

AQUIFER PROJECT: “Innovative instruments for an integrated management of groundwater in a context of an increasing scarcity of hydrological resources”

Informe y bases de datos del estudio hidrogeológico básico en el Campo de Cartagena

(Report and database of the hydrogeological basic study in the Campo de Cartagena)

Fecha: Abril 2023



El presente estudio ha sido realizado en el marco del proyecto Interreg-Sudoe AQUIFER, liderado por el CN IGME-CSIC (Instituto Geológico y Minero de España), con la participación de los socios CUADLL (Comunitat d'usuaris d'aigua de la vall baixa i delta del Llobregat), CWP (Catalan Water Partnership), CRCC (Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena), BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), Aqua-Valley, ISA-LEAF (Instituto Superior de Agronomía de la Universidad de Lisboa), AR (Águas do Ribatejo), y PPA (Associação Parceria Portuguesa para a Água).

Este documento ha sido realizado por el CN IGME-CSIC bajo la dirección del Dr. José Luis García Aróstegui, científico titular y líder del proyecto, con el apoyo de la Dra. Virginia María Robles Arenas y el Dr. Jorge Enrique Hornero Díaz.

En bibliografía, este informe será citado como sigue:

García-Aróstegui, J.L., Robles-Arenas, V.M. y Hornero-Díaz, J.E. (2023). Informe y bases de datos del estudio hidrogeológico básico en el Campo de Cartagena. AQUIFER Project (SOE4/P1/E1045). 78 p.

Síntesis

El proyecto Interreg Sudoe AQUIFER titulado "Herramientas innovadoras para la integración de las aguas subterráneas en un contexto de creciente escasez de recursos hídricos", es un proyecto financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco del programa Interreg SUDOE V (2014-2020). Su principal objetivo es capitalizar, probar, difundir y transferir prácticas innovadoras para la preservación, el seguimiento y la gestión integrada de los acuíferos que sean útiles a la hora de tomar decisiones sobre la gestión de los recursos hídricos subterráneos.

Para lograr este objetivo, el proyecto se divide en 4 grupos de tareas específicas. El presente documento corresponde al primer entregable de la actividad 1.3 denominada "Análisis y toma de datos complementarios de explotación por bombeo, evaluación de la recarga con datos satelitales y agrometeorológicos". En concreto, consiste en una recopilación de la información básica necesaria para la caracterización hidrogeológica y el desarrollo de los modelos y sistemas soporte a la decisión que se pretenden efectuar sobre el acuífero Cuaternario de la Masa de Agua Subterránea del Campo de Cartagena, y queda referenciado como E 1.3.1 con el título "Informe y bases de datos de estudio hidrogeológico básico", de tal manera que contiene la información básica disponible para la caracterización hidrogeológica y el desarrollo de los modelos y sistemas soporte a la decisión para el mencionado acuífero, que se lleven a cabo dentro de otras actividades del proyecto y a futuro, contiene datos procedentes de diferentes fuentes y bases de datos, así como anexos con resultados de tareas de nivelación topográfica, columnas litológicas de otros proyectos y resultados de análisis de laboratorio complementarios.

TABLA DE CONTENIDOS

1. Introducción y antecedentes	1
2. Datos geométricos disponibles	3
3. Parámetros hidráulicos	7
4. Cuantificación de la recarga	10
4.1 Bases de datos meteorológicos	12
4.2 Infiltración a partir de riegos	14
5. Explotación por bombeo	17
6. Transferencia de flujos (y masa) del acuífero Cuaternario a los acuíferos profundos (Plioceno-Andaluciense)	19
7. Datos piezométricos y de concentración de nitratos	20
Referencias	28
Anexo I	30
Anexo II	33
Anexo III	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte hidrogeológico de la masa de agua Campo de Cartagena de la mitad septentrional (IGME, 1991).	3
Figura 2. Diagrama de unidades estratigráficas e hidroestratigráficas establecidas en la cuenca del Campo de Cartagena por Jiménez-Martínez et al. (2012).	4
Figura 3. Ubicación de perfiles geoelectríficos (CHS, 2020).	5
Figura 4. Mapa de isopacas del acuífero Cuaternario en la franja costera del Mar Menor (CHS, 2020).	6
Figura 5. Mapa con los datos de transmisividad de CHS (2020).	8
Figura 6. Registro de la profundidad del nivel y conductividad eléctrica (dataloggers) y datos de nitratos (muestreo puntual) durante los ensayos de bombeo realizados.	9
Figura 7. Visor del servicio geoportal.imida.es/siam/ con la localización de las estaciones meteorológicas.	12
Figura 8. Visor de datos de la Confederación Hidrográfica del Segura.	13
Figura 9. Red de pluviómetros de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena.	14
Figura 10. Ubicación de las sondas de humedad instaladas a comuneros de la CRCC.	15
Figura 11. Panel de control de un regante (cultivo de leñosos).	16
Figura 12. Mapa con las sondas de humedad proyecto CRCC-UPCT.	16
Figura 13. Reconstrucción de la evolución temporal de las extracciones en los acuíferos del Campo de Cartagena (Domingo-Pinillos, 2019).	17
Figura 14. Piezómetros con registro en continuo de la CHS.	20
Figura 15. Red piezométrica del proyecto de implantación de tecnologías de agricultura de precisión y control del acuífero en la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena.	21
Figura 16. Imagen del panel de visualización de datos de los 6 sensores del proyecto AQUIFER.	22
Figura 17. Redes de registro del nivel piezométrico en continuo operativas.	22
Figura 18. Visor de CHS con la representación de los puntos de la red piezométrica.	23
Figura 19. Evolución histórica de niveles en el sistema del Campo de Cartagena. (García -Aróstegui, 2021).	24
Figura 20. Visor de CHS con la representación de los puntos de la red de calidad de aguas subterráneas.	25
Figura 21. Datos de profundidad del nivel freático, contenido en nitratos (laboratorio) y conductividad eléctrica (in situ) junto a los datos de precipitación de la estación TP42 del Imida (Sáez, 2022).	26
Figura 22. Mapa de isocontenidos de nitratos para el acuífero Cuaternario (febrero 2022) (Sáez, 2022).	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de transmisividad y coeficiente de almacenamiento máximos y mínimos determinados en Tragsatec (2013).	7
Tabla 2. Valores de transmisividad determinados en CHS (2020).	8

1. Introducción y antecedentes

Para gestionar y proteger mejor las aguas subterráneas, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo, es necesario comprender el funcionamiento del acuífero o acuíferos implicados. Para ello, disponer de información básica respecto a la evolución de niveles, como datos de parámetros hidrogeológicos e hidroquímicos que puedan cuantificarse con instrumental innovador es fundamental, junto con otros datos como la geometría de los materiales permeables y el balance hídrico.

Para la cuantificación de las entradas y salidas del sistema acuífero se hará especial hincapié en la evaluación de la recarga, que actualmente se estima a partir de los datos meteorológicos y de las propiedades del suelo, siendo estas últimas evaluadas mediante diferentes herramientas. El enfoque innovador consistirá en utilizar datos satelitales y agrometeorológicos. En el desarrollo de este proyecto se llevará a cabo una nueva estimación de la recarga mediante el código SPHY (Spatial Processes in Hydrology) que simula el balance de agua en el suelo y se recoge en el entregable E_1.3.2 Informe metodológico sobre la evaluación de la recarga por métodos satelitales.

El IGME implementará este enfoque en el Campo de Cartagena y los métodos y resultados se compararán con la recarga estimada en el suroeste de Francia por el BRGM durante el estudio RECHARGE, cuyo objetivo era evaluar la recarga actual y compararla con la estimada para los horizontes de 2050 y 2080. El BRGM aportará su experiencia en la evaluación de la recarga a escala de la cuenca del Adur-Garona y de la cuenca del Ródano-Mediterráneo-Córcega (Francia), compartiendo la metodología utilizada y los resultados obtenidos con los socios españoles y portugueses.

Evaluadas las entradas, para cuantificar las salidas, en concreto, para las extracciones se integrarán todos los datos de volúmenes bombeados disponibles en el control de extracciones de la MASb Campo de Cartagena gestionado por la Comisaría de Aguas de la CHS y del control de extracciones de los pozos de sequía de la comunidad de regantes frente a las

dotaciones de riego suministradas (trasvase, reutilizadas y desaladas) y las necesidades de los cultivos satisfechas, puesto que la información disponible por el organismo de cuenca no recoge la totalidad de captaciones activas que extraen agua del acuífero Cuaternario.

La cuantificación de la explotación del agua subterránea es esencial para evaluar y analizar las presiones a las que está sometido el acuífero como parte de la información necesaria para planificar su gestión y protección. Se facilitan los datos de descarga al Mar Menor estimados por diversos autores e instituciones en diferentes periodos y circunstancias hídricas.

Al respecto de la información piezométrica, tal y como invita el título del proyecto se ha establecido una red propia de monitorización en continuo, con sensores “nómadas” tipo datalogger y otros con transmisión de datos en tiempo real, que junto con las redes existentes complementan la información para conocer la evolución de los niveles piezométricos para el acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena.

Cada uno de los aspectos mencionados se desarrollan en los siguientes apartados, donde se incluye una revisión de la información disponible y se facilitan las referencias y enlaces a las diferentes bases de datos y repositorios donde localizarla.

2. Datos geométricos disponibles

El material litológico que constituye el acuífero Cuaternario de la MASub del Campo de Cartagena son: arcillas, limos, caliches, arenas, gravas y conglomerados, se trata de depósitos aluviales y coluviales junto con sedimentos de ambientes costeros o lagunares como margas o calizas. El impermeable de base generalmente lo constituyen margas terciarias y sus límites lo constituyen los materiales impermeables del Bético y del Terciario que afloran en los bordes del Campo de Cartagena (Fig. 1 y 2). En la base de datos AGUAS (<https://info.igme.es/bdaguas/>) se dispone del inventario de puntos de agua registrada por el IGME, en algunos casos se dispone de información de las columnas litológicas.

En los estudios por municipio encuadrados dentro de los Estudios Hidrogeológicos de la Provincia de Murcia (1960-1982) de la Diputación Provincial de Murcia, se dispone de información geofísica de modo cartográfico y en perfiles geológicos.

En IGME (1991, 1994) se indica que el espesor no suele alcanzar los 50 m, a excepción de zonas próximas a la costa en las que llega hasta 150 m.

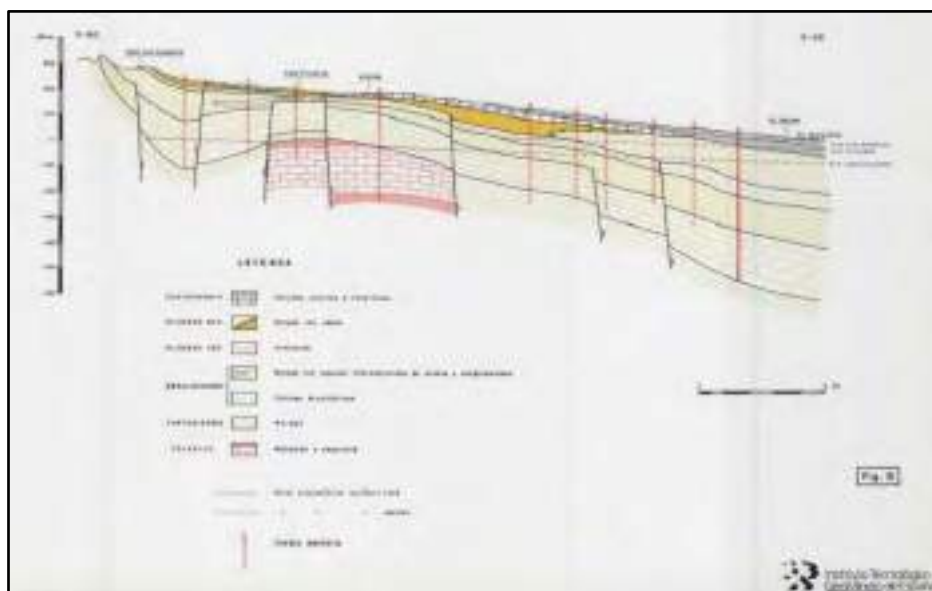


Figura 1. Corte hidrogeológico de la masa de agua Campo de Cartagena de la mitad septentrional (IGME, 1991).

Jiménez-Martínez *et al.* (2012) presentó un modelo geológico 3-D reprocesando toda la información disponible a partir de columnas litológicas y de datos procedentes de diferentes técnicas geofísicas realizadas en la zona, incluidos perfiles de sísmica de reflexión, SEV, mapas gravimétricos (anomalía de Bouguer) y tomografía remota térmica (Fig. 2).

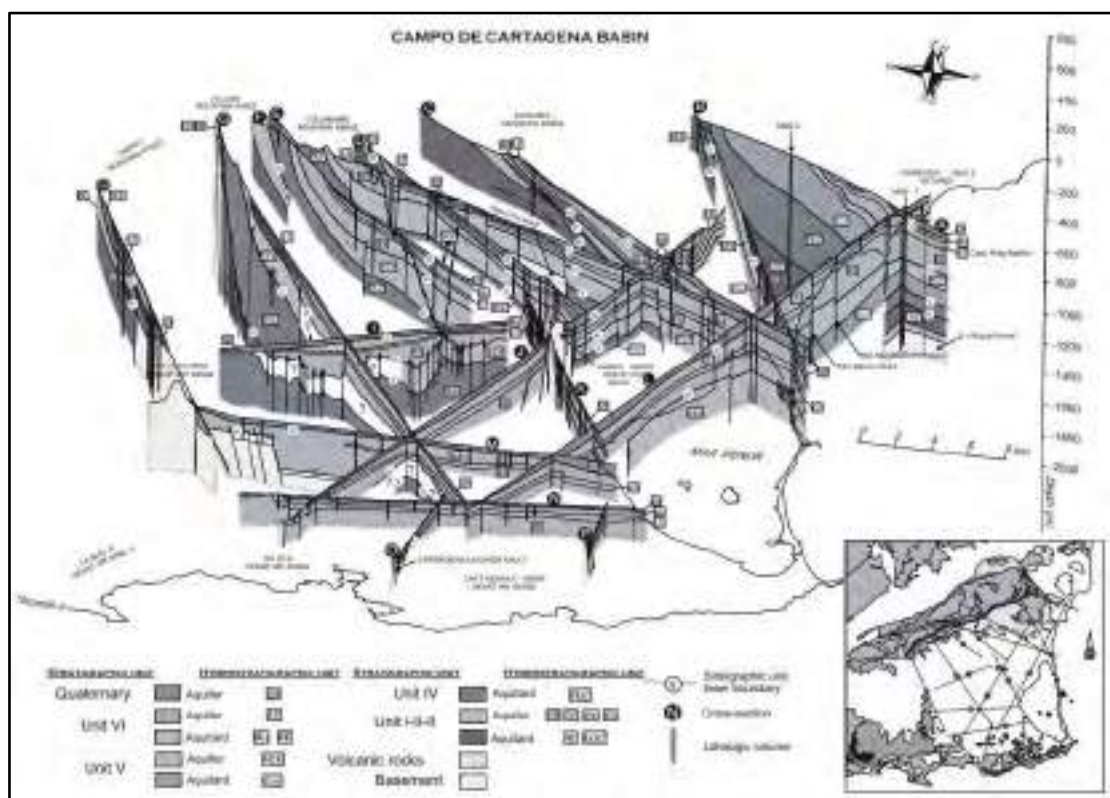


Figura 2. Diagrama de unidades estratigráficas e hidroestratigráficas establecidas en la cuenca del Campo de Cartagena por Jiménez-Martínez *et al.* (2012).

En CHS (2020) se llevó a cabo una campaña de prospección geofísica con el objetivo de determinar la geometría y espesor del acuífero Cuaternario en la franja costera del Mar Menor (3 km). Que incluyó la ejecución de 71 sondeos eléctricos verticales y 6 tomografías eléctricas de 1 km de longitud. Además, se perforaron 22 sondeos de investigación disponiendo de las correspondientes columnas litológicas (localización en Fig. 3).

Resultado de todo ello se concluye que el espesor medio es de 62 m, pero con grandes variaciones tal y como muestra el mapa y perfiles de las figuras 3 y 4.

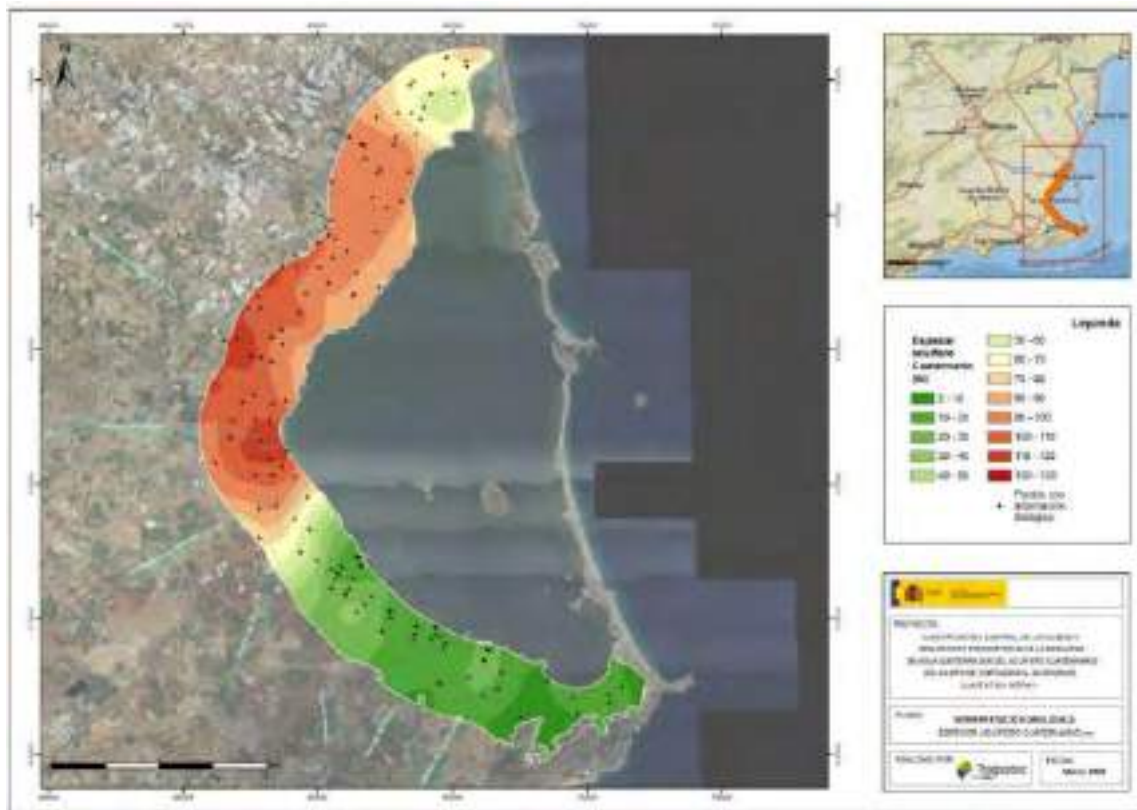


Figura 4. Mapa de isopacas del acuífero Cuaternario en la franja costera del Mar Menor (CHS, 2020).

Las fichas descriptivas de los piezómetros de la red de control de la CHS disponen de información de la columna litológica de la perforación (<https://sig.mapama.gob.es/redes-seguimiento/>).

3. Parámetros hidráulicos

Dada la heterogeneidad espacial y litológica de las formaciones sedimentarias permeables que constituyen el acuífero, los datos de parámetros hidráulicos, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, además de insuficientes, debido a los pocos bombeos de ensayo llevados a cabo, cuentan con una escasa representatividad, pues los resultados de los mencionados ensayos arrojan un dato muy local, es decir, del entorno próximo a la captación donde se ha realizado el bombeo.

En IGME (1991), a efectos de cálculo de descargar al mar, se emplea el valor de transmisividad de 48 m²/día. Tragsatec (2013) lleva a cabo varios ensayos para la caracterización hidrogeológica del acuífero Cuaternario (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de transmisividad y coeficiente de almacenamiento máximos y mínimos determinados en Tragsatec (2013).

	Tmin (m ² /d)	Tmax (m ² /d)	Smin	Smax
Sondeo 1	15	20,4	7,40·10 ⁻³	-
Sondeo 21	15,3	16,6	4,60·10 ⁻⁵	5,50·10 ⁻³
Zanja 1	71,5	97,2	0,056	-
Zanja 2	117,5	153,8	0,103	0,118
Dren	213,1	-	-	-
Sondeo SHI-01	7,2	13,7	1,20·10 ⁻³	-
Sondeo SHI-02	780	836	7,00·10 ⁻³	-
Sondeo SHI-03	1185	1352	7,40·10 ⁻³	-
Sondeo SHI-04	500	690	3,35·10 ⁻³	-
Sondeo SHI-05	1570	1600	2,70·10 ⁻³	-

CHS (2020) obtuvo un rango de transmisividades entre 2 y 1015 m²/d a partir de los 17 bombeos de ensayo realizados (Fig. 5). En la Tabla 2 se recogen los valores obtenidos por piezómetro.

Tabla 2. Valores de transmisividad determinados en CHS (2020).

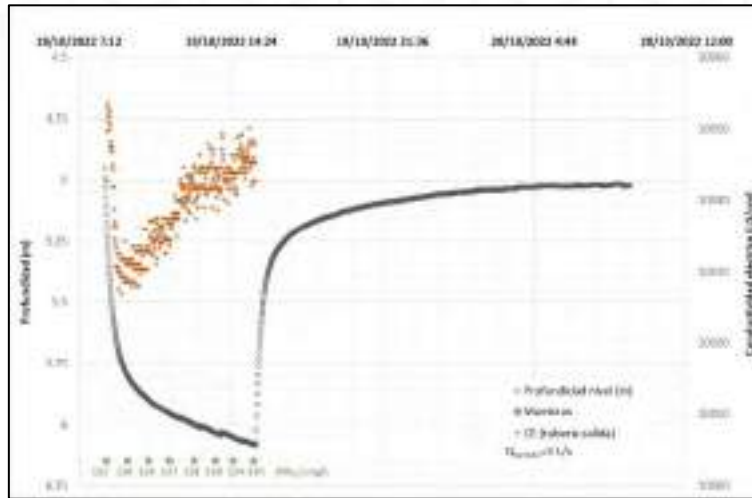
Sondeo	T (m ² /d)		Sondeo	T (m ² /d)
SM-1	5		SM-11	319
SM-2	608		SM-13	94
SM-3	2		SM-14	45
SM-5	832		SM-15	134
SM-6	129		SM-16	314
SM-7	17		SM-17	176
SM-8	62		SM-18	345
SM-9	83		SM-19	311
SM-10	1015			



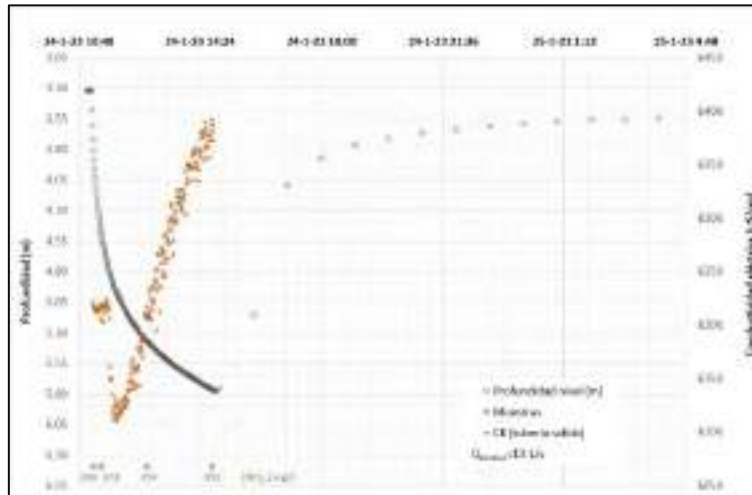
Figura 5. Mapa con los datos de transmisividad de CHS (2020).

El proyecto AQUIFER ha realizado 5 ensayos obteniendo valores de transmisividad que oscilan entre 140 y 180 m²/d (realizados al S y W de Torre Pacheco y al E de La Puebla, todos son privados pero dos pertenecen a la red de calidad de CHS, CA0700030S y CA07NI-42; a, b y c en la figura 6). Para los ensayos se han dispuesto sensores tipo LevelScout con registro minutal dentro de la propia captación (Fig. 6). Durante estos ensayos también se ha registrado la conductividad eléctrica en el punto de salida del agua y se han tomado muestras para la determinación del contenido en nitratos. Por ejemplo, en el ensayo de la figura 6.a se tomaron muestras al inicio del bombeo y cada hora durante las 7 horas que estuvo operativa la extracción de agua y los 8 datos de concentración de nitrato han oscilado entre 124-136 mg/L, en un ensayo previo de menor duración osciló entre 120-129 mg/L. Para el punto b, el punto que presenta mayores contenidos, para el ensayo previo oscilaron entre 375 y 458 mg/L y en el ilustrado en la figura entre 352-373 mg/L. Sin embargo, en el ensayo representado en la gráfica 6.c se identifica un valor mucho menor si se compara con el contenido de una muestra no tomada en bombeo, cuando valor se duplica. Toda esta información se recoge ampliamente en el entregable E 1.4.2. En el anexo III de esta memoria se incluyen todos los boletines emitidos por el laboratorio para las muestras recogidas durante todos los ensayos de bombeo realizados.

a)



b)



c)

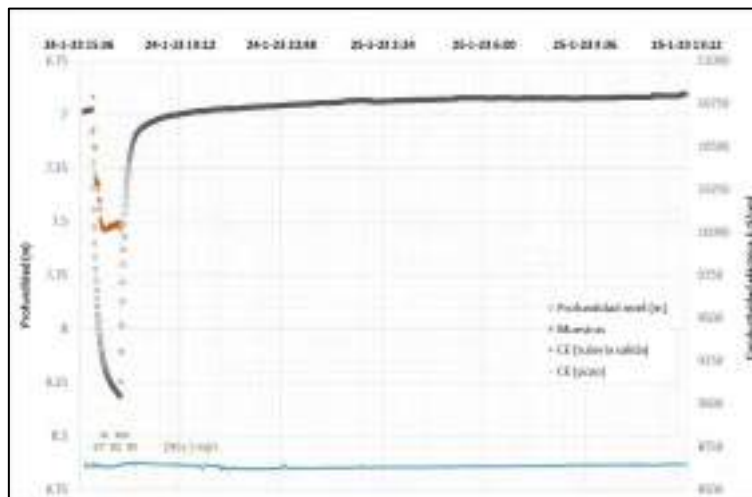


Figura 6. Registro de la profundidad del nivel y conductividad eléctrica (dataloggers) y datos de nitratos (muestreo puntual) durante los ensayos de bombeo realizados.

4. Cuantificación de la recarga

La recarga del acuífero superficial del Campo de Cartagena la constituye la infiltración directa del agua de lluvia y del excedente del riego.

El clima en la comarca del Campo de Cartagena es semiárido, con una precipitación media de unos 300 mm/año y una evapotranspiración potencial que cuadruplica el valor ese valor de precipitación (1275 mm/año, Sánchez *et al.*, 1989). La infiltración a través de cursos superficiales es prácticamente nula, dado que no existen en la red de drenaje cursos permanentes.

La agricultura es el principal uso del suelo, tanto con cultivos de secano (almendros, cereales de invierno y olivar) como de regadío intensivo (cultivos hortícolas y cítricos). El riego por goteo es la práctica más extendida. Desde principios de los años 80 del siglo pasado se produjo un cambio drástico, puesto que hasta ese momento la demanda de agua para riego era satisfecha con recursos subterráneos, pero con la llegada de los recursos externos que proporcionaba el Trasvase del Tajo-Segura cambió drásticamente el escenario. En el consejo de ministros de 20 de febrero de 1970 se acordó destinar una dotación de 122 hm³ anuales del TTS al CC, ratificada en la Ley 52/80 de 16 de octubre, reguladora del Régimen Económico de la Explotación del acueducto Tajo-Segura.

Pero históricamente, la dotación del trasvase no ha sido suficiente para satisfacer la demanda de agua para riego, lo que ha propiciado el uso combinado de diferentes recursos; aguas regeneradas, desaladas/desalobradas y subterráneas.

Los diferentes valores de recarga estimados para el acuífero Cuaternario en los últimos estudios son:

- IGME (1991) indica que la recarga es de unos 50 mm/año.

- Jiménez-Martínez *et al.* (2016), para el periodo 2000-2011, estimó un volumen de recarga de 112 hm³/año (46 hm³ lluvia útil y 66 hm³ por infiltración procedente de los riegos).
- FutureWater (2017) cuantificó la recarga anual del acuífero superficial Cuaternario entre 12 hm³/año en periodos muy secos, y 200 hm³/año en periodos muy húmedos, con un valor promedio anual se estima en 74 hm³/año.
- Domingo-Pinillos *et al.* (2018) calculó un valor de recarga de 113 hm³/año (40 hm³ lluvia útil (35 mm/año) y 73 hm³ por retorno de riegos (160 mm/año).
- CHS (2020) estimó un valor de recarga para el año hidrológico 2018/2019 de 27 mm/año y la infiltración por parte de los excesos de riego fue estimada en 41 mm para una franja de 3 km medida desde el borde costero del Mar Menor hacia el interior.

La estimación de la recarga llevada a cabo en este proyecto para el periodo comprendido entre 1920-2020. Para el cálculo se han empleado mapas de uso del suelo y cobertura vegetal correspondientes a los años 1977 (Mapa de Cultivos y Usos a escala 1:50.000 desarrollado por MAGRAMA), 2000 (mapa de cobertura vegetal elaborado por Carreño *et al.* (2015) mediante la clasificación de imágenes del satélite Landsat) y 2020 (proyecto CEBAS-SIOSE).

Se han definido 45 sectores atendiendo a una tasa de recarga variable desde enero de 1951 a diciembre de 2020. Para el periodo comprendido entre 1920 y 1951 se han se han repetido décadas húmedas y secas. De este modo, para la década de 1920 a 1930 se ha adoptado la recarga evaluada para la década de 1960 a 1970. Para la década de 1930 a 1940 se ha adoptado la recarga evaluada para la década de 1950 a 1960. Finalmente, para la década de 1940 a 1950 se ha adoptado la recarga evaluada para la década de 1960 a 1970.

Para la simulación estacionaria previa a 1920 se ha tomado para cada zona la tasa promedio de toda la serie calculada. El resultado final es una recarga promedio de 72 hm³/año (toda la información se recoge extensamente en el entregable E 1.3.2 Informe metodológico sobre la evaluación de la recarga por métodos satelitales).

En los siguientes apartados se facilita el acceso a las bases de datos climáticos, de cultivos y dotaciones de riego a partir de las cuales poder hacer las estimaciones.

- 1997: TP73-Los Infiernos, Torre Pacheco; TP22-Santiago de la Ribera, San Javier; TP42-Torre Blanca, Torre Pacheco;
- 1999: CA21-Corvera, Murcia; CA42-Balsapintada, Fuente Álamo; CA52-La Aljorra,

La red pluviométrica de la Confederación Hidrográfica del Segura se encuentra disponible en el servicio, <https://saihweb.chsegura.es> (Fig. 8) con la posibilidad de descargar datos cincominutales, pero del último año, periodo máximo de descarga de este servicio.



Figura 8. Visor de datos de la Confederación Hidrográfica del Segura.

La Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, dentro del “Proyecto de ejecución para implantación de tecnologías de agricultura de precisión y control del acuífero en la comunidad de regantes del Campo de Cartagena (Murcia)” dispone de una red de 24 pluviómetros con la distribución que se muestra e la figura 9, con registro cada 5 minutos, instalados en el segundo trimestre de 2022.



Figura 9. Red de pluviómetros de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena.

4.2 Infiltración a partir de riegos

Para la estimación de la recarga se considerarán las dotaciones frente a los consumos de los diferentes cultivos existentes y sus ciclos por área ocupada atendiendo a datos bibliográficos y cartográficos (satelitales). Hay que tener en cuenta las buenas prácticas agrícolas llevadas a cabo especialmente a partir de la Ley 3/2020, de 27 de julio, de recuperación y protección del Mar Menor, que no deroga la Ley 1/2018, de 7 de febrero, que contiene el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, pero posibilita que éstas sean adaptadas o modificadas en este ámbito geográfico. En concreto, se están llevando a cabo, entre otras, la implantación de riego de precisión, y que, por tanto, van a tener impacto sobre la tasa de recarga procedente por la infiltración del exceso de riego.



Figura 10. Ubicación de las sondas de humedad instaladas a comuneros de la CRCC.

Para cuantificar el efecto del control en los riegos al respecto de la infiltración desde 2022 la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, al amparo del proyecto mencionado con anterioridad para la implantación de tecnologías de agricultura de precisión, se ha procedido a la instalación de sondas para detectar la humedad en los suelos y observar la evolución de la misma en profundidad con la aplicación de cada una de las tandas de riego al objeto de evitar/minimizar la infiltración, es decir, impedir la recarga del acuífero por exceso de riego.

El número de parejas de sondas instaladas es de 500 y su distribución espacial se muestra en la figura 10. Las sondas someras se ubican a 30 cm en todos los casos y la profunda a 60 cm para cultivos hortícolas y a 90 cm para leñosos, con registro de la humedad volumétrica y la conductividad eléctrica del suelo.

La aplicación móvil que permite visualizar los datos, a su vez cuenta con una serie de alertas que proporcionan información sobre la necesidad de agua del cultivo, atendiendo a la humedad del suelo y según los datos termopluviométricos y el pronóstico meteorológico, del mismo modo que cuando la humedad alcanza un valor preestablecido en la sonda profunda avisa para la interrupción del riego. La figura 11 muestra un ejemplo del panel de usuario.

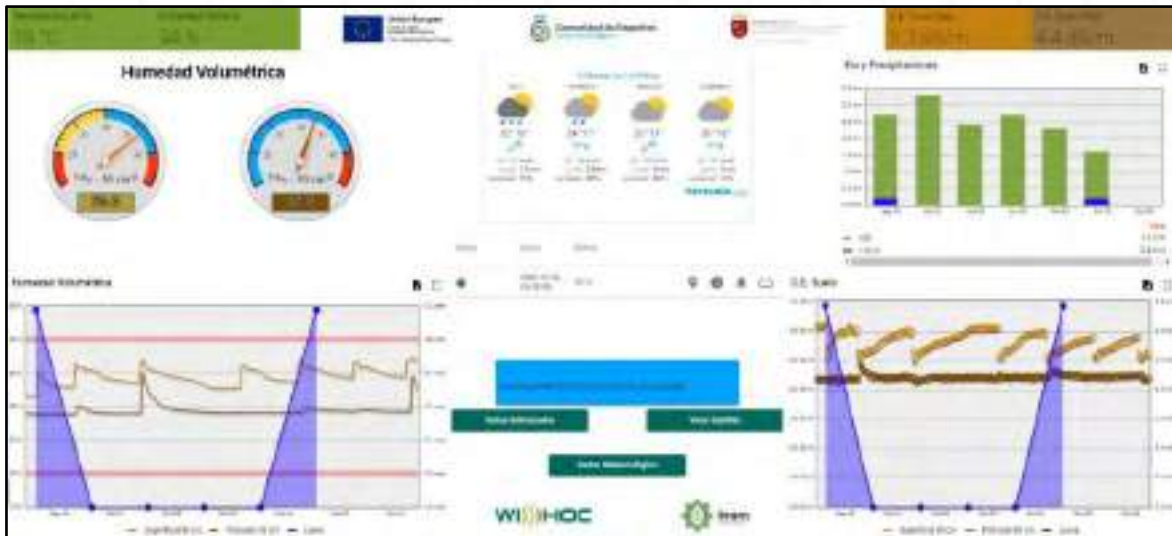


Figura 11. Panel de control de un regante (cultivo de leñosos).

Existe otra red de sondas de humedad instaladas por la UPCT en colaboración con la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, cuenta con 50 puntos de control de humedad, conductividad eléctrica y temperatura medida cada 10 cm hasta una profundidad de 60 cm.



Figura 12. Mapa con las sondas de humedad proyecto CRCC-UPCT.

5. Explotación por bombeo

Este es uno de los datos con mayor incertidumbre, algunos datos encontrados en informes previos y bibliografía, proporcionan datos de extracción del acuífero Cuaternario entre 2 hm³/año de IGME (1991) a 23 hm³/año de Domingo-Pinillos *et al.* (2018). En Jiménez-Martínez *et al.* (2012) se cifran las extracciones para el acuífero Cuaternario, Plioceno y Messiniense en 104 hm³/año, incluyendo los bombeos procedentes del Triásico de Los Victorias. En cambio, el PHCS 2015-2021 recoge una cifra de bombeo total para toda la masa de 88,2 hm³/año. En CHS (2020) en la franja próxima al Mar Menor se inventariaron 70 captaciones con equipos de bombeo en uso, calculando un volumen de extracción de 3 hm³. Domingo-Pinillos (2019) a partir de la evolución de la demanda agrícola realizó una reconstrucción de la extracción anual por cada acuífero entre 1925 y 2018 (Fig.13).

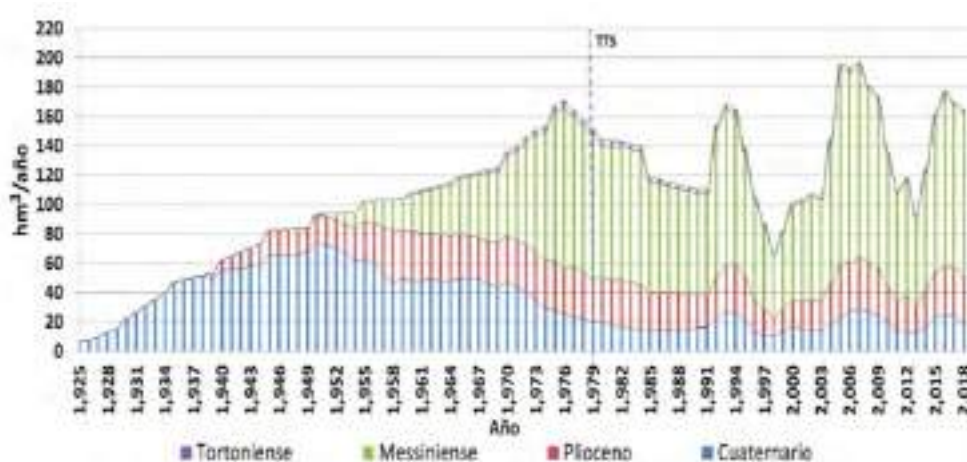


Figura 13. Reconstrucción de la evolución temporal de las extracciones en los acuíferos del Campo de Cartagena (Domingo-Pinillos, 2019).

En la base de datos Aguas del IGME, existen catalogados para la comarca del Campo de Cartagena 1450 puntos, si se sesga la búsqueda a puntos con una profundidad menor a 60 m, el número se reduce a 269 puntos, de los cuales, 46 tienen registro de datos de bombeo.

Se solicitó a la CHS la información disponible en el registro de aguas, se han identificado 1172 aprovechamientos en el Campo de Cartagena, con un total de 1446 puntos de agua y unos derechos asociados de 81,08 hm³/año. Se ha estimado que 657 puntos captan el acuífero Cuaternario y el Pliocuatnario de la parte sur, por tanto, han quedado excluidas las explotaciones del Plioceno, Messiniense, La Naveta, Triásico de Los Victorias, Cabo Roig y zona de Fuente Álamo. Los derechos de agua totales (considerando todos los usos), asociados a estos 657 puntos de agua ascienden a 21,23 hm³/año, con un promedio de caudales instantáneos de 8,8 L/s.

Por otro lado, se han analizado los consumos de agua a partir de información del Sistema Integrado de Control de Aprovechamientos (SICA; www.chsegura.es/es/cuenca/redes-de-control/sica/) para el año hidrológico 2020/21. De los 357 puntos con control de extracciones (con un total de 18,5 hm³/año de derechos asociados), unos 80 puntos captarían el acuífero objeto de estudio con unos derechos asociados de 9,74 hm³/año, en vista de las estimaciones realizadas supone controlar el 46% de los derechos de este acuífero. El consumo de agua en estos 80 puntos habría sido de 1,77 hm³ para el año hidrológico 2020/21, lo que supone aproximadamente el 18 % de los derechos asociados (9,74 hm³/año). Por lo que, aplicando este porcentaje para el resto de puntos no controlados, 577, cuyos derechos ascienden a 11,49 hm³/año, se obtendría un consumo adicional de bombeo de 2,1 hm³/año.

Otra base de datos de extracciones analizada ha sido el registro de contadores de los pozos incluidos el expediente APV-90/2016, que centraliza la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena. Dicho expediente contiene datos del seguimiento mensual que se realiza sistemáticamente desde marzo de 2019 en 137 pozos. Los derechos asociados a estos 137 pozos ascienden a 9 hm³/año, pero solamente 117 puntos captarían el acuífero Cuaternario y Pliocuatnario (parte sur) con unos derechos asociados de 6,51 hm³/año. De tal manera, que el volumen extraído en el año hidrológico 2020/21 por parte de estos 117 asciende a 1,045 hm³, por tanto, aproximadamente un 16% del volumen concedido, cifra muy similar a la obtenida a partir de los cálculos realizados con la información del SICA (18%).

6. Transferencia de flujos (y masa) del acuífero Cuaternario a los acuíferos profundos (Plioceno-Andaluciese)

En IGME (1991) estimaron las salidas totales del acuífero Cuaternario en 44,9 hm³ para el año 1990 de los cuales 37,9 hm³ se consideraron descarga a acuíferos infrayacentes (Plioceno, y Andaluciese).

Jiménez-Martínez *et al.* (2011) calculó, mediante el uso de un programa de mezclas, que la fracción de masa promedio del acuífero Cuaternario que se filtra hacia el acuífero del Plioceno oscila entre 0,07 y 0,74 y tiende a aumentar hacia la costa.

7. Datos piezométricos y de concentración de nitratos

Las bases de datos de nivel piezométrico con datos puntuales, se están completando desde hace unos años con la existencia de varias redes de monitorización con registro en continuo. La primera de ellas es la puesta en marcha por la CHS en 2020, cuenta con 19 puntos en la franja costera del Mar Menor con registros cincominutales (Fig. 14). La información se encuentra alojada en el visor del SAIH (<https://saihweb.chsegura.es/apps/iVisor/index.php?salto=11>). Además de la cota del agua subterránea, registra temperatura, conductividad eléctrica y total de sólidos disueltos. Los primeros puntos comenzaron a estar operativos en diciembre de 2019, quedando todos instalados en el primer trimestre de 2020.



Figura 14. Piezómetros con registro en continuo de la CHS.

El proyecto de la CRCC junto con la consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca, Medio Ambiente y Emergencias ya mencionado con anterioridad, cuenta con una red de 25 piezómetros con los correspondientes dataloggers instalados para el registro de temperatura, conductividad y nivel cada 30 minutos, operativa desde mayo de 2022 (Fig. 15). En este caso, de los puntos monitorizados 12 son piezómetros ejecutados *ex profeso*, son 6 parejas con diferente longitud de perforación y ubicación de los tramos ranurados (en el anexo II se encuentra información más detallada), el resto de puntos que componen la red son sondeos y pozos existentes.



Figura 15. Red piezométrica del proyecto de implantación de tecnologías de agricultura de precisión y control del acuífero en la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena.

El proyecto AQUIFER cuenta con 6 dataloggers (Fig. 16) con registro de temperatura, nivel piezométrico y conductividad eléctrica, operativos desde marzo de 2022, con registro horario y disponibles cada 24 h en el servidor. Existen además dataloggers (LevelScout; Diver) instalados en otros 12 puntos que son descargados periódicamente, también cuentan con un registro horario de nivel y temperatura operados por IGME-CSIC.

En la figura 17 se puede identificar la localización de todos los puntos de control piezométrico actualmente con registro en continuo monitorizando el acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena.



Figura 16. Imagen del panel de visualización de datos de los 6 sensores del proyecto AQUIFER.

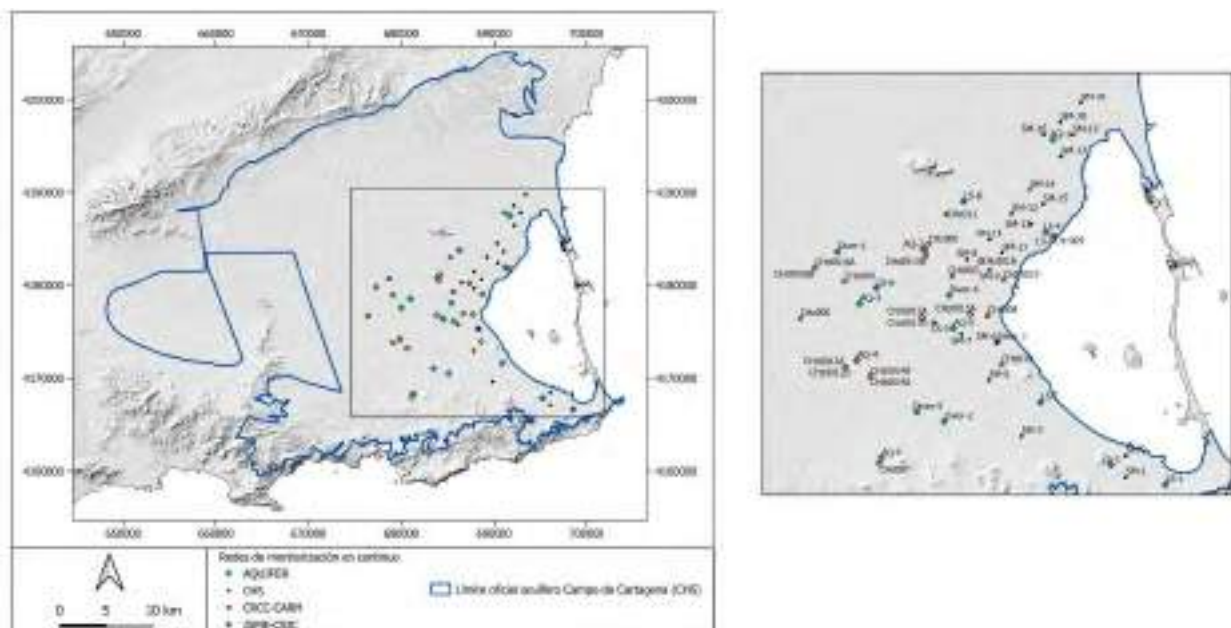


Figura 17. Redes de registro del nivel piezométrico en continuo operativas.

Al respecto de datos piezométricos puntuales, el IGME ha realizado controles piezométricos desde la década de los años 70 hasta el año 2001 aproximadamente, fecha en la que empezó

la CHS a llevar los mencionados controles de las aguas subterráneas en distintos puntos de la zona.

En la figura 18 se muestra una captura de pantalla del visor de CHS con los puntos de la red piezométrica. También se ha encargado de recabar información de informes como el ya aludido de la Diputación de las décadas de los 1960-1970, con estos datos se han podido hacer estimaciones de la evolución de los niveles, tal y como se muestra en la figura 19.



Figura 18. Visor de CHS con la representación de los puntos de la red piezométrica.

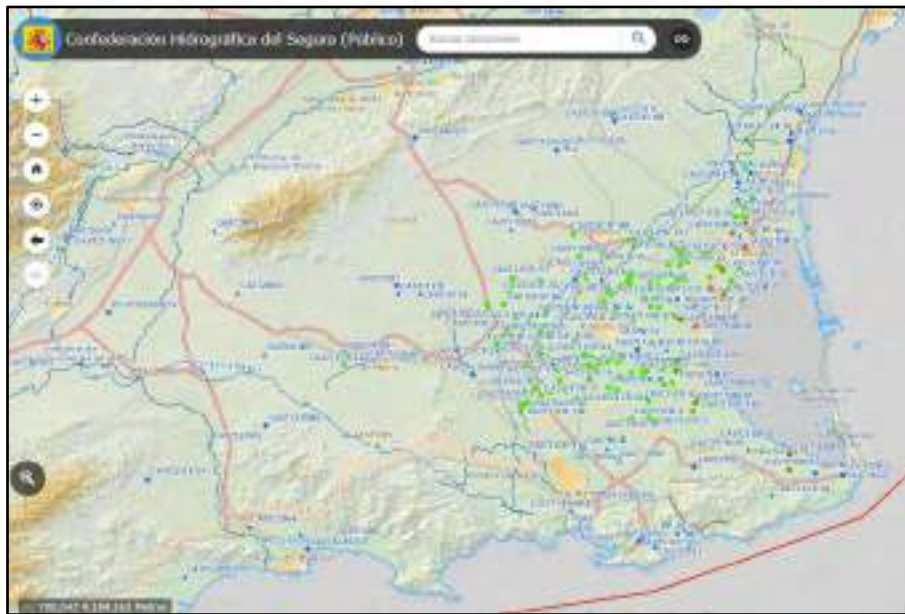


Figura 20. Visor de CHS con la representación de los puntos de la red de calidad de aguas subterráneas.

El estudio de la calidad química, en concreto, de la evolución del contenido en nitrato es objeto de otra tarea de este proyecto y, por tanto, se trabaja profusamente en otro entregable denominado E.1.4.2 Informe de redes de monitorización de suelos y aguas subterráneas en el Campo de Cartagena, donde se recogen e interpretan los datos ya mencionados en el apartado de parámetros hidráulicos de este documento, puesto que durante los bombeos de ensayo se procedió a muestrear puntualmente durante el desarrollo del propio bombeo, como previamente y durante la recuperación.

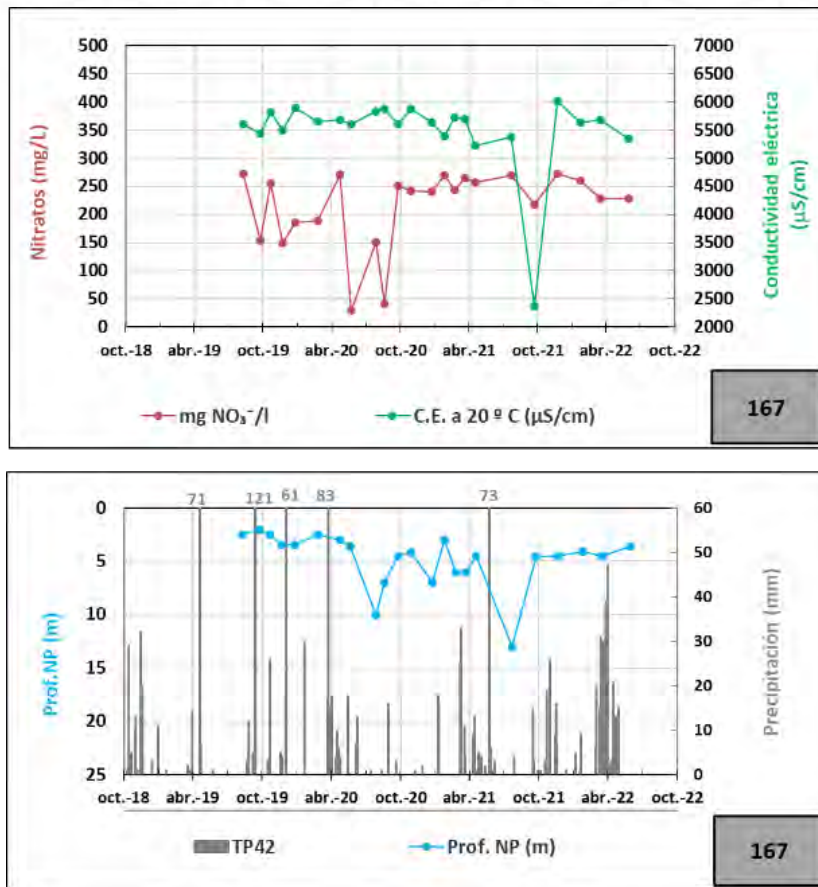


Figura 21. Datos de profundidad del nivel freático, contenido en nitratos (laboratorio) y conductividad eléctrica (in situ) junto a los datos de precipitación de la estación TP42 del Imida (Sáez, 2022).

Simplemente, a modo de anticipo del objetivo del indicado entregable, se facilitan las siguientes gráficas (Fig. 21) donde se comprueba la variabilidad de los contenidos de nitratos y conductividad eléctrica registrados en un punto seleccionado de la red de la CRCC (expediente APV-90/2016) y en la figura 20 un mapa de isocontenidos, mostrando la variabilidad espacial, elaborado con información procedente de la misma base de datos.

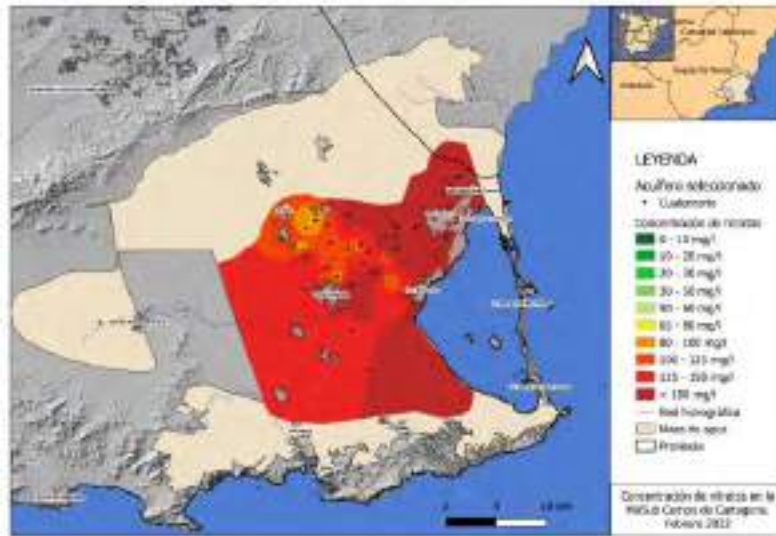


Figura 22. Mapa de isocontenidos de nitratos para el acuífero Cuaternario (febrero 2022) (Sáez, 2022).

REFERENCIAS

CHS (2020) Cuantificación, control de la calidad y seguimiento piezométrico de la descarga de agua subterránea del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor. www.chsegura.es/static/marmenor/DescargasMarMenorCuaternarioCampoCartagena.zip

Domingo-Pinillos, J.C., Senent-Aparicio, J., García-Aróstegui, J.L., Baudron, P. (2018) Long Term Hydrodynamic Effects in a Semi-Arid Mediterranean Multilayer Aquifer: Campo de Cartagena in South-Eastern Spain. *Water* 10, 1320.

Diputación Provincial de Murcia (1960-1982) Estudios Hidrogeológicos de la Provincia de Murcia. 42 carpetas

Future-Water (2017) Cuantificación de la descarga subterránea al Mar Menor mediante modelización hidrogeológica del acuífero superficial Cuaternario. Memoria Final. CRCC Arco Sur. Cartagena. 91 p

García-Aróstegui, J. L. (2021) Estado de las aguas subterráneas en el Campo de Cartagena: la contribución del proyecto INTERREG SUDOE (AQUIFER). Hacia una agricultura medioambientalmente compatible con el Mar Menor. Jornada *Hacia una agricultura medioambientalmente compatible con el Mar Menor* (5 de julio de 2021) https://www.crcs.es/wp-content/uploads/2021/07/2021_07_05_Garcia-Arostegui_AQUIFER-CC_WEB.pdf

IGME (1991) Estudio Hidrogeológico del Campo de Cartagena. http://info.igme.es/SidPDF%5C067000%5C228%5CTomo%201%20Memoria%5C67228_0001.pdf

IGME (1994) Las aguas subterráneas del Campo de Cartagena. Murcia http://info.igme.es/SidPDF/067000/232/67232_0001.pdf

Jiménez-Martínez, J., Aravena, R., Candela, L. (2011) The Role of Leaky Boreholes in the Contamination of a Regional Confined Aquifer. A Case Study: The Campo de Cartagena Region, Spain. *Water, Air, & Soil Pollution* 215, 311–327

Jiménez-Martínez, J., Candela, L., García-Aróstegui, J. L. and Aragón, R. (2012) A 3D geological model of Campo de Cartagena, SE Spain. Hydrogeological implications. *Geologica Acta*, 10: 49–62

Sáez, C. (2022) Estado de los acuíferos de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena. Trabajo fin de máster. Master oficial en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua. Universidad de Granada. 45 p.

Sánchez, M.I., López, F., del amor, F., Torrecillas, A. (1989) La evaporación y evapotranspiración en el Campo de Cartagena y Vega Media del Segura. Primeros resultados. *Anales Edafología Agrobiol* 1239–1251

ANEXO I

Nivelación topográfica

La tarea ha sido realizada por la empresa INGEOCOMIN, y corresponden a los trabajos de nivelación de precisión de puntos de interés como apoyo a los trabajos de modelización. Los trabajos de medición se efectuaron con el empleo de un GPS centimétrico RTK, desplazándonos entre puntos. Las correcciones diferenciales se realizaron en tiempo real mediante la antena de la CARM. Una vez elaborado el trabajo de campo, los datos obtenidos son descargados de la libreta topográfica, y mediante un proceso informático mediante el programa MDT-v8 se obtiene el listado final, el cual se adjunta en la tabla siguiente.

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z
101	656921	4181869	207.858
102	656918	4181871	208.772
103	661369	4176808	120.707
104	650436	4177251	187.089
105	650441	4177283	185.123
106	651615	4177771	179.159
107	651618	4177772	178.217
108	653904	4178276	169.673
109	653905	4178274	168.741
110	658481	4176746	142.704
111	658481	4176746	142.050
112	656183	4176957	153.045
113	656187	4176953	152.278
114	657174	4177459	149.187
116	657174	4177458	148.979
117	658324	4178716	161.023
118	658321	4178713	160.128
119	658833	4177512	147.641
122	658833	4177517	146.838
123	659820	4179106	156.546
125	659819	4179104	156.443
126	660283	4176950	128.515
127	662827	4175176	135.435
128	662826	4175174	135.856
129	659459	4174071	147.199
130	659458	4174069	146.838
131	661041	4171290	163.988
132	661039	4171289	164.377
133	661019	4171299	161.904
134	660127	4171815	160.573
135	660126	4171812	160.009
136	661834	4171523	158.616
137	660410	4175191	138.865
138	659436	4173776	148.963
139	659437	4173775	148.427
140	660648	4174166	142.927
141	659183	4176906	137.000
142	662278	4176980	120.491
143	662290	4176963	116.618
144	661510	4179266	155.345
145	661510	4179267	154.864
146	661300	4178215	140.725
147	661301	4178215	140.043
148	655616	4176265	156.038
149	655607	4176262	154.801
150	656958	4171578	184.334
151	656956	4171579	184.803
152	655337	4173025	187.646
153	655333	4173036	187.258
154	661724	4175141	133.094
155	661725	4175146	132.836
156	663693	4177458	119.880
157	663704	4177458	119.257
158	664950	4177554	101.301
159	664966	4177561	101.676

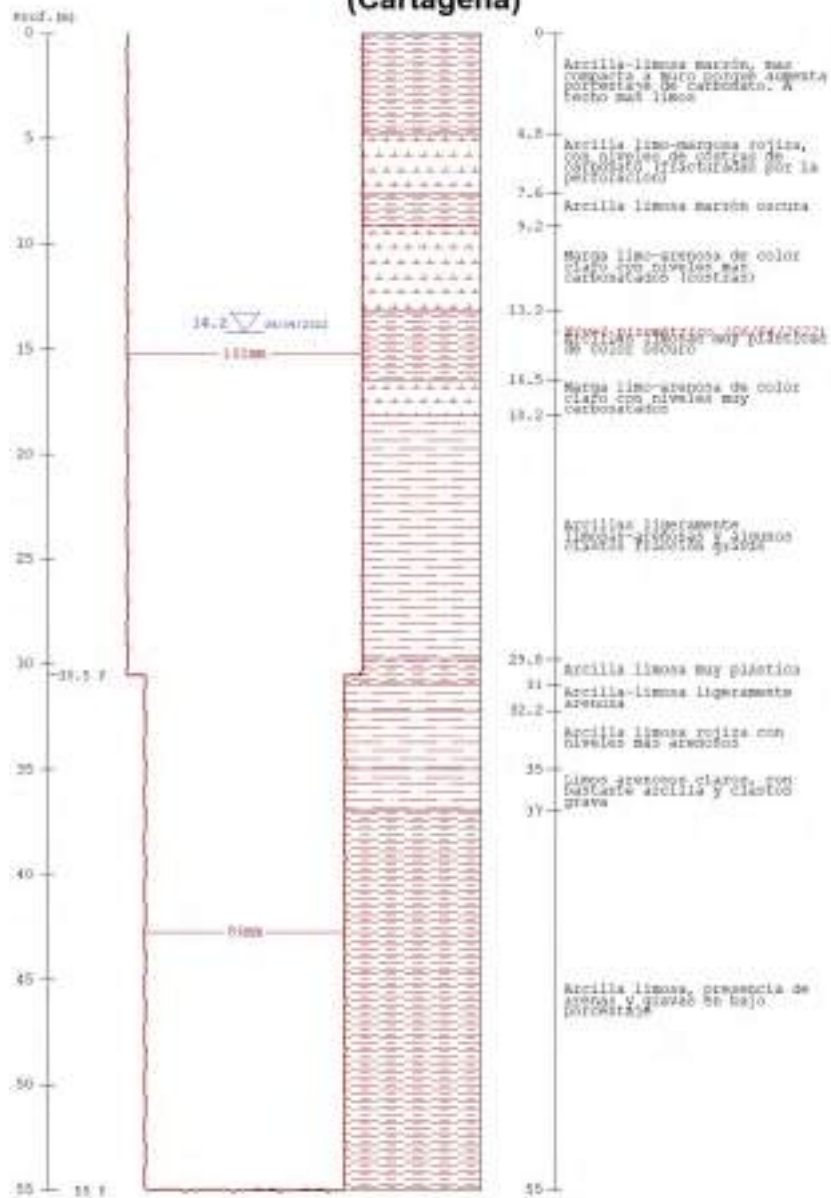
ANEXO II

Columnas litológicas (informe inédito)

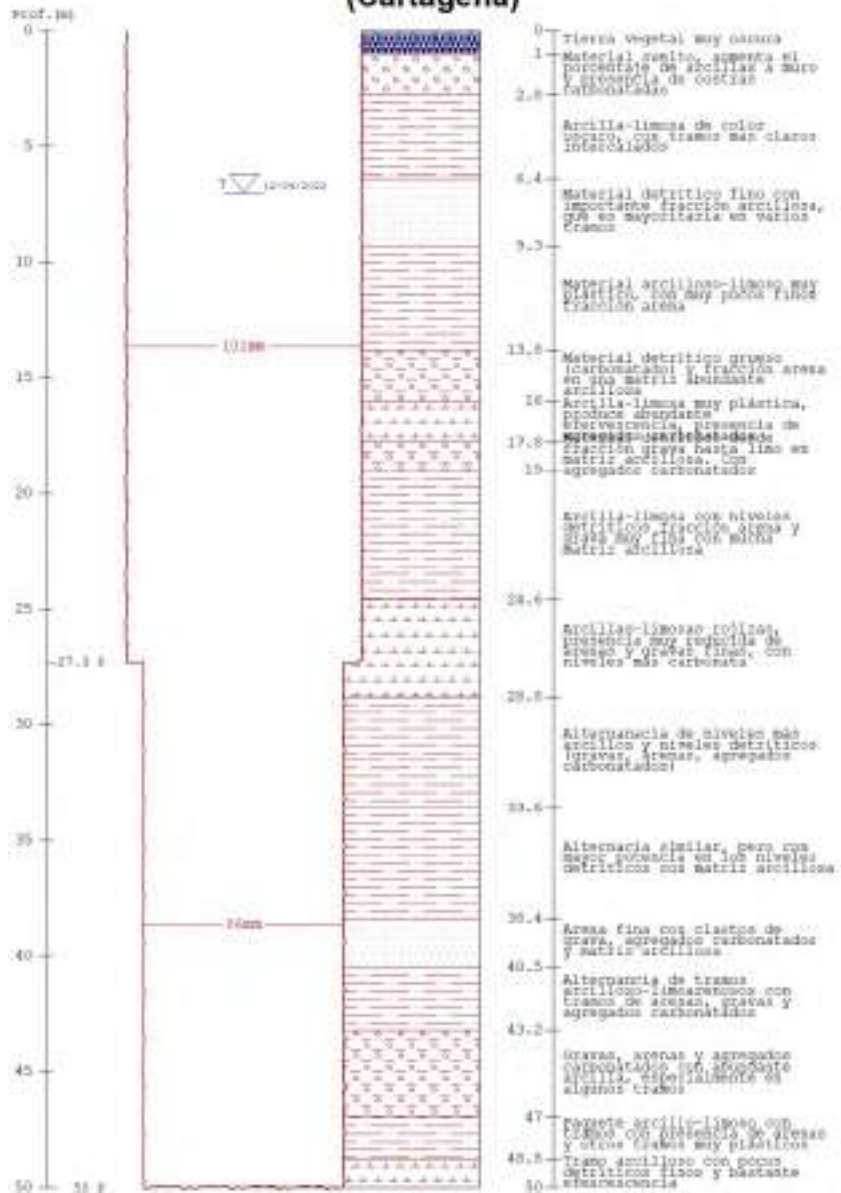
Lugar	X	Y	Z	Id	P1 longitud	P1 filtro	Id	P2 longitud	X	Y	Z	P2 filtro	Fecha	Prof. nivel*
CEATEX	679099.27	4173843.73	39.73	S1	55 m	45-55 m	S2	25 m	679101.54	4173844.81	39.85	15-25 m	06/04/22	14.20
Finca Tomás Ferro	680656.00	4173241.07	32.14	S3	50 m	40-50 m	S4	20 m	680660.17	4173252.09	32.16	10-20 m	12/04/22	7.00
Finca Paraguayos	669824.05	4178163.02	90.05	S5	25 m									
No se intersecta el nivel piezométrico, no se perfora el segundo														
CRCC Nave	677297.19	4179811.30	60.58	S6	36 m	26-36 m	S7	20 m	677296.26	4179808.94	60.65	10-20 m	27/04/22	12.90
Torremochuela	684012.35	4180556.67	28.96	S8	25 m	15-25 m	S9	10 m	684012.37	4180559.62	28.91	2-10 m	03/05/22	2.00
Rambía del Albuñón en D7	686722.23	4177005.14	10.86	S10	26 m	16-26 m	S11	10 m	686722.84	4177008.13	10.76	6-10 m	09/05/22	2.10
Rambía del Albuñón La Puebla	683792.57	4176851.76	22.62	S12	23 m	13-23 m	S13	10 m	683791.72	4176849.43	22.48	3-10 m	10/05/22	3.05

*Medidas realizadas durante la perforación por los sondistas con referencia al suelo/tubería de revestimiento y previamente a la limpieza, por lo que son orientativas al no tener una referencia nivelada, ni el nivel estabilizado. Porque además las maniobras se efectuaron durante un periodo de lluvias intenso.

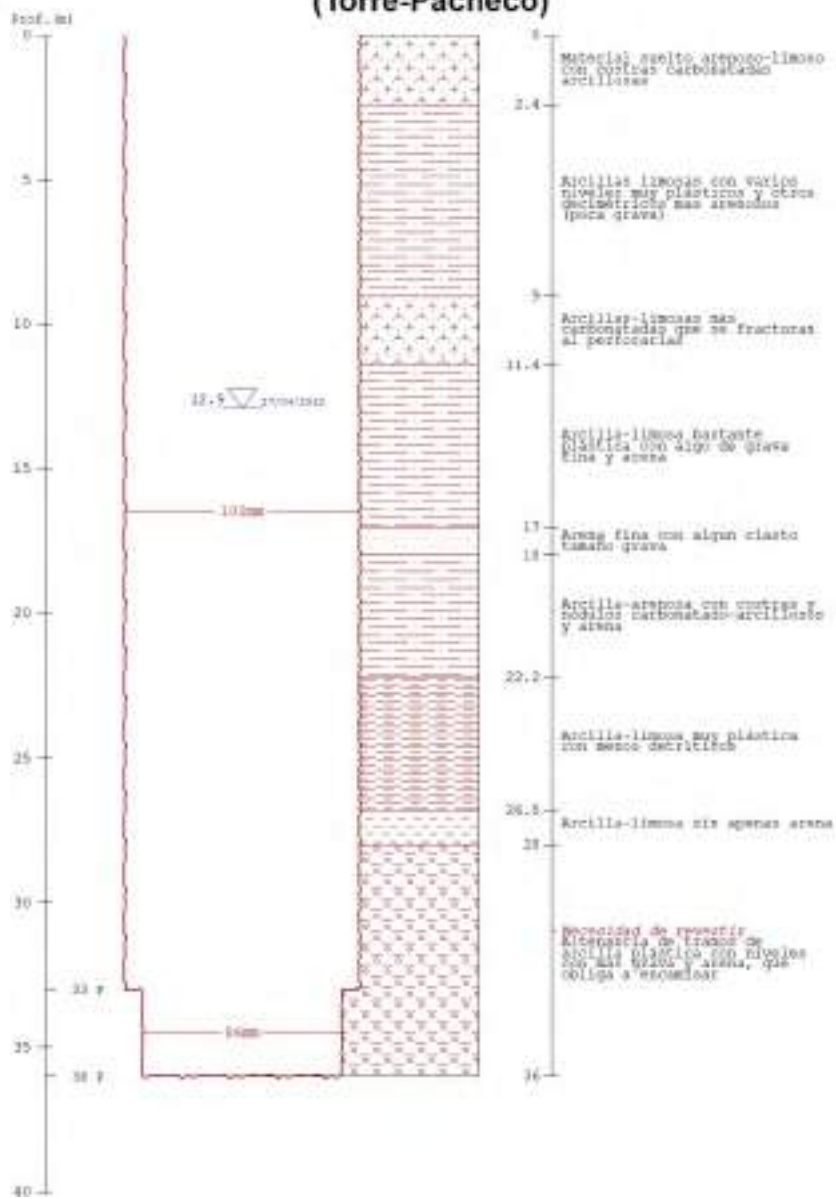
CEATEX (La Puebla) (Cartagena)



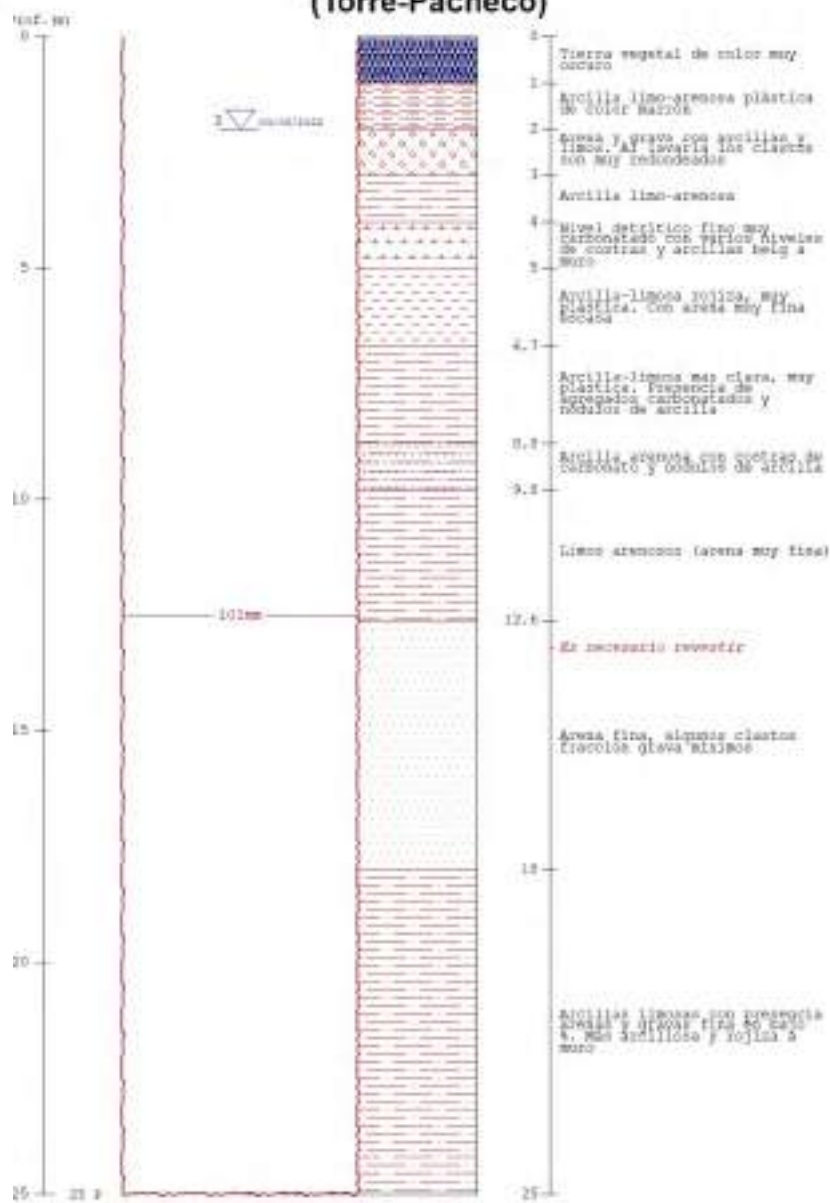
Parcela experimental Tomás Ferro (Cartagena)



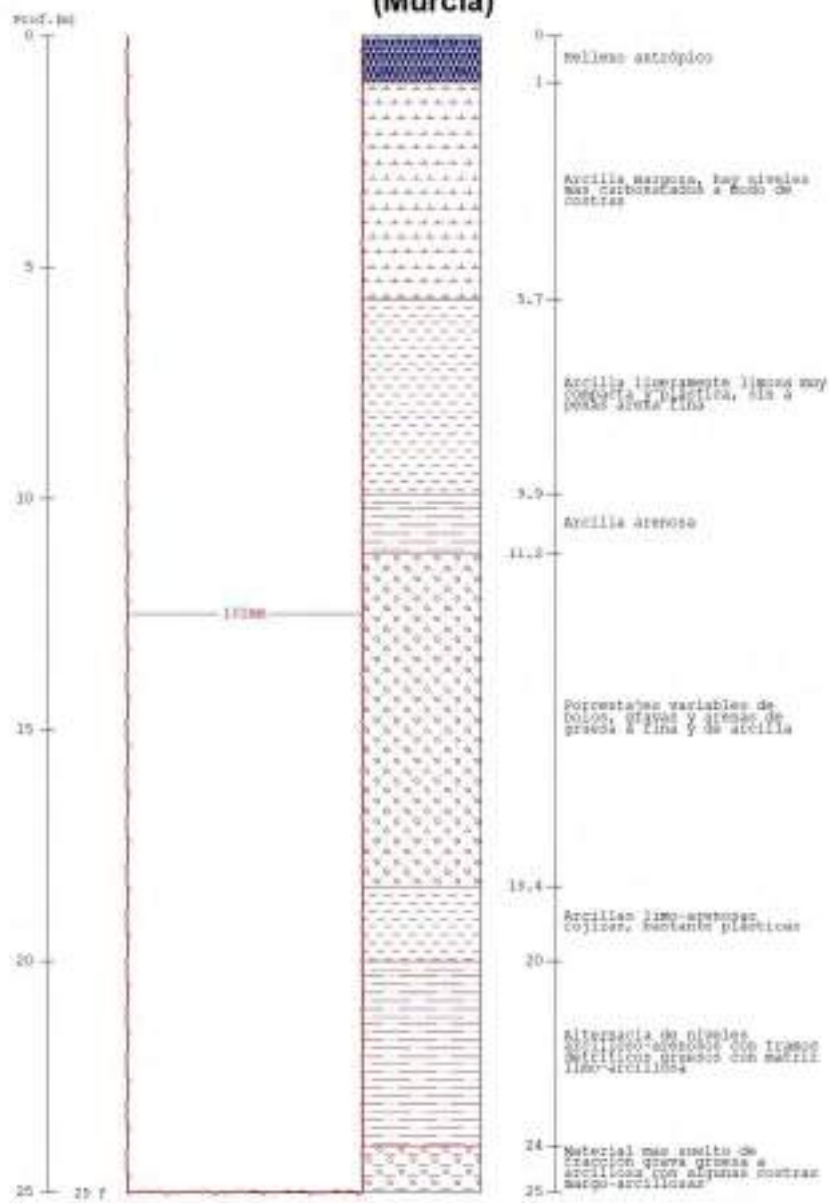
CRCC Nave (Torre-Pacheco)



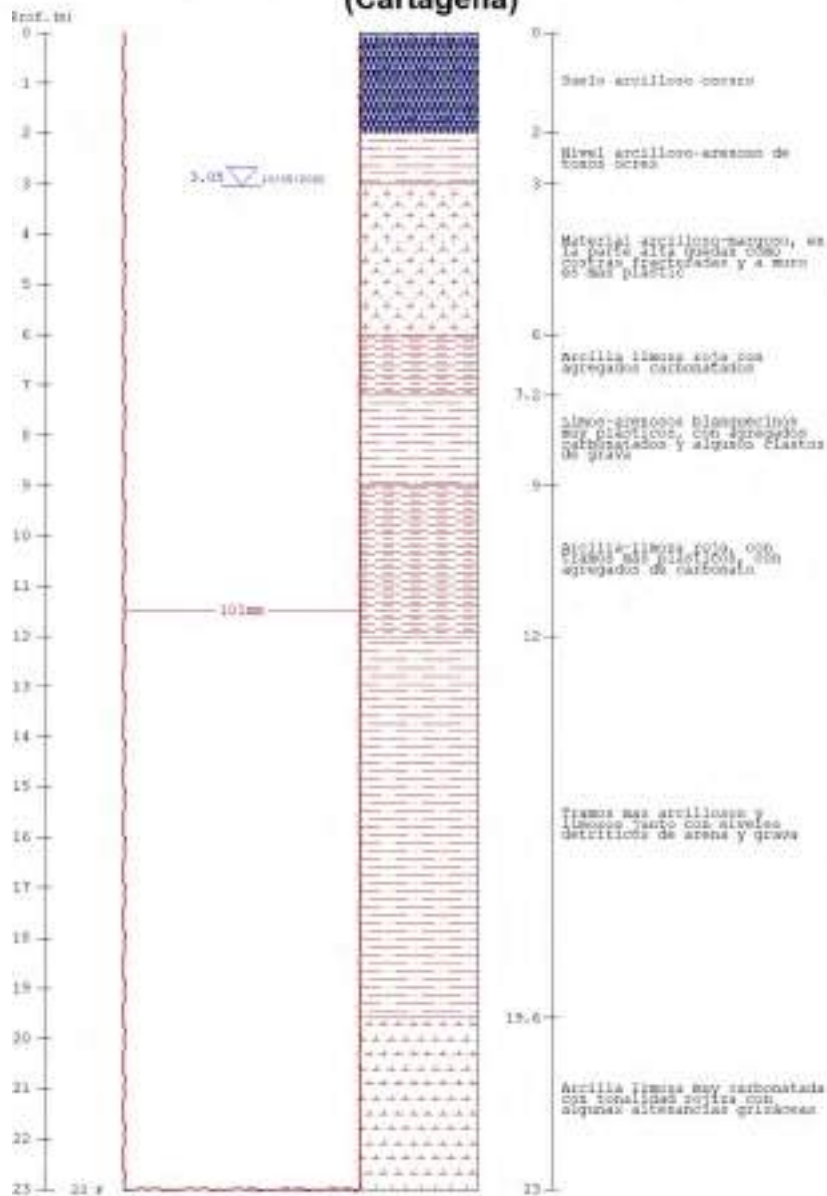
Torremochuela (Torre-Pacheco)



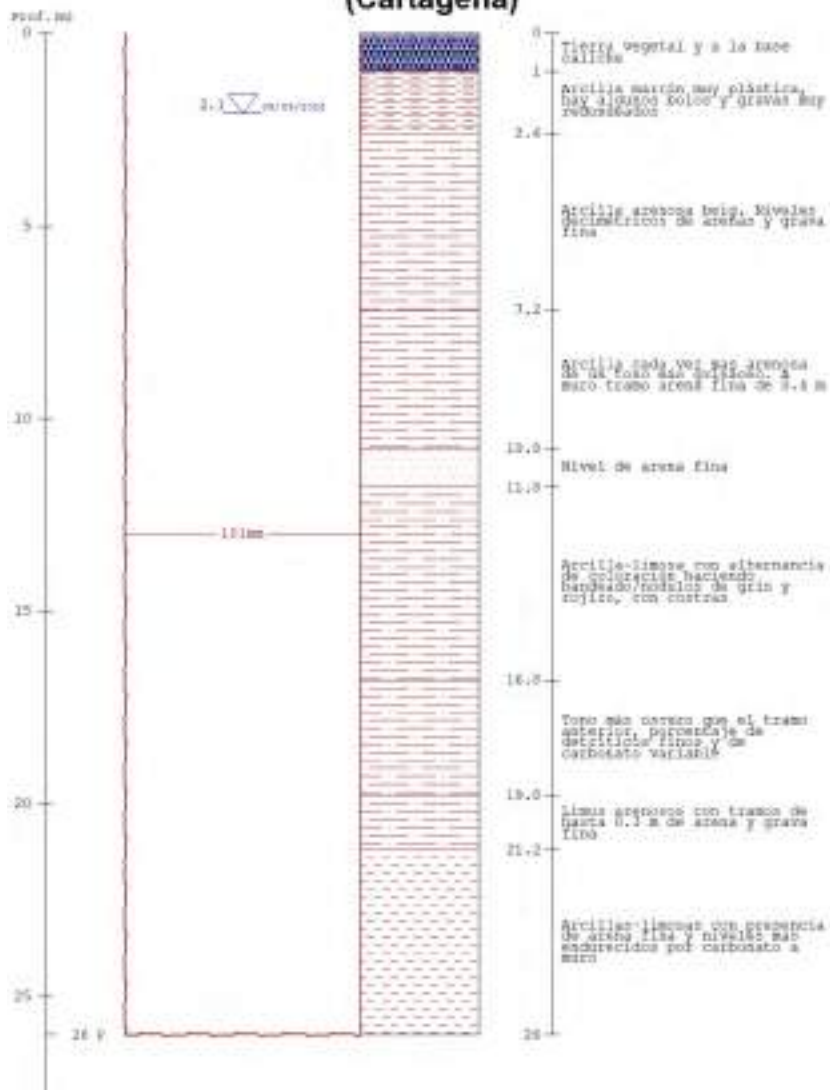
Finca Los Paraguayos (Murcia)



Rambla del Albuñón en La Puebla (Cartagena)



Rambla del Albuñón en D7 (Cartagena)



ANEXO III

Informes de resultados analíticos

ENSAYO	Muestra	Tiempo de bombeo (min)
Punto A- agosto22	IGME 1	1
	IGME 2	30
	IGME 3	45
	IGME 4	60
Punto A- octubre 22	IGME 1	1
	IGME 2	60
	IGME 3	120
	IGME 4	180
	IGME 5	250
	IGME 6	310
	IGME 7	360
	IGME 8	420
Punto B- septiembre 22	IGME 1	1
	IGME 2	50
	IGME 3	110
Punto B -enero 23	VIPB1	3
	VIPB2	12
	VIPB3	100
	VIPB4	214
Punto C- enero 23	DEB1	15
	DEB2	30
	DEB3	45

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000170878

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 1	

Matriz: **Agua continental no tratada** Nº de muestra: **000159058**
 # Tipo de muestra: **Puntual**
 # Tomada por: **El cliente**
 # Toma de Muestra: **16/08/2022** Hora: **10:10** Recepción: **16/08/2022** Inicio análisis: **16/08/2022** Fin análisis: **07/09/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9020 ±271		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	27,11		mg N/l	0,2	Cromatografía iónica. Parámetro subcontratado (Parámetro subcontratado)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

9 de septiembre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000170879

Solicitado por:

IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA)
C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID

Denominación de la muestra:

IGME 2

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000159059**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **16/08/2022**

Hora: **10:10**

Recepción: **16/08/2022**

Inicio análisis: **16/08/2022**

Fin análisis: **07/09/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	8990 ±270		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	29,14		mg N/l	0,2	Cromatografía iónica. Parámetro subcontratado (Parámetro subcontratado)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

9 de septiembre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000170880

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 3	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000159060**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **16/08/2022**

Hora: **10:10**

Recepción: **16/08/2022**

Inicio análisis: **16/08/2022**

Fin análisis: **07/09/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	8980 ±269		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	28,92		mg N/l	0,2	Cromatografía iónica. Parámetro subcontratado (Parámetro subcontratado)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

9 de septiembre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000170881

Solicitado por:

IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA)
C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID

Denominación de la muestra:

IGME 4

Matriz: **Agua continental no tratada**

N° de muestra: **000159061**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **16/08/2022**

Hora: **10:10**

Recepción: **16/08/2022**

Inicio análisis: **16/08/2022**

Fin análisis: **07/09/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	8960 ±269		μS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	28,40		mg N/l	0,2	Cromatografía iónica. Parámetro subcontratado (Parámetro subcontratado)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, N° de Exp.: 103/LE268.

9 de septiembre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172995

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 1	

Matriz: **Agua continental no tratada** Nº de muestra: **000161557**
 # Tipo de muestra: **Puntual**
 # Tomada por: **El cliente**
 # Toma de Muestra: **19/10/2022** Hora: **8:30** Recepción: **19/10/2022** Inicio análisis: **19/10/2022** Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9040 ±271		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	132,01 ±15,84		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
 Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
 CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
 Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
 No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172996

Solicitado por:

IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA)
C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID

Denominación de la muestra:

IGME 2

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000161558**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **19/10/2022**

Hora: **9:30**

Recepción: **19/10/2022**

Inicio análisis: **19/10/2022**

Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9050 ±272		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	136,00 ±16,32		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172997

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 3	

Matriz: **Agua continental no tratada** Nº de muestra: **000161559**
 # Tipo de muestra: **Puntual**
 # Tomada por: **El cliente**
 # Toma de Muestra: **19/10/2022** Hora: **10:30** Recepción: **19/10/2022** Inicio análisis: **19/10/2022** Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	8940 ±268		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	128,19 ±15,38		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172998

Solicitado por:

IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA)
C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID

Denominación de la muestra:

IGME 4

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000161560**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **19/10/2022**

Hora: **11:30**

Recepción: **19/10/2022**

Inicio análisis: **19/10/2022**

Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	8910 ±267		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	127,02 ±15,24		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172999

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 5	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000161561**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **19/10/2022**

Hora: **12:40**

Recepción: **19/10/2022**

Inicio análisis: **19/10/2022**

Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	8960 ±269		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	128,27 ±15,39		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000173000

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 6	

Matriz: **Agua continental no tratada** Nº de muestra: **000161562**
 # Tipo de muestra: **Puntual**
 # Tomada por: **El cliente**
 # Toma de Muestra: **19/10/2022** Hora: **13:40** Recepción: **19/10/2022** Inicio análisis: **19/10/2022** Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	8930 ±268		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	128,10 ±15,37		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000173001

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 7	

Matriz: **Agua continental no tratada** Nº de muestra: **000161563**
 # Tipo de muestra: **Puntual**
 # Tomada por: **El cliente**
 # Toma de Muestra: **19/10/2022** Hora: **14:30** Recepción: **19/10/2022** Inicio análisis: **19/10/2022** Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9000 ±270		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	123,83 ±14,86		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, Nº de Exp.: 103/LE268.

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000173002

Solicitado por:

IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA)
C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID

Denominación de la muestra:

IGME 8

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000161564**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **19/10/2022**

Hora: **15:30**

Recepción: **19/10/2022**

Inicio análisis: **19/10/2022**

Fin análisis: **22/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9020 ±271		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	130,22 ±15,63		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

26 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172583

Solicitado por:

IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA)
C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID

Denominación de la muestra:

IGME 1

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000160581**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **27/09/2022**

Hora: **10:30**

Recepción: **27/09/2022**

Inicio análisis: **27/09/2022**

Fin análisis: **18/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04		mg/l	0,04	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en EPA 350.1 (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	31,27		mg/l	0,2	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	403,11		mg/l	5	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
BORO	1,25 ±0,15		mg/l	0,1	Espectrofotometría VIS, método basado en DIN 38405-D17 (PIE-BORO)
*CALCIO	345,97		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	1175,35 ±141,04		mg/l	5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	6220 ±187		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
FOSFATOS	0,28 ±0,03		mg P-PO4 ³⁻ /l	0,05	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en UNE EN ISO 6878 (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	< 5		mg/l	5	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,10		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	252,24		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,05		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	375,33 ±45,04		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
NITRITOS	< 1,00		mg/l	0,1	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
pH	7,01 ±0,20		ud. de pH	1	Electrometría, basado en SM4500H+B (PIE-PH)
*POTASIO	25,08		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	748,80		mg/l	0,03	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	1747,18 ±209,66		mg/l	4	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000172583

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, N° de Exp.: 103/LE268.

Para el ensayo de nitritos, y debido a la elevada concentración de cloruros, se ha tenido que realizar una dilución previa de la muestra factor por diez.

* Valores por debajo del límite de cuantificación

El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.01 mg/l.

18 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

*El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.*

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172584

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 2	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000160582**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **27/09/2022**

Hora: **11:20**

Recepción: **27/09/2022**

Inicio análisis: **27/09/2022**

Fin análisis: **18/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04		mg/l	0,04	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en EPA 350.1 (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	31,32		mg/l	0,2	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	390,90		mg/l	5	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
BORO	1,28 ±0,15		mg/l	0,1	Espectrofotometría VIS, método basado en DIN 38405-D17 (PIE-BORO)
*CALCIO	339,19		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	1293,25 ±155,19		mg/l	5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	5260 ±158		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
FOSFATOS	0,22 ±0,03		mg P-PO4 ³⁻ /l	0,05	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en UNE EN ISO 6878 (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	< 5		mg/l	5	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,10		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	246,18		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,05		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	458,05 ±54,97		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
NITRITOS	< 1,00		mg/l	0,1	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
pH	6,98 ±0,20		ud. de pH	1	Electrometría, basado en SM4500H+B (PIE-PH)
*POTASIO	26,46		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	763,13		mg/l	0,03	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	2021,57 ±242,59		mg/l	4	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000172584

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, N° de Exp.: 103/LE268.

Para el ensayo de nitritos, y debido a la elevada concentración de cloruros, se ha tenido que realizar una dilución previa de la muestra factor por diez.

* Valores por debajo del límite de cuantificación

El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.01 mg/l.

18 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

*El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.*

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000172585

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME 3	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000160583**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **27/09/2022**

Hora: **12:20**

Recepción: **27/09/2022**

Inicio análisis: **27/09/2022**

Fin análisis: **18/10/2022**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04		mg/l	0,04	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en EPA 350.1 (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	31,58		mg/l	0,2	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	393,34		mg/l	5	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
BORO	1,25 ±0,15		mg/l	0,1	Espectrofotometría VIS, método basado en DIN 38405-D17 (PIE-BORO)
*CALCIO	356,32		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	1114,32 ±133,72		mg/l	5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	5690 ±171		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
FOSFATOS	0,19 ±0,02		mg P-PO4 ³⁻ /l	0,05	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en UNE EN ISO 6878 (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	< 5		mg/l	5	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,09		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	249,61		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,05		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	389,62 ±46,75		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
NITRITOS	< 1,00		mg/l	0,1	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
pH	6,99 ±0,20		ud. de pH	1	Electrometría, basado en SM4500H+B (PIE-PH)
*POTASIO	24,89		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	791,50		mg/l	0,03	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	1721,11 ±206,53		mg/l	4	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000172585

OBSERVACIONES:

Laboratorio subcontratado acreditado por ENAC, N° de Exp.: 103/LE268.

Para el ensayo de nitritos, y debido a la elevada concentración de cloruros, se ha tenido que realizar una dilución previa de la muestra factor por diez.

* Valores por debajo del límite de cuantificación

El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.01 mg/l.

18 de octubre de 2022



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

*El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.*

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177326
Sustituye al informe de resultado nº 000176812

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME- VIPB1	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000164869**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **24/01/2023**

Hora: **11:15**

Recepción: **26/01/2023**

Inicio análisis: **26/01/2023**

Fin análisis: **28/01/2023**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	5580	±167	µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	366,17	±43,94	mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Cambios con respecto al informe anterior: Se modifica el resultado de los nitratos por error de transcripción.

17 de febrero de 2023



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177340

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME-VIPB2	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000164883**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **24/01/2023**

Hora: **11:23**

Recepción: **26/01/2023**

Inicio análisis: **26/01/2023**

Fin análisis: **07/02/2023**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	0,09 ±0,01		mg/l	0,04	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en EPA 350.1 (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	31,17		mg/l	0,2	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	342,86		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
BORO	1,51 ±0,18		mg/l	0,1	Espectrofotometría VIS, método basado en DIN 38405-D17 (PIE-BORO)
*CALCIO	329,70		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante valoración volumétrica (PIE-ALCAV)
CLORUROS	993,00 ±119,16		mg/l	5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	5610 ±168		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
FOSFATOS	0,67 ±0,08		mg P-PO4 ³⁻ /l	0,05	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en UNE EN ISO 6878 (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
*HIERRO	0,05		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	213,83		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,05		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	372,57 ±44,71		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,50		mg/l	0,1	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
pH	6,71 ±0,20		ud. de pH	1	Electrometría, basado en SM4500H+B (PIE-PH)
*POTASIO	32,25		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	628,38		mg/l	0,03	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	1587,07 ±190,45		mg/l	4	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Debido a las características de la muestra se ha tenido que hacer una dilución factor por 5 para el ensayo de nitritos

* Valores por debajo del límite de cuantificación

17 de febrero de 2023



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177327
Sustituye al informe de resultado nº 000176813

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME- VIPB3	

Matriz: **Agua continental no tratada** Nº de muestra: **000164870**
 # Tipo de muestra: **Puntual**
 # Tomada por: **El cliente**
 # Toma de Muestra: **24/01/2023** Hora: **10:30** Recepción: **26/01/2023** Inicio análisis: **26/01/2023** Fin análisis: **28/01/2023**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	5610	±168	µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	354,72	±42,57	mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Cambios con respecto al informe anterior: Se modifica el resultado de los nitratos por error de transcripción.

17 de febrero de 2023



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177341

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME-VIPB4	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000164884**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **24/01/2023**

Hora: **14:45**

Recepción: **26/01/2023**

Inicio análisis: **26/01/2023**

Fin análisis: **07/02/2023**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04		mg/l	0,04	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en EPA 350.1 (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	31,47		mg/l	0,2	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	335,76		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
BORO	1,49 ±0,18		mg/l	0,1	Espectrofotometría VIS, método basado en DIN 38405-D17 (PIE-BORO)
*CALCIO	340,25		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante valoración volumétrica (PIE-ALCAV)
CLORUROS	1064,36 ±127,72		mg/l	5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	5780 ±173		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
FOSFATOS	0,56 ±0,07		mg P-PO4 ³⁻ /l	0,05	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en UNE EN ISO 6878 (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
*HIERRO	0,06		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	220,51		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,05		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	351,98 ±42,24		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,50		mg/l	0,1	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
pH	6,72 ±0,20		ud. de pH	1	Electrometría, basado en SM4500H+B (PIE-PH)
*POTASIO	27,20		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	655,71		mg/l	0,03	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	1617,42 ±194,09		mg/l	4	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177341

OBSERVACIONES:

Debido a las características de la muestra se ha tenido que hacer una dilución factor por 5 para el ensayo de nitritos

* Valores por debajo del límite de cuantificación

El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.01 mg/l.

17 de febrero de 2023



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

*El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.*

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177345

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME- DEB1	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000164888**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **24/01/2023**

Hora: **16:15**

Recepción: **26/01/2023**

Inicio análisis: **26/01/2023**

Fin análisis: **07/02/2023**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04		mg/l	0,04	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en EPA 350.1 (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	15,58		mg/l	0,2	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	224,63		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
BORO	3,08 ±0,37		mg/l	0,1	Espectrofotometría VIS, método basado en DIN 38405-D17 (PIE-BORO)
*CALCIO	361,94		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante valoración volumétrica (PIE-ALCAV)
CLORUROS	2558,66 ±307,04		mg/l	5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9450 ±284		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
FOSFATOS	0,19 ±0,02		mg P-PO4 ³⁻ /l	0,05	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en UNE EN ISO 6878 (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
*HIERRO	0,14		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	372,19		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,10		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	67,24 ±8,07		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
NITRITOS	< 1,00		mg/l	0,1	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
pH	6,98 ±0,20		ud. de pH	1	Electrometría, basado en SM4500H+B (PIE-PH)
*POTASIO	12,15		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	1236,51		mg/l	0,03	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	2058,42 ±247,01		mg/l	4	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000177345

OBSERVACIONES:

Debido a las características de la muestra se ha tenido que hacer una dilución factor por 10 para el ensayo de nitritos

* Valores por debajo del límite de cuantificación

El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.01 mg/l.

17 de febrero de 2023



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

*El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.*

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000177332
Sustituye al informe de resultado n° 000176818

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME- DEB2	

Matriz: **Agua continental no tratada**

N° de muestra: **000164875**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **24/01/2023**

Hora: **16:30**

Recepción: **26/01/2023**

Inicio análisis: **26/01/2023**

Fin análisis: **28/01/2023**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9100	±273	µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
NITRATOS	82,22	±9,87	mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

Cambios con respecto al informe anterior: Se modifica el resultado de los nitratos por error de transcripción.

17 de febrero de 2023

Fdo.: *Sara Ferrer Costa*
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA. Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente. CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información. No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177346

Solicitado por:	IGME (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA) C/RIOS ROSAS, 23. 28003 MADRID	
# Denominación de la muestra:	IGME- DEB3	

Matriz: **Agua continental no tratada**

Nº de muestra: **000164889**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **24/01/2023**

Hora: **17:00**

Recepción: **26/01/2023**

Inicio análisis: **26/01/2023**

Fin análisis: **07/02/2023**

PARAMETRO	RESULTADO	Uexp.	UNIDAD	LC	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04		mg/l	0,04	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en EPA 350.1 (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	15,18		mg/l	0,2	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	241,18		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
BORO	3,84 ±0,46		mg/l	0,1	Espectrofotometría VIS, método basado en DIN 38405-D17 (PIE-BORO)
*CALCIO	313,53		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante valoración volumétrica (PIE-ALCAV)
CLORUROS	2439,95 ±292,79		mg/l	5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	9120 ±274		µS/cm	5	Electrometría, basado en SM2510B (PIE-COND)
FOSFATOS	0,19 ±0,02		mg P-PO4 ³⁻ /l	0,05	Espectrofotometría de absorción molecular, basado en UNE EN ISO 6878 (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	< 5		mg/l	5	Acidimetría mediante titulación volumétrica (PIE-ALCAV)
*HIERRO	0,12		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	349,34		mg/l	0,5	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,10		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	84,86 ±10,18		mg/l	0,5	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
NITRITOS	< 1,00		mg/l	0,1	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)
pH	7,03 ±0,20		ud. de pH	1	Electrometría, basado en SM4500H+B (PIE-PH)
*POTASIO	15,07		mg/l	0,05	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	1468,28		mg/l	0,03	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	1996,90 ±239,63		mg/l	4	Cromatografía iónica, método basado en UNE-EN ISO 10304-1 (PIE-CION)

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000177346

OBSERVACIONES:

Debido a las características de la muestra se ha tenido que hacer una dilución factor por 10 para el ensayo de nitritos

* Valores por debajo del límite de cuantificación

El valor de AMONIO es inferior al límite de detección cuyo valor es 0.01 mg/l.

17 de febrero de 2023



Fdo.: Sara Ferrer Costa
Lcda. en Química

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

*El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
CAASA dispone de un sistema de gestión ambiental y de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.
Los campos marcados con (#) corresponden a información aportada por el cliente, no siendo el Laboratorio responsable de la veracidad de dicha información.
No es responsabilidad del Laboratorio la toma de muestras para la realización de los ensayos. Los resultados aplican a la muestra tal y como se recibió.*