



CAPÍTULO 4. ACTUACIONES DE MODELIZACIÓN NUMÉRICA Y MEJORA DEL CONOCIMIENTO EN AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL CAMPO DE CARTAGENA

PIEZOMETRÍA Y CALIDAD QUÍMICA ACUÍFEROS CUATERNARIO Y PLIOCENO

CAMPAÑA DE NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 2022

SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS

(Clave 21.804-047/0411)

ENERO, 2023

CAPÍTULO 4. ACTUACIONES DE MODELIZACIÓN NUMÉRICA Y MEJORA DEL CONOCIMIENTO EN AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL CAMPO DE CARTAGENA

PIEZOMETRÍA Y CALIDAD QUÍMICA ACUÍFEROS CUATERNARIO Y PLIOCENO

CAMPAÑA DE NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	1
2.- RED DE CONTROL DEL PROYECTO	3
3.- ESTADO DE LA PIEZOMETRÍA. NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 2022.....	4
3.1. PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO CUATERNARIO.....	4
3.2. PIEZOMETRÍA DEL ACUÍFERO PLIOCENO.....	5
3.3. RELACIÓN ENTRE ACUÍFEROS.....	6
3.4. EVOLUCIÓN DE NIVELES.....	6
4.- CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA. NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 2022	7
4.1. MUESTREO Y DETERMINACIONES REALIZADAS.....	8
4.2. CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA DEL ACUÍFERO CUATERNARIO	8
4.3. CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA DEL ACUÍFERO PLIOCENO	11
5.- REFERENCIAS.....	12

ANEJOS

- ANEJO 1. TABLAS.
- ANEJO 2. PLANOS.

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Con fecha de 3 de mayo de 2022 la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) encargó a Tragsatec el “SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS”.

El servicio forma parte del conjunto de actuaciones que el Ministerio está acometiendo dentro del Marco de Actuaciones Prioritarias para recuperar el Mar Menor (MAPMM).

El pliego contempla un Capítulo 4 denominado ACTUACIONES DE MODELIZACIÓN NUMÉRICA Y MEJORA DEL CONOCIMIENTO EN AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL CAMPO DE CARTAGENA, en el que se plantean una serie de trabajos orientados al estudio y mejora del conocimiento del acuífero cuaternario, entre ellos el seguimiento de su piezometría y calidad química; en concreto, se trata de los capítulos 4.11. denominado *Mejora del conocimiento del acuífero: Campañas de piezometría y calidad química* y 4.12 denominado *Mejora del conocimiento del acuífero: Informes de las campañas de piezometría y calidad química*.

Dentro del MAPMM estos trabajos se enmarcan dentro de la *Línea 8. Mejora del conocimiento y seguimiento* y en la *Medida 8.2. Mejora de la red de información hidrológica, geológica y de calidad de las aguas, y modelación numérica del ciclo hidrológico y de la contaminación, especialmente de la difusa por nitrógeno y fósforo*.

El Mar Menor es la laguna salada más extensa de Europa con una superficie de 135 km² y ha sido catalogada como un área protegida bajo varias figuras de protección: humedal de interés internacional Ramsar (nº 706), zona especialmente protegida de interés Mediterráneo (ES5), ZEPA (ES0000260) y LIC y ZEC (ES6200030). No obstante, en los últimos años ha sufrido un deterioro en la calidad de sus aguas debido a los impactos de las actividades que se desarrollan en su entorno desde hace décadas: presión urbanística, agricultura intensiva, explotaciones ganaderas, turismo, explotación minera, etc. Estas actividades originan una serie de especies químicas (nutrientes: nitratos y fosfatos, sobre todo) que han llegado al Mar Menor influyendo de manera directa en la degradación de su estado ecológico (Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena, MITECO 2018).

Son dos las principales vías de entrada de esos elementos a la laguna salada: por un lado, las aguas superficiales a través de los cauces de ramblas que drenan su cuenca vertiente y, por otro, las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena.

El acuífero Campo de Cartagena (con código 100; CHS, 2016) es un acuífero detrítico multicapa compuesto por tres niveles acuíferos independientes (aunque en algunos tramos existe cierta interconexión entre ellos) denominados según sus edades: acuífero Cuaternario, Plioceno y Andaluciense (este último también llamado Messiniense). Constituye, junto con el acuífero de La Naveta (con código 99; CHS, 2016), la masa de agua subterránea Campo de Cartagena (de código 070.052; CHS, 2016).

Debido a las numerosas presiones que se ubican en ella, la masa de agua subterránea Campo de Cartagena ha venido registrando unas elevadas concentraciones de nitratos desde hace años, esto llevó a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, en el año 2001, a designar como zona vulnerable a la contaminación de nitratos de origen agrario a la parte de los acuíferos Cuaternario y Plioceno definida entre la zona regable oriental del Trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor (*Orden de 20 de*

diciembre de 2001 de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia). Además, los Programas de Actuación de las Zonas Vulnerables fueron aprobados mediante la Orden 3 de marzo de 2009, modificada por la Orden 27 de junio de 2011 y, posteriormente, por la del 16 de junio de 2016, de la misma Consejería. En 2019 el perímetro de la zona vulnerable fue ampliado hasta abarcar la totalidad de la cuenca vertiente del Mar Menor (*Orden 23 de diciembre de 2019, de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente*).

Este problema, junto con el de la intensa explotación de las aguas subterráneas, también ha quedado registrado en la planificación hidrológica de la cuenca. La masa de agua subterránea Campo de Cartagena se lleva declarando en mal estado (tanto químico como cuantitativo) desde el primer ciclo de planificación. En el Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura vigente (2015-2021; CHS, 2016), el estado cuantitativo se ha evaluado como malo por la excesiva explotación del acuífero Andaluciense, y también el estado químico por las elevadas concentraciones de nitratos y problemas de intrusión salina en los acuíferos Plioceno y Cuaternario. En el Plan se indica que el propósito es alcanzar para el año 2027 unos objetivos medioambientales menos rigurosos equivalentes a una concentración de nitratos de 200 mg/l. Por estos motivos, la masa de agua ha sido declarada en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo y químico por Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Segura el 16 de julio de 2020.

Dentro de la masa de agua el acuífero Cuaternario (en adelante, AC) es el más superficial. Aflora en la mayoría del territorio de la cuenca vertiente del Mar Menor, por lo que la práctica totalidad de las actividades económicas se asientan y desarrollan sobre su superficie. Este hecho, unido a la proximidad del nivel freático a la superficie del terreno hace que cualquier vertido, retorno de riego, etc. se infiltre en el terreno alcanzando las aguas subterráneas y, a través de ellas, lleguen al Mar Menor debido a la conexión hidráulica directa existente entre ambas masas de agua ya que las aguas del acuífero descargan de manera natural en el mismo.

Debido a esta interconexión entre ambas masas de agua, es muy importante llevar un control y seguimiento del nivel del acuífero y de su calidad química para poder determinar los volúmenes de agua subterránea, su concentración de nutrientes y otros posibles contaminantes que alcanzan el Mar Menor, así como sus variaciones a lo largo del tiempo.

Por debajo del acuífero Cuaternario se sitúa el acuífero Plioceno (en adelante, AP). Se trata de un acuífero confinado formado por niveles de areniscas más o menos continuos. Ambos acuíferos presentan conexión hidráulica por dos mecanismos; el primero de ellos es de tipo geológico y se debe a la falta en algunas zonas de la capa aislante de una formación arcillosa que separa y desconecta ambas unidades, y a desconexiones de tipo estructural. El segundo mecanismo está originado por la interconexión producida por los numerosos sondeos de explotación que horadan el Campo de Cartagena atravesando ambos acuíferos y poniéndolos en contacto. Es por ello que la degradación cualitativa y cuantitativa del AP discurre en paralelo a la del AC. Por este motivo, junto con el seguimiento del AC se ha decidido efectuar también un seguimiento del AP para poder analizar las variaciones piezométricas y composicionales de manera conjunta entre ambos niveles.

El presente documento pertenece a la serie de informes parciales correspondientes a cada una de las campañas de control de las aguas subterráneas realizadas a lo largo del proyecto. En concreto, corresponde a la segunda campaña efectuada entre **noviembre y diciembre de 2022**, en la que se ha realizado un control piezométrico de las aguas subterráneas de los acuíferos Cuaternario y Plioceno. Este informe corresponde con uno de los entregables del capítulo 4.12 del pliego.

2.- RED DE CONTROL DEL PROYECTO

De manera previa a la ejecución de la campaña se ha definido y establecido la red de control piezométrico y de calidad química tanto para el acuífero Cuaternario como para el del Plioceno, que está siendo controlada en las campañas de medida que se están realizando.

La red de control establecida es uno de los resultados del inventario de puntos de agua que se está llevando a cabo en la zona de estudio desde el comienzo del proyecto. Una vez recopilada la información, tanto en gabinete como en inspección en terreno, de los puntos de agua inventariados se seleccionan los más idóneos para pertenecer a la red en base a los siguientes criterios: ser representativos de los acuíferos, autorización para medir por parte del propietario, ubicación, estado de conservación y facilidad de acceso y de toma de muestra de agua.

Tanto el inventario de puntos de agua como el establecimiento de la red de control son actuaciones abiertas y en continuo desarrollo a lo largo del proyecto, es decir son objeto de actualización mientras dure el seguimiento de las aguas subterráneas. Estas actualizaciones podrán ser debidas a la inclusión de nuevos puntos de control (como, por ejemplo, los sondeos de investigación a ejecutar en el marco de los presentes servicios técnicos), eliminación de algún punto que presente incidencias en su medida, etc.

Para esta segunda campaña la red de control para la caracterización del AC ha estado constituida por 49 puntos de control con una distribución homogénea a lo largo de la superficie del acuífero. De manera general, se ha procurado que estén alineados a lo largo de posibles líneas de flujo. Por otra parte, la red de seguimiento para el AP está constituida por 19 puntos de control, 14 más que en la campaña preliminar de septiembre de 2022.

Por otro lado, se siguen considerando en la red puntos adicionales que captan mezcla de niveles. Se trata de 14 captaciones con profundidades compatibles con el acuífero Plioceno, pero ranurados en todo su perfil, y que presentan unas características propias. Con el avance de las investigaciones geológicas e hidrogeológicas llevadas a cabo en el marco del proyecto se está mejorando el conocimiento de los materiales captados en estos puntos de forma que, en unos casos, parece tratarse de pozos/sondeos que captan diferentes capas dentro de los materiales cuaternarios mientras que, en otros, puede corresponder a mezcla de niveles cuaternarios con pliocenos. Son, por tanto, puntos de interés en los que se va a continuar su seguimiento con el objeto de efectuar análisis futuros sobre el comportamiento de la mezcla e interrelación de acuíferos.

Los pasos seguidos durante la ejecución del inventario, así como las bases de datos consultadas, serán objeto de un apartado específico en la memoria final de los trabajos. La naturaleza de los puntos de control inventariados e incluidos en la red es diversa: pozos y sondeos en explotación, antiguas norias, piezómetros de investigación construidos con motivo de diferentes proyectos y piezómetros de control pertenecientes a organismos oficiales: Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) e Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

En el Plano 1 se muestran los puntos pertenecientes a la red de control del proyecto actualizado a fecha de realización de la campaña. Todos los puntos han sido representados y proyectados en el sistema de referencia UTM ETRS89 y están referenciados a la cota obtenida por el modelo digital de elevación (MDT) del terreno del IGN obtenido desde imagen LiDAR. En el Plano 2 se indican los puntos en los que se ha podido medir el nivel piezométrico.

En la Tabla 1 se muestran las coordenadas de los puntos de la red, su cota topográfica, la cota del nivel de referencia desde el cual se toma la medida del nivel de agua, la profundidad constructiva del punto, el acuífero captado y la denominación del punto que figura en la fuente de origen (código CHS, otros proyectos e informes técnicos, etc.).

En relación a la nomenclatura asignada, los puntos nombrados del 1 al 100 corresponden a los que captan el AC, del 100 al 199 a puntos compatibles con mezcla de niveles, y los asignados a partir del 200 a puntos correspondientes al AP.

3.- ESTADO DE LA PIEZOMETRÍA. NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 2022

La segunda campaña ha sido efectuada entre los días 28 de noviembre y 2 de diciembre. Desde la anterior campaña de septiembre, la precipitación acumulada registrada en la zona ha sido de entre 62 y 91 mm en las estaciones agrometeorológicas CA73 (Los Belones – Cartagena) y TP22 (Santiago de la Ribera – San Javier) del SIAM-IMIDA de la CARM, respectivamente. Como es habitual en el Campo de Cartagena, se ha tratado de lluvias muy puntuales a nivel temporal, concentrándose la práctica totalidad del volumen caído en tres periodos de tiempo (25 de septiembre, 6 a 10 de octubre y 11 de noviembre), siendo el evento de octubre el más significativo, en el que se registró el 56 % del volumen total de precipitaciones en este periodo.

En relación a la época de riego, la campaña se ha efectuado de manera posterior al riego de otoño de los hortícolas que suele comprender desde verano hasta octubre.

Los resultados de la campaña quedan reflejados en la Tabla 2, en la que se indica la profundidad del nivel y la cota piezométrica obtenida en cada punto.

3.1. Piezometría del acuífero Cuaternario

En la campaña de piezometría se han visitado y podido tomar medida del nivel piezométrico en 35 puntos de la red de control. Los valores de piezometría correspondientes a los 13 sondeos de la *Red de control de aguas subterráneas en la franja costera del Mar Menor* de la CHS se han obtenido desde su página web (<https://saiweb.chsegura.es/apps/iVisor/index.php?salto=11>), disponiendo así de un total de 48 medidas para el análisis del AC.

Observando el mapa de la superficie piezométrica del AC (Plano 3) se aprecia que:

- Las isopiezas siguen una geometría subparalela a la línea de costa del Mar Menor, con una orientación principal NE y un sentido del flujo de NO hacia el SE en la mitad septentrional. Estas cambian de orientación según el eje que conforman las ramblas del Albuñón y de Miranda, donde, hacia el sur, la dirección del flujo pasa progresivamente a orientación O-E y SO-NE.
- Las direcciones de flujo del agua subterránea presentan una morfología radial, desde el interior del Campo de Cartagena hacia el Mar Menor.
- Las isopiezas trazadas varían entre la cota 10 m s.n.m. cerca del borde costero, hasta la cota 150 m.s.n.m. hacia el interior en Fuente Álamo.

- En la zona norte la equidistancia entre isopiezas se estrecha, evidenciando una mayor descarga subterránea del acuífero en esa zona, con un gradiente hidráulico que varía entre 0,009 hacia el NO de San Javier y 0,005 en el sur de la rambla de Miranda.

En el Plano 4 queda plasmada la profundidad del nivel piezométrico desde la superficie del terreno. Varía entre 0 y 24,50 m en los puntos medidos. Como en la campaña anterior, las profundidades más someras se midieron en las inmediaciones del borde costero y de los humedales, y aumentan hacia el interior, de forma que hasta 6 o 7 km tierra adentro desde el borde costero la profundidad del nivel es inferior a 2,5 m (en la zona entre Los Alcázares y La Palma), llegando hasta los más de 24 m que se registran hacia el oeste de El Jimenado (NE de Fuente Álamo de Murcia). El hecho de que el nivel del acuífero esté tan próximo a la superficie del terreno hace que las aguas subterráneas afloren en los tramos finales de los cauces de las ramblas del Albuñón y Miranda manteniendo, de esta manera, un caudal permanente de agua en ellas.

3.2. Piezometría del acuífero Plioceno

En la presente campaña se ha podido acceder y medir los niveles piezométricos de 17 puntos asociados al acuífero Plioceno, mientras que en 2 de ellos (ID 205 e ID 221) no se ha podido efectuar la medida por dificultad a la hora de acceder a los mismos. Los puntos inventariados del AP a fecha de ejecución de la presente campaña se ubican en su mayor parte en la mitad norte de la masa de agua, mientras que al sur de Torre-Pacheco, apenas se tienen puntos de este acuífero.

Con el aumento de puntos de control en este acuífero, se han trazado unas isopiezas más ajustadas respecto a septiembre de 2022. En principio, la piezometría trazada en base a los puntos medidos se considera coherente, pero se indica que esta piezometría todavía ha de tomarse con cautela ya que no se dispone de información constructiva de muchos de los puntos medidos, por lo que cabe la posibilidad de que algunos presenten ranuras en tramos superiores correspondientes con los materiales del AC y, por tanto, la medida registrada corresponda a la mezcla de ambos niveles. Este hecho se irá definiendo en base a las investigaciones geológicas efectuadas en el marco del presente proyecto, entre las que se incluye la ejecución de perforaciones de investigación exclusivos del AP.

Del trazado de la piezometría puede observarse que el flujo predominante tiene una dirección NO a SE desde las zonas elevadas de la cuenca hacia el mar (Plano 5). Sigue un patrón prácticamente idéntico al del acuífero Cuaternario. Al igual que en la anterior campaña, la cota piezométrica más elevada tiene lugar al norte de Roldán, 145,9 m s.n.m., y la mínima, de -17,9 m s.n.m., en un piezómetro de la red oficial de la CHS situado al norte de San Javier. El gradiente hidráulico se estima entre 0,009 en la zona de Roldán y 0,011 hacia el NO de San Pedro del Pinatar.

Cabe destacar que, al norte de la localidad de Pozo Estrecho, se observa un alto piezométrico que marcaría una zona de flujo preferente (más transmisiva), dentro de las areniscas que conforman el AP. Además, en la zona de la rambla del Albuñón, la presencia de fracturas y los posibles cambios laterales en la litología en los materiales parece que ponen en contacto los acuíferos Cuaternario y Plioceno, hecho que quedaría reflejado en la forma de las curvas piezométricas. No obstante, hay que tener en cuenta que muchos de los pozos y/o sondeos comunican varios niveles superficiales con profundos, por lo que grandes variaciones de piezometría en zonas próximas se pueden explicar por este fenómeno.

3.3. Relación entre acuíferos

La comparación entre las medidas de los niveles piezométricos de ambos acuíferos permite observar la relación geométrica entre ellos. Desde que hay registros sistemáticos de niveles (aprox. desde el año 1972) de los acuíferos del Campo de Cartagena, el nivel piezométrico del AP se ha situado por debajo del AC (Jiménez-Martínez et al 2011). Sin embargo, varios autores notifican una inversión del flujo en torno a los años 1960 a 1970 pasando de un acuífero de tipo confinado surgente a otro de tipo confinado con menor carga hidráulica que el acuífero Cuaternario (Figura 1; Domingo Pinillos et al., 2018).

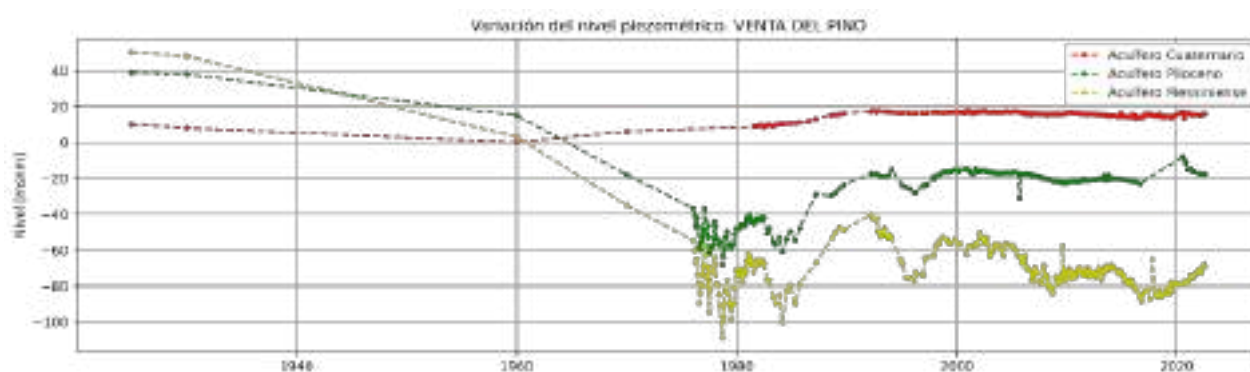


Figura 1. Comparación de los niveles piezométricos de los acuíferos Cuaternario, Plioceno y Messiniense en Venta del Pino (San Javier, MU). Elaboración propia a partir de datos de la red del IGME, posteriormente incluidos en la red oficial de piezometría CHS (Piezómetros PA 12058, PA 12059 y PA12048), Domingo-Pinillos et al. (2018) y MITECO (2020).

En esta campaña, el nivel del acuífero Plioceno se sitúa entre 1 a 33 m por debajo del Cuaternario. Por ejemplo, en el área de Venta del Pino (puntos con ID 12 y 208), ubicada en la zona noreste del Campo de Cartagena, la cota del nivel piezométrico del AC es de 14,77 m.s.n.m. y la del AP -17,86 m.s.n.m., con una diferencia de 32,63 m. En la zona central, al este-sureste de Roldán (puntos ID 16 y 212), el nivel piezométrico se encuentra a 88,18 y 73,70 m.s.n.m., respectivamente, con una diferencia de 14,48 m. Por otro lado, en los puntos ID 44 y 224, situados al este y al sur de Pozo Estrecho, respectivamente, el nivel piezométrico se encuentra a 28,18 y 26,65 m.s.n.m., con una variación de 1,53 m. Esto sugiere un gran estrechamiento del AP al sur y este de Pozo Estrecho, con unas cotas piezométricas de ambos acuíferos prácticamente solapadas.

3.4. Evolución de niveles

En aquellos puntos en los que se tomaron medidas del nivel piezométrico en la Campaña 1 de septiembre de 2022 y en la actual, se han podido comparar sus cotas (Figura 2, Plano 6 y Tabla 3), pudiendo afirmar que, de manera global, las variaciones de niveles han sido de escasa magnitud, tanto en el AC como en el AP. En el momento de la toma de medida, los puntos ID 59 y 220 se encontraba en situación de bombeo (nivel dinámico), por lo que no han sido considerados en el análisis de variaciones del nivel piezométrico.

De los 37 puntos comparados se han registrado ascensos en 23, siendo el promedio de 0,29 m, con una desviación estándar de 0,28 m; el ascenso máximo y mínimo ha sido de 0,92 m y 0,01 m, respectivamente. Por su parte, se han registrado descensos de nivel en lugar en 14 puntos, con un promedio de 0,13 m y una desviación estándar de 0,13 m. El descenso máximo ha sido de 0,42 m y el mínimo de 0,01 m.

La distribución espacial tanto de los puntos en los que asciende el nivel piezométrico como de aquellos en los que desciende se puede observar en el Plano 6. Las zonas que presentan mayores ascensos se localizan en el eje central de la cuenca entre las ramblas del Albuñón y Miranda (0,4 m – 0,8 m) y al NO de El Algar. El ascenso en los niveles reflejaría la recarga debida a las precipitaciones y a los retornos de riego de los hortícolas de la campaña de otoño la cual finalizó en octubre.

Por otra parte, los descensos se han concentrado sobre todo en el tercio norte, entre Los Alcázares y San pedro de Pinatar, aunque la magnitud de los mismos es tan reducida que podría hablarse de una estabilidad de niveles respecto a la anterior campaña.

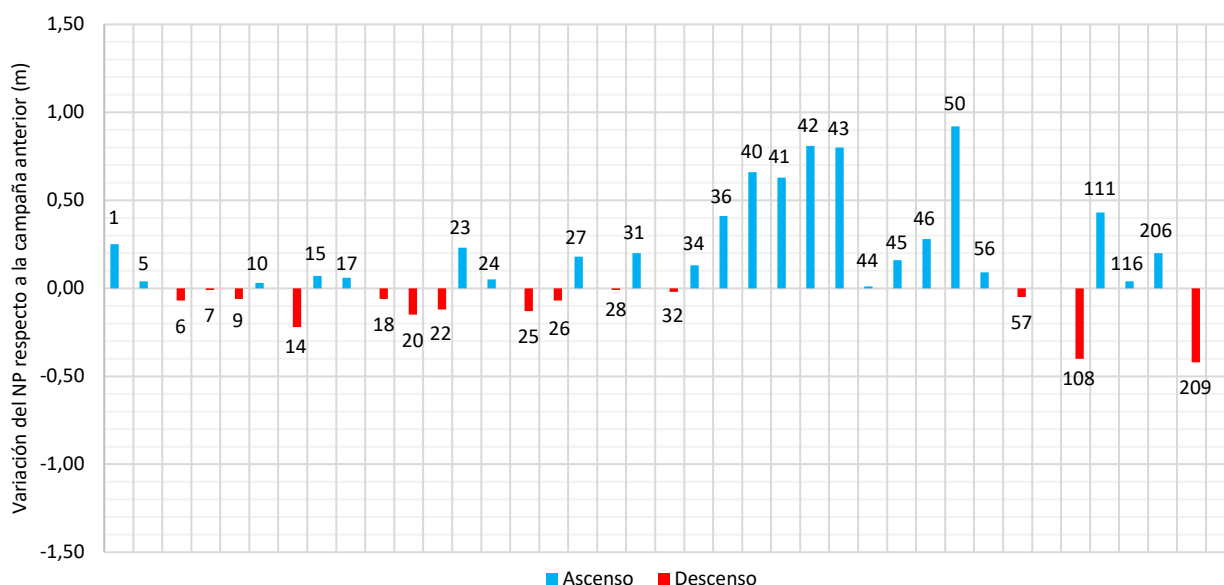


Figura 2. Variación del nivel piezométrico en noviembre-diciembre de 2022 respecto a la campaña realizada en septiembre de 2022 en cada uno de los puntos en los que ha sido posible su comparación.

4.- CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA. NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 2022

El conocimiento de la composición química de las aguas del acuífero Cuaternario es un aspecto primordial en el análisis de la problemática ambiental del Mar Menor. La conexión hidráulica entre ambos implica que el Mar Menor es el receptor final de las aguas del acuífero y, por tanto, de los elementos químicos que la componen.

Por otro lado, también existe una conexión artificial entre acuíferos debido a la deficiente construcción de los pozos y/o sondeos de extracción de aguas subterráneas. Así, una gran mayoría de captaciones se han construido sin aislar el acuífero superior de los infrayacentes, produciendo una interconexión directa y una contaminación cruzada entre los mismos, siendo la más importante entre el del Cuaternario y el Plioceno. Por este motivo, también es de especial interés llevar un seguimiento hidroquímico de las aguas del acuífero Plioceno.

En este sentido, coincidiendo con la campaña de piezometría, se ha obtenido muestra de agua en todos los puntos pertenecientes a la red de control en los que ha sido posible (en algunos la toma de muestra no se puede efectuar debido a las características de la captación) para la determinación *in situ* de los parámetros

inestables (pH, conductividad eléctrica y temperatura). A diferencia de la primera campaña, esta no lleva consigo asociada la toma de muestras para su análisis en el laboratorio.

4.1. Muestreo y determinaciones realizadas

4.1.1. DETERMINACIONES IN SITU

Se han realizado medidas físico-químicas *in situ* (pH, conductividad eléctrica y temperatura del agua) en 57 puntos de la red de control (Tabla 4). Para estas determinaciones se han empleado los medidores multiparamétricos marca HANNA INSTRUMENTS modelos HI98130 y HI9829, en función del rango de CE de las aguas.

Los datos correspondientes a 13 puntos de *la Red de control de aguas subterráneas en la franja costera del Mar Menor* de la CHS se han obtenido directamente desde su página web, los cuales presentan datos de conductividad eléctrica (CE) y temperatura, pero no disponen de registro de pH (<https://saihweb.chsegura.es/apps/iVisor/index.php?salto=11>).

Los valores promedio de pH, CE y Tª del agua registrados quedan resumidos en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores de Conductividad Eléctrica (CE), pH y temperatura del agua. Noviembre y diciembre 2022.

PARÁMETRO	PROMEDIO		MÁXIMO		MÍNIMO	
	Ac. Cuaternario	Ac. Plioceno	Ac. Cuaternario	Ac. Plioceno	Ac. Cuaternario	Ac. Plioceno
CE (µS/cm)	5393	4146	11630	6430	680	1116
pH	7,55	8,28	9,25	9,46	6,91	7,38
Tª (°C)	20,9	20,8	23,3	21,9	17,5	19,1

En comparación con la anterior campaña, y a razón del aumento de puntos de control, el valor promedio de CE varía tanto en el AC como en el AP, con una diferencia del 10,9 % y 11,3 %, respectivamente. Por su parte, los valores promedio de temperatura descienden 1,3 °C en el AC y 2,9 °C en el AP, mientras que los de pH ascienden en 0,21 en el AC y en 0,43 en el AP.

Los valores de CE *in situ* en ambos acuíferos para cada punto quedan plasmados en el Plano 7.

4.2. Caracterización hidroquímica del acuífero Cuaternario

Las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario dentro de la zona de estudio presentan una composición química acorde con las litologías que lo constituyen y refleja influencia marina dada su proximidad al borde costero.

El acuífero Cuaternario es un acuífero detrítico compuesto por distintas litologías (margas, arcillas, limos, etc.) depositadas en diferentes etapas y ambientes de sedimentación marina y continental, lo que origina que presente cambios laterales de facies y variaciones estructurales y composicionales tanto en la vertical

como en la horizontal. Todo ello le confiere al acuífero una gran heterogeneidad litológica y en sus características hidráulicas, que se ve reflejada en la hidroquímica del acuífero. La presencia de materiales evaporíticos entre las litologías que lo constituyen hace que las aguas que captan esos niveles presenten conductividades más elevadas por la presencia de sulfatos. Por otra parte, en los saldares existentes (Marina del Carmolí y Lo Poyo,) se producen fenómenos de evapoconcentración que se ve traducido en un considerable aumento de la mineralización de las aguas subterráneas asociadas.

A diferencia de la primera campaña, en esta no se ha efectuado toma de muestra para realizar analíticas de laboratorio, pero se cuenta con los datos correspondientes a los 19 sondeos de la *Red de control de aguas subterráneas en la franja costera del Mar Menor* de la CHS, proporcionados por el citado Organismo. Los parámetros analizados se indican en la Tabla 6.

Tabla 6. Parámetros analizados en laboratorio.

ANIONES	PARÁMETROS <i>IN SITU</i>	OTRAS DETERMINACIONES
Nitratos	pH	Color
Fosfatos	Conductividad (CE)	Nitrógeno total
	Oxígeno disuelto	TSD
	Saturación de oxígeno disuelto	
	Tª del agua	

En la presente campaña, la caracterización de las aguas subterráneas se va a realizar analizando los nitratos, los fosfatos y la CE, es decir, aquellos elementos más relevantes en la degradación ambiental tanto de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena como del Mar Menor.

4.2.1. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)

De manera general, las aguas del AC presentan conductividades elevadas (véase Tabla 4) debido, entre otras posibles causas, a la composición litológica de los sedimentos que conforman el acuífero donde es frecuente la presencia de minerales evaporíticos (yesos) y a la influencia marina (aerosol marino) dada su proximidad al borde costero. Por otra parte, también influye la recarga al acuífero con aguas de elevada salinidad debido a los procesos de evapoconcentración que tiene lugar en el suelo (en el suelo se concentran sales que se disuelven con las aguas de retornos de riego y precipitaciones elevando su CE).

En el Plano 7 se muestran los valores de conductividad eléctrica medida in situ. El promedio obtenido en la presente campaña ha sido de 5393 $\mu\text{S}/\text{cm}$, inferior al medido en la primera campaña (6054 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en septiembre de 2022). No obstante, hay que tener en cuenta que en esta campaña se ha aumentado la representatividad de los puntos, por lo que la comparación entre CE hay que tomarla con precaución.

Los valores de CE más elevados se registran en el eje central de la cuenca (desde Los Alcázares hacia el interior) donde se alcanzan valores cercanos a 9500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por el contrario, en el tercio sur las aguas son menos salinas presentando valores de CE más bajos en relación con la mitad norte. En esta zona continúan registrándose las conductividades más reducidas (inferiores a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en dos puntos ubicados entre las ramblas del Albuñón y Miranda y en el eje de la rambla de las Matildes. Estas diferencias entre ambas

zonas son achacables a variaciones litológicas y composicionales del acuífero en la zona sur debidas a la cercanía de la sierra, que condiciona la composición de los materiales detríticos, y a la presencia de materiales volcánicos en el subsuelo.

En el punto ID 43 se han efectuado mediciones a tres profundidades distintas (1,6 m, 8 m y 12 m). Este punto tiene por su ubicación unas características geológicas particulares al presentar un nivel arcilloso plástico en los primeros metros lo que origina una diferencia de velocidades de flujo entre la parte superficial y la profunda y, con ello, diferencias en su quimismo. Al estar próximo al borde costero, a unos 1,2 km en la zona del Carmolí, se considera interesante su seguimiento para ahondar en el conocimiento de las aguas del acuífero en esta zona próxima a su descarga en el Mar Menor. Las medidas de conductividad muestran un primer tramo de agua más dulcificada (680 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en relación al tramo inferior (4130 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 3530 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tomadas a 8 y 12 m de profundidad, respectivamente).

4.2.2. NITRATOS

Como se ha comentado anteriormente, la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena presenta elevadas concentraciones de nitratos desde hace décadas por efecto de las presiones que tiene lugar en su superficie. Estas elevadas concentraciones han ocasionado que su estado haya sido evaluado como malo, tanto en el primer ciclo de planificación hidrológica como en el Plan de cuenca vigente, donde se propone alcanzar para el año 2027 unos objetivos medioambientales menos rigurosos equivalentes a una concentración de nitratos de 200 mg/l.

La masa de agua subterránea se encuentra dentro de la Zona vulnerable a la contaminación por nitratos denominada Campo de Cartagena, Ampliación (Orden de 20-Dic-2001, BORM nº 301 de 31-12-2001, y Orden de 23-Dic-2019, BORM nº 298 de 27-12-2019). Por otra parte, cabe mencionar que en 2022 se aprobó un nuevo Real Decreto sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias (RD 47/2022, de 18 de enero), en el cual se reduce a 37,5 mg/l el anterior valor límite de concentración de nitratos para aguas subterráneas afectadas por contaminación establecido en 50 mg/l (RD 261/1996).

Para la caracterización de la concentración de nitratos se ha contado con los análisis efectuados por parte de CHS en los 19 puntos de la *Red de control de aguas subterráneas en la franja costera del Mar Menor* en diciembre de 2022, por lo que la exposición de datos se centra en la franja costera (Plano 8).

En general, los datos muestran unas concentraciones de nitratos muy elevadas con un promedio de 196 mg/l. Los valores oscilan entre un mínimo de 8 mg/l en el punto ID 43 (al sur de la desembocadura de la rambla del Albuñón en las proximidades del saladar del Carmolí) y un máximo de 502 mg/l en el punto ID 25 (al norte de Los Alcázares). Todos los puntos muestreados superan el valor umbral de 37,5 mg/l a excepción del ID 43.

El tercio sur registra concentraciones más bajas que el resto de zonas, no superando los 100 mg/l, lo que estaría relacionado con la menor ocupación del uso de suelo para cultivo debido a la proximidad de la sierra de Cartagena.

En cambio, la mitad norte del borde costero registra concentraciones significativamente elevadas. Con la excepción del punto ID 22 (ubicado en la Urb. La Roda Golf) que presenta 47,5 mg/l, el resto presenta

concentraciones que superan los 100 mg/l, destacando las altas concentraciones medidas al norte de Los Alcázares, por encima de los 400 mg/l, siendo el valor máximo el del punto ID 25 que alcanza los 502 mg/l.

4.2.3. FOSFATOS

Los fosfatos no suelen ser un compuesto de especial relevancia en las aguas subterráneas, pero se incluye un apartado relativo a ellos en el presente documento debido a que se trata de un elemento clave en la degradación del Mar Menor.

Al igual que para el caso de los nitratos, solamente se ha contado con los análisis efectuados por parte de CHS en los 19 puntos de la *Red de control de aguas subterráneas en la franja costera del Mar Menor* en diciembre de 2022.

No existe un valor umbral referente a los fosfatos para la evaluación del estado de las masas de agua subterránea en el Plan de cuenca. Por ello, y para poder valorar esta concentración, se va a tomar como referencia el establecido para las masas de agua superficiales del tipo T-R13 (Ríos mediterráneos muy mineralizados) al que pertenece la rambla del Albuñón, fijado en 0,5 mg/L para el cambio de estado de moderado a bueno (RD 817/2015).

Atendiendo a estos valores, solamente en el punto de control ID 45 (2,20 mg/l), ubicado al sur de la rambla de Miranda en el paraje de Torre del Negro, se registran valores de concentración de fosfatos por encima del de referencia.

4.3. Caracterización hidroquímica del acuífero Plioceno

La caracterización de acuífero Plioceno se va a centrar en la CE. Al igual que ocurre con los materiales cuaternarios, el Plioceno también presenta variabilidad litológica propia de su naturaleza detrítica. Tras el avance de las investigaciones hidrogeológicas que se están llevando a cabo, podría decirse que el acuífero Plioceno como tal está constituido por un paquete de areniscas, pero existen otros niveles de diferente composición litológica y misma edad que pueden actuar como acuitardos y niveles colgados.

El AP presenta conductividades ligeramente inferiores a las del AC, con un promedio para la presente campaña de 4146 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Al igual que en el AC, esto es debido a la presencia de materiales evaporíticos en entre las litologías que lo componen y a la influencia de la posible conexión con las aguas del acuífero cuaternario por medio de captaciones que perforan ambos niveles y ponen en contacto las aguas del AC con la del AP.

En el mapa de conductividades (Plano 7) se aprecia una zona con valores de CE por encima de 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el centro del Campo de Cartagena, próxima al límite con la masa de agua Triásico de Los Victoria. Estas elevadas conductividades se registran tanto en los que captan el AP como en los correspondientes a mezcla de niveles. Este hecho puede ser debido a variaciones litológicas en el acuífero que originen la abundancia de minerales sulfatados en esta zona, aunque será necesario esperar a los resultados de las investigaciones en curso para confirmar esta hipótesis.

Las conductividades de esta zona noroeste no se han tenido en cuenta en el cálculo de la conductividad promedio (Tabla 5).

5.- REFERENCIAS

Confederación Hidrográfica del Segura. (2016). *Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015-2021*.

Domingo-Pinillos, J., Senent-Aparicio, J., García-Aróstegui, J. and Baudron, P. (2018.) Long Term Hydrodynamic Effects in a Semi-Arid Mediterranean Multilayer Aquifer: Campo de Cartagena in South-Eastern Spain. *Water*, 10(10), 1320. doi:10.3390/w10101320

Jiménez-Martínez, J., Aravena, R. & Candela, L. (2011). The role of leaky boreholes on the contamination of a regional confined aquifer: A case study in the Campo de Cartagena region, Spain. *Water, Air & Soil Pollution*, 215, 311-327.

MITECO (2018). Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena. 289 p

MITECO (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. 107 p

Orden de 20 de diciembre de 2001, por la que se designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Orden de 3 de marzo de 2009, por la que se establece el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable correspondiente a los Acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por Zona Regable Oriental del Tránsito Tajo-Segura y el Sector Litoral del Mar Menor. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Orden de 27 de junio de 2011, por la que se establece el programa de actuación sobre la zona vulnerable a la contaminación por nitratos del Valle del Guadalentín, en el término municipal de Lorca. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Orden de 16 de junio de 2016, por la que se modifican las Órdenes de 19 de noviembre de 2008, 3 de marzo de 2009 y 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por las que se establecen los programas de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Orden 23 de diciembre de 2019, de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente, por la que se acuerda la designación de nuevas zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia, ampliación de las existentes y la determinación de la masa de agua costera del Mar Menor como masa de agua afectada, o en riesgo de estarlo, por la contaminación por nitratos de origen agrario.

ANEJO 1. TABLAS.

TABLA 1.- Red de Control de Piezometría del acuífero Cuaternario y Plioceno del Campo de Cartagena. NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	OTRA DENOMINACIÓN	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA Z (m s.n.m.)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)
1	-	Cuaternario	695324	4191244	9,66	10,11	15(*)
3	Avileses II	Cuaternario	681689	4190908	118,95	119,21	30
4	Carpintería	Cuaternario	695526	4190511	4,73	4,74	50
5	CA0731SM-20	Cuaternario	693395	4189787	19,27	19,38	73,4
6	-	Cuaternario	690182	4188932	46,02	43,60	14,8
7	CA0731-IGN29	Cuaternario	693502	4188770	17,28	16,95	28
9	CA0731SM-18	Cuaternario	692176	4188621	21,96	22,33	46
10	CA0731SM-19	Cuaternario	692896	4187871	14,18	14,36	53
11	CA0731SM-16	Cuaternario	691130	4187866	27,77	28,27	52
12	Venta del Pino. La Grajuela	Cuaternario	691718	4187562	24,30	24,21	30
13	-	Cuaternario	678120	4186639	97,68	97,50	86
14	CA0731SM-17	Cuaternario	692202	4186529	16,41	16,59	40
15	APV-252/2016	Cuaternario	689069	4186312	32,77	32,94	60
16	APV-95/2016	Cuaternario	677710	4185830	95,68	97,58	25
17	CA0731SM-14	Cuaternario	690314	4184531	18,41	18,69	52
18	CR-45 / APV-123/2016	Cuaternario	686304	4183809	32,22	32,47	25
19	-	Cuaternario	674443	4183745	99,82	100,05	120(*)
20	CA0731SM-15	Cuaternario	691086	4183647	12,04	12,25	48
22	CA0731SM-12	Cuaternario	689231	4183086	18,53	18,85	79
23	APV-172/2016	Cuaternario	677634	4183063	74,37	73,99	50
24	-	Cuaternario	682021	4182964	51,77	52,97	12
25	CA0731SM-13	Cuaternario	690383	4182461	11,22	11,59	42
26	APV-93/2016	Cuaternario	684575	4182214	34,98	35,39	70
27	CA0731-IGN75 / SÉNECA 5	Cuaternario	691266	4181976	6,31	6,14	75
28	CA0731SM-10	Cuaternario	687866	4181534	18,01	18,22	65
29	Desaladora	Cuaternario	678655	4180775	55,55	55,81	30
30	-	Cuaternario	685773	4180776	23,48	23,46	4
31	CA0731SM-11	Cuaternario	688633	4180717	11,46	11,73	58
32	CA0731SM-8	Cuaternario	686524	4180315	17,55	17,98	79
33	APV-152/2016	Cuaternario	682364	4180287	38,40	38,39	30
34	CA0731SM-9	Cuaternario	687858	4179694	11,36	11,21	88
36	-	Cuaternario	680021	4177650	38,21	38,76	11

TABLA 1.- Red de Control de Piezometría del acuífero Cuaternario y Plioceno del Campo de Cartagena. NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	OTRA DENOMINACIÓN	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA Z (m s.n.m.)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)
38	-	Cuaternario	656864	4177232	148,84	149,43	45
39	Casa Cantarranas	Cuaternario	685886	4176189	13,55	13,56	50
40	APV-3/2017	Cuaternario	685023	4175924	16,93	17,27	120
41	CA0731SM-7	Cuaternario	686183	4175778	12,52	12,30	58
42	ES070ESBT07-31-012-Casa Madriles	Cuaternario	682965	4175392	23,73	24,13	9
43	CA0731SM-6	Cuaternario	688301	4175307	5,09	5,13	58
44	APV-139/2016	Cuaternario	678644	4175054	42,73	42,94	98
45	CA0731SM-5	Cuaternario	687820	4173006	10,13	10,14	53
46	-	Cuaternario	686743	4172261	15,36	16,31	60
49	5468	Cuaternario	687972	4170751	27,51	26,70	20
50	-	Cuaternario	685138	4170618	25,77	26,50	12
52	Los Beatos	Cuaternario	685111	4170514	26,80	26,74	12
53	Mingote	Cuaternario	691793	4170432	9,82	10,92	0
55	CA0731SM-3	Cuaternario	689807	4169643	28,60	28,93	35
56	CA0731SM-2	Cuaternario	696118	4168478	8,24	8,63	38
57	CA0731SM-1	Cuaternario	696114	4167157	23,11	23,33	33
59	-	Cuaternario	680102	4187117	92,28	93,00	22
100	APV-237/2016	Mezcla	671920	4183533	111,03	114,68	230
101	APV-168/2016	Mezcla	674754	4180715	76,67	76,66	130
102	APV-176/2016	Mezcla	674398	4179299	69,78	69,98	275
103	Pozo Los Martínez	Mezcla	681013	4178572	37,75	38,85	85
104	Los Cánovas	Mezcla	652017	4178106	184,41	180,22	70
105	Pozo de Bastida	Mezcla	682835	4177692	28,08	28,08	80
107	7035 - Los Cánovas (sustituto)	Mezcla	650133	4177270	189,09	189,09	65
108	CA0731CR-25 / APV-104/2016	Mezcla	678137	4177168	44,69	45,51	90
109	Cortijo de la Palma	Mezcla	680142	4176139	36,95	37,35	200
111	-	Mezcla	681063	4175231	32,78	33,16	110(*)
113	Finca San Diego	Mezcla	672954	4174478	69,82	69,82	100
114	Los Beatos II	Mezcla	685374	4171119	22,45	22,85	140
116	APV-180/2016	Mezcla	675030	4179057	66,59	65,94	100
117	APV-174/2016	Mezcla	671136	4181625	104,25	104,42	130
200	Finca Lo Monte	Plioceno	695837	4193600	21,71	21,71	160
202	Los Tárregas	Plioceno	690744	4191462	57,95	58,45	180
204	Los Martínez del Puerto	Plioceno	671553	4189520	162,23	162,63	130
205	P155	Plioceno	671531	4189626	165,78	165,78	139
206	1017 / ID102 Vivero	Plioceno	693496	4188757	16,67	16,95	180

TABLA 1.- Red de Control de Piezometría del acuífero Cuaternario y Plioceno del Campo de Cartagena. NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	OTRA DENOMINACIÓN	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA Z (m s.n.m.)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)
207	5350 / Granja Agrourbana Carthago	Plioceno	671715	4187914	147,21	147,21	125
208	Venta del Pino. San Javier II	Plioceno	691613	4187629	23,71	23,71	171
209	APV-189/2016	Plioceno	683898	4187436	77,22	77,79	70
212	Hortichuela II	Plioceno	678532	4184646	82,25	82,43	140
213	APV-216/2016	Plioceno	674255	4183673	102,16	102,8	120
214	APV-96/2016	Plioceno	669615	4181645	117,65	117,8	222
216	APV-203/2016	Plioceno	672156	4180326	89,35	88,96	250
217	APV-232/2016	Plioceno	673313	4179978	78,42	79,84	120
218	APV-16/2017	Plioceno	671335	4178924	87,71	88,01	240
219	APV-201/2016	Plioceno	674146	4177387	62,75	62,76	185
220	APV-129/2016	Plioceno	674199	4177145	62,6	62,81	150
221	APV-11/2017	Plioceno	681047	4176573	34,13	35,14	107
224	APV-119/2016	Plioceno	676491	4174064	48,62	48,92	150
226	APV-218/2016	Plioceno	672879	4172741	61,97	62,07	190

(*) Información proporcionada por el titular

TABLA 2.- Niveles medidos en la Red de Control Piezométrico durante la campaña de NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	NIVELES NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022			
						FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m s.n.m.)	OBSERVACIONES
1	Cuaternario	695324	4191244	10,11	15(*)	28/11/2022	5,95	4,16	
3	Cuaternario	681689	4190908	119,21	30	29/11/2022	11,40	107,81	
4	Cuaternario	695526	4190511	4,74	50	28/11/2022	2,18	2,56	
5	Cuaternario	693395	4189787	19,38	73,4	01/12/2022	7,64	11,74	Información obtenida del SAIH Segura
6	Cuaternario	690182	4188932	43,60	14,8	28/11/2022	17,26	26,35	
7	Cuaternario	693502	4188770	16,95	28	28/11/2022	7,15	9,8	
9	Cuaternario	692176	4188621	22,33	46	01/12/2022	4,69	17,6	Información obtenida del SAIH Segura
10	Cuaternario	692896	4187871	14,36	53	01/12/2022	4,23	10,13	Información obtenida del SAIH Segura
11	Cuaternario	691130	4187866	28,27	52	28/11/2022	7,84	20,43	
12	Cuaternario	691718	4187562	24,21	30	28/11/2022	9,44	14,77	
13	Cuaternario	678120	4186639	97,50	86	29/11/2022	10,95	86,55	Posible nivel dinámico
14	Cuaternario	692202	4186529	16,59	40	28/11/2022	7,11	9,48	
15	Cuaternario	689069	4186312	32,94	60	29/11/2022	3,98	28,96	
16	Cuaternario	677710	4185830	97,58	25	29/11/2022	9,40	88,18	
17	Cuaternario	690314	4184531	18,69	52	28/11/2022	4,53	14,16	
18	Cuaternario	686304	4183809	32,47	25	29/11/2022	3,67	28,8	
20	Cuaternario	691086	4183647	12,25	48	01/12/2022	4,21	8,04	Información obtenida del SAIH Segura
22	Cuaternario	689231	4183086	18,85	79	01/12/2022	4,27	14,58	Información obtenida del SAIH Segura
23	Cuaternario	677634	4183063	73,99	50	28/11/2022	7,45	66,54	
24	Cuaternario	682021	4182964	52,97	12	28/11/2022	7,05	45,92	
25	Cuaternario	690383	4182461	11,59	42	01/12/2022	3,88	7,71	Información obtenida del SAIH Segura
26	Cuaternario	684575	4182214	35,39	70	28/11/2022	4,70	30,69	
27	Cuaternario	691266	4181976	6,14	75	28/11/2022	2,92	3,22	
28	Cuaternario	687866	4181534	18,22	65	01/12/2022	3,13	15,09	Información obtenida del SAIH Segura
29	Cuaternario	678655	4180775	55,81	30	29/11/2022	8,15	47,66	Posible nivel dinámico
30	Cuaternario	685773	4180776	23,46	4	29/11/2022	3,02	20,44	
31	Cuaternario	688633	4180717	11,73	58	01/12/2022	2,99	8,74	Información obtenida del SAIH Segura
32	Cuaternario	686524	4180315	17,98	79	01/12/2022	1,80	16,18	
33	Cuaternario	682364	4180287	38,39	30	29/11/2022	4,96	33,43	
34	Cuaternario	687858	4179694	11,21	88	01/12/2022	2,38	8,83	Información obtenida del SAIH Segura
36	Cuaternario	680021	4177650	38,76	11	01/12/2022	4,76	34	
38	Cuaternario	656864	4177232	149,43	45	13/12/2022	35,20	114,23	

TABLA 2.- Niveles medidos en la Red de Control Piezométrico durante la campaña de NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	NIVELES NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022			
						FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m s.n.m.)	OBSERVACIONES
39	Cuaternario	685886	4176189	13,56	50	01/12/2022	2,75	10,81	
40	Cuaternario	685023	4175924	17,27	120	01/12/2022	2,30	14,97	
41	Cuaternario	686183	4175778	12,30	58	01/12/2022	2,27	10,03	Información obtenida del SAIH Segura
42	Cuaternario	682965	4175392	24,13	9	01/12/2022	1,66	22,47	
43	Cuaternario	688301	4175307	5,13	58	01/12/2022	1,20	3,93	
44	Cuaternario	678644	4175054	42,94	98	01/12/2022	14,76	28,18	
45	Cuaternario	687820	4173006	10,14	53	01/12/2022	1,52	8,62	Información obtenida del SAIH Segura
46	Cuaternario	686743	4172261	16,31	60	02/12/2022	3,17	13,14	
49	Cuaternario	687972	4170751	26,70	20	02/12/2022	5,88	20,82	
50	Cuaternario	685138	4170618	26,50	12	02/12/2022	4,58	21,92	
52	Cuaternario	685111	4170514	26,74	12	02/12/2022	4,73	22,01	
53	Cuaternario	691793	4170432	10,92	0	02/12/2022	4,00	6,92	
55	Cuaternario	689807	4169643	28,93	35	02/12/2022	7,36	21,57	
56	Cuaternario	696118	4168478	8,63	38	01/12/2022	7,04	1,59	Información obtenida del SAIH Segura
57	Cuaternario	696114	4167157	23,33	33	01/12/2022	19,78	3,55	Información obtenida del SAIH Segura
59	Cuaternario	680102	4187117	93,00	22	29/11/2022	24,1	68,22	Nivel dinámico
100	Mezcla	671920	4183533	114,68	230	01/12/2022	13,36	101,32	
101	Mezcla	674754	4180715	76,66	130	29/11/2022	14,8	61,86	
102	Mezcla	674398	4179299	69,98	275	29/11/2022	20,52	49,46	
103	Mezcla	681013	4178572	38,85	85	01/12/2022	6,4	32,45	
104	Mezcla	652017	4178106	180,22	70	13/12/2022	32,95	147,27	
105	Mezcla	682835	4177692	28,08	80	01/12/2022	3,62	24,46	
107	Mezcla	650133	4177270	189,09	65	13/12/2022	33,36	155,73	
108	Mezcla	678137	4177168	45,51	90	01/12/2022	9,66	35,15	
109	Mezcla	680142	4176139	37,35	200	01/12/2022	8,76	28,59	
111	Mezcla	681063	4175231	33,16	110(*)	01/12/2022	6,4	26,76	
113	Mezcla	672954	4174478	69,82	100	13/12/2022	60,48	9,34	
114	Mezcla	685374	4171119	22,85	140	02/12/2022	3,06	19,79	
116	Mezcla	675030	4179057	65,94	100	29/11/2022	18,9	47,04	No se ha podido encender bomba
117	Mezcla	671136	4181625	104,42	130	13/12/2022	24,5	79,92	

TABLA 2.- Niveles medidos en la Red de Control Piezométrico durante la campaña de NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	NIVELES NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022			
						FECHA	PROFUNDIDAD (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m s.n.m.)	OBSERVACIONES
200	Plioceno	695837	4193600	21,71	160	28/11/2022	17,61	4,1	
202	Plioceno	690744	4191462	58,45	180	28/11/2022	14,95	43,5	
204	Plioceno	671553	4189520	162,63	130	01/12/2022	16,7	145,93	
206	Plioceno	693496	4188757	16,95	188	28/11/2022	20,96	-4,01	
207	Plioceno	671715	4187914	147,21	125	01/12/2022	16,24	130,97	
208	Plioceno	691613	4187629	23,71	171	28/11/2022	42,07	-17,86	
209	Plioceno	683898	4187436	77,79	70	29/11/2022	35,4	41,8	
212	Plioceno	678532	4184646	82,43	140	29/11/2022	8,73	73,7	
213	Plioceno	674255	4183673	102,8	120	01/12/2022	59,74	43,06	
214	Plioceno	669615	4181645	117,8	222	01/12/2022	49,88	67,92	
216	Plioceno	672156	4180326	88,96	250	29/11/2022	27,16	61,8	
217	Plioceno	673313	4179978	79,84	120	29/11/2022	22,57	57,27	
218	Plioceno	671335	4178924	88,01	240	01/12/2022	44,17	43,84	
219	Plioceno	674146	4177387	62,76	185	13/12/2022	31,31	31,45	
220	Plioceno	674199	4177145	62,81	150	01/12/2022	63,61	-0,9	Nivel dinámico
224	Plioceno	676491	4174064	48,92	150	01/12/2022	22,27	26,65	
226	Plioceno	672879	4172741	62,07	190	01/12/2022	73,9	-11,83	

(*) Información proporcionada por el titular

TABLA 3.- Diferencias de nivel entre las campañas de SEPTIEMBRE 2022 y NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	DIFERENCIA CAMPAÑA 1 / CAMPAÑA 2			OBSERVACIONES
						COTA Sept. '22 (m s.n.m.)	COTA Nov.-Dic. '22 (m s.n.m.)	DIFERENCIA DEL N.P.	
1	Cuaternario	695324	4191244	10,11	15(*)	3,91	4,16	0,25	
5	Cuaternario	693395	4189787	19,38	73,4	11,70	11,74	0,04	
6	Cuaternario	690182	4188932	43,60	14,8	26,42	26,35	-0,07	
7	Cuaternario	693502	4188770	16,95	28	9,81	9,8	-0,01	
9	Cuaternario	692176	4188621	22,33	46	17,70	17,6	-0,06	
10	Cuaternario	692896	4187871	14,36	53	10,10	10,13	0,03	
14	Cuaternario	692202	4186529	16,59	40	9,70	9,48	-0,22	
15	Cuaternario	689069	4186312	32,94	60	28,89	28,96	0,07	
17	Cuaternario	690314	4184531	18,69	52	14,10	14,16	0,06	
18	Cuaternario	686304	4183809	32,47	25	28,86	28,8	-0,06	
20	Cuaternario	691086	4183647	12,25	48	8,19	8,04	-0,15	
22	Cuaternario	689231	4183086	18,85	79	14,70	14,58	-0,12	
23	Cuaternario	677634	4183063	73,99	50	66,31	66,54	0,23	
24	Cuaternario	682021	4182964	52,97	12	45,87	45,92	0,05	
25	Cuaternario	690383	4182461	11,59	42	7,84	7,71	-0,13	
26	Cuaternario	684575	4182214	35,39	70	30,76	30,69	-0,07	
27	Cuaternario	691266	4181976	6,14	75	3,04	3,22	0,18	
28	Cuaternario	687866	4181534	18,22	65	15,10	15,09	-0,01	
31	Cuaternario	688633	4180717	11,73	58	8,54	8,74	0,20	
32	Cuaternario	686524	4180315	17,98	79	16,20	16,18	-0,02	
34	Cuaternario	687858	4179694	11,21	88	8,70	8,83	0,13	
36	Cuaternario	680021	4177650	38,76	11	33,59	34	0,41	
40	Cuaternario	685023	4175924	17,27	120	14,31	14,97	0,66	
41	Cuaternario	686183	4175778	12,30	58	9,40	10,03	0,63	
42	Cuaternario	682965	4175392	24,13	9	21,66	22,47	0,81	
43	Cuaternario	688301	4175307	5,13	58	3,13	3,93	0,80	

TABLA 3.- Diferencias de nivel entre las campañas de SEPTIEMBRE 2022 y NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	DIFERENCIA CAMPAÑA 1 / CAMPAÑA 2			OBSERVACIONES
						COTA Sept. '22 (m s.n.m.)	COTA Nov.-Dic. '22 (m s.n.m.)	DIFERENCIA DEL N.P.	
44	Cuaternario	678644	4175054	42,94	98	28,17	28,18	0,01	
45	Cuaternario	687820	4173006	10,14	53	8,46	8,62	0,16	
46	Cuaternario	686743	4172261	16,31	60	12,86	13,14	0,28	
50	Cuaternario	685138	4170618	26,50	12	21,00	21,92	0,92	
56	Cuaternario	696118	4168478	8,63	38	1,50	1,59	0,09	
57	Cuaternario	696114	4167157	23,33	33	3,60	3,55	-0,05	
59	Cuaternario	680102	4187117	93,00	22	84,25	68,22	-16,03	Nivel dinámico; no comparable
108	Mezcla	678137	4177168	45,51	90	35,55	35,15	-0,40	
111	Mezcla	681063	4175231	33,16	110(*)	26,33	26,76	0,43	
116	Mezcla	675030	4179057	65,94	100	47,00	47,04	0,04	
206	Plioceno	693496	4188757	16,95	188	-4,21	-4,01	0,20	
209	Plioceno	683898	4187436	77,79	70	42,22	41,8	-0,42	
220	Plioceno	674199	4177145	62,81	150	27,37	-0,9	-28,27	Nivel dinámico; no comparable

(*) Información proporcionada por el titular

TABLA 4.- Conductividad eléctrica y pH medidos *in situ* en la Red de Control Piezométrico durante la campaña de NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	pH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA y Tª IN SITU. NOV -DIC 2022						
						FECHA	pH	CONDUCT. SEPT. '22 (µS/cm)	CONDUCT. NOV.-DIC. '22 (µS/cm)	DIFERENCIA CAMP. 1- CAMP. 2	TEMPERATURA (°C)	OBSERVACIONES
1	Cuaternario	695324	4191244	10,11	15	28/11/2022	7,48	4580	4330	-250	18,9	
3	Cuaternario	681689	4190908	119,21	30	29/11/2022	7,28	-	5790	-	21,1	
4	Cuaternario	695526	4190511	4,74	50	28/11/2022	9,25	-	3700	-	20,1	
5	Cuaternario	693395	4189787	19,38	73,4	01/12/2022	-	4130	4060	-70	21,4	Información obtenida del SAIH Segura
6	Cuaternario	690182	4188932	43,60	14,8	28/11/2022	7,77	3830	3850	20	20,3	
7	Cuaternario	693502	4188770	16,95	28	28/11/2022	7,36	5590	5120	-470	19,2	
9	Cuaternario	692176	4188621	22,33	46	01/12/2022	-	4920	4920	0	21,7	Información obtenida del SAIH Segura
10	Cuaternario	692896	4187871	14,36	53	01/12/2022	-	6164	6220	56	20,9	Información obtenida del SAIH Segura
11	Cuaternario	691130	4187866	28,27	52	28/11/2022	7,89	-	5450	-	19,5	
12	Cuaternario	691718	4187562	24,21	30	28/11/2022	6,91	-	11630	-	19,9	
13	Cuaternario	678120	4186639	97,50	86	29/11/2022	7,23	-	6680	-	22,1	
14	Cuaternario	692202	4186529	16,59	40	28/11/2022	7,75	6700	5980	-720	20,8	
15	Cuaternario	689069	4186312	32,94	60	29/11/2022	7,92	3940	3420	-520	19,7	
16	Cuaternario	677710	4185830	97,58	25	29/11/2022	7,53	-	5800	-	20,6	
17	Cuaternario	690314	4184531	18,69	52	28/11/2022	7,64	5600	5310	-290	22,2	
18	Cuaternario	686304	4183809	32,47	25	29/11/2022	7,41	5540	5380	-160	21,3	
20	Cuaternario	691086	4183647	12,25	48	01/12/2022	-	4740	4820	80	20,8	Información obtenida del SAIH Segura
22	Cuaternario	689231	4183086	18,85	79	01/12/2022	-	3411	3230	-181	21,2	Información obtenida del SAIH Segura
24	Cuaternario	682021	4182964	52,97	12	28/11/2022	7,60	5950	6100	150	20,3	
25	Cuaternario	690383	4182461	11,59	42	01/12/2022	-	7470	7500	30	20,5	Información obtenida del SAIH Segura
26	Cuaternario	684575	4182214	35,39	70	28/11/2022	7,38	6960	6890	-70	22,7	
27	Cuaternario	691266	4181976	6,14	75	28/11/2022	7,64	-	1480	-	23,3	
28	Cuaternario	687866	4181534	18,22	65	01/12/2022	-	6525	6520	-5	21,3	Información obtenida del SAIH Segura
29	Cuaternario	678655	4180775	55,81	30	29/11/2022	7,38	-	7810	-	21,6	
30	Cuaternario	685773	4180776	23,46	4	29/11/2022	7,61	-	6320	-	20,5	
31	Cuaternario	688633	4180717	11,73	58	01/12/2022	-	8540	8510	-30	20,6	Información obtenida del SAIH Segura
32	Cuaternario	686524	4180315	17,98	79	01/12/2022	7,14	7800	5990	-1810	21,8	
33	Cuaternario	682364	4180287	38,39	30	29/11/2022	7,90	-	6520	-	20,3	
34	Cuaternario	687858	4179694	11,21	88	01/12/2022	-	8518	8520	2	20,6	Información obtenida del SAIH Segura
36	Cuaternario	680021	4177650	38,76	11	01/12/2022	7,02	9300	9590	290	20,5	
38	Cuaternario	656864	4177232	149,43	45	13/12/2022	7,45	-	4730	-	21,4	

TABLA 4.- Conductividad eléctrica y pH medidos *in situ* en la Red de Control Piezométrico durante la campaña de NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	pH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA y T ^º IN SITU. NOV -DIC 2022						
						FECHA	pH	CONDUCT. SEPT. '22 (µS/cm)	CONDUCT. NOV.-DIC. '22 (µS/cm)	DIFERENCIA CAMP. 1-CAMP. 2	TEMPERATURA (ºc)	OBSERVACIONES
39	Cuaternario	685886	4176189	13,56	50	01/12/2022	7,95	-	5120	-	21,7	
40	Cuaternario	685023	4175924	17,27	120	01/12/2022	7,19	6460	6050	-410	21,9	
41	Cuaternario	686183	4175778	12,3	58	01/12/2022	-	8097	9200	1103	20,5	Información obtenida del SAIH Segura
42	Cuaternario	682965	4175392	24,13	9	01/12/2022	7,09	6160	5820	-340	21,3	
43 (-1,65 m)	Cuaternario	688301	4175307	5,13	58	01/12/2022	7,91	-	680	-	22,6	
43 (-8 m)	Cuaternario	688301	4175307	5,13	58	01/12/2022	7,41	-	4130	-	22,9	
43 (-12 m)	Cuaternario	688301	4175307	5,13	58	01/12/2022	7,52	-	3530	-	22,5	
44	Cuaternario	678644	4175054	42,94	98	01/12/2022	7,67	6250	2060	-4190	21,2	
45	Cuaternario	687820	4173006	10,14	53	01/12/2022	-	5980	5400	-580	21,5	Información obtenida del SAIH Segura
46	Cuaternario	686743	4172261	16,31	60	02/12/2022	7,75	6080	4340	-1740	17,9	
49	Cuaternario	687972	4170751	26,7	20	02/12/2022	7,40	-	4320	-	17,5	
50	Cuaternario	685138	4170618	26,5	12	02/12/2022	7,80	5010	5200	190	19,8	
52	Cuaternario	685111	4170514	26,74	12	02/12/2022	7,34	-	5030	-	19,6	
53	Cuaternario	691793	4170432	10,92	0	02/12/2022	7,28	-	4260	-	19,6	
55	Cuaternario	689807	4169643	28,93	35	02/12/2022	7,43	1986	1900	-86	20,0	
56	Cuaternario	696118	4168478	8,63	38	01/12/2022	-	6330	5990	-340	22,0	Información obtenida del SAIH Segura
57	Cuaternario	696114	4167157	23,33	33	01/12/2022	-	4234	4190	-44	22,2	Información obtenida del SAIH Segura
59	Cuaternario	680102	4187117	93	22	29/11/2022	7,43	4990	4860	-130	21,1	
100	Mezcla	671920	4183533	114,68	230	01/12/2022	7,77	-	15250	-	18,3	
101	Mezcla	674754	4180715	76,66	130	29/11/2022	7,47	-	3090	-	22,0	
102	Mezcla	674398	4179299	69,98	275	29/11/2022	8,38	-	5720	-	21,4	
104	Mezcla	652017	4178106	180,22	70	13/12/2022	7,45	-	4150	-	22,8	
105	Mezcla	682835	4177692	28,08	80	01/12/2022	7,58	-	6240	-	21,3	
107	Mezcla	650133	4177270	189,09	65	13/12/2022	7,47	-	5880	-	21,1	
108	Mezcla	678137	4177168	45,51	130	01/12/2022	7,80	6580	5480	-1100	20,0	
109	Mezcla	680142	4176139	37,35	200	01/12/2022	8,82	-	3870	-	21,4	
111	Mezcla	681063	4175231	33,16	110	01/12/2022	8,41	-	4170	-	21,2	
113	Mezcla	672954	4174478	69,82	100	01/12/2022	7,38	-	5430	-	21,7	
114	Mezcla	685374	4171119	22,85	140	02/12/2022	9,75	-	2460	-	19,9	
200	Plioceno	695837	4193600	21,71	160	28/11/2022	7,70	-	3280	-	20,5	

TABLA 4.- Conductividad eléctrica y pH medidos *in situ* en la Red de Control Piezométrico durante la campaña de NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2022

CÓDIGO PROYECTO	ACUÍFERO	X ETRS89 (m)	Y ETRS89 (m)	COTA nivel referencia (m s.n.m.)	PROF. PUNTO (m)	pH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA y Tª IN SITU. NOV -DIC 2022						
						FECHA	pH	CONDUCT. SEPT. '22 (µS/cm)	CONDUCT. NOV.-DIC. '22 (µS/cm)	DIFERENCIA CAMP. 1-CAMP. 2	TEMPERATURA (°C)	OBSERVACIONES
202	Plioceno	690744	4191462	58,45	180	28/11/2022	9,46	-	2550	-	20,9	
204	Plioceno	671553	4189520	162,63	130	01/12/2022	9,13	-	5100	-	20,7	
206	Plioceno	693496	4188757	16,95	180	28/11/2022	8,27	4390	4260	-130	19,1	
207	Plioceno	671715	4187914	147,21	125	01/12/2022	7,60	-	12660	-	21,3	
212	Plioceno	678532	4184646	82,43	140	29/11/2022	8,20	-	1116	-	21,7	
216	Plioceno	672156	4180326	88,96	250	29/11/2022	8,46	-	10870	-	21,7	
217	Plioceno	673313	4179978	79,84	120	29/11/2022	7,08	-	13140	-	21,3	
218	Plioceno	671335	4178924	88,01	240	01/12/2022	7,38	-	6290	-	20,9	
219	Plioceno	674146	4177387	62,76	185	13/12/2022	7,79	-	6430	-	21,9	

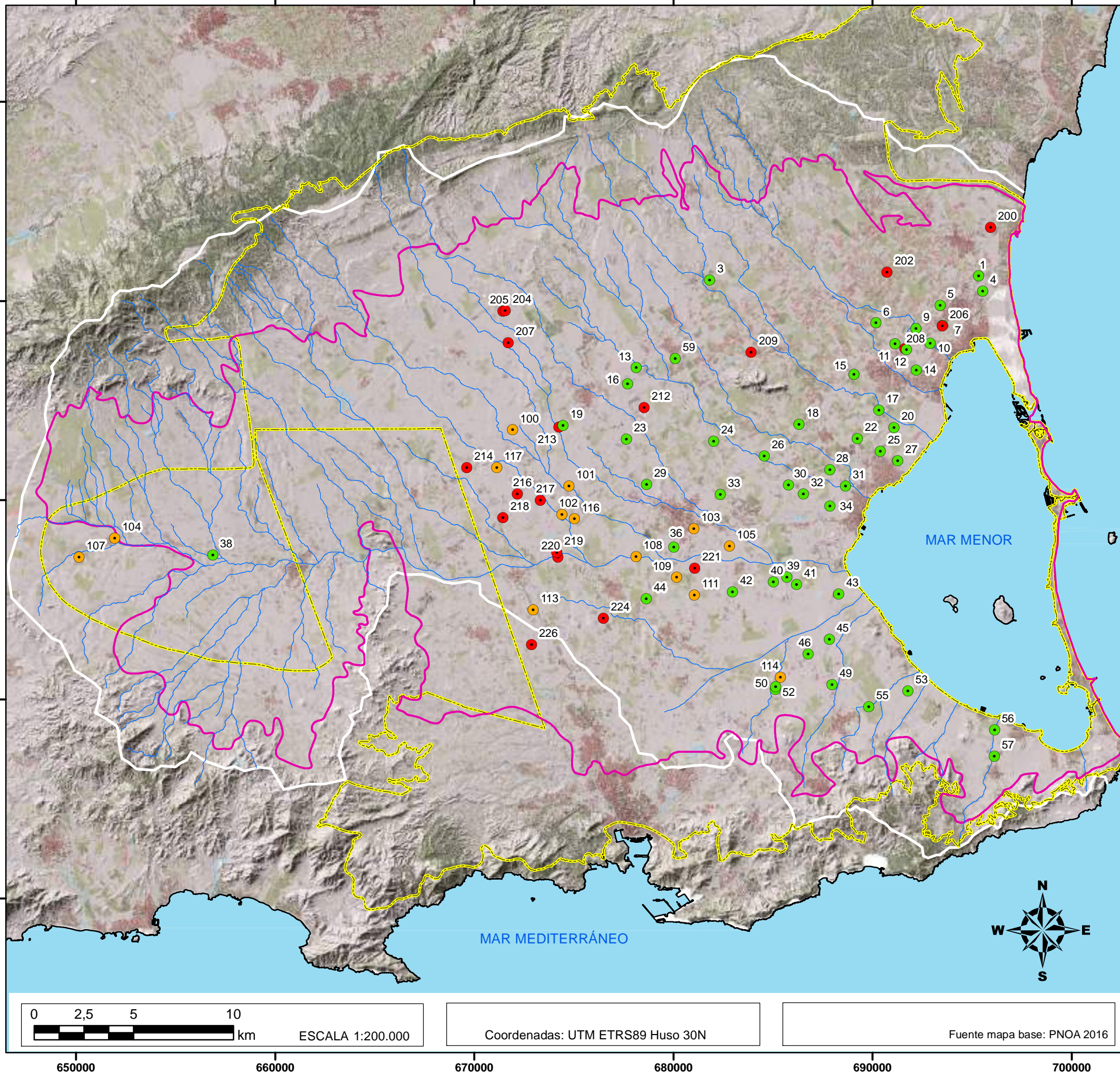
- sin datos

TABLA 7.- Resultados analíticos de nutrientes y parámetros físico-químicos de la Red de Control de Calidad Química en NOVIEMBRE-DICIEMBRE de 2022

CODIGO PROYECTO	CODIGO MUESTRA	FECHA	Nitratos (mg/l NO ₃)	Fosfatos (mg/l PO ₄ ³⁻)	COLOR	CE in situ (µS/cm)	Nitrógeno total (mg/l N)	Oxígeno disuelto de campo (medida in situ)	pH de campo (medida in situ)	Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto de campo (medido in situ)	Total sólidos disueltos (mg/l)	Temperatura del agua (°C)
5	CA0731SM-20	01/12/2022	220,0	<0,40	Presencia	3560	52,0	8,59	7,46	89,2	2700	19,9
9	CA0731SM-18	01/12/2022	196,0	<0,40	Ausencia	4170	44,0	8,73	7,43	97,5	3200	20,6
10	CA0731SM-19	01/12/2022	211,0	<0,40	Presencia	5300	47,0	6,76	7,58	76,1	4000	20,7
11	CA0731SM-16	01/12/2022	245,0	<0,40	Presencia	4880	60,0	7,73	7,93	85,3	3700	19,7
14	CA0731SM-17	01/12/2022	115,0	0,40	Presencia	5300	27,0	6,66	7,67	73,5	4000	20,3
17	CA0731SM-14	01/12/2022	180,0	<0,40	Presencia	4800	42,0	6,66	7,70	75,3	3600	20,8
20	CA0731SM-15	13/12/2022	430,0	<0,40	Ausencia	3240	97,0	8,34	8,44	94,7	2500	21,8
22	CA0731SM-12	01/12/2022	47,5	<0,40	Presencia	2860	12,2	4,90	7,16	57,2	2200	22,6
25	CA0731SM-13	01/12/2022	502,0	<0,40	Presencia	6070	115,0	8,09	8,08	91,9	4600	21,2
28	CA0731SM-10	01/12/2022	302,0	<0,40	Presencia	5230	73,0	6,45	7,55	74,3	4000	21,9
31	CA0731SM-11	01/12/2022	190,0	0,40	Presencia	6460	44,0	5,04	7,71	56,9	4900	20,8
32	CA0731SM-8	13/12/2022	183,0	<0,40	Ausencia	5600	42,0	3,85	7,33	43,3	4300	21,1
34	CA0731SM-9	01/12/2022	208,0	<0,40	Ausencia	6180	51,0	7,19	7,95	80,6	4700	20,5
41	CA0731SM-7	13/12/2022	253,0	<0,40	Ausencia	5480	57,0	8,10	8,31	93,1	1900	20,9
43	CA0731SM-6	13/12/2022	8,4	<0,40	Presencia	819	2,5	10,50	7,67	109,0	590	21,0
45	CA0731SM-5	13/12/2022	246,0	2,20	Ausencia	4170	55,0	7,97	8,39	90,2	3200	21,1
55	CA0731SM-3	13/12/2022	47,4	<0,40	Ausencia	1650	10,8	6,09	7,63	69,4	1300	21,1
56	CA0731SM-2	13/12/2022	51,3	<0,40	Ausencia	2740	12,4	6,94	7,90	80,4	2100	22,2
57	CA0731SM-1	13/12/2022	81,7	<0,40	Ausencia	3130	20,0	7,17	7,28	81,4	2400	21,5

Datos suministrados por Comisaría de Aguas de la CHS

ANEJO 2. PLANOS.



LEYENDA

RED DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- Puntos acuífero Cuaternario
- Puntos mezcla de aguas
- Puntos acuífero Plioceno
- Red hidrográfica
- Límite acuífero Cuaternario
- ⋈ Masa agua sub. Campo de Cartagena
- Límite cuenca vertiente del Mar Menor

PROYECTO:

SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS

(Clave 21.804-047/0411)

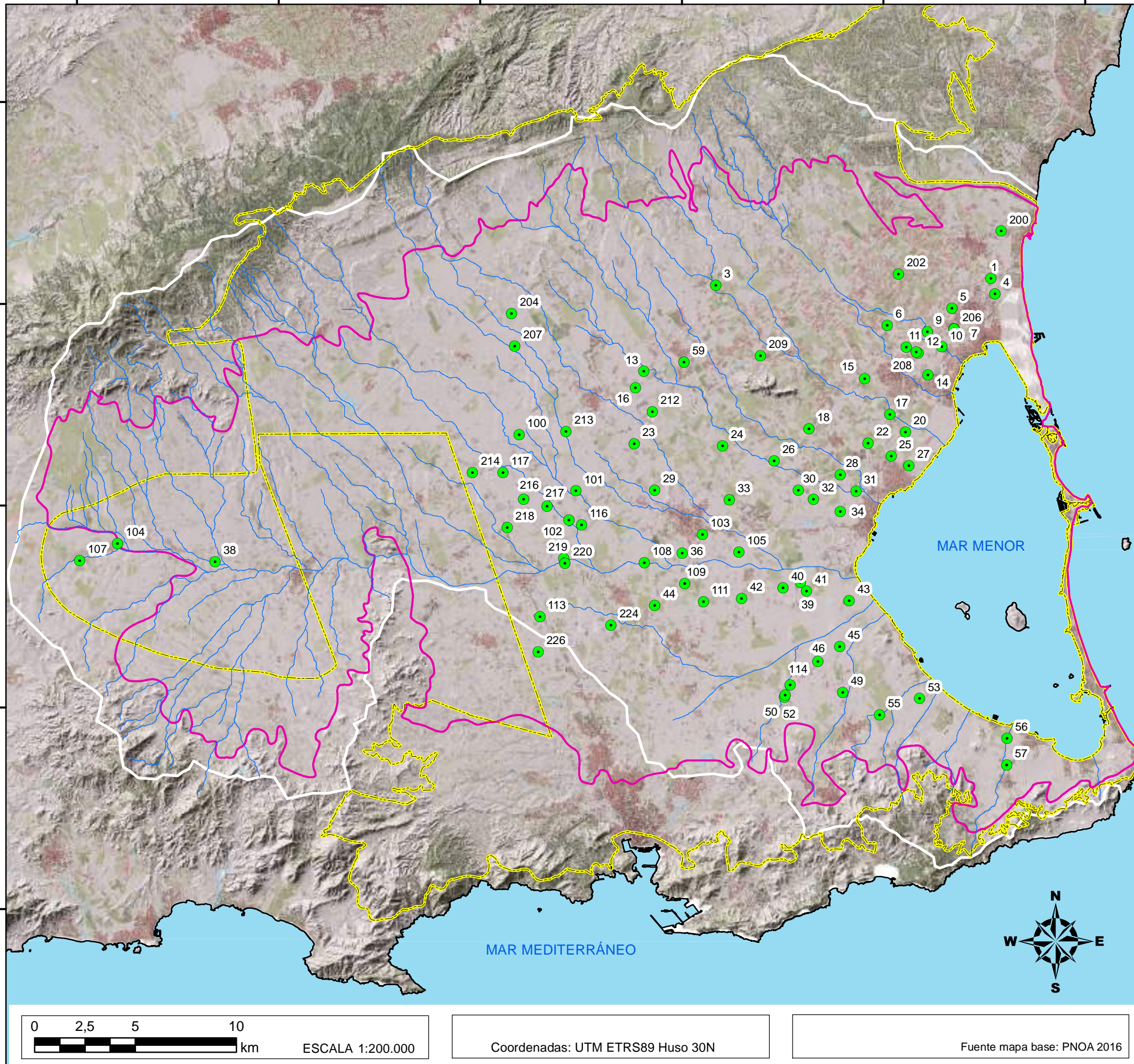
PLANO 1

RED DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Noviembre - Diciembre de 2022

FECHA:

Enero 2023



LEYENDA

RED DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- Medida nivel
- Red hidrográfica
- Límite acuífero Cuaternario
- Masa agua sub. Campo de Cartagena
- Límite cuenca vertiente del Mar Menor

PROYECTO:

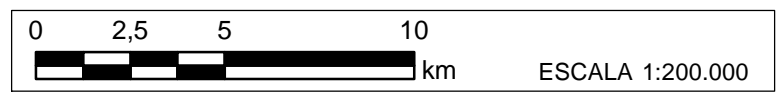
SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS

(Clave 21.804-047/0411)

PLANO 2

PUNTOS MEDIDOS NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2022
NIVEL PIEZOMÉTRICO

FECHA:
Enero 2023

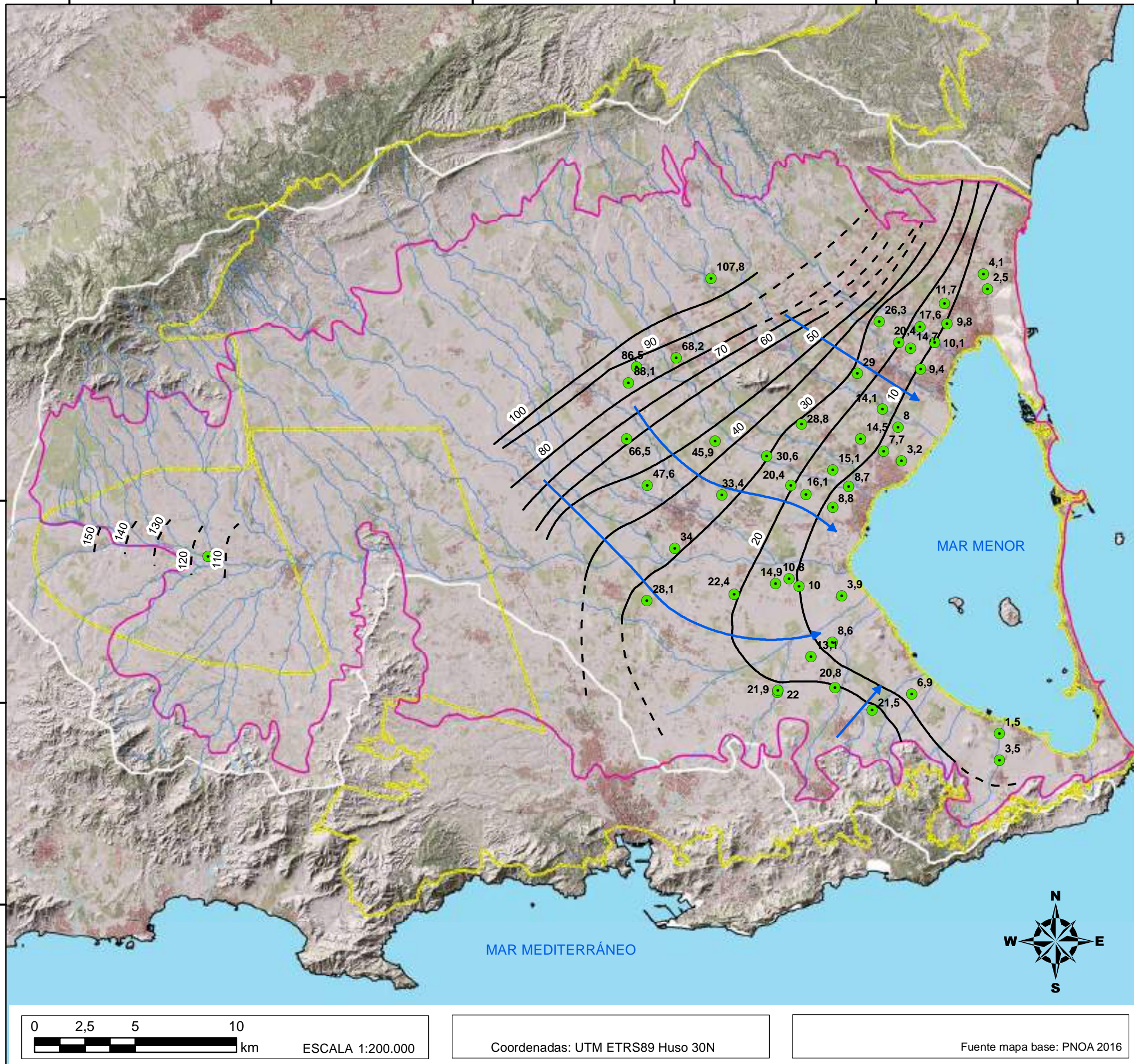


Coordenadas: UTM ETRS89 Huso 30N

Fuente mapa base: PNOA 2016

4200000
4190000
4180000
4170000
4160000

650000 660000 670000 680000 690000 700000



LEYENDA

CONTROL PIEZOMETRÍA NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

- Nivel piezométrico Cuaternario (m s.n.m.)
- Isopieza (m s.n.m.)
- · - Isopieza inferida (m s.n.m.)
- ➔ Líneas de flujo Ac. Cuaternario
- Límite acuífero Cuaternario
- ⬡ Masa agua subt. Campo de Cartagena
- Límite cuenca vertiente del Mar Menor



PROYECTO:

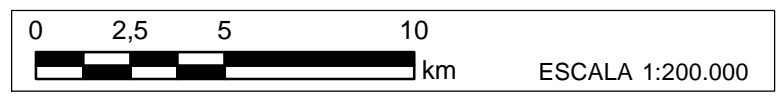
SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS

(Clave 21.804-047/0411)

PLANO 3

SUPERFICIE PIEZOMÉTRICA ACUÍFERO CUATERNARIO
 Noviembre - Diciembre de 2022

FECHA: Enero 2023

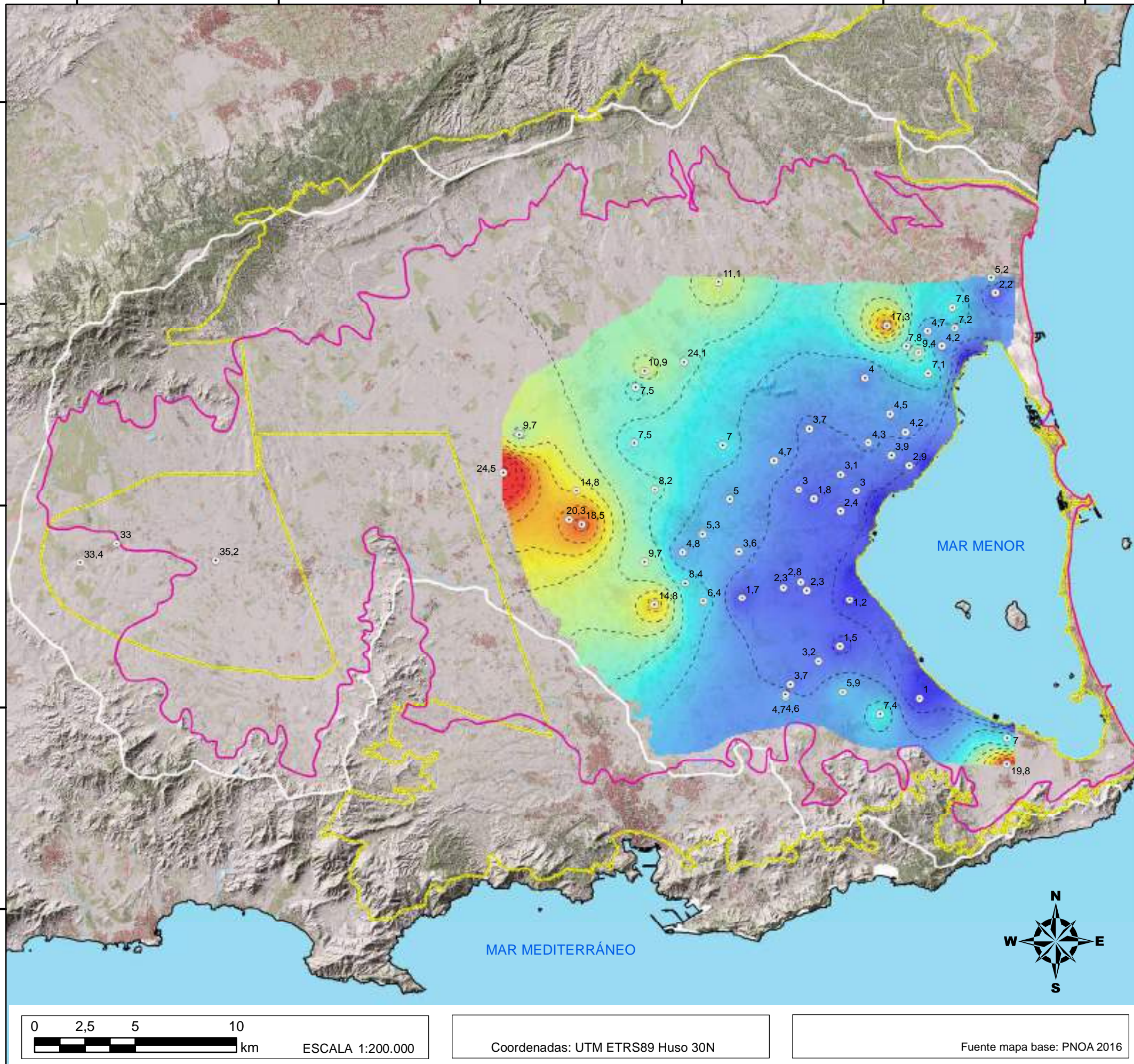


Coordenadas: UTM ETRS89 Huso 30N

Fuente mapa base: PNOA 2016

650000 660000 670000 680000 690000 700000

4200000
4190000
4180000
4170000
4160000



LEYENDA

PROFUNDIDAD ACUÍFERO CUATERNARIO

Máx : 24,50 m
 Mín : 0 m

- - - Curvas profundidad nivel (m) (Nov.-Dic. 2022)
 ○ Profundidad nivel (m) acuífero Cuaternario
 — Límite acuífero Cuaternario
 Masa agua subt. Campo de Cartagena
 — Límite cuenca vertiente del Mar Menor



PROYECTO:

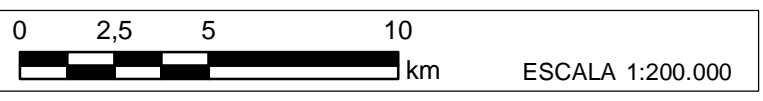
SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS

(Clave 21.804-047/0411)

PLANO 4

PROFUNDIDAD ACUÍFERO CUATERNARIO
 Noviembre - Diciembre de 2022

FECHA:
 Enero 2023

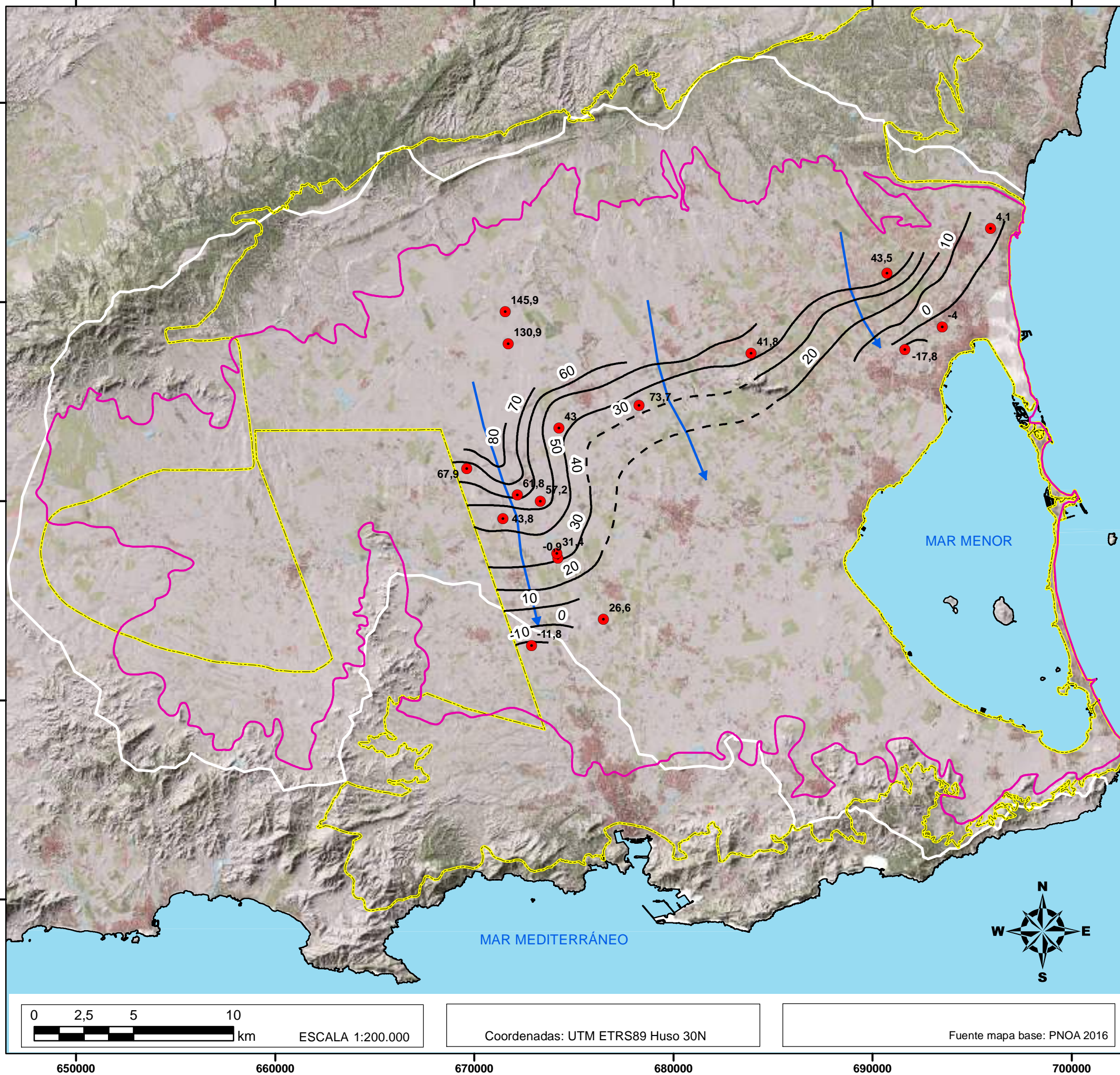


Coordenadas: UTM ETRS89 Huso 30N

Fuente mapa base: PNOA 2016

650000 660000 670000 680000 690000 700000

4200000
4190000
4180000
4170000
4160000



LEYENDA

CONTROL PIEZOMETRÍA NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2022

- Nivel piezométrico Plioceno (m s.n.m.)
- Isopieza (m s.n.m.)
- · - Isopieza inferida (m s.n.m.)
- ➔ Líneas de flujo Ac. Plioceno
- Límite acuífero Cuaternario
- ⬡ Masa agua subt. Campo de Cartagena
- Límite cuenca vertiente del Mar Menor



PROYECTO:

SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS

(Clave 21.804-047/0411)

PLANO 5

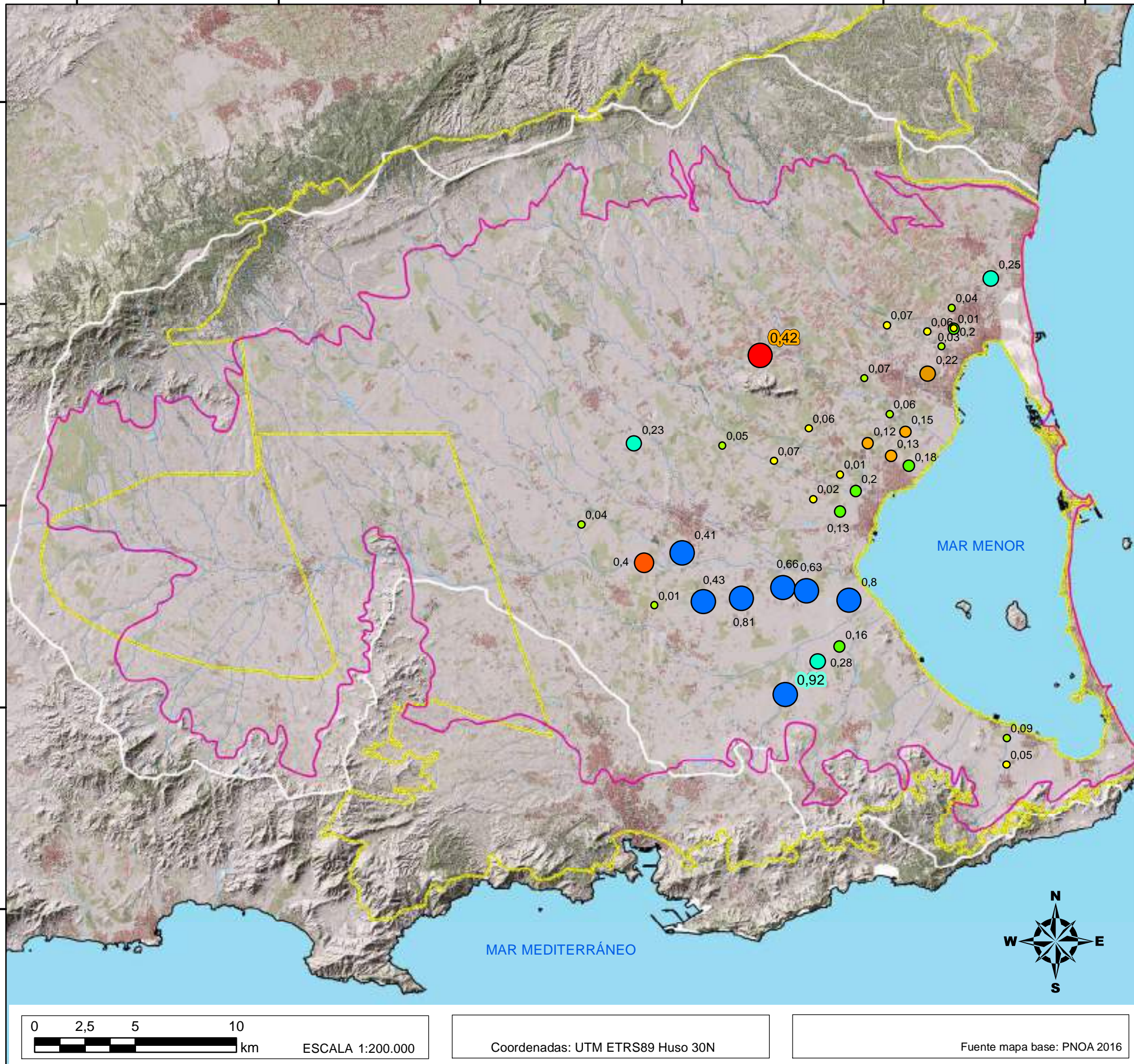
SUPERFICIE PIEZOMÉTRICA ACUÍFERO PLIOCENO
 Noviembre - Diciembre de 2022

FECHA:
Enero 2023

0 2,5 5 10 km ESCALA 1:200.000

Coordenadas: UTM ETRS89 Huso 30N

Fuente mapa base: PNOA 2016



LEYENDA

Variación del NP (m) SEPT - NOV/DIC 2022

DESCENSO	ASCENSO
● 0,01 - 0,10	● 0,01 - 0,10
● 0,11 - 0,20	● 0,11 - 0,20
● 0,21 - 0,30	● 0,21 - 0,30
● 0,31 - 0,40	● 0,31 - 0,40
● > 0,40	● > 0,40

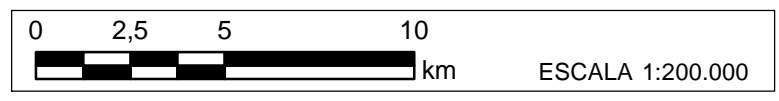
- Red hidrográfica
- Límite acuífero Cuaternario
- Masa agua subt. Campo de Cartagena
- Límite cuenca vertiente del Mar Menor



PROYECTO:
 SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS
 (Clave 21.804-047/0411)

PLANO 6 VARIACIÓN DEL NP
 ACUÍFEROS CUATERNARIO, MEZCLA Y PLIOCENO
 Noviembre-Diciembre de 2022

FECHA:
 Enero 2023

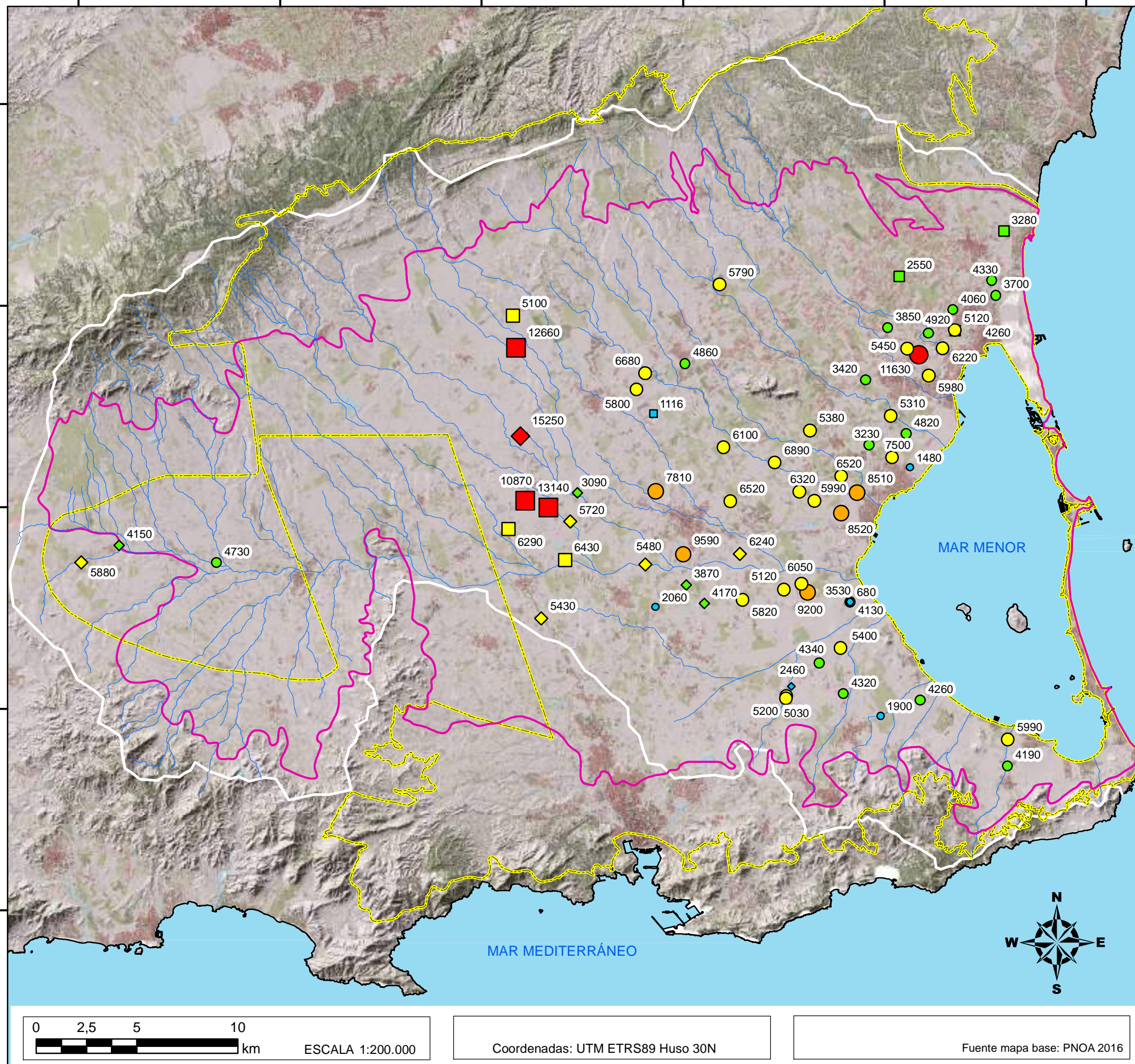


Coordenadas: UTM ETRS89 Huso 30N

Fuente mapa base: PNOA 2016

650000 660000 670000 680000 690000 700000

420000
419000
418000
417000
416000



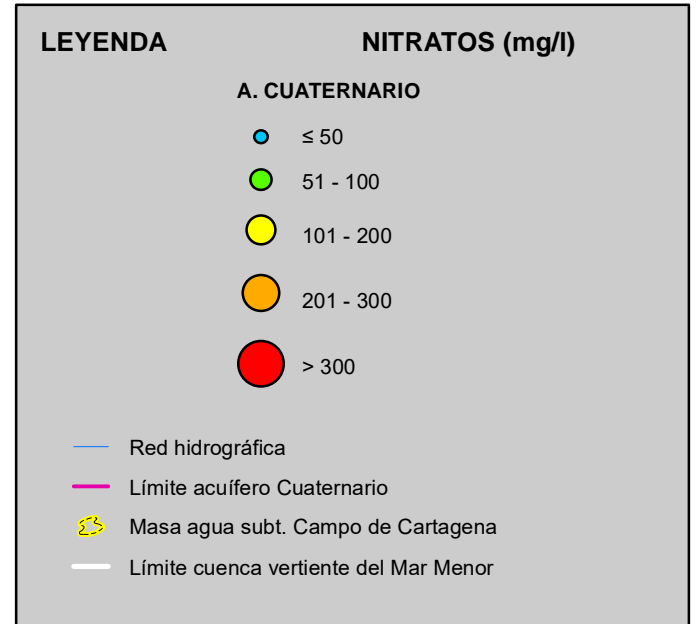
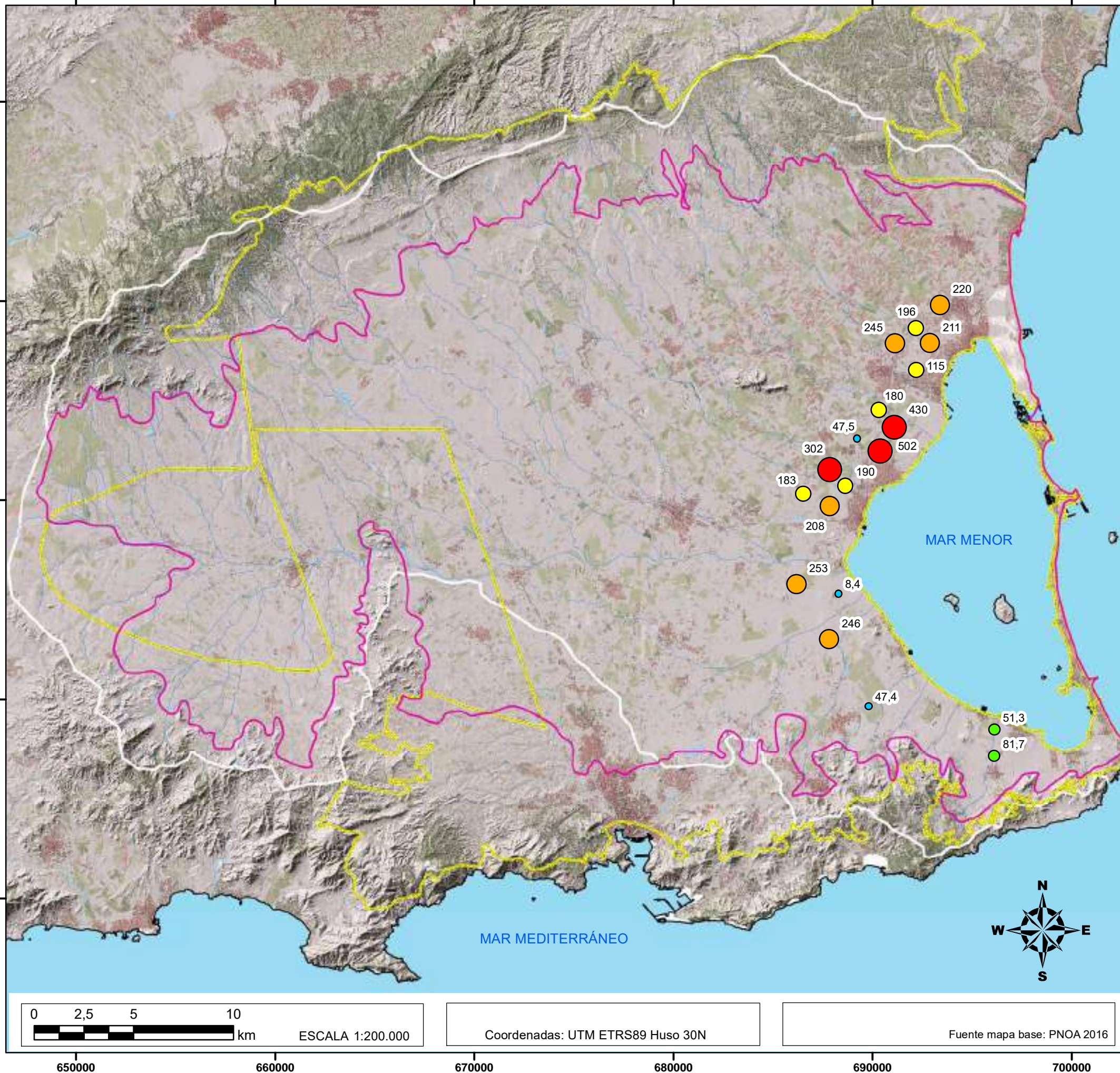
LEYENDA		C.E. (microS/cm)	
A. CUATERNARIO	MEZCLA	A. PLIOCENO	
● < 2.500	◆ < 2.500	■ < 2.500	
● 2.501 - 5.000	◆ 2.501 - 5.000	■ 2.501 - 5.000	
● 5.001 - 7.500	◆ 5.001 - 7.500	■ 5.001 - 7.500	
● 7.501 - 10.000	◆ 7.501 - 10.000	■ 7.501 - 10.000	
● > 10.000	◆ > 10.000	■ > 10.000	
— Red hidrográfica			
— Límite acuífero Cuaternario			
— Masa agua subt. Campo de Cartagena			
— Límite cuenca vertiente del Mar Menor			



PROYECTO:
 SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS
 (Clave 21.804-047/0411)

PLANO 7 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
 ACUÍFEROS CUATERNARIO, MEZCLA Y PLIOCENO
 Noviembre y Diciembre de 2022

FECHA:
 Enero 2023



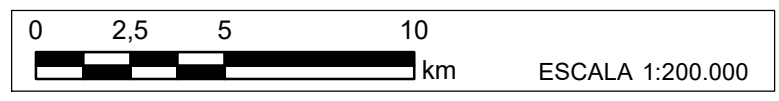
PROYECTO:

SERVICIO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE MODELOS NUMÉRICOS INTEGRADOS E IMPULSO A LA RESTAURACIÓN FLUVIAL EN LAS DISTINTAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS INTERCOMUNITARIAS

(Clave 21.804-047/0411)

PLANO 8 NITRATOS
ACUÍFERO CUATERNARIO
Noviembre - Diciembre de 2022

FECHA:
Enero 2023



Coordenadas: UTM ETRS89 Huso 30N

Fuente mapa base: PNOA 2016