



IMPORTANCIA DE LOS ACUÍFEROS DEL CAMPO DE CARTAGENA EN RELACIÓN CON EL MAR MENOR

José Luis García Aróstegui. IGME-CSIC y Univ. Murcia
Actuaciones para la recuperación del Mar Menor
#CONAMA2022



aquifer-sudoe.eu

CONAMA2022



PALACIO MUNICIPAL
DE IFEMA, MADRID

CONAMA2022.ORG

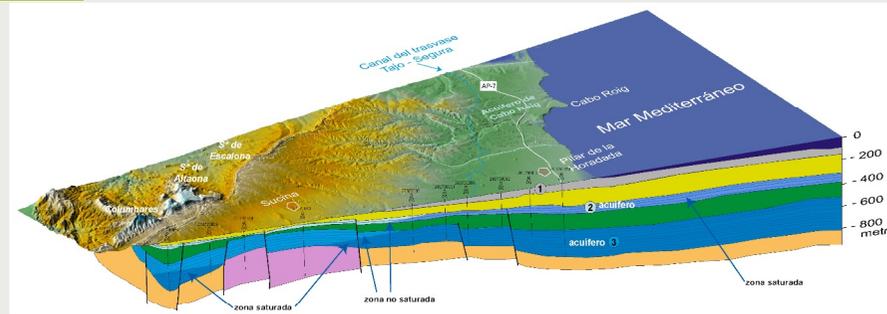
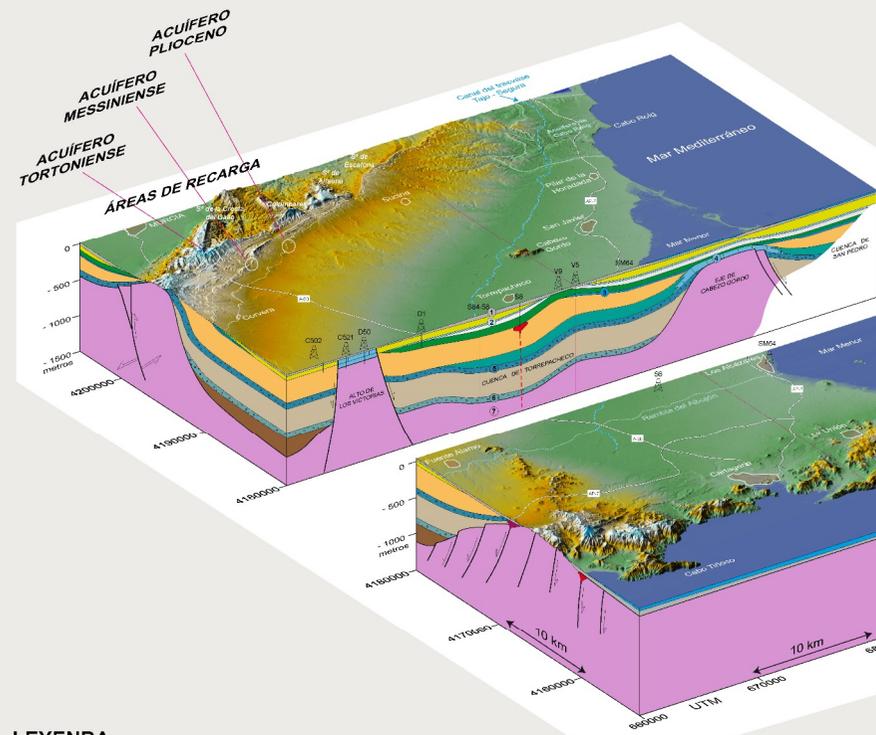
Índice

- 01 Geometría y funcionamiento hidrogeológico del acuífero multicapa del Campo de Cartagena (Aspectos básicos)**
- 02 Hidrodinámica del acuífero Cuaternario**
- 03 Redes de control de calidad de aguas subterráneas**
- 04 Principales ideas finales**

01

**GEOMETRÍA Y
FUNCIONAMIENTO
HIDROGEOLÓGICO DEL
ACUIFERO MULTICAPA DEL
CAMPO DE CARTAGENA
(Aspectos básicos)**

ACUÍFEROS DEL CAMPO DE CARTAGENA



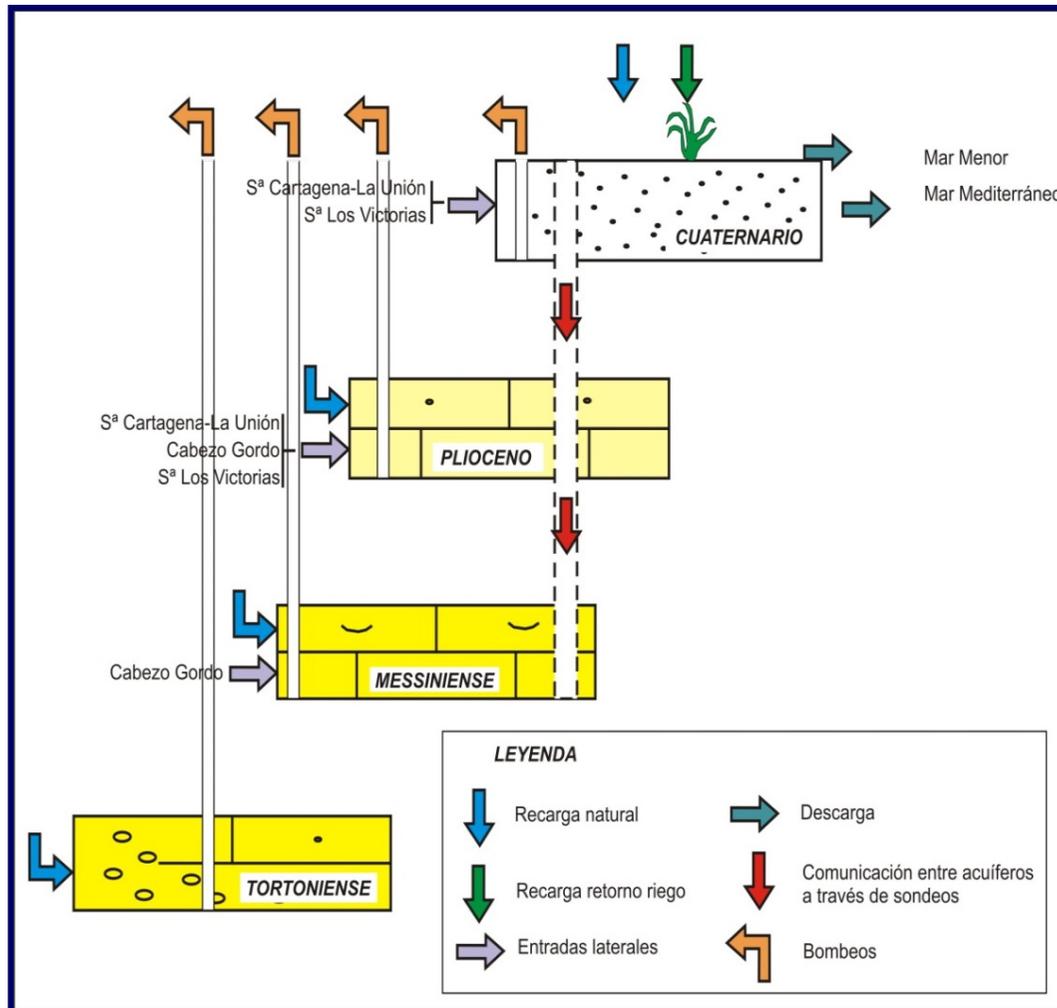
LEYENDA

EDAD	UNIDADES LITOLÓGICAS	ACUÍFEROS
Cuaternario	Gravas, arenas y arcillas	1
	Rocas volcánicas	
Plioceno	Arcillas y margas (U. de Arcillas multicolores)	2
	Areniscas (U. de Luna Terosa)	
Messiniense	Margas (U. de Hachillo)	3
	Margas, areniscas y carbonatos (U. de El Espartal)	
Mioceno Superior	Areniscas (U. de Venta de la Virgen)	4
	Rocas volcánicas	
Tortonense	Margas (U. de Torremendo - Los Cármenes)	5
	Calcarentas (U. de Pujávarez, Facies someras)	
Mioceno Inferior	Margas (U. de Pujávarez, Facies profundas)	6
	Areniscas y conglomerados (U. de Columbares)	
Triásico	Margas (U. de La Guadaña Chiv)	7
	Areniscas y conglomerados (U. de Puerto de la Cadeneta - Cresta del Gallo)	
Paleoceno	Margas (U. de La Alabaja)	
	Carbonatos y esquistos (Barranero)	

PROPIEDADES HIDROGEOLÓGICAS

ACUÍFERO CUATERNARIO	Acuífero libre con una extensión de unos 1135 km ² , un espesor medio de 55 m, permeabilidad media de 0,5 media, y porosidad eficaz del 23%. La salinidad media es de 4500 mg/L, variable entre 2200 y 13000 mg/L.
ACUÍFERO PLIOCENO	Acuífero fundamentalmente confinado con una extensión superior a 500 km ² , área de recarga inferior a 20 km ² , espesor medio de 30 m, permeabilidad media de 8 milid, coeficiente de almacenamiento de 10 ⁻³ y porosidad eficaz entre 0,1 y 0,4. La salinidad media es de 2600 mg/L, variable entre 1100 y 4800 mg/L. Intrusión marina en Cabo Roig.
ACUÍFERO MESSINIENSE	Acuífero fundamentalmente confinado con una extensión superior a 350 m ² , área de recarga inferior a 20 km ² , espesor medio de 125 m, permeabilidad media de 7 milid, coeficiente de almacenamiento de 10 ⁻³ y porosidad eficaz entre 0,1 y 0,4. La salinidad media es de 2600 mg/L, variable entre 700 y 5400 mg/L.
ACUÍFERO TORTONIENSE (Pujávarez)	Acuífero de características similares al de las Areniscas de Venta de la Virgen. No aflora y suele estar asociado a los afloramientos del basamento triásico, como ocurre en el eje de Cabezo Gordo, donde se ha detectado mediante sondeos.
ACUÍFERO TORTONIENSE (Columbares)	Acuífero fundamentalmente confinado y con interconexión respecto a su extensión y características desde la gran profundidad a la que se encuentra. Tiene un espesor medio de 90 m, y porosidad eficaz entre 0,01 y 0,4. La salinidad media es de 900 mg/L, variable entre 650 y 1200 mg/L.
ACUÍFERO TORTONIENSE (Pto. de la Cadena)	Acuífero profundo de extensión y espesor comparables al de las Areniscas y conglomerados de Columbares. A partir de los datos de afloramiento (sector de la Cresta del Gallo) se deduce un elevado potencial de almacenamiento, por lo que actualmente está en fase estudio.
ACUÍFERO TRIÁSICO	Acuífero Triásico de Los Volcanes. Es un acuífero complejo desde el punto de vista geológico, con una extensión superior a 100 km ² , de los cuales sólo 1 km ² corresponde a área de recarga. Alta permeabilidad por fracturación. La salinidad media es de 2500 mg/L, variable entre 200 y 3500 mg/L.

Funcionamiento hidrogeológico y balance hídrico: COMPLEJIDAD



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

Entradas (recarga):

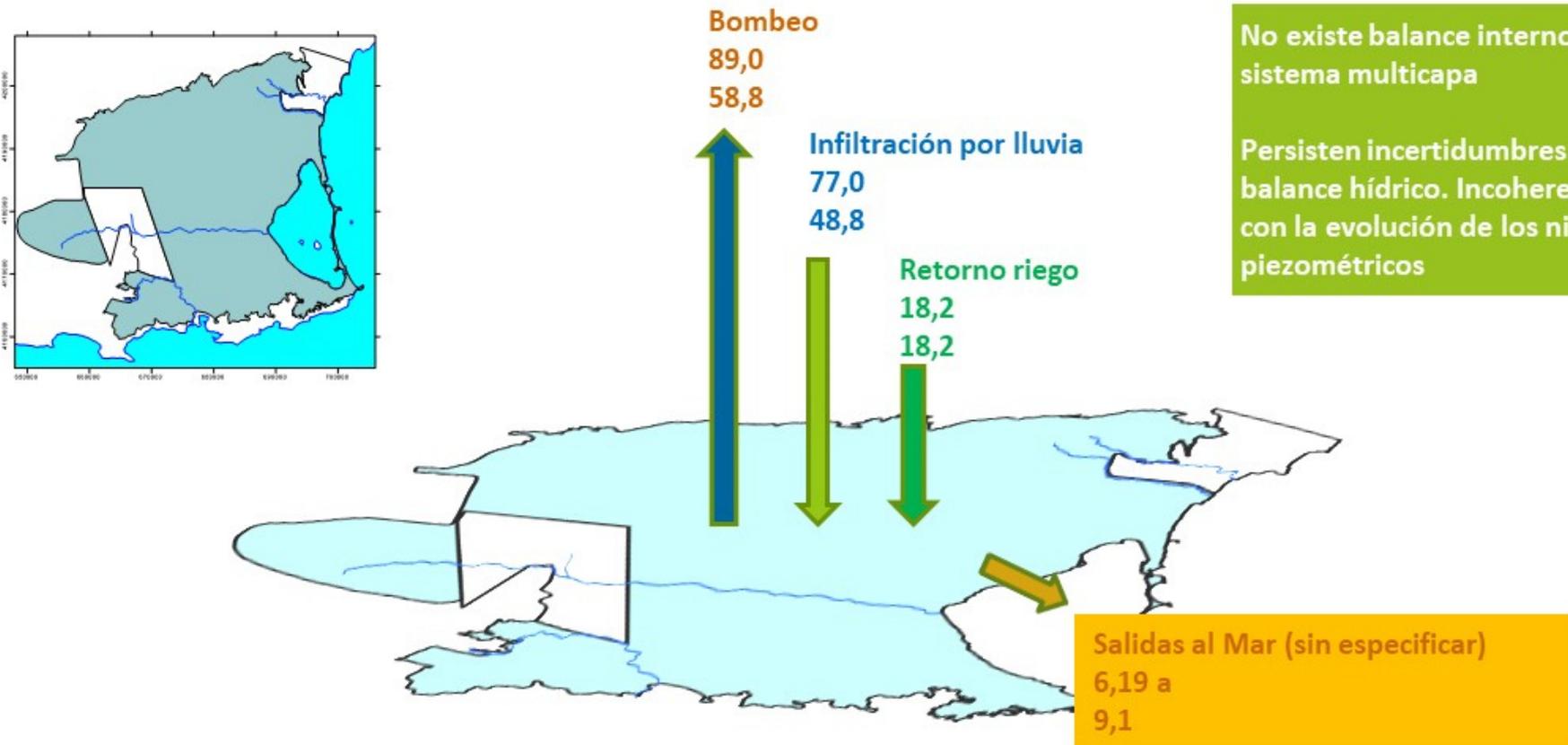
- Principalmente por el acuífero Cuaternario (Infiltración de la lluvia útil y riego)

Salidas (descarga):

- Bombeos
- Laterales al Mar Menor y Mar Mediterráneo
- Descarga a cauces

Comunicación entre acuíferos

Comparativa cifras oficiales de balance hídrico (en hm³/año) de la Masa de Agua subterránea 070.052 "Campo de Cartagena"
PHCS 15-21 vs Propuesta Proyecto PHCS 22-27



No existe balance interno del sistema multicapa

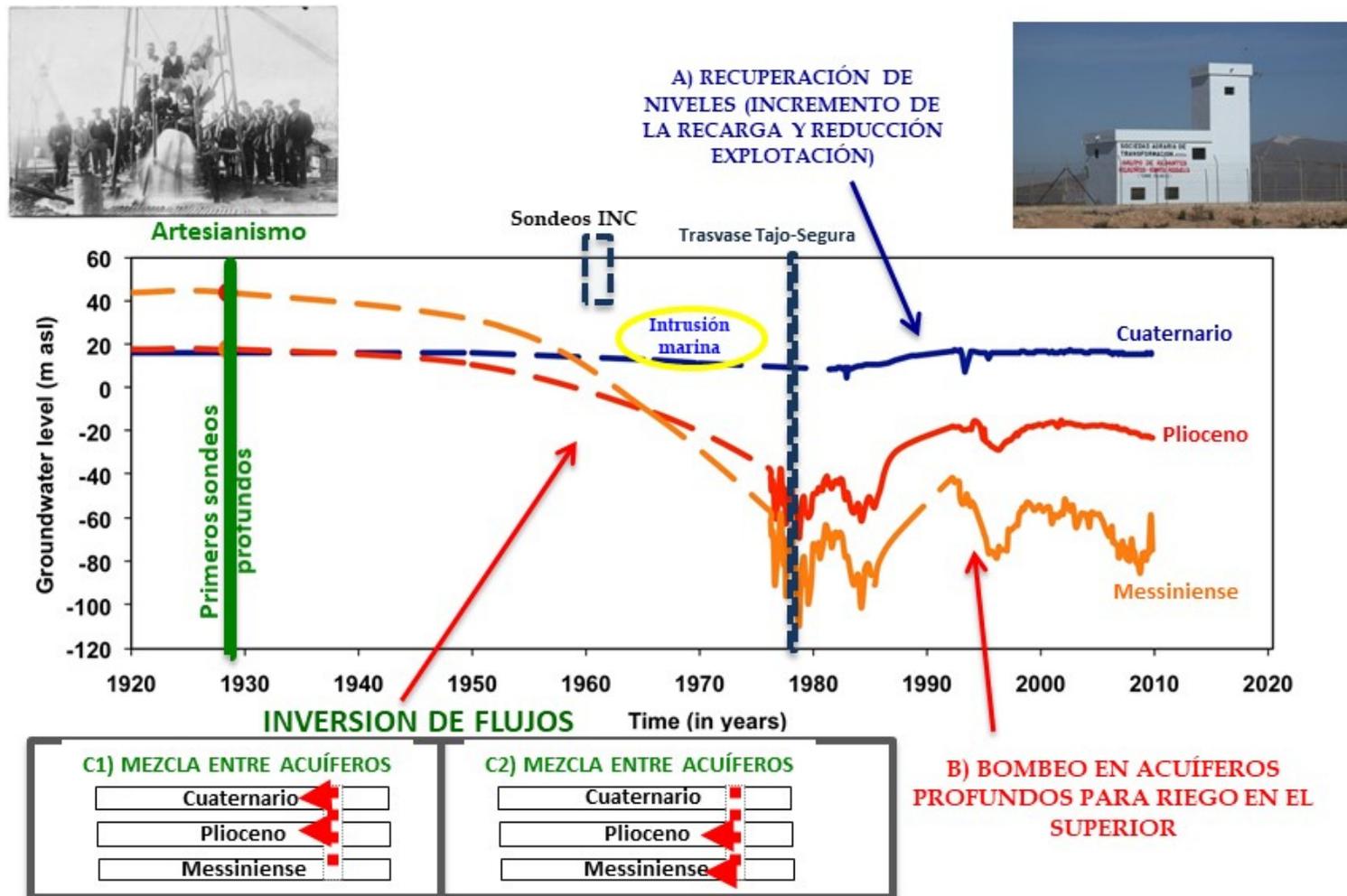
Persisten incertidumbres en el balance hídrico. Incoherencias con la evolución de los niveles piezométricos

	Entradas		Salidas			BALANCE
	Infiltración por lluvia	Retornos de riego	Bombeos	Al sistema superficial	Salidas al mar	
PHCS 15-21	77.0	18.2	89.0	0.0	6.2	0.0
PP PHCS 22-27	48.8	18.2	58.8	0.0	9.1	-0.9

37%

34%

La dimensión histórica es fundamental para entender el problema

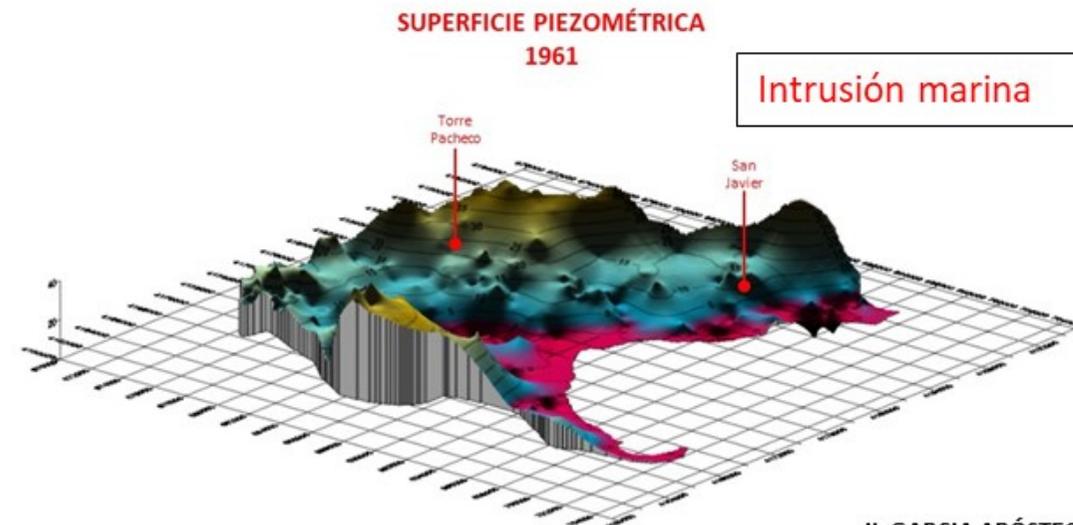
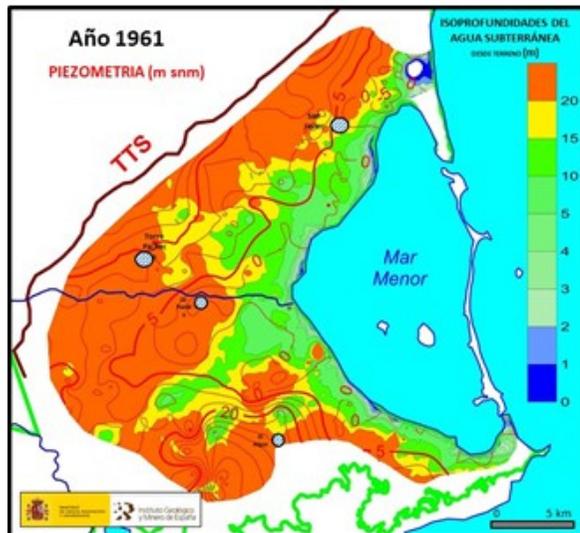
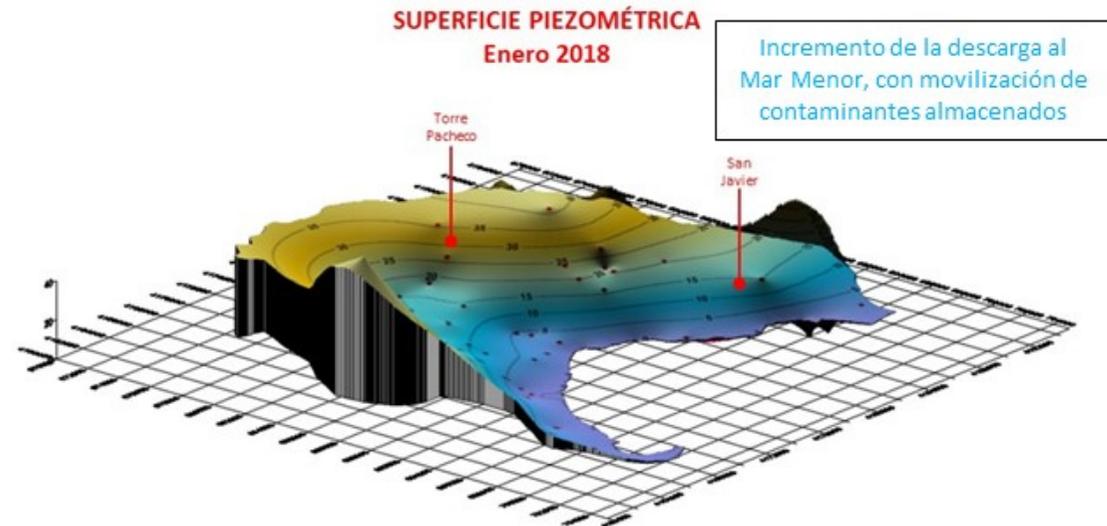
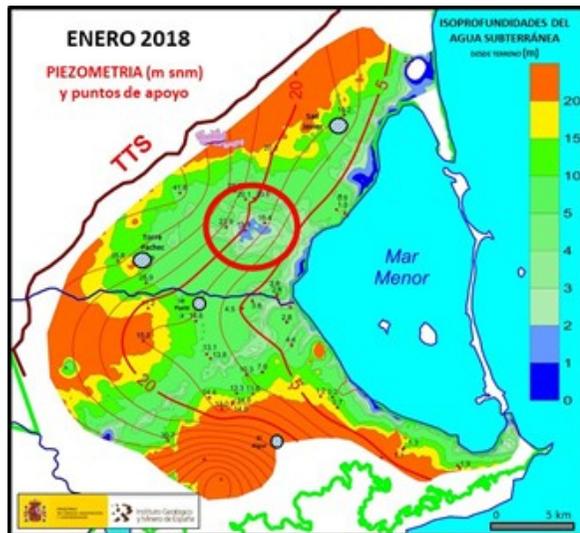


Adaptado de
García-Aróstegui et al (2012)
Baudron et al. (2014) *Hydrological Processes*

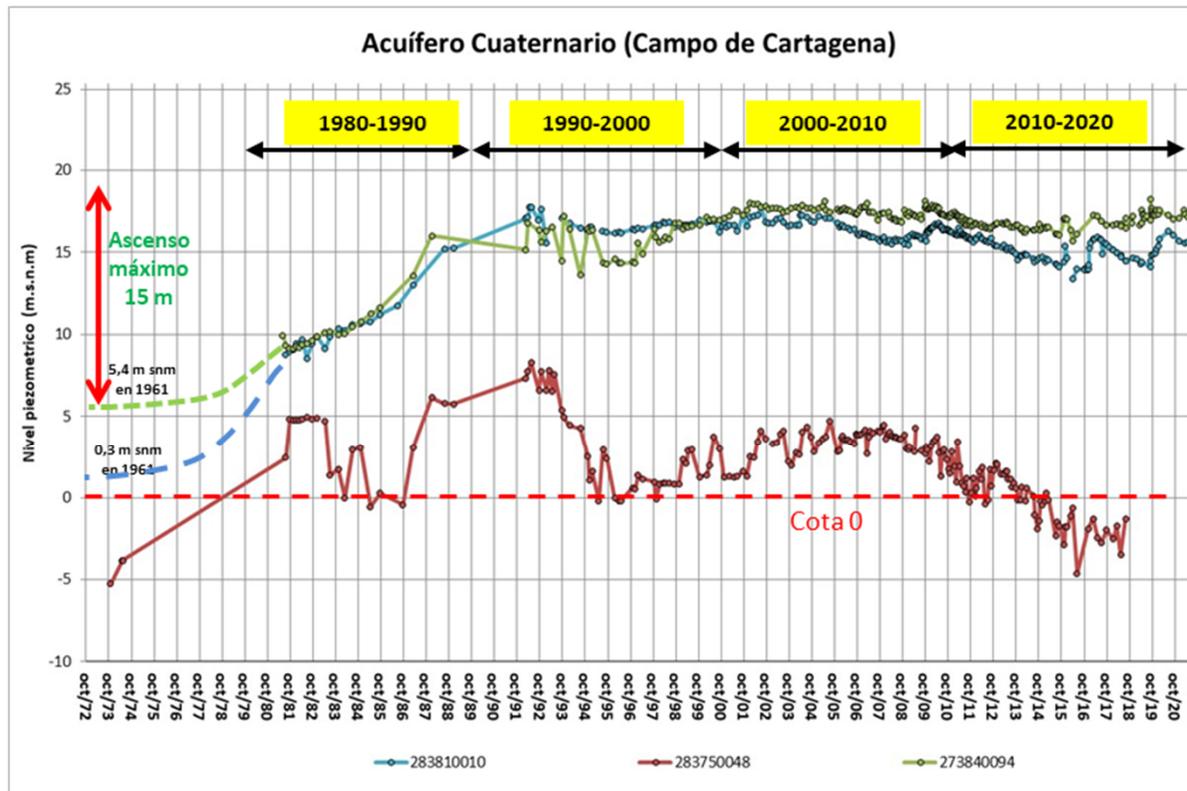
02

**HIDRODINÁMICA DEL ACUÍFERO
CUATERNARIO**

Sobreelevación histórica del niveles piezométricos en el acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena: Comparativa entre 1961 y 2018



Sobreelevación histórica del nivel piezométrico en el acuífero Cuaternario



Los Blases 278440094
(Torre Pacheco, Sta. Rosalía)

Venta del Pino 283810010
(San Javier)

La Carrasca 283750048
(Pilar de la Horadada)

Puntos de la red oficial CHS (depurada)

Problemas de intrusión marina en la década de los 50-70

Incremento de la recarga /reducción de la explotación durante los años 70-80.

Efecto de las precipitaciones de finales de los 80.

Efecto de la sequía de 93-95 con incremento de la explotación y reducción de la recarga

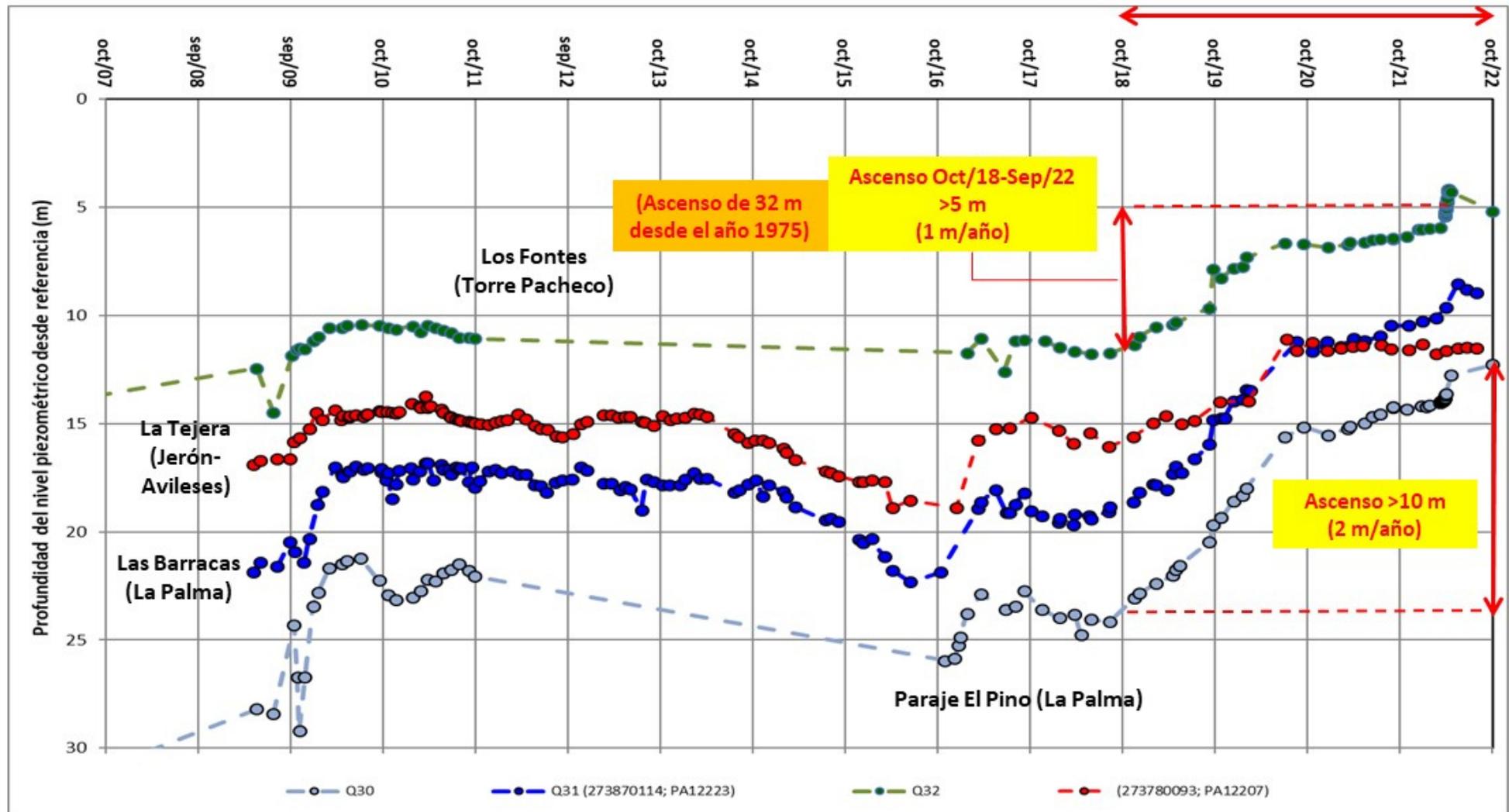
Tendencias descendentes en el periodo 2005-2015

Efectos recientes de los eventos de precipitación de Sep-Oct-2009, 2016 y 2019

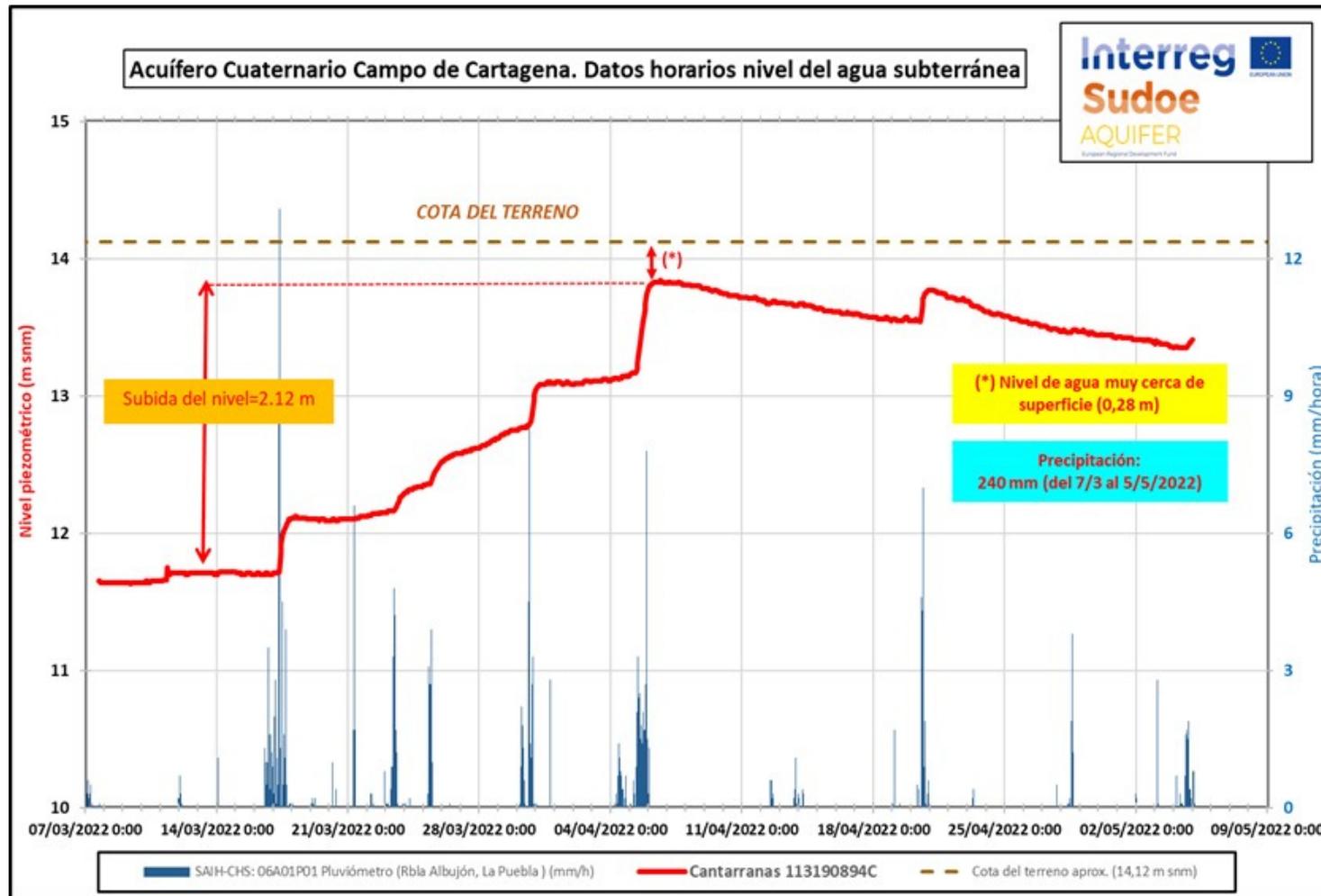


JL GARCIA ARÓSTEGUI

Sobreelevación reciente del nivel piezométrico en zonas alejadas del borde costero. “El acuífero Cuaternario se está llenando”. ¿Estamos por encima del régimen natural?



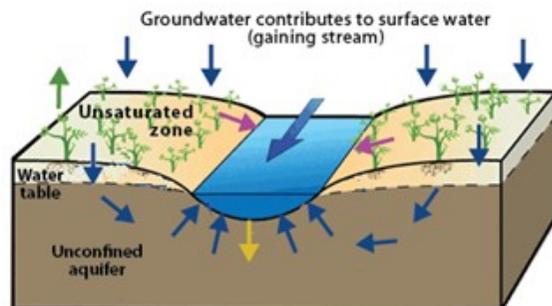
Evolución temporal horaria del nivel piezométrico y precipitaciones en uno de los puntos de la red AQUIFER-SUDOE del Campo de Cartagena



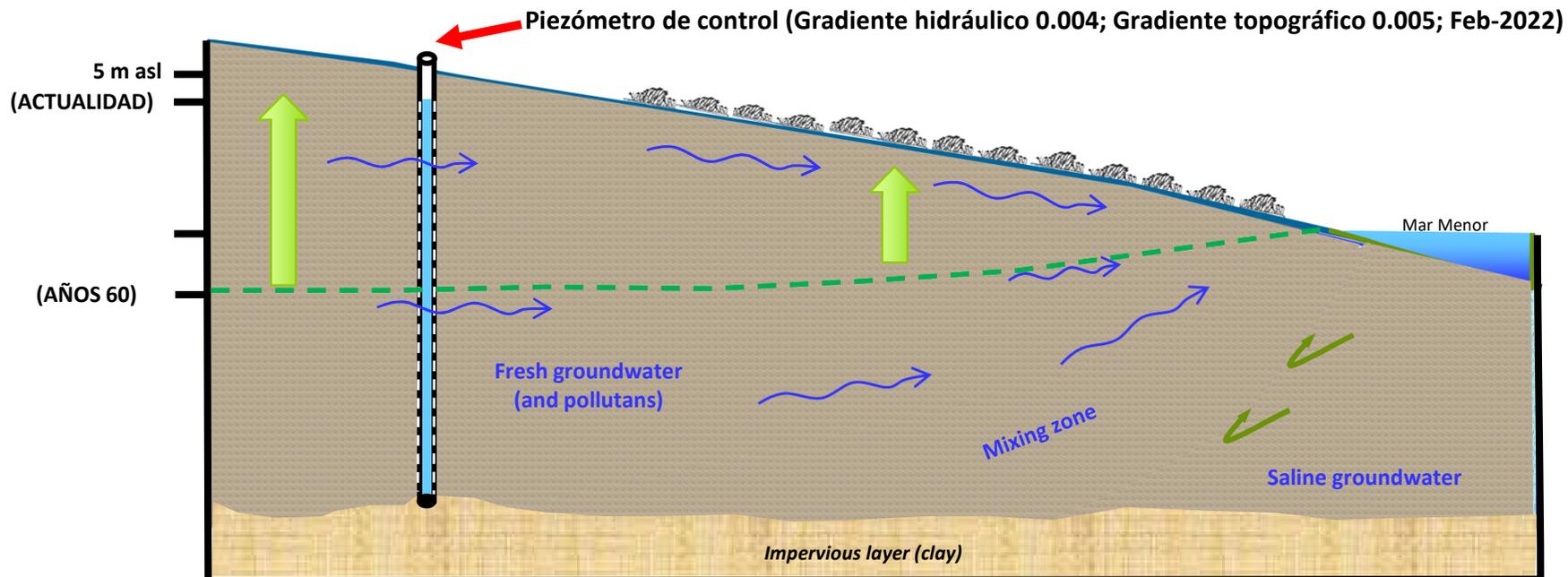
En el año 2022, los niveles se han situado muy cerca de superficie en amplias zonas.

La recarga está principalmente asociada eventos de precipitación

Aparición de drenajes, descarga a cauces, mayor salida visible y no visible al Mar Menor.
Problemas en zonas urbanas (saneamiento), sótanos, agronómicas, infraestructuras viarias...



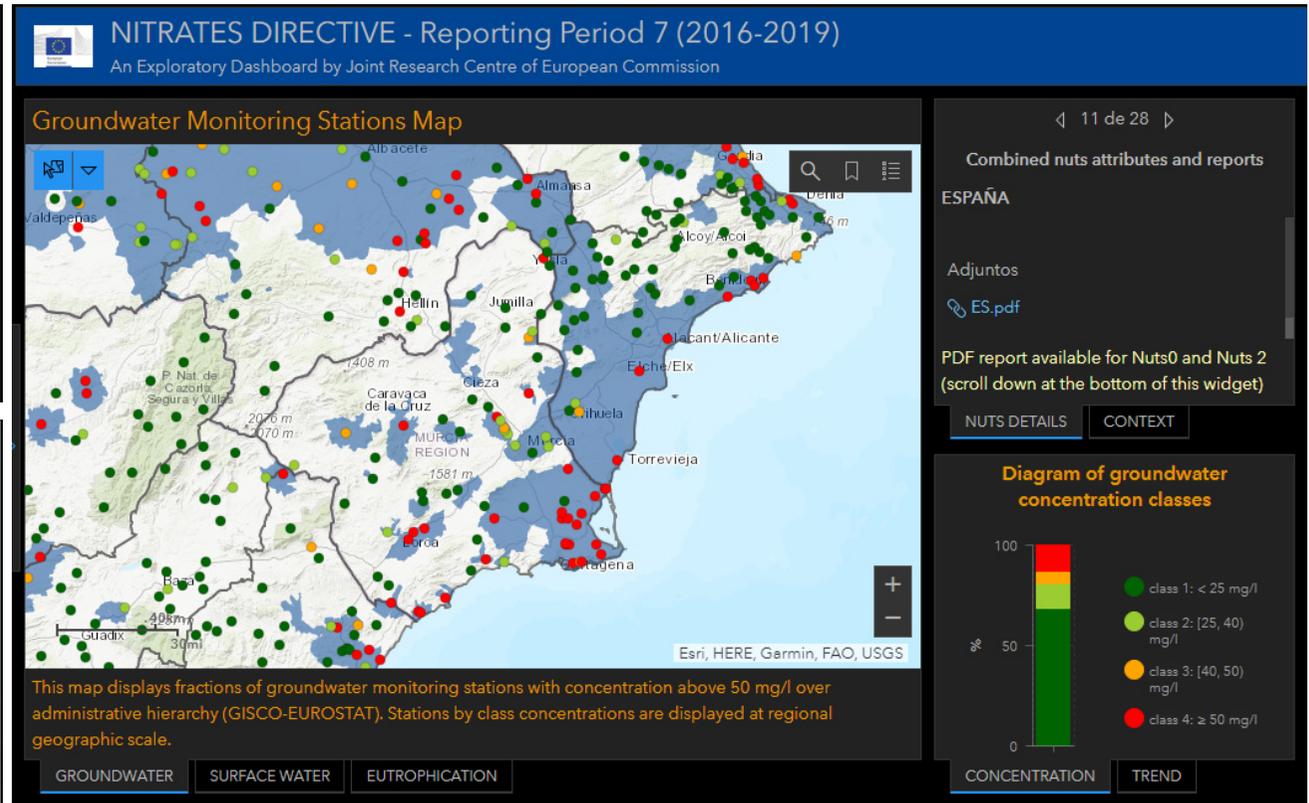
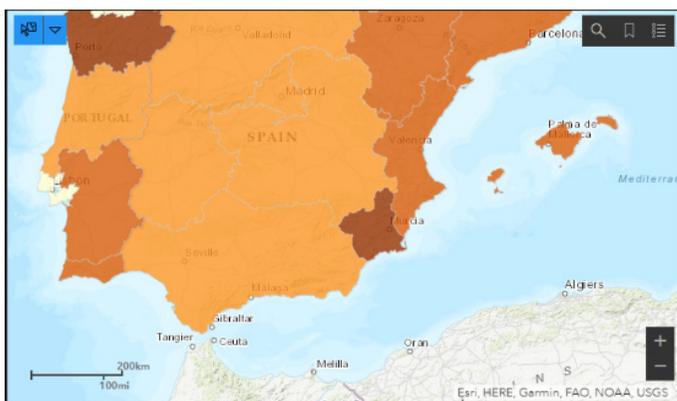
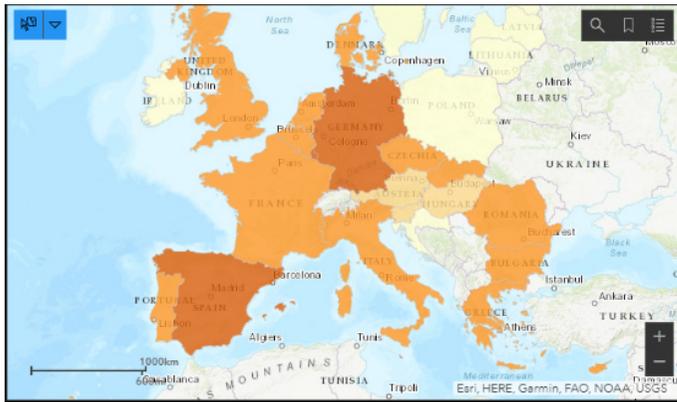
Esquema básico de la descarga a través del humedal costero



03

**REDES DE CONTROL DE
CALIDAD DE AGUAS
SUBTERRÁNEAS (Nitratos)**

¿Tenemos datos fiables para cuantificar la descarga subterránea de flujo y masa al Mar Menor?
 ¿Son fiables las redes de control de calidad de aguas subterráneas?

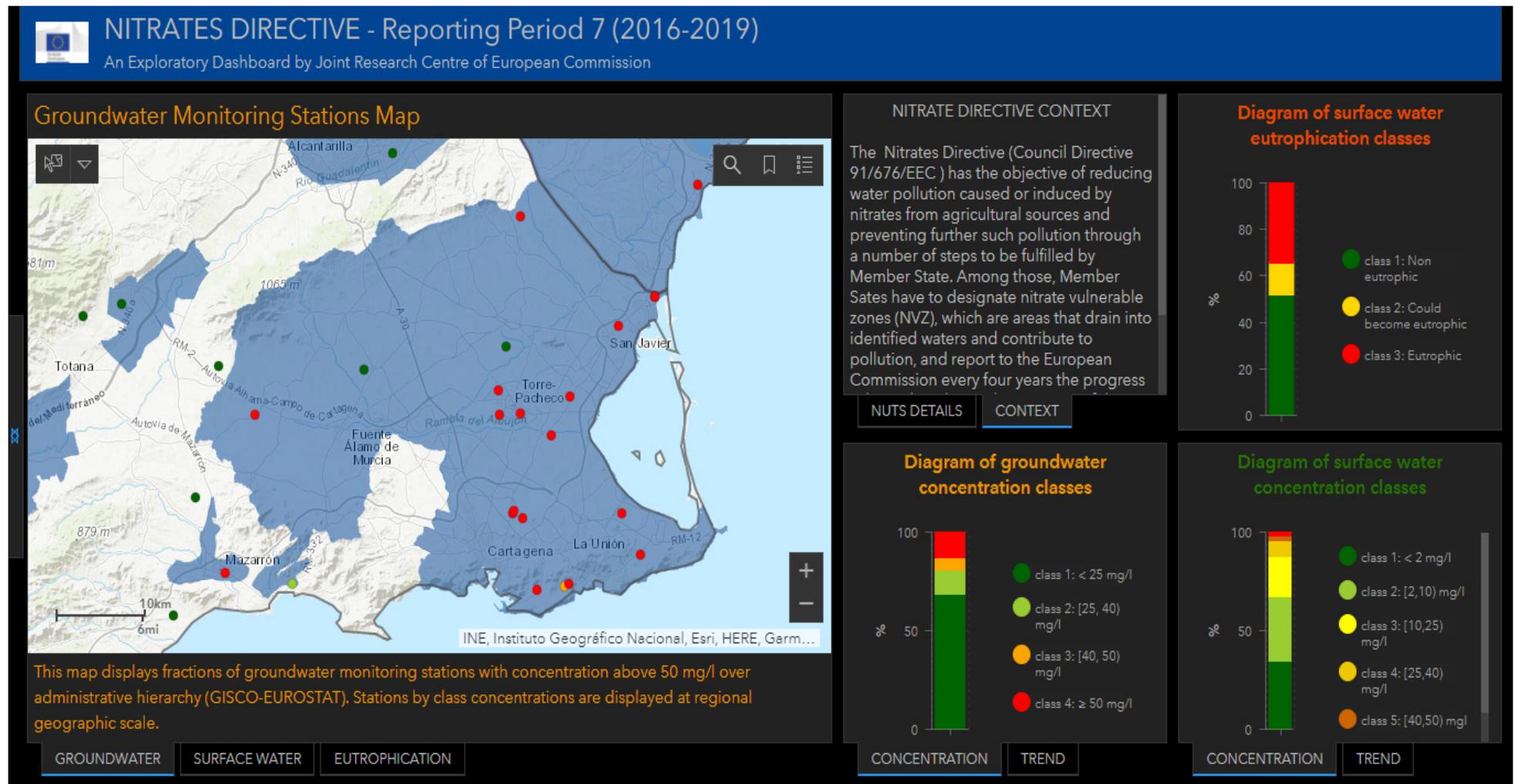


Elevados contenidos en nitratos, pero la red de calidad de aguas subterráneas debe ser mejorada

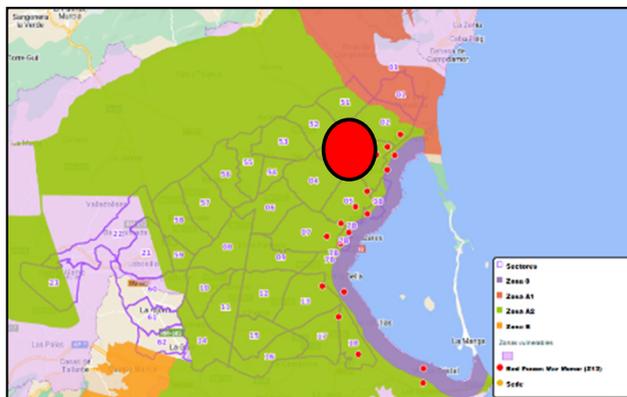
19 puntos en la masa de Agua subterránea del Campo de Cartagena

Sólo 13 puntos con datos en el periodo 2016-2019

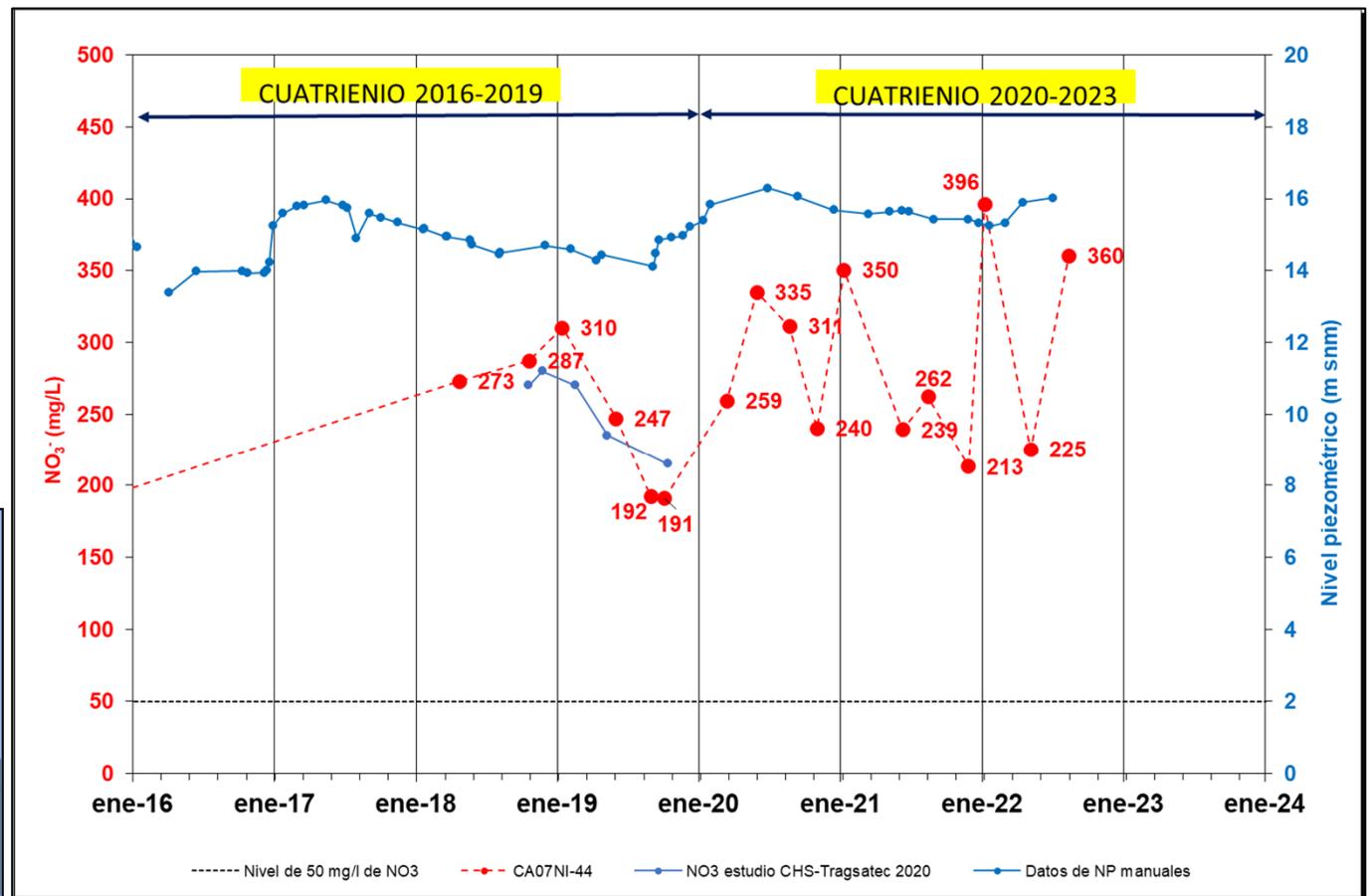
Media de 5 campañas de muestreo en 4 años



¿Tienen sentido estas variaciones?
 ¿Son representativas de las prácticas agrarias en la parcela?
 ¿Pueden ser usados para tomar decisiones sobre prácticas agrarias generales?

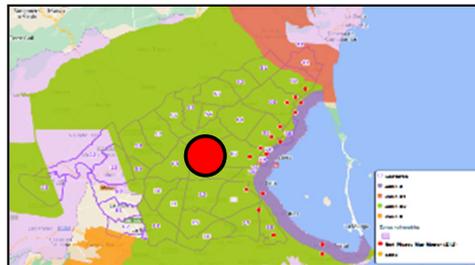


Masa de agua subterránea del Campo de Cartagena en riesgo de no alcanzar el buen estado químico



<https://www.chsegura.es/es/cuenca/redes-de-control/calidad-en-aguas-subterranas/acceso-a-los-datos/>

Ejemplos de puntos con dificultad de renovación del agua, desconocimiento de características constructivas, posibles entradas directas de contaminantes...



CA07Ni-42



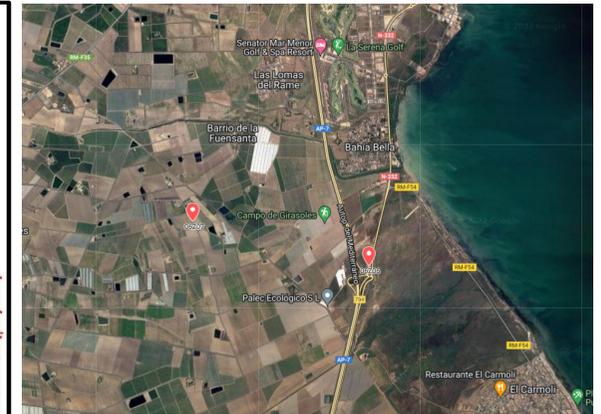
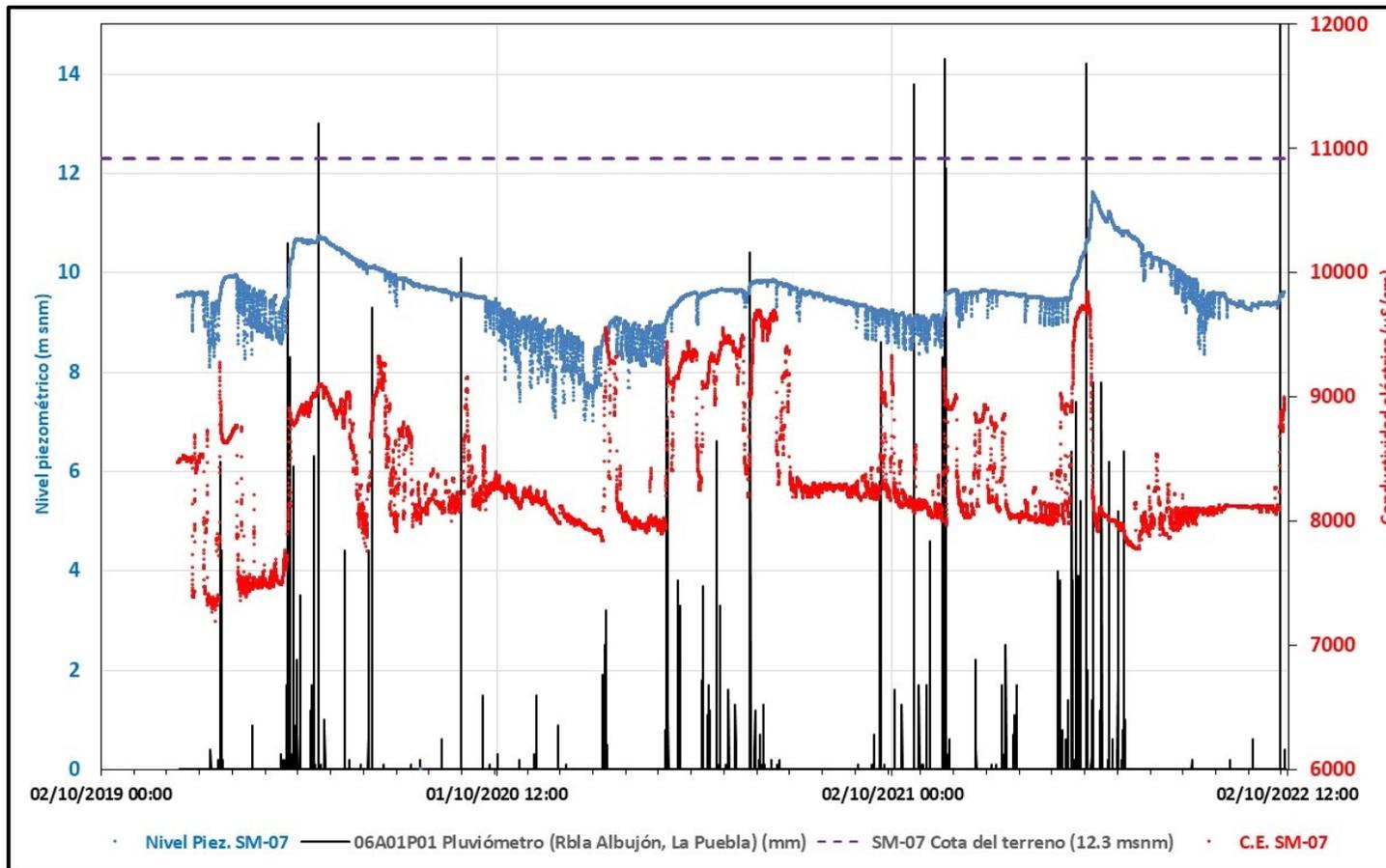
Acumulación de estiércol junto al pozo



CA0731006



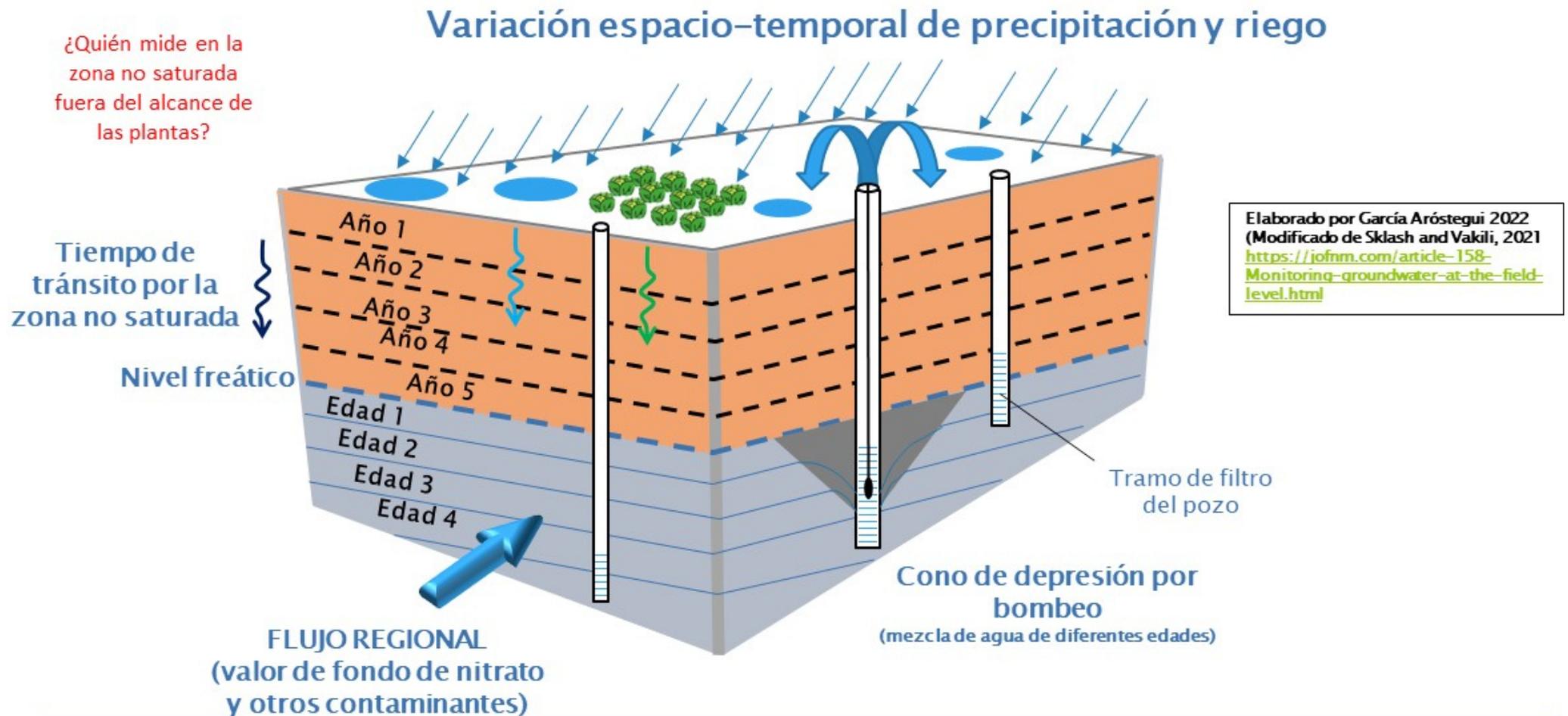
Evolución horaria de nivel piezométrico, precipitación y conductividad eléctrica (Red SM-7 Mar Menor SAH/CHS; sonda a cota -5.10 m snm)



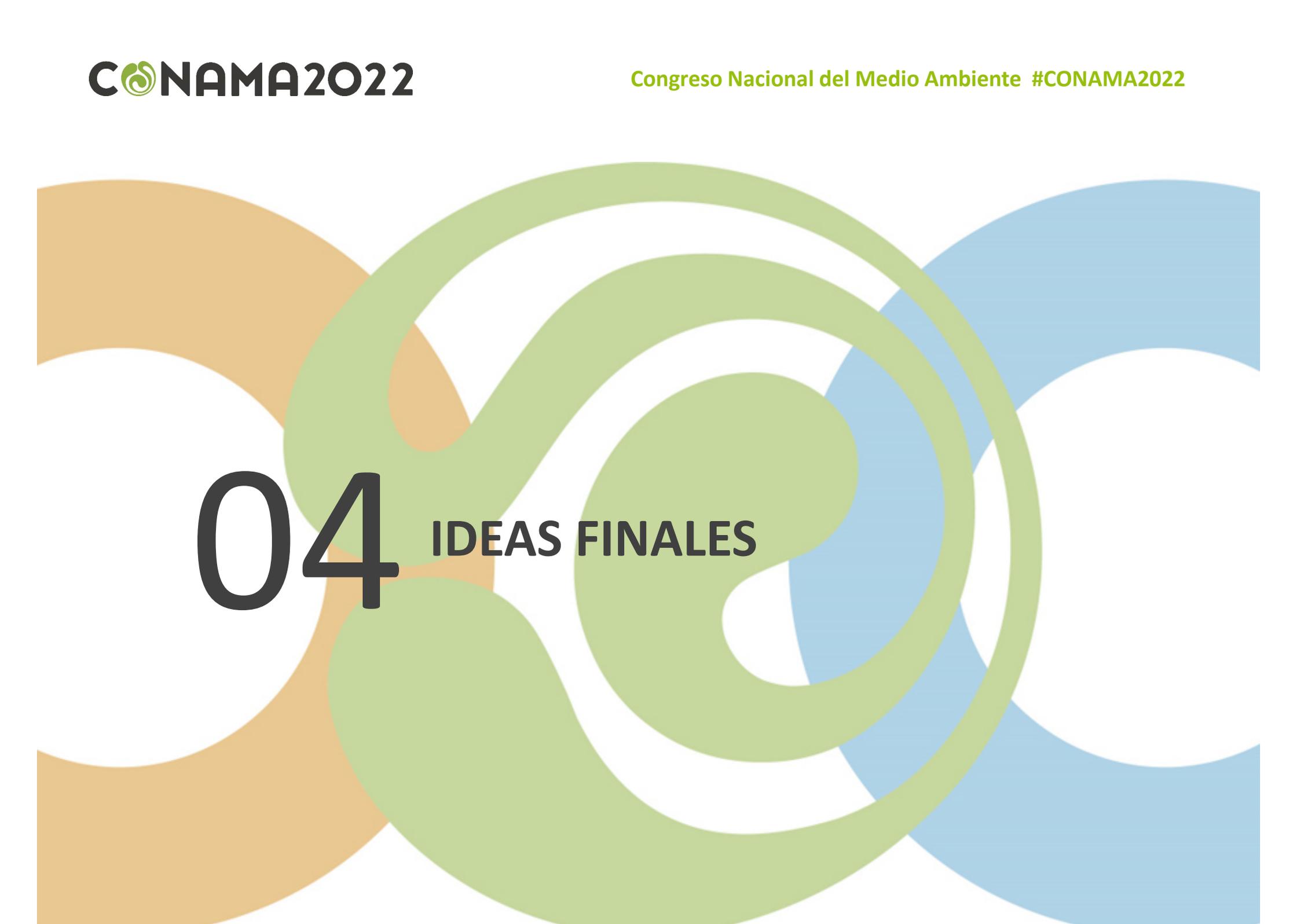
El bombeo en un pozo cercano modifica la salinidad (y muy probablemente los contenidos en nitratos).

Se requiere monitorización en continuo

¿Son representativos nuestros puntos de muestreo (puntos seleccionados y procedimiento de muestreo)?



Hay que tener cuidado cuando se usan datos de concentraciones de nitratos de puntos de monitorización individuales, para tomar decisiones sobre modificación de prácticas agrarias o cuantificar la descarga submarina de aguas subterráneas



04 IDEAS FINALES

PRINCIPALES IDEAS FINALES



AGUAS SUBTERRÁNEAS – HACER VISIBLE LO INVISIBLE –

- 1) No se puede entender ni solucionar la problemática (de eutrofización) del Mar Menor sin considerar el **papel que tiene en acuífero superior del Campo de Cartagena (Cuaternario)**, íntimamente ligado e históricamente despreciado.
- 2) Se requieren importantes inversiones para resolver las **incertidumbres hidrogeológicas** a nivel de todo el Campo de Cartagena que tienen serias implicaciones socioeconómicas y ambientales. Persisten algunas inconsistencias en los aspectos geométricos, balances hídricos y el estado químico del acuífero.
- 3) Además de la **sobreelevación histórica de niveles del acuífero Cuaternario**, se está experimentando un **proceso de llenado más reciente** (desde Oct-2018). Esto es consecuencia de la reducción de la explotación por bombeo (parcialmente asociada a desalobradoras), e incremento de la recarga (fundamentalmente asociada a los eventos recientes de precipitaciones excepcionales). Esto tiene **IMPLICACIONES** en: a) MAR MENOR, b) Infraestructuras urbanas en el borde costero y algunas zonas de interior, c) Problemas agronómicos. **HAY QUE GESTIONAR EL ACUIFERO.**
- 4) Existe un **problema de representatividad de las redes de control de calidad de las aguas subterráneas**. En caso de los “nitratos” es fundamental y urgente su mejora para saber si se va en la buena dirección. Existe un reto tecnológico para la medida en continuo de nitrato en aguas subterráneas salobres a salinas. **No existen medidas en zona no saturada** fuera del alcance de las plantas (en tránsito hacia la zona saturada).

¡Gracias!



José Luis García Aróstegui
j.arostegui@igme.es

