sector de Los Sotillos, del que hay un modelo matemático. En el Atlas se considera que ambos sectores están desconectados (por la piezometría).
- Los valores de **T**, **k** y **S** se han tomado del Atlas de Cádiz.
- **N_{Po}**: se ha estimado del piezómetro representativo, más 3 metros de descenso que dice la bibliografía (pg 126 Atlas): 1 a 3 m de descenso en el periodo 1965-1980, en el centro del acuífero.
- **Z_{muro}**: interpretada de la figura de topografía del substrato del acuífero, en el modelo matemático de Los Sotillos.

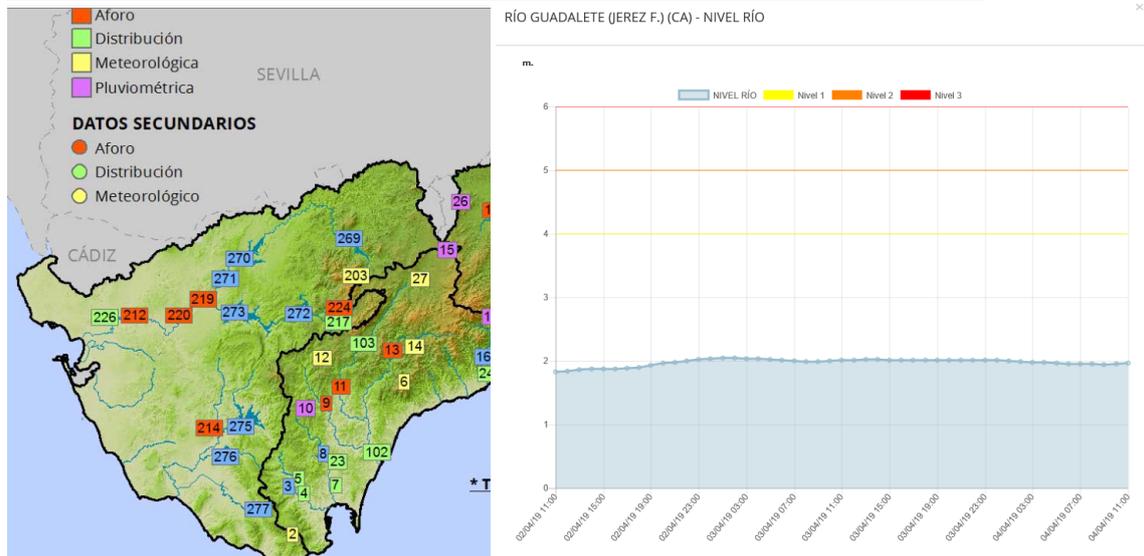


- **Manantiales**: existen tres en la base de datos y en el modelo matemático de Los Sotillos hay otros 3 manantiales dibujados, pero no los considero representativos de salidas del acuífero.



- La **relación río-acuífero** no es bien conocida. Juicio de experto a partir de esta información del Atlas: todo parece indicar que el río es efluente excepto en épocas de avenidas en que puede ser influente. Por tanto, recarga y drena el acuífero. Descarga del acuífero se produce por los arroyos de la Molineta, Zumajo y de la sierra, son efluentes en su parte baja. Se hace un reparto de los recursos (24 hm³/año de recarga natural + 1 hm³/año de la Sierra Valleja) según el balance hídrico contemplado en el Atlas de Cádiz (pg 128).

- **Hidrograma:** hay tres estaciones de aforo dentro del SAIH hidrosur (212, 219 y 220) del río Guadalete, pero sólo tienen dato de nivel de agua en el río, no reflejan la componente subterránea
<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/mapa/tiempo/real/subsistema/vi/aforos>

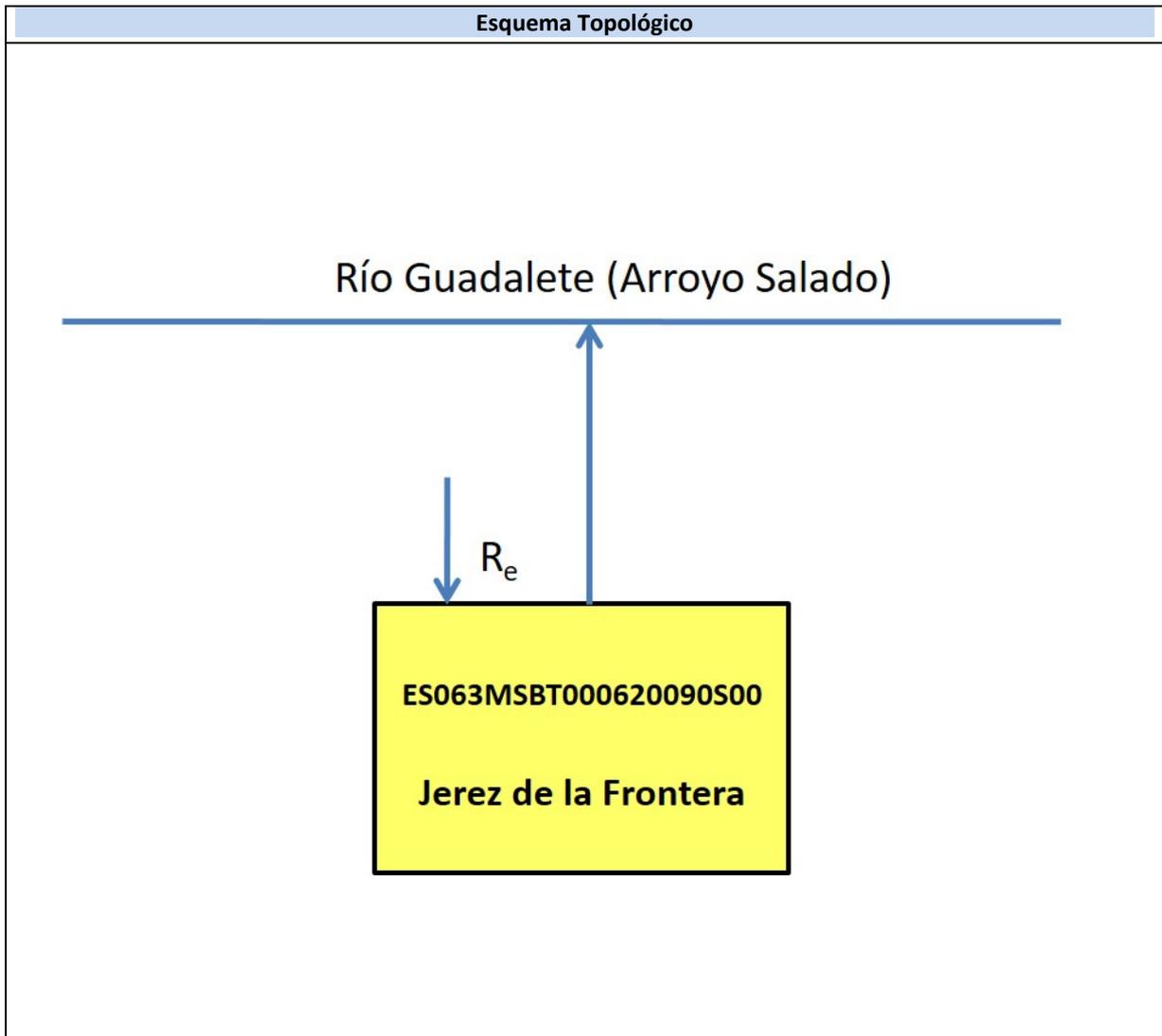


- **Humedales.** En el catálogo de humedales de Andalucía aparecen pequeñas charcas o lagunas en la MASb, muchas de ellas relacionadas con canteras o graveras del aluvial del río. La única cartografiada es la laguna de las Quinientas (que ha funcionado como balsa de residuos muchos años), conocida históricamente. Pero no hay un criterio claro de clasificación, podría ser tipo E, humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal) pero no tengo suficiente información.

- **Esquema topológico y transferencias laterales.** La masa está en contacto con la 50 de Arcos (por una longitud de contacto de 660 m que, aunque es de calcarenitas, no considero que haya transferencias laterales); con la masa 90 de Jerez de la Frontera (con conexión hidráulica a través del cuaternario del arroyo Salado pero en una longitud de contacto muy pequeña, de 350 m, por lo que a efectos prácticos tampoco considero que haya transferencias laterales); con la 90 de Sierra de Las Cabras (contacto insignificante); con la 60 de Sierra Valleja (con la que sí existen transferencias laterales) y con la 100S2 Puerto de Santa María-Marismas de San Pedro, con la que tampoco considero que haya transferencias laterales. En la transferencia de entrada, desde la masa de Sierra Valleja (0060), la longitud total de contacto permeables se ha medido con ARGIS sobre el mapa GEODE, y es de 3399 m (11 % de la longitud total). Se asigna el valor de 1 hm³/año, calculado con la opción porcentaje.

Bibliografía

- IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.
- Pachón, D., Martín Machuca, M. (2002): Los Sotillos: estudio hidrológico y modelo matemático. Instituto Geológico y Minero de España. Informe interno 96/2003, no publicado. Sevilla.



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib		
	IIa	26,28	19,95
	IIb	50,61	38,41
	IIIa	20,98	15,92
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	2,13	1,62
		Total RH:	75,89

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	100	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	5	1-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,008	0,008-0,01
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	60	30-90

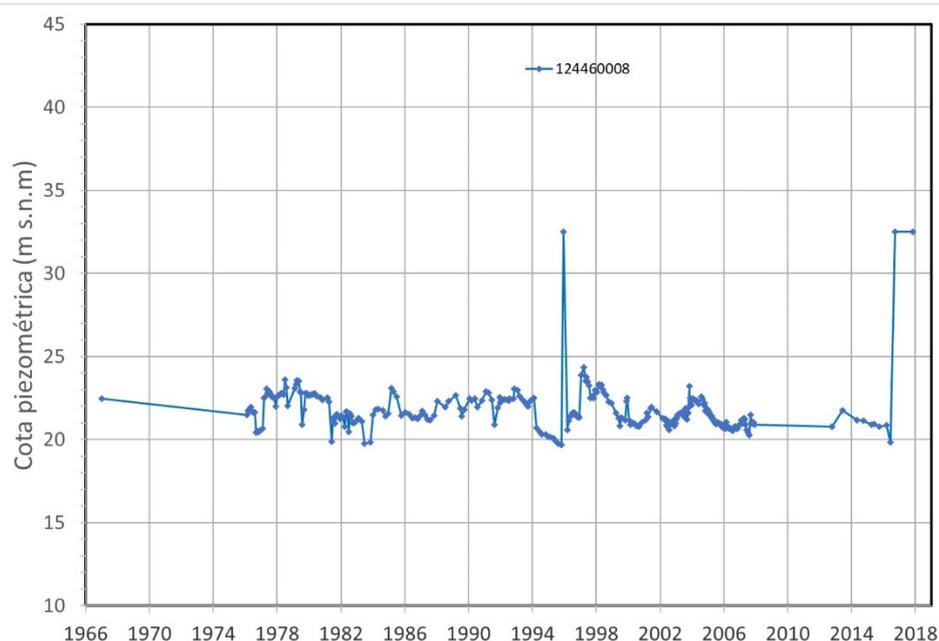
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	22,44	1967-2017
Gradiente medio	0,8	1969
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	33	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	-18	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	6	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1244-6-0008	223759	4064521	32

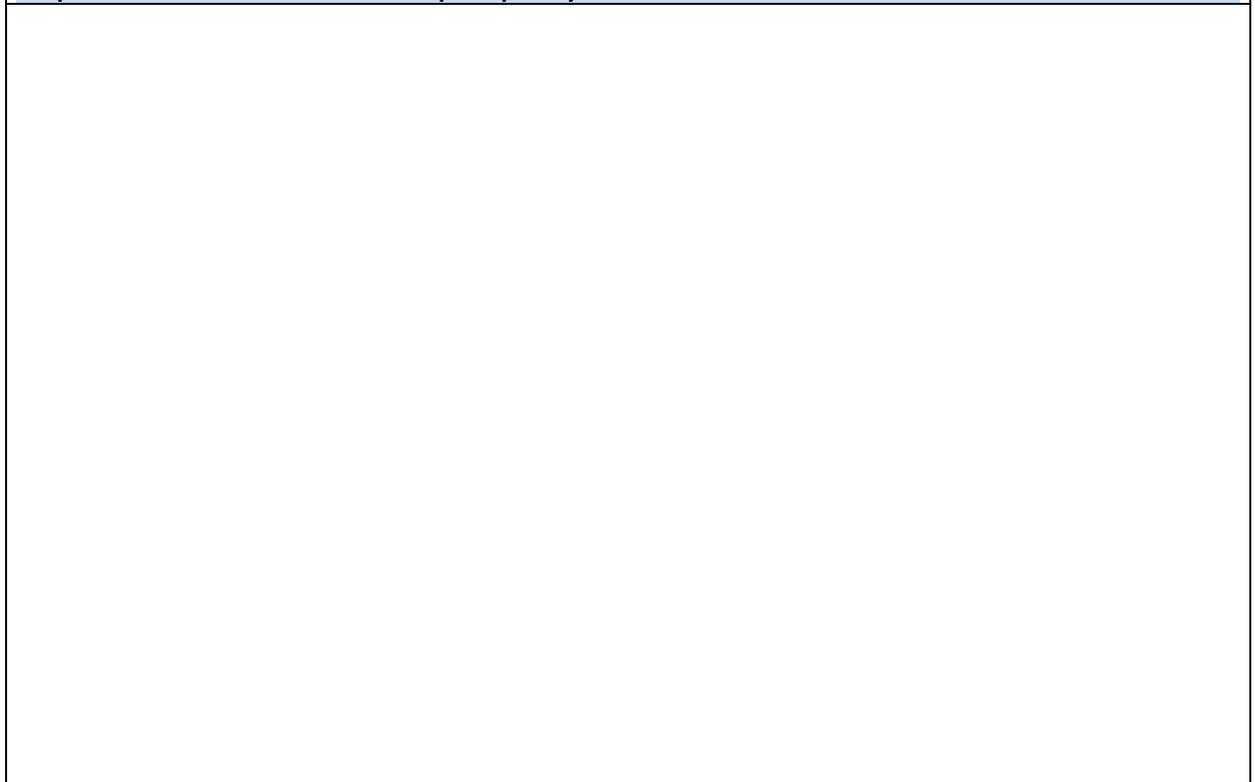
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.009.001			9,5	8-11		
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

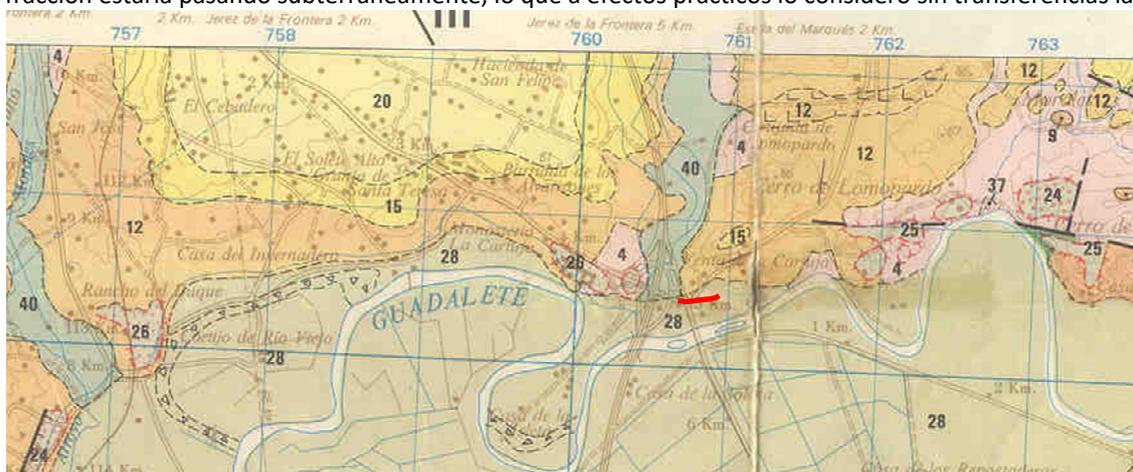


TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

- **Esquema topológico.** A pesar de que en el atlas de Cádiz se dice que esta MASb está en conexión hidráulica con el aluvial del Guadalete (pg 132) a través de los depósitos aluviales del arroyo Salado, sólo es a través de una pequeña longitud (350 m, señalado en rojo en el mapa) y el espesor de aluvial debe ser muy pequeño (muy inferior a 25 m), por lo que asumo que todo el drenaje se produce por el río Guadalete y sólo una pequeña fracción estaría pasando subterráneamente, lo que a efectos prácticos lo considero sin transferencias laterales.



- **T, k y S.** Ajustados a los datos del *Atlas de Cádiz* (T: 10-100-1000; S: 4-5%) y del estudio *IGME-Diputación de Cádiz, 2004*, que se hicieron dos ensayos de bombeo (Sondeo1: T: 95 m/d, S: 1x10⁻³; Sondeo3 T: 23 m/d, S: 5x10⁻³).

- Los valores de **α y $t \frac{1}{2}$** se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

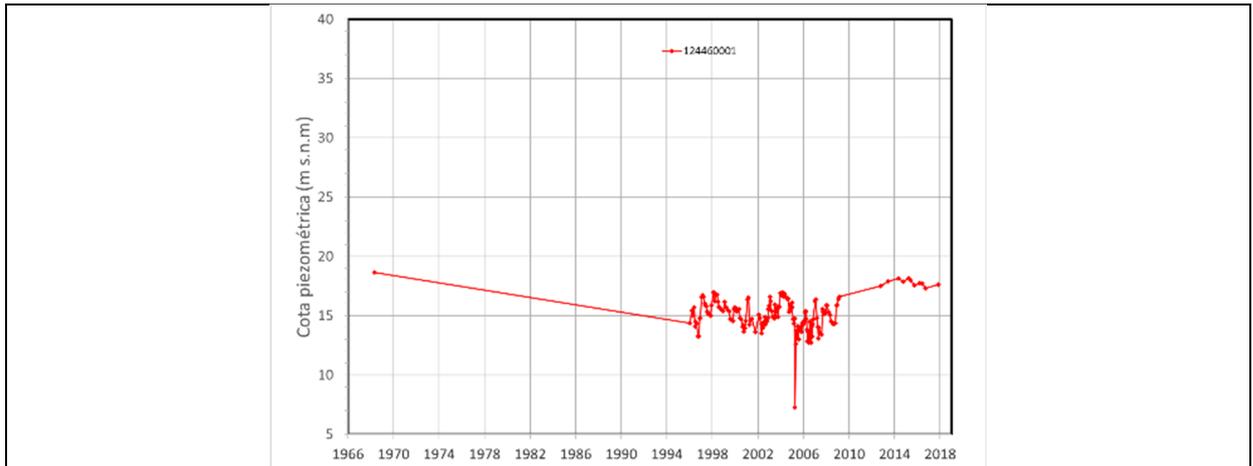
- **NPo.** Lo considero el nivel inicial del piezómetro representativo.

- **Gradiente medio** obtenido del *Informe FAO 1969* que podría medirse si fuera necesario en el mapa de piezometría del 2003 del estudio *IGME-Diputación de Cádiz, 2004* pues los niveles son similares a los iniciales de 1969.

- **Zmuro.** El piezómetro representativo se encuentra en una zona de espesor de acuífero entre 25 y 50 m, si está a cota 32, la cota medio del muro sería 32-50= -18.

- **Zumbral.** El acuífero descarga por el extremo sur a través del arroyo Salado, siendo el punto más bajo del MDT a 6 msnm.

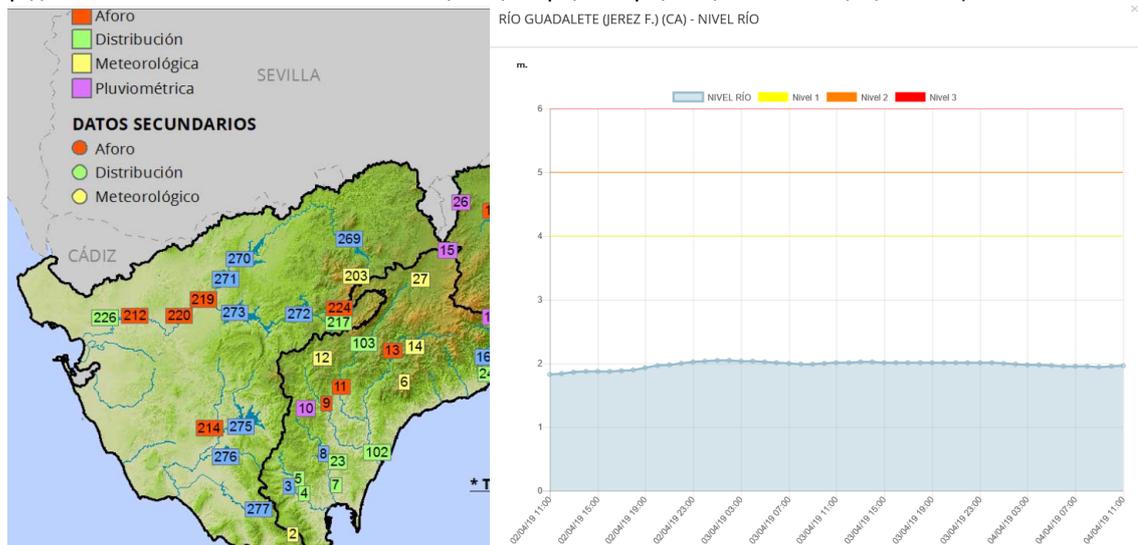
- **Piezómetro representativo:** Este piezómetro se corresponde con el de la red actual del ministerio (05.56.009) que tiene de coordenadas 228960, 4069005. Existe otro piezómetro representativo, el piezómetro INC, de 200 de profundidad en el depocentro de la cuenca, 1244-6-0001 que se corresponde con el 05.56.006 de ministerio, pero aunque tienen las mismas medidas difieren en la cota, en el IGME figura cota 35 y en el ministerio cota 19 (por la situación actual de otro similar, se cree que es 19 por lo que presento e gráfico adicional corregido). Coordenadas ETSR 89: 226298, 4066641.



Relación río-acuífero: la descarga natural se produce a través del arroyo salado, tributario del río Guadalete. **No hay manantiales importantes** en el recinto. Sólo existe un pequeño manantial (1244-6-0106, coordenadas huso 29: 759440, 4063436, cota 20 m s.n.m.), en el arroyo de la Loba, al E de la localidad de Jerez, que drena una porción de las calizas del plioceno del núcleo urbano, que se drena finalmente al arroyo Salado.

Hidrograma: hay una estación de aforo dentro del SAIH hidrosur (212) río Guadalete en Jerez de la Frontera (coordenadas ED50: 223454, 4059730, cota 6 m s.n.m.), pero sólo tienen dato de nivel de agua en el río, no reflejan la componente subterránea.

(<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/mapa/tiempo/real/subsistema/vi/aforos>)



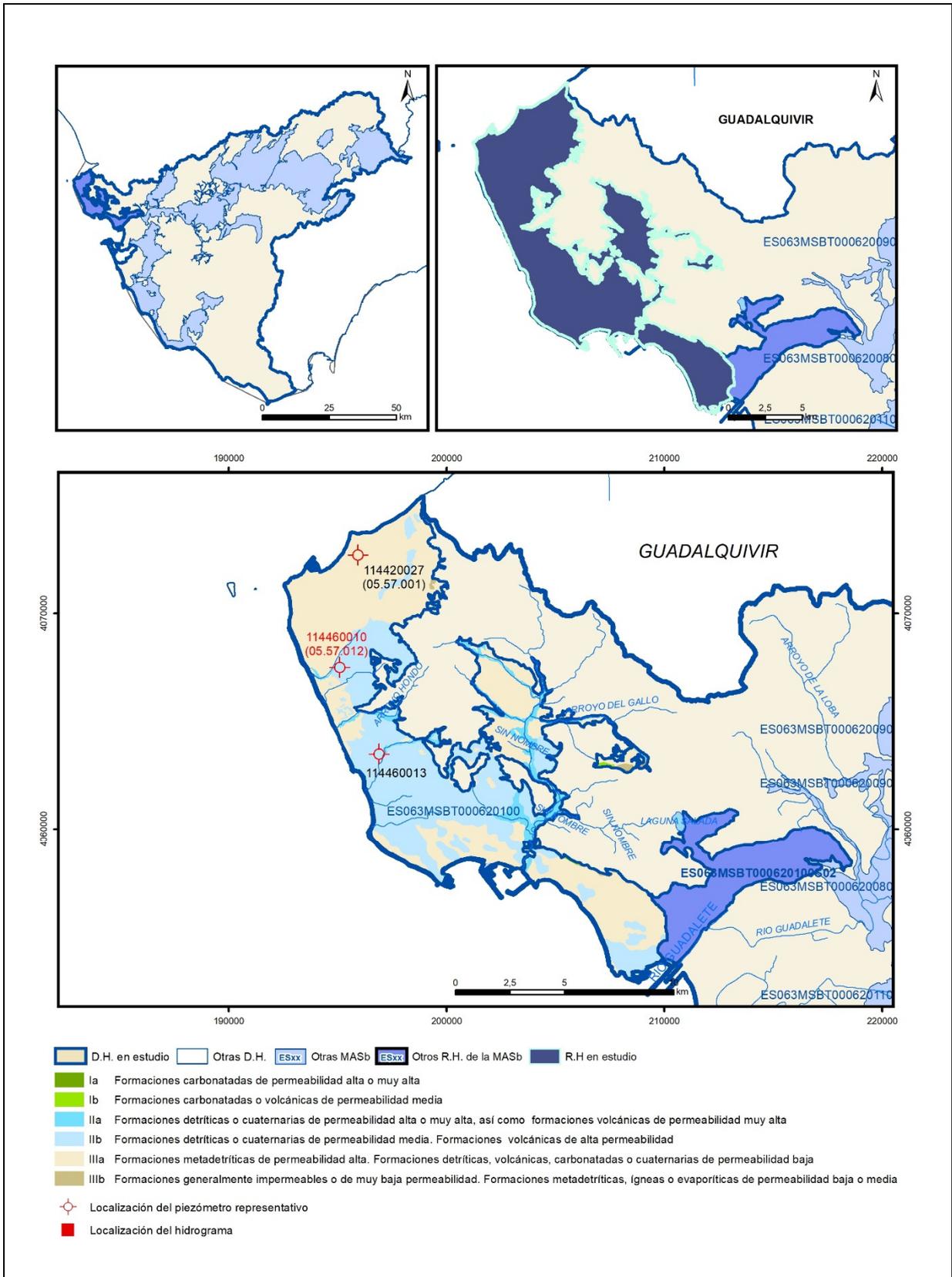
- **Humedales.** En el catálogo de humedales de Andalucía aparecen dos pequeños humedales, Charca de Jerez, sin relación con el acuífero (substrato margas) y la laguna de Torrox, sin relación con el acuífero, en la ortofo parece antrópica y no aparece en mapas topográficos antiguos.

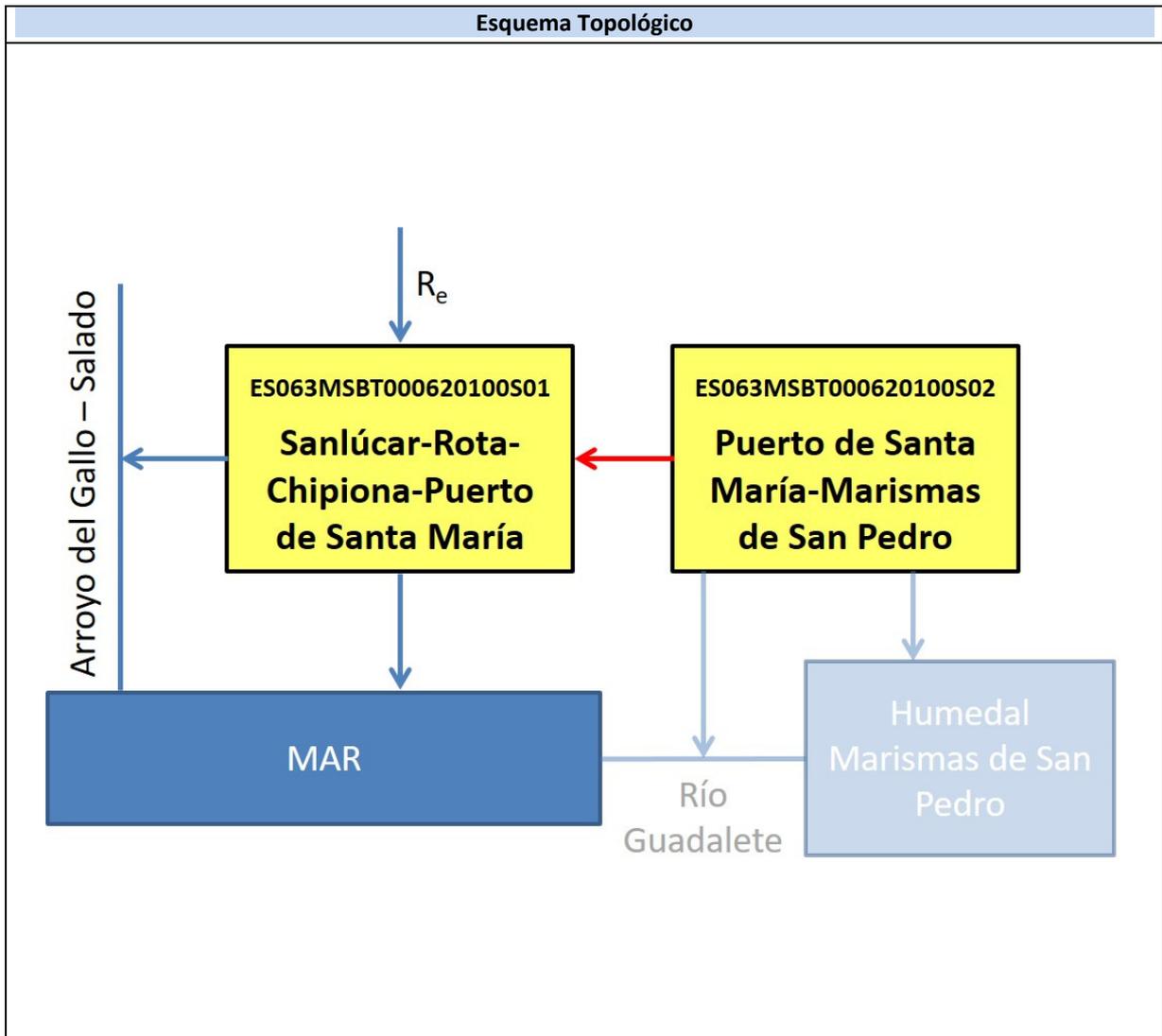
Bibliografía

- IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.
- IGME-Diputación de Cádiz (2004): Estudio hidrogeológico del acuífero de Jerez de la Frontera (Cádiz). Actividad 3 del Convenio Específico de Colaboración entre la Excm. Diputación Provincial de Cádiz y el Instituto Geológico y Minero de España para el apoyo técnico en materia de aguas subterráneas, (años 2002-2004). Fondo Documental IGME.
- FAO-IGME (1969). El manto acuífero de jerez de la Frontera (Cádiz). Informe técnico 9/1969. Informe no publicado. Sevilla.

ES063MSBT000620100S01

Sanlúcar-Rota-Chipiona-Puerto de Santa María





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib	0,24	0,28
	IIa	6,26	7,39
	IIb	38,41	45,39
	IIIa	53,8	63,58
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,8	0,95
		Total RH:	118,16

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	290	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	5-60
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,05
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40	30-90

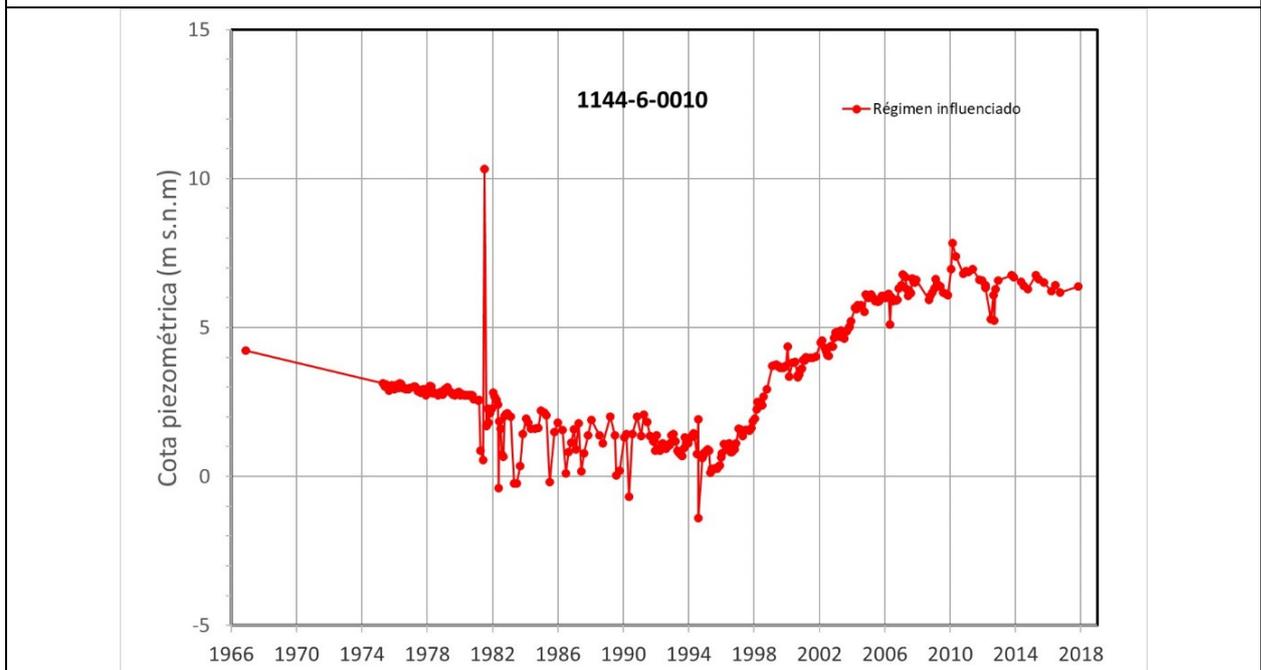
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	5	1966
Gradiente medio	0,003	1966
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	18	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	3	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	0	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1144-6-0010	195111	4067501	10,32

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



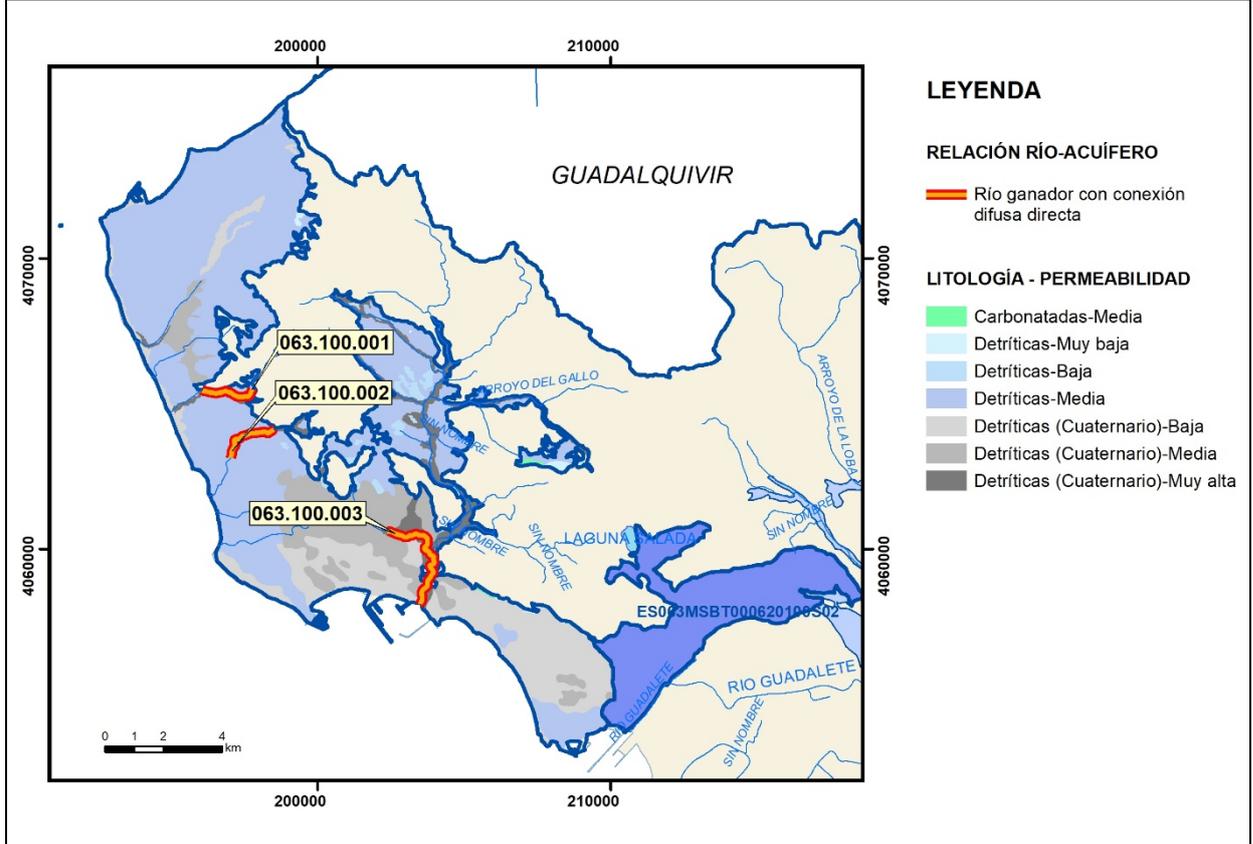
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.100.001					15	
	063.100.002					15	
	063.100.003					70	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620100S02	3487,15	10	14415,3	1,6	

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
2123,089	40754,58	10	11,8	6-12

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico. El recinto descarga al mar y eventualmente a los arroyos, aunque desde el inicio de los datos existía explotación y no se contemplaba el drenaje por los arroyos. Recibe las aportaciones laterales de la parte del acuífero del Puerto de Santa María que drenaba al mar.

Las **características hidrodinámicas** se han obtenido de los informes. Valores de T: 300 (Atlas Cádiz, 2005), 290 (IGME, 1983), 86,4-864 (IGME, 1980), 750 (IGME, 2010). Valores de K: 8,64 (Atlas Cádiz, 2005), 130-60-5 (IGME, 1983), 8,64 (IGME, 1980). Valores de S: 0,02 (Atlas Cádiz, 2005), 0,18 (IGME, 1983), 0,05-0,01 (IGME, 1980), 0,05 (IGME, 2010).

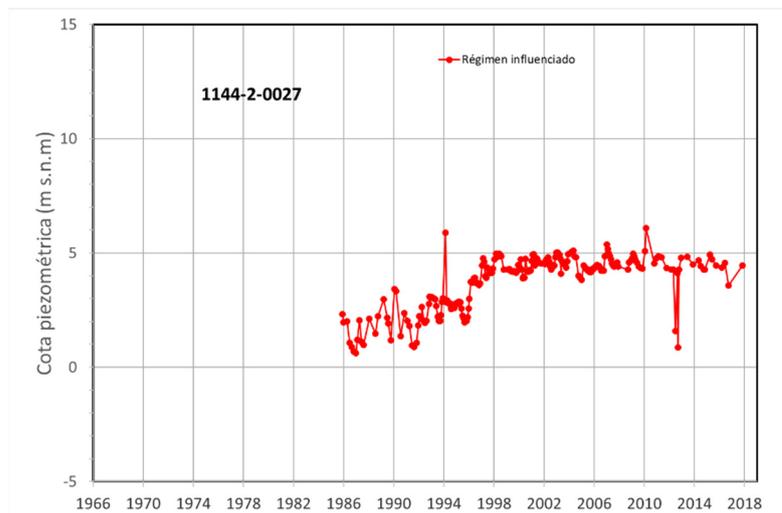
Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

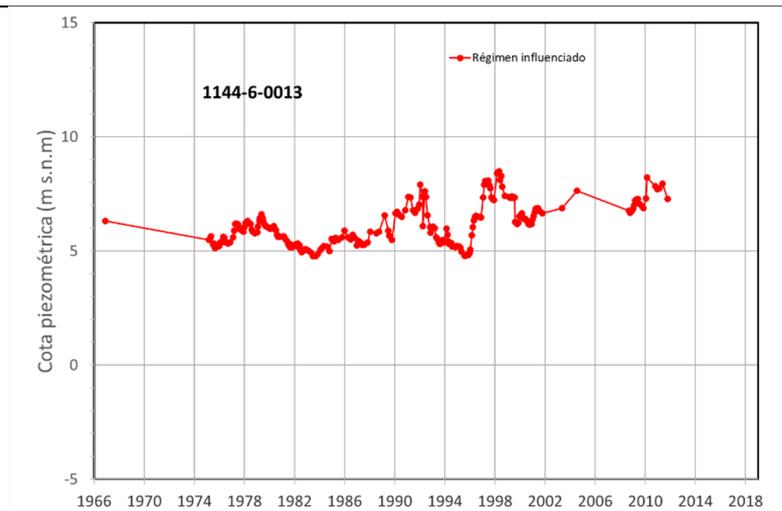
NPo, estimado de los mapas de isopiezas: 10 (IGME, 1983), 5 (IGME, 1980), se ha considerado mejor el valor de 5, por la evolución observada en los piezómetros. **i medio**, 0,003 para el Q reciente y 0,01 para el Q antiguo (IGME, 1980). **Zmuro**, Ztecho menos espesor medio (15 m, espesor de acuífero entre 5 y 27 Atlas de Cádiz). **Zumbral**, el nivel del mar.

El piezómetro representativo tiene instalado un sensor de medida continua. También son **piezómetros representativos** los siguientes:

1144-2-0027 Coor ED50, huso 30: 195943, 4072701, Cota 9,21 m s.n.m.

1144-6-0013 Coor ED50, huso 29: 733153, 4061298, Cota 11,89 m s.n.m.





La **relación río-acuífero** se desconoce, se han estimado unos tramos efluentes por la posición aproximada del nivel piezométrico y el MDT y la litología.

No hay manantiales.

Hidrograma representativo: no hay manantiales ni estaciones de aforo en el recinto.

No hay **Humedales**. Sólo unas pequeñas charcas en el IEZH de escasa entidad.

Transferencias laterales, desde el RH S02, de la parte del acuífero del Puerto de Santa María que drenaba al mar, estimadas en el balance del Atlas de Cádiz en 1,6 hm³/año (debe considerarse que había en el Puerto de Santa María una explotación de unos 4 hm³/año).

Transferencias al mar, las salidas estimadas al mar en los distintos informes son de 10,2 hm³/año en el manto acuífero de Chipiona, más los 1,6 hm³/año que vienen del Puerto de Santa María; **11,8 hm³/a**, dato coherente con un gradiente de 0,003 y los valores de T dados. Aunque en el informe IGME (1980) dice que “dada la estructura en cubeta del manto acuífero, el agua que puede drenar al mar viene limitado por el propio espesor del frente drenante y de su permeabilidad, lo que fija en cifras razonables entre 4-5 hm³/año”. Es posible por tanto que las salidas al mar sean del orden de unos **6 hm³/año** y el resto, **5,8 hm³/año**, sean drenados por los arroyos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Agencia Andaluza del Agua-EGMASA (2010): Situación actual de la Masa de Agua Subterránea Rota-Sanlúcar-Chipiona (MASb 062.010) de cara a establecer un plan de gestión de uso integrado de los recursos hídricos de la zona regable del Guadalete (Costa NW Cádiz). Actividad 5 de la Asistencia técnica en materia de aguas subterráneas en Andalucía (Expte. 1922/2007/01/00). Fondo Documental IGME-Sevilla.

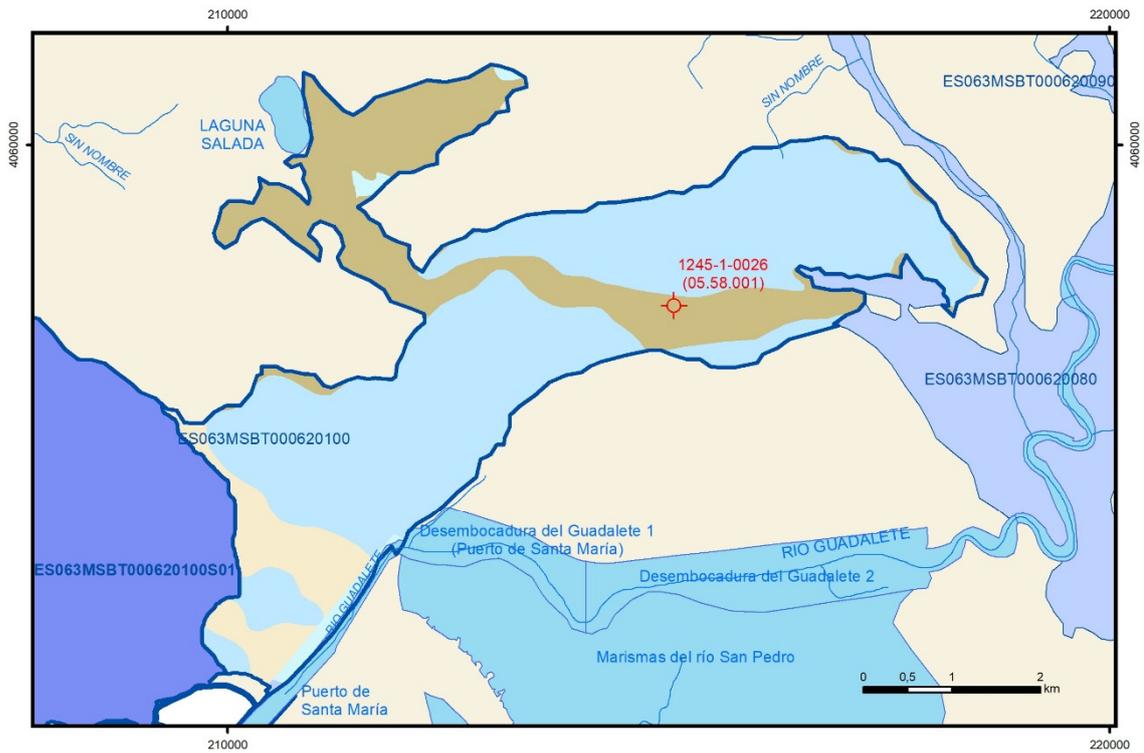
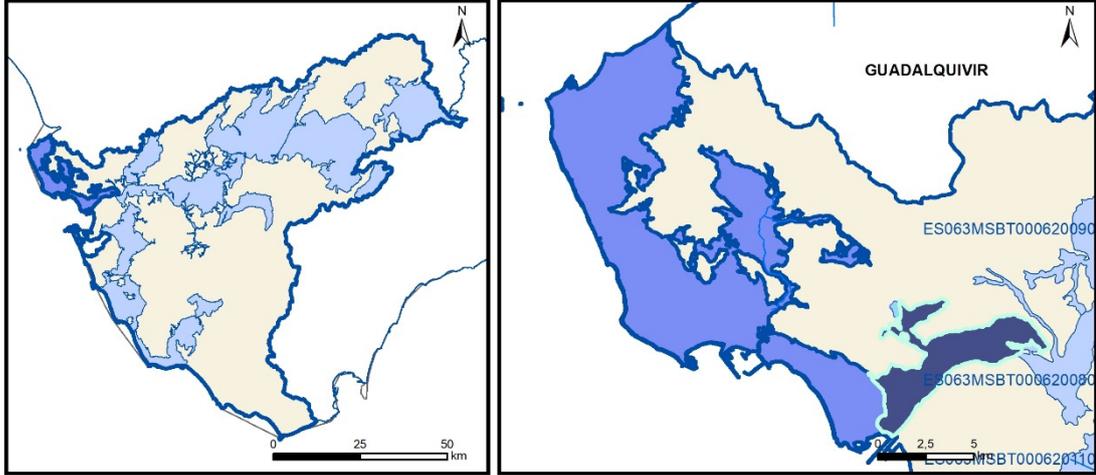
IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

IGME (1983): Modelo matemático del manto acuífero de Sanlúcar, Chipiona, Rota. Memoria y planos. (Fondo documental IGME, Ref: 35664).

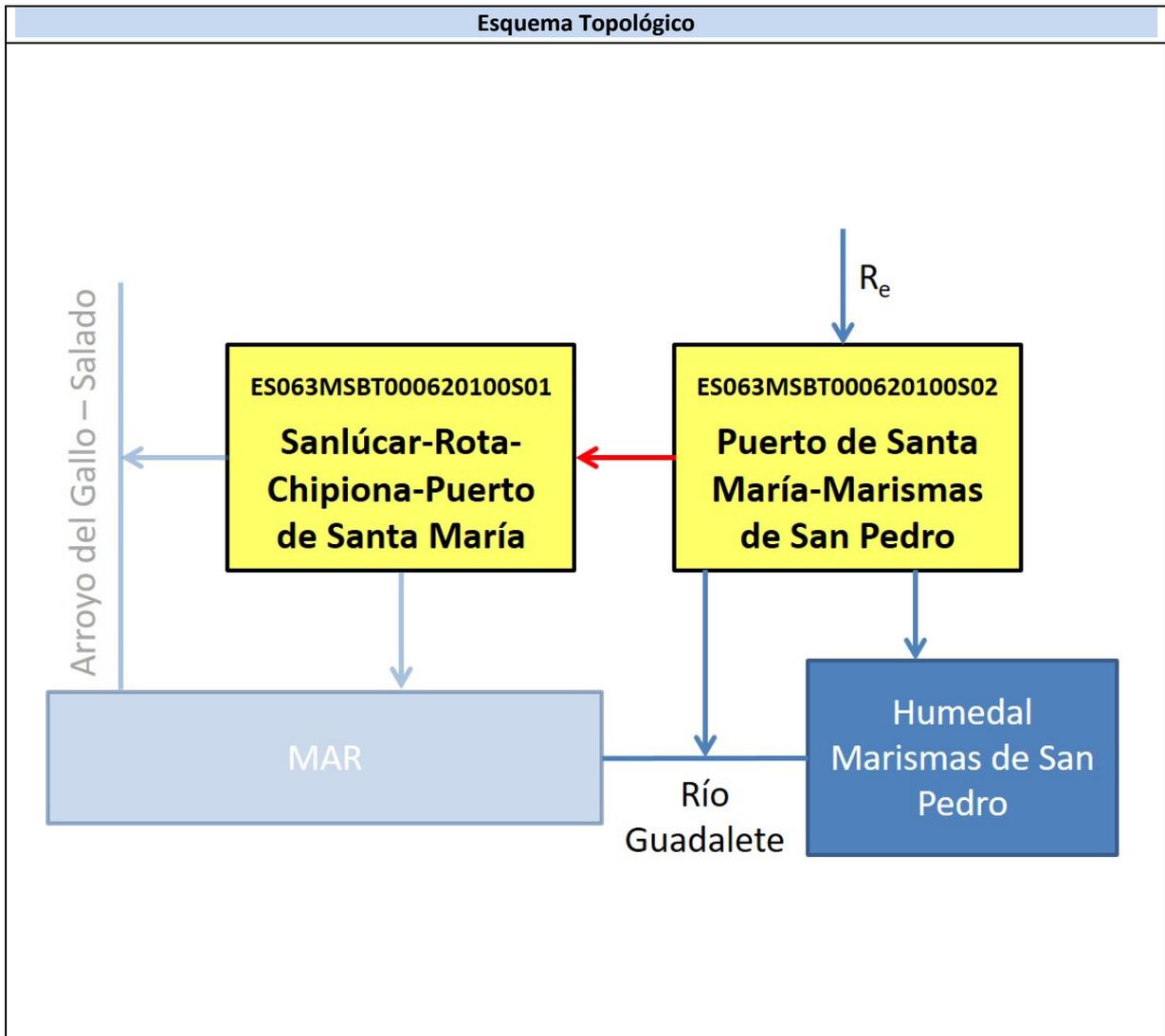
IGME (1980): El manto acuífero de Chipiona. Recursos explotables. Evolución futura. (Fondo documental IGME, Ref: 35902).

ES063MSBT000620100S02

Puerto de Santa María-Marismas de San Pedro



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilib | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib		
	IIa		
	IIb	63,92	14,18
	IIIa	8,29	1,84
			Total permeable:
Impermeable	IIIb	25,76	5,72
		Total RH:	22,18

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	500	100-3000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	15	5-50
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,05
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40	30-60

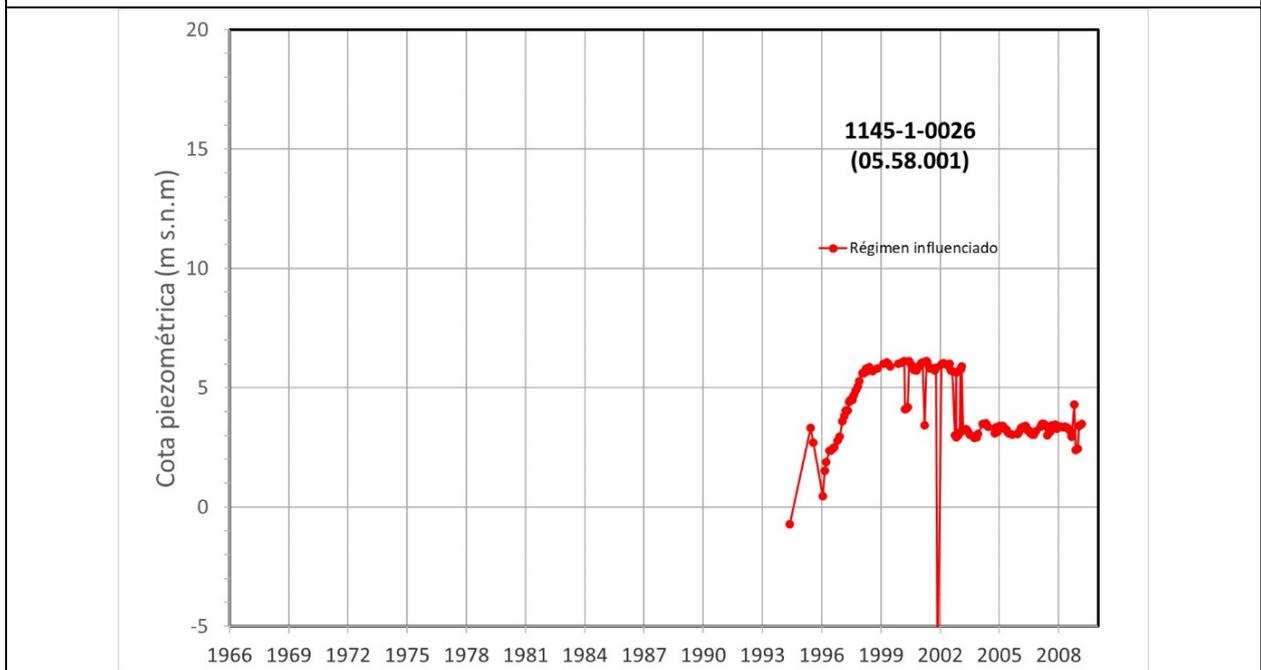
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	10	
Gradiente medio	0,03	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	33	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	-27	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	2	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
05.58.001	215064	4058167	23

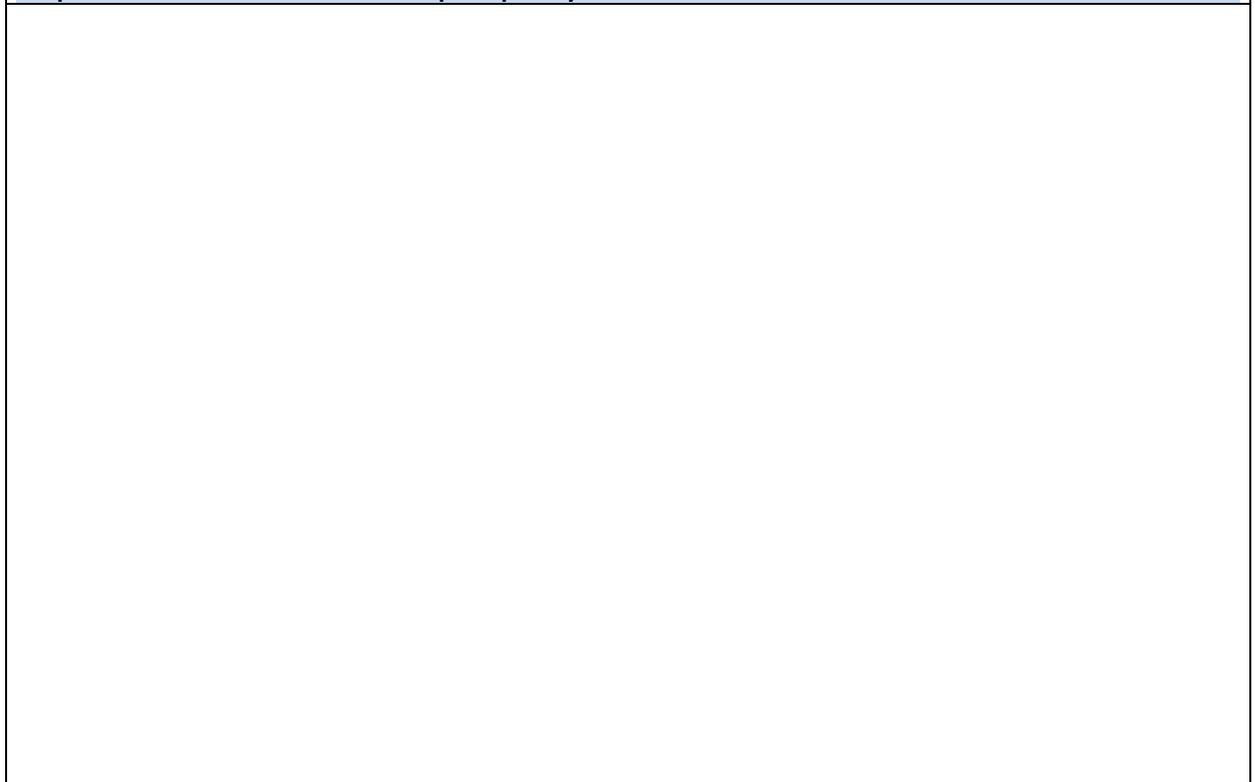
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



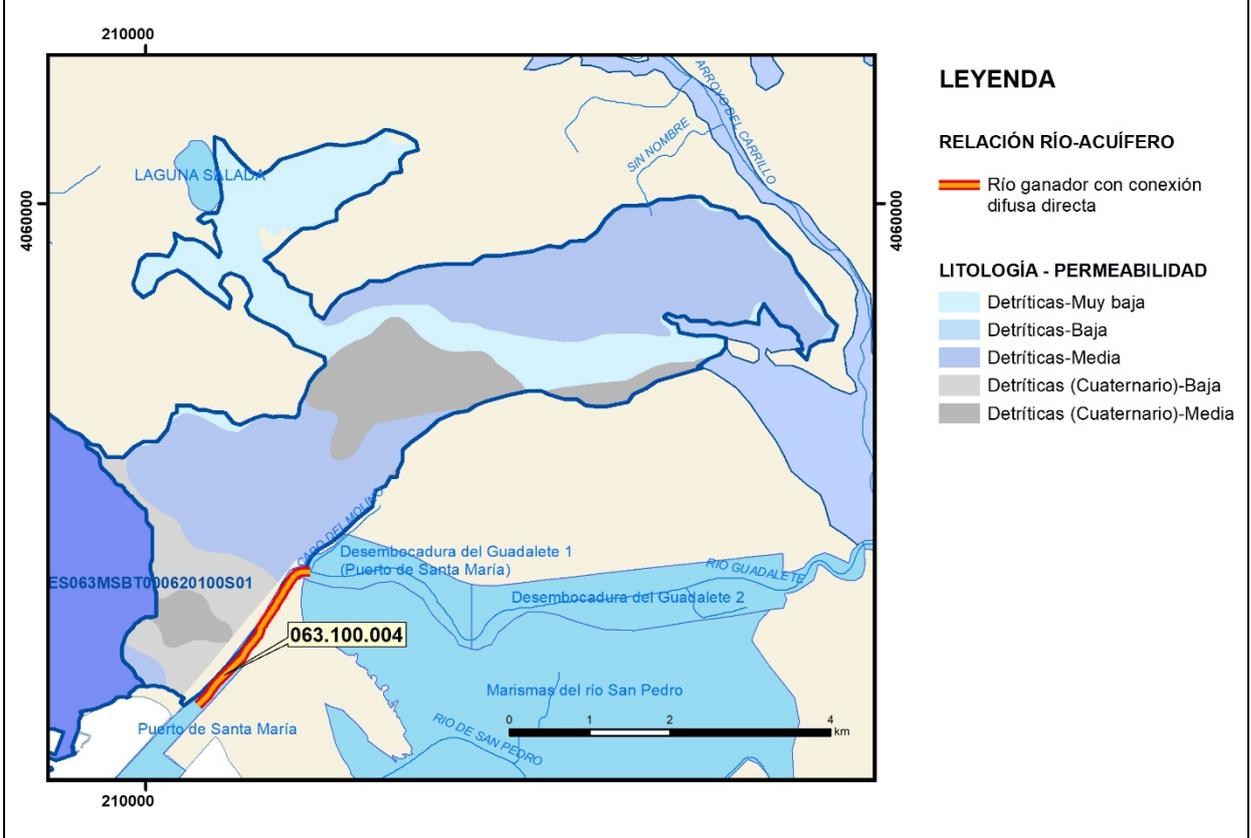
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.100.004			1		100	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico. El recinto descarga lateralmente al 100S01, y a la ría de Guadalete y el borde marismeno.

Las características hidrodinámicas se han obtenido de los valores del Atlas de Cádiz y otros tomados del RH anterior.

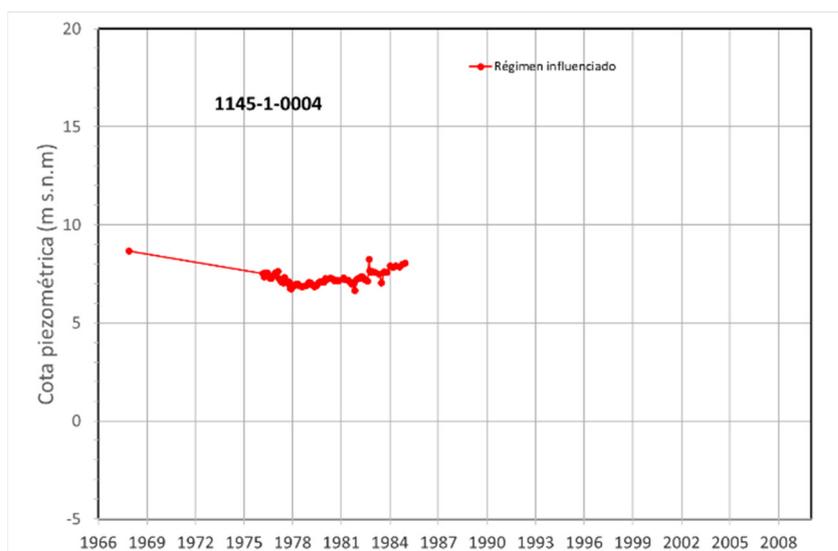
Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro CEDEX (2016).

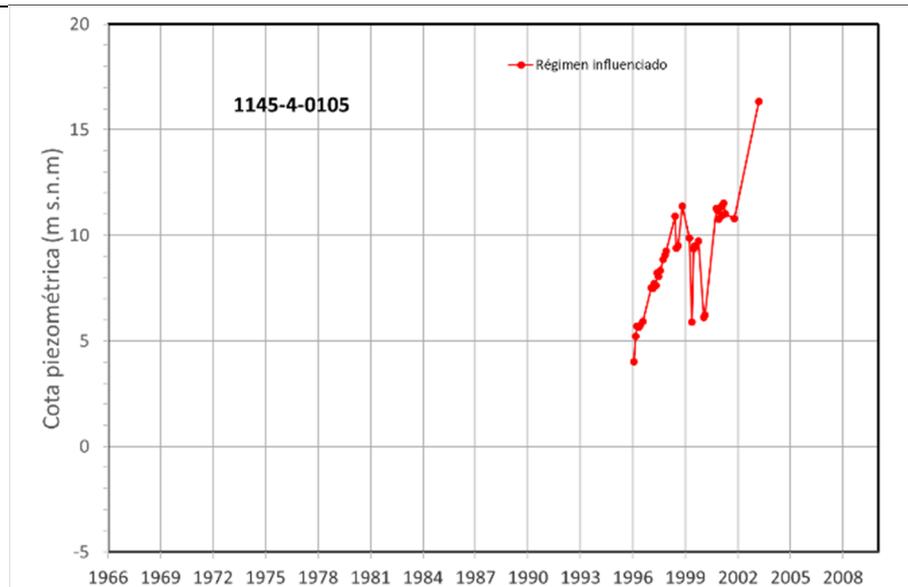
Npo, deducido de los valores piezométricos no influenciados por los conos de bombeo que existen en la zona (que van desde 5 msnm en la zona de la marisma hasta 27 msnm en la sierra de San Cristóbal). **El gradiente medio** es del 1% en la zona de la marisma y del 3-4% en zonas más elevadas y en la Sierra de San Cristóbal (Atlas Cádiz). **Zmuro**, cota media del techo menos espesor medio, el acuífero aumenta de espesor hacia el SE, bajo de la marisma y oscila desde 40-60 a más de 100 metros en la Sierra de San Cristóbal (pag. 153 Atlas Cádiz), por lo que se ha considerado un espesor medio de 60 m. **Zumbral**, la desembocadura del río Guadalete.

Piezómetro representativo, se ha tomado el que tenía una evolución temporal más larga. La cota de este piezómetro está mal en la base de datos de la Confederación (figuran 9 metros, en el IGME pone 23 y en el MDT del mapa son 27 m s.n.m., se ha dejado la cota de 23). Otros puntos significativos son los siguientes:

1145-1-0004 Coor ED50 huso 29: 752205, 4057133, cota 19,55 m s.n.m.

1145-4-0105 Coor ED50 huso 29: 750650, 4057875, cota 52,5 m s.n.m.





Relación río acuífero. Las salidas en el BH del acuífero de El Puerto de Santa María del Atlas figuran como 1,6 hm³/año al mar (asignado ahora al flujo lateral), 2 al río Guadalete y alimentación de la marisma y 4 de explotación. Se estima que, en régimen natural, debe drenarse 1 al río Guadalete y 5 a la alimentación de la marisma.

No hay manantiales ni estaciones de aforo.

Relación humedal-acuífero, la marisma de San Pedro está alimentada por el acuífero subyacente, estimándose un volumen de 5 hm³/año en régimen natural.

Bibliografía

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Agencia Andaluza del Agua-EGMASA (2010): Situación actual de la Masa de Agua Subterránea Rota-Sanlúcar-Chipiona (MASb 062.010) de cara a establecer un plan de gestión de uso integrado de los recursos hídricos de la zona regable del Guadalete (Costa NW Cádiz). Actividad 5 de la Asistencia técnica en materia de aguas subterráneas en Andalucía (Expte. 1922/2007/01/00). Fondo Documental IGME-Sevilla.

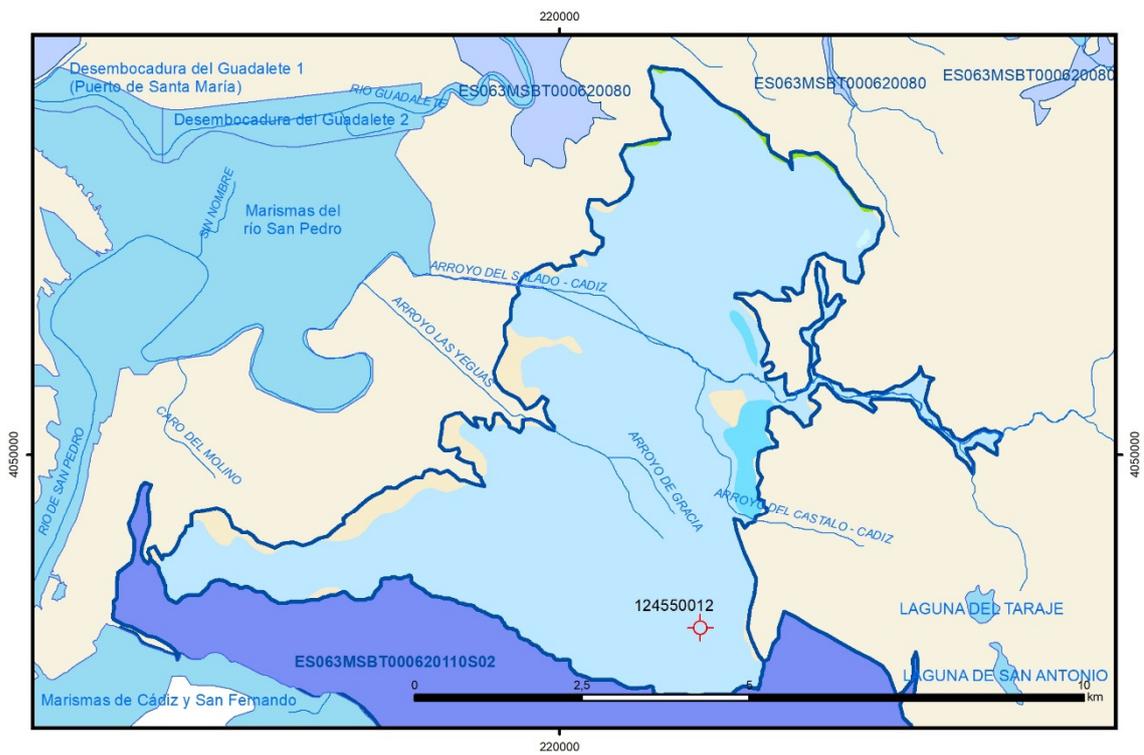
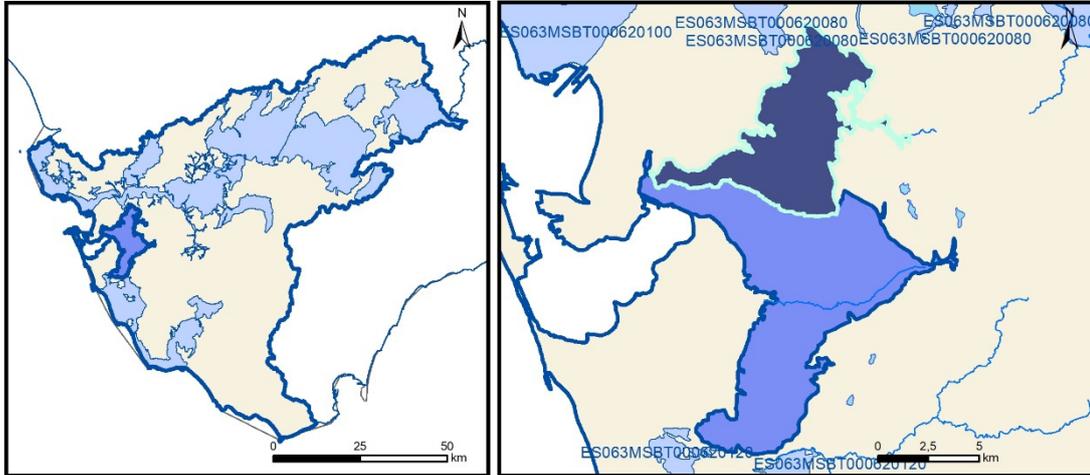
IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

IGME (1983): Modelo matemático del manto acuífero de Sanlúcar, Chipiona, Rota. Memoria y planos. (Fondo documental IGME, Ref: 35664).

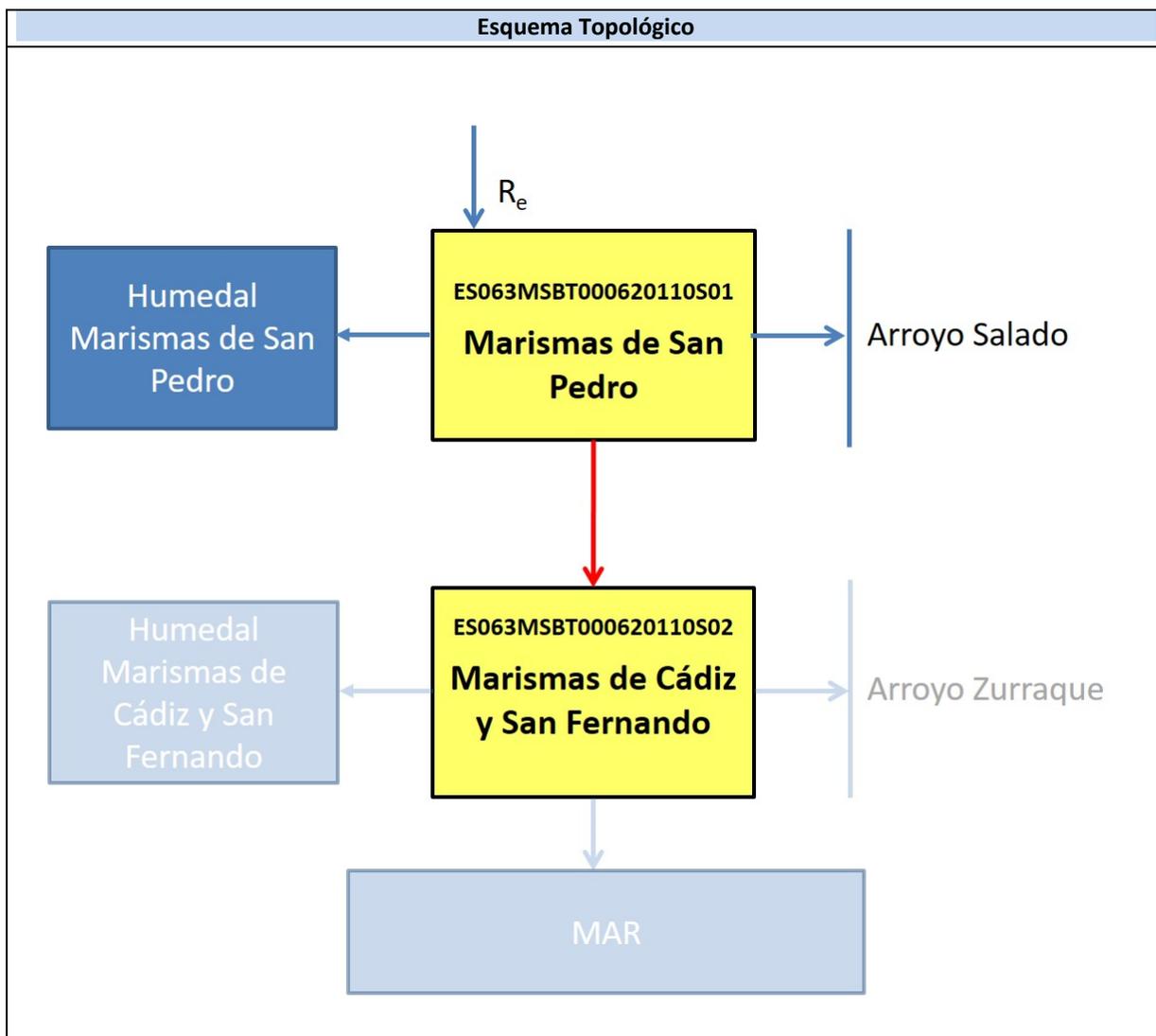
IGME (1980): El manto acuífero de Chipiona. Recursos explotables. Evolución futura. (Fondo documental IGME, Ref: 35902).

ES063MSBT000620110S01

Marismas de San Pedro



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, Ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib	0,52	0,21
	IIa	2,12	0,84
	IIb	90,76	36,09
	IIIa	6,52	2,59
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	39,77

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	200	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	5-60
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,05
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40	30-90

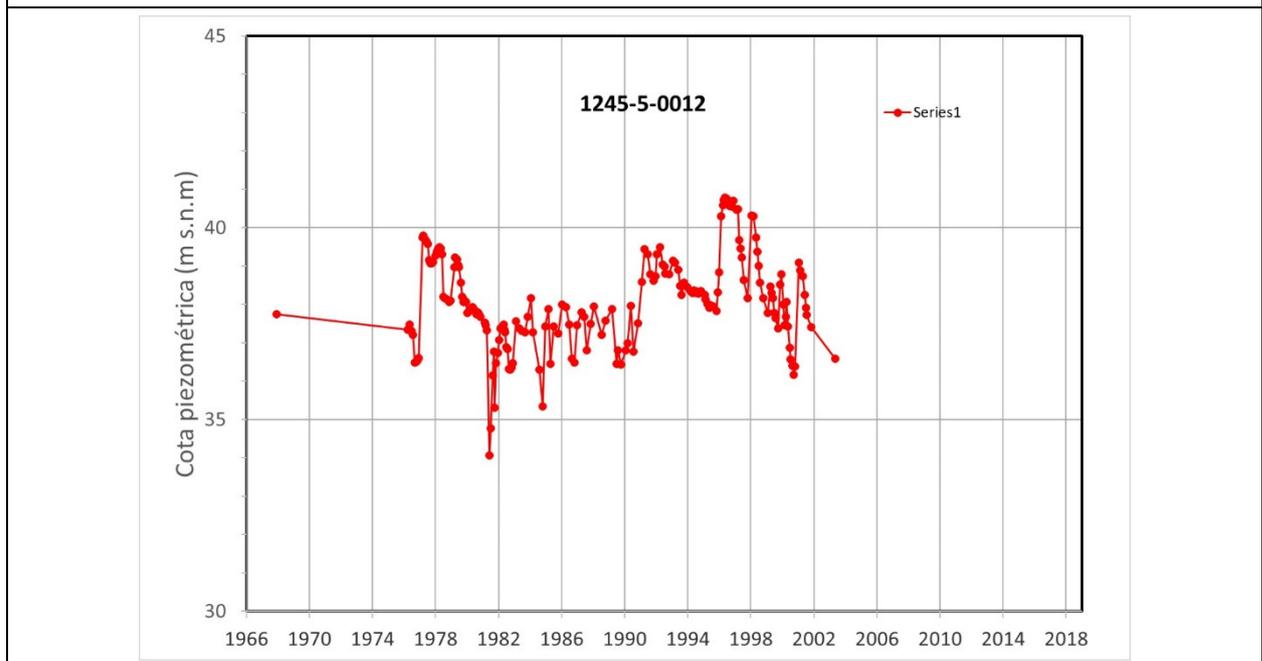
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	27	1966-1967
Gradiente medio	0,01	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	33	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	13	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	7	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
124550012	221972	4047177	41,77

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



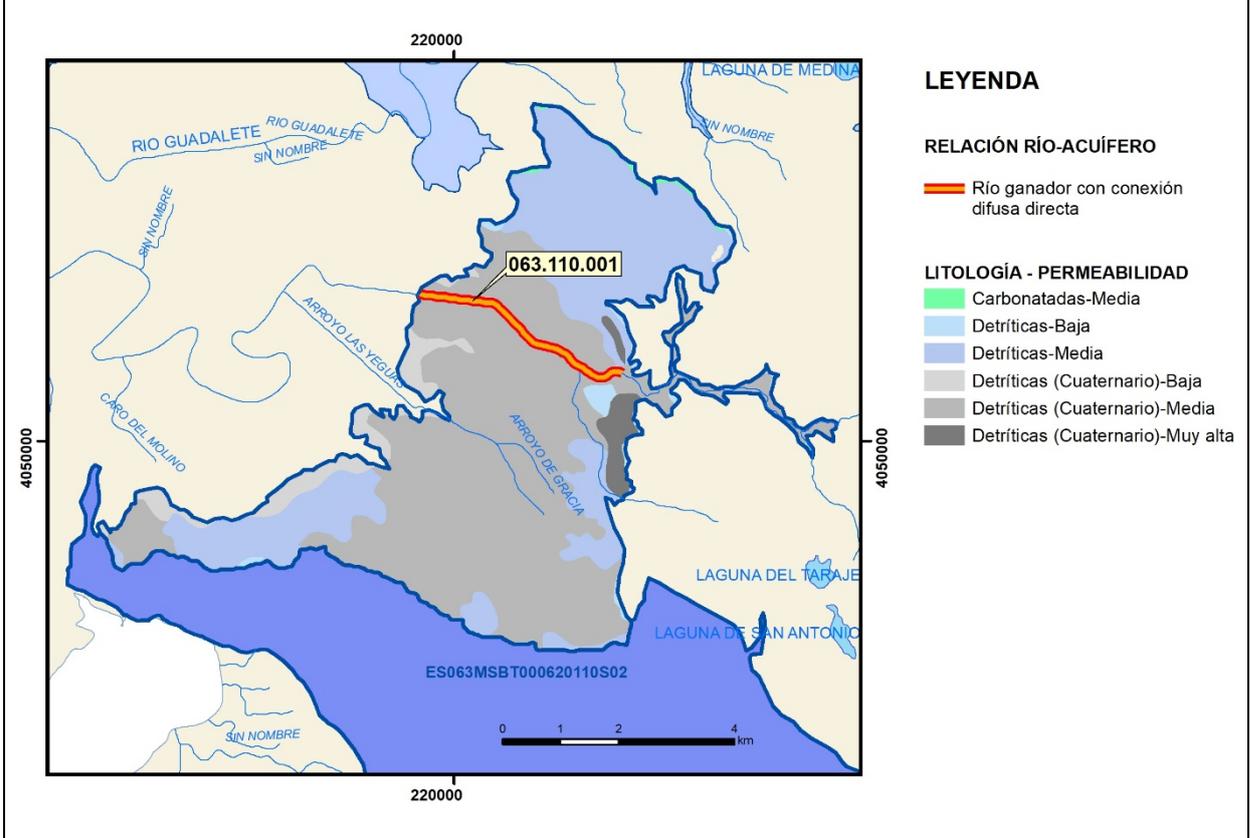
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.110.001			2,25		100	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



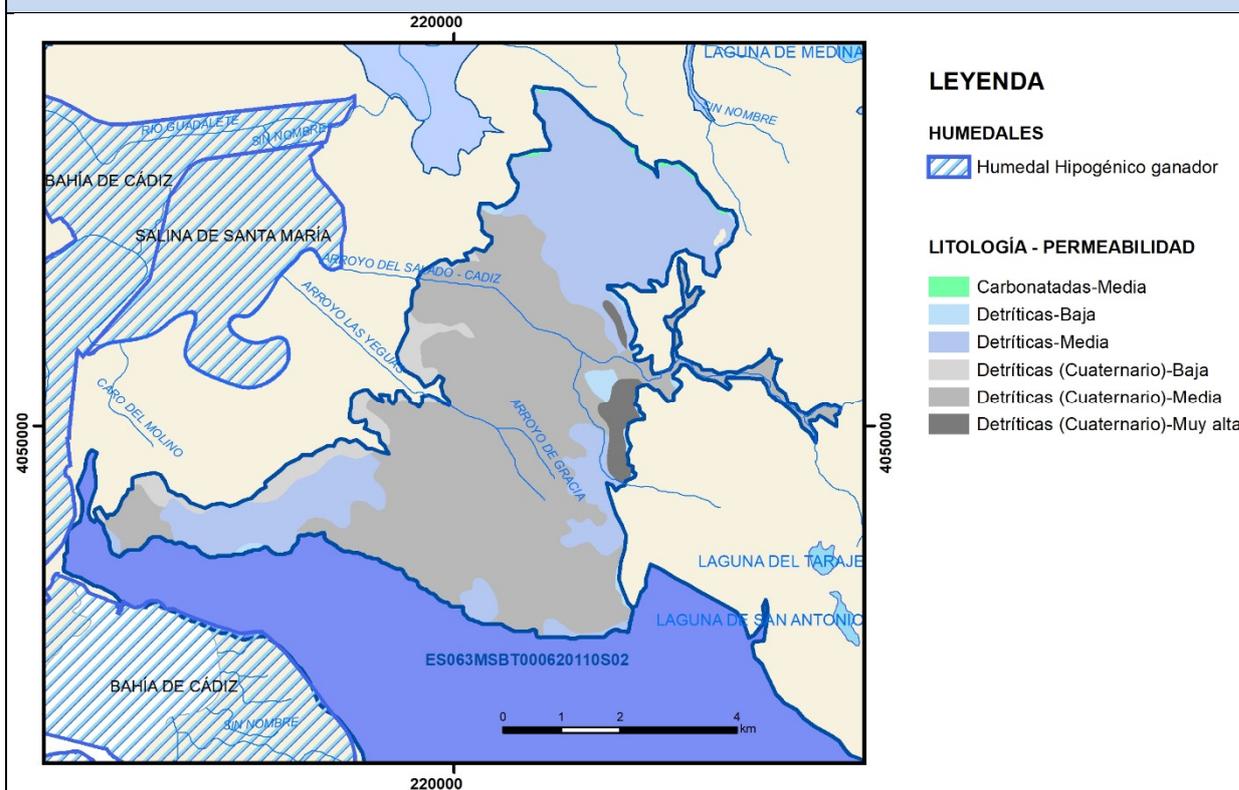
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)	4	
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620110S02	10917,7	10	3712,76	-1	

TRANSFERENCIAS AL MAR

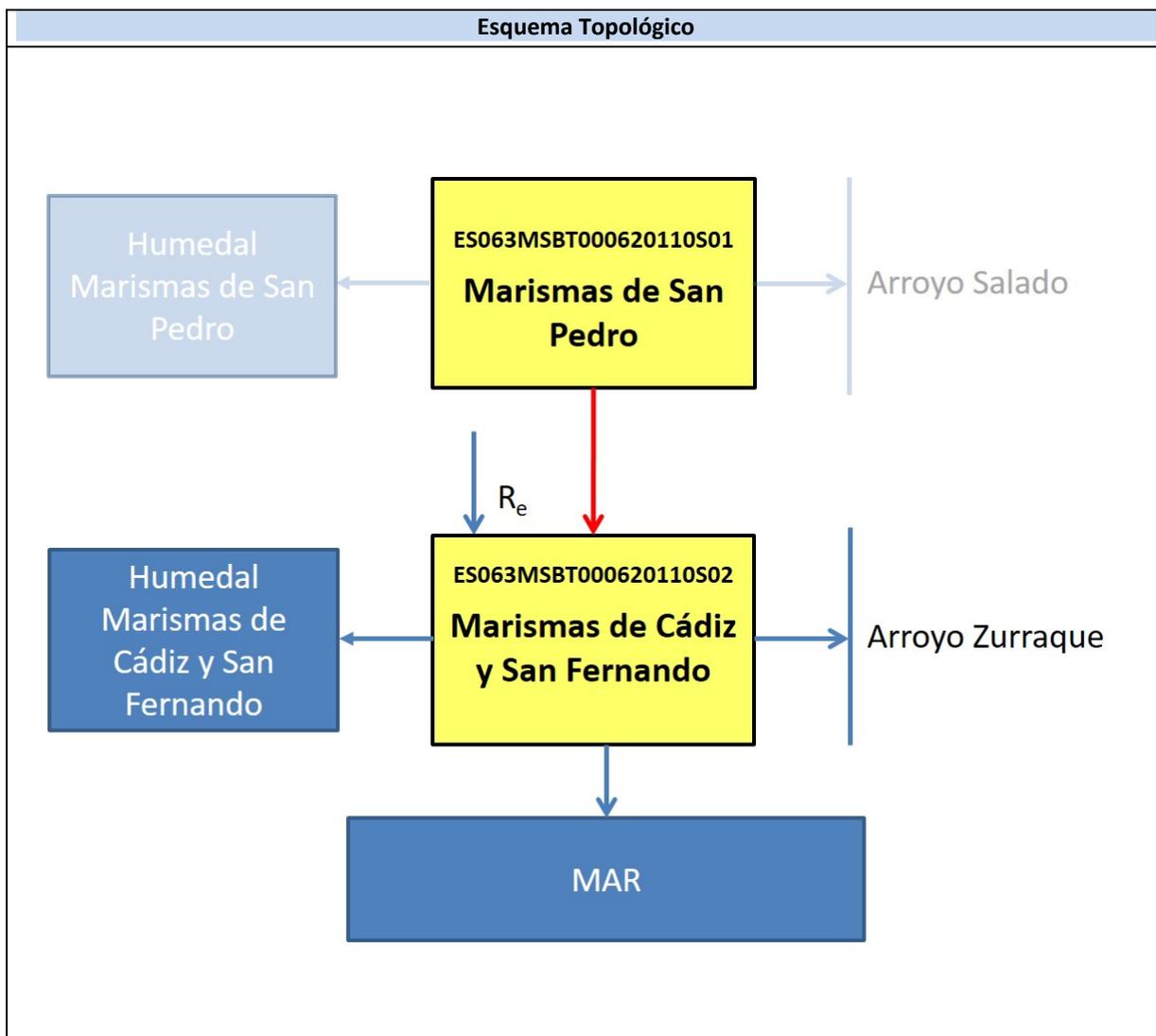
Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

Bibliografía

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

BBDD AGUAS del IGME



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib	0,75	0,55
	IIa	19,73	14,62
	IIb	77,01	57,07
	IIIa	2,51	1,86
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	74,11

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	300	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	15	5-60
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,05
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40	30-90

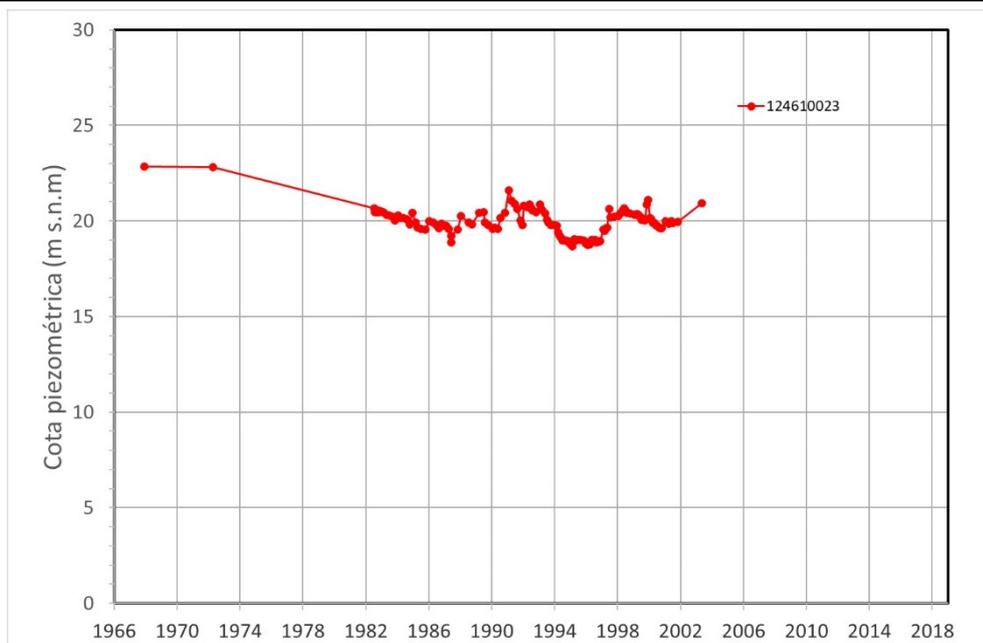
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	20	1967
Gradiente medio	0,01	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	31	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	1	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	5	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
124610023	221080	4043375	32,65

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



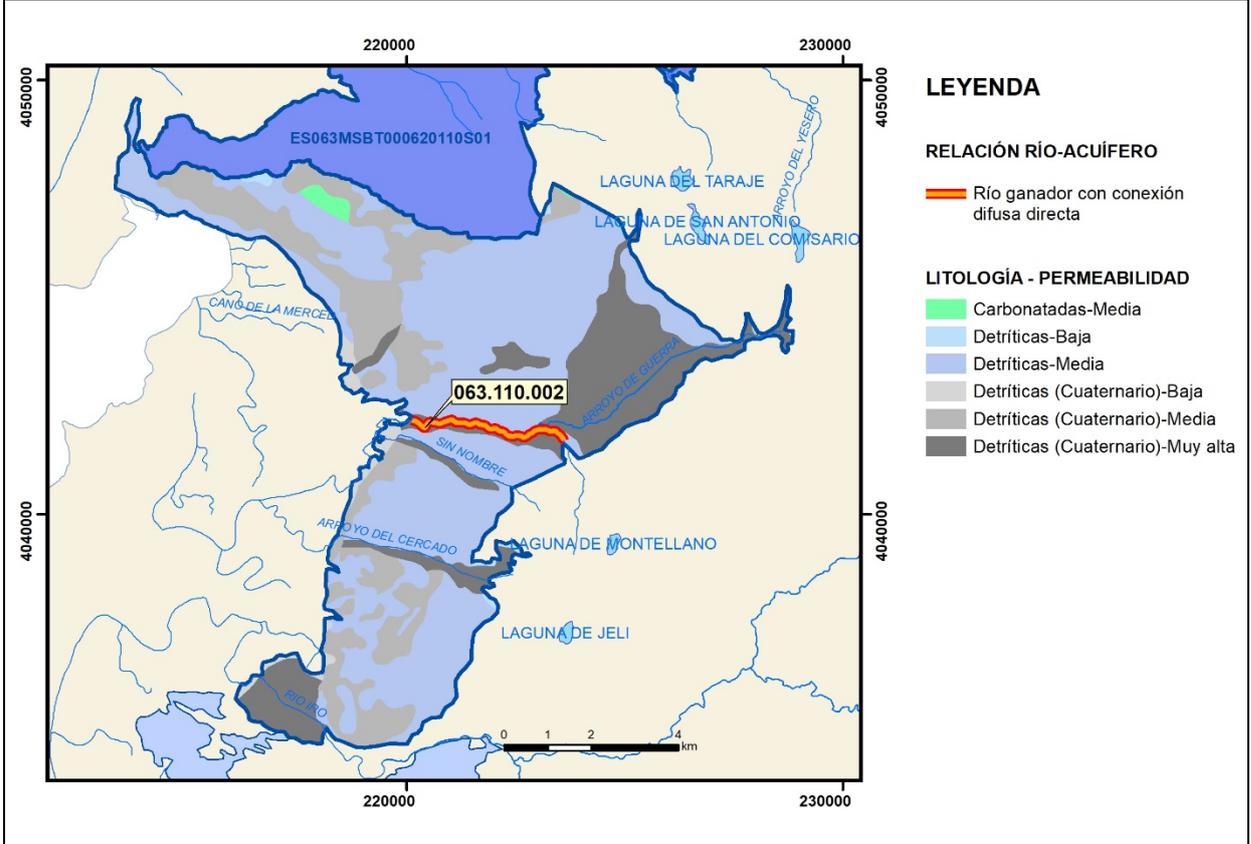
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.110.002			7		100	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



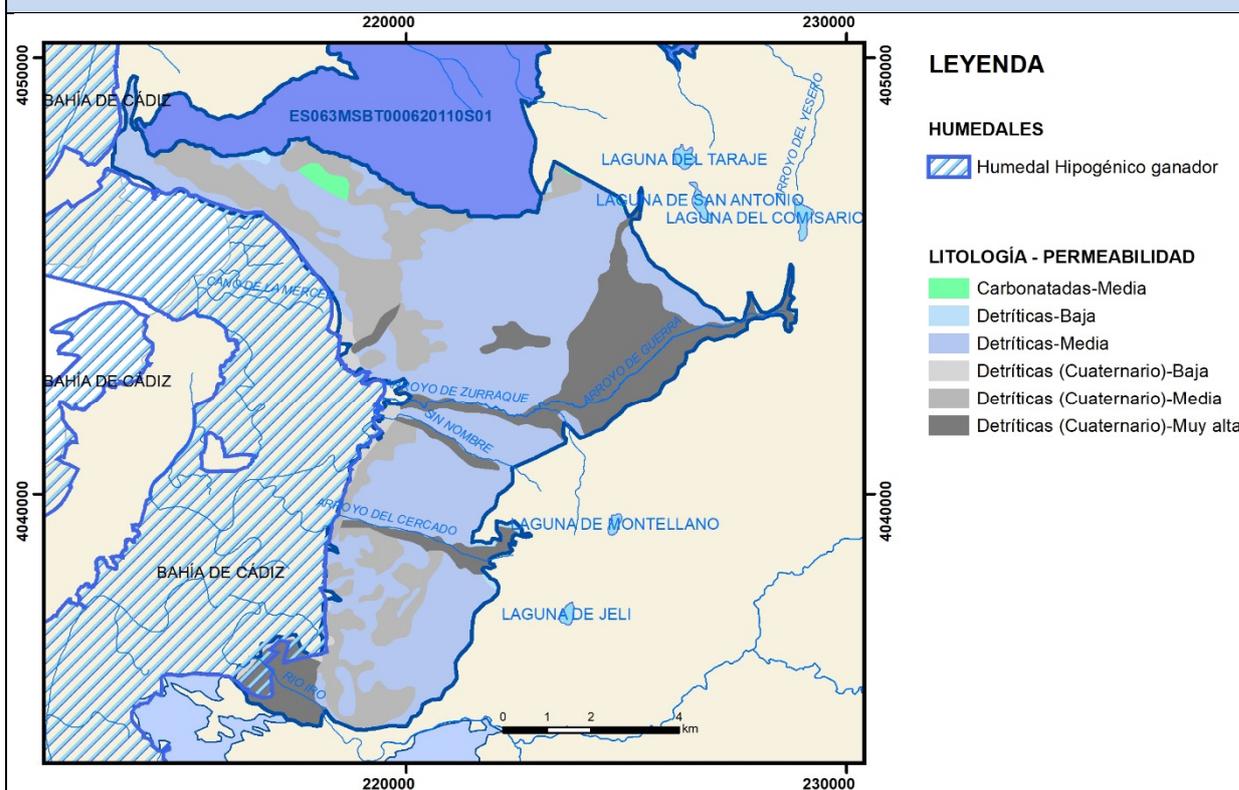
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)	6,5	6-7
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620110S01	10917,7	10	4732,73	1	

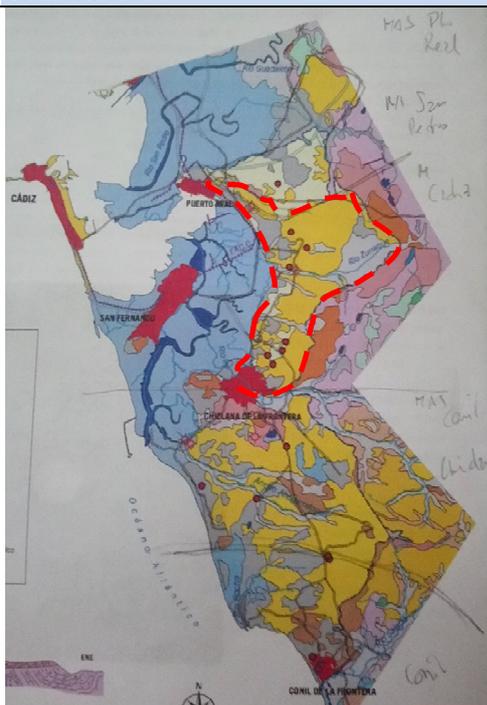
TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
6450,836	1892,265	4	2	1,5-2,5

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kv_{kp}</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>A_{kp}</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones



Los Recintos Hidrogeológicos Marismas de San Pedro, Marismas de Cádiz y San Fernando, Chiclana y La Roche, se corresponden con la antigua MASb 050.069 Puerto Real-Conil, formada por un único acuífero detrítico de litología homogénea, el acuífero de Puerto Real-Conil. La información referente al funcionamiento y balance hídrico de este acuífero se recoge de forma integrada para el conjunto de la MASb en el Atlas de Cádiz (y otros documentos), no existiendo datos desglosados de cada recinto, por lo que la información individual en cada uno se ha interpolado de este balance global pero teniendo en cuenta una recarga evaluada como el producto de la lluvia útil de la zona (201 mm/a) por la superficie permeable del recinto (términos Ib, IIa y IIb del mapa de la figura 1 de esta ficha).

En el **RH Marismas de Cádiz y San Fernando** el Balance estimado es el siguiente:

Recarga: 14,5 hm ³ /a	Salidas: Arroyos: 7,00 hm ³ /a
Transferencia lateral: 1 hm ³ /a	Marisma: 6,50 hm ³ /a
	Mar: 2,00 hm ³ /a

Esquema topológico. El recinto descarga al arroyo Zurraque, a la marisma de Cádiz y San Fernando y al mar; y recibe aportes laterales del 110S01, con los valores estimados.

Las **características hidrodinámicas** se han obtenido de los valores del Atlas de Cádiz y otros tomados de RH similares costeros.

Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

NP₀ tomado de datos puntuales de la piezometría del año 67-68 (mín 6, máx 32. (26/2) + 6= 19 m s.n.m.).

i medio, varía entre el 1 y el 2% (pág. 162 atlas de Cádiz).

Zmuro, Ztecho menos espesor medio (31 - 30= 1 m s.n.m.).

Zumbral, 5 m s.n.m. punto más bajo del MDT, en la salida del recinto del Aº Zurraque.

Piezómetro representativo, de los tres con una evolución representativa, elegido por su posición y por la cota media del acuífero.

No hay manantiales de entidad identificados en el recinto.

Relación río-acuífero, drenaje principal por el Aº Zurraque.

No hay hidrograma, no hay estaciones de aforo.

Humedales, el recinto alimenta subterráneamente la marisma de Cádiz y San Fernando en 6,5 hm³/año.

Transferencias laterales, por diferencia del nivel piezométrico medio de cada recinto se infiere una transferencia desde el recinto 110S01, por un área de transferencia lateral de unos 5km² (5km² x 201 mm= 1 hm³/año) en una longitud de contacto de entre el 10 y el 35%.

Hay una transferencia directa al mar, por la zona de Puerto Real, evaluada en 2 hm³/año.

Bibliografía

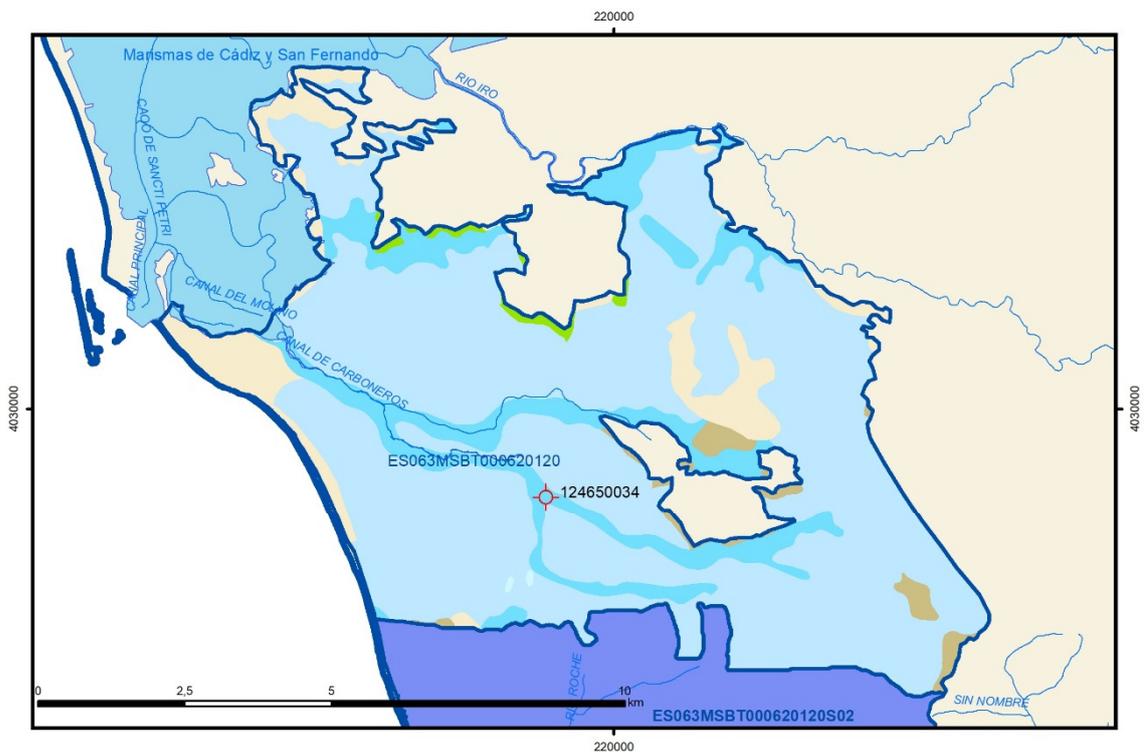
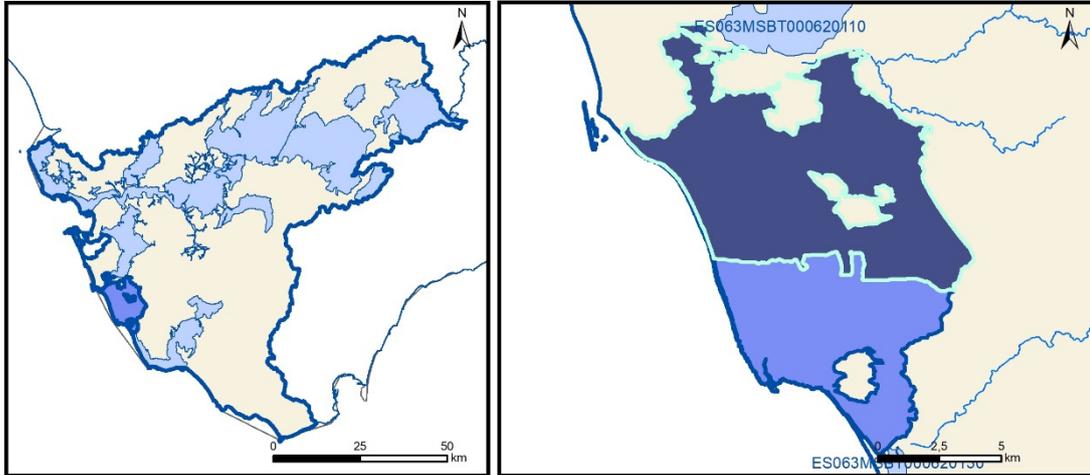
CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

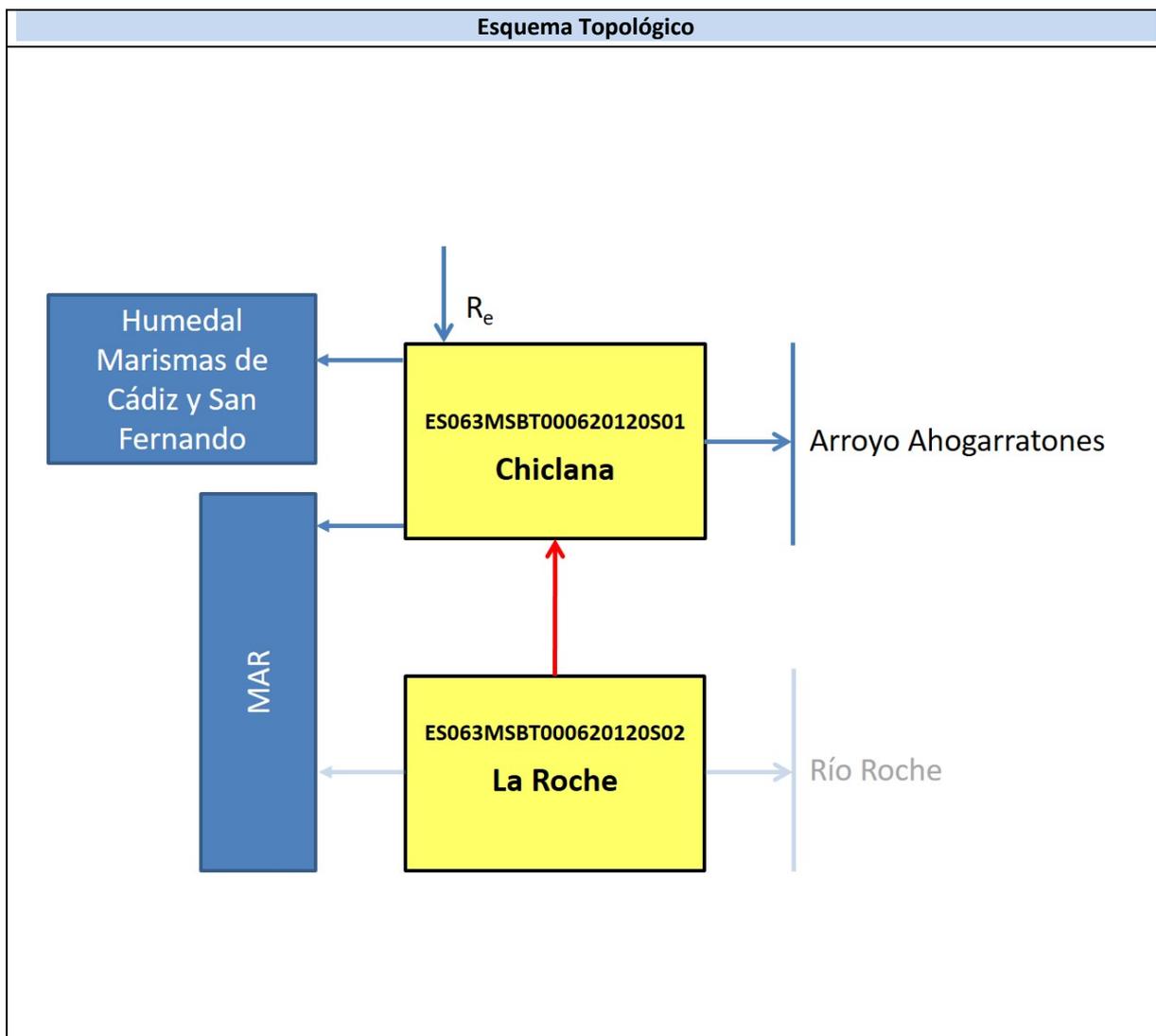
BBDD AGUAS del IGME

ES063MSBT000620120S01

Chiclana



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, Ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezometro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib	0,83	0,61
	IIa	13,8	10,12
	IIb	74,18	54,4
	IIIa	8,97	6,58
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	2,13	1,56
		Total RH:	73,34

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	300	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	15	5-60
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,05
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40	30-90

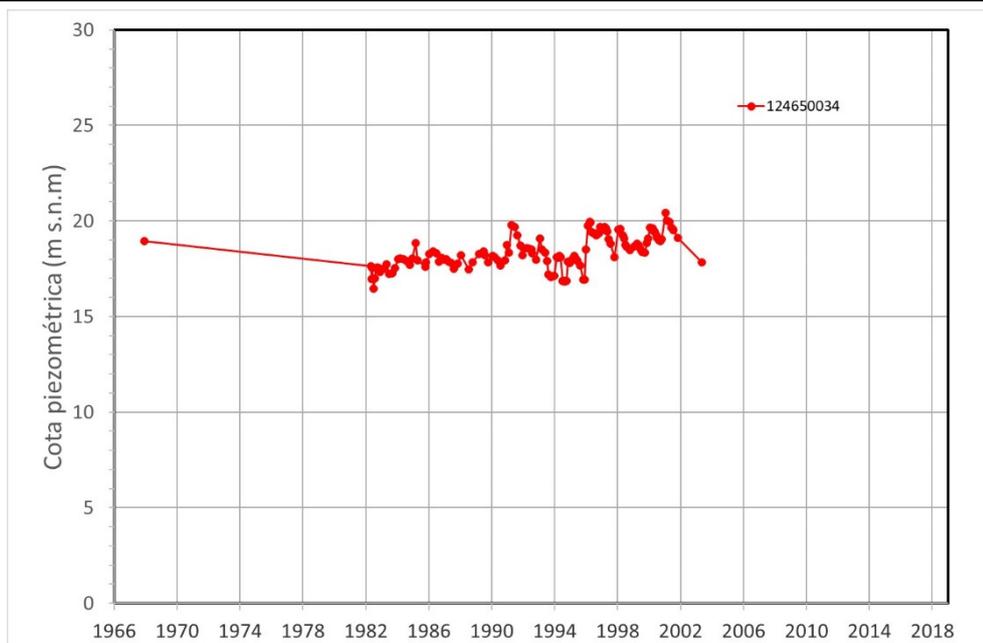
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	19	1967-68
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	32	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	2	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	0	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
124650034	218708	4028282	22,04

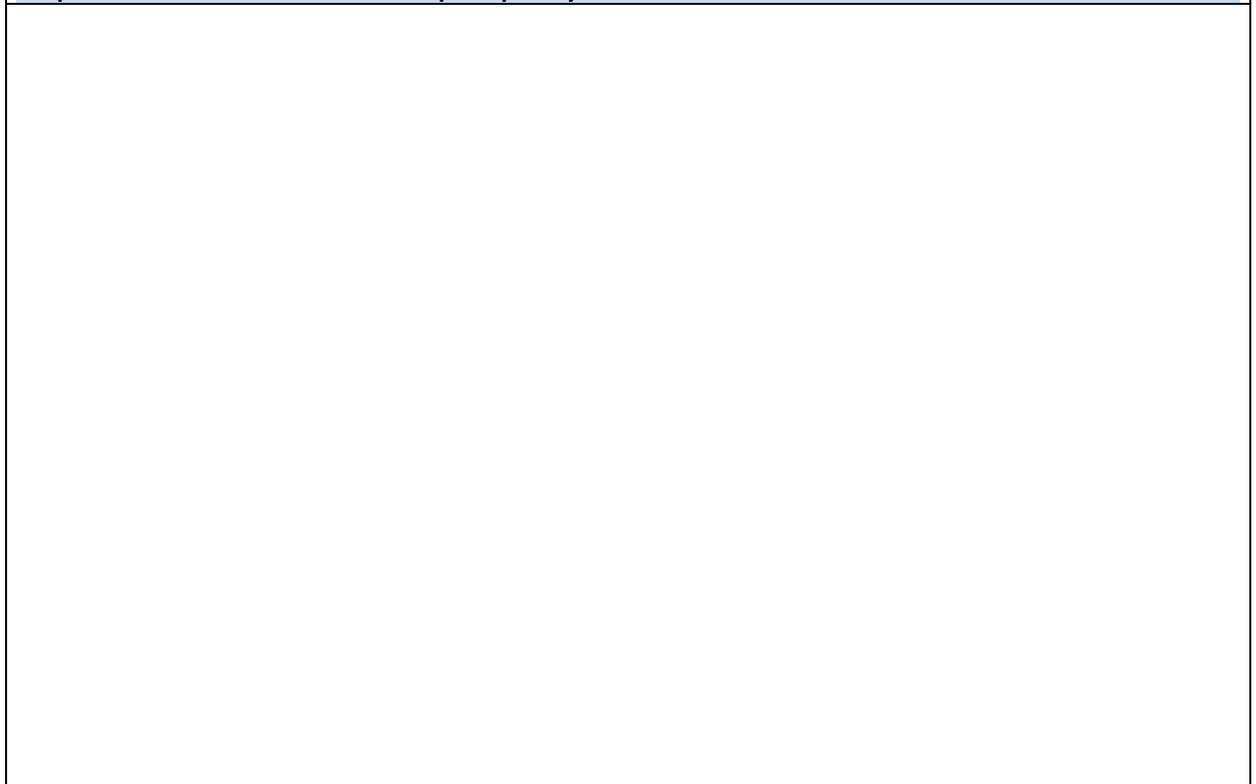
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



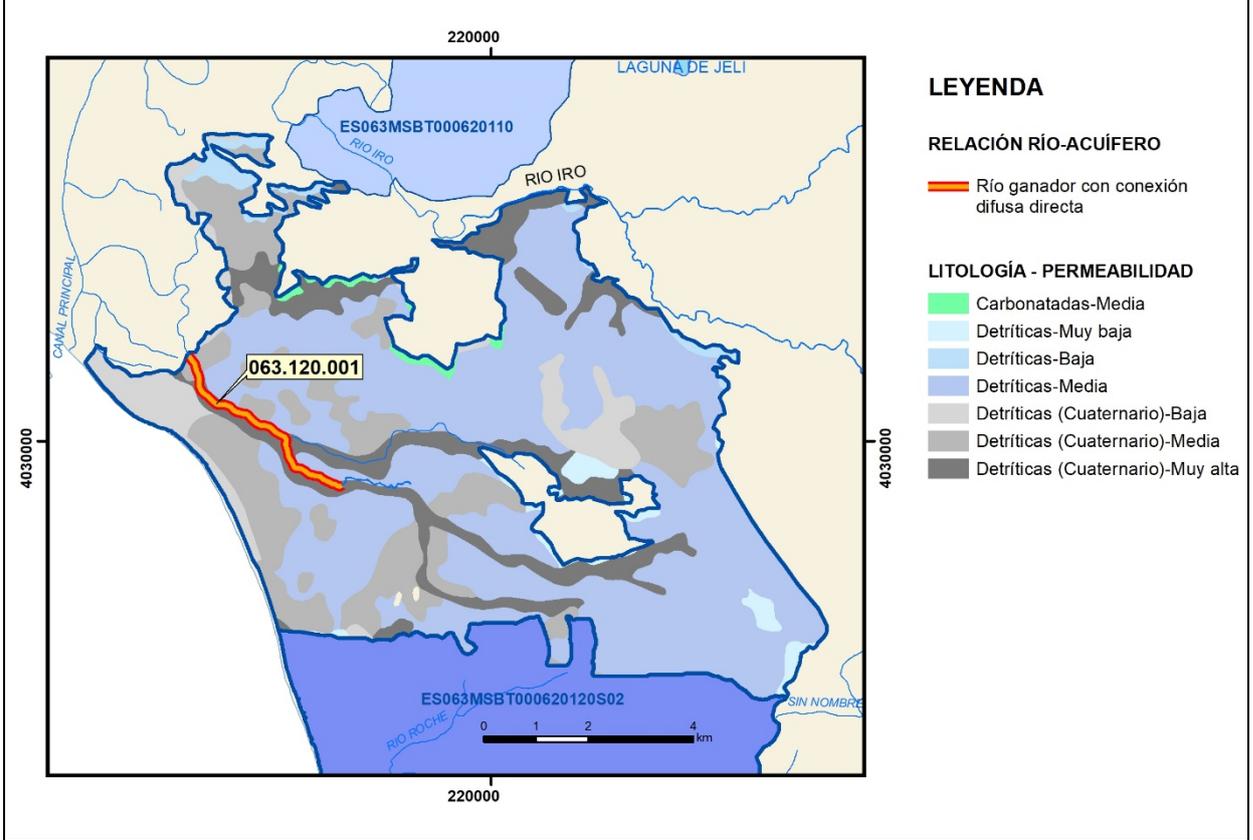
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.120.001			5,4		100	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



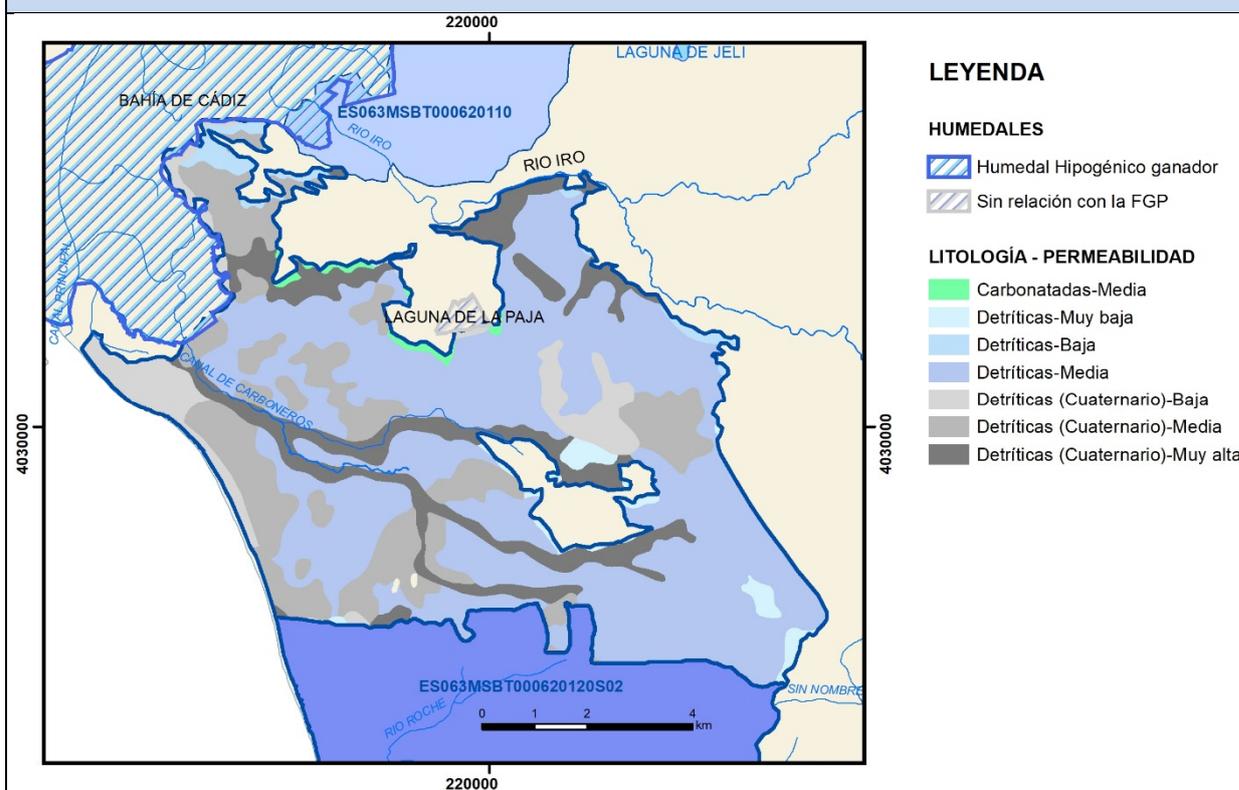
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)	2	
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620110S02	518,02	7	8577,89	0,8	

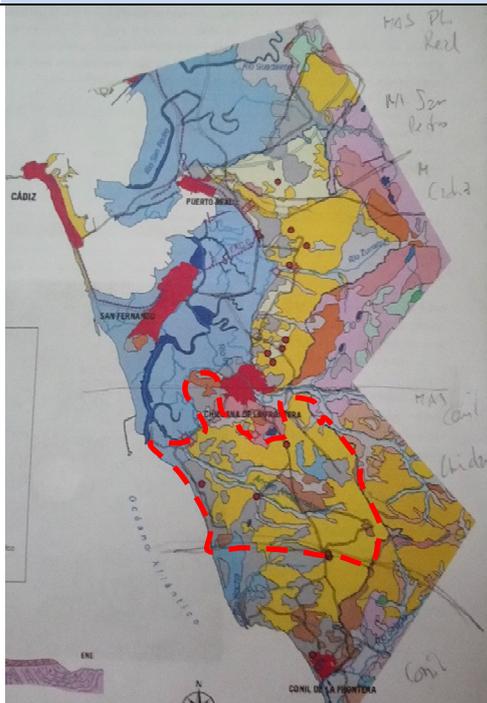
TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
4207,075	6438,806	3	6,4	

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kv_{kp}</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>A_{kp}</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones



Los Recintos Hidrogeológicos Marismas de San Pedro, Marismas de Cádiz y San Fernando, Chiclana y La Roche, se corresponden con la antigua MASb 050.069 Puerto Real-Conil, formada por un único acuífero detrítico de litología homogénea, el acuífero de Puerto Real-Conil. La información referente al funcionamiento y balance hídrico de este acuífero se recoge de forma integrada para el conjunto de la MASb en el Atlas de Cádiz (y otros documentos), no existiendo datos desglosados de cada recinto, por lo que la información individual en cada uno se ha interpolado de este balance global pero teniendo en cuenta una recarga evaluada como el producto de la lluvia útil de la zona (201 mm/a) por la superficie permeable del recinto (términos Ib, IIa y IIb del mapa de la figura 1 de esta ficha).

En el **RH Chiclana** el Balance estimado es el siguiente:

Recarga: 13,00 hm ³ /a	Salidas: Arroyos: 5,40 hm ³ /a
Transferencia lateral: 0,80 hm ³ /a	Marisma: 2,00 hm ³ /a
	Mar: 6,40 hm ³ /a

Esquema topológico. El recinto descarga al arroyo Ahogarratones, a la marisma de Cádiz y San Fernando y al mar; y recibe aportes laterales del 120S02 La Roche, con los valores estimados.

Las **características hidrodinámicas** se han obtenido de los valores del Atlas de Cádiz, comunes al acuífero Puerto Real-Conil ($T = 864-84 \text{ m}^2/\text{día}$; en Llanos de Guerra su valor es de $260 \text{ m}^2/\text{día}$. $S = 5\%$).

Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

NP₀, primer valor del piezómetro representativo.

i medio, varía entre el 1 y el 2% (pág. 162 atlas de Cádiz). En esta zona 1% (medio) 4% (máximo).

Zmuro, Ztecho menos espesor medio (32 - 30= 2 m s.n.m.). Espesores muy variables: mayores en las partes centrales (30-40 m de media); menor en las partes oeste y este (5 a 15 m de media).

Zumbral, 0 m s.n.m. el nivel del mar.

Piezómetro representativo, seleccionado en el centro del recinto.

No hay manantiales de entidad identificados en el recinto.

Relación río-acuífero, drenaje principal por el A^o Ahogarratones.

No hay hidrograma, no hay estaciones de aforo.

Humedales, el recinto alimenta subterráneamente la marisma de Cádiz y San Fernando en 2 hm³/año.

Transferencias laterales, por diferencia del nivel piezométrico medio de cada recinto se infiere una transferencia desde el recinto 120S02 La Roche, por un área de transferencia lateral de unos 4km² (4km² x 201 mm= 0,8 hm³/año) en una longitud de contacto de entre el 3 y el 10%.

Hay una transferencia directa al mar, en principio por toda la costa, evaluada en 6,4 hm³/año. (el porcentaje de longitud con transferencia al mar debe ser mayor al 3%, ajustado con la fórmula para que se ajuste a las salidas al mar estimadas).

Bibliografía

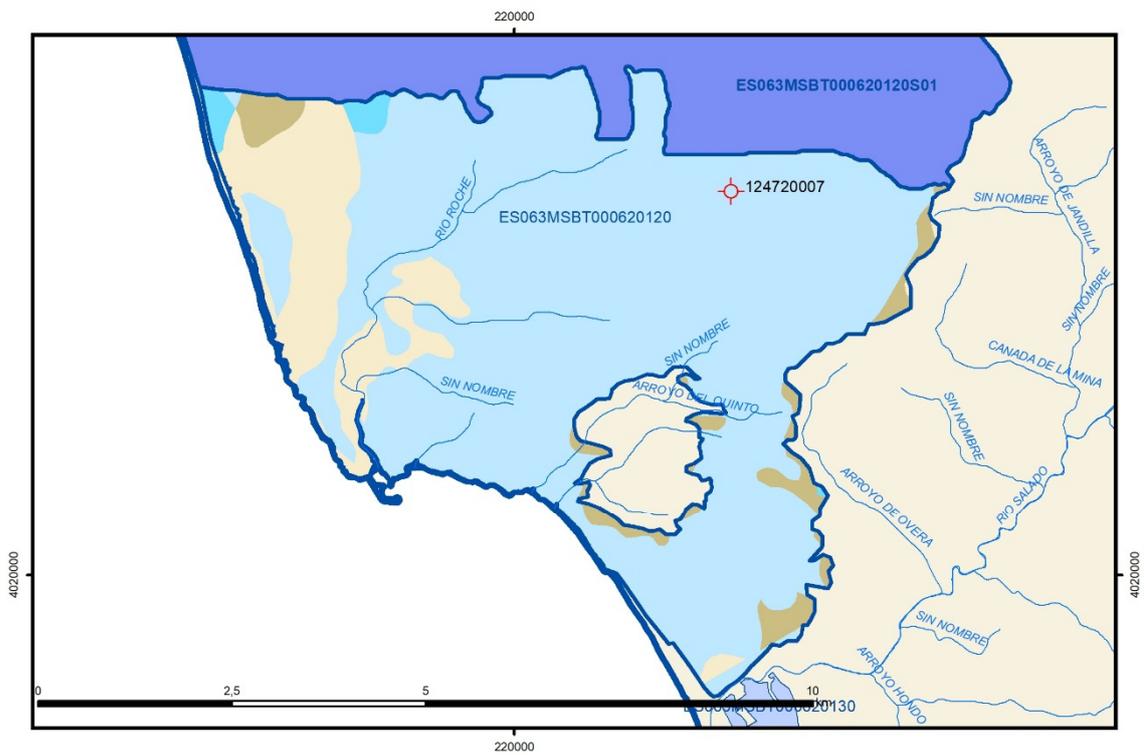
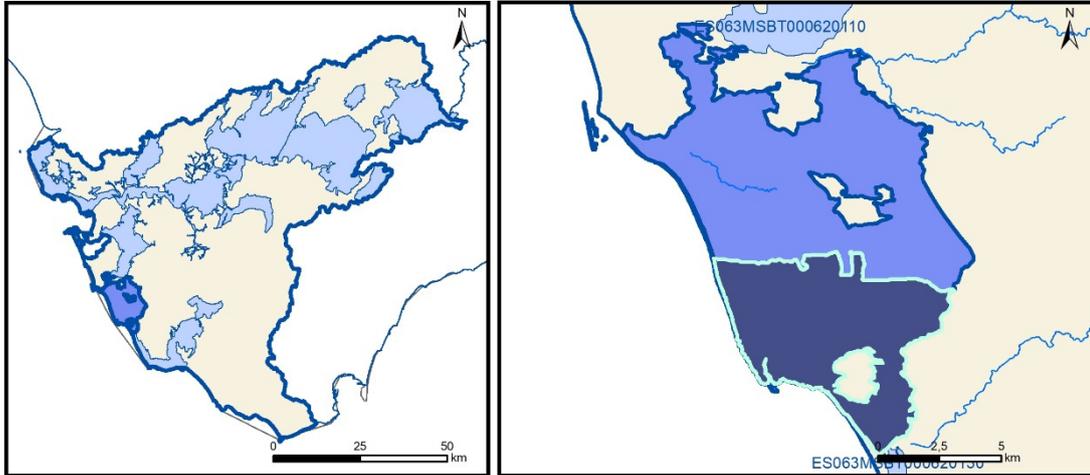
CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

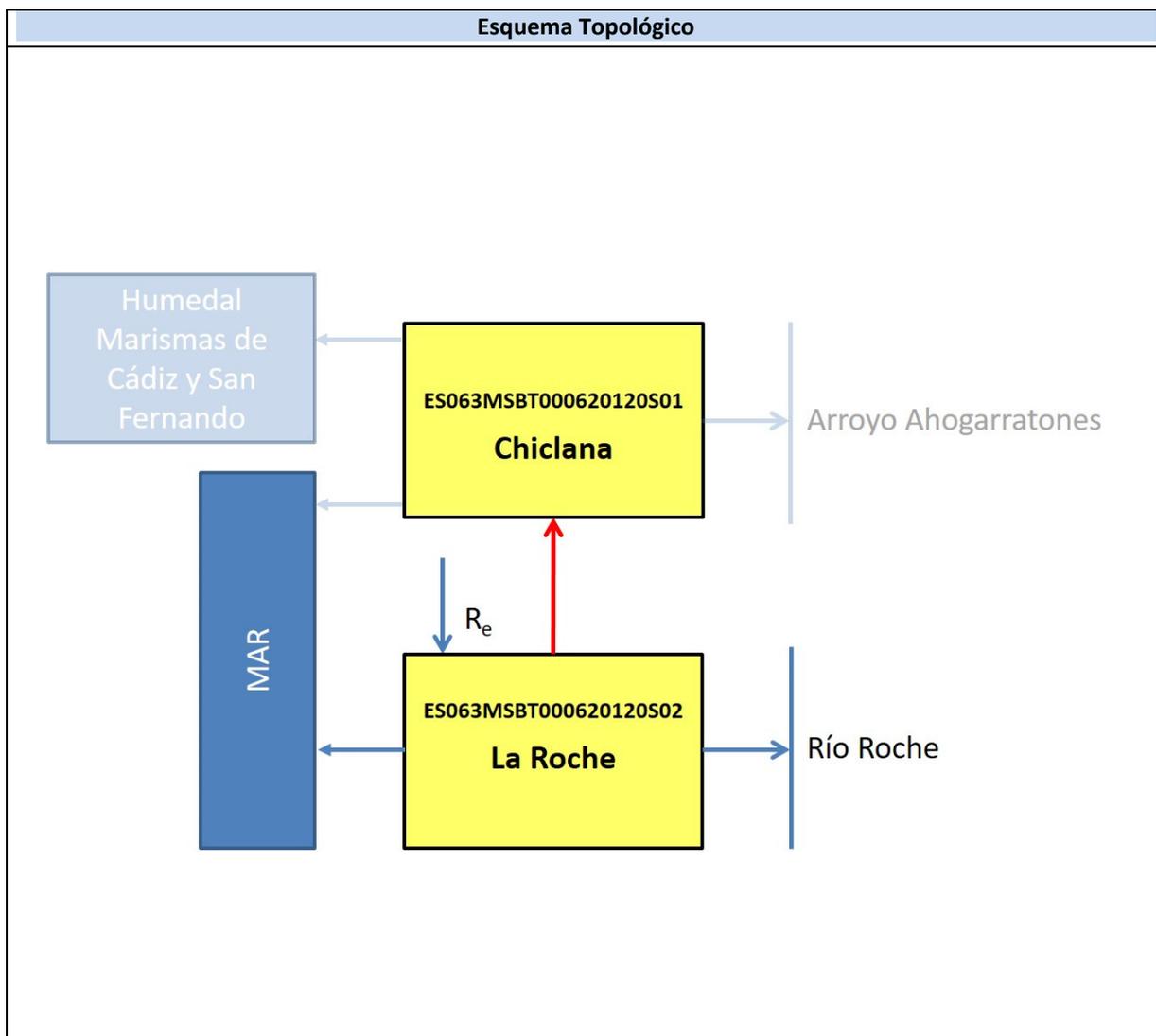
BBDD AGUAS del IGME

ES063MSBT000620120S02

La Roche



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - Ila Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - Iib Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - Illa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - Ilib Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, Ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
- Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib		
	IIa	1,15	0,47
	IIb	81,22	33,3
	IIIa	13,33	5,47
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	4,29	1,76
Total RH:			40,99

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	200	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	5-60
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,05
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40	30-90

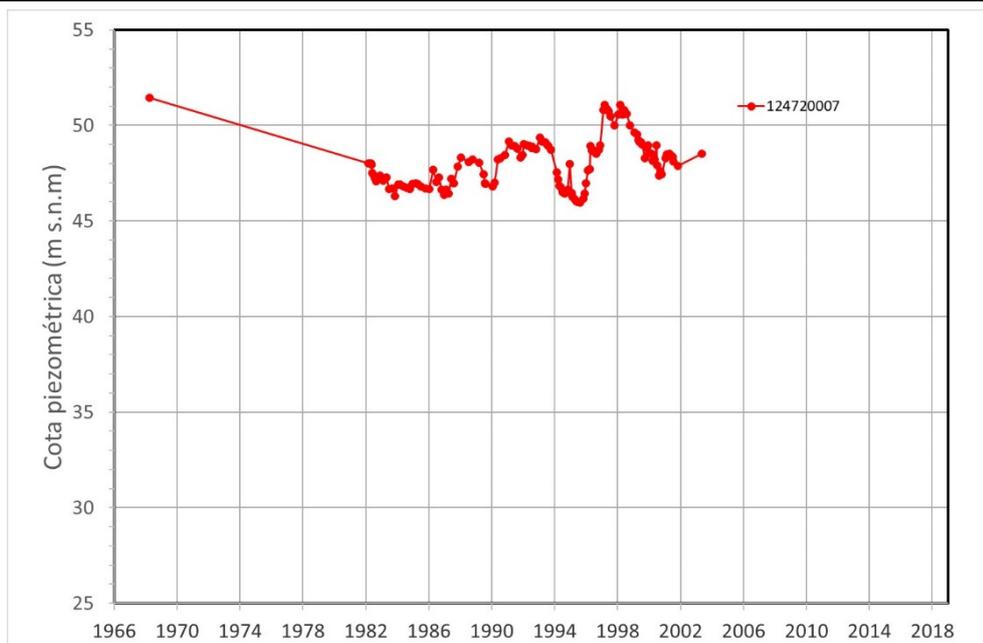
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	30	
Gradiente medio	0,03	
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	36	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	16	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	0	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
124720007	222669	4024811	56,16

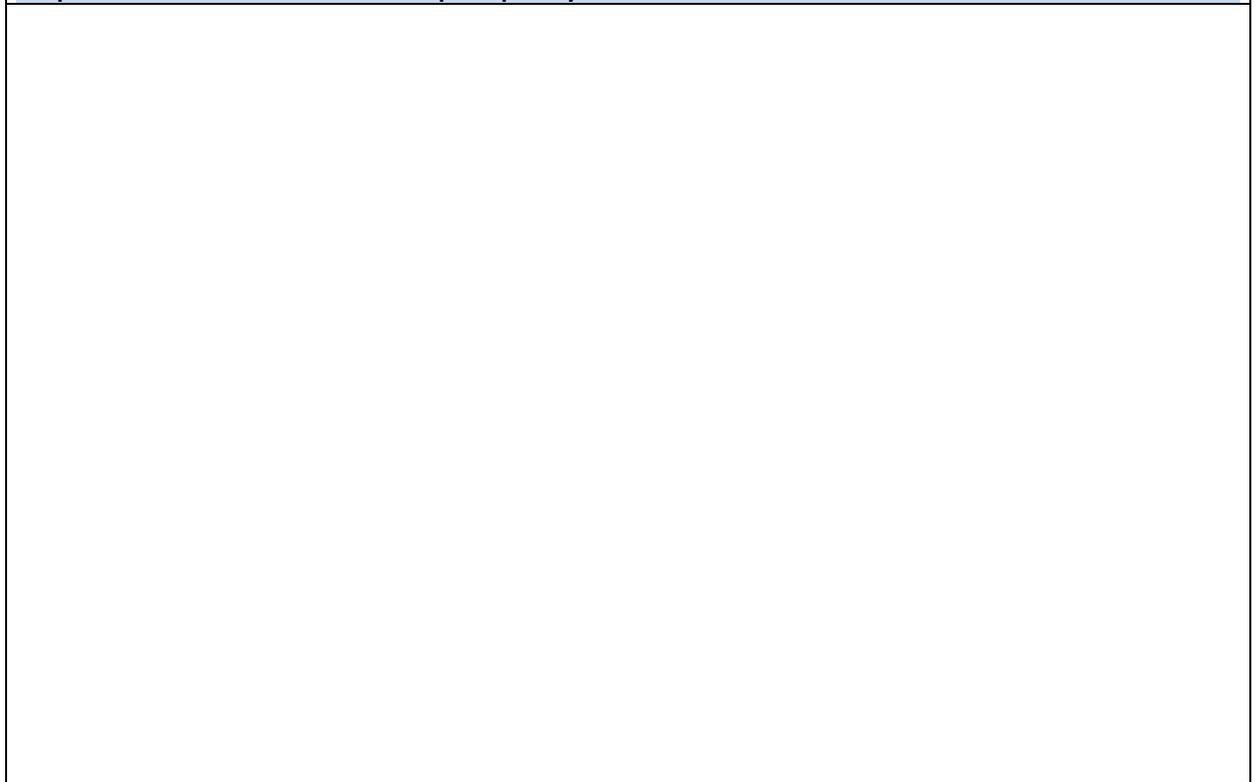
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



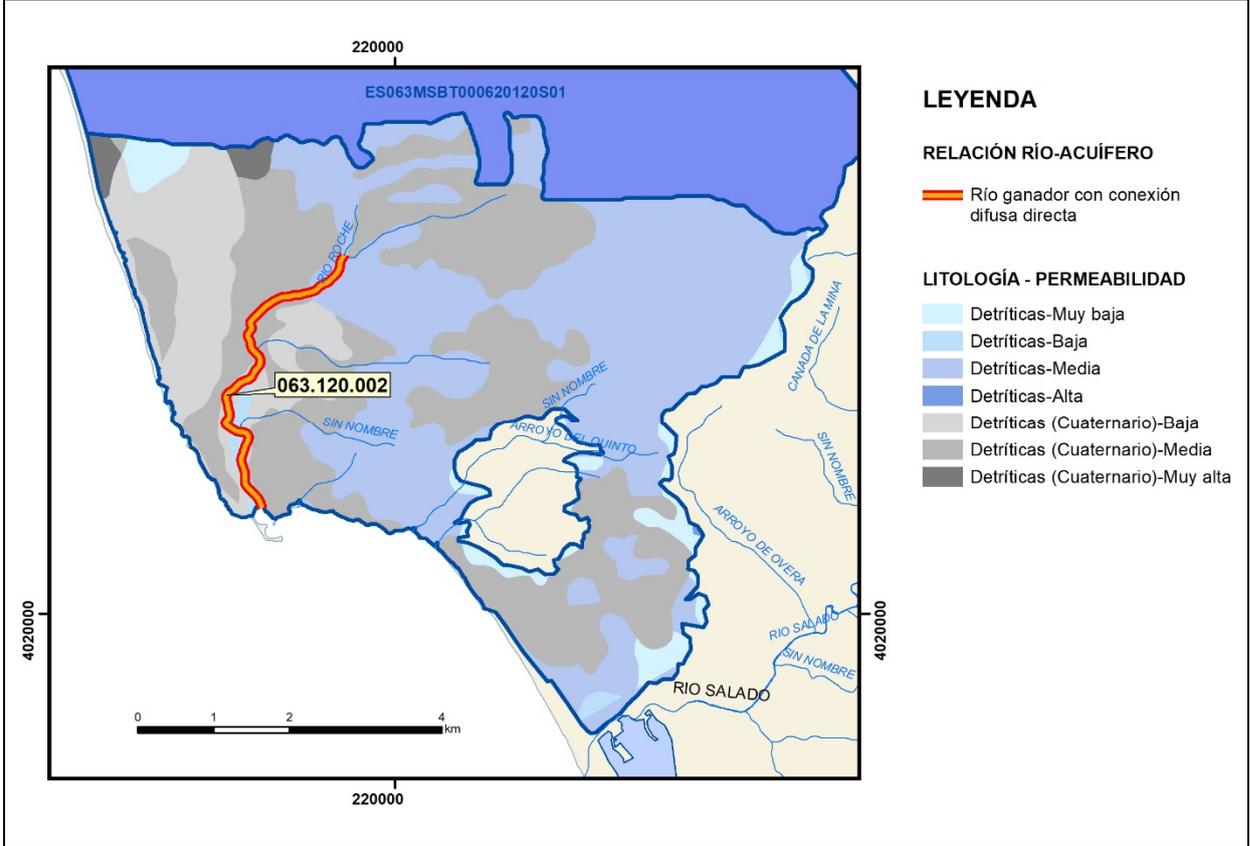
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.120.002			3		100	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



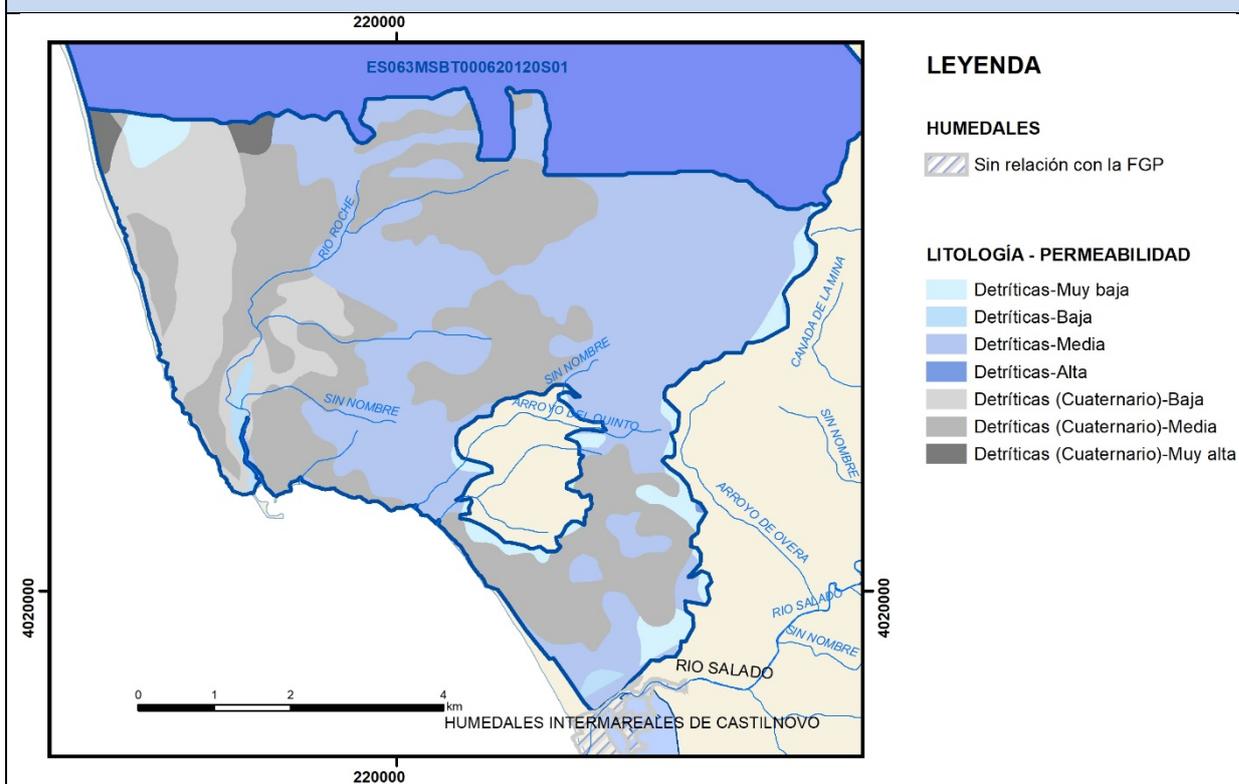
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH's

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620120S01	13015,4	7	2444,27	-0,8	

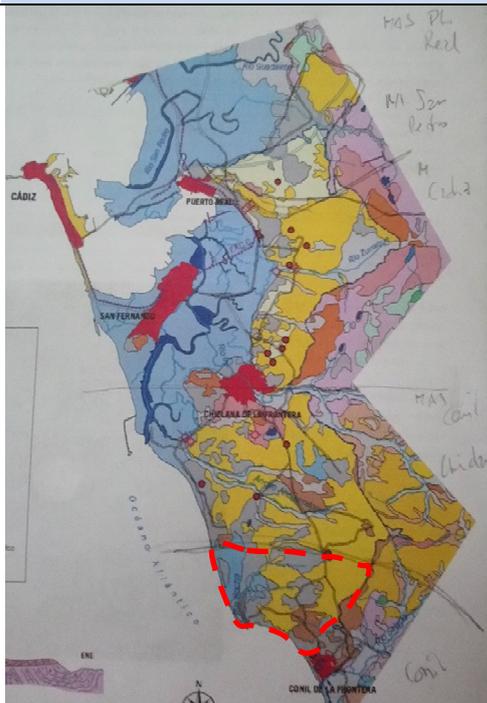
TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
1729,215	10043,06	2	3	

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones



Los Recintos Hidrogeológicos Marismas de San Pedro, Marismas de Cádiz y San Fernando, Chiclana y La Roche, se corresponden con la antigua MASb 050.069 Puerto Real-Conil, formada por un único acuífero detrítico de litología homogénea, el acuífero de Puerto Real-Conil. La información referente al funcionamiento y balance hídrico de este acuífero se recoge de forma integrada para el conjunto de la MASb en el Atlas de Cádiz (y otros documentos), no existiendo datos desglosados de cada recinto, por lo que la información individual en cada uno se ha interpolado de este balance global pero teniendo en cuenta una recarga evaluada como el producto de la lluvia útil de la zona (201 mm/a) por la superficie permeable del recinto (términos Ib, IIa y IIb del mapa de la figura 1 de esta ficha).

En el **RH La Roche** el Balance estimado es el siguiente:

Recarga: 6,8 hm ³ /a	Salidas: Arroyos: 3,00 hm ³ /a
	Mar: 3,00 hm ³ /a
	Transferencia lateral: 0,80 hm ³ /a

Esquema topológico. El recinto descarga al río Roche y al mar; y aporta recursos lateralmente al RH 120S01 Chiclana, con los valores estimados.

Las **características hidrodinámicas** se han obtenido de los valores del Atlas de Cádiz, comunes al acuífero Puerto Real-Conil ($T = 864-84 \text{ m}^2/\text{día}$; en Llanos de Guerra su valor es de $260 \text{ m}^2/\text{día}$. $S = 5\%$).

Los valores de α y $t \frac{1}{2}$ se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

NP₀, No hay apenas información de piezometría, estimado en 30 por juicio experto porque el único piezómetro con medias continuas está a una cota bastante elevada que no se debe corresponder con la media del recinto.

i medio, varía entre el 1 y el 2% (pág. 162 atlas de Cádiz). En esta zona 1% (medio) 4% (máximo).

Zmuro, Ztecho menos espesor medio ($36 - 20 = 16 \text{ m s.n.m.}$). Espesores muy variables: mayores en las partes centrales (30-40 m de media); menor en las partes oeste y este (5 a 15 m de media).

Zumbral, 0 m s.n.m. el nivel del mar.

Piezómetro representativo, sólo hay uno con medidas continuas.

No hay manantiales de entidad identificados en el recinto.

Relación río-acuífero, drenaje principal por el río Roche.

No hay hidrograma, no hay estaciones de aforo.

No hay humedales en el recinto.

Transferencias laterales, por diferencia del nivel piezométrico medio de cada recinto se infiere una transferencia desde el recinto 120S02 La Roche, por un área de transferencia lateral de unos 4 km^2 ($4 \text{ km}^2 \times 201 \text{ mm} = 0,8 \text{ hm}^3/\text{año}$) en una longitud de contacto de entre el 3 y el 10%.

Hay una transferencia directa al mar, en principio por toda la costa, evaluada en $3 \text{ hm}^3/\text{año}$. (el porcentaje de longitud con transferencia al mar debe ser mayor al 2%, ajustado con la fórmula para que se ajuste a las salidas al mar estimadas).

Bibliografía

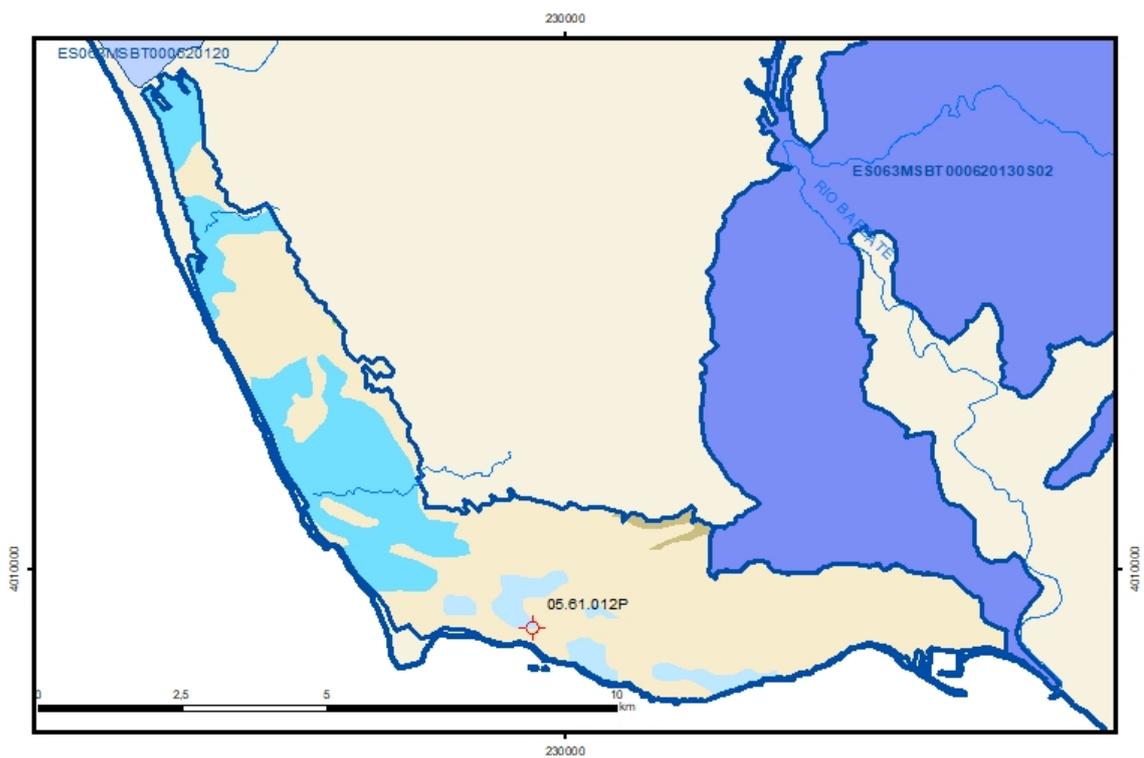
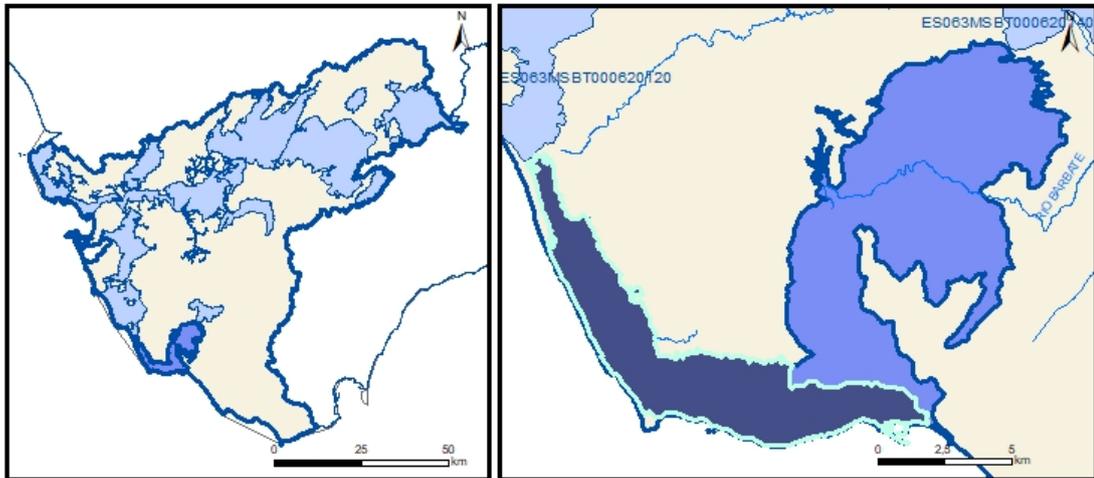
CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

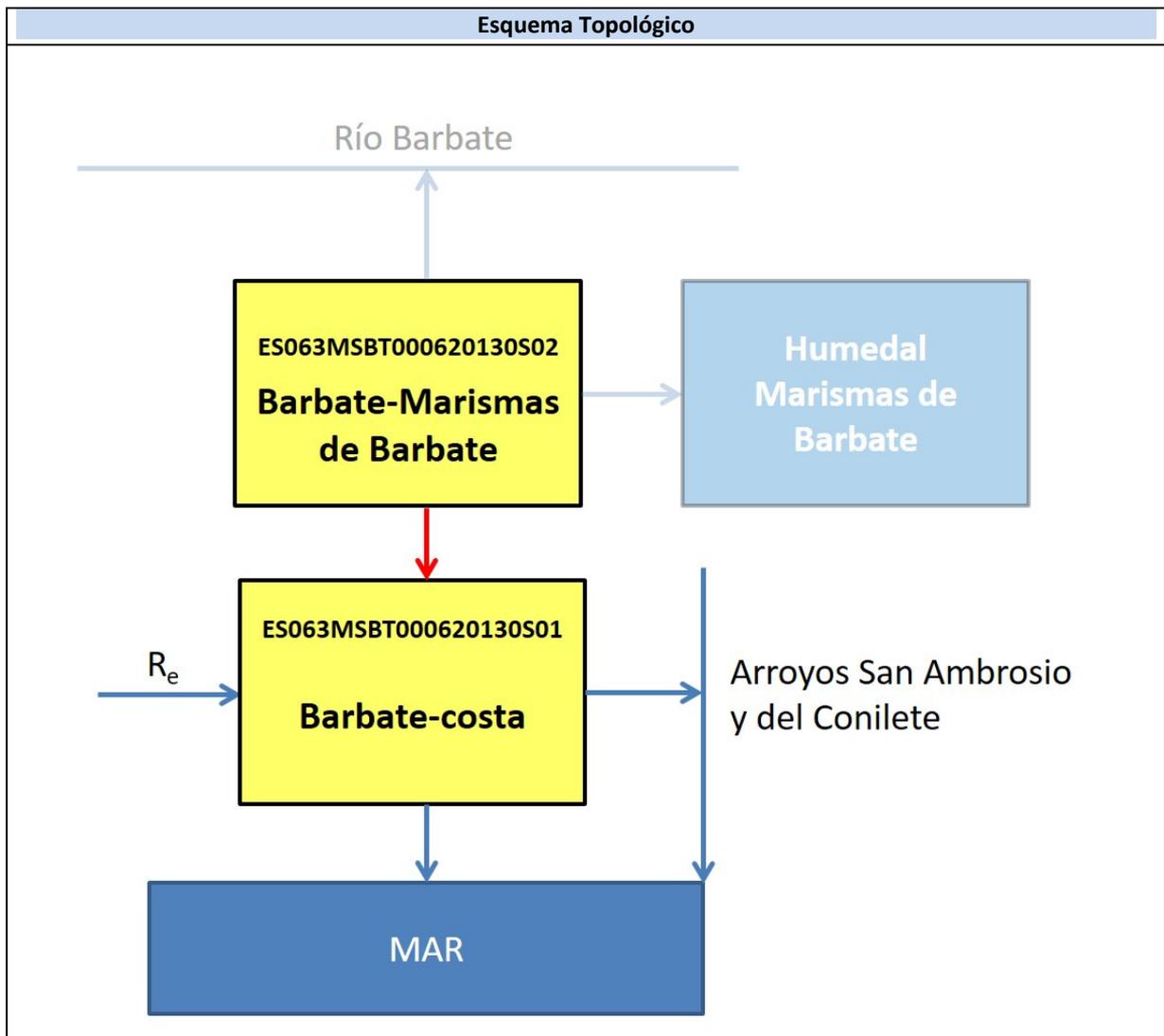
BBDD AGUAS del IGME

ES063MSBT000620130S01

Barbate-costa



- | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | | |
| | Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | | |
| | IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | | |
| | IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | | |
| | IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | | |
| | IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib	0,01	0,01
	IIa	24,3	9,06
	IIb	5,13	1,91
	IIIa	69,5	25,91
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	1,05	0,39
		Total RH:	37,28

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	2000	22,5-6000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	20	10-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,008
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	10	5-20

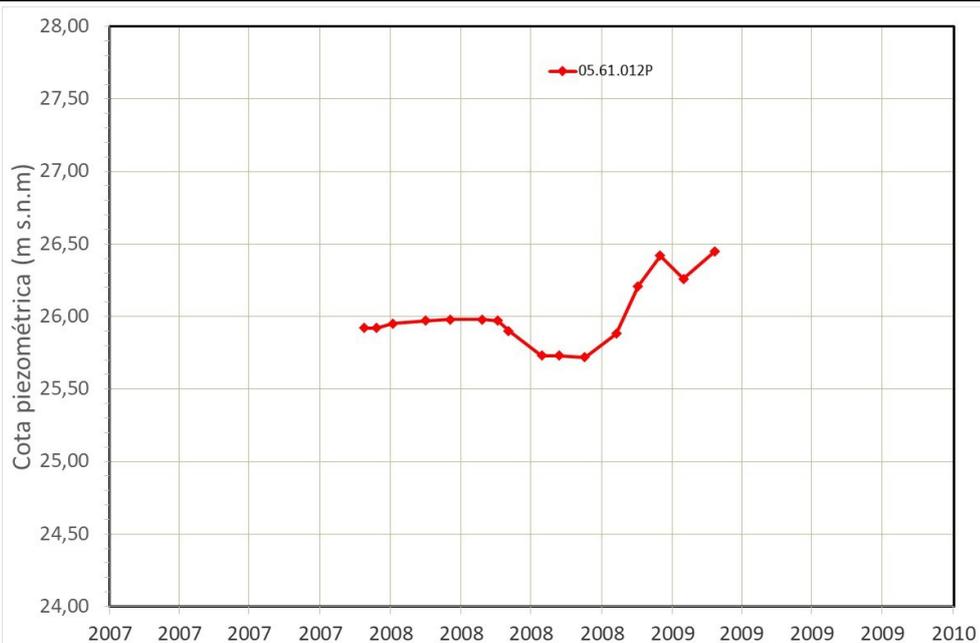
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	12	2011-2012
Gradiente medio	0,0113	2011-2012
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	51	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	-75	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	0	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
05.61.012P	229417	4008967	35

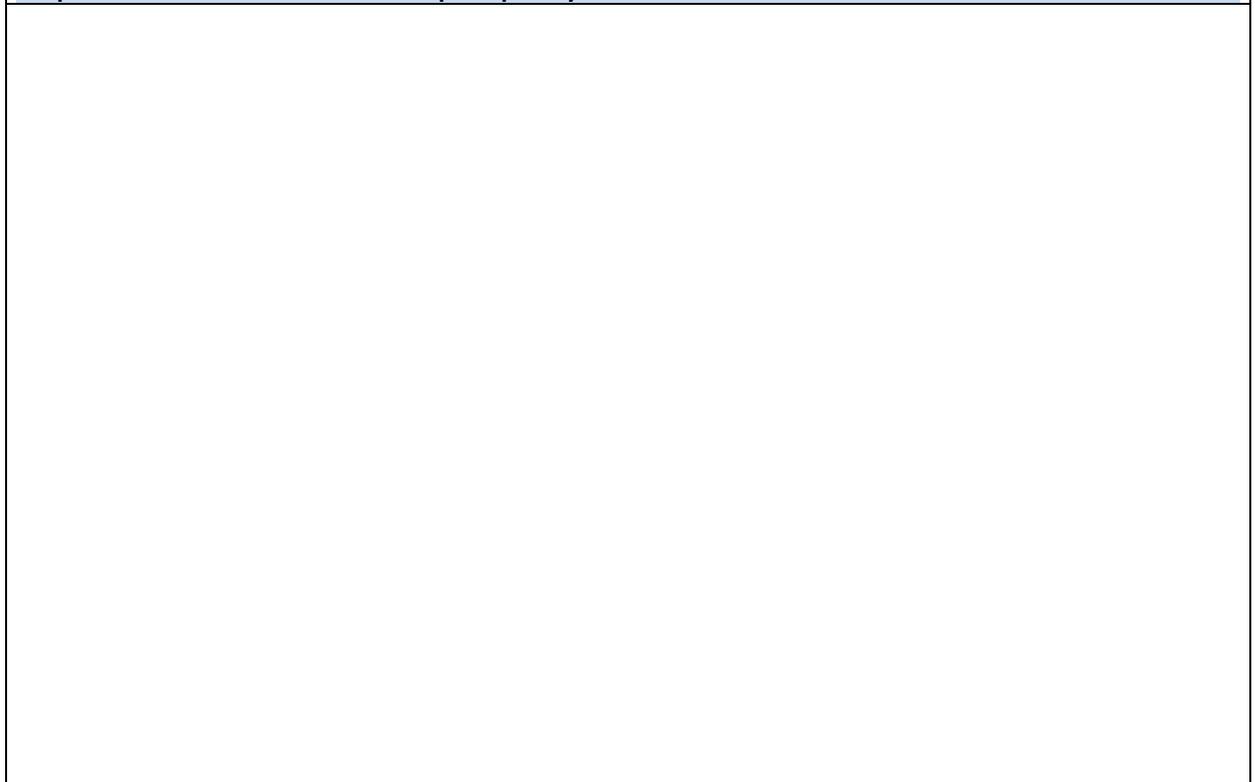
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



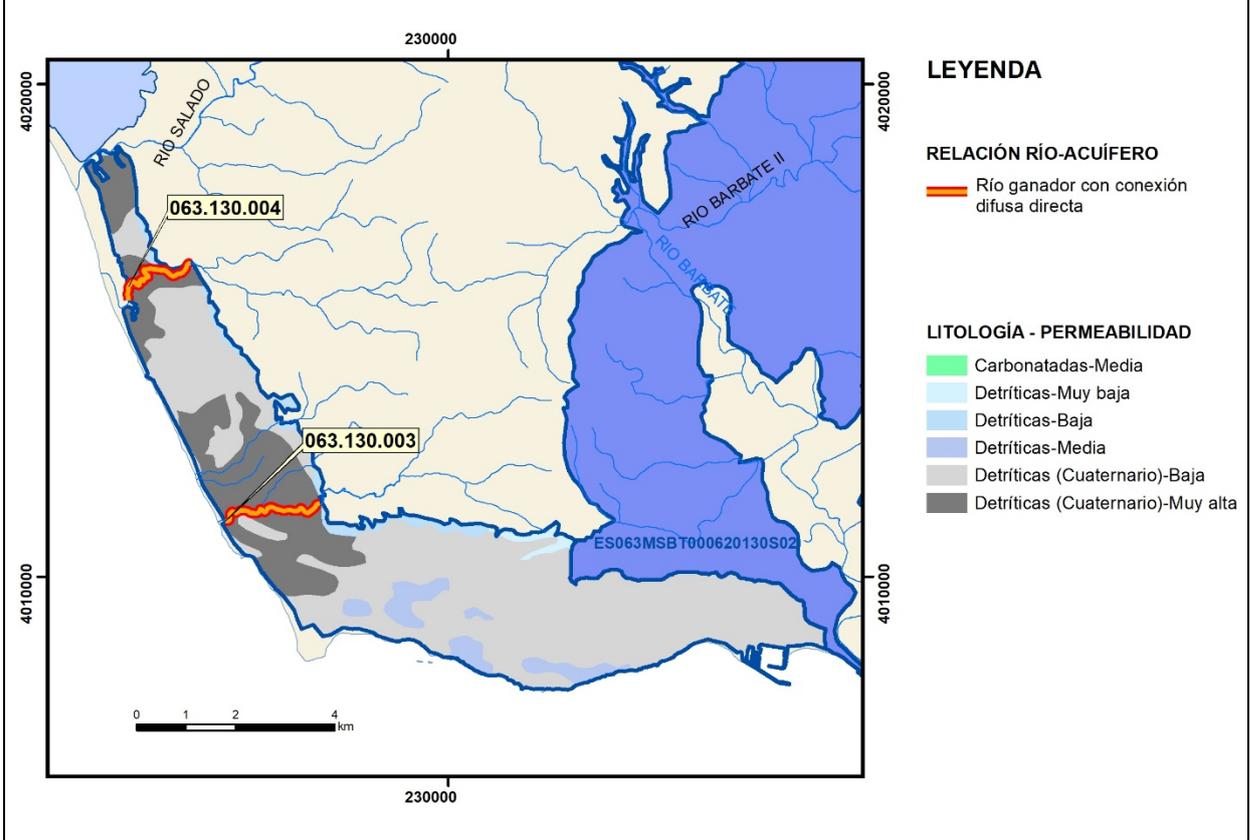
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.130.003						
	063.130.004						
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



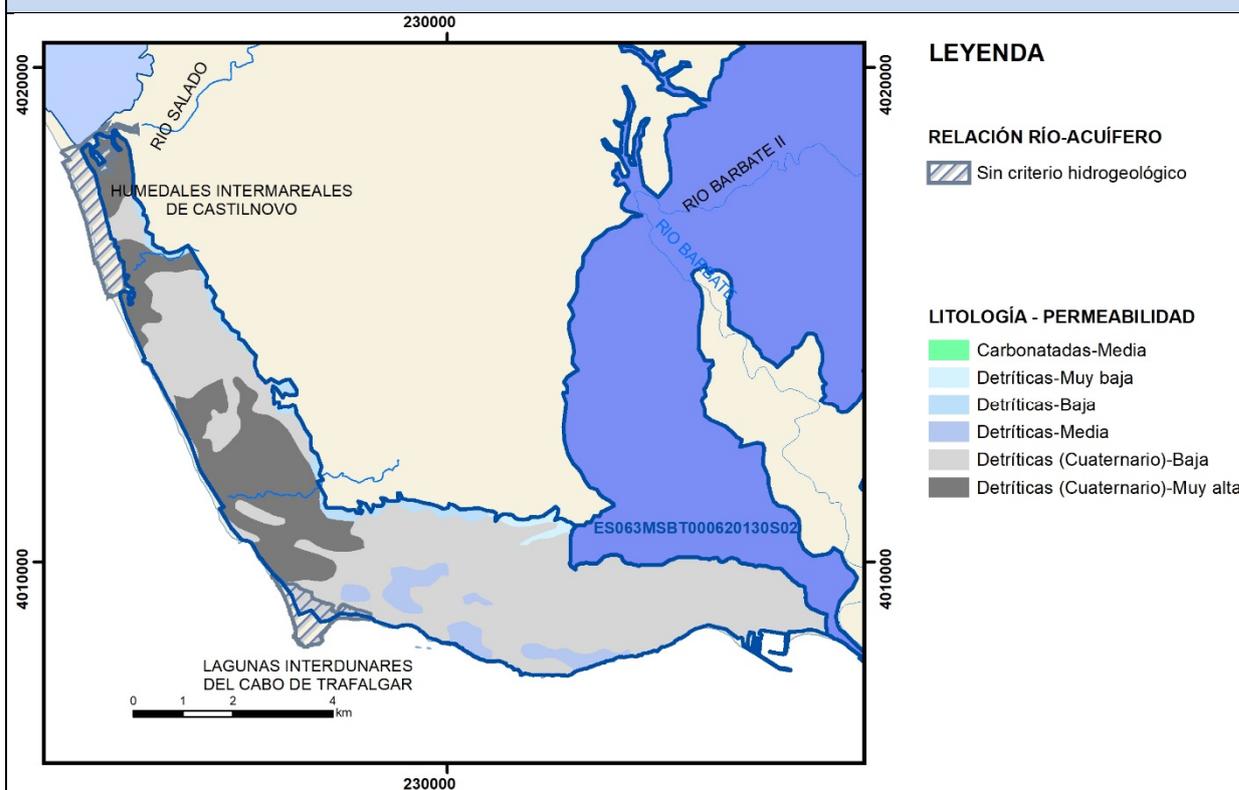
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620130S02	6830,15	10	4852,99	3	2-4

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
769,5695	16692,69	10	5,1	4,8-6

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Los valores de **T, K y S** se han tomado de ensayos de bombeo recogidos en el informe *Junta de Andalucía (2013)*, página 109. Mismas características que Barbate-Marismas.

Los valores de **α y $t \frac{1}{2}$** se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

El nivel piezométrico en régimen natural se estima a partir de los mapas de isopiezas del informe *Junta de Andalucía (2013)*, páginas 119 y 124. En la breña el n.p. está entre 10-20 m s.n.m. y en el sector de El Palmar la mayoría está entre 5 y 10, por lo que un nivel medio sería de unos 12 m s.n.m. El gradiente medio se ha obtenido de la media de dos mediciones en los mapas de isopiezas citados. Cota del muro, estimado como la cota del piezómetro representativo menos su profundidad.

Manantiales. No hay manantiales en la BBDD AGUAS. Se sabe de la existencia de pequeños manantiales en el borde del mar, en los caños de Meca, pero no están documentados en ningún informe consultado.

Relación río-acuífero. El recinto descarga al mar, de forma oculta hasta caños de Meca (donde existían los rezumes, manantiales famosos), y también la zona del denominado acuífero de El palmar (pg 121, informe 2013) hasta el río salado. Aunque en el informe se dice que descarga al mar, puede haber una pequeña descarga a través de los arroyos de San Ambrosio y de Conilete, aunque no hay datos, solo se supone.

No hay **hidrograma**.

Dos **humedales** en el Inventario español de zonas húmedas, pero se desconoce la relación con el acuífero.

Los valores de **transferencias laterales y descargas** del recinto proceden de los balances hídricos del atlas de Cádiz y del informe de Junta de Andalucía de 2013.

Bibliografía

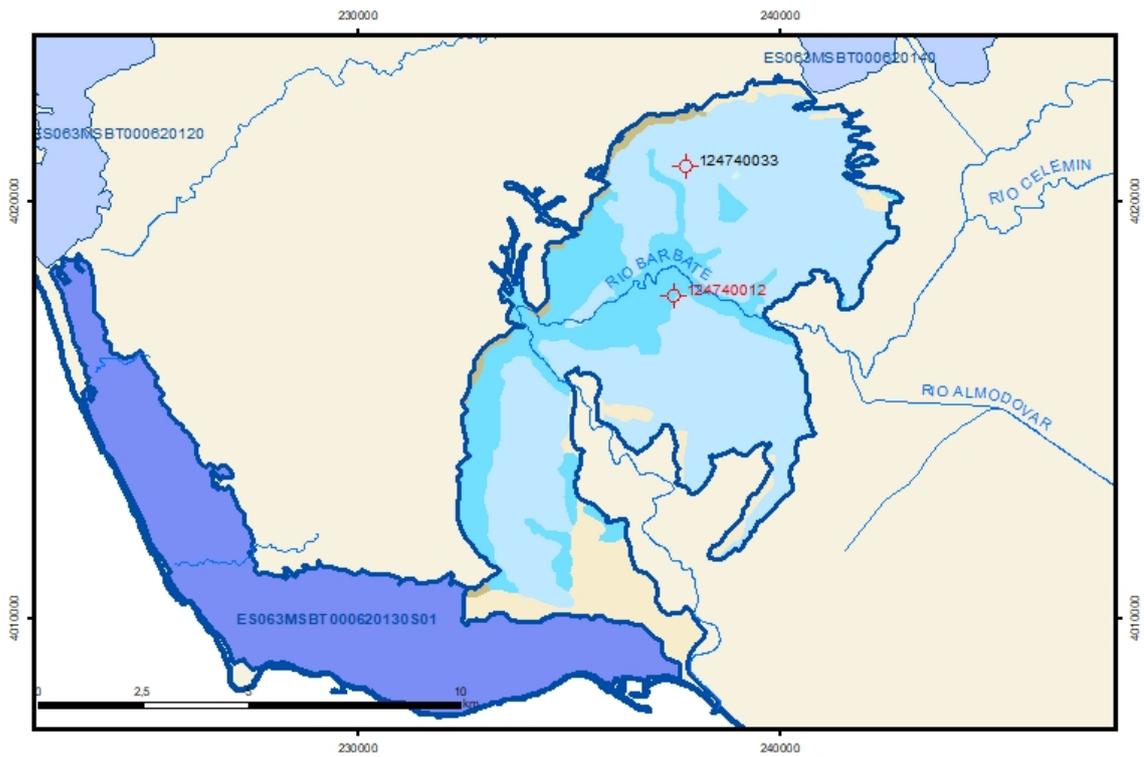
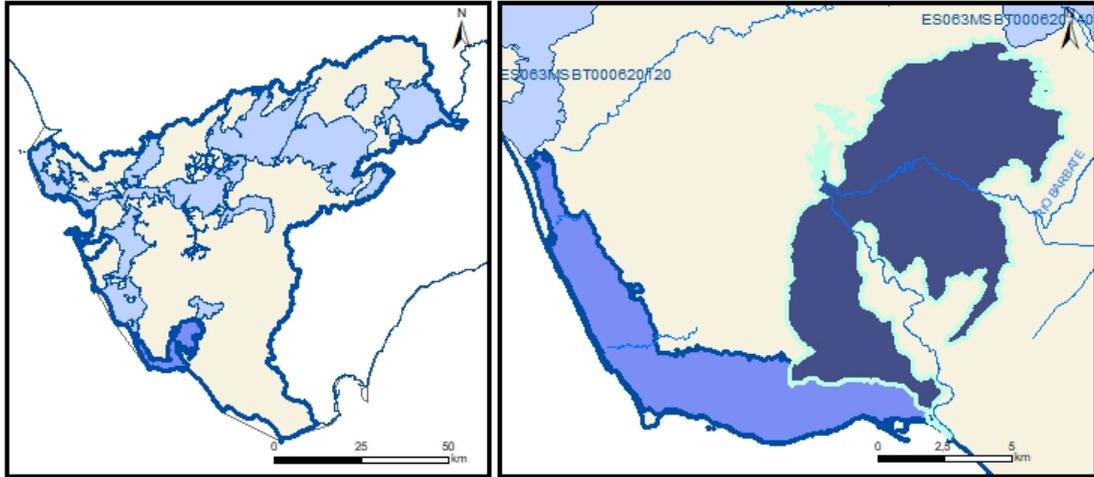
Junta de Andalucía (2013). Elaboración de un plan de gestión integrada en las masas de agua subterránea en mal estado químico y/o cuantitativo en las Demarcaciones Hidrográficas andaluzas de carácter intracomunitario, con objeto de alcanzar los objetivos medioambientales fijados en la legislación vigente en materia de aguas. Demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate. 062.005 Arcos de la Frontera - Villamartín, 062. 013 Barbate y 062.014 Benalup.

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

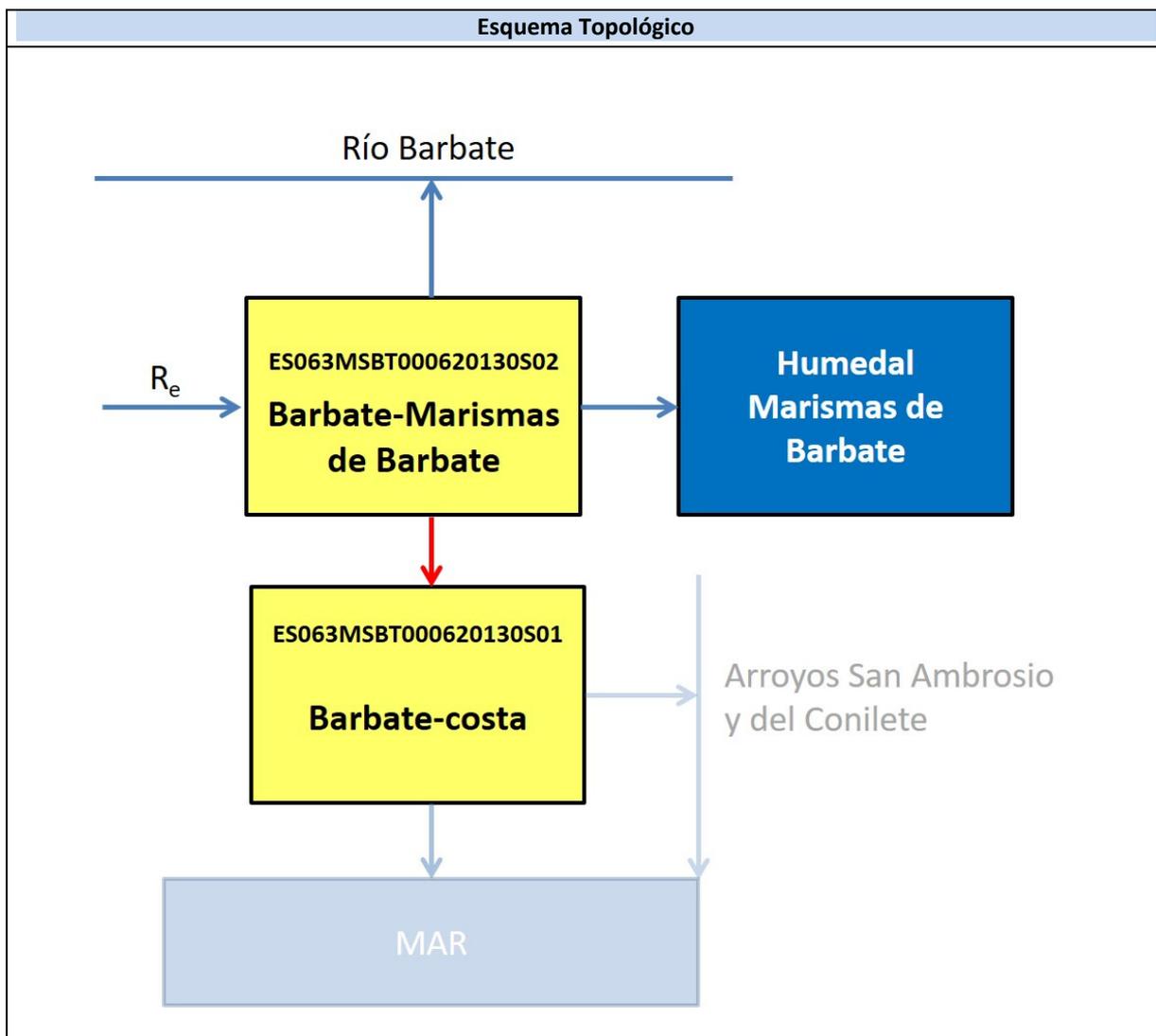
ITGE (1991). Apoyo a la gestión de los recursos hidráulicos en Vejer – Barbate. Memoria y Anexo (2 Tomos). Informe técnico nº 85/1991.

ES063MSBT000620130S02

Barbate-Marismas de Barbate



- | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | | |
| | Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | | |
| | IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | | |
| | IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | | |
| | IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | | |
| | IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib		
	IIa	22,75	17,18
	IIb	62,36	47,1
	IIIa	12,31	9,3
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	2,4	1,81
		Total RH:	75,53

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	2000	22,5-6000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	20	10-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,008
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	10	5-20

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	15	1981-2004
Gradiente medio	0,008	1988-1990
Cota media del techo del R.H. (m s.n.m.) (Ztecho)	49	
Cota media del muro del R.H. (m s.n.m.) (Zmuro)	-25	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	5	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1247-4-0012	237377	4017546	9,63

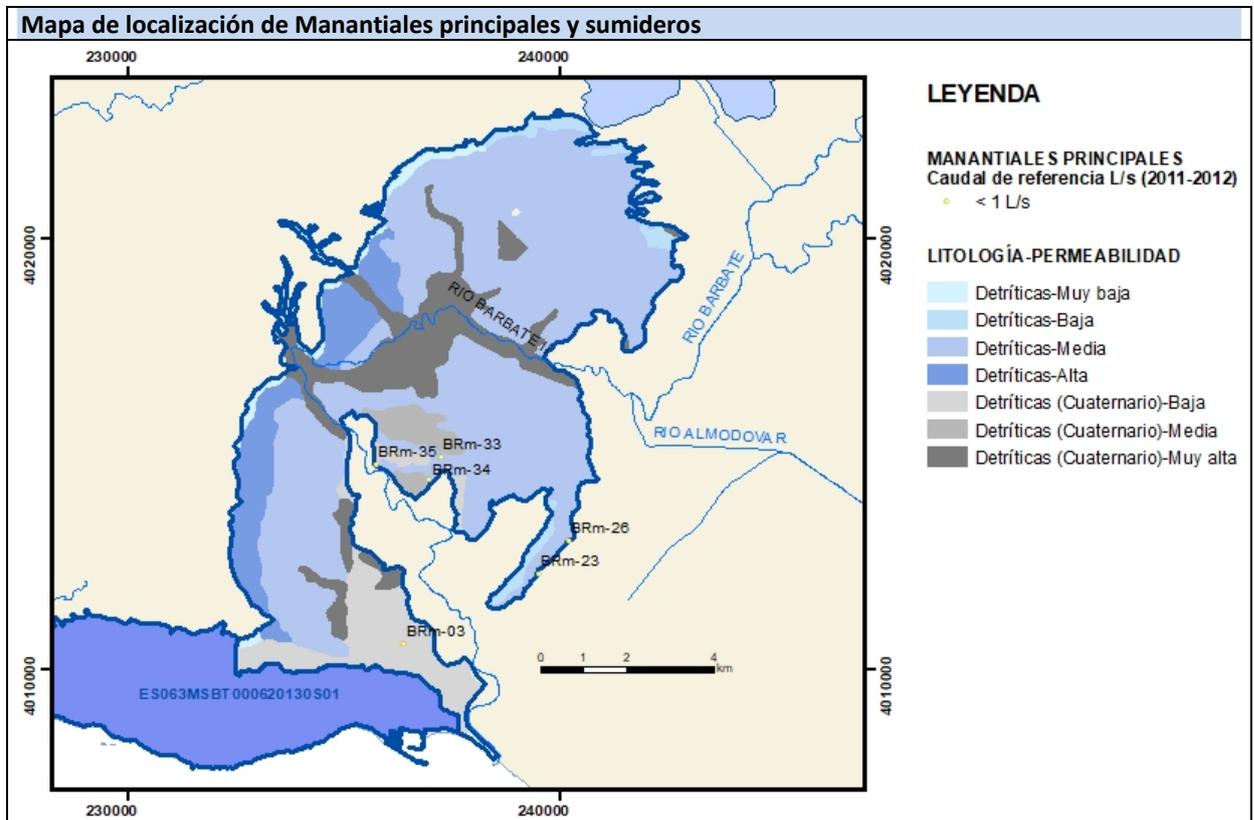
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



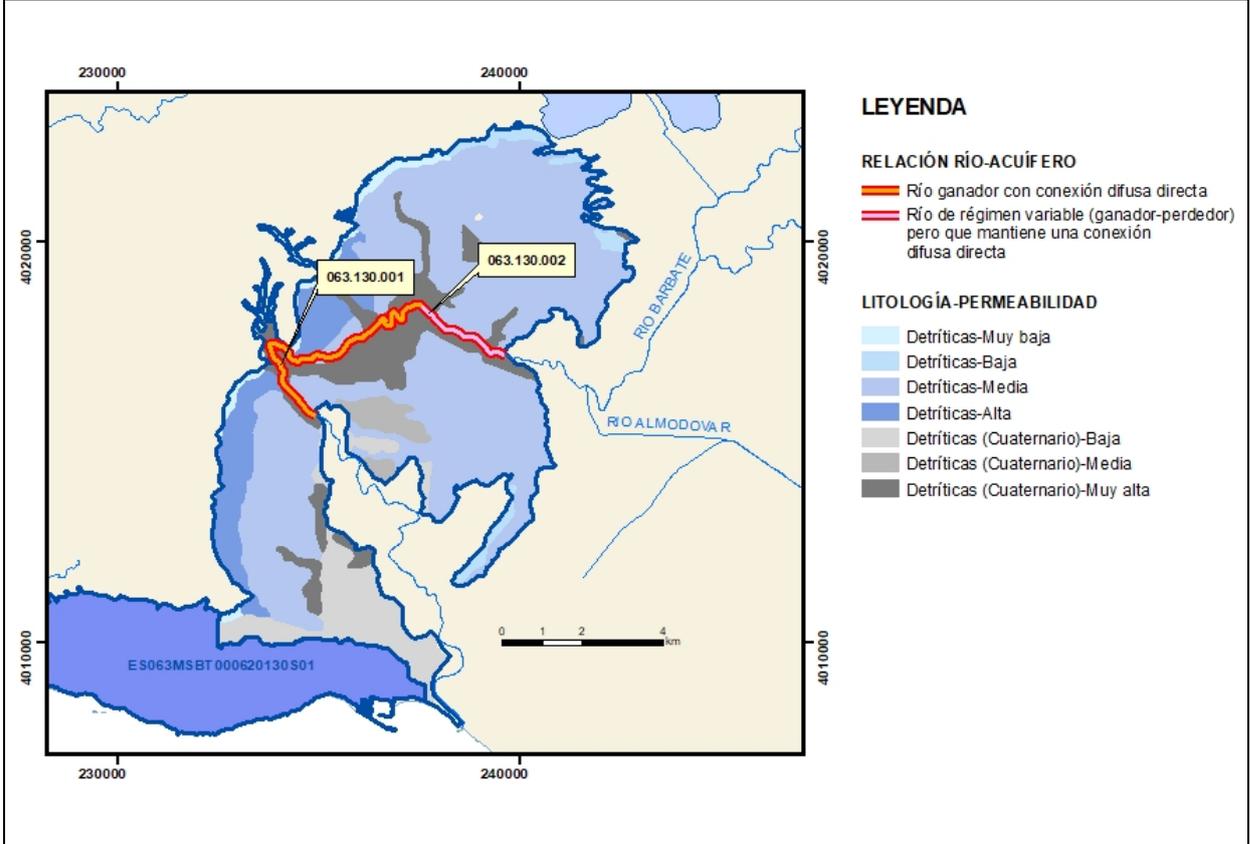
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef. α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	063.130.001	12		8		70	
	063.130.002	10		2		30	
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



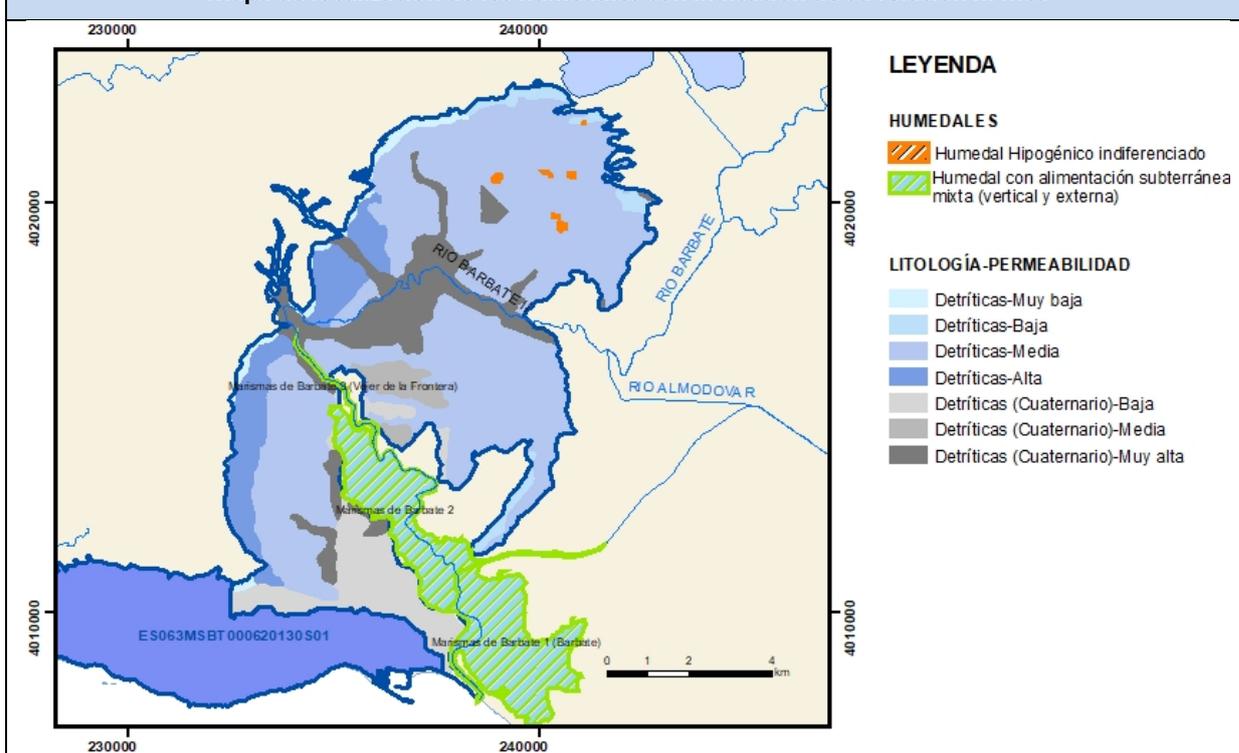
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)	5,2	5-6
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (IkI)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES063MSBT000620130S01	6830,15	10	8436,87	-3	-2,-4

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (IkI)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
8915,091	1026,881	0,1	0,08	

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico, descarga al río Barbate, a la marisma y subterráneamente al RH 130S01. En la ficha se ha evaluado un pequeñísima descarga al mar porque el recinto debería haber quedado sin conexión con el mar, pero las subcuencas utilizadas en la división dejaban una pequeña porción, que se ha evaluado en 0,08 a efectos del cálculo del modelo matemático, pero no se ha modificado el esquema topológico.

Los valores de **T, K y S** se han tomado de ensayos de bombeo recogidos en el informe *Junta de Andalucía (2013)*, página 109.

Los valores de **α y $t \frac{1}{2}$** se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

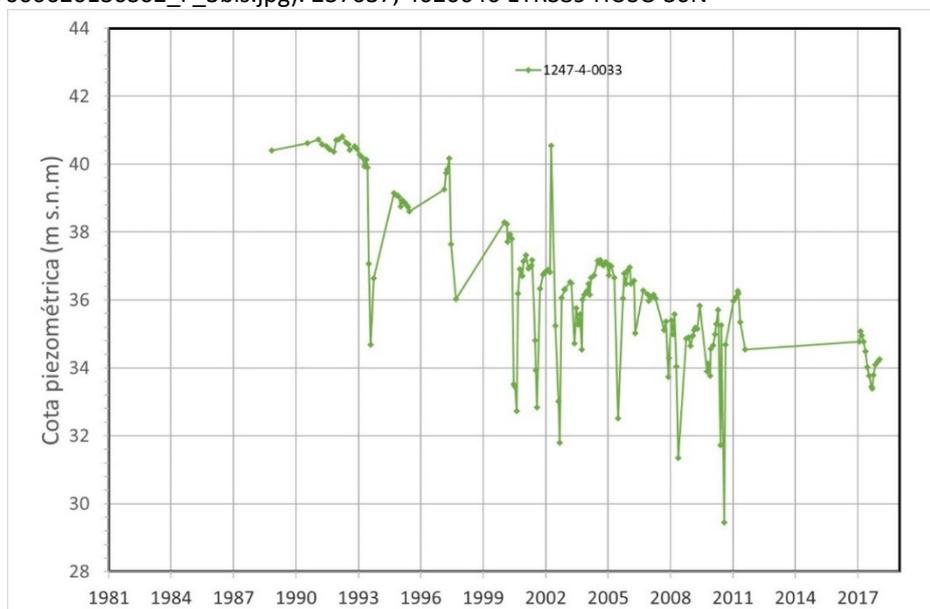
NP₀, el nivel piezométrico varía entre 40 y 2 m s.n.m. Se estima una cota media de 15 m s.n.m.

***i* medio** de 0,008 valor bibliográfico informe recursos hídricos de Veger (1991).

Zmuro, Ztecho menos espesor medio, el espesor saturado de los sondeos está entre 60 y 40 m. 15 m s.n.m – 40 = -25.

Zumb, 5 m s.n.m., punto más bajo del MDT, en la zona del barbate cerca de la marisma.

***Piezómetro representativo**. Se adjunta otro piezómetro representativo de la zona de recarga del acuífero (ES063MSBT000620130S02_F_3bis.jpg). 237637, 4020646 ETRS89 HUSO 30N



Relación río-acuífero. El río Barbate actúa como perdedor en su tramo más alto (existen aforos diferenciales en un tramo) y como drenante más abajo.

Manantiales principales, tomados de nuevo inventario del informe de *Junta de Andalucía 2013*.

Humedales, el recinto descarga subterráneamente 5,2 hm³/año a la marisma del Barbate.

Los valores de **transferencias laterales y descargas** del recinto proceden de los balances hídricos del atlas de Cádiz y del informe de Junta de Andalucía de 2013.

Bibliografía

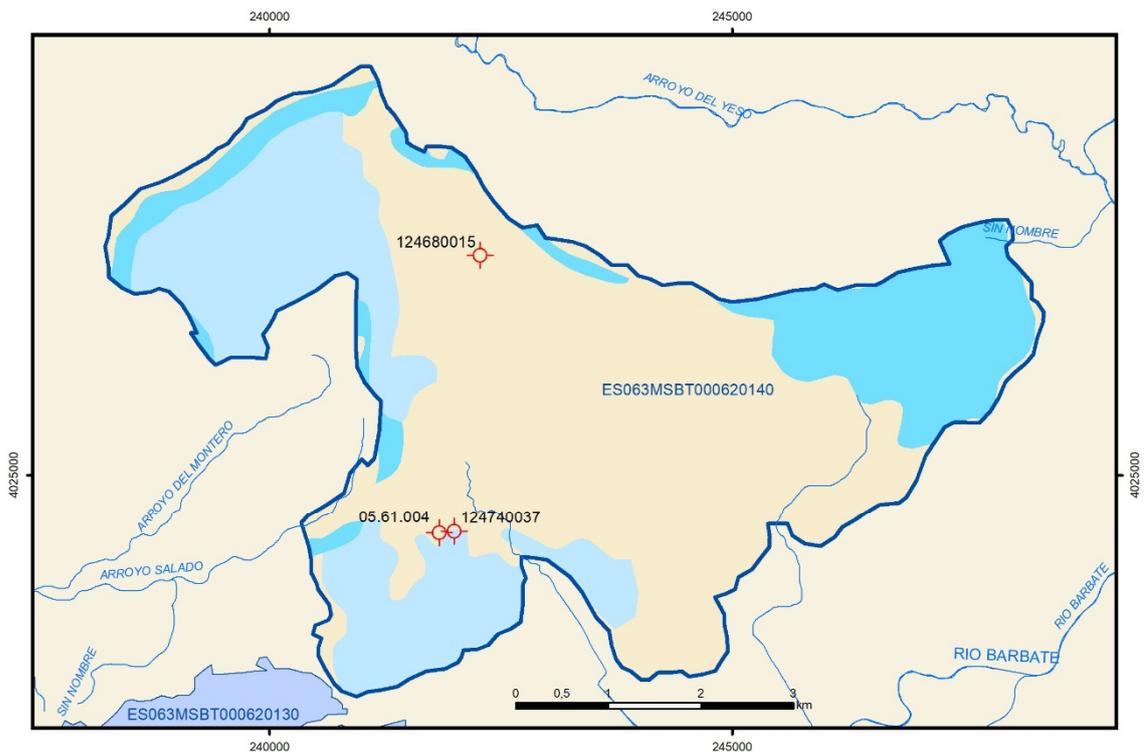
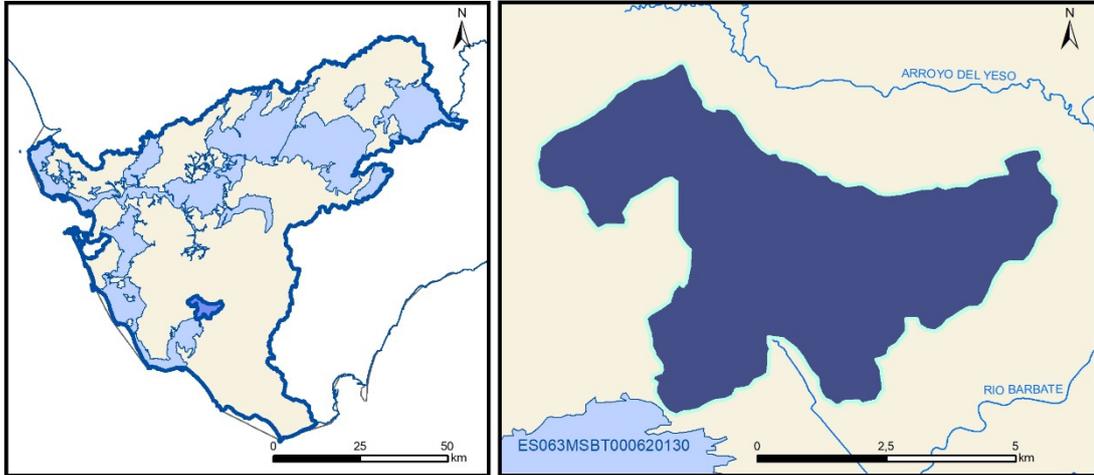
Junta de Andalucía (2013). Elaboración de un plan de gestión integrada en las masas de agua subterránea en mal estado químico y/o cuantitativo en las Demarcaciones Hidrográficas andaluzas de carácter intracomunitario, con objeto de alcanzar los objetivos medioambientales fijados en la legislación vigente en materia de aguas. Demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate. 062.005 Arcos de la Frontera - Villamartín, 062. 013 Barbate y 062.014 Benalup.

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

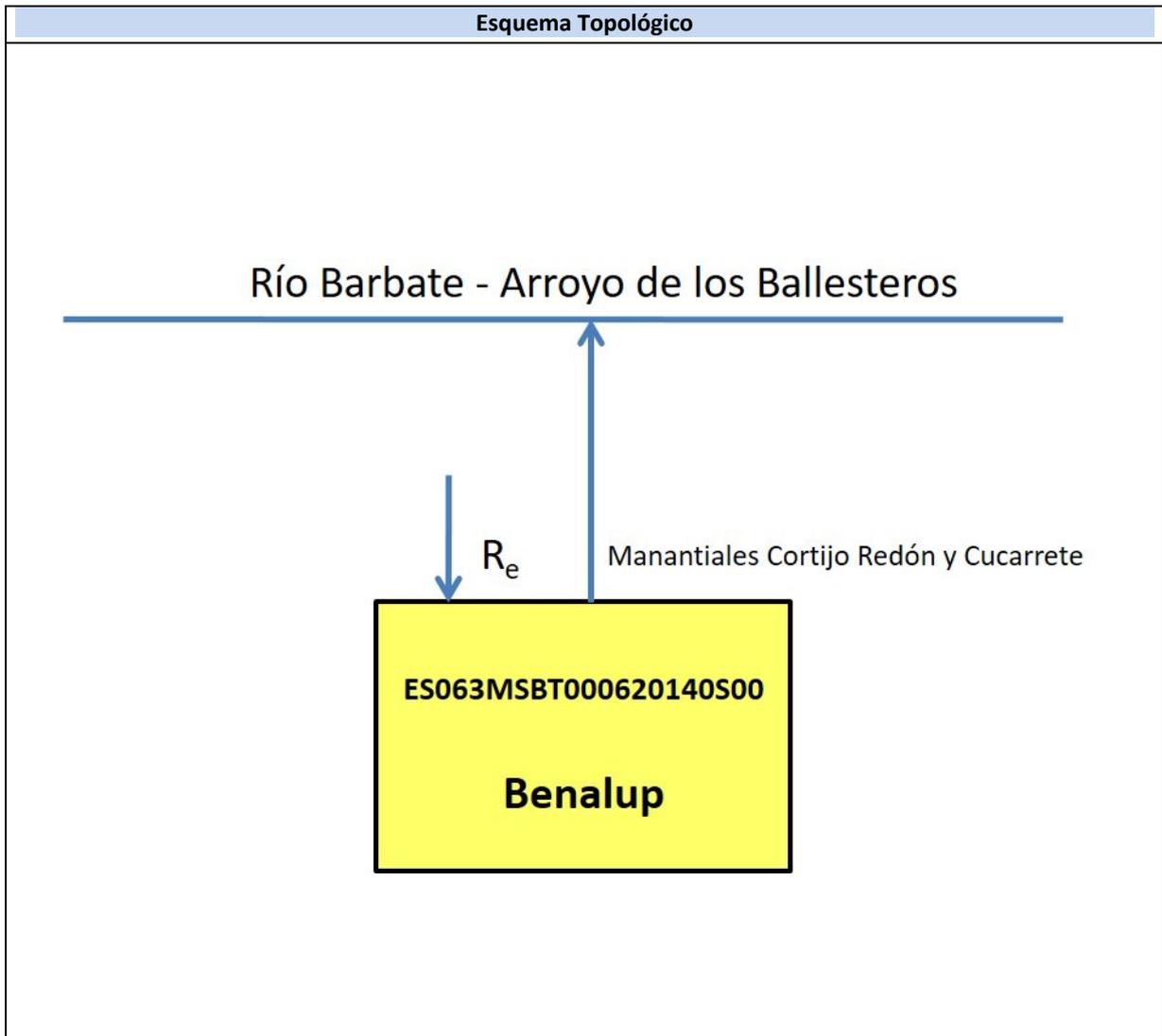
ITGE (1991). Apoyo a la gestión de los recursos hidráulicos en Vejer – Barbate. Memoria y Anexo (2 Tomos). Informe técnico nº 85/1991.

ES063MSBT000620140S00

Benalup



- | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------|------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | ESxx | Otras MASb | | R.H en estudio |
| | la | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | |
| | lb | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | |
| | lla | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | |
| | llb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | |
| | llla | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | |
| | lllb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib		
	IIa	17,56	5,72
	IIb	24,59	8,01
	IIIa	57,85	18,84
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	32,57

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	1000	22,5 - 6000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	20	10 - 100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,008
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	10	5-20

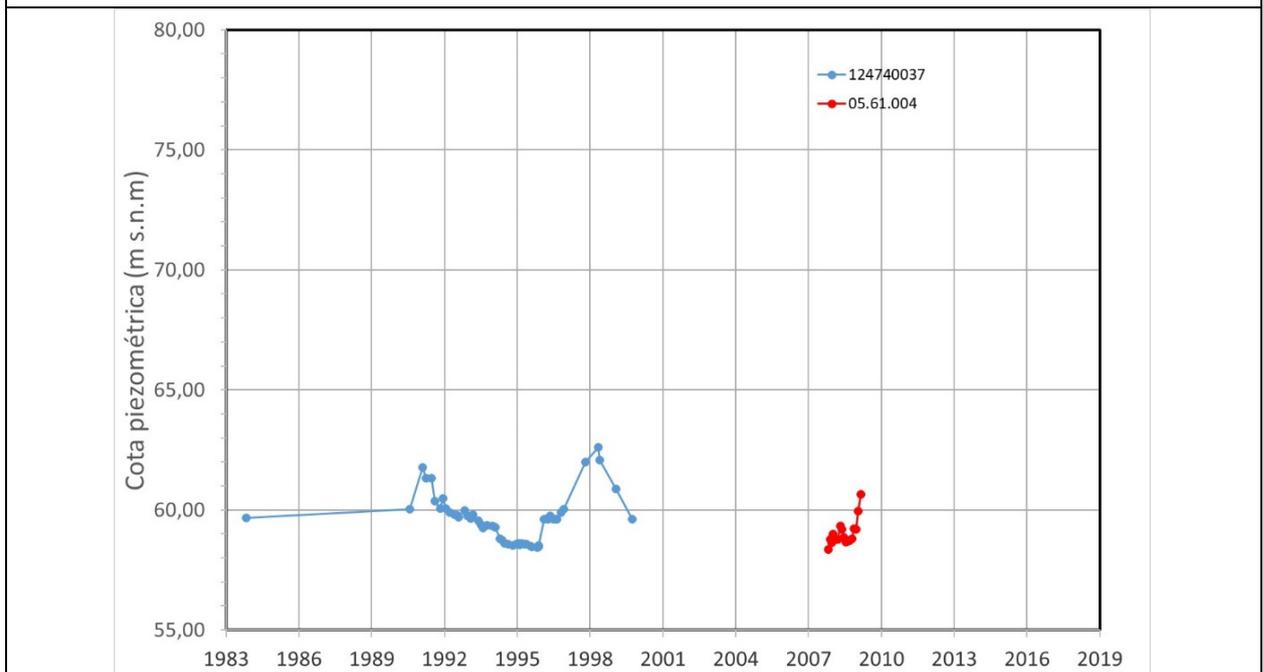
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	60	1983-2009
Gradiente medio	0,019	2011-2012
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	95	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	-16	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	34	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1247-4-0037	241886	4024176	64

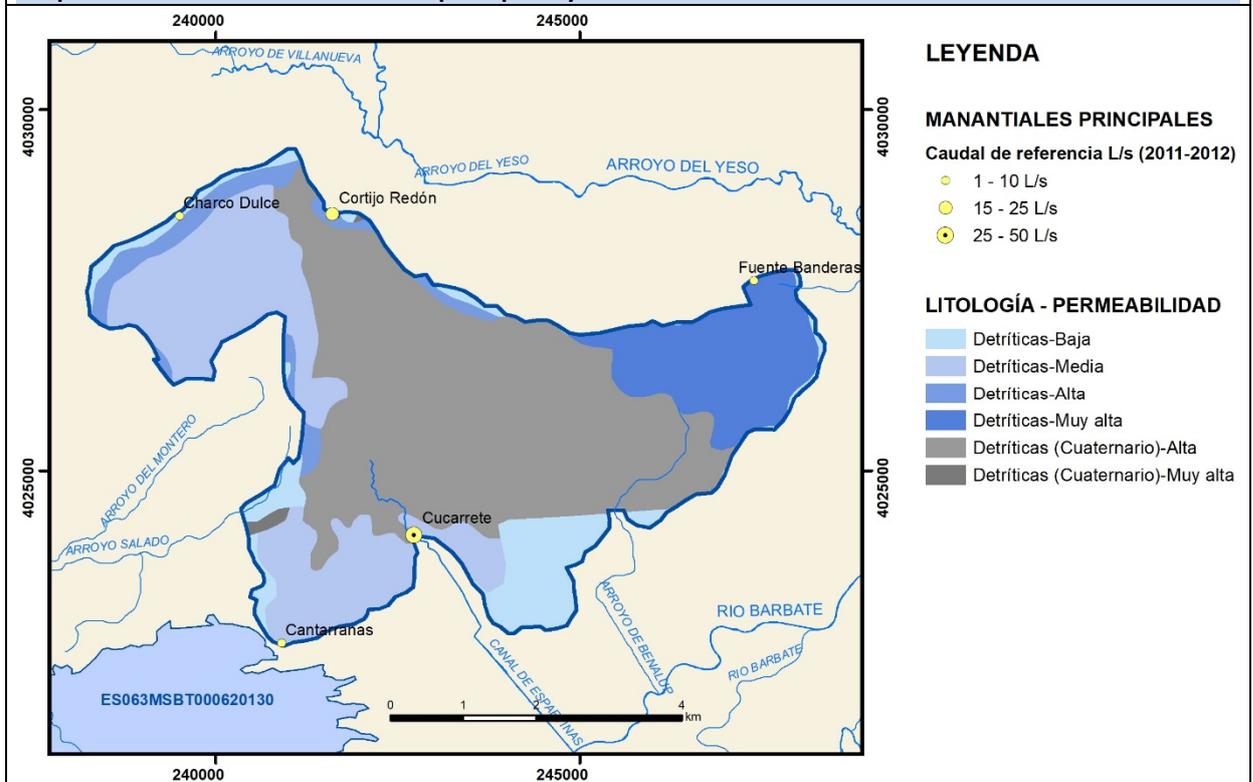
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



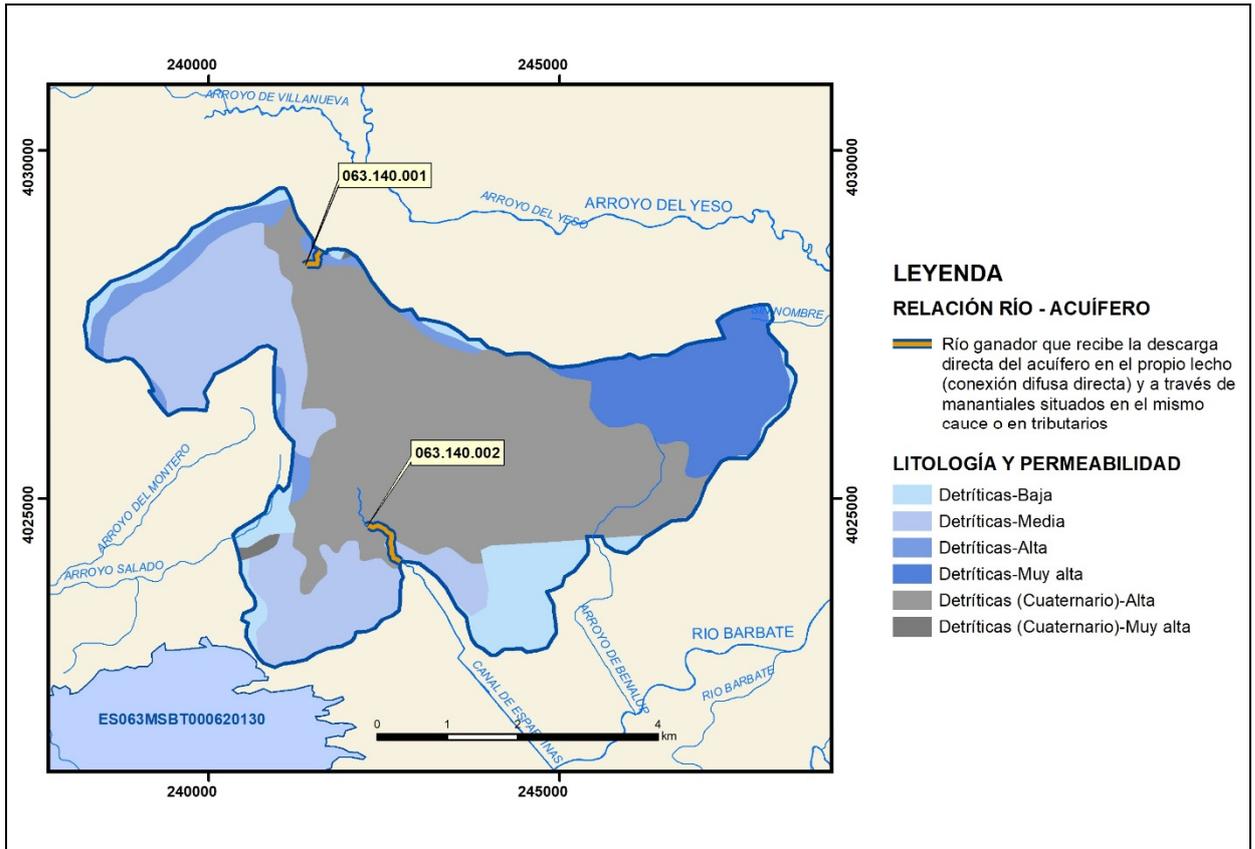
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	063.140.001	46		0,7	0,3 - 0,8	25	
	063.140.002	46		1,3	1,2 - 1,8	75	
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)

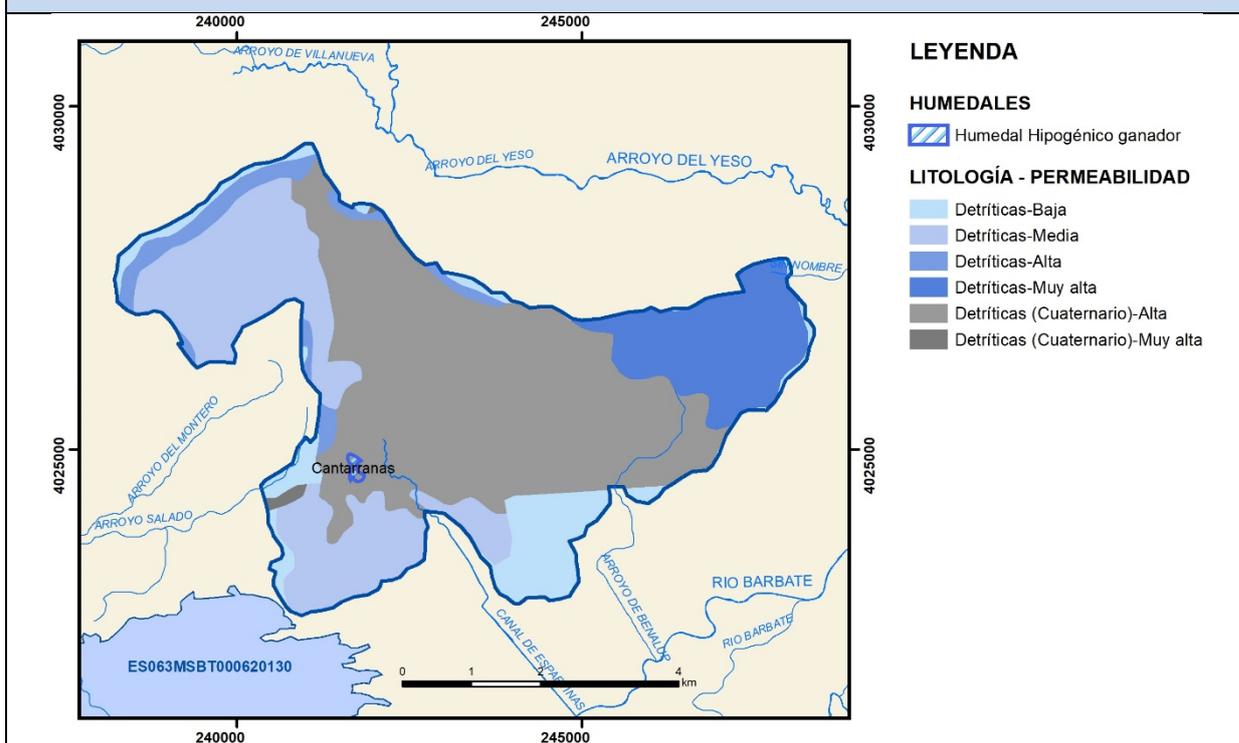


Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)			
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)	64	72 - 64

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LKL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Esquema topológico. La descarga del recinto se produce por manantiales, principalmente por los del sur (se sabe por mapas históricos que su drenaje daba origen a la laguna de La Espartina, actualmente inexistente).

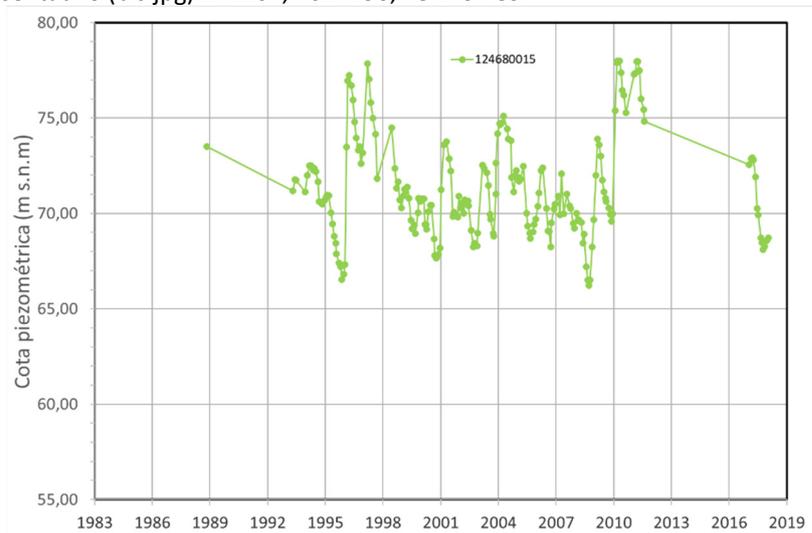
Los valores de **T, K y S** se han tomado de ensayos de bombeo recogidos en el informe *Junta de Andalucía (2013)*, página 109. Espesor máximo 120-130 m (espesor medio 50 m). T=1000=k.50; k=20 m/día

Los valores de **α y $t \frac{1}{2}$** se han estimado a partir de las figuras de las páginas 118 y 252 del libro *CEDEX (2016)*.

NP₀, 60 m, tomado del piezómetro representativo al sur del recinto. ***i medio***, medido en tres puntos del mapa piezométrico del informe Junta de Andalucía (2013), página 176. Fecha 2011-2012

Zmuro, cota del piezómetro representativo menos profundidad del piezómetro, 60 m s.n.m. -80 m= -16 m s.n.m. **Zumbral**, punto más bajo del MDT, próximo al manantial Cucarrate.

Piezómetro representativo. La descarga del recinto se produce principalmente por los manantiales del sur (se sabe por mapas históricos que su drenaje daba origen a la laguna de La Espartina, actualmente inexistente), por lo que se ha tomado como piezómetro representativo el indicado. En el gráfico del piezómetro representativo se han añadido los valores del piezómetro 05.61.004 por estar muy próximos y poca diferencia de cota. Como una parte importante del drenaje del recinto se produce también al norte se adjunta otro piezómetro representativo (bis.jpg) 242167, 4027196, 78 ETSR 89.



Manantiales principales, son 5, tomados de informe *Junta de Andalucía (2013)*.

Relación río-acuífero. El recinto se descarga por manantiales situados en el cauce o tributarios.

No hay hidrograma.

Humedales, hay un pequeño humedal en el IEZH y humedales de Cádiz

No hay transferencias laterales ni al mar.

Bibliografía

Junta de Andalucía (2013). Elaboración de un plan de gestión integrada en las masas de agua subterránea en mal estado químico y/o cuantitativo en las Demarcaciones Hidrográficas andaluzas de carácter intracomunitario, con objeto de alcanzar los objetivos medioambientales fijados en la legislación vigente en materia de aguas. Demarcación hidrográfica del Guadalete y Barbate. 062.005 Arcos de la Frontera - Villamartín, 062. 013 Barbate y 062.014 Benalup.

CEDEX (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. 372 pág. ISBN: 978-84-7790-578-3.

IGME-Diputación de Cádiz (2005). Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Cádiz, 264 p. y mapa hidrogeológico 1:200.000. Madrid. ISBN: 84-7840-602-6.

BBDD AGUAS del IGME